



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA
(P F C)

“Estudio de reutilización de residuos sólidos urbanos en
la ciudad de Gualeguaychú”

Proyecto Nº: PFC 1702A

Autores:

- De Luca, Francisco
- Gonzalez Joaquín

Tutor:

- Ing. Raffo, Fernando Carlos.

Dirección de Proyectos:

- Ing. Puente, Gustavo.
- Ing. De Carli, Anibal.

AÑO 2017

Resumen ejecutivo

Se realizó un estudio estadístico para contabilizar, tipo y cantidad de residuo que entra a la planta, como así también los egresos.

Los datos fueron extraídos en parte de las oficinas administrativas de Ecoparque, y se contrastaron con los datos del estudio realizado por el Cámara Argentina de la Construcción en el año 2015, cuyo nombre es "Estudio de estrategia y factibilidad de los residuos sólidos urbanos (RSU) para la República Argentina".

Luego se evaluó las alternativas de reutilización de cada uno de ellos, en el caso de que fuese posible, a nivel tecnológico, económico y de practicidad, teniendo en cuenta las tecnologías ya usadas, y que posibilidad de desarrollo existe en cada caso.

De este análisis surge la determinación de las ingenierías básicas, abocadas a desarrollar brevemente la reutilización de cada residuo en cuestión, para luego determinar cuál será el desarrollado en detalle.

Por los motivos que se han explicado a continuación se optó por diseñar una planta de fabricación de ladrillos BTC, también denominados ecológicos, haciendo énfasis en las tres máquinas claves del proceso, mezcladora, desterronadora y prensa, en su concepción mecánica, eléctrica e hidráulica.

Se realizó un Lay-Out con la disposición de todas las máquinas que intervienen en el proceso, los depósitos tanto de materia prima como de producto terminado, y las áreas de tránsito para operarios y vehículos.

Abstract

We carried out a statistical study to find out the quantity and type of waste entering the waste treatment plant.

The data were provided by Ecoparque Administration Department and they were contrasted with data emerged from a study conducted by the Argentine Construction Chamber in 2015, called "Strategy and Feasibility Study of Urban Solid Waste in Argentina". Different reuse alternatives of each kind of waste were evaluated from the technological, economical and practical points of view, considering the technologies already used and the potential development for each case.

Based on this analysis we determined the basic engineering we need to develop the reuse of the waste already evaluated.

For this reason we decided to design a factory to make BTC bricks, also called "ecological bricks" focusing on the three key machines involved in the process: a mixer, a clod-crushing machine and a compacting machine. All of them are presented with the corresponding mechanical, electrical and hydraulic project and design.

A lay-out is also presented in this project. It includes the position of all the machines, raw material as well as final product stores and traffic areas of workers and vehicles.

Agradecimientos

En primer lugar agradecemos a nuestras familias que nos han acompañado y apoyado incondicionalmente.

A nuestros compañeros de estudio y de vida con quienes hemos compartido estos años.

A la facultad en general por abrirnos sus puertas y formarnos como profesionales.

Hacemos mención especial a:

- Sr. Ruben “Kika” Kneetemann. (Director del Ecoparque, Gualeguaychú).
- Ing. Fernando Raffo, nuestro tutor.
- Ing. Sergio De Luca e Ing. Maximiliano Watters, que desinteresadamente nos han brindado asesoramiento técnico.
- Sr. Javier Zonni, asesor técnico en cuestiones relacionadas a los bloques BTC.
- A todos aquellos que de alguna u otra manera intervinieron en el presente trabajo abriéndonos las puertas de sus fábricas (visitas) o proporcionándonos información valiosa.

INDICE GENERAL

TOMO I

<i>Bibliografía.....</i>	<i>6</i>
<i>C-PFC 1702A - Introducción y situación problemática.....</i>	<i>8</i>
<i>D-PFC 1702A-Objetivos, alcances y plan de trabajo.....</i>	<i>10</i>
<i>E-PFC 1702A- Ingeniería básica.....</i>	<i>12</i>
Fabricación de bloques de tierra compactada.....	4
Playa de compostaje y residuos de poda.....	10
Planta de recuperación de caucho.....	19
<i>F-PFC 1702A- Ingeniería de detalles.....</i>	<i>38</i>

TOMO II

G-PFC 1702A-Memorias de cálculo

Cálculo de índices sobre generación de RSU.....	7
Cálculos de equipos.....	23
Cálculos de depósitos.....	55
Cálculos económicos y financieros.....	59

TOMO III

H-PFC 1702A-Anexos complementarios

Anexo N°1: Estudio de factibilidad de reutilización de RSU.....	3
Anexo N°2: Catálogos utilizados.....	34
Anexo N°3: Glosario.....	60

TOMO IV

Planos

BIBLIOGRAFÍA

Estudio de reutilización (H-PFC-1702A, ANEXOS COMPLEMENTARIOS, Anexo N°1.)

- 1) De Luca, Marcela; Giorgi, Nestor. Cámara argentina de la construcción. *Estudio de estrategia y factibilidad de la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) para la república argentina*. Agosto 2015.
- 2) Jaramillo Henao, Gladys; Zapata Márquez, Liliana María. *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia*. Universidad de Antioquia. Año 2008.
- 3) Bustamante, Juan Fabian. Ministerio de producción de la provincia de Río Negro. *Lombricultura*.
- 4) Gropelli, Eduardo; Giampaoli, Orlando. *Biodigestores*. Ediciones UNL. Santa Fé, Argentina. Año 2012.
- 5) Documento BREF. *Mejores técnicas disponibles de referencia europea para incineración de residuos*. Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino. Madrid 2011.
- 6) INTI. *Valorización Energética de RSU*. 2010
- 7) Garcia Cortez, Angela Nuria. *Estudio termoquímico y cinético de la pirolisis de residuos sólidos urbanos*. Universidad de Alicante. Alicante, España. 1993
- 8) *Manejo de RESIDUOS Patológicos y No Patológicos*. Facultad de ciencias médicas. UNR.

Ingeniería básica (E-PFC-1702A, INGENIERÍA BÁSICA)

- 9) Tchobanoglous, G y Otros. *Gestión integral de residuos sólidos*. Vol 1. McGraw- Hill. Madrid. 1994

Cálculo de equipos (G-PFC-1702A, MEMORIAS DE CÁLCULO, Sección 2)

- 10) Dobrovolski, V y otros. *Elementos de máquinas*. Editorial MIR. Moscú. 1980.
- 11) Stiopin, P.A. *Resistencia de materiales*. Editorial MIR. Moscú. 1979
- 12) Zignoli, Vittorio. *Trasporti meccanici tecnica ed economia*. Editorial Ulrico Hoepli. Milan. 1970.
- 13) Catálogo Turolla, bombas a engranajes. Criterio de dimensionamiento.
- 14) Catálogo Fap, cilindros hidráulicos. Criterio de dimensionamiento.
- 15) Manual de correas múltiples en V. Green seal. Goodyear. Criterio de dimensionamiento de mando.
- 16) Catálogo Renold. Cadenas articuladas de acero. Criterio de selección y cálculo.

PROVEEDORES

Lista de proveedores consultados a la hora de realizar el presupuesto del proyecto.

Fabricación y montaje de equipos:

- FAMET S.R.L. Metalúrgica industrial. Larroque E.R. serdeluca@urdi.com.ar

Fabricación y mecanizado de piezas:

- ERyM. Metalúrgica industrial. Concepción del Uruguay E.R. mwatters@erym.com.ar

Componentes hidráulicos:

- ERyM. Metalúrgica industrial. Concepción del Uruguay E.R. mwatters@erym.com.ar

Componentes eléctricos:

- Electro Aguirre. 9 De Julio 1332. Concepción del Uruguay. E.R.

Transmisión de potencia:

- MOVIMIENTOS ENTRE RÍOS. Ferretería industrial. Concepción del Uruguay.
mover@turinalberto.arnetbiz.com.ar

Introducción

En la actualidad, la disposición final de los residuos sólidos urbanos presenta una problemática a nivel mundial. Salvo casos excepcionales (Ej: Suecia), donde solo se desperdicia un 4% de la basura generada, en el resto de la población y en particular en nuestro país, un gran porcentaje de los residuos tienen como destino final rellenos sanitarios, o lo que es peor aún, basurales incontrolados a cielo abierto. En ambos casos, el impacto ambiental es significativo.

La reutilización y reciclado de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), son parte de las herramientas disponibles para disminuir el impacto, si a esto se le suma el agregado de valor al producto que cumplió su vida útil original (residuo) para cual fue diseñado, entramos a tallar en lo que hoy se denomina “economía circular”. Este concepto intenta generar una cadena de valor desde la generación de productos con materiales tales que, una vez convertidos en residuos, mediante un tratamiento de reciclado o reutilización, permita reinsertarlos en el circuito productivo como materia prima, o hasta convertirlos en un producto terminado fruto de la reutilización.

Situación problemática

La ciudad de Gualaguaychú, está equipada actualmente en materia de tratamiento de sus residuos con un predio destinado para tal fin denominado “Ecoparque”, el mismo cuenta con una planta de separación de residuos y un relleno sanitario donde se debiera realizar la deposición final solo de aquellos residuos que no tienen una posible reutilización.

Lejos de los objetivos que se propuso en este proyecto, por la planta de separación apenas pasa el 20% del total en peso de los residuos que ingresan al predio, recuperándose apenas un 10% de lo ingresado a la planta, lo restante sumado a los recolectores que no pasan por la planta de separación, son toneladas de residuos que se depositan en el relleno, sin clasificación ni tratamiento.

Bajo este funcionamiento, la vida útil del relleno sanitario se ve acortada (respecto de lo proyectado) y se pierden toneladas de capital para reutilización de materiales.

Según datos actuales de Ecoparque, ingresan en promedio a dicho lugar 73 Ton. de residuos diarios, de los cuales 1,5 Ton están compuestas por diversos materiales (vidrio, aluminio, cartón, plásticos, papel, bazar, entre otros) que son recuperadas pero solo para comercializar, es decir, no se le agrega valor.

El incentivo para la sociedad toda de Gualaguaychú, tanto municipio como ciudadanos, es lograr un aprovechamiento óptimo de sus propios residuos, promoviendo de esta forma la separación en origen (inexistente en la actualidad) en los ciudadanos y el retorno de dinero para el municipio mediante la reutilización y reciclado que, sumado a la enorme disminución del impacto ambiental que hoy provoca la actual práctica de RSU, la colocaría en una posición privilegiada a nivel nacional en la temática.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA

E-1702 A- INGENIERÍA BÁSICA

Autores:

- De Luca, Francisco.
- Gonzalez, Joaquín.

Tutor:

- Ing. Raffo, Fernando.

Dirección de Proyectos:

- Ing. Puente, Gustavo.
- Ing. De Carli, Anibal.

AÑO 2017

ÍNDICE INGENIERÍA BÁSICA

ÍNDICE DE TABLAS.....	2
ÍNDICE DE FIGURAS.....	3
1. FABRICACIÓN DE BLOQUES DE TIERRA COMPACTADA	4
1.1) Introducción:.....	4
1.2) Proceso:	5
1.3) Balance de masa:.....	6
1.4) Equipos y codificación:	8
1.5) Layout (Tentativo):.....	9
1.6) Servicios y recursos necesarios:.....	9
2. PLAYA DE COMPOSTAJE Y RESIDUOS DE PODA	10
2.1) Introducción:	10
2.2) Proceso de compostaje:.....	10
2.3) Proceso de aprovechamiento de poda y jardín	12
2.4) Balances de masa.....	13
2.5) Recomendaciones sobre la instalación:	16
2.6) Cálculo estimado playa de compostaje:	16
3. PLANTA DE RECUPERACIÓN DE CAUCHO	19
3.1) Introducción	19
3.2) Proceso.....	19
3.3) Productos.....	21
3.4) Balance de masa:	22
3.5) Lay out (Tentativo):	23
3.6) Servicios necesarios	23
3.7) Conclusión	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Muestras de barrido.....	6
Tabla N° 2: Dosificación de diseño. BTC.....	7
Tabla N° 3: Caudales máxicos de equipos. BTC.....	8
Tabla N°4: Codificación de equipos. BTC.....	9
Tabla N°5: Relación C/N de distintos materiales. Compostaje.....	12
Tabla N° 6: Densidad y humedad de residuos. Compostaje.....	18
Tabla N° 7: Codificación de equipos. Caucho.....	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Diagrama de proceso. BTC.....	7
Figura N° 2. Balance de masa. BTC.....	8
Figura N° 3. Layout tentativo. BTC.....	10
Figura N° 4. Diagrama de proceso. Compostaje.....	13
Figura N° 5. Diagrama de proceso. Poda y jardín.....	14
Figura N° 6. Balance de masa total. Compostaje.....	15
Figura N° 7. Balance de masa unitaria. Compostaje.....	15
Figura N° 8. Balance de masa total. Poda y jardín.....	16
Figura N° 9. Balance de masa unitario. Poda y jardín.....	16
Figura N° 10. Disposición en parvas chicas. Compostaje.....	18
Figura N° 11. Disposición en parvas grandes. Compostaje.....	19
Figura N° 12. Detalle cortes neumáticos usados.....	20
Figura N° 13. Diagrama de proceso. Caucho.....	22
Figura N° 14. Balances de masa. Caucho.....	23
Figura N° 15. Layout tentativo. Caucho.....	24

A continuación se presentan las tres ingenierías básicas incluidas en los alcances del proyecto. Su origen y justificación se encuentran en las conclusiones del “Análisis de factibilidad para reciclaje y reutilización de residuos sólidos urbanos”, fascículo H-1702 A-Anexos complementarios. Anexo N°1.

1. FABRICACIÓN DE BLOQUES DE TIERRA COMPACTADA

1.1) Introducción:

Este tipo de ladrillo se ha comenzado a fabricar desde hace tiempo con el fin de economizar costos de fabricación ya que la mayor ventaja respecto de los ladrillos convencionales es que no requieren proceso de cocción.

Existen variadas experiencias sobre la fabricación de este producto mayoritariamente a escala artesanal, habiendo también fabricantes de equipos con mayor nivel de tecnificación.

Hoy en día la fabricación de BTC se lleva a cabo principalmente a partir de suelos cuya composición sea adecuada en cuanto al contenido de limo, arena y arcilla. Dichos valores se recomiendan en la siguiente proporción en peso en una mezcla a la que se le adiciona cemento:

- Arena: 70/80%
- Limo: 20/30%
- Arcilla: 5/10%
- Cemento: 6/10%

Los suelos que más se acercan a estas características son aquellos erosionados por las crecidas de los ríos, que al bajar el nivel del agua, quedan depositados sobre la orilla.

La diferencia que este proyecto presenta respecto de cualquier instalación de fabricación de BTC ordinaria es, que la principal materia prima a utilizar, proviene del barrido de las calles del casco urbano de la ciudad. Esta materia prima, cuenta con la importante ventaja de ser recolectada y transportada por el municipio como parte del servicio de barrido y limpieza de la ciudad, por lo que su obtención no representaría un costo extra.

Este material requerirá una separación de sus componentes principales que son:

- Orgánicos
- Arena
- Tierra
- Otros restos

También se realizará un estudio según lo establecido en la norma IRAM 10509 y sus complementarias para determinar con certeza la composición del mismo.

1.2) Proceso:

1.2.1) Descripción

Se vuelcan los camiones con el barrido en un playón de descarga, para almacenar en el depósito la materia prima hasta su procesamiento. Mediante una cinta transportadora se traslada hacia una etapa de tamizado en la que se separarán los restos más gruesos principalmente (orgánicos, restos de hojas y otros restos) así como también las partículas cuya granulometría sea menor que la recomendada (polvo, arenilla). Luego se realizará la dosificación de los componentes obtenidos y se agregarán los faltantes (arcilla, agua y cemento) al equipo de mezclado. La operación final será el prensado de la mezcla en una prensa hidráulica que contará con los moldes y mecanismos de desmolde necesarios para disminuir el tiempo del ciclo de trabajo.

1.2.2) Variables que intervienen:

- Composición de la materia prima: Se realizará un estudio de caracterización del barrido urbano (IRAM 10509) de una determinada cantidad de muestras obtenidas de la ciudad para determinar las cantidades porcentuales de sus componentes.
- Proporciones de cada material (receta): Tienen cierto margen de tolerancia según el material, la dosificación se realizará por peso.
- Mezclado: Es el proceso clave, mediante el cual se debe asegurar una composición homogénea de la mezcla para que cada componente reaccione con los demás dentro de cada bloque. La humedad de mezcla será una de las variables principales a controlar, debido que pueden llegar a formarse terrones de mezcla que impidan el correcto mezclado.

1.2.3) Estudio de composición del material de barrido

Se extrajeron un total de 5 muestras en diferentes puntos de la ciudad de Gualeguaychú:

N°	Ubicación
1	Hospital (Urquiza y Roffo)
2	Centro (Rocamora y Bolívar)
3	Bvrd. Montana y Magnasco
4	Costanera
5	Artigas e Irazusta

Tabla N° 1. Muestras de barrido

Con ellas se realizó una muestra compensada para realizar los ensayos según norma IRAM 10509 y sus complementarias.

Los resultados arrojaron una composición del orden del 70% de arena de diferentes granulometrías con un máximo de 4,76mm (tamiz N°4) y un mínimo de 0,075mm (tamiz N°200), mientras que los tamices N° 50 (0,297 mm) y N° 100 (0,149 mm) fueron los que mayor cantidad de material retuvieron.

1.2.4) Diagrama de proceso:

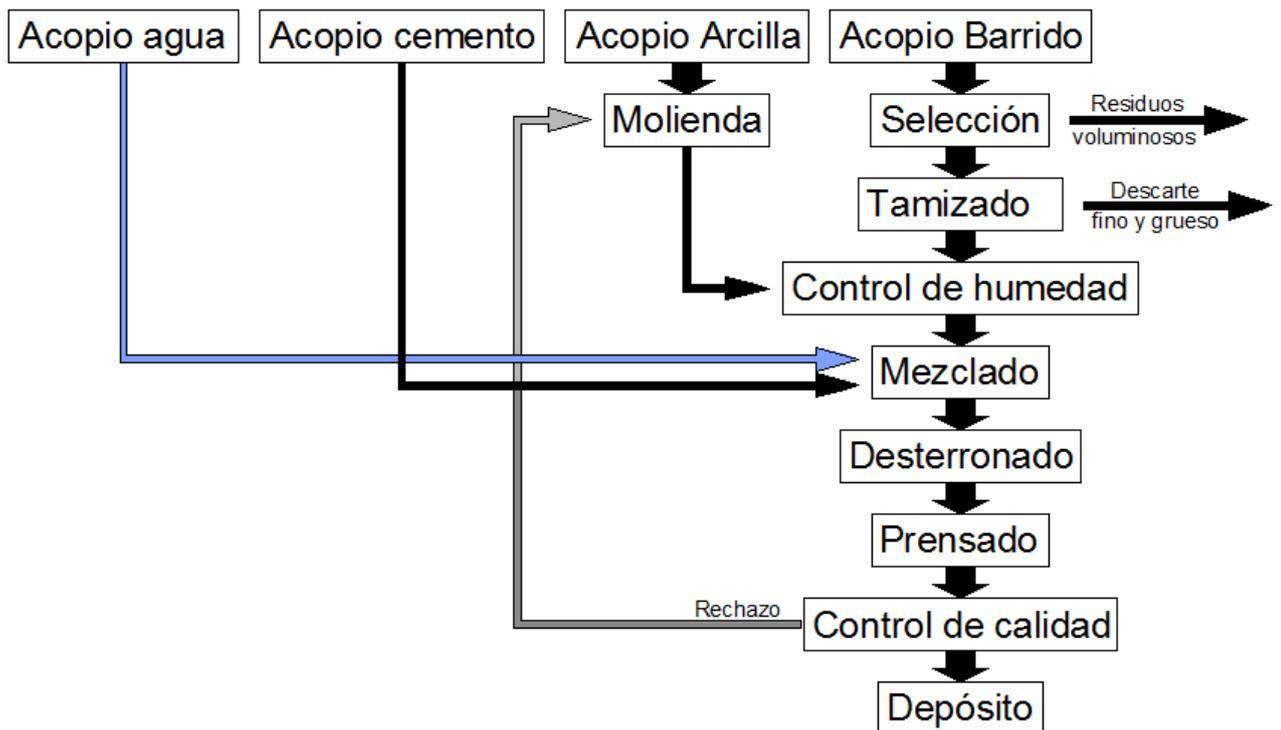


Figura N° 1. Diagrama de proceso. BTC

1.3) Balance de masa:

La capacidad de la planta será tal que logre procesar la totalidad del barrido urbano diario, es decir 4000 Kg/día. En base a los resultados del estudio de composición se obtiene que el total útil de arena proveniente del barrido la que será de 2800 Kg/día.

La principal variable a tener en cuenta para definir los volúmenes de materias primas necesarias serán las proporciones que cada una representa en la mezcla. Para ello se definirán como base de diseño la siguiente proporción:

Material	% (en peso)
Arena	70
Arcilla (Tierra arcillosa)	24
Cemento	6
Agua	10 (Extra)

Tabla N°2. Dosificación de diseño

La cantidad de agua se diferencia como extra en los porcentajes debido a que se toma sobre el total de la mezcla, además la cantidad de agua a agregar puede cambiar según varíe la humedad de cada componente.

El caudal a procesar por la planta (Q_p) será:

$$2800 \text{ Kg} = Q_p \cdot 0,7$$

$$Q_p = 4000 \text{ kg}$$

Las demás componentes tendrán un requerimiento diario de:

$$Kg_{arcilla} = 0,24.4000 Kg$$

$$Kg_{arcilla} = 960Kg$$

$$Kg_{cemento} = 0,06.4000 Kg$$

$$Kg_{cemento} = 240 Kg$$

$$Kg_{agua} = 0,1.4000 Kg$$

$$Kg_{agua} = 400 Kg$$

Con la finalidad de determinar el caudal horario de la planta, necesario para dimensionar los equipos, se considerará que la misma trabajará un turno de 6 h. La tabla siguiente muestra los caudales máscicos horarios de cada componente:

Material	Requerimiento diario [Kg]	Flujo horario [Kg/h]
Arena	2800	470
Arcilla	960	160
Cemento	240	40
Agua (Máx.)	400	67

Tabla N° 3. Caudales máscicos de equipos

A partir de la mezcladora, donde se unificarán todas las corrientes, el flujo máscico será de 735 Kg/h. por lo que la producción diaria se estima en 120 ladrillos horarios (720 diarios).

Resumen del balance máscico:

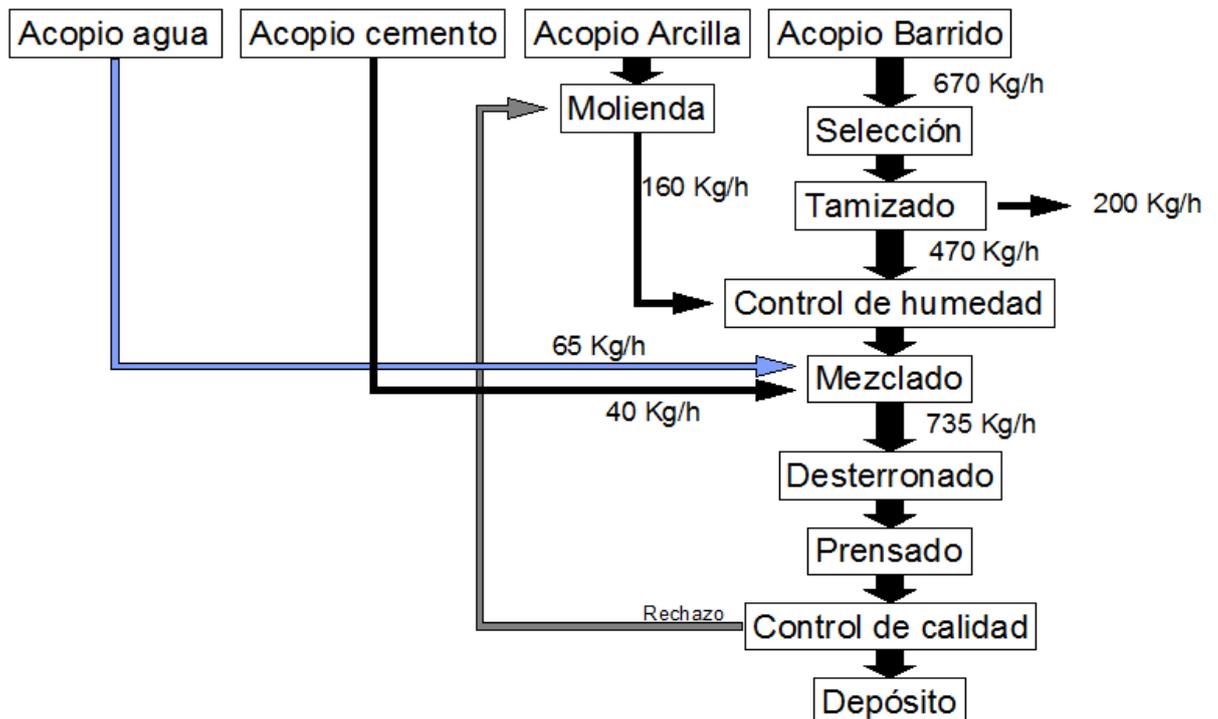


Figura N° 2. Balance de masa. BTC

1.4) Equipos y codificación:

1.4.1) Recomendaciones de equipos:

- Transporte: debido a que todos los materiales a utilizar serán tipo árido, el transporte de una etapa a la otra será mediante el empleo de cintas transportadoras, principalmente por el alto grado de abrasión que estos materiales poseen. Además será fundamental utilizar este método de transporte después de la etapa de mezclado a fin de evitar que se separen los componentes ya listos para ser prensados.
- Prensado: Se realizará mediante una prensa de accionamiento hidráulico cuyos moldes deberán ser intercambiables según la forma del bloque a confeccionar. Además contará con un mecanismo de desmolde que permita una rápida recarga para el siguiente prensado.
- Depósitos: Deberán estar protegidos de las precipitaciones de manera que se logre un almacenamiento seco de las materias primas.

1.4.2) Codificación de equipos

N°	SECTOR	CÓDIGO
1	Playa de descarga de barrido (Depósito MP)	DP1
2	Playa de descarga de arcilla (Depósito MP)	DP2
3	Depósito de cemento	DP3
4	Depósito de bloques terminados	DP4
5	Despacho de rechazo de tamiz	DP5
EQUIPOS		
1	Cinta transportadora (Carga equipo de separación)	CT- 01
2	Equipo de separación de barrido (tamiz)	TAM-01
3	Cinta transportadora descarte de tamiz	CT- 02
4	Elevador a cangilones (llenado de silo)	ELC-01
5	Silo intermedio de arena separada	SIL-01
6	Dosificador de arena	DOS-01
7	Dosificador de cemento	DOS-02
8	Molino de molienda de arcilla	MOL-01
9	Cinta transportadora de arcilla (Carga mezcladora)	CT- 03
10	Dosificador de arcilla	DOS-03
11	Mezcladora	MEZ-01
12	Cinta transportadora de mezclado	CT- 04
13	Desterronadora	DES-01
14	Cinta transportadora (carga prensa)	CT- 05
15	Prensa hidráulica	PRH-10
16	Cinta de bloques terminados	CT- 06
17	Medidor de humedad (arena)	MH-01
18	Medidor de humedad (arcilla)	MH-02

Tabla N°4. Codificación de equipos (Bloques).

1.5) Layout (Tentativo):

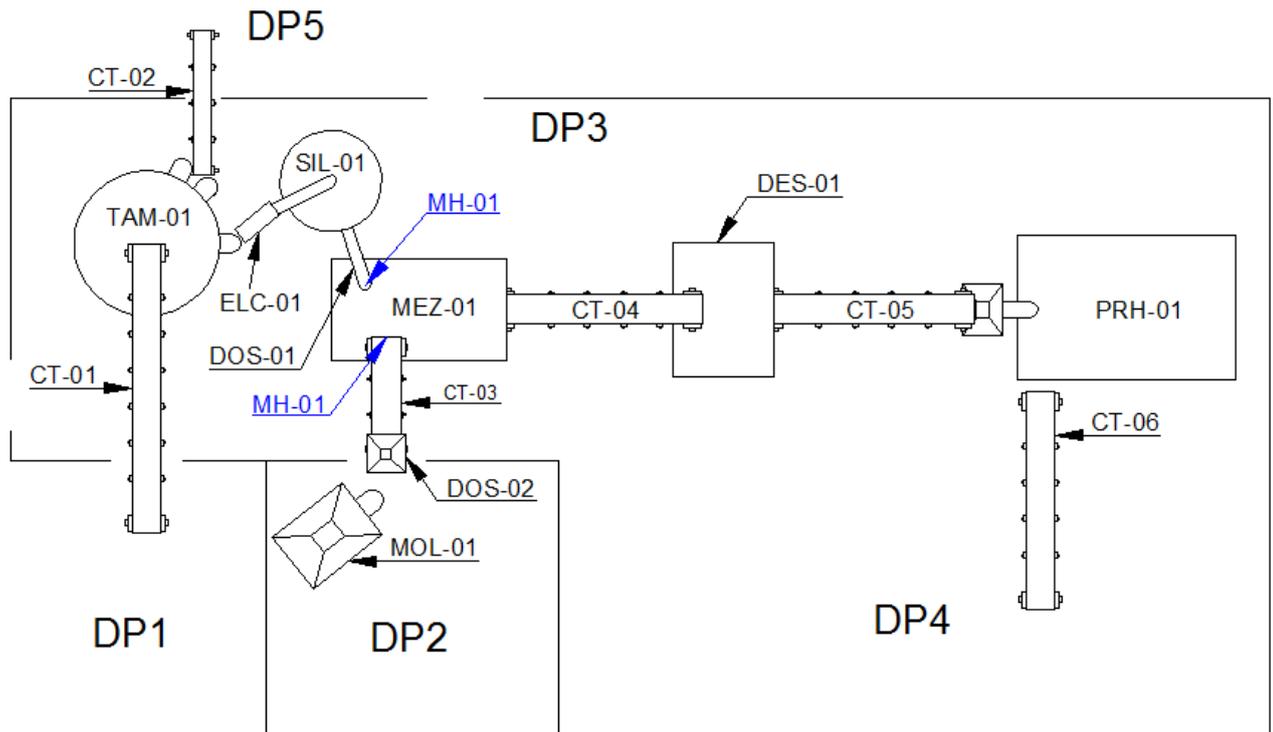


Figura N° 3. Layout tentativo. BTC

1.6) Servicios y recursos necesarios:

Para procesar las materias primas se requerirán principalmente energía eléctrica, agua y mano de obra, debido a que la idea es montar la planta dentro del predio de Ecoparque y hacerla funcionar con los recursos y servicios con los que ya cuenta el mismo.

La potencia eléctrica requerida será detallada en la ingeniería de detalle. La planta está diseñada para ser operada por tres personas. El volumen diario de agua necesario para el proceso está detallado en los balances de masa.

2. PLAYA DE COMPOSTAJE Y RESIDUOS DE PODA

2.1) Introducción:

Se analizará una solución que integre ambas corrientes de residuos, principalmente los orgánicos mediante un proceso de compostaje, mientras que los residuos de poda y jardín se anexarán como cubierta de las parvas de compost.

2.2) Proceso de compostaje:

2.2.1) Descripción:

El proceso de compostaje puede definirse como un biotécnica que consiste en la biodegradación controlada de materia orgánica. Este proceso, tal y como se lo desarrollará en el presente proyecto estará enfocado a la conversión de la fracción orgánica de los RSU en compost.

Las técnicas de compostaje varían en función de los volúmenes a procesar, así pueden encontrarse desde composteras domiciliarias (20/30 Kg), hasta grandes naves techadas con riego artificial (planta bella vista, ciudad de Rosario), incluso con ventilación forzada.

El proceso consiste en disponer el material bajo condiciones que propicien la vida y reproducción de los microorganismos presentes en cualquier suelo vivo, cuya actividad biológica genera el proceso de biodegradación de la materia orgánica. Para ello se dispone en parvas, (pilas) el material a compostar de manera que pueda controlarse periódicamente la humedad y la temperatura, esta disposición también cuenta con ventajas a la hora de realizar una correcta aireación, ya sea por volteo (cambio la posición de la parva) o por aireación forzada (canales y equipos forzadores de aire).

El proceso biológico propiamente dicho, se genera en el interior de la parva (núcleo), donde las condiciones de aire, temperatura, pH y humedad simulan las encontradas en cualquier suelo. Se distinguen 4 etapas:

- 1) Etapa de latencia: desde que se forma la parva hasta que las condiciones en el núcleo son propicias para la que comience la actividad microbiana, la temperatura comienza a crecer lentamente. Dura entre 24 y 72 h.
- 2) Etapa mesotérmica 1: La actividad microbiana crece fuertemente a través de microorganismos mesófilos (10-40°C), requiere buena relación humedad/aireación.
- 3) Etapa termogénica: la micro flora mesófila (de la etapa anterior) es reemplazada por microorganismos del tipo termófilos (40-75°C), en esta etapa se eliminan los hongos, patógenos, esporas, semillas y elementos biológicos indeseables. La actividad microbiana genera altas concentraciones de CO_2 que impide la proliferación de larvas de insectos en la corteza de la parva. Puede visualizarse vapor de agua evaporándose de la parva.
- 4) Etapa mesotérmica 2: también conocida como etapa de estabilización, la actividad microbiana desciende debido a la falta de alimento, la micro flora termófila de la etapa anterior es reemplazada nuevamente por microorganismos mesófilos que atacan los materiales de más difícil degradación (celulosa y lignina)

En cualquiera de las etapas que se encuentre el proceso, la aireación y la humedad deben ser adecuadas, por lo que ante una aireación por revuelta alguna de las etapas pueden

reaparecer o comenzar nuevamente. La actividad en el interior de la parva está directamente ligada a las condiciones en su interior (alimento, aire, humedad, pH, etc.) por lo que después de un cambio en ellas (revuelta, riego) la misma puede repuntar.

2.2.2) Variables que intervienen:

- **Temperatura:** debe controlarse periódicamente para llevar registro de la actividad microbiana de cada parva.
- **Humedad:** el rango recomendado es del 40 al 60% para aquellos sistemas de compostaje con buen control de aireación, mientras que será del 15 al 35% para el resto. Valores menores retardan y dificultan la actividad mientras que por encima de 60% favorece la creación de focos anaeróbicos que generan (metano) y olores no deseados.
- **Aireación:** evita condiciones anaeróbicas y homogeniza la temperatura de la parva. Existen en general dos métodos: de manera natural, utilizada en parvas pequeñas (1,5 m de altura), mientras que para parvas de mayor tamaño (hasta 3 m de altura) se utilizan sistemas de circulación forzada.
A su vez la aireación puede realizarse mediante el proceso de revuelta siempre y cuando este se realice con suficiente periodicidad.
- **pH:** El valor recomendado es neutro (6-8) suele controlarse y compensarse antes de la conformación de la parva.
- **Tamaño de partículas:** debe ser tal que maximice el área expuesta a la acción de los microorganismos, sin llegar a un tamaño tal que se aplaste y dificulte la aireación natural, un diámetro medio de 10-20mm es el recomendado.
- **Relación C/N:** el contenido de carbono y el de nitrógeno de los materiales a compostar será una de las principales variables a analizar previo al armado de las pilas.

La relación C/N óptima para el proceso está en el rango de 20-30, el carbono representa una fuente de energía para los microorganismos que llevan a cabo el proceso, mientras que el nitrógeno es necesario para la síntesis de proteínas. Para lograr un C/N adecuada, se deben mezclar materiales con diferentes relaciones C/N para lograr contrarrestarlos entre sí, se recomienda que la mezcla se realice mediante mediciones volumétricas. Este proceso se denomina balance de nutrientes.

Material	C/N
Aserines	400
Podas, tallos	150
Hojas de arboles	40
Estiércol ovino	20
Estiércol bobino	15
Residuos vegetales	12
Estiércol de gallina	10

Tabla N°5. Relación C/N de distintos materiales

2.2.3) Tipos de compostaje:

- **Parvas:** se dispone el material a compostar en parvas continuas en forma de triángulo equilátero en función del tipo de aireación se determina la altura de la parva, 1,5m para aireación natural y hasta 3m para aireación forzada. A su vez las parvas pueden ser estáticas (aireación forzada) o móviles (aireación por reconformación de parva (volteo)).
- **Reactores:** para grandes cantidades de material a compostar se utilizan reactores metálicos con volteo y riego propio, las condiciones ambientales internas se controlan con mayor rigurosidad que en el sistema de parvas pero el costo de cada

contenedor es elevado. La calidad del producto terminado es superior respecto del sistema de parvas.

- Túneles de compostaje: Son grandes naves destinadas al compostaje equipadas con equipos automáticos de volteo y riego automático, tienen un alto costo inicial.

El sistema adoptado será el de parvas móviles debido a su sencillez y fácil operación y bajo costo inicial comparativo con el resto de los sistemas.

2.2.4) Diagrama de proceso:

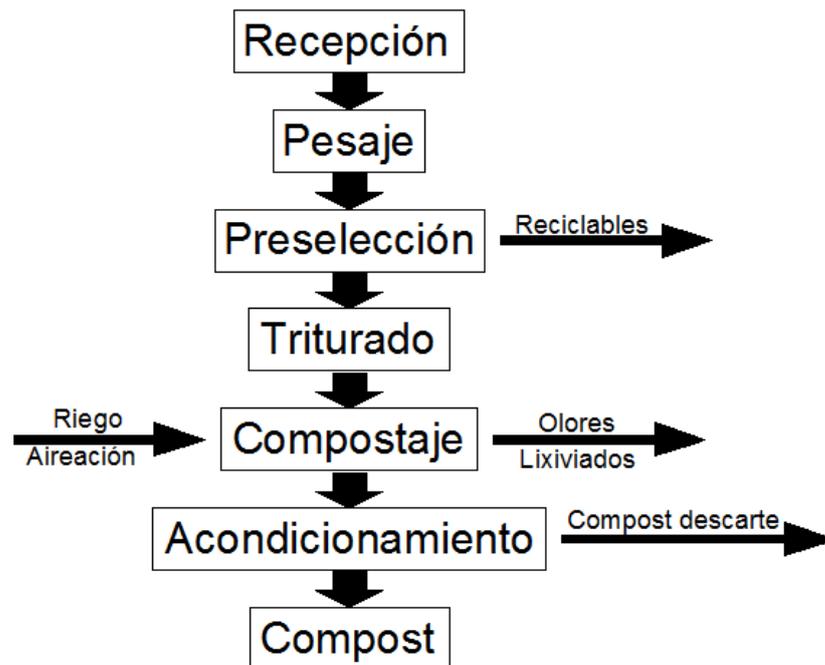


Figura N° 4. Diagrama de proceso. Compostaje

La planta de la ciudad cuenta con equipamiento como para cumplir satisfactoriamente las tareas de recepción, pesaje, preselección y selección, por lo tanto se desarrollarán las tareas de triturado en adelante.

2.3) Proceso de aprovechamiento de poda y jardín

2.3.1) Descripción:

Para el aprovechamiento se diferenciarán en dos los residuos de poda y jardín a procesar:

- Pequeño tamaño: hojas, ramas finas, pasto cortado residuos de poda livianos, a los cuales se los triturará para homogeneizar su tamaño y mejorar su degradabilidad.
- Grandes ramas y maderas: podas de gran porte, maderas de espesor considerables, podrán triturarse y emplearse en el compostaje, pero la recomendación es emplearla como combustible (biomasa), incluso comercializarla.

El proceso se llevará a cabo mediante un equipo de trituración (chipeadora), para lo que se deberá contar con un depósito antes y uno después del mismo.

2.3.2) Diagrama de proceso:

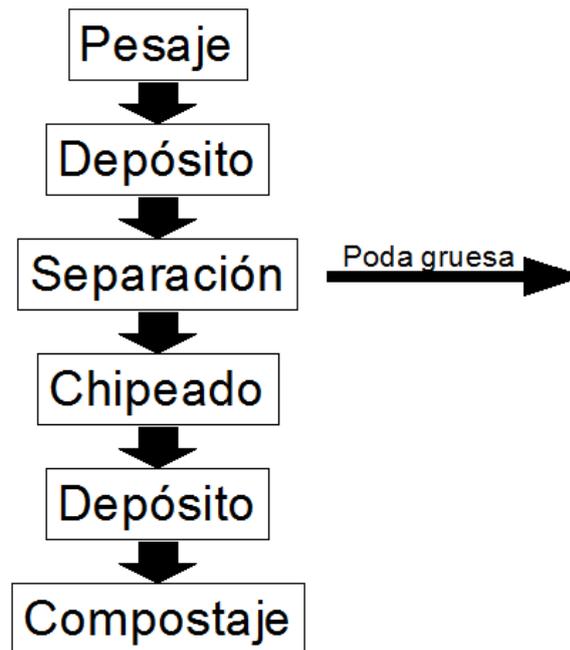


Figura N° 5. Diagrama de proceso PyJ.

2.4) Balances de masa

La planta se diseña para la totalidad de la fracción orgánica generada en la ciudad (31,8 Tn/día, dato estudio de composición). Aun trabajando bajo la hipótesis de una adecuada separación domiciliar será necesario el proceso de selección previo al triturado para aquella parte de la población que no realice la separación en origen de manera correcta. Se tomará como hipótesis que un 10% del ingreso serán materiales reciclables.

Respecto de los residuos de poda y jardín que ingresan, se estima que la fracción descartada como poda gruesa será del 50%.

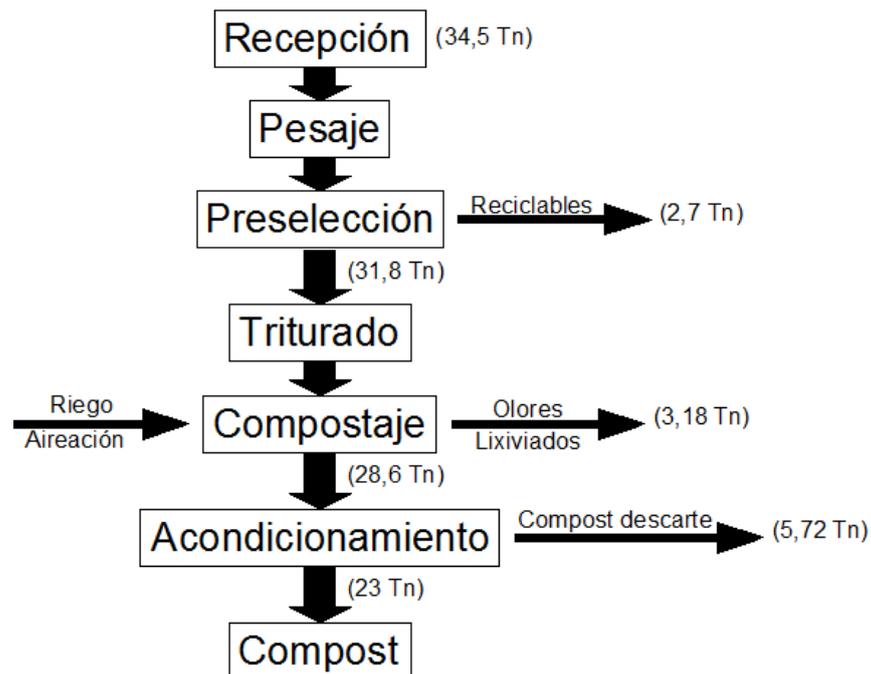
2.4.1) Balance total orgánico:

Figura N° 6. Balance de masa total. Compostaje

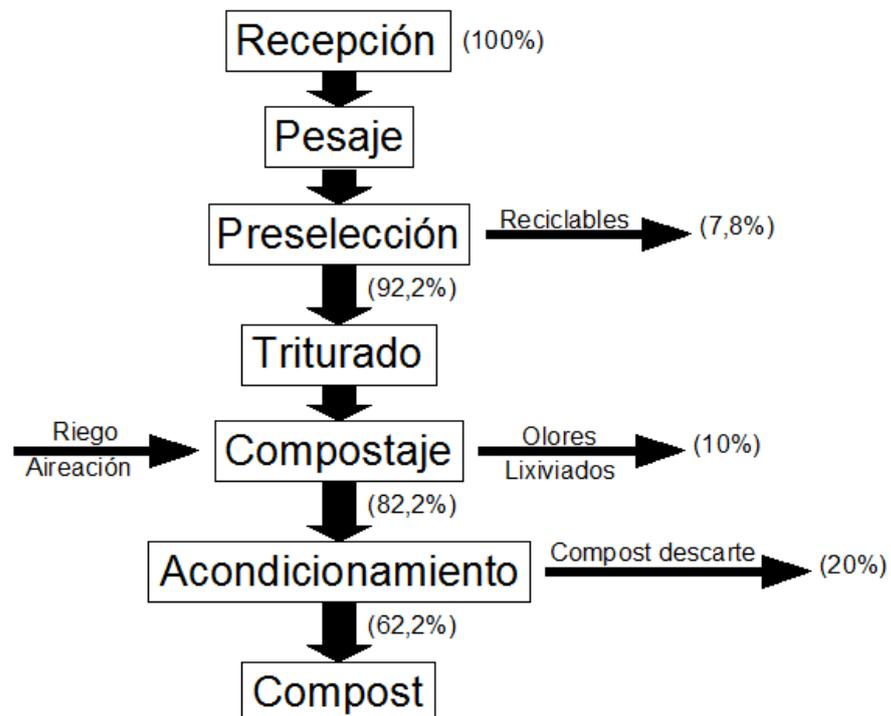
2.4.2) Balance unitario orgánico:

Figura N° 7. Balance de masa unitaria. Compostaje

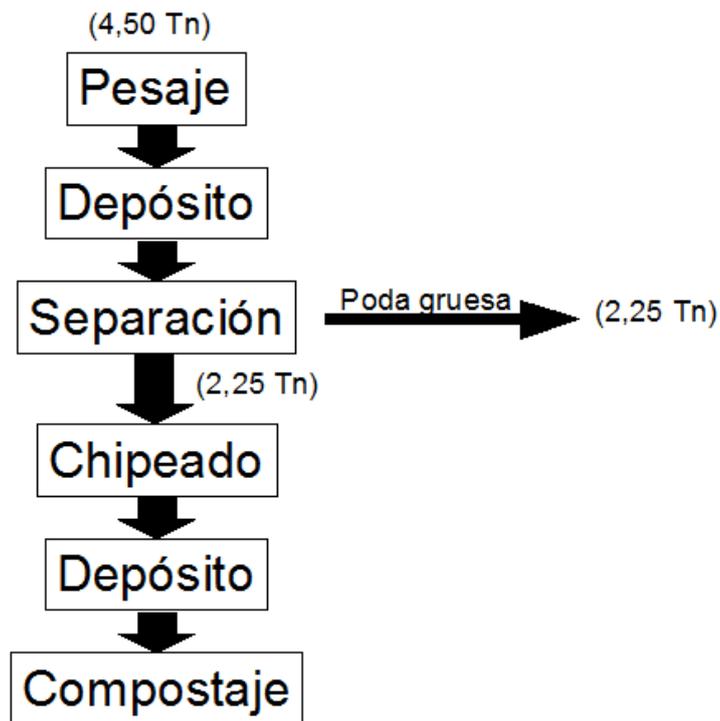
2.4.3) Balance total poda y jardín:

Figura N° 8. Balance de masa total. PyJ.

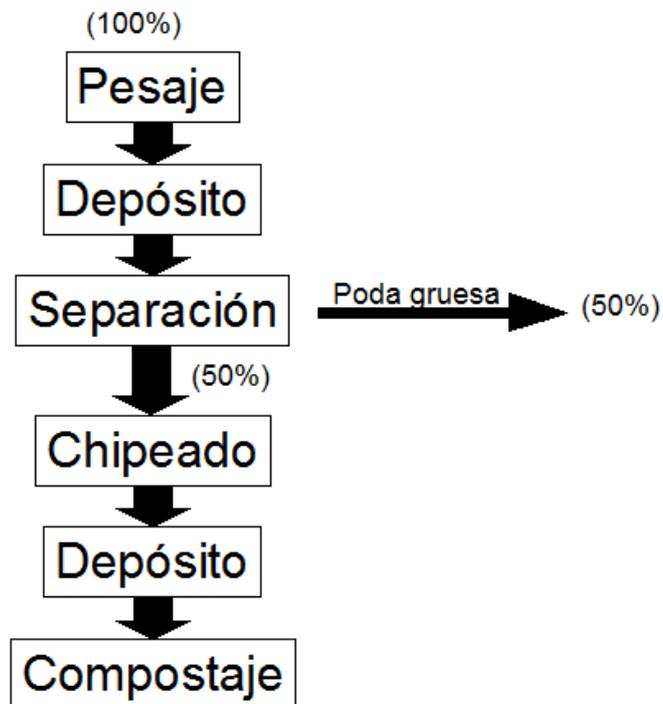
2.4.4) Balance unitario poda y jardín:

Figura N° 9. Balance de masa unitario. PyJ

2.5) Recomendaciones sobre la instalación:

- Playa de compostaje: Se recomienda que el terreno donde se vaya a instalar esté elevado respecto del resto del predio, para evitar la acumulación de lixiviados por riego o agua de lluvia. Deberá ser lo suficientemente impermeable como para asegurar la no infiltración de los lixiviados generados del proceso, normalmente se hacen de cemento, aunque si se dispone de suelo lo suficientemente impermeable podrá realizarse sobre éste. La pendiente del terreno requerida para el escurrimiento será de al menos 1%. También será necesaria la construcción de canaletas perimetrales para recolectar los lixiviados.
- Volteo: Debido a la cantidad de material a compostar será necesario recurrir a un sistema mecánico para realizar el movimiento de las parvas. La planta cuentan con un equipo para parvas pequeñas.
- Riego: de acuerdo a los testimonios recogidos en las distintas visitas y entrevistas realizadas se adopta el sistema de aspersión de agua montado sobre el equipo utilizado para realizar el volteo. Este sistema tiene un mejor aprovechamiento del riego y una menor generación de lixiviados.
- Protección contra las precipitaciones: se implementará un compostaje sin protección contra las precipitaciones. La generación de los efluentes líquidos a partir del agua de lluvia se soluciona mediante un buen sistema de drenaje que permita la recolección y canalización de estos hacia una laguna artificial donde se acumularán para utilizarlos en el riego de las parvas. Cada sección de la playa que albergue una parva, deberá tener forma de bóveda (o pendiente adecuada) y contar con sus canaletas perimetrales. La carga orgánica de estos efluentes no presenta gran concentración debido a que se genera por el lavado de las parvas con el agua pluvial y no es una segregación natural propia del proceso.
- Tamaño de las parvas: esta variable es fundamental a la hora de dimensionar la playa de compostaje, se tendrán en cuenta dos alternativas.
 - Parvas chicas: la planta tiene en proceso de fabricación un equipo mecánico para realizar el volteo de parvas de 1,5m de altura, 2,3m de base. Con la finalidad de darle uso a este equipo, esta medida será analizada.
 - Parvas grandes: 3m de altura y 4m de base. Este tamaño aproximado es empleado en la planta de compostaje Bella Vista, de la ciudad de Rosario, con resultados adecuados en cuanto a las variables de compostaje, reducirá el tamaño de la playa pero requerirá el desarrollo de un equipo para realizar el volteo.

2.6) Cálculo estimado playa de compostaje:

2.6.1) Cantidades de materiales a compostar:

Transcribiendo los datos del balance de masa, la cantidad de residuos disponibles para realizar el compostaje será:

- Residuos orgánicos (compostaje): 31800 Kg/día.
- Residuos de poda y jardín (cubierta): 2250 Kg/día.

Los volúmenes a procesar se determinan según los datos de la tabla 4.1 del libro “Gestión integral de residuos”. Vol. 1. Tchobanoglous.

Residuo	Densidad [Kg/m^3]	% Humedad
Hojas secas	60	30
Residuos de jardín (Sin compactar)	101	60
Pasto verde (sin compactar)	237	60
Residuos de comida	290	70
Residuos de jardín triturados	297	50
Residuos de jardín compostados	326	50

Tabla N°6. Densidad y humedad de residuos.

Por lo tanto los volúmenes a compostar son:

- Residuos orgánicos (compostaje): $110 m^3/día$.
- Residuos de poda y jardín (cubierta): $20 m^3/día$.

2.6.2) Playa con parvas chicas:

El volumen de cada metro de parva es de $1,6 m^3$, por lo que cada día se generan aproximadamente 67m lineales de parva. Considerando un tiempo de compostaje de 90 días, la playa debe tener capacidad para albergar 5985m lineales. Sumado a esto, es necesario disponer de pasillos para poder circular con el equipo de revuelta antes mencionado, los mismos tendrán una configuración como la mostrada en la figura a la derecha.

La longitud se adoptará según una parva diaria de 70m, con esta longitud se necesitan 85 parvas y 45 calles internas, por lo que el ancho total de la playa es de 285m.

La disposición final de la playa con parvas chicas quedará según la siguiente figura:

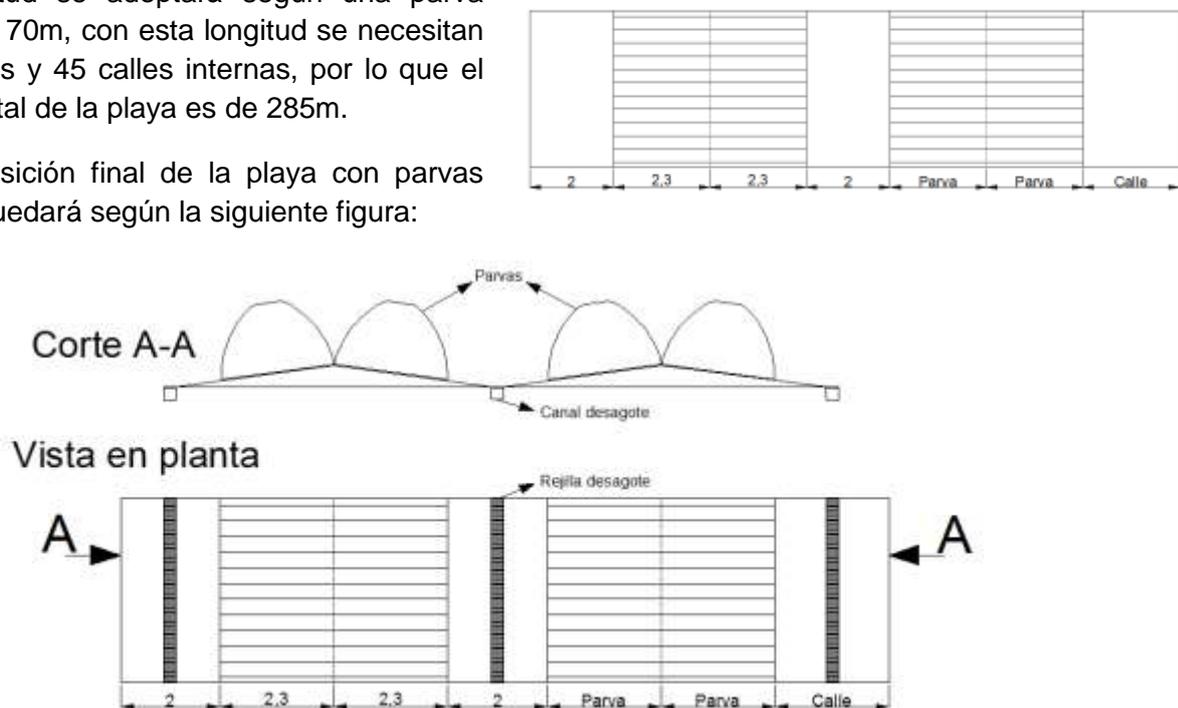


Figura N° 10. Disposición en parvas chicas. Compostaje

2.6.3) Playa con parvas grandes:

El volumen de cada metro de parva es de $6 m^3$, por lo que cada día se generan aproximadamente 19m lineales de parva. Considerando un tiempo de compostaje de 90 días, la playa debe tener capacidad para albergar 1140m lineales de parvas. Los pasillos necesarios para la máquina de revuelta pueden ser anulados en caso de realizar el trabajo con un dispositivo de desplazamiento frontal de las parvas, ahorrándose así una gran cantidad de hormigón requerido para los pasillos.

La longitud se adopta considerando dos parvas diarias de 40m, con esta longitud se requieren 29 parvas, por lo que el ancho total de la playa es de 130m.

La disposición final de la playa con pilas grandes queda según la figura siguiente:

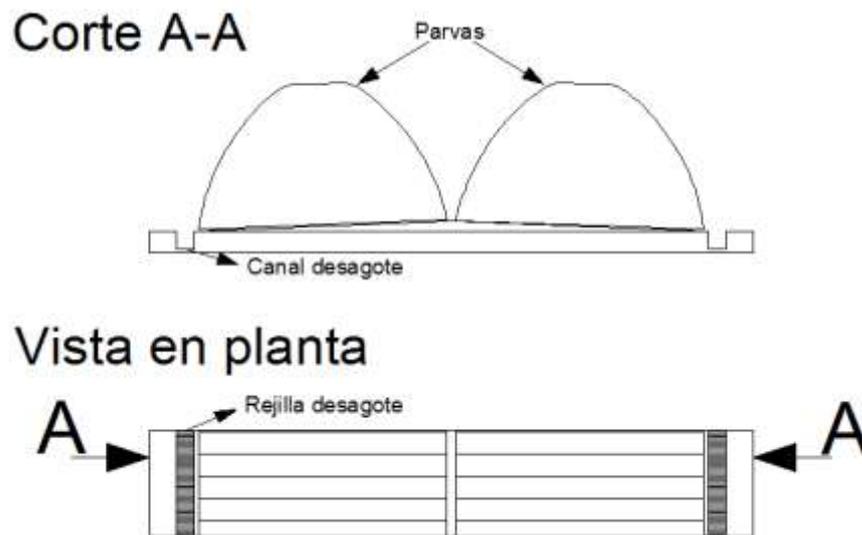


Figura N° 11. Disposición en parvas grandes. Compostaje.

3. PLANTA DE RECUPERACIÓN DE CAUCHO

3.1) Introducción

Se realizará un análisis de las características básicas de una instalación de recuperación de caucho mediante la obtención de caucho molido a partir del procesamiento de todo tipo de neumáticos.

3.2) Proceso

3.2.1) Descripción:

Se recibe y clasifica la materia prima por tamaños manualmente:

Tipo 1: bicicletas, motos, automóviles, camionetas.

Tipo 2: camiones, tractores.

La diferencia de tamaño entre ambos tipos hace que para la trituración en el molino de los del tipo 2, se requiera realizar al menos un corte en cada eje de la cubierta para facilitar la operación.

Una vez clasificado el neumático, se extraen los alambres de las pestañas, con una destalonadora de alambres (DA1) para prolongar la vida útil de los filos de los molinos. Esta puede ser de accionamiento hidráulico o neumático. Una vez extraídos los alambres, se depositan en un recipiente para luego comercializarlos como chatarra.

Los neumáticos de tipo 1 pasan directamente a trituración, mientras que los del tipo 2, se transportan por la cinta CT2 a la sierra eléctrica SE1 para realizar cortes longitudinales y transversales según el siguiente plano:

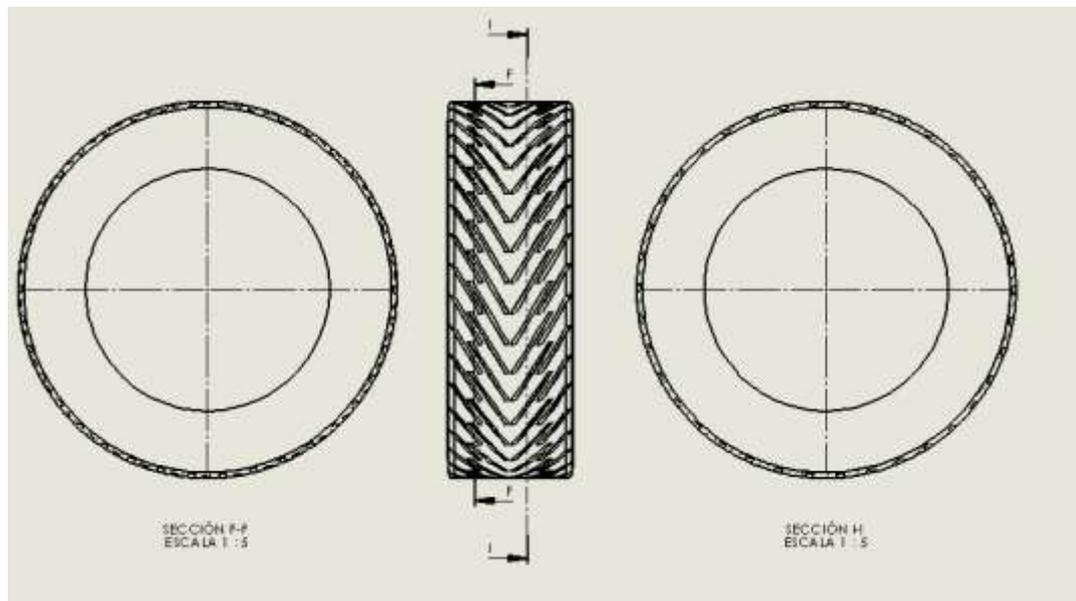


Figura N° 12. Detalle cortes neumáticos usados

El caucho T1 se manda por la cinta transportadora CT1 y el T2 proveniente de SE1, se manda por cinta transportadora CT3 e ingresan al molino MO1 para efectuar la molienda

(este proceso puede constar de una o más etapas dependiendo que tan fino se quiera el producto final, la manera de lograrlo es agregando molinos en serie con distinto tamaño de paso entre los fillos), luego se descarga el caucho en la cinta transportadora CT4 que pasa por el electroimán E11 para eliminar los restos de acero remanentes en el caucho. Estos restos de acero se juntan con los alambres que se extraen en DA1, (Depósitos DP1, DP2 y DP3), para despachar.

Luego la CT4, lleva el caucho hacia el aspirador AT1, donde el material textil que compone al neumático, debido a su bajo peso específico en comparación al caucho es aspirado y acumulado en el depósito DP4 para posterior despacho. De esta manera el caucho listo para ser utilizado como materia prima, se dirige hacia la balanza de despacho final BA1, armando pack de 100 Kg.

3.2.2) Lista de equipo y codificación:

EQUIPO	PROCESO	CÓDIGO
Destalonadora	T1 y T2	DA1
Cinta transportadora	T1	CT1
Cinta transportadora	T2	CT2
Sierra eléctrica	T2	SE1
Cinta transportadora	T2	CT3
Molino triturador	T1 y T2	MO1
Cinta transportadora	T1 y T2	CT4
Electroimán	T1 y T2	E11
Aspirador de textiles	T1 y T2	AT1
Balanza de despacho	T1y T2	BA1
Depósito materia prima	T1	DP1
Depósito materia prima	T2	DP2
Depósito textiles	T1 y T2	DP3
Depósito metálicos	T1 y T2	DP4

Tabla N° 7. Codificación de equipos (Caucho)

3.2.3) Diagrama de proceso:

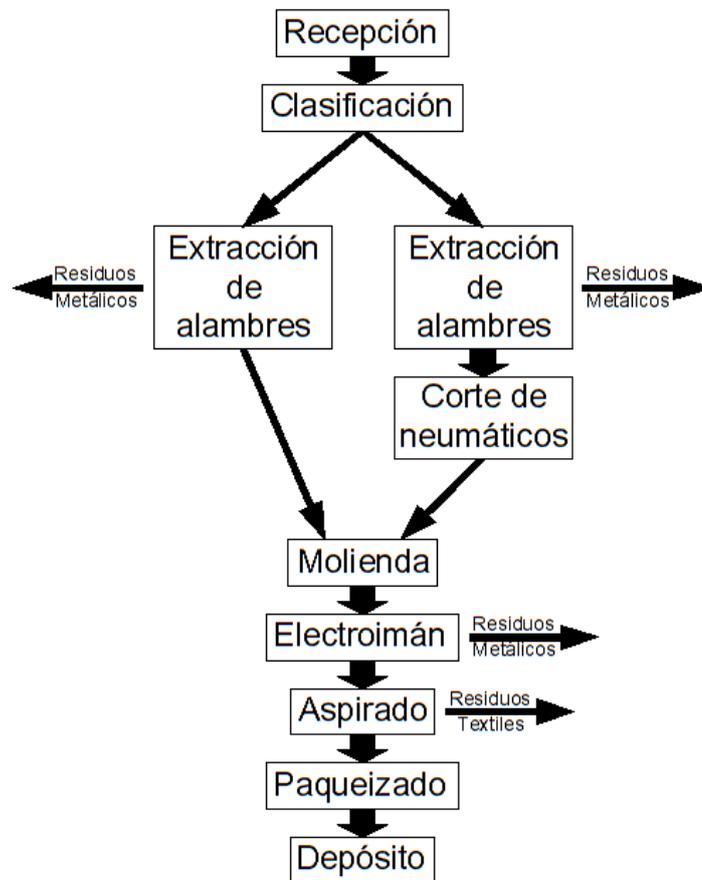


Figura N° 13. Diagrama de proceso. Caucho

3.3) Productos

3.3.1) Materia prima:

Neumáticos usados de todo tipo de vehículos: bicicletas, motocicletas, automóviles, camionetas, camiones y tractores. Descarte de industrias del caucho, tal como Imperial Cord, ubicada en el Parque Industrial Gualeguaychú.

3.3.2) Producto final:

Caucho molido utilizable como materia prima para un nuevo proceso de agregado de valor. Como desecho se obtienen hilos de acero (enteros y trozados) y trozos de filamentos textiles.

3.4) Balance de masa:

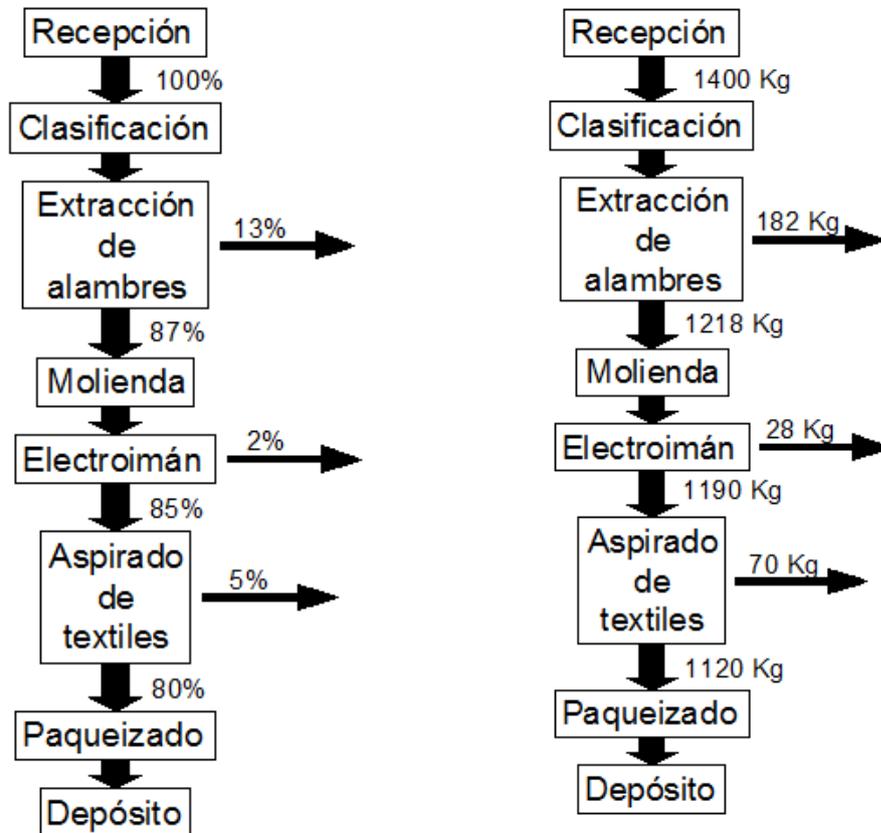


Figura N° 14. Balances de masa. Caucho

Este flujo másico es ideal, aquí puede aplicarse un rendimiento que represente las pérdidas en los distintos procesos y transporte que modifiquen el valor porcentual de la salida respecto de la entrada. Dicho rendimiento se obtendrá una vez que se ponga en marcha la planta.

La siguiente expresión demuestra cómo afecta dicho rendimiento:

$$\dot{m}_{real} = \dot{m}_{ideal} * \eta$$

Donde:

- η : Rendimiento de la planta
- \dot{m}_{ideal} : $0.8 * m$

3.5) Lay out (Tentativo):

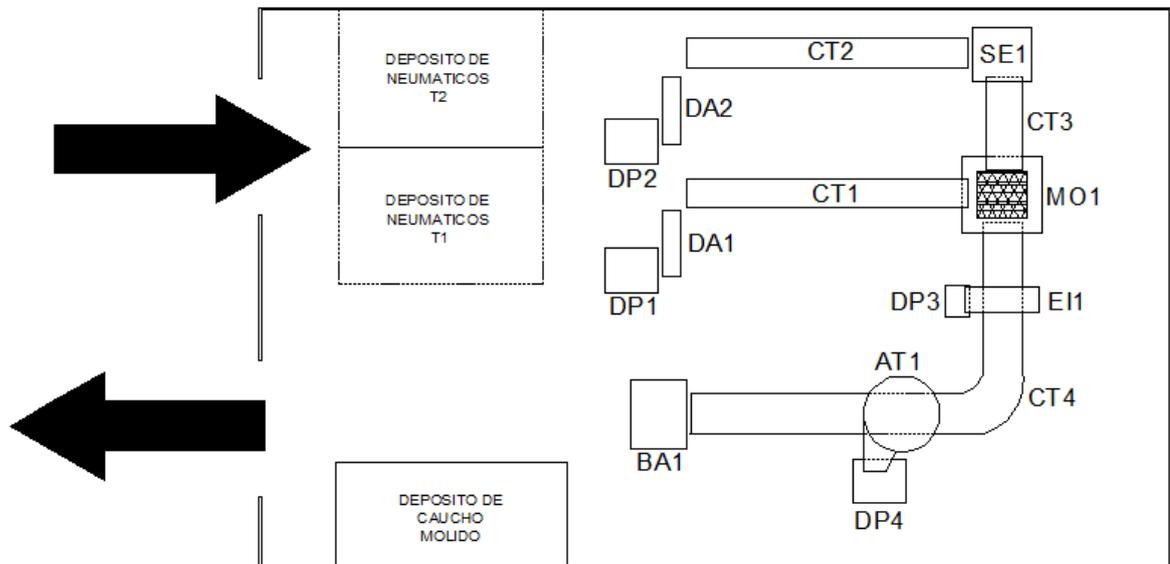


Figura N° 15. Layout tentativo. Caucho.

3.6) Servicios necesarios

El servicio de mayor preponderancia es el suministro eléctrico, ya que todo se mueve directa o indirectamente a partir de motores eléctricos, tal como detalla la siguiente lista:

- Cintas transportadoras
- Molino/s
- Aspirador
- Electroimán
- Balanza
- Compresor
- Iluminación
- Acondicionamiento

La potencia necesaria dependerá del flujo másico por hora que se trabaje. Suponiendo un turno de 8 horas diarias, al momento de realizada esta ingeniería básica, dicho flujo será:

$$\dot{m}_{hora} = \frac{\dot{m}_{dia}}{h} = \frac{1400 \text{ Kg}/dia}{\frac{8h}{dia}}$$

$$\dot{m}_{hora} = 175 \text{ Kg}/h$$

Tomando como referencia el flujo de entrada a la planta.

Con respecto al agua, no requiere de un consumo de importancia más que para lavado, y lo reglamentario como instalaciones sanitarias, etc.

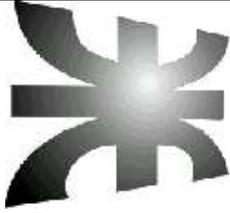
No está previsto un consumo importante de gas, ya que no hay operaciones que impliquen aporte de calor, al menos hasta que se decida fabricar un producto final y este proceso lo requiera.

3.7) Conclusión

El reciclado del caucho es un proceso relativamente sencillo y altamente efectivo, ya que solo con este tipo de reciclaje mecánico, permite obtener una amplia gama de productos finales a partir del molido del mismo o utilizarlo como compuesto para mezclas asfálticas, construcción, etc.

Esto abre un mercado importante si se decide poner una planta recicladora de caucho.

En cuanto a los desechos, metálicos y no metálicos que son separados en el proceso, se acumulan y venden a terceros como materia prima para un posterior reciclaje.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA

F-1702 A- INGENIERÍA DE DETALLES

Autores:

- De Luca, Francisco.
- Gonzalez, Joaquín.

Tutor:

- Ing. Raffo, Fernando

Dirección de Proyectos:

- Ing. Puente, Gustavo.
- Ing. De Carli, Anibal.

AÑO 2017

ÍNDICE INGENIERÍA DE DETALLES

ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
1. INTRODUCCIÓN:.....	5
2. ALCANCES:	5
2.1) Diseño y planos de fabricación de equipos críticos:.....	5
2.2) Cálculo y/o selección general de equipos auxiliares:	5
2.3) Cálculo de TIR y VAN del proyecto.....	5
3. SISTEMA DE CODIFICACIÓN DE PIEZAS:.....	5
4. MEZCLADORA DE SÓLIDOS BAJA HUMEDAD (MEZ-01).....	6
4.1) Referencia a fascículos:	6
4.2) Tipo:	6
4.3) Dimensiones:.....	6
4.4) Transmisión:.....	6
4.5) Rodamientos y accesorios:.....	7
4.6) Planos constructivos:.....	8
4.7) Conexión eléctrica:	9
4.8) Otros:	11
5. DESTERRONADORA DE MEZCLA BAJA HUMEDAD (DES-01).....	12
5.1) Referencia a fascículos:	12
5.2) Tipo:	12
5.3) Transmisión:.....	12
5.4) Rodamientos y accesorios:.....	12
5.5) Planos constructivos:.....	13
5.6) Accionamiento eléctrico:.....	14
5.7) Otros:	16
6. PRENSA HIDRÁULICA PARA BTC:.....	17
6.1) Referencias:	17
6.2) Tamaño de bloque:.....	17
6.3) Componentes hidráulicos:	17
6.4) Accionamiento eléctrico:.....	21
6.5) Acople motor-bomba:	23
6.6) Planos constructivos:.....	24
6.7) Bulonería:	25

7.	TAMIZADORA: (TAM 01)	26
7.1)	Referencias	26
7.2)	Requisitos mínimos:	26
8.	CINTAS TRANSPORTADORAS:	27
8.1)	Referencias:	27
8.2)	Tabla de características:	27
8.3)	Componentes:	27
8.4)	Transmisión:	27
9.	ELEVADOR A CANGILONES:	28
9.1)	Referencias:	28
9.2)	Requisitos mínimos:	28
9.3)	Características del diseño:	28
9.4)	Transmisión:	29
10.	EQUIPOS DE DOSIFICACIÓN:	29
10.1)	Dosificador de arena:	29
10.2)	Dosificador de greda/cemento:	29
11.	DEPÓSITO INTERMEDIO:	30
11.1)	Referencias:	30
11.2)	Capacidad:	30
11.3)	Dimensiones	30
12.	DEPÓSITOS:	30
12.1)	Referencias:	30
12.2)	Depósito de greda arcillosa (DP2):	30
12.3)	Depósito de ARENA (DP1):	30
12.4)	Depósito de bloques terminados (DP4):	31
12.5)	Depósito de cemento (DP3):	31
12.6)	Depósito de descarte de tamizadora (DP5):	31
12.7)	Distribución en planta:	32
13.	RESULTADOS DE CÁLCULOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS	33
13.1)	Referencias:	33
13.2)	Inversión inicial:	33
13.3)	Resultados índices:	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Planos constructivos. Mezcladora.....	9
Tabla N° 2: Requisitos de componentes eléctricos. Mezcladora.....	10
Tabla N° 3: Selección de componentes eléctricos. Mezcladora.....	11
Tabla N° 4: Detalle bulonería. Mezcladora.....	12
Tabla N° 5: Planos constructivos. Desterronadora.....	14
Tabla N° 6: Selección componentes eléctricos. Desterronadora.....	16
Tabla N° 7: Detalles bulonería. Desterronadora.....	17
Tabla N° 8: Características mangueras hidráulicas. Prensa hidráulica.....	20
Tabla N° 9: Selección accesorios hidráulicos. Prensa hidráulica.....	21
Tabla N° 10: Selección componentes eléctricos. Prensa hidráulica.....	24
Tabla N° 11: Planos constructivos. Prensa hidráulica.....	25
Tabla N° 12: Detalles bulonería. Prensa hidráulica.....	26
Tabla N° 13: Características. Cintas transportadoras.....	28
Tabla N° 14: Selección motorreductores. Cintas transportadoras.....	29
Tabla N° 15: Transmisiones a cadena. Cintas transportadoras.....	29
Tabla N° 16: Total inversión.....	34
Tabla N° 17: Resumen índices. Simple turno.....	34
Tabla N° 18: Resumen índices. Doble turno.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Sistema de codificación de piezas.....	6
Figura N°2: Croquis con dimensiones de bloques. Prensa hidráulica.....	18
Figura N°3: Esquema STR mando hidráulico. Prensa hidráulica.....	20
Figura N°4: Disposición depósito de bloques terminados.....	32
Figura N°5: Disposición en planta de depósitos.....	33

1. INTRODUCCIÓN:

Se desarrollará la ingeniería de detalles sobre los equipos críticos del proceso, si bien la tecnología existente de los mismos es conocida y tiene un nivel de desarrollo más que suficiente, la aplicación específica a este proceso no termina de ofrecer resultados satisfactorios.

2. ALCANCES:

2.1) Diseño y planos de fabricación de equipos críticos:

- Mezcladora de sólidos de baja humedad.
- Desterronadora de mezcla de baja humedad.
- Prensa hidráulica BTC.

2.2) Cálculo y/o selección general de equipos auxiliares:

- Tamizadora.
- Cintas transportadoras
- Elevador a cangilones.
- Depósitos intermedios.
- Depósitos.

2.3) Cálculo de TIR y VAN del proyecto

3. SISTEMA DE CODIFICACIÓN DE PIEZAS:

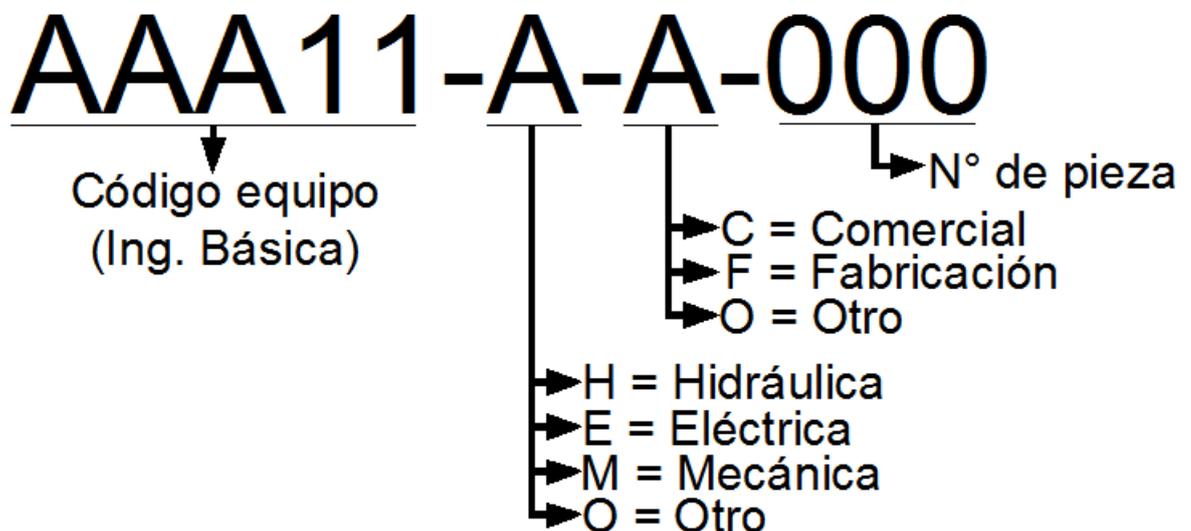


Figura N° 1. Sistema de codificación de piezas.

4. MEZCLADORA DE SÓLIDOS BAJA HUMEDAD (MEZ-01)

4.1) Referencia a fascículos:

Para detalles de cálculo ver fascículo G-1702A “Memorias de cálculos” sección 2.1.

Para detalles de catálogos o tablas utilizados ver fascículo H-1702A “Anexos complementarios”. Anexo N° 2. Sección 1.

4.2) Tipo:

Se diseñará un equipo mezclador de cintas horizontal, el mismo consiste en un par de helicoides de paso invertido, montadas sobre el mismo eje que genera que el material recorra toda la mezcladora logrando homogeneizar la mezcla.

4.3) Dimensiones:

- Diámetro de cuna: 500mm.
- Longitud: 1000mm.
- Altura de cuna: 295mm.
- Detalles de medidas: PLANO MEZ-M-F-005
PLANO MEZ-M-F-102

4.4) Transmisión:

Estará compuesta por un motorreductor y una transmisión a cadena. Esta configuración permite reducir el porte del reductor, además de poder mediante el cambio de la rueda conducida de la transmisión a cadena, variar la velocidad de giro del equipo sin necesidad de realizar un gasto elevado.

4.4.1) Transmisión por cadena:

Características:

- Cadena: Doble. Tipo americana (DIN 8188), paso 1”.
- Piñón: Doble. 19 dientes, paso 1”. Detalles: PLANO MEZ-M-F-026
- Corona: Doble. 31 dientes, paso 1”. Detalles: PLANO MEZ-M-F-027
- Longitud de cadena: 80 eslabones (2032 mm)
- Engrase: Pincel + gotero.

4.4.2) Motorreductor: (MEZ-O-C-001)

Requisitos:

- Potencia a la salida: 3,75 Hp.
- Par a la salida: 2633 Kgm.
- Velocidad de giro a la salida: 100 rpm.

Se seleccionó un equipo del catálogo comercial “LENTAX” con las siguientes características:

- Potencia eléctrica: 5,5 Hp.
- Velocidad de giro en el eje de salida: 102 rpm.
- Par útil: 3730 Kgm.
- Montaje: B8

$$\text{Código LENTAX: } F2T - \frac{550}{4} - 102 - B8$$

4.4.3) Eje: (MEZ-M-F-003)

Plano MEZ-M-F-003

Sinfines: Planos: MEZ-M-F-001 y MEZ-M-F-002

Montaje: Plano MEZ-M-F-100

4.4.4) Chaveta eje: (MEZ-M-F-150)

Requisitos:

- Medidas estándar: h x b=12mm X 8mm
- Material: Acero SAE 1020 Laminado en frío.
- Longitud: 20mm

4.5) Rodamientos y accesorios:

- Tipo de rodamiento: Oscilante a bolas.
- Diámetro del eje: 50mm.
- Carga radial a soportar: 460 Kg.
- Carga axial a soportar: 65 Kg.
- Montaje: Manguito de fijación.
- Soporte: tipo bridado.
- Sellos del conjunto (soporte): estándar.
- Sellos complementarios:
 - Diámetro interior: 60mm
 - Diámetro exterior: 80mm
 - Espesor mínimo: 8mm
 - Tipo: Apto para polvo.
 - Cantidad: 2

Se seleccionó los componentes del catálogo comercial SKF.

- Soporte1: FNL 511 A.
- Soporte2: FNL 511 B.
- Manguito de fijación: H211 (dos unidades).
- Rodamiento: 1211 EKTN9 (dos unidades).
- Sellos: TLF 511 (dos juegos).
- Sellos complementarios: 60x80x8HMSA10 RV (dos unidades)

4.6) Planos constructivos:

Nombre	Descripción	Observaciones
MEZ-M-F-001	Sin fin exterior	
MEZ-M-F-002	Sin fin interior	
MEZ-M-F-003	Eje mezcladora	Mecanizado
MEZ-M-F-004	Soporte sinfines	
MEZ-M-F-005	Cuna (desarrollo)	
MEZ-M-F-006	Brida cuna	
MEZ-M-F-007	Tapa abulonada de cuna	
MEZ-M-F-008	Tapa soldada de cuna	
MEZ-M-F-009	Boquilla de descarga	
MEZ-M-F-026	Piñón doble. 19 dientes. 1"	Mecanizado
MEZ-M-F-027	Corona doble. 31 dientes. 1"	Mecanizado
MEZ-M-F-034	Porta reten auxiliar	Mecanizado
MEZ-M-F-035	Brida suplemento	
MEZ-M-F-100	Ensamblaje de eje	Ensamblaje
MEZ-M-F-101	Soporte de cuna	Ensamblaje y piezas
MEZ-M-F-102	Ensamblaje cuna	Ensamblaje
MEZ-M-F-103	Patas y soportes	Piezas
MEZ-M-F-104	Travesaños y largueros	Piezas
MEZ-M-F-105	Ensamblaje patas	Ensamblaje
MEZ-M-F-106	Guillotina de descarga	Ensamblaje
MEZ-M-F-107	Guillotina de descarga	Piezas
MEZ-M-F-108	Cubrecadena	Ensamblaje
MEZ-M-F-109	Cubrecadena	Piezas
MEZ-E-O-001	Circuito de mando	Eléctrico

Tabla N°1. Planos constructivos mezcladora.

4.7) Conexión eléctrica:

A continuación se describe los componentes necesarios para realizar la conexión mediante la cual se pueda optar entre una operación automática con inversión de giro temporizada (mezclado) y una operación manual de giro derecho (descarga). Esquema de conexión del circuito de mando: PLANO MEZ-E-O-001.

Componente	Cant.	Descripción	Código
Relé auxiliar	1	Relé electromecánico. Bobina 220V CA. 1NC+1NA	MEZ-E-C-000
Contactor marcha derecha	1	Contactor 4kW. Bobina 220V CA. Contactos auxiliares: 1NC+1NA	MEZ-E-C-001
Contactor marcha izquierda	1	Contactor 4kW. Bobina 220V CA. Contactos auxiliares: 1NC+ 2NA	MEZ-E-C-002
Relé temporizado marcha derecha	1	Relé temporizado 5 min. 220V CA. Contactos asociados: 1NA+1NC	MEZ-E-C-003
Relé temporizado marcha inversa	1	Relé temporizado 5 min. 220V CA. Contactos asociados: 1NC	MEZ-E-C-004
Relé temporizado (tiempo mezclado)	1	Relé temporizado 20min.220V CA. Contactos asociados: 1NC+1NA	MEZ-E-C-005
Relé de sobrecarga	1	Guardamotor magnetotérmico, mando a pulsador. 4 kW.	MEZ-E-C-006
Selector dos posiciones	3	Contactos asociados. 1NA+1NC.	MEZ-E-C-007
Parada de emergencia	1	Contactos asociados: 1NA+1NC	MEZ-E-C-008
Bulbo LED	1	Color verde	MEZ-E-C-009
Bulbo LED	1	Color rojo	MEZ-E-C-010
Bulbo LED	1	Color amarillo	MEZ-E-C-011
Protección termomagnética circuito de mando	1	Llave termomagnética bipolar. Curva tipo B. In=10A	MEZ-E-C-012
Protección termomagnética circuito de potencia	1	Llave termomagnética tripolar. Curva tipo B. In=10A. IK=10 KA.	MEZ-E-C-015
Protección diferencial circuito de potencia	1	Interruptor diferencial tripolar. Sensibilidad 30mA. Calibre, 10 A.	MEZ-E-C-016
Gabinete estanco	1	300x450x225	MEZ-E-C-017

Tabla N°2. Requisitos mínimos de componentes eléctricos.

Se seleccionaron de la marca comercial Schneider los componentes descriptos.

Componente	Cant.	Descripción	Código	Código Schneider
Relé auxiliar	1	Contactador auxiliar. Bobina 220V CA. 2NC+3NA	MEZ-E-C-000	CAD32M7.
Contactores de marcha	2	Contactador 4kW. Bobina 220V CA. Contactos auxiliares: 1NC	MEZ-E-C-001 MEZ-E-C-002	LC11-K09-01-M7
Bloque de contactos auxiliares	2	Montaje por enganche frontal. 2NA	MEZ-E-C-013 MEZ-E-C-014	LA1KN20
Relé temporizado (marcha)	2	Relé temporizado 5 min. 220V CA. Contactos asociados: 1NA+1NC	MEZ-E-C-003 MEZ-E-C-004	RE17RAMU
Relé temporizado (tiempo mezclado)	1	Relé temporizado 20min.220V CA. Contactos asociados: 1NC+1NA	MEZ-E-C-005	RE17RAMU
Relé de sobrecarga	1	Guardamotor magnetotérmico, mando a pulsador. 4 kW.	MEZ-E-C-006	GVR-M14
Selector dos posiciones	3	22mm. Contactos asociados. 1NA+1NC.	MEZ-E-C-007	XB4BD25
Parada de emergencia	1	Contactos asociados: 1NA+1NC	MEZ-E-C-008	XB7NS8445
Bulbo LED	1	Color verde	MEZ-E-C-009	XB5AVM3
Bulbo LED	1	Color rojo	MEZ-E-C-010	XB5AVM4
Bulbo LED	1	Color amarillo	MEZ-E-C-011	XB5AVM5
Protección termomagnética circuito de mando	1	Llave termomagnética bipolar. Curva tipo B. In=10A. IK=10 KA.	MEZ-E-C-012	24067
Protección termomagnética circuito de potencia	1	Llave termomagnética tripolar. Curva tipo B. In=10A. IK=10 KA.	MEZ-E-C-015	24362
Protección diferencial circuito de potencia	1	Interruptor diferencial tripolar. Sensibilidad 30mA. Calibre, 10 A.	MEZ-E-C-016	16251
Gabinete estanco	1	Marca: Genrod	MEZ-E-C-017	09 9165

Tabla N°3. Códigos Schneider de componentes eléctricos.

4.8) Otros:**4.8.1) Tacos de goma:**

Serán tipo anulares, con un diámetro exterior de 50mm y un espesor de 35mm.

**4.8.2) Bulonería:**

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	PLANO ASOCIADO	CANT	OBSERVACIONES
BULONES MÉTRICOS				
Cabeza hexagonal	M10X1,25X15mm	MEZ-M-F-102	17	BRIDA CUNA
Cabeza hexagonal	M10X1,25X45mm	MEZ-M-F-035	6	SOPORTE FNL
PRISIONERO	M6X1X30mm	MEZ-M-F-026	1	PIÑON
PRISIONERO	M6X1X30mm	MEZ-M-F-027	1	CORONA
Cabeza hexagonal	M10X1,25X65mm	MEZ-M-F-108	3	CUBRECADENA
Cabeza hexagonal	M16X1,5X100mm	MEZ-M-F-101	4	SOPORTE CUNA
Cabeza hexagonal	M16X1,25X40mm		3	SOPORTE REDUCTOR
Perno fijación metálico	BROCA P/HORMIGON M14		7	
TUERCAS MÉTRICAS				
TUERCA	M10X1,25	MEZ-M-F-102	17	BRIDA CUNA
TUERCA	M10X1,25	MEZ-M-F-008/007	3	TAPAS CUNA
TUERCA	M16X1,5	MEZ-M-F-101	4	SOPORTE CUNA
TUERCA	M10X1,25	MEZ-M-F-108	3	CUBRECADENA
ARANDELAS MÉTRICAS				
GROWER	M10	MEZ-M-F-108	3	CUBRECADENA
BISELADA	M10	MEZ-M-F-035	6	SOPORTE FNL
GROWER	M16	MEZ-M-F-101	4	SOPORTE CUNA
BISELADA	M16	MEZ-M-F-101	4	SOPORTE CUNA
BISELADA	M10	MEZ-M-F-102	17	BRIDA CUNA

Tabla N°4. Bulonería mezcladora.

5. DESTERRONADORA DE MEZCLA BAJA HUMEDAD (DES-01)

5.1) Referencia a fascículos:

Para detalles de cálculo ver fascículo G-PF1702A “Memorias de cálculo”, sección 2.3.

Para detalles de catálogos o tablas utilizados ver fascículo H-1702A “Anexos complementarios”. Anexo N° 2. Sección 2.

5.2) Tipo:

Utiliza un rotor giratorio de dientes con perfil triangular, desintegra los terrones generados durante el mezclado al forzarlos a pasar a través de la luz que existe entre los dientes del rotor y un peine fijo montado sobre uno de los laterales, cuyos dientes también son triangulares.

5.3) Transmisión:

Compuesta de un mando a correas en v.

5.3.1) Polea conductora (DES-M-F-026):

- Diámetro externo: 110 mm
- Cantidad de ranuras : 3
- Tipo de correa: A
- Chaveta normalizada: 8mmx7mm

5.3.2) Polea conducida (DES-M-F-027):

- Diámetro externo: 160mm
- Cantidad de ranuras: 3
- Tipo de correa: A
- Chaveta normalizada: 14mmx9mm

5.3.3) Correa (DES-O-C-001)

- Tipo: A
- N° de correa Good Year: 54
- Cantidad: 3

5.4) Rodamientos y accesorios:

Para mejor manejo del stock, se emplean los mismos rodamientos y accesorios que se utilizaron para la mezcladora:

- Tipo de rodamiento: Oscilante a bolas.
- Diámetro del eje: 50mm.
- Carga radial a soportar: 50 Kg.
- Montaje: Manguito de fijación.
- Soporte: tipo bridado.
- Sellos: estándar.
- Sellos complementarios:
 - Diámetro interior: 60mm
 - Diámetro exterior: 80mm
 - Espesor mínimo: 8mm

- Tipo: Apto para polvo.
- Cantidad: 2

Se seleccionaron los componentes del catálogo comercial SKF.

- Soporte1: FNL 511 A.
- Soporte2: FNL 511 B.
- Manguito de fijación: H211 (dos unidades).
- Rodamiento: 1211 EKTN9 (dos unidades).
- Sellos: TLF 511 (dos juegos).
- Sellos complementarios: 60x80x8HMSA10 RV (dos unidades)

5.5) Planos constructivos:

Nombre	Descripción	Observaciones
DES-01	Ensamble completo	
DES-M-F-001	Rotor	Mecanizado
DES-M-F-003	Chasis	
DES-M-F-006	Filo	Mecanizado
DES-M-F-022	Guillotina	
DES-M-F-026	Polea 3 A. Dext: 160mm	Mecanizado
DES-M-F-027	Polea 3 A. Dext: 160mm	Mecanizado
DES-M-F-029	Tolva de descarga	
DES-M-F-038	Asiento de retenes	Mecanizado
DES-M-F-039	Brida suplemento FNL	
DES-M-F-101	Estructura patas	Ensamblaje
DES-M-F-102	Soporte de chasis	Ensamblaje
DES-M-F-104	Soportes tolva de carga	Ensamblaje
DES-M-F-106	Guillotina	Ensamblaje y piezas
DES-M-F-107	Tolva de descarga	Ensamblaje
DES-M-F-108	Cubrecadena	Ensamblaje
DES-M-F-111	Chasis	Ensamblaje
DES-M-F-112	Tolva de carga y caballete	Ensamblaje
DES-M-F-113	Estructura patas	Piezas
DES-M-F-114	Tolva de carga y caballete	Piezas
DES-M-F-115	Soportes tolva de carga	Piezas
DES-M-F-116	Soportes tolva de descarga	
DES-M-F-117	Cubrecadena	Piezas
DES-M-F-118	Soporte filo	Ensamblaje y piezas

Tabla N°5. Planos constructivos desterronadora.

5.6) Accionamiento eléctrico:

5.6.1) Motor eléctrico:

- Fabricante: Weg
- Alimentación: Red trifásica 380V/660V, f: 50Hz
- Potencia: 5,5 Hp
- Velocidad de sincronismo: 1500rpm



5.6.2) Comando eléctrico y protecciones:

Del fabricante Schneider:

- Interruptor termomagnético:
 - Tetrapolar.
 - In=10A
 - Curva de disparo: C
 - Código: 24362
- Interruptor diferencial:
 - Tetrapolar.
 - Código: 16251
 - In=25A
 - Sensibilidad= 30ma
- Contactor:
 - Código: LC1-D09M7
 - Potencia= 4kW
 - Tensión de bobina= 220V
- Guardamotor:
 - Código: GV2-ME14
 - N=4kW
 - Rango de regulación: 6-10 A
- Pulsadores:
 - Código: 9001KR1UH13(x2)
 - Color verde (1)
 - Color rojo (1)
 - Código: 9001KR24RH6
 - De emergencia
- Gabinete:
 - Fabricante: Genrod
 - Código: 09 915



24103



16251

Contactor tripolar
LC10GV2-ME
mando mediante
pulsadores

9001KR9RH6



9001KR1



Componente	Cant.	Descripción	Código	Código Schneider
Interruptor termomagnético	1	Tetrapolar; I=10A;Curva de disparo: C	DES-E-C-000	24362.
Interruptor diferencial	1	Tetrapolar; I=25A; Sensibilidad:30mA	DES-E-C-001	16251
Contactador	1	Potencia 4kW; tensión de bobina: 220V	DES-E-C-002	LC1-D09M7
Guardamotor	1	Potencia: 4kW; Rango de regulación: 6/10A	DES-E-C-003	GV2-ME14
Pulsador de marcha	1	Color verde	DES-E-C-004	9001KR1UH13
Pulsador de parada	1	Color rojo	DES-E-C-005	9001KR1UH13
Pulsador de emergencia	1	Golpe de puño	DES-E-C-006	9001KR24RH6
Gabinete	1	Tipo estanco: 300x450x150	DES-E-C-007	09 9154(Genrod)

Tabla N°6. Componentes eléctricos desterronadora.

5.7) Otros:**5.7.1) Tacos de goma:**

Tipo anulares, con un diámetro exterior de 50mm y un espesor de 35mm.

**5.6.2) Bulonería:**

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	PLANO ASOCIADO	CANT	OBSERVACIONES
Bulones métricos				
Prisionero	M6x1x35mm	DES-M-F-026	1	Polea conducida
Prisionero	M6x1x25mm	DES-M-F-027	1	Polea conductora
Cabeza hexagonal	M10x1,25x45mm	DES-M-F-039	6	Soportes porta rodamiento
Cabeza hexagonal	M16x1,5x80mm	DES-M-F113	4	Soporte chasis-patas
Cabeza hexagonal	M10x1,25x30mm	DES-M-F-113	4	Soporte motor
Cabeza hexagonal	M10x1,25x20mm	DES-M-F-104	6	Soportes tolva de carga
Cabeza hexagonal	M5x1x10mm	DES-M-F-106	2	Guillotina
Cabeza hexagonal	M10x1,25x20mm	DES-M-F-107	4	Soporte tolva de descarga
Cabeza hexagonal	M10x1,25x80mm	DES-M-F118	2	Cubrecadena
Cabeza hexagonal	M10x1,25x25mm	DES-M-F118	4	Peine chico
Allen. Cabeza fresada	M10x1,50x35mm	DES-M-F-118	5	Filo
Tuercas métricas				
Tuerca	M10x1,25	DES-M-F-003	13	Chasis
Tuerca	M5x0,8	DES-M-F-022	2	Guillotina
Tuerca	M16x1,50	DES-M-F-113	4	Soporte chasis
Tuerca	M10x1,25	DES-M-F-113	4	Soporte motor
Tuerca	M10x1,25	DES-M-F-107	4	Soporte tolva descarga
Tuerca	M10x1,25	DES-M-F-003	2	Cubrecadena
Tuerca	M10x1,25	DES-M-F-111	4	Peine chico
Arandelas métricas				
Grower	M16	DES-M-F-113	4	Chasis
Biselada	M16	DES-M-F-113	4	Chasis
Grower	M10	DES-M-F-113	4	Soporte motor
Grower	M10	DES-M-F-104	6	Soporte tolva de carga
Grower	M5	DES-M-F-106	2	Guillotina
Grower	M10	DES-M-F-107	4	Soporte tolva descarga
Grower	M10	DES-M-F-108	2	Cubrecadena
Grower	M10	DES-M-F-111	4	Peine chico

Tabla N°7. Bulonería desterronadora

6. PRENSA HIDRÁULICA PARA BTC:

6.1) Referencias:

Para detalles de cálculo ver fascículo G-PF1702A “Memorias de cálculo”, sección 2.2.

Para detalles de catálogos o tablas utilizados ver fascículo H-1702A “Anexos complementarios”. Anexo N° 2. Sección 3.

6.2) Tamaño de bloque:

Existen de los más diversos tamaños y configuraciones de bloque, en nuestro país no existe reglamentación ni estandarización alguna por lo que el tamaño de fabricación es libre según el fabricante. Se han realizado diversas experiencias incluso modelos comerciales de equipos de fabricación para dimensiones de 250mmX125mmX70mm, por lo que se adoptará esta medida a fin de compatibilizar los productos terminados de ambos procesos. A la derecha se muestra el croquis con las dimensiones más relevantes del bloque a producir.

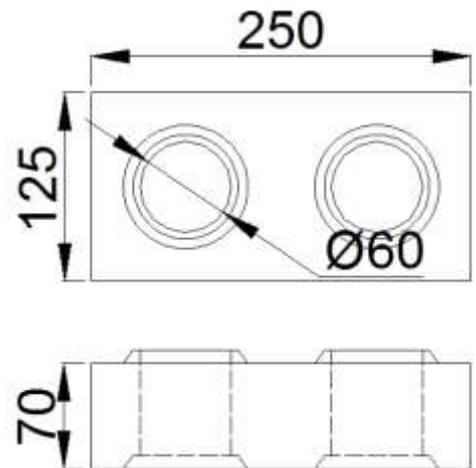


Figura N° 2. Croquis bloques.

Se toma como modelo el bloque tipo encastrable con doble orificio debido a que es el que mayor cantidad de accesorios requiere para su prensado, las demás geometrías podrán ser prensadas según las medidas detalladas o bien múltiplos de las mismas.

6.3) Componentes hidráulicos:

6.3.1) Selección de cilindro: (PRH-H-C-001)

Características generales:

- Diámetro interior: 3”.
- Esfuerzo máximo: 5950 Kg
- Carrera: 100mm
- Montaje inferior: placa fija para abulonar.
- Montaje superior: rosca exterior.
- Diámetro de vástago: 1 ¼”.
- Presión máxima de trabajo: 140 bar.

Utilizando el catálogo comercial FAP, el código de identificación será:

Código FAP: CHA 3 N 100 G E 150 15

6.3.2) Bomba hidráulica: (PRH-H-C-002)

Características generales:

- Presión de trabajo: 150 bar
- Caudal de trabajo: 9,12 l/min
- Montaje: brida frontal
- Vinculación al motor eléctrico: eje cilíndrico + chaveta
- Potencia eléctrica requerida: 4,2 kW

De la marca comercial VERION, puntualmente el catálogo “bombas a engranaje serie 2” se selecciona el equipo con el siguiente código

Código VERION: 2p – 47 – 54 – B – C – C – A

Con las siguientes características:

- Presión de trabajo: 260 bar
- Caudal de trabajo: 10,8 l/min
- Montaje: brida frontal
- Vinculación al motor eléctrico: eje 5/8” con chaveta 4mm.
- Rosca succión: G 3/4”. (BSP)
- Rosca Impulsión: G 3/4”. (BSP)



6.3.3) Válvula hidráulica: (PRH-H-C-003)

Será del tipo distribuidor doble efecto de un solo canal, sus características:

- Cantidad de levas: 1
- Caudal de trabajo: mínima 17,3 l/min.
- Presión máxima de operación: mínima 150 bar.

Utilizando el catálogo comercial “MORO Hidráulica”, se obtiene el código de identificación.

Código MORO: Rubro 4 – 40078

Cuyas características principales son:

- Entrada puerto P: 3/8” BSP.
- Puerto A y B: 3/8” BSP.
- Salida T: 3/8” BSP.
- Esquema STR:

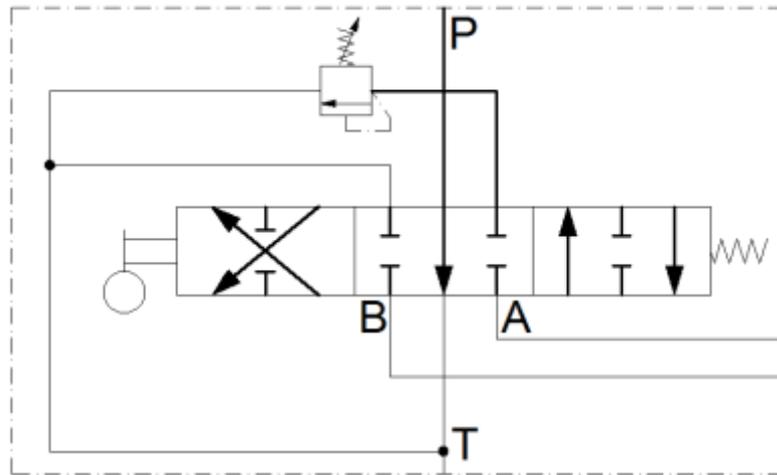


Figura N° 3. Esquema STR mando hidráulico prensa.

6.3.4) Mangueras hidráulicas:

Código pieza	Presión de trabajo	Tamaño comercial	Tipo de manguera	Longitud [mm]
PRH01-H-C-004	Succión	1"	SAE 100R4	350
PRH01-H-C-005	150 bar	1/2"	SAE 100R1AT	800
PRH01-H-C-006	150 bar	1/2"	SAE 100R1AT	800
PRH01-H-C-007	150 bar	1/2"	SAE 100R1AT	900
PRH01-H-C-008	Retorno	1/2"	SAE 100R3	1800

Tabla N° 8. Características de mangueras hidráulicas

6.3.5) Accesorios hidráulicos

Código pieza	Cantidad	Código "Cañiflex"	Tipo	Observaciones
PRH01-H-C-009	1	C-954-10-10	Codo corto 90° UNF, JIC 37°, 1 1/16" UNF. Tuerca giratoria, JIC 37°, 1 1/16".	Aspiración bomba
PRH01-H-C-010	1	C-749-10-B12	Adaptador 3/4" BSP. 1 1/16" UNF. JIC 37°. M-M.	Aspiración bomba
PRH01-H-C-011	2	C-350-10-16	Terminal para prensar. Manguera 1". Hembra giratoria 1 1/16", UNF, JIC 37°.	Manguera PRH01-H-C-004
PRH01-H-C-012	1	C-744-10-10	Adaptador JIC 37°, UNF, 1 1/16". JIC 37° UNF, 1 1/16".	Chupador
PRH01-H-C-013	1	C-S-75	Extremo para soldar hembra giratoria. JIC 37°, UNF, 1 1/16"	Soldado al tanque
PRH01-H-C-014	2	C-741-6-8	Adaptador NPT 1/2". JIC 37°, 3/4".	Salida de cilindros

PRH01-H-C-015	4	CN-350-6-8	Codo corto para prensar, manguera 1/2". Tuerca giratoria, JIC 37°, 3/4".	PRH01-H-C-005 PRH01-H-C-006 Entrada comando
PRH01-H-C-016	2	C749-6-B6	Adaptador BSP 3/8". JIC 37°, 3/4".	Salida comando
PRH01-H-C-015	2	CN-350-6-8	Codo corto para prensar, manguera 1/2". Tuerca giratoria, JIC 37°, 3/4".	Manguera PRH01-H-C-008
PRH01-H-C-016	1	C749-6-B6	Adaptador BSP 3/8". JIC 37°, 3/4".	Salida comando
PRH01-H-C-017	1	CS-74-6	Extremo para soldar macho, asiento JIC 37°, 3/4".	Soldado en el depósito de aceite
PRH01-H-C-018	1	C749-8-B12	Adaptador 3/4" BSP. 7/8" UNF, JIC 37°, M-M.	Salida Impulsión bomba
PRH01-H-C-019	1	CN-350-8-8	Terminal 90° p/prensar manguera 1/2", 7/8", JIC 37°, tuerca giratoria.	Manguera PRH01-H-C-007
PRH01-H-C-015	1	CN-350-6-8	Terminal 90° p/prensar, manguera 1/2". Tuerca giratoria, JIC 37°, 3/4".	Manguera PRH01-H-C-007
PRH01-H-C-016	1	C749-6-B6	Adaptador BSP 3/8". JIC 37°, 3/4".	Salida comando
PRH01-H-C-020	1	M635RL 0-315	Manómetro hasta 315 bar, rosca 1/4" NPT	Impulsión bomba
PRH01-H-C-021	1	C714-6-I-6	Adaptador hembra 1/4" NPT, macho 3/4" JIC	Manómetro
PRH01-H-C-022	1	C1445-6-6-6	Te rosca macho 3/4" JIC	Manómetro
PRH01-H-C-023	2	C350-6-8	Terminal para prensar hembra giratoria 3/4" JIC	Manómetro

Tabla N° 9. Características de accesorios hidráulicos.

6.3.7) Depósito hidráulico:

- Tamaño:

El tamaño calculado resultó de 50L. Sus dimensiones se adoptarán según una disposición funcional y estética dentro de la estructura del equipo, plano PRH01-M-F-067.

- Accesorios:
 - Medidor de nivel: 160mm.

Código Venturi: VFX0580116



- Tapón: Boca 29mm.

Código Venturi: VFX0580118

- Filtro:

Se colocará uno en la línea de retorno, el cual deberá tener una capacidad de filtrado de 25 μm y un caudal nominal de al menos 13,7 l/min. Su pérdida de carga deberá ser adecuada.



Se utilizó el catálogo comercial “Venturi oleohidráulica” cuyo código es:

Código Venturi: HY.TIFP – 10B

Sus características principales, son: presión máxima 7bar, montado directo sobre tanque, caudal máximo 150 l/min.

- Planos constructivos del depósito:
 - PRH01-M-F-067
 - PRH01-M-F-032
 - PRH01-M-F-037
 - PRH01-M-F-038

6.4) Accionamiento eléctrico:

6.4.1) Motor eléctrico:

Requerimientos:

- Velocidad de giro: 1500 rpm (4 polos)
- Potencia: 4,2 kW (5,63 Hp)

Se seleccionó del catálogo comercial WEG EI1 “eficiencia estándar” con las siguientes características:



- Potencia: 5,5 kW (7,5 Hp)
- Velocidad de giro: 1465 RPM.
- Carcasa: 132 S.
- Par máximo 3,66 Kgfm.
- Corriente nominal: 11,1 A.
- Rendimiento: 85%
- Diámetro eje: 38mm.
- Chaveta: 10mmx8mm.

6.4.2) Accionamiento y protecciones:

Del fabricante Schneider:

- Interruptor termomagnético:
 - Código: 24363
 - $I_n=16$
 - Curva de disparo: C



- Interruptor diferencial:
 - Código: 16251
 - $I_n=25A$
 - Sensibilidad= 30mA



- Contactor:
 - Código: LC1-D12M7
 - Potencia= 5,5kW
 - Tensión de bobina= 220V



- Guardamotor:
 - Código: GV2-ME16
 - $N=5,5kW$
 - Rango de regulación: 9-14 A



- Pulsadores:
 - Código: 9001KR1UH13(x2)
 - Color verde
 - Color rojo
 - Código: 9001KR24RH6
 - De emergencia



- Gabinete:
 - Fabricante: Genrod
 - Código: 09 9154



Componente	Cant.	Descripción	Código	Código Schneider
Interrupor termomagnético	1	Tetrapolar; I=16A;Curva de disparo: C	PRH-E-C-000	24363.
Interrupor diferencial	1	Tetrapolar; I=25A; Sensibilidad:30mA	PRH-E-C-001	16251
Contactor	1	Potencia 5,5kW; Tensión de bobina: 220V	PRH-E-C-002	LC1-D18M7
Guardamotor	1	Potencia: 5,5kW; Rango de regulación: 9/14A	PRH-E-C-003	GV2-ME16
Pulsador de marcha	1	Color verde	PRH-E-C-004	9001KR1UH13
Pulsador de parada	1	Color rojo	PRH-E-C-005	9001KR1UH13
Pulsador de emergencia	1	Golpe de puño	PRH-E-C-006	9001KR24RH6
Gabinete	1	Tipo estanco: 300x450x150	PRH-E-C-007	09 9154(Genrod)

Tabla N° 10. Componentes eléctricos prensa.

6.5) Acople motor-bomba:

Tipo masa ada, como el que puede visualizarse en la imagen a la derecha. Se selecciona del catálogo comercial Ersha el modelo DN-1.

Características:

- Velocidad máxima: 3300 RPM.
- Par máximo: 2360 Kgm.
- Potencia: 46,5 Hp.
- Diámetro de alesaje máximo: 60mm.



6.6) Planos constructivos:

Nombre	Descripción	Observaciones
PRH01-M-F-001	Mesa estructural (isométrica)	
PRH01-M-F-002	Mesa estructura (3 vistas)	
PRH01-M-F-003	Base de fondo	Mecanizado
PRH01-M-F-004	Lateral de molde	Mecanizado
PRH01-M-F-005	Frente de molde	Mecanizado
PRH01-M-F-006	Nervio de base	
PRH01-M-F-007	Nervio de base	
PRH01-M-F-009	Vaciador	
PRH01-M-F-011	Preforma hembra	Mecanizado
PRH01-M-F-012	Tapa	Mecanizado
PRH01-M-F-013	Buje central de tapa	
PRH01-M-F-015	Perno pivot de tapa	
PRH01-M-F-016	Traba de tapa	
PRH01-M-F-021	Buje de manija	
PRH01-M-F-022	Larguero manija	
PRH01-M-F-023	Caño de arrastre	Mecanizado
PRH01-M-F-024	Eje pivot de manija	Mecanizado
PRH01-M-F-026	Planchuela de apoyo	
PRH01-M-F-027	Guía de tapa	
PRH01-M-F-028	Agarre de cajón de llenado	
PRH01-M-F-030	Deflector cajón de llenado	
PRH01-M-F-031a	Tolva desplegada	
PRH01-M-F-031b	Tolva armada	
PRH01-M-F-032	Caja de llenado	
PRH01-M-F-037	Chapa lateral de deposito	
PRH01-M-F-038	Cierre de guillotina	
PRH01-M-F-039	Travesaño apoyo de bomba	
PRH01-M-F-040	Soporte de bomba	
PRH01-M-F-041	Tapa de deposito	
PRH01-M-F-048	Soporte de comando	
PRH01-M-F-050	Preforma comunes	
PRH01-M-F-051	Tapa comunes	
PRH01-M-F-052	Preforma vaciado individual	
PRH01-M-F-053	Preforma encastrable	
PRH01-M-F-060	Molde	
PRH01-M-F-061	Base	
PRH01-M-F-065	Manija	
PRH01-M-F-066	Tapa	
PRH01-M-F-067	Deposito hidráulico	
PRH01-M-F-007	Buje fijo de tapa	
PRH01-M-F-008	Preforma hembra	

Tabla N°11. Planos constructivos prensa hidráulica.

6.7) Bulonería:

DESCRIPCIÓN	LONGITUD	ACCESORIOS	CANT	OBSERVACIONES
HEX. M10	1"	Tuerca hex. Arandela plana	4	Fijación bomba hidráulica
HEX. M10	1 ¼"	Tuerca hex.; Arandela plana	4	Fijación motor
HEX. M12	1 ½"	Tuerca hex.; Arandela plana	4	Base cilindro
TUERCA HEX M30			3	Vástago cilindro
ALLEN M8	2"	Tuerca hex.; Arandela plana	2	Fijación comando
TUERCA HEX. 5/8"		Arandela grower 16	2	Fijación macizos molde
CABEZA FRESADA M10	½"		4	Fijación molde hembra
CABEZA FRESADA M10	½"		4	Fijación molde macho
SEGURO TIPO "R" 20			2	Perno de tapa; Perno de traba

Tabla N°12. Bulonería prensa hidráulica.

7. TAMIZADORA: (TAM 01)

7.1) Referencias

Para detalles de cálculo ver fascículo G-PFC1702A “Memorias de cálculo”, sección 2.4.

Para detalles de catálogos o tablas utilizados ver fascículo H-1702A “Anexos complementarios”. Anexo N° 2. Sección 4.

7.2) Requisitos mínimos:

- Capacidad: 700 Kg/h.
- Granulometría superior: 4,76 mm (tamiz ASTM N° 4).
- Granulometría inferior: 0,075 mm (tamiz ASTM N° 200).
- Tipo: tamizado por nutación/ zarandas paralelas.

Se seleccionó del catálogo comercial de Industrias Ruly S.R.L, el modelo móvil CE 2000, la misma cuenta con las siguientes características.

Características:

- Capacidad: 2/3 Tn/h.(Soja)
- Potencia eléctrica: 4 kW (5,5 Hp)
- Dimensiones:
 - Alto: 2600mm
 - Ancho:1850mm
 - Largo:3000mm
- Material: granos

El equipo de fábrica trae equipos de carga y descarga además de ser transportable y estar diseñado para clasificar granos, por lo tanto para ponerlo en funcionamiento en la planta habrá que modificarlo, ello conlleva la reducción de la altura (sacando el transporte), reducción de la potencia eléctrica a partir de quitar los equipos de carga y descarga y la adecuación de los tamices según los requerimientos.

La idea es seleccionar un equipo similar al que se utilizará en planta para estimar dimensiones (equipos de carga y descarga) y potencia eléctrica requerida.

8. CINTAS TRANSPORTADORAS:

8.1) Referencias:

Para detalles de cálculo ver fascículo G-PF1702A “Memorias de cálculo”, sección 2.7.

Para detalles de catálogos o tablas utilizados ver fascículo H-1702A “Anexos complementarios”. Anexo N° 2. Sección 4.

8.2) Tabla de características:

Código de equipo	Capacidad [Kg/h]	Altura efectiva [m]	Longitud entre centros [m]	Potencia nominal [Hp]	Potencia de arranque [Hp]
CT-01	700	2,2	6,5	0,35	0,69
CT-02	200	1,7	5	0,33	0,64
CT-03	5500	1,5	4,5	0,44	0,83
CT-04	23000	1,5	4,5	0,81	1,46
CT-05	2800	1,7	5	0,34	0,68
CT-06	---	---	---	---	---
CT-07	16200	0,7	1,7	0,58	1,05

Tabla N°13. Características de cintas transportadoras

8.3) Componentes:

8.3.1) Banda:

Apta para deslizar sobre bastidor de chapa, para todos los equipos se adopta un ancho de banda de 200mm y una velocidad de banda de 1,5 m/seg. Radio de giro mínimo 150mm.

8.3.2) Bastidor:

Será metálico de chapa plegada cuyo perfil se detalla Plano CT-M-F-001.

8.3.3) Tambores:

Diámetro adoptado 165mm (caño 6”) tanto para conductor como para el de retorno. El conductor será de caño SCH 10 6”, mientras que el de retorno se fabricará según el tipo auto limpiante.

8.4) Transmisión:

Estará compuesta por un motorreductor y una transmisión a cadena, de manera que permita el ajuste de velocidad con el cambio del piñón/corona.

8.4.1) Motorreductores:

Se utilizará el catálogo comercial LENTAX, se seleccionarán de manera que cumplan con la potencia de salida especificada en la tabla N° 14 y una velocidad de salida de 173 Rpm.

Código de equipo	Capacidad [Kg/h]	Potencia nominal [Hp]	Código LENTAX	Potencia nominal [Hp]	Velocidad eje salida [Rpm]
CT-01	700	0,35	F00T2-0,5/4-191-B3	0,5	191
CT-02	200	0,33	F00T2-0,5/4-191-B3	0,5	191
CT-03	5500	0,44	F00T2-0,5/4-191-B3	0,5	191
CT-04	23000	0,81	F00T2-1/4-193-B3	1	193
CT-05	2800	0,34	F00T2-0,5/4-191-B3	0,5	191
CT-06	---	---	---	---	---
CT-07	16200	0,58	F00T2-1/4-193-B3	1	193

Tabla N°14. Selección de motorreductores

8.4.2) Preselección del mando a cadena:

Todos los mandos con una relación de transmisión 1:1,1. Con piñones de 19 dientes y coronas de 21.

Equipo	Potencia nominal [Hp]	Potencia de diseño [Hp]	Paso cadena	Tipo	Engrase recomendado
CT-01	0,5	0,625	1/2"	DIN 8188. Simple	Admisible
CT-02	0,5	0,625	1/2"	DIN 8188. Simple	Admisible
CT-03	0,5	0,625	1/2"	DIN 8188. Simple	Admisible
CT-04	1	1,25	1/2"	DIN 8188. Simple	Favorable
CT-05	0,5	0,625	1/2"	DIN 8188. Simple	Admisible
CT-07	1	1,25	1/2"	DIN 8188. Simple	Favorable

Tabla N° 15. Transmisiones a cadena cintas transportadoras.

9. ELEVADOR A CANGILONES:

9.1) Referencias:

Para detalles de cálculo ver fascículo G-PF1702A "Memorias de cálculo", sección 2.6.

Para detalles de catálogos o tablas utilizados ver fascículo H-1702A "Anexos complementarios". Anexo N° 2. Sección 5.

9.2) Requisitos mínimos:

- Capacidad: 770 Kg/h.
- Altura útil: 5350mm
- Tipo de carga: directo.

9.3) Características del diseño:

- ✓ Capacidad: 6900 Kg/h.
- ✓ Cangilones: metálicos estampados 103x96x65mm.
- ✓ Velocidad de banda: 1,5 m/seg
- ✓ Altura útil: 5350mm
- ✓ Diámetro de tambores: 380mm
- ✓ Velocidad de giro: 60 Rpm
- ✓ Potencia requerida: 0,7 Hp

9.4) Transmisión:

Compuesta por un motorreductor complementario a un mando por cadena.

9.4.1) Motorreductor:

Se utilizó la marca comercial LENTAX, cuyo modelo tiene la siguiente codificación:

Código LENTAX: F00T2 – 100/4 – 63 – B3

Sus características:

- ✓ Potencia nominal: 1 Hp
- ✓ Velocidad eje de salida: 63 Rpm

9.4.2) Transmisión por cadena:

- Potencia de diseño: 1,25 Hp
- Paso de la cadena: ½"
- Tipo: DIN 8188. Simple
- Engrase recomendado: Favorable.
- Z1: 19 dientes.
- Z2: 19 dientes.

10. EQUIPOS DE DOSIFICACIÓN:

10.1) Dosificador de arena:

Equipo de pesaje, montado sobre tolva de carga de CT-07.

Componentes:

- 4 celdas de carga (compresión).
- Display indicador.
- Fuente de alimentación.
- Capacidad máxima: 300 Kg.
- Precisión requerida: $\pm 0,5$ Kg.
- Montaje: bulones sobre soportes tolva de carga.



10.2) Dosificador de greda/cemento:

Plataforma de pesaje:

- Dimensiones: 800mmx800mm
- Capacidad máxima: 300 Kg.



11. DEPÓSITO INTERMEDIO:

11.1) Referencias

Para detalles de cálculo ver fascículo G-PF1702A “Memorias de cálculo”, sección 2.5.

11.2) Capacidad

Producción diaria más un remanente utilizable como pulmón (50%).

$$V_{(SIL-01)} = 2m^3$$

$$C_{(SIL-01)} = 4000 Kg$$

11.3) Dimensiones

- Diámetro: 1200mm.
- Altura envolvente: 1500mm.
- Cono inferior: 60°.
- Espesor de fabricación: 1/8”.

12. DEPÓSITOS:

Para mantener condiciones homogéneas de materia prima, se necesitarán depósitos techados que las protejan de las condiciones climáticas (principalmente lluvia y viento).

Todos (excepto el DP3) tendrán las mismas características constructivas:

- Piso de cemento.
- Paredes laterales: ladrillo hueco.
- Techado DP1 y DP2 (alero lateral)
- Sin techar DP5

12.1) Referencias

Para detalles de cálculo ver fascículo G-PF1702A “Memorias de cálculo”, sección 3.

12.2) Depósito de greda arcillosa (DP2):

Características:

- Capacidad: 19200 Kg ($27m^3$). Un mes de trabajo.
- Ubicación: Alero lateral.
- Área techada: $20m^2$
- Dimensiones: 4m x 6,5m.
- Pared lateral: 1m.

12.3) Depósito de ARENA (DP1):

- Capacidad: 20000 Kg ($10m^3$). Una semana de trabajo.
- Ubicación: Alero lateral.
- Área techada: $36 m^2$
- Dimensiones: 5,5m x 6,5m.
- Paredes laterales: 1m.

12.4) Depósito de bloques terminados (DP4):

- Capacidad: 56 posiciones de pallets 1000mm x1000mm. Dos semanas de trabajo.
- Ubicación: Nave principal.
- Área techada: 48 m²
- Dimensiones: 6m x 8m.
- Pasillo para auto elevadores: 3m
- Disposición:



Figura N° 4. Disposición depósito de bloques terminados.

12.5) Depósito de cemento (DP3):

- Capacidad: 1200 Kg (24 bolsas). Una semana de trabajo.
- Ubicación: Interior del tinglado. Ver figura N°5.
- Área requerida: 1,2 m² (Pallet comercial).
- Dimensiones: 1m x 1,2 m.

12.6) Depósito de descarte de tamizadora (DP5):

- Capacidad: 6000 Kg (3 m³). Una semana de trabajo.
- Ubicación: Exterior del tinglado. Ver figura N°5.
- Dimensiones: 2m x 2m.

12.7) Distribución en planta:

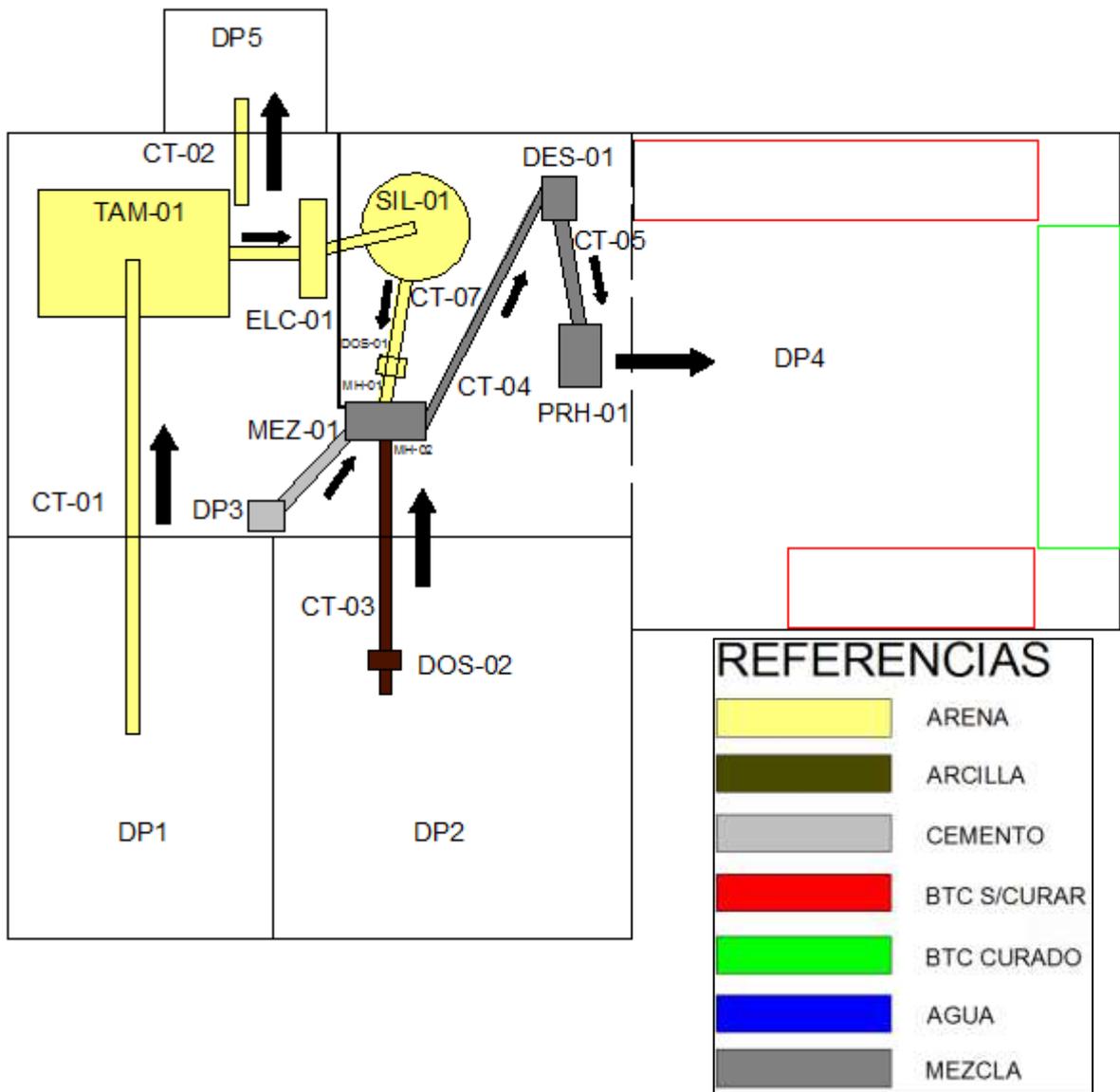


Figura N° 5. Esquema distribución en planta.

Los planos PLANTA 01, 02 Y 03. Muestran la disposición en planta de los equipos y depósitos.

13. RESULTADOS DE CÁLCULOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

13.1) Referencias:

Para detalles de cálculo ver fascículo G-PF1702A “Memorias de cálculo”, sección 4.

13.2) Inversión inicial:

TOTAL INVERSIÓN	
EQUIPO	MONTO
Mezcladora	\$ 85.161,78
Desterronadora	\$ 52.238,73
Prensa hidráulica	\$ 61.476,22
Cintas transportadoras	\$ 275.416,90
Silo intermedio	\$ 42.910,00
Elevador a cangilones	\$ 82.020,68
Tamizadora	\$250.000,00
Otros	\$660.200,00
TOTAL INVERSIÓN	\$ 1.509.424,32

Tabla N° 16. Resumen total inversión.

13.3) Resultados índices:

Todos fueron calculados para 15 períodos (15 años).

13.3.1) Un turno diario de 6Hs:

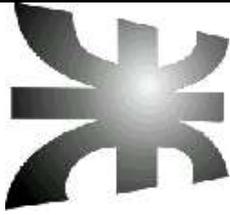
VAN	-\$ 1.109.117,49
TIR	-17%
ROI	----

Tabla N° 17. Resumen índices (simple turno).

13.3.2) Dos turnos diarios de 6 Hs:

VAN	\$ -533.343
TIR	-6%
ROI	----

Tabla N° 18. Resumen índices (doble turno).



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA

G-1702 A- MEMORIAS DE CÁLCULO

Autores:

- De Luca, Francisco.
- Gonzalez, Joaquín.

Tutor:

- Ing. Raffo, Fernando

Dirección de Proyectos:

- Ing. Puente, Gustavo.
- Ing. De Carli, Anibal.

AÑO 2017

ÍNDICE MEMORIAS DE CÁLCULO

ÍNDICE DE TABLAS	3
ÍNDICE DE FIGURAS	5
1. CÁLCULO DE COMPOSICIÓN DE RSU EN LA CIUDAD DE GUALEGUAYCHÚ	6
1.1) Cálculo de indicadores sobre las ventas por período:	7
1.2) Cálculo de indicadores sobre la productividad acumulada por período:	13
1.3) Estudio de composición de residuos según datos nacionales:.....	16
1.4) Conclusiones:	20
2. CÁLCULOS DE EQUIPOS.....	22
2.1) Mezcladora de sólidos con baja humedad (MEZ-01)	22
2.2) Prensa Hidráulica (PRH-01)	35
2.3) Desterronadora (DES-01)	38
2.4) Tamizadora (TAM-01):	44
2.5) Depósito intermedio: (SIL-01)	44
2.6) Elevador a cangilones: (ELC-01)	45
2.7) Cintas transportadoras: (CT-XX)	48
3) CÁLCULO DE DEPÓSITOS	54
3.1) Depósito de arcilla (DP2)	54
3.2) Depósito de arena (DP1)	55
3.3) Depósitos de producto terminado (DP4)	56
3.4) Depósito de descarte de tamizadora (DP5).....	58
4) CÁLCULOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS	59
4.1) Presupuesto/ Inversión inicial	59
4.2) Flujo de caja mensual	66
4.3) Cálculo de índices:.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

1) CÁLCULO DE COMPOSICIÓN DE RSU

Tabla N° 1: Pesos de ingreso de RSU a Ecoparque.....	8
Tabla N° 2: Ejemplo de cálculo de indicadores.....	8
Tabla N° 3: Venta vidrio.....	9
Tabla N° 4: Venta chatarra.....	9
Tabla N° 5: Venta cartón 1°.....	10
Tabla N° 6: Venta cartón 2°.....	10
Tabla N° 7: Venta total cartón.....	10
Tabla N° 8: Ventas papel blanco.....	11
Tabla N° 9: Ventas aluminio.....	11
Tabla N° 10: Ventas tetra.....	11
Tabla N° 11: Ventas trapo.....	11
Tabla N° 12: Ventas PET cristal.....	12
Tabla N° 13: Ventas PET verde/celeste.....	12
Tabla N° 14: Ventas total PET.....	12
Tabla N° 15: Ventas nylon.....	12
Tabla N° 16: Ventas plástico bazar.....	13
Tabla N° 17: Ventas plástico.....	13
Tabla N° 18: Ingreso diario barrido urbano.....	13
Tabla N° 19: Productividad chatarra.....	14
Tabla N° 20: Productividad cartón 1°.....	14
Tabla N° 21: Productividad cartón 2°.....	14
Tabla N° 22: Productividad total cartón.....	14
Tabla N° 23: Productividad papel blanco.....	15
Tabla N° 24: Productividad aluminio.....	15
Tabla N° 25: Productividad tetra.....	15
Tabla N° 26: Productividad trapo.....	15
Tabla N° 27: Productividad PET cristal.....	15
Tabla N° 28: Productividad PET verde/celeste.....	16
Tabla N° 29: Productividad total PET.....	16
Tabla N° 30: Productividad nylon.....	16

Tabla N° 31: Productividad plástico bazar.....	16
Tabla N° 32: Productividad total plástico.....	17
Tabla N° 33: Composición RSU en distintas ciudades.....	18
Tabla N° 34: Promedio diario RSU para 82300 habitantes.....	19
Tabla N° 35: Comparativa de estudios realizados.....	21
Tabla N° 36: Estimación de RSU generados diariamente.....	22

2) CÁLCULO DE EQUIPOS

Tabla N° 37: Características de mangueras hidráulicas prensa hidráulica.....	38
Tabla N° 38: Transmisiones a cadena de cintas transportadoras.....	54

4) CÁLCULOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

Tabla N° 39: Presupuesto mezcladora	61
Tabla N° 40: Presupuesto desterronadora.....	62
Tabla N° 41: Presupuesto prensa hidráulica.....	63
Tabla N° 42: Presupuesto cintas transportadoras.....	64
Tabla N° 43: Presupuesto elevador a cangilones.....	65
Tabla N° 44: Presupuesto silo intermedio.....	65
Tabla N° 45: Presupuesto tamizadora.....	65
Tabla N° 46: Presupuesto otros.....	66
Tabla N° 47: Total inversión.....	66
Tabla N° 48: Flujo mensual de caja p/ 1 turno diario.....	67
Tabla N° 49: Detalle energía eléctrica p/1 turno diario.....	67
Tabla N° 50: Flujo mensual de caja p/ 2 turnos diarios.....	68
Tabla N° 51: Detalle energía eléctrica p/2 turnos diarios.....	68
Tabla N° 52: Actualización mes a mes para un año p/1 turno diario.....	70
Tabla N° 53: Cálculo de VAN para 10 períodos.....	70
Tabla N° 54: Resumen índices p/1 turno diario.....	70
Tabla N° 55: Actualización mes a mes para 1 año p/2 turnos diarios.....	71
Tabla N° 56: Resumen índices p/2 turnos diarios.....	71
Tabla N° 57: Resumen índices p/2 turnos diarios.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Gráfico resumen del promedio de RSU generados.....	20
Figura N°2: Diagramas de solicitaciones eje. Mezcladora.....	29
Figura N°3: Esquema de dimensiones finales eje. Mezcladora.....	31
Figura N°4: Esquema para cálculo de chavetas. Mezcladora.....	34
Figura N°5: Croquis 1 para cálculo de cargas axiales eje. Mezcladora.....	35
Figura N°6: Croquis 2 para cálculo de cargas axiales eje. Mezcladora.....	35
Figura N°7: Esquema de circuito eléctrico. Prensa.....	36
Figura N°8: Montaje cilindro hidráulico. Prensa.....	37
Figura N°9: Numeración de mangueras hidráulicas. Prensa.....	38
Figura N°10: Esquema rotor. Desterronadora.....	40
Figura N°11: Diagrama de cuerpo libre eje. Desterronadora.....	43
Figura N°12: Diagramas de solicitaciones eje. Desterronadora.....	44
Figura N°13: Croquis elevador a cangilones.....	46
Figura N°14: Esquema de parva. Depósito de greda arcillosa.....	55
Figura N°15: Esquema depósito de greda arcillosa.....	56
Figura N°16: Esquema de parva. Depósito de arena.....	57
Figura N°17: Esquema depósito de bloques terminados.....	58
Figura N°18: Croquis de distribución de depósitos.....	59

1. CÁLCULO DE COMPOSICIÓN DE RSU EN LA CIUDAD DE GUALEGUAYCHÚ

El cálculo global estará basado en tres análisis, dos de ellos proveniente de la información relevada de la balanza del Ecoparque de la ciudad y el tercero del “Estudio de estrategia y factibilidad de la gestión de residuos sólidos urbanos para la República Argentina”, realizado por la Ing. Marcela De Luca y el Ing. Néstor Giorgi del Área de Pensamiento Estratégico de la Cámara Argentina de la Construcción en el año 2015.

En los dos primeros se procesará la información mediante hojas de cálculo priorizando los siguientes conceptos:

- Período: generalmente mensual.
- Cantidad de días: que contiene cada período.
- Toneladas de ingreso: (Tni): acumulado que ingresó al parque cada período.[Tn]
- Promedio diario de ingreso: (Pdi)
- Toneladas ingresadas a planta: (Tnp) cantidad de residuos que ingresan a la planta de separación por período.[Tn]
- Toneladas vendidas de cada material: cantidad de material separado y acondicionado para la venta, proveniente de la planta de separación por cada período.
- Toneladas de productividad: Cantidad de material separado por día, proveniente de la planta de separación.

Los períodos que no cuenten con información se excluirán de la lista aunque se contabilizarán las Tn ingresadas a planta durante el mismo.

1.1) Cálculo de indicadores sobre las ventas por período:

Se contabilizarán las toneladas ingresadas a la planta en cada período y las ventas de cada material, la tabla N°2 muestra el procedimiento mediante el cual se calcula cada indicador.

La tabla N°1, muestra toda la información referida al ingreso de residuos al parque y la planta y sus promedios, parte de ella se repite en la venta de cada material.

Período	Días	Tni	Pdi	TN a planta (Tnp)
may-15	23	1859,5	80,85	407,6
jun-15	25	2087	83,48	554,18
jul-15	30	1964	65,47	435,12
ago-15	31	2055	66,29	608,64
sep-15	31	2736	88,26	613,72
oct-15	30	1848,5	61,62	562,58
nov-15	30	2075	69,17	657,02
dic-15	30	1908	63,60	594,1
ene-16	29	2243	77,34	748,9
feb-16	28	2057	73,46	546,9
mar-16	28	2108	75,29	538,8
may-16	29	2100	72,41	413,64
jun-16	37	2626,5	70,99	548,18
jul-16	31	1907	61,52	353,7
ago-16	31	2180	70,32	461,7
sep-16	30	2175	72,50	143,3
oct-16	15	1106	73,73	148,24
PROMEDIOS		2120,6	72,13	ACUMULADO 8336,32

Tabla N°1: Pesos ingreso

La metodología empleada para el cálculo de indicadores según cada material:

Período	Días	TN a planta (Tnp)	MATERIAL [TN]	% MATERIAL
may-15	23	407,6	13,18	$\frac{Tn \text{ de material}}{Tnp} \cdot 100$
---	---	----	---	----
oct-16	15	148,24	0,04	0,03
ACUMULADOS		ACUMULADO Tnp	ACUMULADO MATERIAL	PROMEDIO %MATERIAL
		% COMPOSICIÓN	$\frac{ACUMULADO MATERIAL}{ACUMULADO Tnp} \cdot 100$	

Tabla N°2: Ejemplo de cálculo de indicadores.

➤ **VIDRIO:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	VIDRIO	% VIDIRIO
may-15	23	407,6	13,18	3,23
jun-15	25	554,18	17,46	3,15
jul-15	30	435,12	18,02	4,14
ago-15	31	608,64	14,76	2,43
sep-15	31	613,72	20,18	3,29
oct-15	30	562,58	32,72	5,82
nov-15	30	657,02	19,72	2,97
dic-15	30	594,1	17,3	2,91
ene-16	29	748,9	40,4	5,39
feb-16	28	546,9	30,56	5,59
mar-16	28	538,8	12,8	2,38
jun-16	37	548,18	38,8	7,08
ago-16	31	461,7	27,42	5,94
sep-16	30	143,3	28,16	16,65
oct-16	15	148,24	0,04	0,03
ACUMULADO		8336,32	331,32	4,93
		% COMPOSICIÓN	3,97	

Tabla N°3: Resumen vidrio

➤ **CHATARRA:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	CHATARRA	%CHATARRA
may-15	23	407,6	3,72	0,91
jun-15	25	554,18	5,42	0,98
jul-15	30	435,12	5,76	1,32
ago-15	31	608,64	7	1,15
sep-15	31	613,72	6,16	1
oct-15	30	562,58	6,92	1,23
nov-15	30	657,02	10,4	1,58
dic-15	30	594,1	7,4	1,25
ene-16	29	748,9	15,54	2,08
feb-16	28	546,9	16,68	3,05
mar-16	28	538,8	1,44	0,27
jun-16	31	353,7	11,26	3,18
ago-16	31	461,7	7,9	1,71
sep-16	30	143,3	7,02	4,9
oct-16	15	148,24	7,14	4,82
ACUMULADO		8336,32	119,76	1,96
		% COMPOSICIÓN	1,44	

Tabla N°4: Resumen Chatarra

➤ **CARTÓN 1°:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	CARTÓN 1°	% CARTÓN 1°
jun-16	37	548,18	34,22	6,24
jul-16	31	353,7	13,64	3,86
ago-16	31	461,7	12,12	2,63
oct-16	15	148,24	51,1	34,47
ACUMULADO		8336,32	111,1	14,45
		% COMPOSICIÓN	1,33	

Tabla N°5: Resumen cartón 1°

➤ **CARTÓN 2°/DIARIO:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	CARTÓN 2°/ Diario	% CARTÓN 2°/ Diario
jun-16	37	548,18	3,96	0,72
jul-16	31	353,7	6,82	1,93
ago-16	31	461,7	10,48	2,27
sep-16	30	143,3	1,54	1,07
ACUMULADO		8336,32	22,8	1,5
		% COMPOSICIÓN	0,27	

Tabla N°6: Resumen cartón 2°/Diario.

➤ **TOTAL CARTÓN:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	TOTAL CARTÓN	% TOTAL CARTÓN
may-15	23	407,6	25,74	6,32
jun-15	25	554,18	30,86	5,57
jul-15	30	435,12	25,96	5,97
ago-15	31	608,64	31,64	5,20
sep-15	31	613,72	11,86	1,94
oct-15	30	562,58	64,44	11,45
nov-15	30	657,02	48,96	7,45
dic-15	30	594,1	40,3	6,78
ene-16	29	748,9	53,64	7,16
feb-16	28	546,9	30,34	5,55
may-16	29	413,64	28,84	6,97
jun-16	37	548,18	38,18	6,96
jul-16	31	353,7	20,46	5,78
ago-16	31	461,7	22,6	4,89
sep-16	30	143,3	1,54	1,07
oct-16	15	148,24	51,1	34,47
ACUMULADO		8336,32	526,48	7,72
		% COMPOSICIÓN	6,32	

Tabla N°7: Resumen total cartón

➤ **PAPEL BLANCO:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	PAPEL BLANCO	% PAPEL BLANCO
jun-16	37	548,18	6,24	1,14
ago-16	31	461,7	5,96	1,29
ACUMULADO		8336,32	12,2	1,21
		% COMPOSICIÓN	0,15	

Tabla N°8: Resumen papel blanco.

➤ **ALUMINIO:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	ALUMINIO	% ALUMINIO
may-15	23	407,6	1	0,25
jun-15	25	554,18	0,44	0,08
jul-15	30	435,12	0,66	0,15
sep-15	31	613,72	0,54	0,09
ene-16	29	748,9	1,56	0,21
may-16	29	413,64	1,2	2,29
sep-16	30	143,3	1,54	1,07
ACUMULADO		8336,32	6,94	0,31
		% COMPOSICIÓN	0,08	

Tabla N°9: Resumen aluminio.

➤ **TETRA:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	TETRA	% TETRA
may-15	23	407,6	7,26	1,78
jun-15	25	554,18	7,26	1,31
jul-16	31	353,7	18,94	5,35
ACUMULADO		8336,32	33,46	2,82
		% COMPOSICIÓN	0,4	

Tabla N°10: Resumen tetra

➤ **TRAPO:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	TRAPO	% TRAPO
jun-16	37	548,18	2,22	0,4
ago-16	31	461,7	2,14	0,46
sep-16	30	143,3	2,78	1,94
ACUMULADO		8336,32	7,14	0,94
		% COMPOSICIÓN	0,09	

Tabla N°11: Resumen trapo

➤ **PET CRISTAL:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	PET CRISTAL	% PET CRISTAL
sep-15	31	613,72	6,14	1
oct-15	30	562,58	7	1,24
nov-15	30	657,02	6,1	0,93
ene-16	29	748,9	7,94	1,06
feb-16	28	546,9	9,75	1,78
may-16	29	413,64	8,41	2,03
jun-16	37	548,18	13,46	2,46
jul-16	31	353,7	3,36	0,95
sep-16	30	143,3	3,42	2,39
ACUMULADO		8336,32	65,58	1,54
		% COMPOSICIÓN	0,79	

Tabla N°12: Resumen PET Cristal.

➤ **PET VERDE/CELESTE:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	PET VERDE/CELESTE	% PET VERDE/CELESTE
sep-15	31	613,72	2,28	0,37
oct-15	30	562,58	1,28	0,23
nov-15	30	657,02	2,28	0,35
ene-16	29	748,9	2,8	0,37
feb-16	28	546,9	3,18	0,58
jun-16	37	548,18	2,84	0,52
sep-16	30	143,3	6,38	4,45
ACUMULADO		8336,32	21,04	0,98
		% COMPOSICIÓN	0,25	

Tabla N°13: Resumen PET verde/cristal

➤ **TOTAL PET:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	TOTAL PET	% TOTAL PET
sep-15	31	613,72	8,42	1,37
oct-15	30	562,58	8,28	1,47
nov-15	30	657,02	8,38	1,28
ene-16	29	748,9	10,74	1,43
feb-16	28	546,9	12,93	2,36
may-16	29	413,64	8,41	2,03
jun-16	37	548,18	16,3	2,97
jul-16	31	353,7	3,36	0,95
sep-16	30	143,3	9,8	6,84
ACUMULADO		8336,32	86,62	2,3
		% COMPOSICIÓN	1,04	

Tabla N°14: Resumen total PET.

➤ **NYLON:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	NYLON	% NYLON
oct-15	30	562,58	1,7	0,3
nov-15	30	657,02	2,86	0,44
ene-16	29	748,9	1,8	0,24
oct-16	15	148,24	0,84	0,57
ACUMULADO		8336,32		0,39
		% COMPOSICIÓN	0,09	

Tabla N°15: Resumen nylon.

➤ **PLÁSTICO BAZAR:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	PLÁSTICO BAZAR	% PLÁSTICO BAZAR
sep-15	31	613,72	0,2	0,03
ene-16	29	748,9	60	8,01
feb-16	28	546,9	0,26	0,05
ACUMULADO		8336,32	60,46	2,7
		% COMPOSICIÓN	0,73	

Tabla N°16: Resumen plástico bazar.

➤ **PLÁSTICO:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	PLÁSTICO	% PLÁSTICO
jul-15	30	435,12	11,78	2,71
ago-15	31	608,64	9,42	1,55
sep-15	31	613,72	3,78	0,62
dic-15	30	594,1	9,32	1,57
ACUMULADO		8336,32	34,3	1,61
		% COMPOSICIÓN	0,41	

Tabla N°17: Resumen plástico

➤ **BARRIDO URBANO (Ingreso):**

Período	Días	Tni	Pdi
may-15	23	101,8	4,43
jun-15	29	160	5,5
jul-15	30	143	4,8
ago-15	31	187	6
sep-15	31	255	8,2
oct-15	30	120	4
nov-15	31	135	4,3
dic-15	30	110	3,6
ene-16	30	200	6,7
feb-16	30	128	4,3
mar-16	29	145	5
may-16	30	43	1,4
jun-16	37	380	10
jul-16	31	75	2,4
ago-16	31	34	1,1
sep-16	30	34,2	1,1
PROMEDIOS			

Tabla N°18: Resumen ingreso barrido urbano

1.2) Cálculo de indicadores sobre la productividad acumulada por período:

En este segundo estudio, se utilizará el acumulado de cada período proveniente de la planta de separación y se calcularán los mismos indicadores que en el estudio anterior (solo se cambia las toneladas vendidas por toneladas separadas).

Si bien esta información es mucho más certera respecto de la composición real ya que analiza lo que sale separado de la planta, independientemente de si se vende o no, solo se cuenta con tres períodos de información, los cuales se analizan a continuación.

➤ CHATARRA:

Período	Días	TN a planta (Tnp)	CHATARRA	% CHATARRA
ago-16	31	461,7	3,98	0,86
sep-16	30	143,3	2,47	1,72
oct-16	15	148,24	4,3	2,9
ACUMULADO		753,24	10,75	1,83
		% COMPOSICIÓN	1,43	

Tabla N°19: Resumen productividad chatarra

➤ CARTÓN 1°:

Período	Días	TN a planta (Tnp)	CARTÓN 1°	% CARTÓN 1°
ago-16	31	461,7	18,1	3,92
sep-16	30	143,3	15,04	10,50
oct-16	15	148,24	13,85	9,34
ACUMULADO		753,24	47	7,92
		% COMPOSICIÓN	6,24	

Tabla N°20: Resumen productividad cartón 1°

➤ CARTÓN 2°/DIARIO:

Período	Días	TN a planta (Tnp)	CARTÓN 2°/ DIARIO	% CARTÓN 2°/ DIARIO
ago-16	31	461,7	10,86	2,35
sep-16	30	143,3	9,30	6,49
oct-16	15	148,24	10,46	7,05
ACUMULADO		753,24	30,62	5,3
		% COMPOSICIÓN	4,07	

Tabla N°21: Resumen productividad cartón 2°/diario.

➤ TOTAL CARTÓN:

Período	Días	TN a planta (Tnp)	TOTAL CARTÓN	% TOTAL CARTÓN
ago-16	31	461,7	28,76	6,27
sep-16	30	143,3	24,35	17
oct-16	15	148,24	24,31	16,4
ACUMULADO		753,24	77,62	13,22
		% COMPOSICIÓN	10,31	

Tabla N°22: Resumen productividad total cartón.

➤ **PAPEL BLANCO:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	PAPEL BLANCO	% PAPEL BLANCO
ago-16	31	461,7	1,27	0,28
sep-16	30	143,3	0,22	0,15
oct-16	15	148,24	0,2	0,13
ACUMULADO		753,24	1,67	0,19
		% COMPOSICIÓN	0,22	

Tabla N°23: Resumen productividad papel blanco.

➤ **ALUMINIO:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	ALUMINIO	% ALUMINIO
ago-16	31	461,7	0,285	0,06
sep-16	30	143,3	0,553	0,39
oct-16	15	148,24	0,811	0,55
ACUMULADO		753,24	1,65	0,33
		% COMPOSICIÓN	0,22	

Tabla N°24: Resumen productividad aluminio.

➤ **TETRA:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	TETRA	% TETRA
ago-16	31	461,7	2,32	0,5
sep-16	30	143,3	1,77	1,24
oct-16	15	148,24	2,1	1,41
ACUMULADO		753,24	6,18	1,05
		% COMPOSICIÓN	0,82	

Tabla N°25: Resumen productividad tetra.

➤ **TRAPO:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	TRAPO	% TRAPO
ago-16	31	461,7	2,33	0,51
sep-16	30	143,3	1,11	0,78
oct-16	15	148,24	1,42	0,95
ACUMULADO		753,24	4,85	0,74
		% COMPOSICIÓN	0,64	

Tabla N°26: Resumen productividad trapo.

➤ **PET CRISTAL:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	PET CRISTAL	% PET CRISTAL
ago-16	31	461,7	5,33	1,15
sep-16	30	143,3	5,6	3,91
oct-16	15	148,24	5,5	3,71
ACUMULADO		753,24	16,44	2,93
		% COMPOSICIÓN	2,18	

Tabla N°27: Resumen productividad PET cristal

➤ **PET VERDE/CELESTE:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	PET VERDE / CELESTE	% PET VERDE / CELESTE
ago-16	31	461,7	1,87	0,41
sep-16	30	143,3	1,89	1,32
oct-16	15	148,24	1,76	1,19
ACUMULADO		753,24	5,53	0,97
		% COMPOSICIÓN	0,73	

Tabla N°28: Resumen productividad PET verde/cristal.

➤ **TOTAL PET:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	TOTAL PET	% TOTAL PET
ago-16	31	461,7	7,2	1,56
sep-16	30	143,3	7,5	5,23
oct-16	15	148,24	7,3	4,9
ACUMULADO		753,24	21,96	3,90
		% COMPOSICIÓN	2,92	

Tabla N°29: Resumen productividad total PET

➤ **NYLON:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	NYLON	% NYLON
ago-16	31	461,7	0,18	0,04
sep-16	30	143,3	0	0
oct-16	15	148,24	0,286	0,19
ACUMULADO		753,24	0,466	0,08
		% COMPOSICIÓN	0,06	

Tabla N°30: Resumen productividad nylon.

➤ **PLÁSTICO BAZAR:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	PLÁSTICO BAZAR	% PLÁSTICO BAZAR
ago-16	31	461,7	0,062	0,01
sep-16	30	143,3	0,062	0,04
oct-16	15	148,24	0,062	0,04
ACUMULADO		753,24	0,186	0,03
		% COMPOSICIÓN	0,02	

Tabla N°31: Resumen productividad plástico bazar.

➤ **TOTAL PLÁSTICO:**

Período	Días	TN a planta (Tnp)	TOTAL PLÁSTICO	% TOTAL PLÁSTICO
ago-16	31	461,7	9	1,94
sep-16	30	143,3	8,32	5,81
oct-16	15	148,24	9,03	6,09
ACUMULADO		753,24	26,33	4,62
		% COMPOSICIÓN	3,5	

Tabla N°32: Resumen productividad total plástico.

1.3) Estudio de composición de residuos según datos nacionales:

Los dos estudios anteriores se realizaron en base a la información que maneja la ciudad de Gualeguaychú en materia de residuos, solo aquellos que han logrado comercializar y/o reutilizar en mayor o menor medida.

Respecto del resto de los materiales que componen los residuos que ingresan al predio no se tiene información alguna, caucho, material orgánico etc. Cuyo potencial de reutilización no debería descartarse.

También para tener un parámetro de comparación de los índices obtenidos de los estudios anteriores, se analizará a continuación el “Estudio de estrategia y factibilidad de la gestión de residuos sólidos urbanos para la República Argentina”, realizado por la Ing. Marcela De Luca y el Ing. Néstor Giorgi del Área de Pensamiento Estratégico de la Cámara Argentina de la Construcción, con el cual se estimó la composición de los RSU en base a los valores de aquellas localidades cuya cantidad de habitantes se aproxima a la de Gualeguaychú, abriendo un intervalo de 60000 a 100000 habitantes.

Si bien las localidades seleccionadas corresponden a la Provincia de La Pampa, el estudio permite separar la calidad de los RSU por tamaño de las mismas, indistintamente de su zona geográfica.

Con los datos extraídos de 3 ciudades distintas, se estableció el promedio de composición de los RSU para una ciudad de aproximadamente 83000 habitantes, cantidad similar a la que posee Gualeguaychú.

Datos:

CALIDAD DE RSU SEGÚN LOCALIDAD			
COMPONENTES	% PESO EN PESO		
	GRAL RODRIGUEZ 87000 hab	GRAL PICO 60000 hab	SANTA ROSA 100000 hab
Papeles y cartones	12.59	13.3	12.2
Diarios y revistas	1,95	2,02	1,82
Papel de oficina (Alta Cali)	0,23	1,17	0,97
Papel Mezclado	7,61	3,94	3,58
Carton	2,44	4,3	3,99
Envases Tetrabrick	0,36	1,87	1,85
Plásticos	13.59	15.51	15.29
PET	2,23	2,04	2
PEAD	1,21	1,7	1,6
PVC	0,27	1,57	1,46
PEBD	6,51	6,36	6,43
PP	2,19	1,76	1,79
PS	1,11	2,09	2,02
Otros	0,06	0	0
Vidrio	1.75	5.05	4.86
Verde	0,67	2,71	2,64
Ambar	0,32	0,48	0,42
Blanco	0,76	1,83	1,77
Plano	0,00	0,04	0,04
Metales Ferrosos	1.06	1.6	1.57
Metales No Ferrosos	0.18	0.75	0.69
Metales	0	0	0
Materiales Textiles	3.48	2.64	2.81
Madera	2.91	0.81	0.79
Goma, cuero, corcho	2.83	1.18	1.16
Pañales descartables y ap	5.39	6.97	7.32
Materiales de construccion	7.32	0	0
Residuos de poda y jardin	11.71	2.63	2.61
Residuos Peligrosos	0	0	0
Residuos Patogenos	0	0	0
Residuos peligrosos y pat	0	0.06	0.03
Medicamentos	0	0	0
Desechos alimenticios	34.29	38.89	39.65
Miscelaneos menores a 2	2.72	10.63	11.06
Aerosoles	0.18	0	0
Pilas	0	0	0
Material electronico	0	0	0
Otros	0	0	0

Tabla N°33: Composición de RSU en distintas ciudades.

Se procede a calcular el promedio de todas aquellas variables resaltadas en negro, (las que no están resaltadas son la composición del total del porcentaje de la categoría a la que pertenecen, por eso no se consideran en la sumatoria, tampoco no se promedian).

CALIDAD PROMEDIO DE RSU PARA LOCALIDAD DE 82300 hab promedio	
COMPONENTES	% PESO EN PESO
Papeles y cartones	12.70
Diarios y revistas	1,82
Papel de oficina (Alta Cali	0,97
Papel Mezclado	3,58
Carton	3,99
Envases Tetrabrick	1,85
Plasticos	14.80
PET	2
PEAD	1,6
PVC	1,46
PEBD	6,43
PP	1,79
PS	2,02
Otros	0
Vidrio	3.89
Verde	2,64
Ambar	0,42
Blanco	1,77
Plano	0,04
Metales Ferrosos	1.41
Metales No Ferrosos	0.54
Metales	0
Materiales Textiles	2.98
Madera	1.50
Goma, cuero, corcho	1.72
Pañales descartables y ap	6.56
Materiales de construccion	0
Residuos de poda y jardin	5.65
Residuos Peligrosos	0
Residuos Patogenos	0
Residuos peligrosos y pat	0.03
Medicamentos	0
Desechos alimenticios	39.65
Miscelaneos menores a 2	11.06
Aerosoles	0
Pilas	0
Material electronico	0
Otros	0

Tabla N°34: Promedio diario de RSU generados.

Determinación del promedio:

Para representar gráficamente la preponderancia de cada componente en el total de residuos, se confecciona el siguiente diagrama circular:

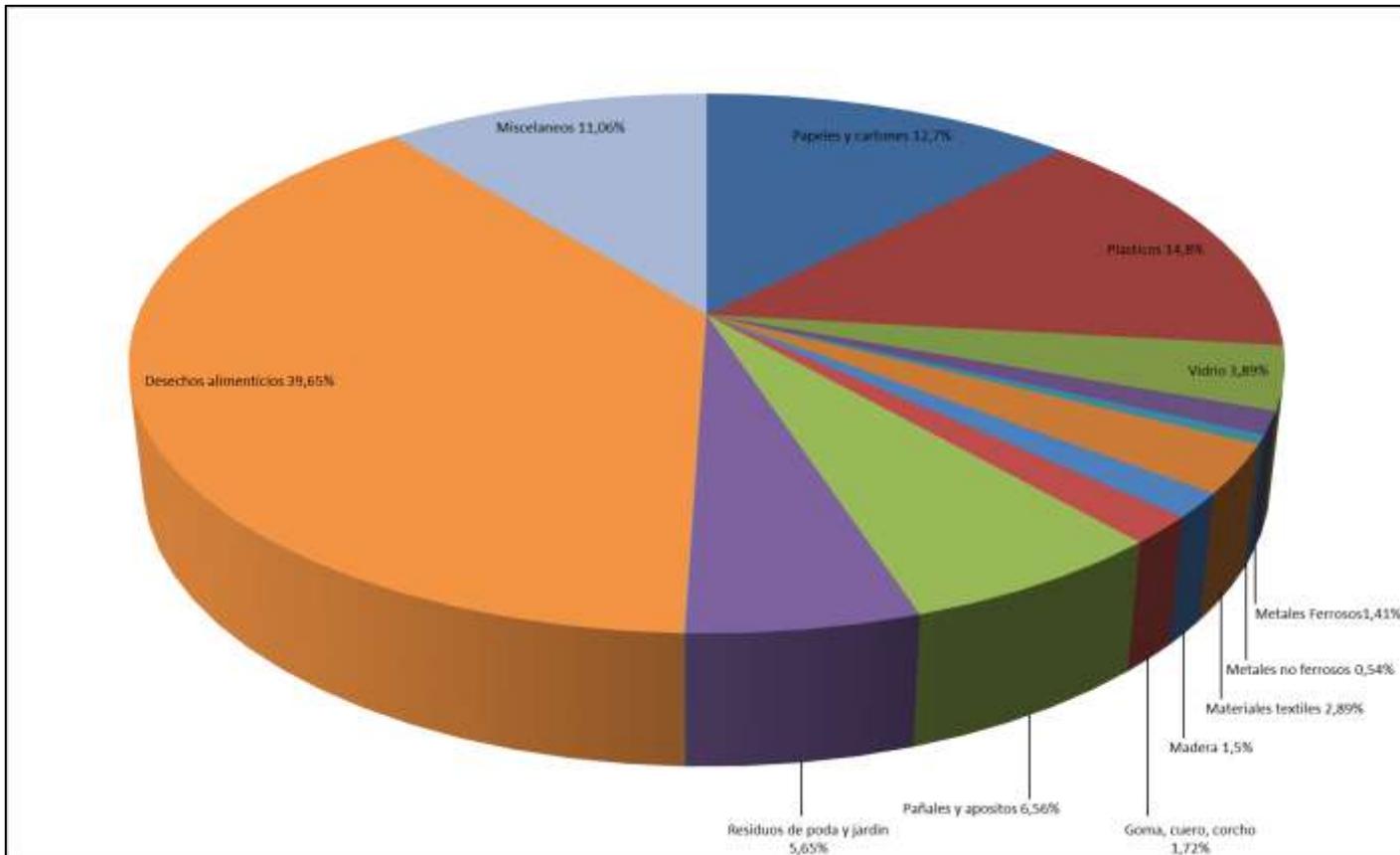


Figura N°1: Gráfico resumen del promedio diario de RSU generados.

1.4) Conclusiones:

Se compararon los tres estudios en cuestión, a continuación la tabla comparativa:

COMPARATIVA DATOS ESTUDIO VS VENTAS ECOPARQUE VS PRODUCTIVIDAD ECOPARQUE			
MATERIAL	ORIGEN DE DATOS		
	ESTUDIO NACIONAL	VENTAS ECOPARQUE	PRODUCTIVIDAD ECOPARQUE
PAPELES Y CARTONES	12.70%	6.87%	11.48%
VIDRIO	3.89%	3.97%	0
PLASTICOS	14.80%	2.30%	6.98%
METALES FERROSOS	1.41%	1.44%	1.43%
METALES NO FERROSOS	0.54%	0.08%	0.22%
MATERIAL TEXTIL	2.89%	0.09%	0.64%

Tabla N°35: Comparativa entre estudios realizados.

A la vista está que los resultados no son coincidentes.

Respecto del estudio de materiales vendidos, se estima que la diferencia radica en la falta de sistematización a la hora de recoger información sobre los productos vendidos. Al no realizarse ventas periódicamente sino cuando se logra un cierto acumulado, los datos de ingreso/ventas no se corresponde según el período considerado.

Por el lado de la productividad, la información es mucho más precisa ya que registra diariamente el producido en la planta de separación pero tener solo 3 meses de información completa no permite tener un respaldo importante.

Por último el estudio a nivel nacional, si bien los datos considerados no corresponden ni siquiera a una ciudad de la provincia, el hecho que se trabaje con los promedios de tres ciudades de tamaños similares hace la representatividad del estudio sea aceptable a la hora de comparar estos residuos con los de la ciudad de Gualeguaychú. Además el nivel de detalle que posee este estudio es superior a la información que se puede obtener de los datos disponibles en el Ecoparque de Gualeguaychú.

Como conclusión entonces se utilizarán los valores recogidos del estudio nacional, con el respaldo de los estudios realizados con los datos propios del Ecoparque, para casos puntuales que requieran información específica.

A continuación el resumen de composición ordenada por cantidad y las Tn diarias que se obtendrían de cada material en función de los promedios diarios de ingreso.

COMPONENTES	% PESO EN PESO	Tn diarias
Desechos alimenticios	39.65	31.72
Misceláneos menores a 25,4mm4	11.06	8.85
Pañales descartables y apósitos	6.56	5.25
PEBD	6.43	5.14
Residuos de poda y jardín	5.65	4.52
Cartón	3.99	3.19
Papel Mezclado	3.58	2.86
Materiales Textiles	2.98	2.38
Verde	2.64	2.11
PS	2.02	1.62
PET	2	1.60
Envases Tetrabrik	1.85	1.48
Diarios y revistas	1.82	1.46
PP	1.79	1.43
Blanco	1.77	1.42
Goma, cuero, corcho	1.72	1.38
PEAD	1.6	1.28
Madera	1.50	1.20
PVC	1.46	1.17
Metales Ferrosos	1.41	1.13
Papel de oficina (Alta Calidad)	0.97	0.78
Metales No Ferrosos	0.54	0.43
Ámbar	0.42	0.34
Plano	0.04	0.03
Residuos peligrosos y patológicos	0.03	0.02
Otros	0	0.00
Metales	0	0.00
Materiales de construcción y demolición	0	0.00
Residuos Peligrosos	0	0.00
Residuos Patógenos	0	0.00
Medicamentos	0	0.00
Aerosoles	0	0.00
Pilas	0	0.00
Material electrónico	0	0.00
Otros	0	0.00

Tabla N°36: Estimación de RSU generados diariamente.

2. CÁLCULOS DE EQUIPOS

2.1) Mezcladora de sólidos con baja humedad (MEZ-01)

2.1.1) Tablas y figuras citadas:

Ver sección 1 del anexo complementario N°2.

2.1.2) Volumen necesario:

Bajo la hipótesis de un tiempo de mezclado máximo de 30 min y que la duración de la jornada laboral será de 6 hs, se realizarán 12 batch de mezclado por turno, por lo que la capacidad de la mezcladora será:

$$V_m = \frac{4400 \frac{Kg}{día}}{12 \frac{batch}{día} \cdot 1,83 \frac{Kg}{dm^3}}$$

$$V_m = 210 dm^3$$

2.1.3) Dimensiones:

Se adoptará la forma de cuna con tapas planas en los extremos cuyo diámetro será de 500mm, entonces la longitud necesaria será:

$$V_m = \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot L \Rightarrow L = \frac{200 dm^3 \cdot 4}{\pi \cdot (5 dm)^2}$$

$$L = 1000 mm$$

La altura de las caras planas de la cuna será de 295 mm, obteniendo un volumen interior total de:

$$V_T = \frac{\pi \cdot (5 dm)^2}{4 \cdot 2} \cdot 10 dm + 2,95 dm \cdot 5 dm \cdot 10 dm$$

$$V_T = 245 dm^3$$

2.1.4) Potencia requerida:

El cálculo se realizará según los criterios de Zignolli.

$$N_{(HP)} = 0,004 \cdot (A \cdot n + B \cdot Q) \cdot L$$

A: Coeficiente de esfuerzo dependiente de la forma del sinfín.

B: Coeficiente de esfuerzo dependiente de la forma del material.

n: Velocidad de giro [RPM].

L: Longitud de transporte.

Q: Capacidad de transporte. [Tn/h].

$$Q = \gamma \cdot \alpha \cdot p \cdot n \cdot \pi \cdot S$$

α : Coeficiente de llenado depende del material.

p : Paso del sinfín.

S : Sección útil de transporte del sinfín.

γ : Peso específico del material.

Se realizarán los cálculos de potencia para ambos sinfines por separado, bajo las siguientes hipótesis:

- El coeficiente de llenado será total ($\alpha = 1$), debido a que el equipo trabajará lleno.
- La sección útil del sinfín a usar en el cálculo será la real de arrastre.
- La potencia total, será la suma de las potencias individuales de cada sinfín.

Consideraciones de diseño:

- Los sinfines tendrán un ala de 2" (50,8 mm).
- Velocidad de giro: 60 RPM

A) Rosca exterior:

➤ Sección útil:

$$S_1 = \pi \frac{(0,5 \text{ m})^2 - (0,398 \text{ m})^2}{4}$$

$$S_1 = 0,072 \text{ m}^2$$

➤ Capacidad de transporte:

$$Q_1 = 1,83 \frac{Tn}{m^3} \cdot 0,25m \cdot 60 \frac{rev}{min} \cdot 0,072m^2 \cdot 60 \frac{min}{h}$$

$$Q_1 = 119 \frac{Tn}{h}$$

➤ Coeficientes:

Tabla CCCXXII, pág. 1165 V.Zignolli, tomo 2:

- Coeficiente A: Para diámetro exterior de sinfín de 500mm y montaje sobre rodamiento a bolas: $A = 0,165$
- Coeficiente B: Para un material tipo IV (Abrasivo, mezcla de polvo) y peso específico superior a $1,6 Tn/m^3$: $B = 5$

➤ Potencia necesaria:

$$N_1 = 0,004 \left(0,165 \cdot 60 \text{ rpm} + 5 \cdot 119 \frac{Tn}{h} \right) \cdot 1m$$

$$N_1 = 2,42 \text{ Hp}$$

B) Rosca interior:

➤ Sección útil:

$$S_2 = \pi \frac{(0,250 \text{ m})^2 - (0,148 \text{ m})^2}{4}$$

$$S_2 = 0,032 \text{ m}^2$$

- Capacidad de transporte:

$$Q_2 = 1,83 \frac{Tn}{m^3} \cdot 1,0,125m \cdot 60 \frac{rev}{min} \cdot 0,032m^2 \cdot 60 \frac{min}{h}$$

$$Q_2 = 26,4 \frac{Tn}{h}$$

- Coeficientes:

Tabla CCCXXII, pág. 1165 V.Zignolli, tomo 2:

- Coeficiente A: Para diámetro exterior de sinfín de 250mm y montaje sobre rodamiento a bolas: $A = 0,038$
- Coeficiente B: Ídem anterior: $B = 5$

- Potencia necesaria:

$$N_2 = 0,004(0,038 \cdot 60 \text{ rpm} + 5 \cdot 26,4 \frac{Tn}{h})$$

$$N_2 = 0,55 \text{ Hp}$$

- C) Potencia total:

$$N_T = N_1 + N_2$$

$$N_T = 2,42 \text{ Hp} + 0,55 \text{ Hp}$$

$$N_T = 3 \text{ Hp} (2,2 \text{ kW})$$

2.1.5) Transmisión:

2.1.5.1) Transmisión por cadena:

Se utilizará el catálogo comercial Renold y su método de selección y verificación. (Tablas y ábacos utilizados: ver sección 2.1, Anexo 2, fascículo H1702A “Anexos complementarios”)

- Preselección:

$$N_{a \text{ transmitir}} = 5,3 \text{ Hp}; n_1 = 102 \text{ rpm}; n_2 = 64 \text{ rpm}; r_t = 1,6.$$

De la tabla N°1 se selecciona el coeficiente de impacto (Y), el mismo toma un valor de 1,5 para marcha uniforme, con pequeñas irregularidades, carga ligeramente pulsante.

De la tabla N°2 se obtiene el factor de potencia (K) para una rueda conductora de 19 dientes: $K=0,8$.

$$N_{\text{diseño}} = \frac{N_{a \text{ transmitir}}}{K} = \frac{5,3 \text{ Hp}}{0,8}$$

$$N_{\text{diseño}} = 6,62 \text{ Hp}$$

De la figura 3 se adopta una cadena doble de paso (p) de cadena de 1” tipo americano, el mismo corresponde a una transmisión simple de 6,62 Hp y una velocidad $n_1 = 102 \text{ rpm}$. Código Renold 115083.

- Verificación:

Sección útil de trabajo: $S_{trab} = 355 \text{ mm}^2$

Ancho útil: $A_{\text{útil}} = 15,9 \text{ mm}$

Carga de rotura: $C_{rot} = 13150 \text{ Kg}$

Peso: $P = 5 \text{ Kg/m}$

- Datos de transmisión:

$$\phi_{p1} = \frac{p \cdot Z_1}{\pi}$$

ϕ_{p1} : Diámetro primitivo rueda conductora.

Z_1 : Cantidad de dientes de la rueda conductora.

$$\phi_{p1} = \frac{25,4 \text{ mm} \cdot 19}{\pi}$$

$$\phi_{p1} = 153,62 \text{ mm}$$

$$Z_2 = Z_1 \cdot r_t = 19 \cdot 1,6$$

$$Z_2 = 30,4 \Rightarrow 31$$

$$\phi_{p2} = \frac{25,4 \text{ mm} \cdot 31}{\pi}$$

$$\phi_{p2} = 250,63 \text{ mm}$$

$$r_{t \text{ real}} = \frac{31}{19} = 1,63$$

- Longitud de cadena:

$$X = 2 \cdot \frac{a}{p} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_1 + z_2}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{p}{a}$$

a : Distancia entre ejes real: 645mm

X : Longitud de la cadena expresada en cantidad de eslabones.

$$X = 2 \cdot \frac{645 \text{ mm}}{25,4 \text{ mm}} + \frac{19 + 31}{2} + \left(\frac{19 + 31}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{645 \text{ mm}}{25,4 \text{ mm}}$$

$$X \approx 80 \text{ eslabones} = 2032 \text{ mm}$$

- Comprobación:

$$V_{cadena} = \frac{Z_1 \cdot p \cdot n_1}{60000} = \frac{19 \cdot 25,4 \text{ mm} \cdot 102 \text{ rpm}}{60000}$$

$$V_{cadena} = 0,82 \frac{m}{seg}$$

$$F_{Tracción} = \frac{75 \cdot N_{diseño}}{v} = \frac{75 \cdot 6,62 Hp}{0,82 \frac{m}{seg}}$$

$$F_{Tracción} = 605 Kg$$

- **Factor de rozamiento (λ):** Tabla N°4 (pág. 10), para una distancia entre centros de 40.p (1016 mm), $Z_1 = 19$ y $r_{t real} = 1,63$: $\lambda = 0,75$.
- **Factor de paso y velocidad (T_v):** Tabla N° 3, para una velocidad de cadena de 0,82 m/seg, un paso de 1": $T_v = 8,3$
- **Factor w :** $w = T_v \cdot \lambda = 0,75 \cdot 8,3 \Rightarrow w = 6,225$
- **Factor de irregularidad (y):** Tabla N°5, para un coeficiente de impacto $Y=1,5$: $y = 0,8$.

$$P_{sup articulación} = \frac{F_{Tracción}}{S_{trab}} = \frac{814 Kg}{3,55 cm^2}$$

$$P_{sup articulación} = 229 \frac{Kg}{cm^2}$$

En la figura N°4, para $w = 6,225$ y eligiendo un engrase admisible, se obtiene el valor de presión admisible para esta condición de trabajo:

$$\frac{P_v}{y} = 290 \frac{Kg}{cm^2}$$

Al ser comparado este valor con el de trabajo:

$$\frac{P_{sup articulación}}{y} = \frac{229 \frac{Kg}{cm^2}}{0,8} = 286 \frac{Kg}{cm^2}$$

Se obtiene que la transmisión adoptada es adecuada.

2.1.5.2) Motoreductor:

Se realizarán los cálculos de verificación según el catálogo LENTAX:

$$N_{entrada} = \frac{N_{abs}}{\eta}$$

N_{abs} : Potencia requerida en el eje de salida.

$$N_{abs} = 3,75 Hp$$

η : Rendimiento: 0,97

$$N_{entrada} = 3,87 Hp$$

Se pre seleccionará un equipo con esta potencia de entrada y una velocidad de giro de 100 rpm.

Modelo F0T2:

- Potencia de motor: $N_m = 4 \text{ Hp}$
- Factor de seguridad: $F_z = 4$

Verificación de potencia:

$$N_m \cdot F_z \geq N_{entrada} \cdot F_s$$

F_s : Factor de servicio: $F_s = 1,6$ (mezcladora de hormigón)

$$4 \text{ Hp} \cdot 4 \geq 3,87 \text{ Hp} \cdot 1,6$$

$$16 \text{ Hp} \geq 6,2 \text{ Hp} \therefore \text{VERIFICA}$$

Verificación de carga radial:

$$P_r = \frac{M_t \cdot k_1 \cdot k}{\frac{D_p}{2}}$$

M_t : Momento torsor en el eje de salida. $M_t = 27,2 \text{ Kgm}$

$k_1 = 1$ para equipos estándar.

$k = 1,4$ para transmisiones a cadena.

D_p : Diámetro primitivo de rueda conductora: $D_p = 0,11575 \text{ m}$

$$P_r = \frac{27,2 \text{ Kgm} \cdot 1,4}{\frac{0,11575 \text{ m}}{2}}$$

$$P_r = 658 \text{ Kg}$$

La carga radial admisible de este equipo es de 480 Kg, por lo tanto no verifica, por lo tanto se verificará un equipo de mayor porte con igual velocidad de giro de salida:

Modelo F2T2:

- Potencia de motor: $N_m = 5,5 \text{ Hp}$
- Factor de seguridad: $F_z = 5,5$

Verificación de potencia:

$$5,5 \text{ Hp} \cdot 5,5 \geq 3,87 \text{ Hp} \cdot 1,6$$

$$30,25 \text{ Hp} \geq 6,2 \text{ Hp} \therefore \text{VERIFICA}$$

Verificación de carga radial:

$$P_r = \frac{37,3 \text{ Kgm} \cdot 1,4}{\frac{0,11575 \text{ m}}{2}}$$

$$P_r = 902 \text{ Kg}$$

La carga radial admisible de este equipo es de 940 Kg, por lo tanto, este equipo cumple con todas las verificaciones.

2.1.6) Eje:

2.1.6.1) Cálculo preliminar:

Se utilizará el procedimiento del autor Dvovolsky para determinar el diámetro preliminar del eje, el mismo será de geometría maciza. El material elegido será acero SAE 1045 laminado en caliente.

La ecuación de diámetro preliminar:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{red} \cdot 32}{\pi \cdot \sigma_{adm}}}$$

d : Diámetro de eje.

σ_{adm} : Tensión admisible.

M_{red} : Momento reducido.

Diagrama de dimensiones iniciales y solicitaciones:

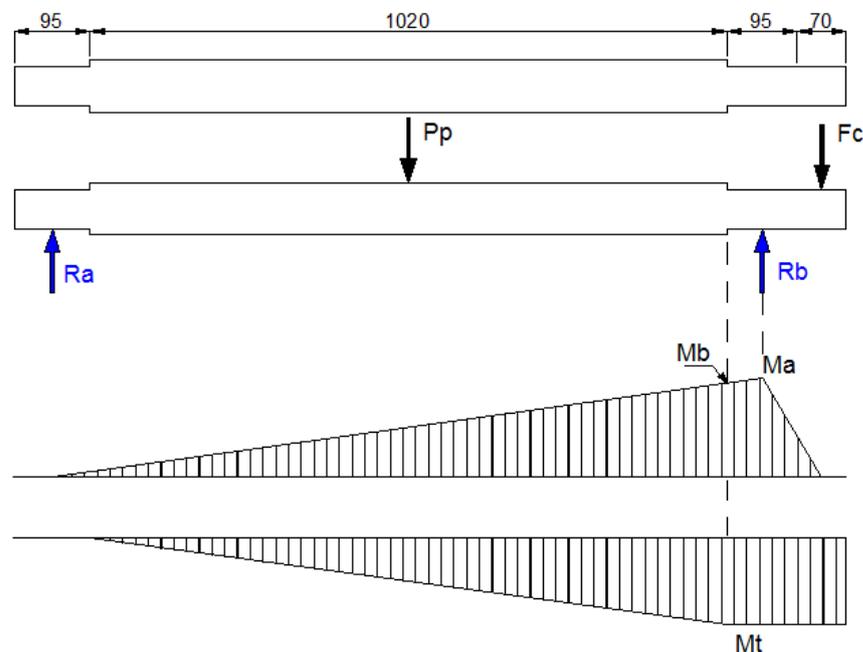


Figura N° 2: Diagramas de momento flector eje mezcladora.

P_p : Peso propio de eje y sinfines: $P_p = 30 \text{ Kg}$

F_c : Fuerza debido a la transmisión por cadena

$$F_c = \frac{M_t}{r_p} = \frac{71620 \frac{4,3 \text{ Hp}}{60 \text{ rpm}}}{12,55 \text{ cm}}$$

$$F_c = 410 \text{ Kg}$$

Ra y Rb son las reacciones sobre los rodamientos: Mediante las ecuaciones de cuerpo estático se obtienen sus valores:

$$R_a = -17 \text{ Kg}$$

$$R_b = 454 \text{ Kg}$$

La sección crítica será la que comprende la reacción Rb.

$$M_t = 71620 \frac{4,3 \text{ Hp}}{60 \text{ rpm}}$$

$$M_t = 5133 \text{ Kgcm}$$

$$M_f = M_a = 3382,5 \text{ Kgcm}$$

El momento reducido, calculado según Dvovolsky:

$$M_{red} = \sqrt{(Mft)^2 + (\alpha \cdot Mt)^2}$$

Donde el coeficiente α se determina según el régimen de trabajo de cada esfuerzo:

$$\sigma_I : \sigma_{II} : \sigma_{III} = 3,8 : 1,7 : 1$$

Se adoptará régimen σ_{II} (pulsante) para la torsión, mientras que el esfuerzo de flexión se considera que trabaja según el régimen σ_{III} (simétrico); por lo tanto:

$$\alpha = \frac{\sigma_3}{\sigma_2} = \frac{1}{1,7}$$

Por lo tanto el momento reducido será:

$$M_{red} = \sqrt{(3382 \text{ Kgcm})^2 + \left(\frac{5133 \text{ Kgcm}}{1,7}\right)^2}$$

$$M_{red} = 4534 \text{ Kgcm}$$

La tensión admisible de trabajo se calcula según:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{rot}}{3,3,8} = \frac{6500 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}{11,4}$$

$$\sigma_{adm} = 570 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Entonces:

$$d = \sqrt[3]{\frac{4534 \text{ Kgcm} \cdot 32}{\pi \cdot 570 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}}$$

$$d = 43,3 \text{ mm}$$

Por lo tanto, el diámetro adoptado para la sección calculada será de 50 mm, mientras que las dimensiones preliminares del eje a verificar a continuación son:

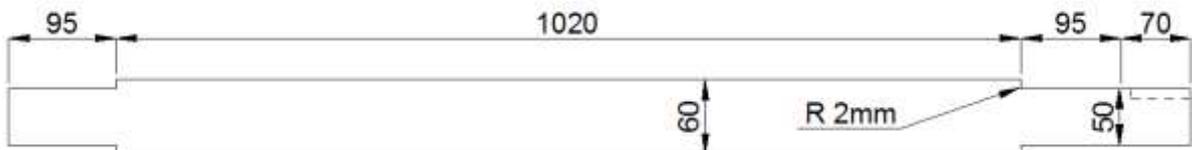


Figura N° 3: Esquema de dimensiones finales eje mezcladora.

2.1.6.2) Verificación a fatiga:

La verificación a fatiga se realizará en la sección correspondiente al cambio de sección junto al apoyo que mayor sollicitación tiene. El procedimiento de verificación se realizará según el autor Stiopin.

- **Coefficientes normativos:**

$$n = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3$$

n_1 : rango [1,2 – 3], depende de la exactitud de conocimiento de los parámetros de trabajo. Se considera una exactitud baja, debido a las hipótesis realizadas a la hora de calcular la potencia requerida por el equipo. Este coeficiente es para cargas dinámicas y estáticas. Stiopin pág.53.

$$n_1 = 1,7$$

n_2 : tiene en cuenta la heterogeneidad del material, se determina por separados los coeficientes para cargas dinámicas y estáticas:

- Cargas estáticas: tabla 2.5, pág. 53 Stiopin, para una relación $\frac{\sigma_f}{\sigma_r} = 0,6$:

$$n_2 = 1,6$$

- Cargas dinámicas: rango [1,5 – 2], considerando que el material es usualmente usado para la fabricación de ejes:

$$n_2 = 1,5$$

n_3 : rango [1 – 1,5] tiene en cuenta el grado de responsabilidad de la pieza: considerando que la pieza en caso de rotura requerirá un tiempo importante para su reemplazo (desmontaje, fabricación y nuevo montaje), aunque no involucre la salud o integridad del persona, causa gastos económicos importantes, por lo que $n_3 = 1,1$. Stiopin pag.53. Se utiliza para cargas dinámicas y estáticas.

Entonces los coeficientes normativos:

Para cargas estáticas: $n_{ce} = 1,7 \times 1,6 \times 1,1$

$$n_{ce} = 2,99$$

Para cargas dinámicas: $n_{cd} = 1,7 \times 1,5 \times 1,1$

$$n_{cd} = 2,86$$

- **Coefficientes operativos:**

Coefficiente operativo de tensión por flexión: Stiopin pag.336:

$$\mu_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_{\sigma} \cdot \sigma_a}{\varepsilon \cdot \beta} + \varphi_{\sigma} \cdot \sigma_m}$$

Coefficiente operativo de tensión al corte: Stiopin pag.336

$$\mu_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_{\tau} \cdot \tau_a}{\varepsilon \cdot \beta} + \varphi_{\tau} \cdot \tau_m}$$

σ_{-1} y τ_{-1} : Tensión admisible del material para esfuerzos normal y de corte respectivamente ambos esfuerzos según el ciclo simétrico.

σ_a y τ_a : Son las amplitudes máximas de los esfuerzos a los que está sometida la pieza.

K_{σ} y K_{τ} : Coeficiente de concentración de tensiones.

ε : Coeficiente de influencia de las dimensiones absolutas. Figura 12.12 Stiopin.

β : Coeficiente de calidad superficial:

φ : Coeficiente que depende de la sensibilidad a la asimetría del ciclo.

Tensiones admisibles:

$$\sigma_{-1} = 0,5 \cdot \sigma_r = 0,5 \cdot 6500 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$\sigma_{-1} = 3250 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$\tau_{-1} = 0,5 \cdot \sigma_r = 0,5 \cdot 6500 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$\tau_{-1} = 1430 \frac{Kg}{cm^2}$$

Solicitaciones máximas:

$$\sigma_{max} = \frac{Mb}{W} = \frac{3173 \text{ Kgcm}}{\frac{\pi \cdot (5cm)^3}{32}}$$

$$\sigma_{max} = \sigma_a = 258 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$\tau_{max} = \frac{Mt}{W} = \frac{5133 \text{ Kgcm}}{\frac{\pi \cdot (5cm)^3}{16}}$$

$$\tau_{max} = 210 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$\tau_a = \frac{\tau_{max}}{2} \text{ (ciclo pulsante)}$$

$$\tau_a = 105 \frac{Kg}{cm^2}$$

Coefficiente de concentración de tensiones: Figuras 12.8 y 12.9 Stiopin: para una relación $\frac{r}{d} = 0,04$ y una relación $\frac{D}{d} = 1,2$.

$$K_{\sigma} = 2,2$$

$$K_{\tau} = 1,51$$

ε : Coeficiente de influencia de las dimensiones absolutas. Figura 12.12 Stiopin, para un diámetro de 50mm y una tensión de rotura de $6500 \frac{Kg}{cm^2}$

$$\varepsilon = 0,78$$

β : Coeficiente de calidad superficial: Figura 12.13, para un $\sigma_r = 6500 \frac{Kg}{cm^2}$ y una terminación tipo torneado fino:

$$\beta = 0,9$$

φ : Coeficiente que depende de la sensibilidad a la asimetría del ciclo. Tabla 12.1 Stiopin: para un $\sigma_r = 6500 \frac{Kg}{cm^2}$

$$\varphi_{\sigma} = 0,05$$

$$\tau_{\sigma} = 0,05$$

Entonces los valores de los coeficientes de operación serán:

$$n_{\sigma} = \frac{3250 \frac{Kg}{cm^2}}{\frac{2,02 \cdot 258 \frac{Kg}{cm^2}}{0,75 \cdot 0,9}}$$

$$\mu_{\sigma} = 4,21$$

$$n_{\tau} = \frac{1430 \frac{Kg}{cm^2}}{\frac{1,51 \cdot 105 \frac{Kg}{cm^2}}{0,75 \cdot 0,9}}$$

$$\mu_{\tau} = 6,08$$

Coeficiente combinado de esfuerzos dinámicos:

$$\mu_{com} = \frac{\mu_{\sigma} \cdot \mu_{\tau}}{\sqrt{\mu_{\sigma}^2 + \mu_{\tau}^2}} = \frac{6,08 \cdot 4,21}{\sqrt{6,08^2 + 4,21^2}}$$

$$\mu_{com} = 3,46$$

- **Coeficiente de seguridad por resistencia a las deformaciones plásticas:**

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_f}{\sigma_{max}} = \frac{4000 \frac{Kg}{cm^2}}{276 \frac{Kg}{cm^2}}$$

$$n_{\sigma} = 14,5$$

$$n_{\tau} = \frac{\tau_f = 0,6 \cdot \sigma_f}{\tau_{max}} = \frac{0,6 \cdot 4000 \frac{Kg}{cm^2}}{210 \frac{Kg}{cm^2}}$$

$$n_{\tau} = 11,45$$

- **Coefficiente combinado de esfuerzos estáticos:**

$$\mu_{com} = \frac{\mu_{\sigma} \cdot \mu_{\tau}}{\sqrt{\mu_{\sigma}^2 + \mu_{\tau}^2}} = \frac{14,5 \cdot 11,48}{\sqrt{14,5^2 + 11,48^2}}$$

$$\mu_{com} = 9$$

- **Comparación de coeficientes:**

$$ncd \leq \mu_{com}(d)$$

$$2,99 \leq 3,46 \therefore \text{VERIFICA}$$

$$nce \leq \mu_{com}(e)$$

$$2,08 \leq 9 \therefore \text{VERIFICA}$$

2.1.6) Selección y cálculo de chaveta del eje.

- Material: acero SAE 1020 LF. $\sigma_f = 3445 \frac{Kg}{cm^2}$
- Tensiones admisibles: (criterio Niemann)
 - $\sigma_{apl} = 0,5 \cdot \sigma_{adm} = \frac{2}{1,5} \cdot \sigma_f = 4590 \frac{Kg}{cm^2}$
 - $\tau_{adm} = 0,5 \cdot \sigma_{adm} = \frac{0,5}{1,5} \cdot \sigma_f = 1148 \frac{Kg}{cm^2}$
- Áreas efectivas:

$$A_{apl1} = [(h - t_1) + H'] \cdot L$$

$$A_{apl2} = (t_1 - H') \cdot L$$

$$A_{cote} = b \cdot L$$

- Fuerza tangencial:

$$F_t = \frac{Mt}{rp} = \frac{71620 \cdot \frac{5,33 Hp}{60 rpm}}{2,5 cm}$$

$$F_t = 2545 Kg$$

- Longitud de chaveta:

Se adoptan las dimensiones b y h según las chavetas estándar b x h = 12 x 8 [mm]: $t_1 = 4,9 mm$

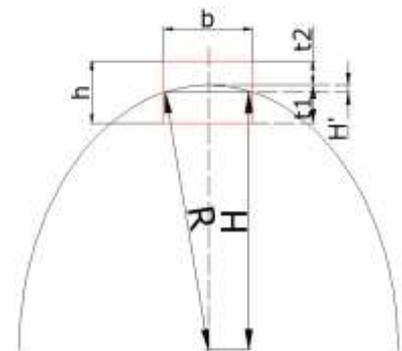


Figura N° 4: Esquema p/cálculo de chavetas.

$$\sigma_{apl} = \frac{F_t}{A_{apl}} = \frac{F_t}{(0,383 cm + 0,417 cm) \cdot L}$$

$$L = \frac{2545 Kg}{(0,383 cm + 0,417 cm) \cdot 4590 \frac{Kg}{cm^2}}$$

$$L = 7mm$$

$$\tau_{adm} = \frac{F_t}{A_{corte}} = \frac{F_t}{1,2 \text{ cm} \cdot L}$$

$$L = \frac{2545 \text{ Kg}}{1,2 \text{ cm} \cdot 1148 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$L = 18mm$$

2.1.7) Selección de rodamientos y accesorios:

2.1.6.1) Solicitaciones radiales:

Se transcriben los valores obtenidos de las ecuaciones de equilibrio del eje:

$$R_a = 454 \text{ Kg} \cdot R_b = 17 \text{ Kg}$$

2.1.6.2) Solicitaciones axiales:

Se aproximarán según las componentes normales y axiales de la potencia necesaria, en función del ángulo de avance de cada una de los sinfines, la figura a la derecha muestra un corte de las mismas donde puede acotarse el ángulo de avance:

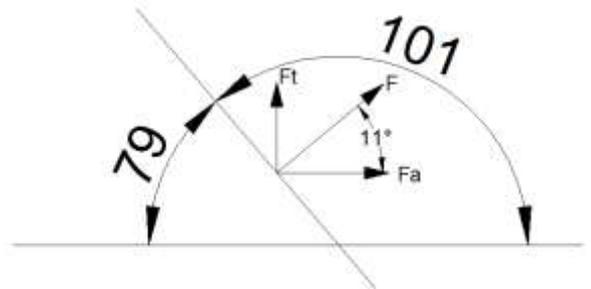


Figura N° 5: Esquemas de cargas axiales mezcladora I.

$$F_a = \frac{71620 \cdot \frac{Nr \cdot \cos(\alpha)}{n}}{r_m}$$

F_a : Fuerza axial.

Nr : Potencia de rosca.

α : Ángulo de avance de rosca.

r_m : Radio medio de rosca.

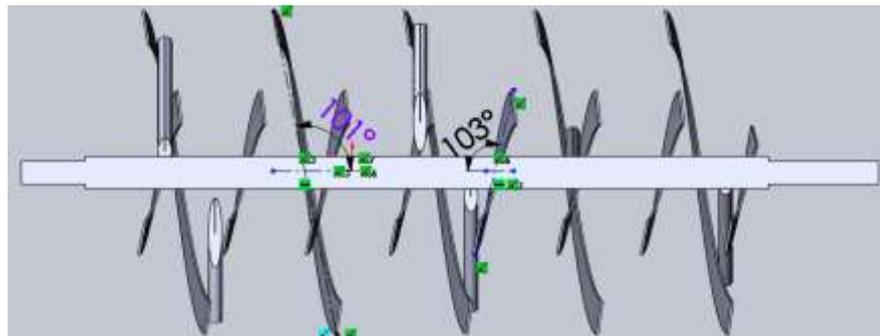


Figura N° 6: Esquemas de cargas axiales mezcladora II.

- Rosca exterior:

$$F_{ae} = \frac{71620 \cdot \frac{2,42 \text{ Hp} \cdot \cos(11)}{60 \text{ rpm}}}{20,77 \text{ cm}}$$

$$F_{ae} = 136 \text{ Kg}$$

- Rosca interior:

$$F_{ai} = \frac{71620 \cdot \frac{0,55 \text{ Hp} \cdot \cos(13)}{60 \text{ rpm}}}{8,87 \text{ cm}}$$

$$F_{ai} = 72 \text{ Kg}$$

- Resultante:

$$F_a = (136 - 72) \text{ Kg}$$

$$F_a = 64 \text{ Kg}$$

2.2) Prensa Hidráulica (PRH-01)

2.2.1) Tablas y figuras citadas:

Ver sección 3 del anexo complementario N°2.

2.2.2) Circuito hidráulico:

Estará compuesto por una bomba de accionamiento eléctrico, un comando doble efecto y un cilindro. Las conexiones se realizarán mediante mangueras hidráulicas flexibles.

2.2.2.1) Cilindro hidráulico: (PRH01-H-C-001)

- Esfuerzo máximo: ($E_{p_{max}}$)

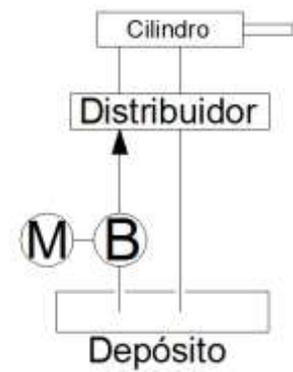


Figura N° 7: Esquemas de circuito hidráulico prensa

Deberá ejercer un empuje (E_C) suficiente para asegurar una presión máxima ($P_{p_{max}}$) de $19 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$ en la superficie útil del bloque (S_p):

S_p : se calcula para el ladrillo macizo (250mm x 125mm) ya que representa la condición más desfavorable: $S_p \approx 313 \text{ cm}^2$

$$E_{p_{max}} = P_{p_{max}} \cdot S_p$$

$$E_{p_{max}} = 19 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \cdot 313 \text{ cm}^2$$

$$E_{p_{max}} \approx 5950 \text{ Kg}$$

- Longitud de carrera: (L_c)

Considerando que la prensa trabajará en posición vertical ascendente, el desmolde será mediante la acción del mismo cilindro de prensado, por lo que la longitud de carrera será la altura del bloque (70mm) más un adicional que permita prensar bloques de 10cm de altura y desmoldarlos:

$$L_c = 100 \text{ mm}$$

- Montajes:

Los métodos de montajes requeridos serán:

- Inferior: placa con orificios para abulonar trasera, fija. Debe permitir la alineación del cilindro con la plantilla móvil del molde, logrando que esta permanezca perpendicular a las paredes del molde fijo.
- Superior: Rosca exterior. Permite el montaje y desarme de la parte móvil del molde.
- Diámetro de cilindro y presión de trabajo:

Con el fin de diseñar un sistema hidráulico de media presión (140 bar), para soportar la máxima carga será necesario un cilindro de 3", el cual soporta una carga de 6384 Kg. Catálogo FAV.

- Diámetro de vástago:

Se verificará la carga de pandeo para el diámetro normal de 1 ¼" (31,75mm).

$$F_p = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{C \cdot S_k^2}$$

F_p : Esfuerzo de pandeo.

E : Módulo de elasticidad para el acero: $2,1 \cdot 10^6 \frac{Kg}{cm^2}$

J : Momento de inercia de la sección: $0,0491 \cdot D^4 = 4,99cm^4$

C : Coeficiente de seguridad: $C=3,5$.

S_k : Longitud crítica de pandeo: $S_k = 0,5 \cdot 310mm = 155mm$

$$F_p = \frac{\pi^2 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \frac{Kg}{cm^2} \cdot 4,99cm^4}{3,5 \cdot (15,5cm)^2}$$

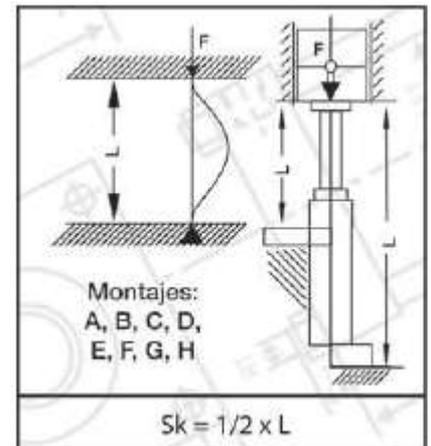


Figura N° 8: Montaje cilindro hidráulico

$$F_p = 132000 Kg$$

El diámetro verificado (1 ¼") cumple satisfactoriamente con los requerimientos de carga.

2.2.2.2) Bomba hidráulica: (PRH01-H-C-002)

- Caudal:

$$Q_{bh} = V_{va} \cdot S_{uva}$$

Q_{bh} : Caudal de bomba hidráulica.

V_{va} : Velocidad lineal del vástago: $5 \frac{cm}{seg}$

S_{uva} : Sección útil del cilindro: $45,6 cm^2$

$$Q_{bh} = 228 \frac{cm^3}{seg}$$

Estos equipos se seleccionan según el desplazamiento unitario, para la cual se utilizará un motor trifásico de 4 polos (1500 RPM) por lo que el desplazamiento necesario será:

$$D_{rev} = \frac{228 \frac{cm^3}{seg} \cdot 60 \frac{seg}{min}}{1500 \frac{rev}{min}}$$

$$D_{rev} = 9,12 \frac{cm^3}{rev}$$

2.2.2.3) Mangueras hidráulicas:

A continuación se agrega un croquis donde se detalla el circuito hidráulico y se numeran las mangueras a fin de identificar cada una de ellas y definir tanto su geometría como sus requerimientos de trabajo.

Los requerimientos de caudal se calcularán para una velocidad de circulación que dependerá de la función que cumpla la manguera

$$\phi_i = \sqrt{\frac{4 \cdot Q [m^3/seg]}{\pi \cdot v_{circ} [m/seg]}}$$

Los requerimientos de presión se establecerán según la ubicación dentro del circuito.

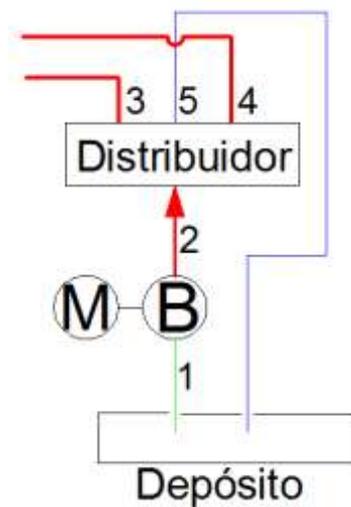


Figura N° 9: numeración de mangueras hidráulicas

N° (croquis)	Código pieza	Código fabricante	Presión de trabajo [bar]	Tipo de manguera	Velocidad de fluido [m/seg]	Diámetro interno [mm]	Tamaño comercial [in]
1	PRH01-H-C-004	10046	Succión	SAE 100R4	0,7	22,9	1
2	PRH01-H-C-005	10069	150	SAE 100R1AT	4	9,6	½
3	PRH01-H-C-006	10069	150	SAE 100R1AT	4	9,6	½
4	PRH01-H-C-007	10069	150	SAE 100R1AT	4	9,6	½
5	PRH01-H-C-008	10001	Retorno	SAE 100R3	2	13,55	½

Tabla N° 37. Características de mangueras hidráulicas

2.2.2.4) Depósito hidráulico:

El volumen del depósito se estimará como 3 veces el caudal de la bomba en l/min, más un 15% de volumen libre para contener aire en su interior.

$$V_D = 1,15 \cdot (3 \cdot 13,68 \text{ dm}^3)$$

$$V_D \approx 50 \text{ l}$$

2.2.3) Motor eléctrico:

- Velocidad de giro: Se utilizará un motor trifásico de 2 pares de polos (1500 RPM).
- Potencia eléctrica requerida:

$$N_{req} = P_t \cdot Q_t$$

P_t : Presión de trabajo: 150 bar

Q_t : Caudal de trabajo: $228 \frac{cm^3}{seg}$

$$N_{req} = \frac{1500000 \frac{Kg}{m^2} \cdot 0,000228 \frac{m^3}{seg}}{76 \frac{Kg \cdot m}{seg \cdot HP} 0,8}$$

$$N_{req} = 5,63 HP = 4,2 kW$$

2.3) Desterronadora (DES-01)**2.3.1) Tablas y figuras citadas:**

Ver sección 3 del anexo complementario N°2.

2.3.2) Cálculo de potencia:

Se realizará un cálculo aproximado de la potencia requerida en función del diseño adoptado y las posibles condiciones de funcionamiento mediante las siguientes ecuaciones:

$$N = \tau \cdot n$$

N : Potencia de accionamiento

τ : Par resistente

n : Velocidad de giro del rotor.

$$\tau = F \cdot r$$

F : Fuerza necesaria para desgranar los terrones de material.

r : Radio medio de las hélices del rotor.

$$F = S_c \cdot \sigma_a$$

S_c : Sección del rotor expuesta al trabajo.

σ_a : Tensión admisible del material: Se adopta $\sigma_a = 1 \frac{Kg}{cm^2}$

- Sección expuesta:

Se considera que trabajarán en conjunto tres dientes, cuya área expuesta unitaria es de $S_u = 0,91 \text{ cm}^2$. Además el rotor cuenta con 21 ruedas dentadas.

$$S_c = 21 \cdot 3.91 \text{ cm}^2$$

$$S_c = 57 \text{ cm}^2$$

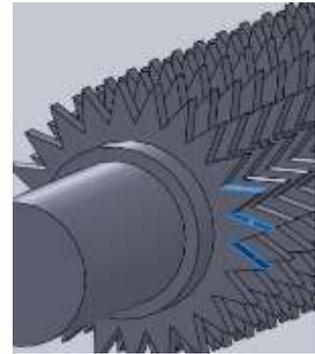


Figura N° 10: Esquemas rotor desterradora

- Fuerza de desgrane:

$$F = 57 \text{ cm}^2 \cdot 1 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$F = 57 \text{ Kg}$$

- Potencia necesaria:

$$N = \frac{57 \text{ Kg} \cdot 0,043 \text{ m} \cdot 1000 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \cdot 2 \cdot \pi \frac{\text{rad}}{\text{rev}}}{76 \frac{\text{Kg m}}{\text{Seg} \cdot \text{Hp}} \cdot 60 \frac{\text{seg}}{\text{min}}}$$

$$N = 3,37 \text{ Hp}$$

2.3.3) Transmisión:

Debido a las revoluciones necesarias en el rolo triturador, se utilizará un mando por correas.

Para calcular el mismo se empleará el cálculo establecido por el catálogo Good Year de correas en "V".

- Factor de servicio:

De tabla 14:

$$F_s = 1,1$$

- Potencia de diseño:

$$P_d = P_{\text{calc}} \cdot F_s$$

Donde P_{calc} es la potencia calculada para el accionamiento del rolo:

$$P_d = 3,37 \text{ Hp} \cdot 1,1$$

$$P_d = 4,07 \text{ Hp}$$

Como el motor a emplear es 5HP, se toma esta como la potencia de diseño.

- Selección del tipo de correa

De tabla 4, para velocidad de giro de rueda pequeña 1500rpm y Pd=5HP, se selecciona correa tipo A.

- Diámetro primitivo de poleas:

De tabla 3, para ranuras normales, se adopta un diámetro primitivo de la rueda pequeña:

$$Dp_1 = 102mm$$

Por relación de transmisión (i), diámetro primitivo de p Polea conducida (rolo):

$$Dp_2 = i \cdot Dp_1$$

$$i = \frac{1500rpm}{1000rpm}$$

$$i = 1,5$$

$$Dp_2 = 153mm$$

- Largo primitivo de correa:

Se calcula el largo según la ecuación:

$$L = 2 \cdot C \cdot \cos(\phi) + \frac{\pi \cdot (D + d)}{2} + \frac{\pi \cdot \phi \cdot (D - d)}{180^\circ}$$

Donde:

- C: Distancia entre centros
- $\phi = \sin^{-1}\left(\frac{D-d}{2 \cdot C}\right)$
- D=Dp2
- d=Dp1

Se adopta C=500mm

$$\phi = 2,92^\circ$$

$$L = 998,7mm + 400,55mm + 2,6mm$$

$$L = 1401,85mm$$

- Largo nominal de correa

Se seleccionara la inmediata superior de la tabla 2:

$$N^\circ 54: L = 1405mm$$

- Diámetro exterior de poleas:

$$De_1 = Dp_1 + 2 \cdot X$$

$$De_2 = Dp_2 + 2 \cdot X$$

Donde X es un valor que se obtiene también de tabla 3 de acuerdo al tipo de p Polea:

$$X=0,125in=3,175mm$$

$$De_1 = 102mm + 2.3,175mm$$

$$De_1 = 108,35mm$$

Se adopta $De_1 = 109mm$

$$De_2 = 153mm + 2.3,175mm$$

$$De_2 = 159,35mm$$

Se adopta $De_2 = 160mm$

- Numero de correas:
 - HP por correa:

De tabla 6

$$HP_{correa} = 1,9HP + 0,19HP$$

$$HP_{correa} = 2,1HP$$

- Factor de corrección por arco.

$$Arco = 180^\circ - \frac{(153mm - 102mm).60}{500mm}$$

$$Arco = 173,88^\circ$$

De tabla 12: para correa tipo V-V con un arco de 173,88°:

$$Fca = 0,986$$

- Factor de corrección por largo

Tabla 13: para correa tipo A y largo nominal de correa 55,3”:

$$Fcl = 0,96$$

- N° de correas:

$$N^\circ \text{ correas} = \frac{Pd}{HP_{correa} \cdot fca \cdot fcl}$$

$$N^\circ \text{ correas} = \frac{5HP}{2,1Hp \cdot 0,986 \cdot 0,96}$$

$$N^\circ \text{ correas} = 2,51$$

Se adoptan 3 correas.

Mando por correas

- Fabricante: Good Year
- Tipo de correa: "V"
- Clase: A
- N° de correa: 54
- Cantidad: 3
- Diámetro externo de polea conductora: 110mm
- Diámetro externo de polea conducida: 160mm

2.3.4) Dimensionamiento del eje

Se propone el siguiente esquema de eje, al cual se le dibuja el correspondiente diagrama de cuerpo libre:

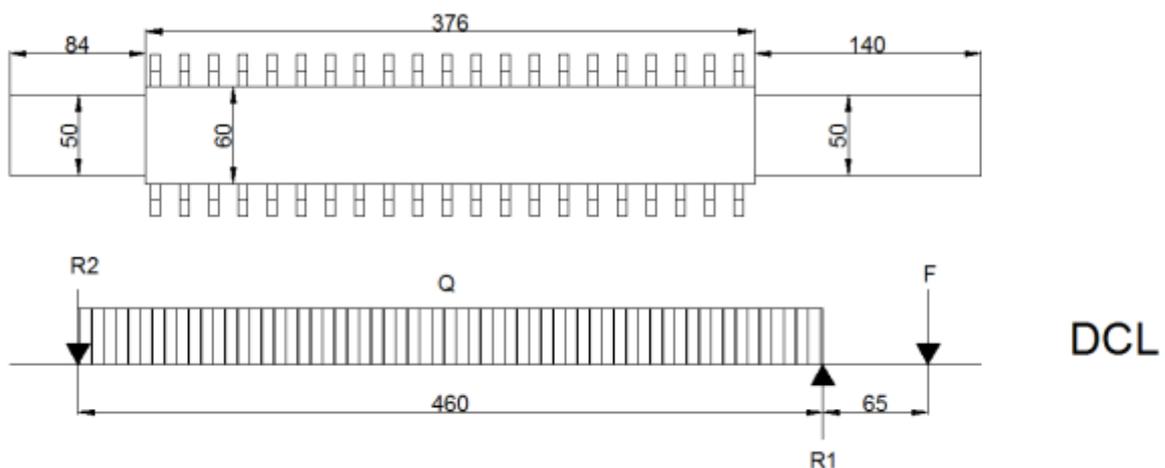


Figura N° 11: Diagrama de cuerpo libre. Eje desterradora

Donde:

- F: Fuerza de tiro de la correa
- R1 y R2: Reacciones de apoyos
- Q: Carga propia del eje

El valor F se obtiene a partir del momento torsor, por lo tanto:

$$F = \frac{Mt}{r}$$

El radio primitivo de la polea es:

$$r = \frac{153mm}{2} = 76,5mm$$

El momento torsor será:

$$Mt = \frac{71620.N}{n}$$

$$Mt = \frac{71620.5 HP}{1000 rpm}$$

$$Mt = 358 Kg.cm$$

$$F = \frac{358 \text{ Kg.cm}}{7,65 \text{ cm}}$$

$$F = 47 \text{ Kg}$$

Por cálculo de material:

$$Q = 0,28 \text{ Kg/cm}$$

Por sumatoria de momentos en R2 igual a 0:

$$\sum M_o = 0$$

$$-F \cdot 52,5 \text{ cm} + R1 \cdot 46 \text{ cm} - Q \cdot 46 \text{ cm} \cdot 23 \text{ cm} = 0$$

$$R1 = 60 \text{ Kg}$$

Por sumatorias de fuerzas en el eje e igual a 0:

$$\sum Fy = 0$$

$$-F + R1 - Q \cdot 46 \text{ cm} - R2 = 0$$

$$R2 = 0,120 \text{ Kg}$$

Diagramas de momento flector y torsor:

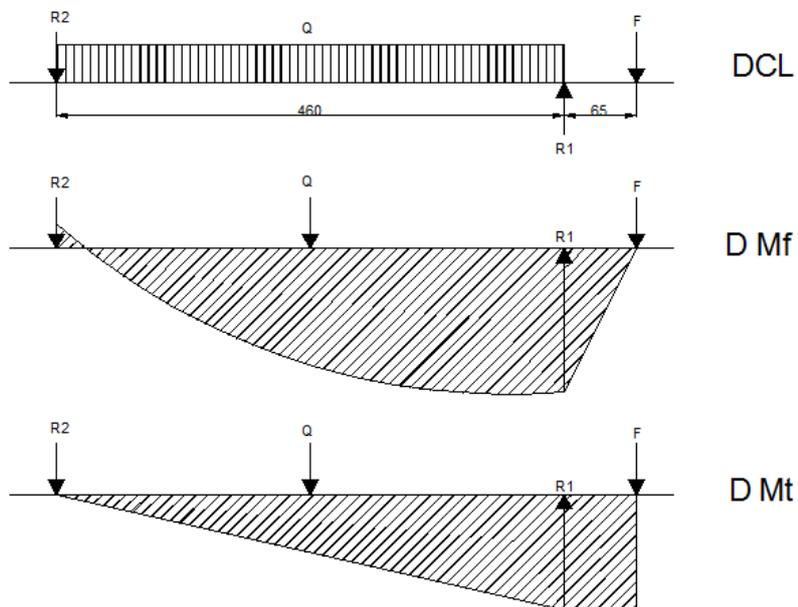


Figura N° 12: Diagrama de solicitaciones. Eje desterronadora

Debido a que se utiliza la misma potencia, y mismas dimensiones de eje que para la mezcladora, siendo el par a transmitir en la desterronadora muy inferior al anterior, se considera verificado el eje mecánicamente.

2.4) Tamizadora (TAM-01):

Catálogo utilizado: sección 4 anexo 2.

- Capacidad:

Deberá ser capaz de llenar el depósito intermedio (SIL-01) durante el turno de 6 hs.

$$Q_T = \frac{4200 \text{ Kg}}{6 \text{ h}}$$

$$Q_T = 700 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

2.5) Depósito intermedio: (SIL-01)

- Capacidad:

Se dimensionará para la producción del día más un exceso del 50% que permita utilizarlo como pulmón.

$$C_{(SIL-01)} = 1,5.2800 \text{ Kg}$$

$$C_{(SIL-01)} = 4200 \text{ Kg}$$

$$V_{(SIL-01)} = \frac{4,2 \text{ Tn}}{2 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^3}}$$

$$V_{(SIL-01)} = 2,1 \text{ m}^3$$

- Dimensiones:

Se adoptará como diámetro de diseño 1200 mm según el mejor aprovechamiento de material y se colocará un cono de 55° en la parte inferior para permitir el vaciado total del silo mediante la descarga por gravedad.

- Volumen del cono:

$$V_C = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3} = \frac{\pi \cdot (0,6\text{m})^2 \cdot 0,86\text{m}}{3}$$

$$V_C = 0,32 \text{ m}^3.$$

- Altura de la envolvente:

$$H_E = \frac{(2,1 - 0,32) \text{ m}^3}{\frac{\pi \cdot (1,2 \text{ m})^2}{4}}$$

$$H_E = 1,57 \text{ m}.$$

Por cuestiones de aprovechamiento del material se adoptará una altura de 1,5m, por lo que la capacidad total será de:

$$V_c = 0,32 \text{ m}^3 + \frac{\pi \cdot (1,2\text{m})^2 \cdot 1,5\text{m}}{2}$$

$$V_c = 2 \text{ m}^3.$$

Para una densidad de arena seca 2000 Kg/m^3 , la capacidad será:

$$V_c = 4000 \text{ Kg.}$$

2.6) Elevador a cangilones: (ELC-01)

Ábacos y tablas utilizadas: Sección 6. Anexo complementario 2.

2.6.1) Características:

- **Capacidad requerida:** 770 Kg/h.
- **Altura:**

$$h_{\text{elevador}} = h_{\text{SIL-01}} + h_{\text{caño descarga}}$$

$$h_{\text{elevador}} = 5350 \text{ mm}$$

- **Cangilones:**

Se adoptará del catálogo comercial “Volonte hnas.” el de menor capacidad, cuyas características son:

- Dimensiones: 103mm x 96mm x 65 mm (ancho x proy x profundidad).
- Capacidad unitaria: $0,2 \text{ dm}^3$
- Paso máximo: 13 cangilones/m.
- Peso unitario: 0,2 Kg

- **Capacidad real:**

$$C_{\text{elevador}} = C_i \cdot \varphi \cdot \gamma \cdot \frac{1}{P} \cdot v$$

C_i : Capacidad unitaria del cangilón.

φ : Factor de llenado del cangilón: $\varphi = 0,8$

γ : Densidad del material a transportar: $\gamma = 2 \text{ Kg/dm}^3$

P : Paso, (distancia entre cangilones) $P = 250\text{mm}$

v : velocidad de banda: $v = 1,5 \text{ m/seg}$

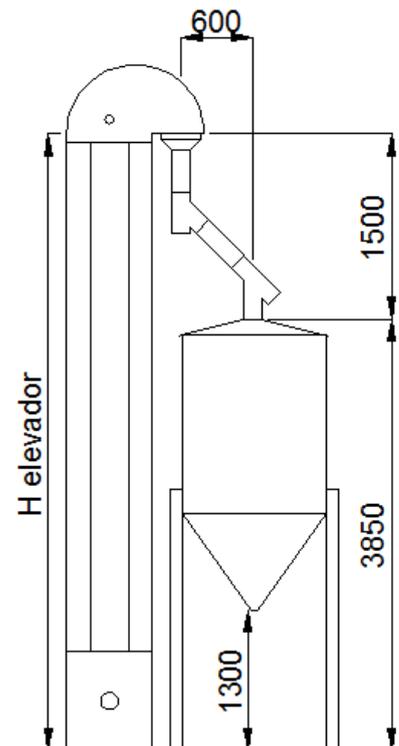


Figura N° 13: Esquema elevador a cangilones.

$$C_{\text{elevador}} = 0,2 \text{ dm}^3 \cdot 0,8 \cdot 2 \frac{\text{Kg}}{\text{dm}^3} \cdot \frac{1}{0,25\text{m}} \cdot 1,5 \frac{\text{m}}{\text{seg}} \cdot 3600 \frac{\text{seg}}{\text{h}}$$

$$C_{\text{elevador}} = 6900 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

- **Banda necesaria:** (catálogo 4b, modelo EP 500/3)

- Ancho: 150mm
- Resistencia: $50 \frac{KN}{m} \cdot 0,150m = 750 Kg$
- Peso: $6,5 \frac{Kg}{m^2}$
- Largo de banda: 11000mm

- **Potencia requerida:**

$$N_{elevator} = \frac{F_t \cdot v}{\eta}$$

F_t : Suma de fuerzas en la banda.

η : Rendimiento de transmisión: $\eta = 0,8$

- F_1 : Peso propio de la banda:

$$F_1 = P_i \cdot A_{banda} \cdot H_{banda} = 6,5 \frac{Kg}{m^2} \cdot 0,150m \cdot 11m$$

$$F_1 = 10,7 Kg$$

- F_2 : Peso de cangilones y material:

$$F_2 = \frac{H_{banda}}{P} (P_{mat} + P_{cang}) = \frac{11 m}{0,25m} \cdot (0,2dm^3 \cdot 2 \frac{Kg}{dm^3} + 0,2 Kg)$$

$$F_2 = 26,4 Kg$$

- F_3 : Fuerza de rozamiento:

$$F_3 = 0,05 \cdot (F_1 + F_2) = 0,05 \cdot (10,7 + 26,4)Kg$$

$$F_3 = 1,85 Kg$$

- F_4 : Fuerza de carga por dragado:

$$F_4 = (1,1 - 1,4) \cdot Q \left[\frac{Tn}{h} \right] = 1,3.6,9$$

$$F_4 = 9 Kg$$

- F_5 : Tensado inicial de la banda

$$F_5 = \frac{50 Kg}{20 m} \cdot 5,3 m$$

$$F_5 = 13,25 Kg$$

Entonces:

$$N_{elevator} = \frac{F_t \cdot v}{\eta} = \frac{(F_2' + F_3 + F_4) \cdot v}{\eta}$$

F'_2 : solo considerando el peso del material. Banda y cangilones se contrarrestan.

$$N_{elevator} = \frac{(17,6 \text{ Kg} + 1,85 \text{ Kg} + 9 \text{ Kg}) \cdot 1,5 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{0,8 \cdot 76 \frac{\text{Kg m}}{\text{seg} \cdot \text{Hp}}}$$

$$N_{elevator} = 0,7 \text{ Hp}$$

- **Diámetro de polea motriz:**

$$r = \frac{v^2}{1,2 \cdot g}$$

$$r = \frac{1,65 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$r = 191 \text{ mm}$$

$$D = 383 \text{ mm}$$

- **Velocidad de eje conductor:**

$$n_{ec} = \frac{v}{p} = \frac{1,2 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{\pi \cdot 0,38 \text{ m}}$$

$$n_{ec} = 1 \frac{\text{rev}}{\text{seg}} = 60 \text{ Rpm}$$

2.6.2) Transmisión:

Se realizará la preselección de un mando por cadena de rodillos, de igual manera que se realizó en el punto (2.1.5.1) utilizando los ábacos del catálogo Renold (sección 2.1, Anexo 2, fascículo H1702A “Anexos complementarios”).

Características mínimas:

- Potencia a transmitir: 1 Hp
- Velocidad 1: 63 Rpm
- Velocidad 2: 60 Rpm
- Relación de transmisión: 1,05

Mando resultante :

- Potencia de diseño: 1,25 Hp
- Paso de la cadena: ½"
- Tipo: DIN 8188. Simple
- Engrase recomendado: Favorable.
- Z1: 19 dientes.
- Z2: 19 dientes.

2.7) Cintas transportadoras: (CT-XX)

Se realizará el cálculo de ancho de banda y potencia requerida por cada equipo. Para ambos cálculos se utilizará el criterio de Zignolli.

Todas las cintas, tendrán un ángulo de inclinación de 20° (ángulo de talud de la arena 27-30°). A su vez tendrán un abarquillado de 15°.

2.7.1) CT-01 (carga tamizadora)

- Capacidad: (C): 700 Kg/h.
- Dimensiones:
 - Altura de descarga: 2200mm
 - Longitud ente centros de tambores: 6500mm
- Ancho de banda:

$$\frac{C}{\rho} = A \cdot v$$

A: Sección útil de transporte.

v: Velocidad de banda: 1,2 m/seg.

ρ : densidad del material: 2000 Kg/m³

$$A = \frac{700 \frac{Kg}{h}}{2000 \frac{Kg}{m^3} \cdot 1,2 \frac{m}{seg} \cdot 3600 \frac{seg}{h}}$$

$$A = 0,000081 m^2$$

La ecuación que relaciona ancho de banda con sección útil, para una banda cóncava es la siguiente:

$$A = 0,122(0,9 \cdot B - 0,05)^2$$

Donde B representa al ancho de banda, por lo tanto:

$$B = \frac{\sqrt{\frac{0,000081 m^2}{0,122}} + 0,05}{0,9}$$

$$B = 84 mm$$

- Potencia requerida:

$$N_{regimen} = \frac{F_{acc} \cdot v}{\eta}$$

F_{acc} : Suma de las fuerzas de accionamiento.

η : Rendimiento transmisión

Fuerzas de accionamiento:

- Fuerza de vacío: (F_v)

$$F_v = f_s \cdot q_s \cdot (L + L_0)$$

f_s : factor de rozamiento: se adopta 0,05

q_s : peso de partes móviles por metro de transportador: Tabla CCCI, pág. 1091: $q_s = 4 \frac{Kg}{m}$.

L : distancia entre centro de tambores: $L = 5m$

L_0 : Longitud adicional, tiene en cuenta las resistencias fijas: $L_0 = 60m$

$$F_v = 0,05 \cdot 4 \frac{Kg}{m} \cdot (5 + 60)m$$

$$F_v = 13 Kg$$

- Fuerza debida la material: (F_m)

$$F_m = q_m \cdot f_s$$

q_m : peso medio del material transportado por metro de banda.

$$q_m = \frac{C \left[\frac{Kg}{h} \right]}{v \left[\frac{m}{seg} \right] \cdot 3600 \frac{seg}{h}}$$

$$q_m = \frac{700 \frac{Kg}{h}}{1,2 \frac{m}{seg} \cdot 3600 \frac{seg}{h}}$$

$$q_m = 0,16 \frac{Kg}{m}$$

$$F_m = 0,16 \frac{Kg}{m} \cdot 0,05 \cdot (5 + 60)m$$

$$F_m = 0,52 Kg$$

- Fuerza de gravedad: (F_h)

$$F_h = q_m \cdot H$$

H : Altura efectiva que se eleva el material: 2,2 m

$$F_h = 0,16 \frac{Kg}{m} \cdot 2,2m$$

$$F_h = 0,35 Kg$$

Entonces:

$$N_{regimen} = \frac{(13 + 0,52 + 0,35) \text{ Kg} \cdot 1,2 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{76 \frac{\text{Kg m}}{\text{seg} \cdot \text{Hp}}}$$

$$N_{regimen} = 0,28 \text{ Hp} = 0,21 \text{ kW}$$

- Potencia de arranque

$$N_{arranque} = N_{regimen} \cdot K_a \cdot K_d \cdot K_i$$

- K_a : Factor de esfuerzos estáticos, inercia y aceleración:

$$K_a = \frac{N_i + N_{regimen}}{N_{regimen}}$$

$$N_i = \frac{m \cdot v^2}{76 \cdot \eta \cdot t}$$

$$m = q_s \cdot l + q_m \cdot L$$

l : Longitud total de la banda: $l = 2 \cdot L + 5\%$: $l = 13,3\text{m}$

$$m = 3 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 13,3 \text{ m} + 0,16 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 6,5\text{m}$$

$$m = 54,3 \text{ Kg}$$

$$t = \frac{v}{a}$$

a : aceleración de la banda: $a = 0,3 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$

$$t = \frac{1,2 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{0,3 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}}$$

$$t = 4 \text{ seg}$$

Entonces:

$$N_i = \frac{32,3 \text{ Kg} \cdot (1,2 \frac{\text{m}}{\text{seg}})^2}{76 \frac{\text{Kg m}}{\text{seg} \cdot \text{Hp}} \cdot 4 \text{ seg} \cdot 0,8 \cdot 9,8 \frac{\text{Kg m}}{\text{Kg seg}^2}}$$

$$N_i = 0,02 \text{ Hp}$$

$$K_a = \frac{(0,02 + 0,22) \text{ Hp}}{0,22 \text{ Hp}}$$

$$K_a = 1,09$$

- Kd: factor de fuerzas de rozamiento:

$$K_d = \frac{F_{arranque}}{F_{régimen}} = \frac{1,5 \cdot (F_v + F_m) \mp F_h}{F_v + F_m \mp F_h}$$

$$K_d = \frac{1,5 \cdot (9,75 + 0,53) Kg + 0,73 Kg}{(9,75 + 0,53 + 0,73) Kg}$$

$$K_d = 1,47$$

- Ki: tipo de accionamiento:
 - 1/1,2: Motor eléctrico.
 - 1,2/1,5: Motor naftero/hidráulico.
 - 1,5/1,8: Motor alto par (diesel)

Entonces:

$$N_{arranque} = 0,22 Hp \cdot 1,09 \cdot 1,47 \cdot 1,2$$

$$N_{arranque} = 0,42 Hp = 0,31 kW$$

$$\frac{N_{arranque}}{N_{régimen}} = 1,92$$

2.7.2) CT-02 (descarte de tamizadora)

- Capacidad: (C): 200 Kg/h.
- Dimensiones:
 - Altura: 3m
 - Longitud ente centros de tambores: 1,7 m
- Ancho de banda: $B = 200 mm$
- Potencia requerida: $N_{régimen} = 0,26 Hp = 0,2 kW$
- Potencia de arranque: $N_{arranque} = 0,51 Hp = 0,40 kW$

$$\frac{N_{arranque}}{N_{régimen}} = 2$$

2.7.3) CT-03 (carga de arcilla a mezcladora)

- Capacidad: (C): 5500 Kg/h.
- Dimensiones:
 - Altura: 1500 mm
 - Longitud ente centros de tambores: 4500mm
- Ancho de banda: $B = 200 mm$
- Potencia requerida: $N_{régimen} = 0,37 Hp = 0,22 kW$
- Potencia de arranque: $N_{arranque} = 0,7 Hp = 0,45 kW$

$$\frac{N_{arranque}}{N_{régimen}} = 1,86$$

2.7.4) CT-04 (descarga de mezcladora/carga desterronadora)

- Capacidad: (C): 23000 Kg/h (vaciado de mezcladora en 1min)
- Dimensiones:
 - Altura: 1500 mm
 - Longitud ente centros de tambores: 4500mm
- Ancho de banda: $B = 200 \text{ mm}$
- Potencia requerida: $N_{regimen} = 0,81 \text{ Hp} = \text{kW}$
- Potencia de arranque: $N_{arranque} = 1,46 \text{ Hp} = \text{kW}$

$$\frac{N_{arranque}}{N_{regimen}} = 1,8$$

2.7.5) CT-05 (descarga desterronadora/carga prensa)

- Capacidad: (C): 2800Kg/h.
- Dimensiones:
 - Altura: 1,7m
 - Longitud ente centros de tambores: 5m
- Ancho de banda: $B = 200 \text{ mm}$
- Potencia requerida: $N_{regimen} = 0,34 \text{ Hp} = 0,25 \text{ kW}$
- Potencia de arranque: $N_{arranque} = 0,68 \text{ Hp} = 0,51 \text{ kW}$

$$\frac{N_{arranque}}{N_{regimen}} = 2$$

2.7.6) CT-06 (descarga prensa)

Esa cinta se eliminó del proyecto original, debido a que se considera innecesaria.

2.7.7) CT-07 (descarga silo):

- Capacidad: (C): 16200 Kg/h. (carga arena en 1 min (270 Kg/min))
- Dimensiones:
 - Altura: 0,7m
 - Longitud ente centros de tambores: 1,6m
- Ancho de banda: $B = 200 \text{ mm}$
- Potencia requerida: $N_{regimen} = 0,52 \text{ Hp} = 0,39 \text{ kW}$
- Potencia de arranque: $N_{arranque} = 0,93 \text{ Hp} = 0,69 \text{ kW}$

$$\frac{N_{arranque}}{N_{regimen}} = 1,78$$

2.7.8) Componentes principales:**2.7.8.1) Motorreductor:**

Velocidad de salida: Se adopta un diámetro de tambor de 165 mm.

$$n = \frac{v}{p} = \frac{1,5 \frac{m}{seg}}{\pi \cdot 0,165m}$$

$$n = 2,89 \frac{rev}{seg} = 174 Rpm$$

2.7.8.2) Mandos a cadena:

Se realizará de igual manera que se realizó en el punto (2.1.5.1) utilizando los ábacos del catálogo Renold (sección 2.1, Anexo 2, fascículo H1702A “Anexos complementarios”).

Equipo	Potencia nominal [Hp]	Potencia de diseño [Hp]	Paso cadena	Tipo	Engrase recomendado
CT-01	0,5	0,625	½”	DIN 8188. Simple	Admisible
CT-02	0,5	0,625	½”	DIN 8188. Simple	Admisible
CT-03	0,5	0,625	½”	DIN 8188. Simple	Admisible
CT-04	1	1,25	½”	DIN 8188. Simple	Favorable
CT-05	0,5	0,625	½”	DIN 8188. Simple	Admisible
CT-07	1	1,25	½”	DIN 8188. Simple	Favorable

Tabla N° 38. Transmisiones a cadena cintas transportadoras.

3) CÁLCULO DE DEPÓSITOS

3.1) Depósito de arcilla (DP2)

Partiendo de un consumo diario de arcilla de 960 kg, con un promedio de 20 días hábiles por mes, se estima el consumo mensual del mismo:

$$C_{mens} = C_{diario} \cdot 20 \text{ dias/mes}$$

$$C_{mens} = \frac{960 \text{ kg}}{\text{dia}} \cdot \frac{20 \text{ dias}}{\text{mes}}$$

$$C_{mens} = 19200 \text{ kg/mes}$$

Considerando que la arcilla proviene de las canteras cercanas, que utilizaran las mismas bateas para transportarla. Una batea comercial posee una capacidad de 27m^3 , que significan 54000 kg de arcilla.

Entonces con una batea, se puede producir:

$$\text{Capacidad de producción} = \frac{54000 \text{ Kg}}{19200 \text{ Kg/mes}} =$$

$$\text{Capacidad de producción} = 2,81 \text{ mes} = 56 \text{ días}$$

Por lo tanto con un recinto cubierto que pueda contener una batea completa de arcilla será suficiente.

Se adopta un alto de parva de 1,5m, el área necesaria será:

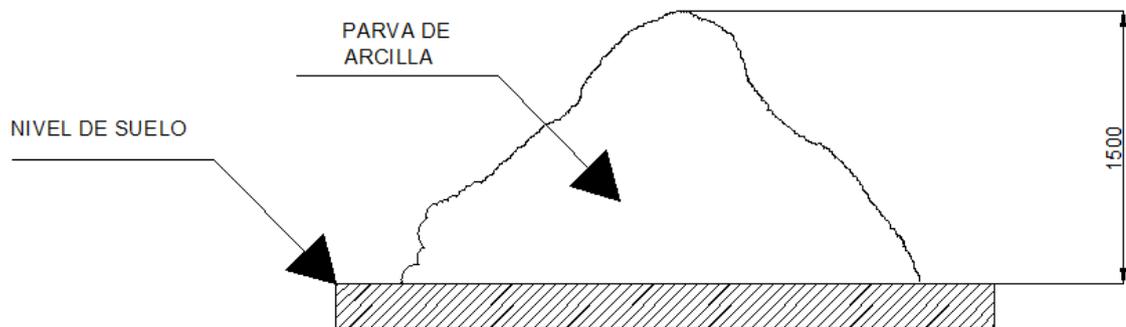


Figura N° 14: Esquema parva depósito de greda arcillosa

$$L = \frac{V}{S}$$

$$S = \frac{B \cdot h}{2}$$

Para un ángulo de talud de 35° (Tierra seca):

$$S = \frac{4,3m \cdot 1,5m}{2} = 3,25m^2$$

$$L = \frac{27m^3}{3,25m^2}$$

$$L = 8,3 m$$

$$\text{Area cubierta necesaria} = 8,3m \cdot 4,3m$$

$$\text{Acubierta necesaria} = 35,7m^2$$

Por cuestiones geométricas, se propone un área de 6,5m x 5,5 m ($35,75m^2$), quedando resuelto los requerimientos de superficie cubierta.

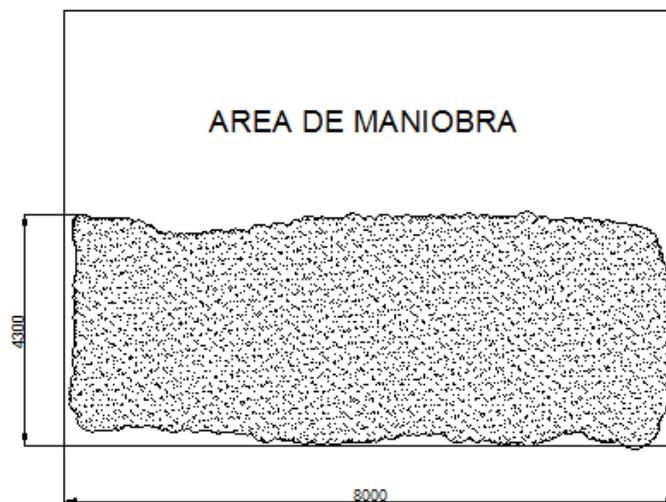


Figura N° 15: Esquema depósito de greda arcillosa

3.2) Depósito de arena (DP1)

El método de cálculo es el mismo que para la arcilla, pero, al provenir del barrido urbano, la materia prima seguirá ingresando independientemente de que la planta funcione o no, por lo tanto, se dimensionará el depósito para una capacidad de una semana sin productividad, recibiendo materia prima regularmente.

El ingreso diario de barrido es de aproximadamente 4000 Kg, cuyo volumen es:

$$V_{diario} = \frac{4000 \text{ Kg}}{2000 \text{ Kg/m}^3}$$

$$V_{diario} = 2 \frac{m^3}{\text{día}}$$

Para tener capacidad de almacenamiento por una semana:

$$V_{semanal} = 2 \frac{m^3}{\text{día}} \cdot 5 \text{ días}$$

$$V_{semanal} = 10 \text{ m}^3$$

$$L = \frac{V}{S}$$

$$S = \frac{B \cdot h}{2}$$

Para un ángulo de talud de 27° (arena seca) y un alto de parva de 1m:

$$S = \frac{4\text{m} \cdot 1\text{m}}{2} = 2 \text{ m}^2$$

$$L = \frac{10 \text{ m}^3}{2 \text{ m}^2}$$

$$L = 5 \text{ m}$$

Con una disposición de simple parva, la superficie cubierta será de 20 m^2 (5m x 4m)

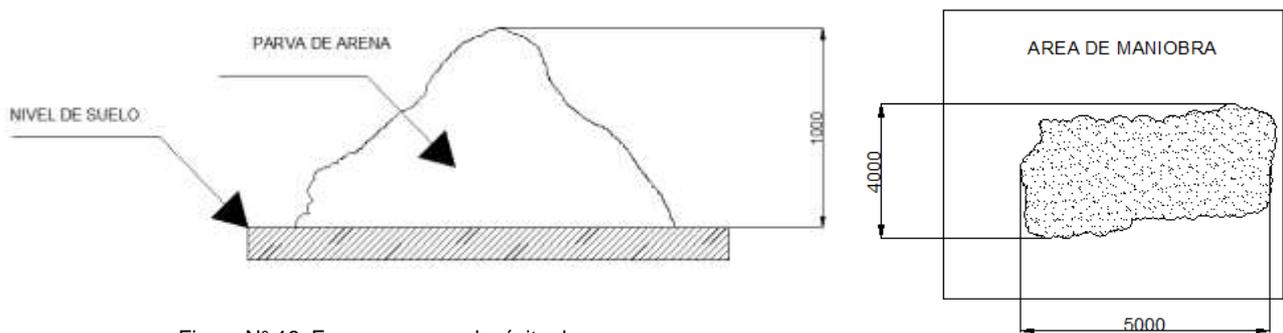


Figura N° 16: Esquema parva depósito de arena

3.3) Depósitos de producto terminado (DP4)

Una vez terminados, los bloques no están aptos para ser utilizados, deben permanecer un tiempo secándose para permitir el “curado” del mismo y que adquieran sus propiedades mecánicas finales.

Para esto se estima que se deben dejar al menos 7 días secando, bajo techo, impidiendo que se humedezcan.

Si la producción diaria de ladrillos está estimada en 720/día, por semana serán 3600 los bloques a almacenar. Una vez que la planta esté en estado estacionario, siempre va a tener como mínimo esta cantidad de ladrillos, por lo se toma un margen del doble de la capacidad semanal para calcular el área necesaria, para soportar fluctuaciones en la venta de los mismos.

El curado se lleva a cabo sobre pallets de 1 m x 1,2 m, estibando 5 ladrillos de alto, así se ubican 160 ladrillos por pallet, lo que da un total de 5 pallets por día, 23 por semana.

Una vez curados, la estiba puede crecer a 8 ladrillos de altura, por lo que la cantidad de pallets se reduce a 14.

Si a esto se le agrega los 23 de la siguiente semana, habrá que disponer de un área total, capaz de albergar 37 posiciones. Tomando 4 posiciones de altura según la siguiente disposición:



Figura N° 17: Esquema depósito de bloques terminados

Se tienen 48 posiciones, con un margen de depósito de 11 posiciones.

Se deja un área central para permitir la maniobrabilidad del montacargas encargado de acomodar los pallets.

3.4) Depósito de descarte de tamizadora (DP5)

Con la misma metodología empleada para el cálculo del depósito de arena 3.2, se determina el tamaño del depósito de descarte de la tamizadora, para una semana de operación normal.

$$V_{diario} = \frac{1200 \text{ Kg}}{2000 \text{ Kg/m}^3}$$

$$V_{diario} = 0,6 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

Para tener capacidad de almacenamiento por una semana:

$$V_{semanal} = 0,6 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \cdot 5 \text{ días}$$

$$V_{semanal} = 3 \text{ m}^3$$

$$L = \frac{V}{S}$$

$$S = \frac{B \cdot h}{2}$$

Para un ángulo de talud de 27° (arena seca) y un alto de parva de 1m:

$$S = \frac{4\text{m} \cdot 1\text{m}}{2} = 2 \text{ m}^2$$

$$L = \frac{3 \text{ m}^3}{2 \text{ m}^2}$$

$$L = 1,5 \text{ m}$$

Se adopta una superficie de 4 m², 2m x 2m.

Disposición final de depósitos en la planta:

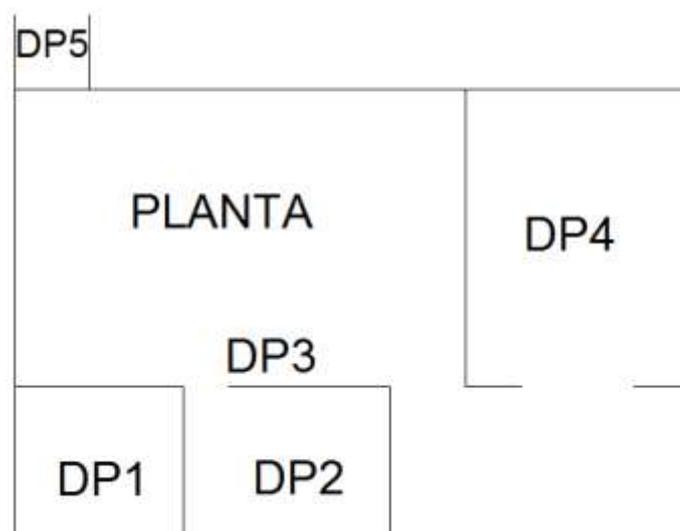


Figura N° 18: Croquis de distribución de depósitos.

4) CÁLCULOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

4.1) Presupuesto/ Inversión inicial

Se computará el costo de cada equipo por separado, según precios cotizados por los proveedores especificados junto con la bibliografía.

Los valores tabulados se expresan todos en pesos argentinos.

Se dolarizará el total de cada equipo según el precio del dólar norteamericano vendedor del día 26/10/17. (\$17,92)

MEZCLADORA			
PIEZA	CANT	PRECIO	TOTAL
FABRICACIÓN			
TOTAL FABRICACIÓN			\$ 38.100,00
TRANSMISIÓN			
Cadena doble 1"	2	\$ 1.400,00	\$ 2.800,00
Piñón doble 1" 19 dientes	1	\$ 1.501,60	\$ 1.501,60
Corono doble 1" 31 dientes	1	\$ 2.984,65	\$ 2.984,65
Chaveta normalizada 12x8	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Chaveta normalizada 14x9	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Motorreductor 5,5 Hp	1	\$ 25.910,00	\$ 25.910,00
SUBTOTAL TRANSMISIÓN			\$ 33.296,25
MECANIZADO			
Eje	1	\$ 1.100,00	\$ 1.100,00
SUBTOTAL MECANIZADO			\$ 1.100,00
COMPONENETES ELÉCTRICOS			
Contactador auxiliar. Bobina 220V CA. 2NC+3NA	1	\$ 725,31	\$ 604,43
Contactador 4kW. Bobina 220V CA. Contactos auxiliares: 1NC	2	\$ 725,31	\$ 1.208,85
Relé temporizado 5 min. 220V CA. Contactos: 1NA+1NC	2	\$ 2.053,00	\$ 3.421,67
Relé temporizado 20min.220V CA. Contactos: 1NC+1NA	1	\$ 1.455,00	\$ 1.212,50
Guardamotor magnetotérmico, mando a pulsador.	1	\$ 1.640,00	\$ 1.366,67
Selector. Contactos asociados. 1NA+1NC.	3	\$ 245,00	\$ 612,50
Parada de emergencia 1NA+1NC	1	\$ 295,38	\$ 246,15
Bulbo led. Verde/rojo/amarillo	3	\$ 80,72	\$ 201,80
Interruptor termomagnético bipolar. Curva tipo B. In=10A	1	\$ 330,25	\$ 275,21
Interruptor termomagnético tripolar. Curva tipo B. In=16A	1	\$ 523,42	\$ 436,18
Gabinete estanco Genrod	1	\$ 1.250,00	\$ 1.041,67
Interruptor diferencial tripolar. Sensibilidad 30mA. 40 A.	1	\$ 1.968,50	\$ 1.640,42
SUB TOTAL ELÉCTRICO			\$ 12.268,03
BULONERÍA			
Hex. M10X1,25X15mm	17	\$ 7,50	\$ 127,50
Hex. M10X1,25X45mm	6	\$ 7,50	\$ 45,00
Prisionero. M6X1X30mm	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Prisionero. M6X1X30mm	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Hex. M10X1,25X65mm	3	\$ 7,50	\$ 22,50
Hex. M16X1,5X100mm	4	\$ 7,50	\$ 30,00
Hex. M16X1,25X40mm	3	\$ 7,50	\$ 22,50
Broca P/Hormigón M14	7	\$ 20,00	\$ 140,00
SUBTOTAL BULONERÍA			\$ 397,50
TOTAL MEZCLADORA			
\$ 85.161,78			
U\$D 4752			

Tabla N° 39. Presupuesto mezcladora.

DESTERRONADORA			
PIEZA	CANT	PRECIO UNIT	TOTAL
FABRICACIÓN			
TOTAL FABRICACIÓN			\$ 32.100,00
TRANSMISIÓN			
Correas tipo A. Goodyear N°54	3	\$ 260,00	\$ 780,00
Polea 3 canales A. Diámetro exterior 110mm	1	\$ 531,50	\$ 531,50
Polea 3 canales A. Diámetro exterior 160mm	1	\$ 830,95	\$ 830,95
Chaveta normalizada 8mmx7mm	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Chaveta normalizada 14mmx9mm	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Motor trifásico Weg. 4 kW. 4 polos	1	\$ 7.767,90	\$ 7.767,90
SUBTOTAL TRANSMISIÓN			\$ 10.010,35
MECANIZADO			
Rotor	1	\$ 1.880,00	\$ 1.880,00
Filo	1	\$ 2.100,00	\$ 2.100,00
SUBTOTAL MECANIZADO			\$ 3.980,00
COMPONENETES ELÉCTRICOS			
Llave termomagnética tripolar. Curva tipo B. In=10A	1	\$ 523,42	\$ 436,18
Interruptor diferencial tripolar. Sensibilidad 30mA. 10A	1	\$ 1.968,50	\$ 1.640,42
Contactador 4 kW.	1	\$ 725,31	\$ 604,43
Guardamotor 4 kW. (6-10 A)	1	\$ 1.640,69	\$ 1.367,24
Pulsador. Color rojo	1	\$ 295,38	\$ 246,15
Pulsador. Color verde	1	\$ 295,38	\$ 246,15
Pulsador de emergencia. 1NC	1	\$ 295,38	\$ 246,15
Gabinete estanco. 250x350x150	1	\$ 1.250,00	\$ 1.041,67
SUB TOTAL ELÉCTRICO			\$ 5.828,38
BULONERÍA			
Prisionero. M6x1x35mm	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Prisionero. M6x1x25mm	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Hex. M10x1,25x45mm	6	\$ 7,50	\$ 45,00
Hex. M16x1,5x80mm	4	\$ 7,50	\$ 30,00
Hex. M10x1,25x30mm	4	\$ 7,50	\$ 30,00
Hex. M10x1,25x20mm	10	\$ 7,50	\$ 75,00
Hex. M5x1x10mm	2	\$ 5,00	\$ 10,00
Hex. M10x1,25x80mm	2	\$ 7,50	\$ 15,00
Hex. M10x1,25x25mm	4	\$ 7,50	\$ 30,00
Allen. Cabeza fresada. M10x1,50x35mm	5	\$ 15,00	\$ 75,00
SUBTOTAL BULONERÍA			\$ 320,00
TOTAL DESTERRONADORA			
\$ 52.238,73			
USD 2915,10			

Tabla N° 40. Presupuesto desterronadora.

PRENSA HIDRÁULICA			
PIEZA	CANT	PRECIO UNIT	TOTAL
FABRICACIÓN			
Estructura			\$ 25.500,00
TOTAL FABRICACIÓN			\$ 25.500,00
COMPONENTES HIDRÁULICOS			
Bomba hidráulica	1	\$ 3.897,33	\$ 3.897,33
Mangueras	1	\$ 300,00	\$ 300,00
Comando	1	\$ 3.700,00	\$ 3.700,00
Accesorios	1	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
Cilindro	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00
SUBTOTAL COMPONENTES HIDRÁULICOS			\$ 13.897,33
MECANIZADO			
Acoplamiento	2	\$ 400,00	\$ 800,00
Molde	1	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
Molde	1	\$ 2.900,00	\$ 2.900,00
SUBTOTAL MECANIZADO			\$ 4.900,00
TRANSMISIÓN			
Acople 7,5 Hp	1	\$ 1.517,15	\$ 1.517,15
Motor eléctrico 7,5 Hp	1	\$ 9.719,46	\$ 9.719,46
SUBTOTAL TRANSMISIÓN			\$ 11.236,61
COMPONENTES ELÉCTRICOS			
Interruptor termomagnético	1	\$ 436,18	\$ 363,48
Interruptor diferencial	1	\$ 1.640,42	\$ 1.367,02
Contactador	1	\$ 1.350,63	\$ 1.125,53
Guardamotor	1	\$ 1.500,25	\$ 1.250,21
Pulsador de marcha	1	\$ 246,15	\$ 205,13
Pulsador de parada	1	\$ 246,15	\$ 205,13
Pulsador de emergencia	1	\$ 246,15	\$ 205,13
Gabinete	1	\$ 1.250,00	\$ 1.041,67
SUB TOTAL ELÉCTRICO			\$ 5.763,28
BULONERÍA			
Hex. M10x 1"	4	\$ 5,00	\$ 20,00
Hex. M10x 1 1/4"	4	\$ 5,00	\$ 20,00
Hex. M12x 1 1/2"	4	\$ 5,00	\$ 20,00
Tuerca Hex M30	3	\$ 3,00	\$ 9,00
Allen M8x2"	2	\$ 8,00	\$ 16,00
Tuerca HEX. 5/8"	2	\$ 3,00	\$ 6,00
Cabeza fresada M10x 1/2"	4	\$ 8,00	\$ 32,00
Cabeza fresada M10x 1/2"	4	\$ 8,00	\$ 32,00
Seguro tipo "R" 20	2	\$ 12,00	\$ 24,00
SUBTOTAL BULONERÍA			\$ 179,00
TOTAL PRENSA HIDRÁULICA			
\$ 61.476,22			
U\$D 3440,6			

Tabla N° 41. Presupuesto prensa hidráulica.

CINTAS TRANSPORTADORAS			
PIEZA	CANT	PRECIO UNIT	TOTAL
FABRICACIÓN			
CT-01	1	\$ 39.100,00	\$ 39.100,00
CT-02	1	\$ 32.100,00	\$ 32.100,00
CT-03	1	\$ 34.960,00	\$ 34.960,00
CT-04	1	\$ 34.960,00	\$ 34.960,00
CT-05	1	\$ 34.960,00	\$ 34.960,00
CT-07	1	\$ 27.080,00	\$ 27.080,00
TOTAL FABRICACIÓN			\$ 203.160,00
COMPONENETES ELÉCTRICOS			
Llave termomagnética tripolar. Curva tipo B. In=10 A.	6	\$ 523,42	\$ 2.617,10
Interruptor diferencial tripolar. Sensibilidad 30mA. 10 A.	6	1968,5	\$ 9.842,50
Contactador 4 kW.	6	725,31	\$ 3.626,55
Guardamotor 4 kW. (6-10 A)	6	1640,69	\$ 8.203,45
Pulsador. Color rojo	6	295,38	\$ 1.476,90
Pulsador. Color verde	6	295,38	\$ 1.476,90
Pulsador de emergencia. 1NC	6	295,38	\$ 1.476,90
Gabinete estanco. 250x350x150	6	950	\$ 5.700,00
TOTAL FABRICACIÓN			\$ 34.420,30
TRANSMISIÓN			
Cadena 1/2"	12	\$ 149,50	\$ 1.794,00
Piñón 1/2" 19 dientes	12	\$ 204,05	\$ 2.448,60
Chaveta normalizada 12x8	12	\$ 50,00	\$ 600,00
Motorreductor LENTAX 1 Hp	2	\$ 6.501,00	\$ 13.002,00
Motorreductor LENTAX 0,5 Hp	4	\$ 4.998,00	\$ 19.992,00
SUBTOTAL TRANSMISIÓN			\$ 37.836,60
TOTAL CINTAS TRANSPORTADORAS			
\$ 275.416,90			
U\$D 15369,20			

Tabla N° 42. Presupuesto cintas transportadoras.

ELEVADOR A CANGILONES			
PIEZA	CANT	PRECIO UNIT	TOTAL
FABRICACIÓN			
TOTAL FABRICACIÓN			\$ 68.100,00
TRANSMISIÓN			
Cadena 1/2"	2	\$ 149,25	\$ 298,50
Piñón 1/2" 19 dientes	1	\$ 204,05	\$ 204,05
Chaveta normalizada 12x8	2	\$ 50,00	\$ 100,00
Motorreductor 1 Hp	1	\$ 7.512,00	\$ 7.512,00
Piñón simple 1/2" 21 dientes	1	\$ 227,75	\$ 227,75
SUBTOTAL TRANSMISIÓN			\$ 8.342,30
COMPONENETES ELÉCTRICOS			
Llave termomagnética tripolar. Curva tipo B. In=10 A	1	\$ 523,42	\$ 436,18
Interruptor diferencial tripolar. Sensibilidad 30mA. 10 A.	1	\$ 1.968,50	\$ 1.640,42
Contactador 4 kW.	1	\$ 725,31	\$ 604,43
Guardamotor 4 kW. (6-10 A)	1	\$ 1.640,69	\$ 1.367,24
Pulsador. Color rojo	1	\$ 295,38	\$ 246,15
Pulsador. Color verde	1	\$ 295,38	\$ 246,15
Pulsador de emergencia. 1NC	1	\$ 295,38	\$ 246,15
Gabinete estanco. 250x350x150	1	\$ 950,00	\$ 791,67
TOTAL FABRICACIÓN			\$ 5.578,38
TOTAL ELEVADOR A CANGILONES			
\$ 82.020,68			
U\$D 4577,05			

Tabla N° 43. Presupuesto elevador a cangilones.

SILO INTERMEDIO	
FABRICACIÓN	
TOTAL FABRICACIÓN	\$ 42.910,00
TOTAL SILO INTERMEDIO	
\$ 42.910,00	
U\$D 2394,53	

Tabla N° 44. Presupuesto silo intermedio.

TAMIZADORA	
FABRICACIÓN	
TOTAL FABRICACIÓN	\$ 250000,00
TOTAL SILO INTERMEDIO	
\$ 250000,00	
U\$D 13950,9	

Tabla N° 45. Presupuesto tamizadora.

OTROS			
PIEZA	CANT	PRECIO UNIT	TOTAL
NAVE INDUSTRIAL			
Fabricación tinglado parabólico 10x10X8	1	\$ 198.000,00	\$ 198.000,00
Alero 4x10	1	\$ 42.000,00	\$ 42.000,00
Estanterías p/ bloques terminados	1	\$250.000,00	\$250.000,00
SUBTOTAL NAVE INDUSTRIAL			\$ 240.000,00
ILUMINACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
Philips BYP 120. LED. 100W. 10500 lm	2	\$ 11.700,00	\$ 23.400,00
Cable tetrapolar 2,5mm ²	100	\$ 25,00	\$ 2.500,00
Gabinete p/tablero general	2	\$ 1.600,00	\$ 3.200,00
Mano de obra instalac eléctrica	1	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Protecciones tablero general	6	\$ 500,00	\$ 3.000,00
SUBTOTAL ILUMINACIÓN E INST ELÉCTRICA			\$ 44.100,00
EQUIPOS DE DOSIFICACIÓN			
Plataforma de pesado 500x500. 250 Kg	1	\$ 11.500,00	\$ 11.500,00
Equipo dosificación arena	1	\$ 9.000,00	\$ 9.000,00
SUBTOTAL DOSIFICACIÓN			\$ 20.500,00
MONTAJE EQUIPOS			
Montaje de equipos	1	\$ 93.600,00	\$ 93.600,00
Consumibles	1	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
SUBTOTAL MONTAJE			\$ 105.600,00
TOTAL OTROS			
\$ 660.200,00			
U\$D 22890,63			

Tabla N° 46. Presupuesto otros.

TOTAL INVERSIÓN	
EQUIPO	MONTO
Mezcladora	\$ 85.161,78
Desterronadora	\$ 52.238,73
Prensa hidráulica	\$ 61.476,22
Cintas transportadoras	\$ 275.416,90
Silo intermedio	\$ 42.910,00
Elevador a cangilones	\$ 82.020,68
Tamizadora	\$250.000,00
Otros	\$ 660.200,00
TOTAL INVERSIÓN	\$ 1.509.424,32 U\$D 84231,27

Tabla N° 47. Total inversión.

4.2) Flujo de caja mensual

4.2.1) UN TURNO DIARIO DE 6 Hs

FLUJO DE CAJA (mensual)				
DETALLE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SALIDAS	ENTRADAS
Sueldo operarios	3	\$ 10.800,00*	\$ 32.400,00	
Energía eléctrica	Detalle tabla N° 49		\$ 3.473,84	
Cemento (Bolsa 50 Kg)	96	\$ 150,00	\$ 14.400,00	
Greda arcillosa (Toneladas)	20	\$ 135,00	\$ 2.700,00	
Ahorro municipio en ladrillos comunes	14400	\$ 4,00		\$ 57.600,00
SUBTOTAL			\$ 52.973,84	\$ 57.600,00
TOTAL			\$ 4.627,16	

Tabla N° 48. Flujo mensual de caja p/1 turno.

EQUIPO	POTENCIA INST [kW]	HS DIARIAS	% UTILIZACIÓN	kWh/día
MEZ 01	4	4	0,75	12
DES 01	4	3	0,95	11,4
PRH 01	5,5	6	0,5	16,5
TAM 01	4	3	0,95	11,4
CT-01	0,37	3	0,7	0,777
CT-02	0,37	3	0,66	0,7326
CT-03	0,37	5	0,88	1,628
CT-04	0,75	5	0,81	3,0375
CT-05	0,37	5	0,68	1,258
CT-07	0,75	6	0,58	2,61
ELC-01	0,75	5	0,7	2,625
ILUMINACIÓN	0,8	6	1	4,8
TOTAL (Energía)	22,03			68,7681
TARIFA (Enersa 2017)	92,14 [\$/kW contratado]	----	----	1,05 [\$/kWh]
SUBTOTAL (20 días)	\$ 2.030	----	----	\$ 1.444,13
TOTAL	\$ 3.474,13			

Tabla N° 49. Detalle energía eléctrica.

*. Incluidas las cargas sociales sobre un sueldo de \$6000 mensual.

4.2.2) DOS TURNOS DIARIOS DE 6 Hs C/U:

FLUJO DE CAJA (mensual)				
DETALLE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SALIDAS	ENTRADAS
Sueldo operarios	6	\$ 10.800,00*	\$ 64.800,00	
Energía eléctrica	Detalle tabla N° 51		\$ 4.917,83	
Cemento	192	\$ 150,00	\$ 28.800,00	
Greda arcillosa	40	\$ 135,00	\$ 5.400,00	
Ahorro municipio en ladrillos comunes	28800	\$ 4,00		\$ 115.200,00
SUBTOTAL			\$ 103.917,83	\$ 115.200,00
TOTAL			\$ 11.282,17	

Tabla N° 50. Flujo de caja p/2 turnos.

EQUIPO	POTENCIA INST [kW]	HS DIARIAS	% UTILIZACIÓN	kWh/día
MEZ 01	4	8	0,75	24
DES 01	4	6	0,95	22,8
PRH 01	5,5	12	0,5	33
TAM 01	4	6	0,95	22,8
CT-01	0,37	6	0,7	1,554
CT-02	0,37	6	0,66	1,4652
CT-03	0,37	10	0,88	3,256
CT-04	0,75	10	0,81	6,075
CT-05	0,37	10	0,68	2,516
CT-07	0,75	12	0,58	5,22
ELC-01	0,75	10	0,7	5,25
ILUMINACIÓN	0,8	12	1	9,6
TOTAL (Energía)	22,03			137,5362
TARIFA (Enersa 2017)	92,14 [\$/kW contratado]			1,05
SUBTOTAL (20 días)	\$ 2.030			\$ 2.887,98
TOTAL	\$ 4.917,83			

Tabla N° 51. Detalle energía eléctrica p/dos turnos.

*. Incluidas las cargas sociales sobre un sueldo de \$6000 mensual.

4.3) Cálculo de índices:

A continuación se realiza el cálculo de las actualizaciones de los flujos de caja, valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y retorno esperado de inversión (ROI).

$$VAN = \frac{V_{futuro}}{(1 - t)^n}$$

t : Tasa de descuento para el período n . Se adopta una tasa anual de 10%.

n : período adoptado.

$$TIR = I - \sum_1^n VAN$$

I : inversión inicial. Se tomarán 10 períodos.

ROI = Períodos en los que se desquita la inversión inicial

4.3.1) UN TURNO DIARIO DE 6 Hs

ACTUALIZACIÓN MES A MES													
PERIODO(MES)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VALOR FUTURO	\$ 0,00	\$ 4.627,00	\$ 4.627,00	\$ 4.627,00	\$ 4.627,00	\$ 4.627,00	\$ 4.627,00	\$ 4.627,00	\$ 4.627,00	\$ 4.627,00	\$ 4.627,00	\$ 4.627,00	\$ 4.627,00
VALOR ACTUAL		\$ 4.588,76	\$ 4.550,84	\$ 4.513,23	\$ 4.475,93	\$ 4.438,94	\$ 4.402,25	\$ 4.365,87	\$ 4.329,79	\$ 4.294,00	\$ 4.258,52	\$ 4.223,32	\$ 4.188,42

Tabla N° 52. Actualización mes a mes para 1 año.

ACTUALIZACIÓN AÑO A AÑO												
PERIODO (AÑO)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
VALOR FUTURO	-\$ 1.509.424,32	\$ 52.629,85	\$ 52.629,85	\$ 52.629,85	\$ 52.629,85	\$ 52.629,85	\$ 52.629,85	\$ 52.629,85	\$ 52.629,85	\$ 52.629,85	\$ 52.629,85	\$ 52.629,85
VALOR ACTUAL		\$ 47.845,32	\$ 43.495,74	\$ 39.541,59	\$ 35.946,90	\$ 32.679,00	\$ 29.708,18	\$ 27.007,44	\$ 24.552,21	\$ 22.320,19	\$ 20.291,09	
ROI		\$ -1.461.579	\$ -1.418.083	\$ -1.378.541	\$ -1.342.594	\$ -1.309.915	\$ -1.280.207	\$ -1.253.200	\$ -1.228.647	\$ -1.206.327	\$ -1.186.036	

Tabla N° 53. VAN para 10 periodos.

VAN	-\$ 1.109.117,49
TIR	-17%
ROI	----

Tabla N° 54. Resumen índices p/15 años.

4.3.2) DOS TURNOS DIARIOS DE 6 Hs

ACTUALIZACIÓN MES A MES													
PERIODO (MES)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VALOR FUTURO	\$ 0,00	\$ 11.282,17	\$ 11.282,17	\$ 11.282,17	\$ 11.282,17	\$ 11.282,17	\$ 11.282,17	\$ 11.282,17	\$ 11.282,17	\$ 11.282,17	\$ 11.282,17	\$ 11.282,17	\$ 11.282,17
VALOR ACTUAL		\$ 11.188,93	\$ 11.096,46	\$ 11.004,75	\$ 10.913,80	\$ 10.823,61	\$ 10.734,16	\$ 10.645,44	\$ 10.557,47	\$ 10.470,21	\$ 10.383,68	\$ 10.297,87	\$ 10.212,76

Tabla N° 55. Actualización mes a mes para 1 año.

ACTUALIZACIÓN AÑO A AÑO												
PERIODO (AÑO)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
VALOR FUTURO	-\$ 1.509.424	\$ 128.329	\$ 128.329	\$ 128.329	\$ 128.329	\$ 128.329	\$ 128.329	\$ 128.329	\$ 128.329	\$ 128.329	\$ 128.329	
VALOR ACTUAL		\$ 116.663	\$ 106.057	\$ 96.416	\$ 87.651	\$ 79.682	\$ 72.438	\$ 65.853	\$ 59.866	\$ 54.424	\$ 49.476	
ROI		-\$ 1.392.761	-\$ 1.286.704	-\$ 1.190.289	-\$ 1.102.638	-\$ 1.022.956	-\$ 950.517	-\$ 884.664	-\$ 824.798	-\$ 770.374	-\$ 720.897	

Tabla N° 56. VAN para 10 periodos.

VAN	\$ -533.343
TIR	-6%
ROI	----

Tabla N° 57. Resumen índices p/15 periodos.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA

H-1702 A- ANEXOS COMPLEMENTARIOS

Autores:

- De Luca, Francisco.
- Gonzalez, Joaquín.

Tutor:

- Ing. Raffo, Fernando.

Dirección de Proyectos:

- Ing. Puente, Gustavo.
- Ing. De Carli, Anibal.

AÑO 2017

INDICE DE FASÍCULO

ÍNDICE DE FIGURAS	3
ÍNDICE DE TABLAS	3
ANEXO N°1: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA RECICLAJE Y REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS	4
INTRODUCCIÓN:.....	4
RESIDUOS ORGÁNICOS	4
1) Lumbricultivo:.....	5
2) Digestión aeróbica: (compostaje)	6
3) Digestión anaeróbica:	8
PLÁSTICOS	11
<i>Tipo de plásticos que componen los RSU:</i>	11
<i>Tecnología de reciclaje:</i>	11
LDPE:	13
VIDRIO	15
CAUCHO	16
RESIDUOS DE PODA Y JARDÍN.....	17
TETRAPAK.....	17
PAPELES Y CARTONES	18
RESIDUOS PATOLÓGICOS	19
METALES FERROSOS Y NO FERROSOS.....	19
APROVECHAMIENTO MEDIANTE PROCESOS TÉRMICOS.....	20
1) INCINERACIÓN:.....	20
2) PIRÓLISIS:	24
3) GASIFICACIÓN:	26
4) CONCLUSIONES PROCESOS TÉRMICOS.....	28
OTROS APROVECHAMIENTOS	29
ACEITE DE COCINA USADO.....	29
CONCLUSIÓN:	30
APROVECHAMIENTO DEL BARRIDO URBANO	31
CONCLUSIONES GENERALES	32
RESUMEN INGENIERÍA BÁSICA	32
ANEXO N°2: CATÁLOGOS UTILIZADOS.....	33
1) MEZCLADORA DE SOLIDOS DE BAJA HUMEDAD	33
2) DESTERRONADORA.....	41

3) PRENSA HIDRAULICA.....	49
4) TAMIZADORA:.....	56
5) CINTAS TRANSPORTADORAS:	57
6) ELEVADOR A CANGILONES:.....	58
ANEXO N°3: GLOSARIO	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Diagrama de proceso de compostaje.....	8
Figura N°2: Diagrama de proceso de digestión anaeróbica.....	9
Figura N°3: Diagrama de proceso de recuperado mecánico de plásticos.....	14
Figura N°4: Diagrama de proceso de recuperación de vidrio	16
Figura N°5: Diagrama de proceso de recuperación de caucho.....	17
Figura N°6: Diagrama de proceso de recuperación residuos de poda y jardín.....	18
Figura N°7: Diagrama de proceso de recuperación de tatrapack.....	19
Figura N°8: Diagrama de proceso de recuperación de papel y cartón.....	20
Figura N°9: Diagrama de proceso de una planta de gasificación.....	28
Figura N°10: Diagrama de proceso de recuperación de aceite vegetal.....	31
Figura N°11: Diagrama de proceso de recuperación del barrido urbano.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Dosificación de humus.....	5
Tabla N°2: Características de residuos aprovechables.....	10
Tabla N°3: Precio de plásticos.....	15
Tabla N°4: Poder calorífico de distintos residuos.....	25

ANEXO N°1: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA RECICLAJE Y REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

INTRODUCCIÓN:

Paso seguido a la identificación y cuantificación de los residuos según su naturaleza, se estudiarán los posibles aprovechamientos de cada tipo de residuo.

El estudio está compuesto por tres partes: la primera en la que se estudia los procesos más habituales de cada tipo (orgánicos, plásticos, vidrio, caucho etc.). La segunda comprende los procesos térmicos (con y sin recuperación de energía) para los cuales no es necesario diferenciar el proceso según el tipo de residuo. Por último se analizan un par de residuos particulares (aceite vegetal y barrido urbano) que no están comprendidos en las categorías anteriores.

RESIDUOS ORGÁNICOS

Definición:

Los residuos orgánicos son los residuos de comida y restos del jardín. Son todos aquellos residuos que se descomponen gracias a la acción de los desintegradores.¹

Cantidad:

El porcentaje en peso de este tipo de residuos según el estudio preliminar realizado es de 39,65%. El total de toneladas diarias: 31,7.

Recuperación:

Los residuos orgánicos corren con la ventaja respecto del resto de los residuos de poder ser degradados, esto es: convertirse de manera natural de moléculas complejas de origen orgánico en moléculas más simples.

Estos residuos, tratados como sustancias simples tienen múltiples aplicaciones en especial en abonado de suelos poco fértiles y reparación de suelos desgastados por su uso intensivo.

También pueden emplearse como alimentación animal, práctica propia de las residencias rurales que separan adecuadamente la fracción orgánica de sus residuos y la utilizan para alimentar cerdos o vacas.

Dicho esto, se desarrollarán a continuación tres alternativas de aprovechamiento para este tipo de residuos.

¹ Jaramillo Henao, Gladys; Zapata Márquez, Liliana María. *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia*. Universidad de Antioquia. Año 2008.

1) Lumbricultivo:

Consiste en la utilización de la lombriz roja californiana (*Eisenia Foetida*) para que ésta mediante su proceso digestivo, convierta materia orgánica (presente en los RSUO) en humus de lombriz. El humus de lombriz es considerado el abono orgánico por excelencia debido a la presencia de microorganismos que permiten a las plantas asimilar de manera efectiva los nutrientes disponibles, además de otras propiedades biológicas que favorecen el crecimiento saludable de las plantas.

Instalaciones y proceso:

El lumbricultivo se lleva a cabo en recipientes que no permite que las lombrices se escapen, se las alimenta con materia orgánica (residuos seleccionados). Se deben mantener controladas las siguientes variables: temperatura (20-25°C), humedad (75-80%) y el pH (6,5-7,2) para asegurar las condiciones de supervivencia de las lombrices. Suele realizarse en cajones con un régimen tipo batch, con una duración de ciclo de unos 90 días o bien en tolvas que permiten un proceso continuo. El rendimiento obtenido en general ronda los 500Kg de humus de lombriz por cada 1000 de residuos.

Además del humus de lombriz se puede procesar las lombrices cultivadas para obtener harina de lombriz utilizada en la formulación de alimento balanceado para animales.

Utilización de productos:

- Humus de lombriz: Se emplea como abono de alta calidad, según la utilización puede dosificarse en las cantidades expresadas en la tabla N°1². Este humus se podría comercializar como un abono de alta calidad a quienes tengan su huerta propia o plantaciones. Considerando la cantidad potencial de generación sería interesante contemplar la posibilidad de vender este producto a productores agrícolas de pequeñas parcelas. Considerando la dosis de la tabla N° 1, y el rendimiento del proceso, diariamente se podría fertilizar 6 Ha diarias. El precio de mercado del humus ronda los U\$D 830/m³.
- Harina de lombriz: Su alto contenido proteico es una de las tantas características que hacen de este producto una alternativa para la formulación de alimentos balanceados para animales (equivalente a la harina de sangre).

USO	DOSIS
Césped	200\300 $\frac{g}{m^2}$
Frutales	2\3 $\frac{Kg}{planta}$
Huerta	500 $\frac{g}{m^2}$

Tabla N°1. Dosis de humus

El proceso de obtención de la harina consiste en una serie de pasos de secado y tamizado que requieren aproximadamente 8,5 Kg de lombriz (viva) por cada Kg de harina. El precio de comercialización rondaría los 350 U\$D/Tn.

² Bustamante, Juan Fabian. Ministerio de producción de la provincia de Río Negro. *Lombricultura*.

2) Digestión aeróbica: (compostaje)

Es el proceso por el cual se obtiene el compost, materia orgánica estabilizada e inocua, similar al humus de lombriz pero de menor calidad. El proceso es llevado a cabo por microorganismos aerobios (requieren la presencia de oxígeno). El hecho que los microorganismos requieran oxígeno para realizar la transformación de la materia orgánica en compost, hace que una de las principales variables a controlar sea el “volteo” que implica remover periódicamente el compost en proceso para asegurar la correcta aireación y homogenización de la temperatura.



También se deben controlar la temperatura, humedad, pH, relación C/N. Existen distintos métodos, según la cantidad de material a procesar se puede realizar un compostaje residencial en el cual cada persona composta sus residuos en su patio o balcón, mediante el uso de composteras (ver imagen a la derecha), hasta un compostaje de toda una ciudad que puede estar completamente tecnificado, con riego y aireación automáticos y máquinas que realicen el volteo periódicamente, en el medio de estos extremos todas las variantes de tamaño y tecnificación.

En cuanto al proceso propiamente dicho, existen diferentes sistemas, en pilas (tiempo de estacionamiento: 6 meses), contenedores y túneles mecanizados (se puede reducir a 3 meses el tiempo de estacionamiento). Se terminará por adoptar un sistema o el otro en función de la cantidad de material y la tecnología seleccionada para realizar el compostaje.



El proceso completo comprende etapas previas de preparación de los residuos antes de ser compostados, como también etapas posteriores de mejoramiento del producto terminado. En la figura N°1, se muestra el diagrama del proceso, de confección propia, que esquematiza los pasos generales por los que han de pasar un residuo orgánico separado en origen.

El diagrama del proceso puede variar según el tipo de compostaje, la procedencia de los residuos y más variables, pero en general debe contar con todas las etapas nombradas.

El proceso de preselección comprende el apartado de algún material reciclable que pudiera venir mezclado entre los residuos. La selección comprende el apartar aquellos materiales no recomendados para introducir al compostaje (Carnes, grasas, lácteos y comidas elaboradas). El acondicionamiento contará con tamices para refinar la granulometría del compost terminado.

Efluentes:

Los olores generados por este proceso no debieran ser considerados si el proceso se operara de manera correcta, sin embargo hay una porción de esta generación imposible de eliminar, fenómenos más marcado en instalaciones de gran tamaño que suelen tener aireación mecánica, la solución puede pasar por la colocación de filtros biológicos o columnas de lavado. Los lixiviados, generados en su mayoría en las primeras semanas de compostaje debido al riego artificial (en caso que la planta cuente con el) o por el agua de

lluvia deberán recibir tratamiento biológico; el más recomendado es en piletas de tratamiento biológico.

Utilización de productos:

Compost: la principal utilización es como abono orgánico, podría comercializarse en la zona con un valor de entre \$3 y \$5 el litro. El volumen final que puede obtenerse se reduce a la mitad aproximadamente del que ingresó originalmente al proceso de compostaje.

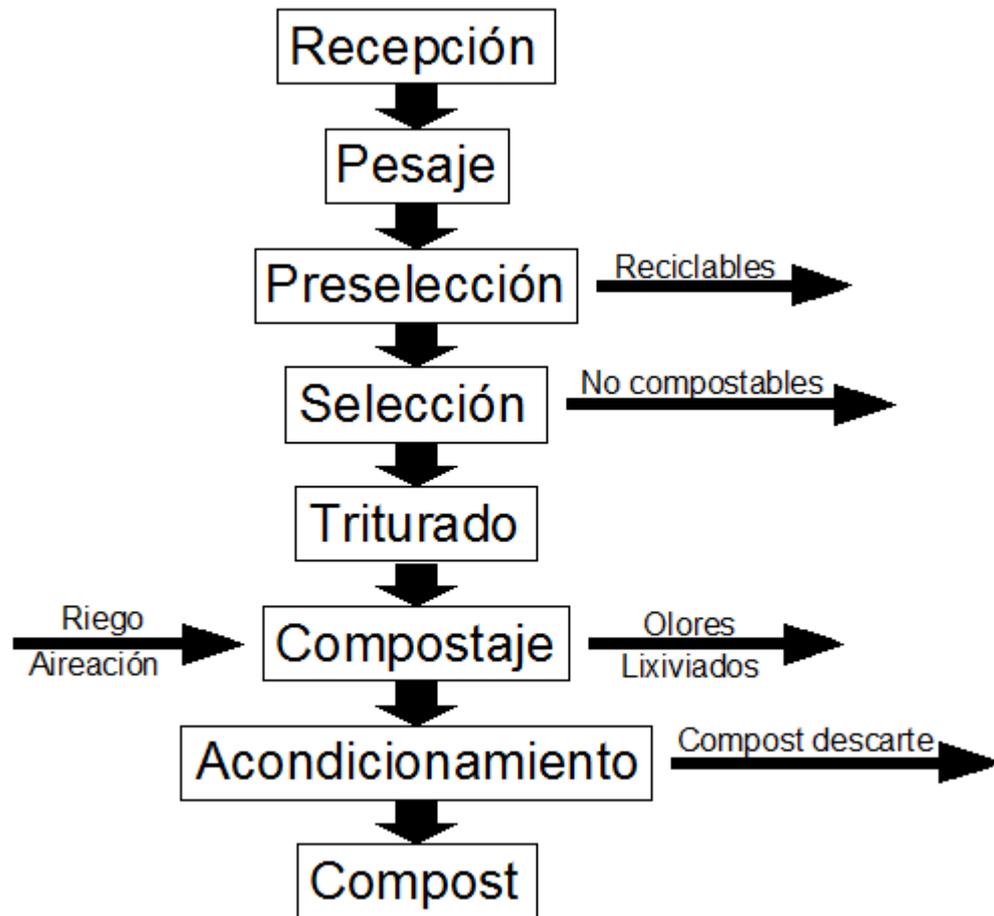


Figura N°1. Diagrama del proceso de compostaje.

3) Digestión anaeróbica:

Es un proceso biológico llevado a cabo por microorganismos anaerobios (existen en ausencia de oxígeno), en un medio acuoso los cuales utilizan la materia orgánica (presente en los residuos orgánicos) para su actividad metabólica y liberan gases producto de su respiración. Se obtiene del proceso biogás y bioles.

Instalaciones y proceso:

El proceso se lleva a cabo dentro de recintos construidos específicamente para este fin, denominados biodigestores que son el componente central de la instalación; estos requieren equipos de calefacción ya que es necesario poder regular y mantener la temperatura durante el proceso de digestión, también se requiere, en el caso de alimentarlos con RSUO, un sector de tratamiento previo y una celda de preparación para el material que será cargado al digestor. Por otro lado se requerirá un depósito para los bioles que desecha el digestor, un gasómetro para acumular el biogás generado en el su interior, filtros para eliminar sulfuros y algún sistema de agitación de la mezcla interior para lograr homogeneizar la propiedades de toda la mezcla.

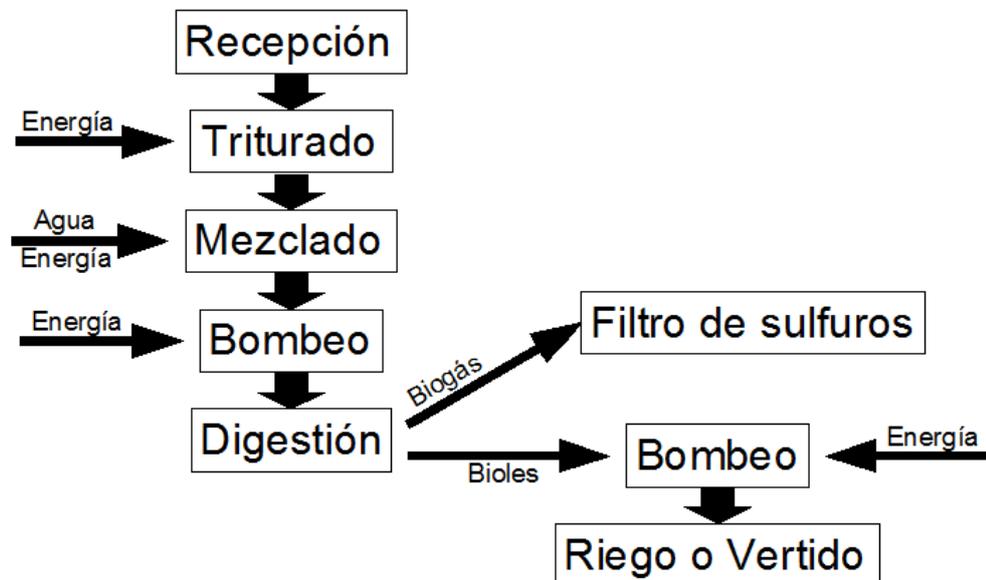


Figura N°2. Diagrama del proceso de digestión anaeróbica.

Considerando que los residuos que se emplearán para alimentar un proceso de esta naturaleza tienen un nivel de selección adecuado (muy elevado), el biodigestor puede ser alimentado por cualquier residuo de origen orgánico que en primera instancia deberán pasar por una etapa de trituración. En la etapa de preparación del material para cargar el digestor, se agregan cantidades importantes de agua para lograr una adecuada concentración de sólidos totales, esta variable es una de las más importantes a la hora de caracterizar los residuos con los que se alimentará, dependiendo del porcentaje de cada residuo será la cantidad de agua que habrá que agregar para lograr una solución acuosa con entre 7% y 9% de sólidos totales.

Efluente:

Debido a la naturaleza del proceso, los bioles generados contienen gran cantidad de agua que los hacen un efluente líquido el cual hay que desechar. Existen alternativas a la

eliminación de este a un curso de agua, por ejemplo el riego de plantaciones de árboles ya que no poseen olor y tienen componentes minerales que aún pueden ser asimilados por las raíces de los árboles.

Utilización de productos:

- **Biogás:** la utilización principal debido a que no es otra cosa que un combustible gaseoso, será la generación de energía. La tecnología es variada y puede utilizarse directamente alimentando un motor de combustión interna para generar fuerza motriz o alimentando una unidad generadora de vapor. Ambas con posibilidades de cogeneración (generación de energía térmica) para aumentar el aprovechamiento de la instalación.
- **Bioles:** Se utilizan como abono orgánico, posee buenas propiedades mejoradoras de suelo y carga orgánica alta como para eliminarlos a cualquier curso de agua. Su gran contenido de agua hace que su aplicación sea en forma de riego.

Tasas de generación:

Las cantidades de biogás generado dentro de un biodigestor, dependerá del % de sólidos volátiles que posea la materia orgánica con la que se alimentará. Este porcentaje es función directa del % de sólidos totales.

La cantidad de bioles generados dependerá de la cantidad de agua necesaria agregar para diluir el % de sólidos totales hasta valores digeribles (7%-9%).

En conclusión: la cantidad de productos dependerá indirectamente del % de sólidos totales de la "materia prima", en la tabla N°2 se muestran los porcentajes de los diferentes tipos de materiales utilizables para la alimentación para un digestor. La segunda columna de dicha tabla muestra la cantidad teórica de biogás que podría generarse de cada material.

Experiencia en la ciudad de Rafaela:

También se han conseguido los datos de proyecto de un biodigestor instalado en la ciudad de Rafaela, provincia de Santa Fé, cuya alimentación fue proyectada con 1000Kg de RSUO y 100Kg diarios de desechos de tambo.

La tasa de generación de dicho equipo es de unos 210 litros de biogás por cada Kg de residuo de fracción orgánica. Cuenta con un motor de combustión interna que impulsa un generador eléctrico de 12 kW, el cual está previsto que opere unas 10hs diarias, generando anualmente unos 100000 kWh.

Tipo de Residuo	Litros de biogás por cada kg sólido fresco	Contenido de sólidos (% de ST)	Contenido de materia orgánica volátil (% de SV)
Estiércol vacuno	15-40	18-20	83
Estiércol porcino	50-70	18	80
Estiércol aviar (parrillero)	30-50	53	66
Estiércol aviar (ponedoras)	35-55	35	90
Desechos de huerta	39-63	11	94

Residuos azucarados (papa, mandioca, remolacha)	100	18	94
Residuos de comida	75-120	19,6	90,6
Sorgo granífero	550	96	98

Tabla N°2. Características de residuos sólidos aprovechables.³

Conclusiones:

- Analizando a la necesidad de procesar los residuos orgánicos se ha encontrado un escenario ambiguo: por un lado son los residuos que en primera instancia, menos impacto tienen en la naturaleza ya que en última instancia esta los incorpora de manera natural según su ciclo biológico, por otro lado a la hora de analizar la cantidad generada de estos (40% en peso del total) da a pensar que algo hay que hacer con ellos.
- Apuntar a uno de los procesos desarrollados, mediante el cual se logre una estabilización y reinserción directa de los RSUO a la naturaleza, posee varios beneficios:
 - Ambiental directo: se mejora la calidad del suelo que reciba cualquiera de los productos desarrollados. Se evitan las emisiones de metano provenientes de una degradación anaeróbica de estos dentro de un relleno sanitario. También se termina con un incompatible accionar que por un lado sepulta materia orgánica dentro de un relleno, aislándola para siempre de la naturaleza, mientras por otro lado los mejoradores y fertilizantes utilizados para los suelos de la zona son de origen sintético.
 - Económico indirecto: Se reducen los volúmenes a manipular dentro del relleno sanitario, ahorrando movimiento de maquinaria y aumentando su vida útil.
 - Económico directo: podría comercializarse tanto el compost como el humus y la harina de lombriz.
- Los aprovechamientos estudiados tienen en común los siguientes aspectos:
 - Instalaciones espaciales: grandes playones (compostaje y lombricultura) o un gran biodigestor si se quisiera procesar la totalidad o gran parte de los RSUO generados.
 - Operación responsable: para cualquiera de los tres procesos, será fundamental una operación continua con controles sistemáticos y periódicos de manera que aseguren la continuidad de cada proceso, se recuerda que los tres son procesos que tienen tiempos de retención de unos 90 días, por lo que el estricto seguimiento será fundamental para lograr un proceso exitoso.
- El proceso de digestión anaeróbica será el que mayor inversión inicial requiere, también el que tiene una operación más compleja al punto tal que se pone en riesgo la factibilidad de construcción debido a la gran cantidad de variables que hay que controlar y los recursos que hay que disponer para mantener operativa una instalación de este tipo.

³ Groppelli; Giampaoli. *Biodigestores*. UNL. 2012

PLÁSTICOS

Definición:

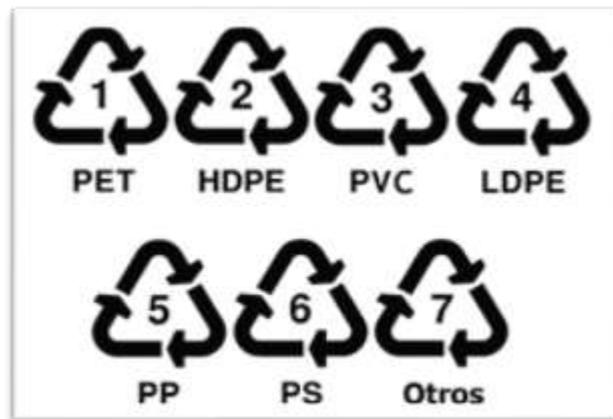
Son monómeros obtenidos de la destilación del petróleo que son sinterizados para obtener cadenas de polímeros formando así distintos tipos de plásticos que dependen de dichos monómeros.

Cantidad: Sumando todos los tipos de plásticos analizados el % en peso es del 14,8% lo cual representa unas 12 Tn diarias.

Tipo de plásticos que componen los RSU:

PET (Tereftalato de polietileno), HDPE (Polietileno de alta densidad), LDPE (Polietileno de baja densidad), PS (Poliestireno), PP (Polipropileno), PVC (Policloruro de vinilo).

Simbología:



Tecnología de reciclaje:

La tecnología disponible para reciclar estos materiales puede agruparse en tres grandes grupos:

- Reciclaje Mecánico:

Aplicable a todos los termoplásticos (todos los mencionados lo son), consiste obtener escamas o pellet solo con procesos mecánicos, y a partir de estos volver a dar forma al plástico por extrusión, inyección, roto moldeo, etc.

- Reciclaje Químico:

Utilizado para devolver a los plásticos a sus monómeros esenciales con el fin de obtener nuevamente materia prima, que puede ser mezclada o no con materia prima virgen según la calidad de producto que se desee obtener. Existen diferentes tipos de reciclajes químicos dependiendo del tipo de polimerización que se utilizó para obtener el plástico:

A) Pirolisis:

Es la degradación térmica de los residuos plásticos en ausencia de oxígeno, o con muy bajo nivel del mismo. Por medio de la pirolisis, las macromoléculas presentes en los plásticos, son reducidas a compuestos de bajo peso molecular en una reacción exotérmica (emisión

de calor). Como productos de la pirolisis se obtienen: gases, aceites, y un residuo rico en carbono. Los métodos de pirolisis aplicados industrialmente se dividen en dos: baja temperatura y alta temperatura.

Pirolisis a baja temperatura: Trabaja entre 200 y 500°C; a estas temperaturas los plásticos se descomponen en unidades oligoméricas o en sus monómeros. El ejemplo más conocido de pirolisis es la descomposición térmica del acrílico, que a la temperatura de 450°C se despolimeriza, es decir, vuelve a su monómero de partida (Metacrilato de Metilo).

Pirolisis a alta temperatura: Trabaja en el rango de 600 a 850°C y el proceso se lleva a cabo en hornos rotativos o de lecho fluidificado. Se usan residuos plásticos mezclados previamente molidos; los productos finales que se obtiene son gas, aceite y residuos carbonosos. El gas de pirolisis puede ser usado como combustible y el aceite se fracciona por destilación y puede seguir siendo procesado por los métodos usuales de refinación de petróleo.

B) Hidrogenación:

Se entiende en forma general la inclusión de hidrógeno en los compuestos plásticos orgánicos. Se lleva a cabo a temperaturas de 500°C y presiones de 200 bar, en las cuales las macromoléculas se separan térmicamente dejando centros activos libres que son ocupados por el hidrógeno. Como productos de la hidrogenación se obtienen hidrocarburos alifáticos gaseosos (mezcla de gases) y líquidos similares al petróleo y derivados del mismo.

C) Gasificación:

La gasificación de los plásticos consiste en la oxidación parcial con oxígeno para producir monóxido de carbono e hidrógeno. La mezcla de ambos gases se denomina gas de síntesis. Este gas tiene múltiples aplicaciones en la industria química para producir metanol, glicol, ácido acético, etc. Una ventaja de este proceso es que se pueden usar los residuos plásticos mezclados. Este proceso tiene actualmente aplicación limitada en la industria debido a que se puede obtener gas de síntesis a partir del gas natural a costos relativamente bajos.

D) Chemolysis:

Requiere altas cantidades de polímeros separados por tipo de resina. Consiste en la aplicación de procesos solvolíticos como hidrólisis, glicólisis o alcoholisis para reciclarlos y transformarlos nuevamente en sus monómeros básicos para la repolimerización en nuevos plásticos. El proceso más conocido es el de hidrólisis, los productos de poliadición y policondensación son, a temperaturas normales de uso, resistentes a la hidrólisis. No obstante ellos pueden ser disociados con agua a temperaturas elevadas y eventualmente con el agregado de bases y ácidos. El grupo de plásticos que puede ser disociado con agua en condiciones especiales es muy amplio e incluye a las Poliamidas, Poliésteres, Policarbonatos y Poliuretanos.

E) Metanólisis:

También denominado Alcoholisis, es un avanzado proceso de reciclado que consiste en la aplicación de metanol en el PET. Este poliéster (el PET), es descompuesto en sus moléculas básicas, incluido el dimetiltereftalato y el etilenglicol, los cuales pueden ser luego

repolimerizados para producir resina virgen. El proceso de Metanólisis del PET consiste en procesar el residuo lavado y molido en un autoclave con metanol a una temperatura de 240°C y un tiempo de 60 minutos, en estas condiciones se obtienen los monómeros originales: el dimetiltereftalato resultante es extraído por cristalización de la solución madre de etilenglicol y metanol y el etilenglicol es separado por destilación. El metanol es reusado en el proceso nuevamente. Los monómeros así obtenidos son usados para obtener PET nuevo para botellas o para fibras.

Estos procesos tienen diferentes costos y características. Algunos, como la chemolysis y la metanólisis, requieren residuos plásticos separados por tipo de resina. En cambio, la pirólisis permite utilizar residuos plásticos mixtos.

- Combustión:

Consiste en la incineración de los mismos, debido a que su poder calorífico es elevado (8000 Kcal/Kg, en promedio) se los puede considerar una alternativa de combustible interesante. Una instalación de este tipo debe contar con sistema de lavado de gases para atrapar las emisiones tóxicas y contaminantes. En la sección de tratamientos térmicos se desarrolla con más profundidad las características de estas instalaciones

LDPE:

Es el de mayor importancia en peso dentro de los RSU, con más de 5tn por día generada.

El polietileno de baja densidad tiene un proceso de reciclaje mecánico sencillo, de acuerdo al siguiente diagrama de proceso:



Figura N°3: Diagrama de proceso de recuperado mecánico de plásticos

El LDPE se recibe empaquetado (generalmente) en packs de 300 Kg, con variedad de colores y densidades. Se tritura todo en el molino, se lava para quitar impurezas que perjudican en la elaboración del producto terminado y mediante dos procesos de centrifugado y aporte de calor se seca.

Para aumentar la densidad del triturado se agruma, proceso que aporta calor, y luego se lleva a la extrusora que, mediante calor y presión, genera “fideos” de LDPE reciclado que se enfrían y secan para luego ser triturados, generando el pellet. Una vez obtenido el pellet se manda al extrusado y soplado final (en el caso de fabricar bolsas), o el proceso que se requiera para obtener el producto terminado.

El precio del LDPE empaquetado y limpio (comprado por el recuperador) es de aproximadamente \$2,50/kg. El pellet se comercializa a \$15/kg, lo cual da casi un 700% de ganancia bruta. El precio del producto terminado depende de cual sea éste.

Los insumos necesarios son energía eléctrica, de importante valor, agua para el lavado y aditivos para elaboración de productos.

Información obtenida a partir de investigación y visita técnica a planta recicladora.

Para el caso de **HDPE, PET, PVC, PP, EPS** el reciclaje mecánico requiere los mismos pasos que el anterior, lo que varía en cada caso es el precio de venta tanto del residuo compactado, como de la materia prima.

Según un estudio realizado por Conexión Reciclado, los precios son los siguientes:

PEAD para reciclar \$4/Kg.

PET CRISTAL para reciclar \$5,42/Kg.

PET COLOR para reciclar \$2,75/Kg.

PET ACEITE para reciclar \$1,4/Kg.

PP para reciclar \$3/Kg.

EPS para reciclar \$5/Kg.

PLASTICO PRECIO/kg	PET CRISTAL	PET COLOR	PET ACEITE	PEAD	PEBD	PVC	EPS	PP
COMPACTADO	\$5,42	\$2,75	\$1,40	\$4,00	\$2,50		\$5,00	\$3,00
PELETIZADO					\$15,00			

Tabla N°3. Precio de plásticos.

Productos con valor agregado por tipo de plástico reciclado:

LDPE: Bolsas de residuos, mangueras, paneles, baldosas, etc.

HDPE: Cañerías, botellas para detergentes y productos de limpiezas, muebles, etc.

PVC: paneles, tarimas, cañerías, placas para construcción, etc.

PP: señales, escobas, cepillos, rastrillos, baldes, bandejas, etc.

PS: material para edificación, aislante, etc.

PET: botellas, construcción, fibra textiles, alfombras, baldosas, etc.

Cabe destacar que la cantidad de productos a fabricar puede ser tan grande como los proyectistas que realicen el diseño, y/o la demanda, lo requieran, una vez generado el pellet y dependiendo de su calidad, la generación de uno u otro producto variará solo en la tecnología pos extrusora (soplado, moldeado, inyección)

Posibles productos comercializables en la zona: bolsas de residuos, silo-bolsas, postes de alambrado de madera plástica, pellets de todos los plásticos, placas de PVC.

VIDRIO

Definición:

Es un sólido amorfo (sus moléculas están desorganizadas) que se puede obtener artificialmente o de la naturaleza. Artificialmente se obtiene fundiendo a 1500°C caliza, área de sílice y carbonato de sodio.

Cantidad:

El porcentaje en peso de todos los tipos de vidrios es del 4,87%, lo que representa unas 3,9 Tn diarias.

Lo primero a tener en cuenta es que todo el vidrio, bien separado en origen, es recuperable en su totalidad e inclusive darle la misma utilidad para la cual se fabricó.

Aquellos envases retornables, solo requieren procesos de lavado y esterilización para garantizar la inocuidad del envase antes de ser nuevamente utilizado.

Aquellos envases que no son retornables, en conjunto con todos los trozos de vidrios que se recolectan en los RSU, se deben separar por colores (verde, ámbar, blanco) para obtener un reciclado del mismo color.

La materia prima que se obtiene es el calcín, que para su fundición necesita menos temperatura que para la materia prima virgen, lo que implica una reducción en la energía necesaria si se comparan ambos productos terminados.

El diagrama de proceso es el siguiente:

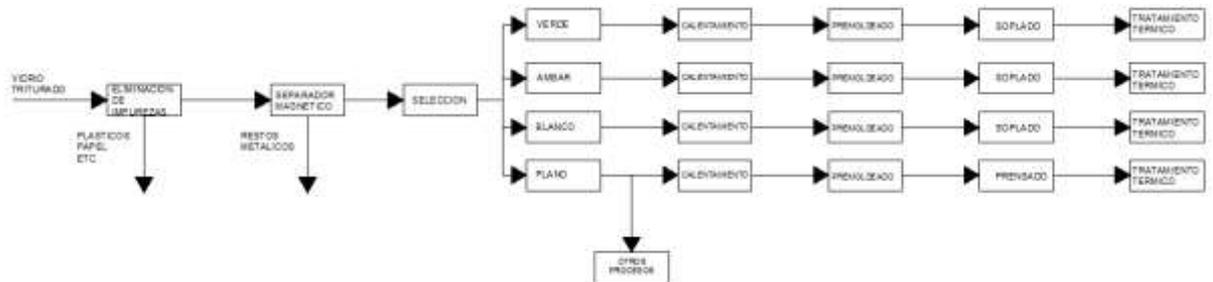


Figura N°4. Diagrama del proceso de recuperación de vidrio.

Los vidrios planos son aquellos tipo ventanas, platos, etc., es decir que no forman parte de envases. Este tipo de vidrios se pueden emplear en diversos procesos, desde formar nuevamente un vidrio plano sea para ventanas, platos, espejos, o para generar fibra de vidrio, o como componente para la construcción, como mosaicos, azulejos, etc.

En total, se reciben unas 3,9 Tn de vidrio por día (en todas las variedades), por lo cual al margen de la rentabilidad, es de gran importancia poder reciclarlo ya que permite un 100% de reutilización, sin importar cuantas veces se haga el proceso y permitiendo volver a darle el mismo uso.

En lo que respecta a las impurezas extraídas previas al reciclado, se envían a las plantas recicladoras correspondientes.

CAUCHO

Definición:

Es un elastómero que se obtiene de la corteza de ciertos árboles, principalmente del *Hevea brasiliensis* como un líquido blanco tipo látex, luego de obtener dicho líquido se seca y coagula para obtener el caucho.

Cantidad:

Según el estudio analizado, en la actualidad ingresarán a la planta unas 1,4Tn por día, sin embargo la presencia de industrias que procesan caucho en el parque industrial de la ciudad, hace que esta cifra aumente respecto del estudio citado. Si bien no es de los más relevantes en cuanto a peso, tiene múltiples aplicaciones una vez triturado que lo hacen interesante desde el punto de vista de la reutilización.

Hoy en día, las fábricas de neumáticos utilizan escasos porcentajes (5-10%) de material reciclado para fabricar nuevas cubiertas, debido a las altas exigencias en términos de seguridad que estas requieren. No obstante, existen diversas aplicaciones como son:

- Caucho molido para césped sintético
- Caucho molido para mezclas asfálticas
- Caucho molido para construcción
- Caucho para pistas de atletismo
- Alfombras y moldes a partir de caucho molido

Lo que tienen en común todas las anteriores es la materia prima que surge a partir de un proceso de reciclaje mecánico de trituración y posterior separación del caucho de las fibras y metales que componen las cubiertas.

Teniendo en cuenta que alrededor del 75% de la cubierta se convierte en caucho reciclado, por día se generan:

$$\text{Caucho molido por día} = 0.75 * 1.4 \text{ Tn} = 1.05 \text{ Tn/día}$$

El precio de venta del caucho molido es: \$8,50/kg

Diagrama de proceso:

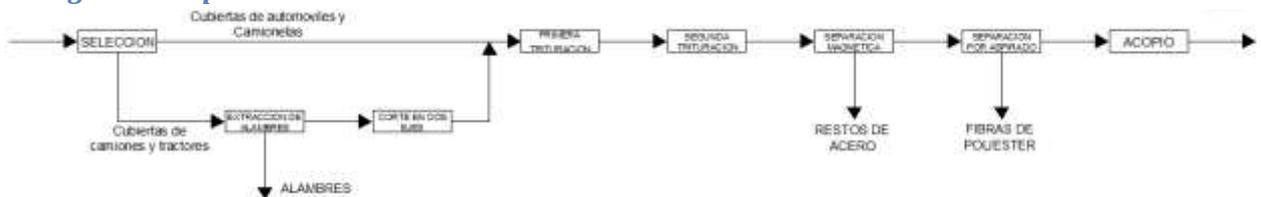


Figura N°5. Diagrama de proceso de recuperación del caucho.

RESIDUOS DE PODA Y JARDÍN

Definición

Involucra a hojas ramas y restos de forestación que se recolectan diferenciado del resto de los residuos.

Cantidad:

Una importante cantidad en peso de los RSU (4,52 toneladas diarias), involucra a este tipo de residuo. El tipo de reutilización más sencilla y efectiva desde todo punto de vista, es producir biomasa que sirve como combustible.

La biomasa se obtiene a partir de triturar “chipear” las ramas y hojas que se recolectan para luego ser enfardadas y vendidas a aquellos consumidores de energía calorífica, que puede ser cualquier empresa o institución que tenga calderas.

El proceso del chipeo es el siguiente:



Figura N°6. Diagrama de proceso de poda y jardín.

La molienda puede ser in situ, reduciendo el volumen de carga a transportar hacia el lugar de secado, optimizando el transporte. Hoy en día existen municipalidades que lo realizan llevando un molino portátil junto con el camión recolector.

MADERA: se analizan básicamente dos alternativas, para aquella porción que llega en condiciones de ser reutilizada, tamaño, limpieza etc., podría almacenarse y comercializarse o donarse a alguna institución. Mientras que el resto, podrá incorporarse al proceso de chipeado para aumentar la producción del mismo.

Diariamente se generan unos 1200 Kg de residuos de madera.

TETRAPAK

Son aquellos envases utilizados para leche larga vida, jugos exprimidos, diferentes líquidos y comestibles.

Este residuo representa 1,5 Tn diarias dentro del relleno sanitario. Se compone (y descompone) en 3 materiales: cartón, polietileno y aluminio en las siguientes proporciones.

- Cartón: 75%
- Polietileno (2 capas): 20%
- Aluminio: 5%

El proceso de reciclado es el siguiente:

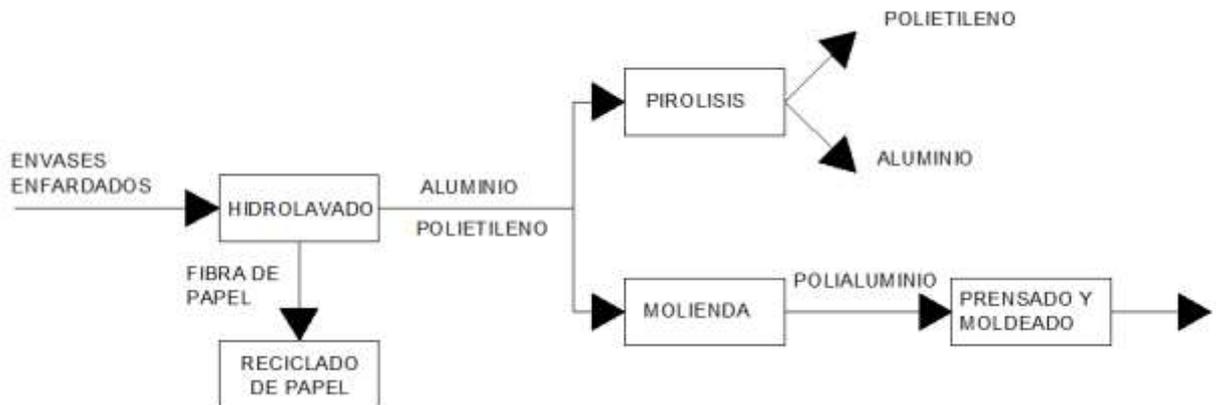


Figura N°7. Diagrama de proceso de recuperación de tetra pack.

Se pueden hacer dos tipos de procesos, dependiendo de lo que se quiera obtener del reciclado. En el caso de la pirolisis, es un proceso térmico y químico que permite separar el polietileno del aluminio y reciclar los 3 componentes del tetra pack, ya que la fibra de papel es separada previamente en el hidrolavado, proceso común en ambos tipos de reciclados. Es muy usual el método de la molienda del poli aluminio (polietileno y aluminio sin separar) para luego ser prensado y darle diversas formas y utilidades como por ejemplo reemplazar las maderas prensadas, construyéndose así placas para muebles, chapas, etc., evitando realizar la pirolisis.

PAPELES Y CARTONES

Definición:

Comprende tipos de papel (diarios y revistas, papel de oficina, cartón, papel mezclado) obtenidos a partir de pasta de celulosa.

Cantidad:

Entre ambos concentran 8,3 Tn diarias de residuos.

Proceso:

En primer lugar habrá que distinguir que tipo de producto final que se quiera obtener ya que de esto dependerá la materia prima necesaria.

Si el producto del proceso de recuperación exige un proceso de obtención de fibras de papel tal como si fuera virgen, hay ciertos tipos de papel que no se pueden incluir de acuerdo a su composición tales como: servilletas, pañuelos descartables, papel de fax, planchas de etiquetas, papel fotográfico, de golosinas, papeles carbónicos, plastificado, metalizado, papel con cintas, papeles autoadhesivos.

El resto se pasa por un extenso sistema de lavado con agua y burbujeo para sacar la tinta en primera instancia. Luego se extrae el resto de otros materiales que pueda contener, metales, plásticos, etc.

Se forma una pasta que se mezcla en distintas proporciones con fibras vírgenes dependiendo de la calidad del producto final, para luego laminarse en bobinas y comercializar.

Aplicaciones: laminas o films de papel, cartones corrugados, cajas cartón, papel de embalaje etc. Agregando procesos de blanqueamiento a base de químicos se puede obtener papel para uso escolar o de impresión.

La calidad del reciclado va disminuyendo a medida que se van cumpliendo los ciclos de reutilización, esto hace que para mantener un estándar de calidad, se deba agregar fibras vírgenes de manera creciente según pasan los ciclos de reutilización.

El resto de los papeles se los puede triturar lavar y formar una pasta no homogénea utilizada en moldes para trabajos más artesanales.

Diagrama de proceso:

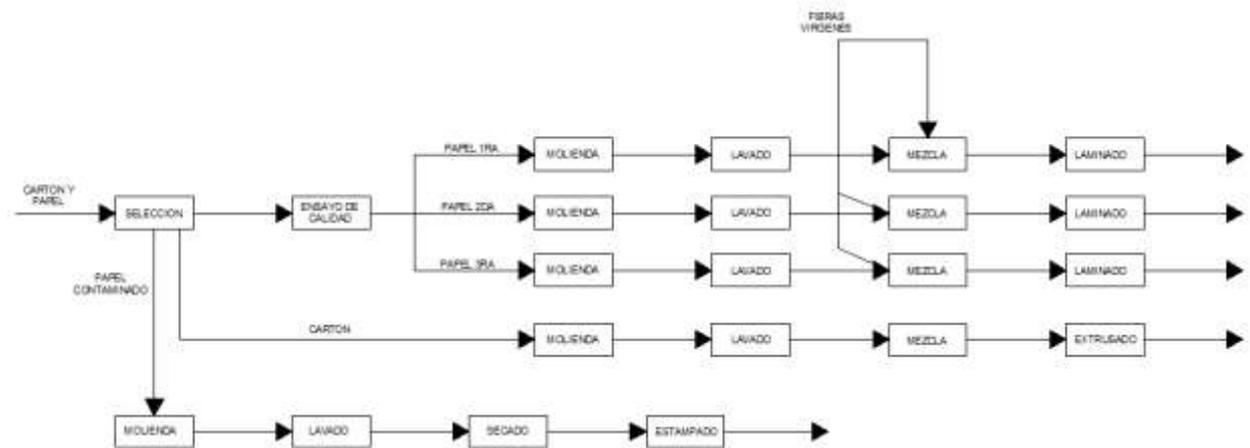


Figura N°8. Diagrama de proceso de recuperación de papel y cartón.

RESIDUOS PATOLÓGICOS

Por la índole de su procedencia, la reutilización no es una alternativa para estos residuos, el tratamiento disponible para reducir su volumen y evitar posible propagación de infecciones y enfermedades es la incineración controlada en hornos autoclave. Luego sí se pueden depositar en un relleno.

También existe la alternativa del relleno encalado, se deposita los residuos mezclados con cal viva que elimina el riesgo infeccioso de los mismos, esta técnica se utiliza para cantidades pequeñas de residuos.

Los pañales, pueden o no considerarse patológicos por lo que su destino será similar a estos ya que las posibilidades de reutilización de estos o de sus materiales componentes es muy baja.

METALES FERROSOS Y NO FERROSOS

Independientemente de si están compuestos por hierro o no, como sus nombres lo indican, el proceso de reutilización para estos residuos comprende la fundición de los mismos. Las fábricas dedicadas a la manufactura de acero comercial utilizan un porcentaje importante de chatarra en sus altos hornos, por lo que es más razonable recibir los metales, categorizarlos por su composición y luego venderlo a acopiadores o a empresas que poseen altos hornos (Tenaris (Campana)) como chatarra.

APROVECHAMIENTO MEDIANTE PROCESOS TÉRMICOS

Los procesos térmicos aplicados a residuos, comprendidos como un paso intermedio en la gestión integral de residuos, tienen como objetivos principales la reducción del volumen y/o la disminución de su peligrosidad, eliminando o concentrando las sustancias que pudieran ser nocivas.

1) INCINERACIÓN⁴:

Comprende la oxidación total de las materias combustibles contenidas en los residuos, se obtienen cenizas cuya reducción de volumen es del orden del 90% y 75% en peso respecto del residuo original antes del proceso. Además cuenta con la posibilidad de recuperar la energía desprendida del proceso de combustión. Las cenizas pueden ser reutilizadas como productos para la construcción, también pueden obtenerse de ellas metales ferrosos y no ferrosos.

Existen diferentes tecnologías para llevar a cabo el proceso, desde plantas con parrillas mecánicas que procesan en bruto los residuos sin demasiada selección (Mass burn), hasta incineradoras que requieren un pre-tratamiento, selección y triturado de los residuos para lograr un funcionamiento adecuado (RDF: refuse-derived fuel). Cuanto mayor sea la homogeneidad lograda en el tratamiento previo a la alimentación del incinerador, mejor será operatividad de la planta y menor el costo de instalación (tecnología específica).

Independientemente de la tecnología adoptada una planta incineradora de residuos debe contar con un sistema de lavado de gases que limiten hasta valores admisibles las emisiones de componentes derivados de la combustión que puedan llegar a afectar la salud y el ambiente. Existen diferentes métodos específicos que se colocan según la necesidad, alguno de ellos:

- Fase húmeda: acida o básica se encargan de precipitar los componentes ácidos de las emisiones HCl SO₂.
- Fase seca: se agrega cal deshidratada para que precipiten los compuestos alcalinos.
- Trampas de partículas: precipitadores electrostáticos, filtros de tejido o ciclones, son algunas de las alternativas para retener sólidos en suspensión.
- Carbono activado: utilizados para retener dioxinas.
- Proceso SNCR y SCR: (Reducción selectiva No catalítica y Reducción selectiva catalítica). Utilizados para retener los óxidos de nitrógeno (NO_x). Mediante la inyección de amoníaco (NH₃) se logra la disociación de los NO_x en N₂ + H₂O. Pueden lograrse retenciones de hasta 90%.
- Columnas húmedas: cuentan con varias etapas, es un método efectivo para la reducción de emisiones provenientes de gases ácidos. Figura esquemática



La instalación de equipos de lavado de gases representa entre un 15 y 35% de la inversión inicial de la planta, el costo dependerá de la variedad de residuos que se incineren en la planta, a mayor variedad de residuos mayor será los compuestos a filtrar. De

⁴ Documento BREF. *Mejores técnicas disponibles de referencia europea para incineración de residuos*. Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino. Madrid 2011

los precipitados obtenidos del proceso de lavado pueden obtenerse sulfato de calcio, ácido clorhídrico, carbonato sódico entre otros productos.

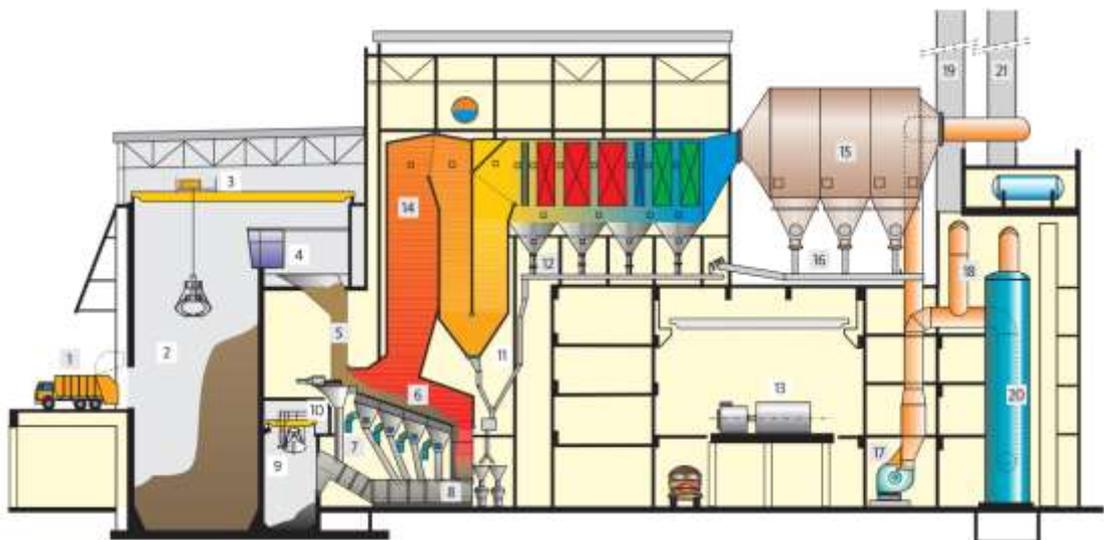
Se utiliza también la incineración como tratamiento de residuos patológicos, provenientes de hospitales, clínicas etc. Se debe respetar tiempos de permanencia (entre 30 y 60 min, según la tecnología adoptada en la instalación) y temperatura (según el tipo de residuo: 850°C para RSU y 1100°C para peligrosos) que aseguren que las sustancias infecciosas o tóxicas hayan sido destruidas completamente. Hay países que limitan el porcentaje de estos residuos que pueden incinerarse junto a los residuos domiciliarios. Ej. Francia: max 10%.

Las plantas incineradoras, cuentan con la posibilidad de instalar equipos de recuperación de energía (calderas) y de esta manera convertir en energía térmica y/o eléctrica el calor desprendido de la combustión de residuos.

Los residuos generados por estas plantas son cenizas post-combustión, sales de decantación de los filtros que no puedan ser reutilizados, los cuales tendrán como destino la deposición final y gases de chimenea que, una vez que pasaron las etapas de filtrado, deberán tener un nivel de emisiones acorde a la reglamentación vigente.

Etapas de la planta incineradora⁵ de RSU ubicada en Liberec, República Checa. Puesta en servicio en el año 1999. Procesa 12Tn/h, 96000Tn anualmente. Posee una caldera de recuperación de calor, con la cual se genera vapor de 43bar, 400°C a una tasa de evaporación de 35 Tn/h.

Cuenta con una parrilla de incineración (6) de 8m x 6m y un quemador auxiliar alimentado con gas natural para los arranques y paradas de planta.



⁵ http://www.hz-inova.com/cms/en/home?page_id=279&lang=es

- 1) Zona de descarga (recepción).
- 2) Foso.
- 4) Cabina de control de grúa.
- 5) Tolva de alimentación.
- 6) Parrilla de incineración.
- 7) Distribución de aire primario.
- 8) Humectador de cenizas
- 9) Depósito de cenizas
- 10) Grúa de cenizas.
- 11) Caldera de 4 pasos.
- 12) Sistema de eliminación de cenizas de la caldera.
- 13) Turbina.
- 14) Sistema de reducción de NOx. (SNCR)
- 15) Precipitador electrostático.
- 16) Descarga de cenizas volátiles.
- 17) Ventilador de tiro forzado.
- 18) By pass de emergencia.
- 19) Chimenea de emergencia.
- 20) Depurador húmedo.
- 21) Chimenea principal

Potencial de recuperación de energía:

La siguiente tabla, obtenida de la referencia 1, muestra el poder calorífico de los diferentes tipos de residuos:

Tipo de residuo de entrada	Comentarios y ejemplos	PC en la sustancia original (humedad incluida)	
		Rango[Kcal/Kg]	Media[Kcal/Kg]
Residuos sólidos urbanos (RSU) mixtos	RSU mixtos	1510-2510	2150
Residuos voluminosos	Ej.: Mobiliario, etc.	2150-4020	3110
Residuos similares a RSU	Residuos procedentes de comercios y oficinas, etc.	1820-3015	2631
RSU residuales tras operaciones de reciclaje	Fracciones descartadas de compostaje y procesos de recuperación de materiales	1510-2570	2390
Residuos comerciales	Fracciones de recogida selectiva de establecimientos y oficinas, etc.	2390-3590	2990
Residuos de envases	Recogida selectiva de envases	4050-5980	4780
Residuos industriales específicos de productos	Ej.: residuos de industria de producción de papel o plástico	4300-5500	4780
Residuos peligrosos	Residuos químicos o especiales	120-2780	2300

Tabla N° 4. Poder calorífico de distintos residuos.

Como puede observarse en la tabla, el aprovechamiento energético varía mucho según el tipo de residuo que se procese y según el nivel de selección que estos tengan. El valor promedio de que puede tomarse como referencia, según lo obtenido en la tabla anterior ronda en $2300 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$.

Considerando entonces que a la planta ingresan unas 80 Tn diarias de residuo (en bruto), podrán obtenerse con una instalación adecuada: unas $7670000 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$.

Las plantas de esta naturaleza instaladas en Europa, que cuentan con los equipos de recuperación de calor, utilizan esta energía para convertirla en electricidad para autoconsumo y venta al sistema interconectado del remanente, o bien energía térmica, comercializada como vapor (industrias cercanas) o calefacción mediante agua caliente (industrias y domicilios). Su instalación se justifica a partir de las 100Tn/día.

La alternativa de la venta de energía como calefacción es una alternativa interesante en climas que requieran de este servicio como uno más y pueda ser utilizado durante un período considerable (parte del otoño, invierno y primavera). El clima de la zona y la falta de

desarrollo de la infraestructura necesaria para prestar un servicio de calefacción urbano, hacen esta alternativa quede descartada como posible aprovechamiento.

Por lo tanto, la alternativa de generar energía eléctrica a partir del vapor obtenido en la caldera de recuperación pasa a ser la principal. Mediante la instalación de un ciclo de vapor, con un rendimiento global del 25%, la potencia eléctrica instalada rondaría los 2,2MW.

Plantas existentes:

- Colonia, Alemania: 100Tn/día (31250Tn/año); 2,1MWe (0,5 MWe autoconsumo), rendimiento global 23%
- Amsterdam, Holanda: 4400Tn/día (550000Tn/año); 125 MWe. Rendimiento global 31%.

2) PIRÓLISIS:

Se define como la degradación térmica incompleta que conduce a la producción de carbón vegetal, líquidos condensables, alquitranes y gases.

También como el proceso fisicoquímico mediante el cual el material orgánico de los residuos sólidos se descompone por acción del calor, en una atmósfera libre de oxígeno y se transforma en una mezcla líquida de hidrocarburos, gases combustibles, residuos secos de carbón y agua.

La mayor diferencia entre la incineración y la pirolisis es que el último es un proceso endotérmico (requiere aporte de calor), a diferencia del primero que es un proceso en el cual se libera la energía química almacenada en los RSU incinerados.

Si se quisiera relacionar al proceso de pirolisis con una acción cotidiana, podría decirse que los residuos se cocinan dentro de una olla hermética, que en su interior posee una atmósfera libre de oxígeno y que al abrir la misma, una vez finalizado el proceso se extraen gases combustibles, sólidos, líquidos y agua. La analogía con la olla es solo ilustrativa, las plantas dedicadas a realizar este proceso se equipan con reactores herméticos con cierres que permiten la carga intermitente. Las tecnologías empleadas son variadas, una de las más utilizadas en este reactor principal es el lecho fluidificado.

Se obtienen reducciones en del 90% en volumen y del orden del 75% en peso de los residuos introducidos, similar a lo logrado en la incineración.

Variables que intervienen en las características del proceso:

- Composición materia prima: En principio, el proceso de pirolisis puede ser alimentado con cualquier residuo sólido, incluso residuos hospitalarios o patógenos. Es la variable que más incidencia tiene en los tipos de productos finales obtenidos.
- Temperatura: La proporción de productos obtenidos se ve afectada directamente con la temperatura máxima a la que llegue el proceso. Ej.: pirolisis de madera: hasta 200°C se realiza solo un secado; hasta 330°C prepondera el residuo sólido; hasta 450°C se obtiene mayoritariamente carbón, aceite pirolítica y poco gas y temperaturas mayores 500°C predomina la generación de la fase gaseosa.
- Velocidad de calefacción: esta variable determina dos tipos de procesos, el flash desde 250°C/min y el convencional con velocidades menores. Existen

investigaciones que demuestran que velocidades menores a 160°C/min no afectan los productos.

- Tamaño de partícula: la materia prima debe llegar con un tamaño determinado, de manera que se asegure la homogeneidad de propiedades en todas las zonas del reactor. Se requiere un equipo de molienda previo a la carga del reactor.
- Atmósfera de reacción: siempre debe tener déficit de oxígeno, por lo general se eligen atmósferas inertes (N₂).
- Catalizador: se pueden agregar alguno en particular en función de los productos que se deseen obtener.

Productos obtenidos:

El tipo, calidad y cantidad de productos obtenidos, dependerá fuertemente de las condiciones que se le impongan al proceso, principalmente: materia prima, velocidad de calefacción y temperatura. Los productos que mayoritariamente se obtienen de la pirolisis de materia orgánica son:

- Sólidos: coque (char residual), que es carbono de alta pureza y otros productos inertes que no reaccionan con el proceso.
- Líquidos: alquitranes y aceites minerales que contienen ácido acético, acetona también se obtiene agua.
- Gaseosos: Dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), Metano (CH₄), vapor de agua, etileno etc.

Respecto de la pirolisis de los plásticos pueden obtenerse según las condiciones de proceso:

- PVC: se obtiene preponderantemente benceno.
- POLIESTIRENO: en lecho fluidificado, a 580°C, se obtiene el 65% del monómero.
- POLIETILENO: en lecho fluidificado 740°C, se obtiene metano, etileno (C₂H₄) y benceno (C₆H₆) mayoritariamente.
- CAUCHO: en lecho fluidificado a 750 °C, metano, etileno y benceno en menores proporciones que el polietileno.
- Todos los anteriores generan una porción líquida mayoritariamente compuesta por alquitrán.

Emisiones:

- Partículas sólidas: arrastradas por los gases de vaciado del reactor, su diámetro medio es mayor que el de partículas expulsadas desde un proceso de incineración, por lo que filtrarlas no sería un inconveniente.
- Óxidos de azufre y nitrógeno (SO_x y NO_x): debido a la ausencia de oxígeno su formación es muy baja, niveles menores a los hallados en una incineradora.
- Ácido clorhídrico (HCl): entre 200 y 1200 ppm, se puede reducir por precipitado con CaO o MgO
- Dioxinas y furanos (PCDDs y PCDFs): Los valores son menores que una incineradora.

Aprovechamiento:

- Productos sólidos: Según sus orígenes se utilizan como biocarbones (pirólisis de materiales celulósicos) o bien, destinarse a deposición final los componentes inertes o no utilizables de la pirólisis de otros materiales.
- Productos líquidos: aceites y alquitranes, su nivel de pureza en general es bajo por lo general suelen tener problemas por tener demasiados contaminantes para ser utilizados como combustibles. Mediante procesos posteriores de separación y refinado pueden eliminarse estos compuestos indeseados y obtenerse productos de mayor calidad.
- Productos gaseosos: pueden emplearse como alimentación de la calefacción del reactor ya que su poder calorífico es significativo. También puede utilizarse en la generación de vapor mediante una cámara de post-combustión y una caldera de recuperación de energía.

Plantas funcionando:

Según el informe INTI (Ref. Bib N°5) consultado, no existen en el mundo plantas que se dediquen a realizar el proceso de pirólisis como parte del tratamiento de RSU.

Los datos citados de las diferentes consultas bibliográficas hacen referencia a datos experimentales, con equipamiento de laboratorio (Pyroprobe 1000). Respecto a esto, existen infinidad de investigaciones relacionada a la pirólisis de RSU, principalmente sobre la fracción orgánica y puntualmente sobre maderas, debido a que la obtención del carbón lleva años alimentando la investigación al respecto.

3) GASIFICACIÓN:

Es la rápida descomposición térmica de un material por oxidación parcial por medio del agregado de cantidades limitadas de aire u oxígeno.

Es un proceso muy antiguo, originalmente utilizado para obtener gas de síntesis también llamado gas pobre o syngas, a partir de madera. Consiste en la combustión con déficit de oxígeno, (25-30% del oxígeno estequiométrico) dentro de un reactor de gasificación. Se obtiene gas (syngas) de bajo poder calorífico ($1200 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$) como producto principal, también se obtienen cenizas y alquitranes para el caso de madera como materia prima.

Si bien se conoce desde hace más de 100 años su investigación e implementación ha cobrado fuerza en los últimos 20 años; el principal motivo: la generación de energía a partir de gasificación de biomasa no aporta emisión de CO₂, es decir que la emisión generada de la combustión del syngas es equivalente a la cantidad de CO₂ que los árboles y plantas que han sido gasificados, utilizaron para su crecimiento.

Una instalación de gasificación cuenta con el siguiente diagrama de proceso general:

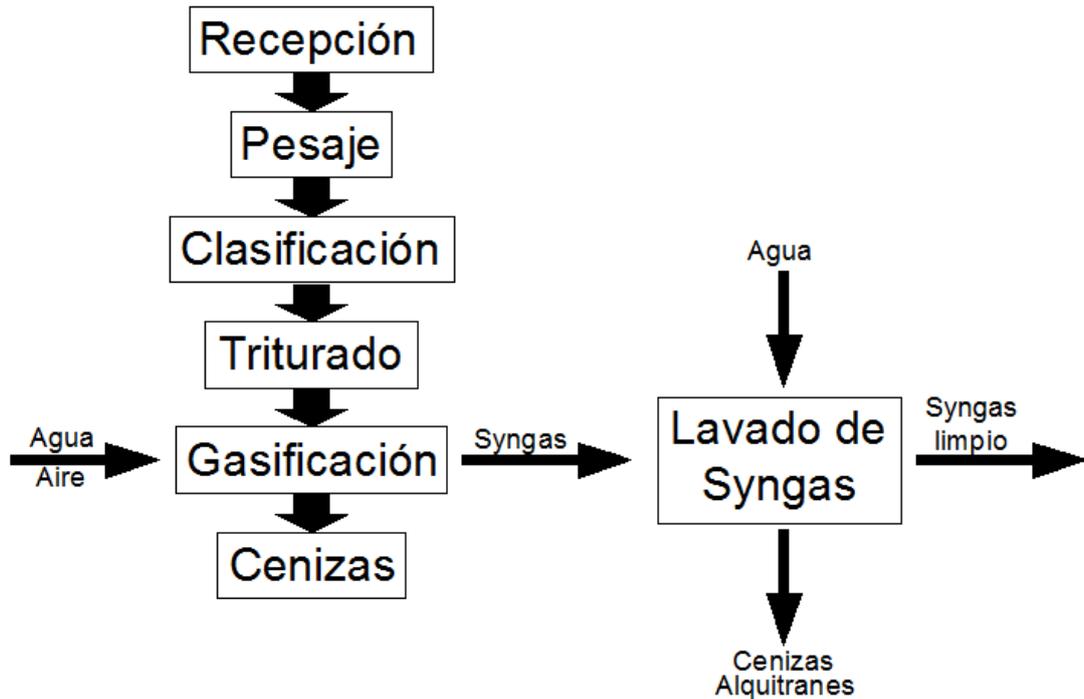


Figura N°9. Diagrama de proceso de una planta de gasificación.

El proceso de gasificación propiamente dicho se lleva a cabo dentro de un reactor de gasificación, este es el componente principal de la instalación y existen diferentes tecnologías y diseños:

- Lecho fijo/móvil: para potencias térmicas desde 10KW hasta 10MW, aceptan partículas hasta 100mm de diámetro, generan gas de $1400 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$.
- Lecho fluidificado: hasta 60 MW de potencia, operan entre 800 y 1000°C.
- Con arrastre: 1400°C, presiones entre 20 y 80bar, utilizados en procesos petroquímicos.
- PLASMA: Temperaturas entre 3000 y 6000°C, logradas mediante arco eléctrico y gas inerte. La alta temperatura disocia en moléculas gaseosas simples la materia cargada en el equipo. Es la tecnología recomendada para el procesamiento de RSU, dado que puede ser alimentado con una gran variedad de materiales.

Enfocando el proceso de gasificación a los RSU el concepto del proceso es similar, las características y proporciones de los productos obtenidos variará (como sucede en el proceso de pirólisis), según la composición de los RSU de alimentación y las condiciones de proceso (temperatura, presión). También la cantidad de impurezas presentes en el syngas (NH_3 , H_2S , HCL) previo al lavado dependerá de las condiciones de proceso.

La fracción orgánica será la que produzca syngas mientras que la fracción inorgánica generará ceniza vitrificada altamente resistente a la lixiviación, se utiliza para relleno vial.

Lavado de syngas:

Los procesos se clasifican según la etapa en la que se aplican:

- Primarios: se le agrega un catalizador a los materiales antes que ingresen al gasificador.
- Secundarios: Se aplican post gasificación, dependiendo del uso que tendrá el Syngas pueden utilizarse lavados en seco (500°C, generación de energía), húmedos (20-60°C) o bien procesos químicos que utilizan catalizadores.

Recuperación de energía:

El Syngas se podrá utilizar para alimentar equipos de generación de energía como cualquier combustible gaseoso. Cada tipo de aprovechamiento tendrá su requerimiento de calidad respecto de las impurezas desde turbinas de gas hasta calderas para generar vapor, pasando por motores de combustión interna, los requerimientos de calidad serán diversos, haciendo foco principalmente los alquitranes que son arrastrados durante la gasificación, la presencia de estos generan problemas corrosivos y operativos en los equipos de recuperación de energía.

Para instalaciones de gasificación por plasma se estima que el 40% de la energía eléctrica generada se empleará para abastecer el proceso. En función de plantas que se encuentran en funcionamiento, se puede aproximar un rendimiento de $50 \frac{\text{KW}}{\text{Tn/h}}$

Existen plantas en Japón, Alemania y EEUU, con diferentes capacidades, la tecnología mayormente utilizada es la de arco de plasma para procesar RSU.

Emisiones:

Se encuentra información de todo tipo al respecto, desde fabricantes que aseguran emisiones considerablemente por debajo de las reglamentaciones vigentes, pasando por artículos que sostienen que son menores a las de incineradoras hasta publicaciones proteccionistas⁶ del medio ambiente que exponen los problemas que este tipo de instalaciones tienen en su funcionamiento. Incineradores disfrazados

4) CONCLUSIONES PROCESOS TÉRMICOS

Los procesos térmicos han tenido y tienen un uso importante en el procesamiento de RSU a nivel mundial, países como EEUU, Japón y alguno de los integrantes de la unión europea, utilizan esta alternativa para deshacerse de gran parte de sus residuos.

La incineración con recuperación de energía es el proceso más popular, la cogeneración (electricidad + calor) hace que el rendimiento térmico de estas plantas superen el 30%, sumado a que el volumen final de residuos a depositar es reducido hace que los beneficios de estas plantas sea considerable.

En cuanto a la gasificación, las toneladas anuales procesadas por este método a nivel mundial, es considerablemente menor respecto de las incineradoras. Es un proceso que se encuentra muy estudiado para productos celulósicos pero también existe desarrollo de tecnología para procesar RSU.

La pirolisis es un proceso ampliamente usado en la industria petroquímica, pero para el procesamiento de RSU solo existe gran cantidad de experiencias a nivel experimental.

⁶ Greenaction for Health and Environmental Justice, Alianza Global para Alternativas a la Incineración (GAIA). "Incineradores disfrazados". Abril 2006

En cuanto a las desventajas de estas tecnologías en general son comunes:

- 1) Son instalaciones costosas que requieren inversiones iniciales importantes (USD 10000000/MWe, orientativo).
- 2) El impacto social que ocasiona la instalación de este tipo en cualquier comunidad nunca es bueno. Alimentado por estudios y experiencias de las plantas que están operando y aquellas que han dejado de funcionar la presión de organizaciones proteccionistas y la misma sociedad pueden hacer que un proyecto de estas características sea descartado.

En conclusión los tres procesos desarrollados constan de sus ventajas y desventajas comparativas. Todos requieren gran inversión inicial para instalar la planta y principalmente requieren un alto grado de control del proceso y principalmente sobre las emisiones de manera que se garantice un funcionamiento armónico con el medio ambiente.

Todos cuentan con la alternativa de recuperar energía para generar electricidad y calor, pero la zona en la que se ubicaría (sur de la provincia de Entre Ríos) no sería apta para el aprovechamiento como calefacción domiciliaria de energía térmica, por lo que el rendimiento global de la planta no sería bueno (no superior al 22%, orientativo) salvo que la ubicación de la planta permita la venta de vapor a alguna industria cercana.

OTROS APROVECHAMIENTOS

Como agregado a los materiales contemplados en el estudio de referencia, se estudiarán particularmente dos casos adicionales: el material proveniente del barrido de las calles de la ciudad y el recuperado de aceite usado proveniente de grandes generadores (comedores y rotiserías) y domicilios.

Estas ramas de investigación surgieron de las entrevistas que se realizaron con el personal del propio ecoparque.

ACEITE DE COCINA USADO

La opción de aprovechamiento surge a raíz de experiencias exitosas en la zona (Chajarí y Colón) donde a partir de este recuperado se obtiene biodiesel.

Existen varios procesos para poder obtenerlo, uno de los más utilizados hoy en día es la transesterificación, que consiste en una serie de reacciones químicas mediante las cuales se obtiene el biodiesel. Los pasos que involucran el proceso son los mostrados en el diagrama de procesos en la figura. El filtrado se en carga de eliminar las partículas de comida que suelen llegar junto con el aceite, se puede realizar aporte de calor para lograr mejor escurrimiento del aceite. (35°C) Para el proceso de secado, se calienta el aceite hasta 60 °C, se lo mantiene a esta temperatura durante 15 minutos para luego dejarlo reposar 24hs, de esta manera se elimina el agua para evitar que intervenga en reacciones posteriores.

El proceso de valoración consiste en medir la acidez del aceite (la acidez dependerá de la cantidad de veces que haya sido utilizado el mismo).

Se realiza tomando una muestra del aceite a procesar una vez filtrado y secado. Su función es calcular la cantidad de catalizador (básico) que habrá que suministrar al proceso para neutralizar el pH del aceite.

La transesterificación: se genera dentro de un reactor, dura aproximadamente 60 minutos, el aporte de calor y agitación ayudan al proceso. Al aceite se le agrega metóxido de sodio (CH_3ONa). Es el proceso en el cual los ácidos grasos se separan de la glicerina y el metanol (CH_3OH) se une a ellos para formar metilésteres (Biodiesel) mientras que el hidróxido de sodio ($NaOH$) estabiliza la glicerina.

Luego, el proceso de decantación durará al menos una hora con temperatura mayor a $38^{\circ}C$ para favorecer que la glicerina se mantenga en fase semilíquida y sedimente con mayor facilidad.

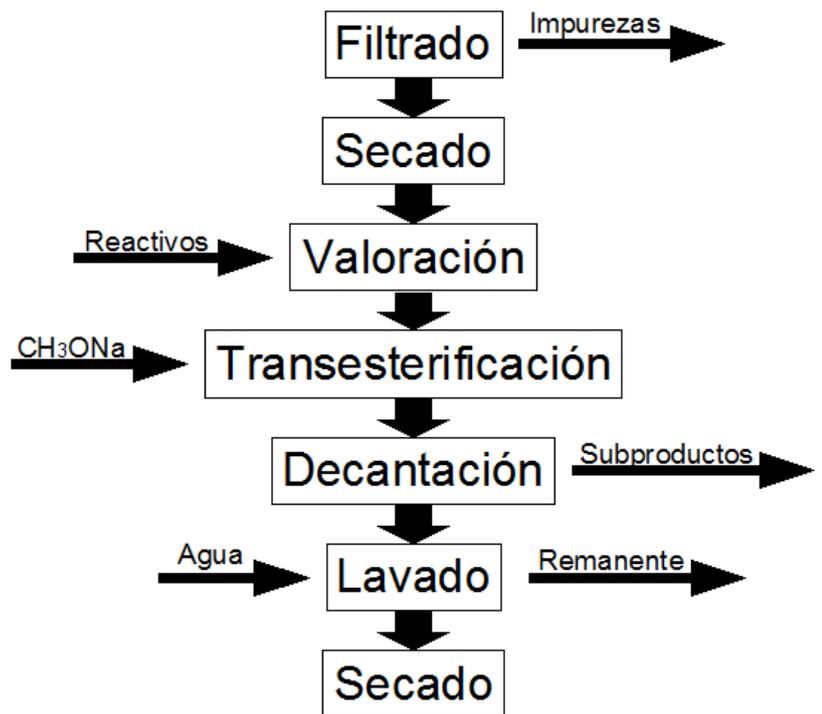


Figura N°10. Diagrama de proceso de recuperación de aceite vegetal.

El lavado y secado, consiste en agregar agua al biodiesel, de manera que capture todos los contaminantes (alcohol, glicerina, soda cáustica o jabones) que tienen buena solubilidad en agua y luego eliminar el remanente de agua mediante algún método como puede ser el burbujeo con inyección de aire a presión en el interior del contenedor.

Este proceso tiene un rendimiento de casi el 90%, es decir que por cada Kg de aceite usado que se trata, se obtienen 900g de biodiesel, del 10% restante puede extraerse subproductos como jabón (glicerina), metanol y agua.

CONCLUSIÓN:

Como ya se nombró en la introducción, en la zona, las ciudades de Chajarí y Colón están trabajando con este proceso se han obtenido resultados favorables, por lo que es una alternativa tecnológicamente viable.

Por otro lado, la maquinaria del ecoparque (tractores, camiones, vial para el relleno sanitario) son todas alimentadas con gasoil, por lo que generar este biocombustible en la planta o para la planta representa un beneficio económico directamente en reemplazo de litros de gasoil. Por último, la tecnología del proceso no requiere demasiada ingeniería ni desarrollo, es un proceso que no presenta complejidad en sus instalaciones y servicios, por lo que no se considerará como alternativa para desarrollar a partir del mismo un proyecto de ingeniería.

APROVECHAMIENTO DEL BARRIDO URBANO

A través de las inquietudes manifestadas durante una entrevista por el encargado de Ecoparque, surgió la necesidad de analizar la reutilización del barrido de las calles, que a priori está compuesto de arena, tierra, hojas y una fracción de envases plásticos y otros. Hoy en día este tipo de residuos tiene como destino la disposición final el relleno sanitario sin ningún tipo de tratamiento.



Figura N°11. Diagrama de proceso

Cantidad:

Del procesado de los datos de balanza del Ecoparque, se obtuvo que en promedio en la ciudad se recolectan alrededor de 4,13 toneladas diarias.

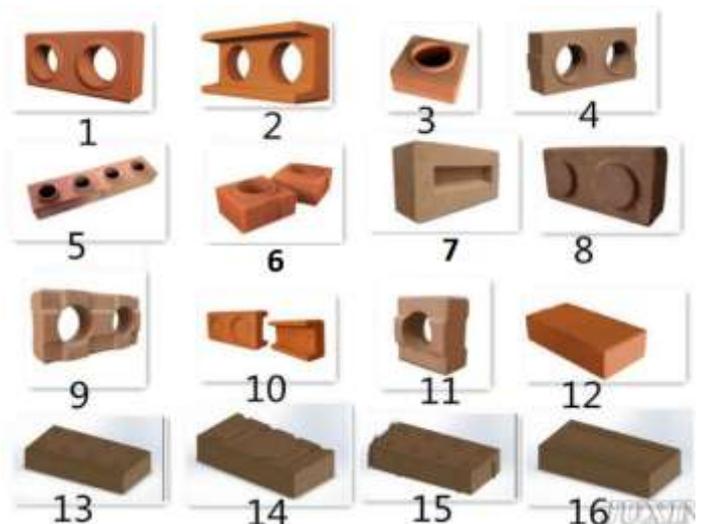
Existe la posibilidad de fabricar bloques de tierra compactada (BTC) a partir de la mezcla de la tierra que compone el barrido con el agregado de cemento y aditivos para luego prensarlos. Es un método que hoy en día se realiza a escala artesanal.

Para obtener tierra limpia del barrido será necesario diseñar métodos de separación adecuados para los componentes antes mencionados.

El diagrama de proceso general tendrá la configuración mostrada en la figura a la derecha.

La composición de los bloques puede variar dependiendo de la calidad requerida, pero se juega siempre con el porcentaje de 3 componentes: tierra, arena, cemento.

La propuesta inicial es poder utilizar la tierra del barrido y de ser apta, la arena del mismo también, de esta forma reducir al mínimo el volumen de estos residuos y con esto lograr la fabricación de un material ampliamente utilizado en la construcción, con variedad de formas y configuraciones. Algunos modelos pueden visualizarse en la figura.



CONCLUSIONES GENERALES

Se realizó un análisis y descripción de los procesos de aprovechamiento de los residuos preponderantes en peso según el estudio de composición previo, así como también de aquellos que tienen particular interés y no se encuentran diferenciados en dicho estudio. También se realizó una investigación acerca de los precios de comercialización de los productos y/o servicios obtenidos de los procesos estudiados.

Respecto de cada material analizado se extraerán las conclusiones en función de la situación actual de cada uno: así, materiales como plásticos, vidrios, tetra pack, papel, cartón y metales se encuentran hoy en día con posibilidades de ser comercializados en un mercado que es capaz de recibirlos y a un precio que deja un margen económico, por lo que no serán prioridad a la hora de desarrollar ingeniería sobre ellos.

En cuanto a los orgánicos su actual destino es el relleno sanitario, su deposición en el mismo genera desventajas de todo tipo, debido a su cantidad (acorta la vida útil del relleno) y su composición (generan metano, gas efecto invernadero), por lo que su tratamiento será una prioridad.

Por su parte el caucho, cuya degradación en la naturaleza es lenta sumado a que en la planta no se está realizando aprovechamiento alguno de dicho material implican que su procesamiento será parte de la ingeniería básica.

Los residuos de poda y jardín sumados a la madera serán prioridad debido a su naturaleza orgánica y que en la actualidad no se procesan.

Por último el aprovechamiento del barrido urbano será el aprovechamiento a desarrollar en detalle debido a que cuenta con una serie ventajas comparativas respecto del resto de los residuos: su aprovechamiento se encuentra poco desarrollado, suele ser un problema para gran parte de los municipios y por último, el producto obtenido (bloques de tierra compactada) puede ser utilizado para la construcción de viviendas sociales o fines similares.

RESUMEN INGENIERÍA BÁSICA

El orden de prioridad de los procesos a desarrollar será el siguiente:

1° Barrido urbano: Proceso de fabricación de bloques de tierra compactada (btc), a partir de la fracción útil del barrido urbano y el agregado de componentes faltantes. Cantidad generada: 4130 Kg/día.

2° Orgánicos: Procesado de materia orgánica mediante el proceso de compostaje (digestión aeróbica), con instalación apta para la recuperación de lixiviados. Cantidad generada: 32000 Kg/día.

3° Caucho: Proceso de obtención de caucho molido a partir de neumáticos usados. Cantidad generada: 1400 Kg/día.

4° Poda, jardín y madera: Aprovechamiento de madera y residuo grueso de poda mediante chipeo para generación de biomasa, mientras que el residuo fino de la poda y jardín se destina a compostaje. Cantidad generada: 4500 Kg/día.

ANEXO N°2: CATÁLOGOS UTILIZADOS

1) MEZCLADORA DE SOLIDOS DE BAJA HUMEDAD

1.2) Transmisión por cadena:

Tablas y figuras citadas en el cálculo, catálogo RENOLD:

TABLA 1. Coeficiente de impacto Y		TABLA 2. Factor de potencia K										
Coeficiente de impacto Y	Solicitud	N.º de dientes de la rueda z ₂										
		Y	13	15	17	19	21	23	25	38	45	57
1	Trabajo uniforme	1	(0,66)	0,78	0,89	1	1,11	1,23	1,35	2,11	2,54	3,28
1,5	Marcha uniforme, con pequeñas irregularidades, carga ligeramente pulsante	1,5	(0,53)	0,62	0,71	0,80	0,89	0,98	1,08	1,69	2,03	2,62
2	Choques ligeros, carga pulsante media	2	(0,49)	0,57	0,65	0,73	0,81	0,90	0,98	1,54	1,85	2,39
3	Choques medios, carga pulsante pesada	3	(0,42)	(0,49)	0,56	0,63	0,70	0,77	0,85	1,33	1,60	2,06
4	Choques pesados, carga alternativa media	4	(0,39)	(0,45)	(0,51)	0,58	0,65	0,71	0,78	1,23	1,47	1,80
5	Choques muy pesados, con carga alternativa	5	(0,35)	(0,41)	(0,47)	(0,53)	0,59	0,65	0,72	1,12	1,35	1,74

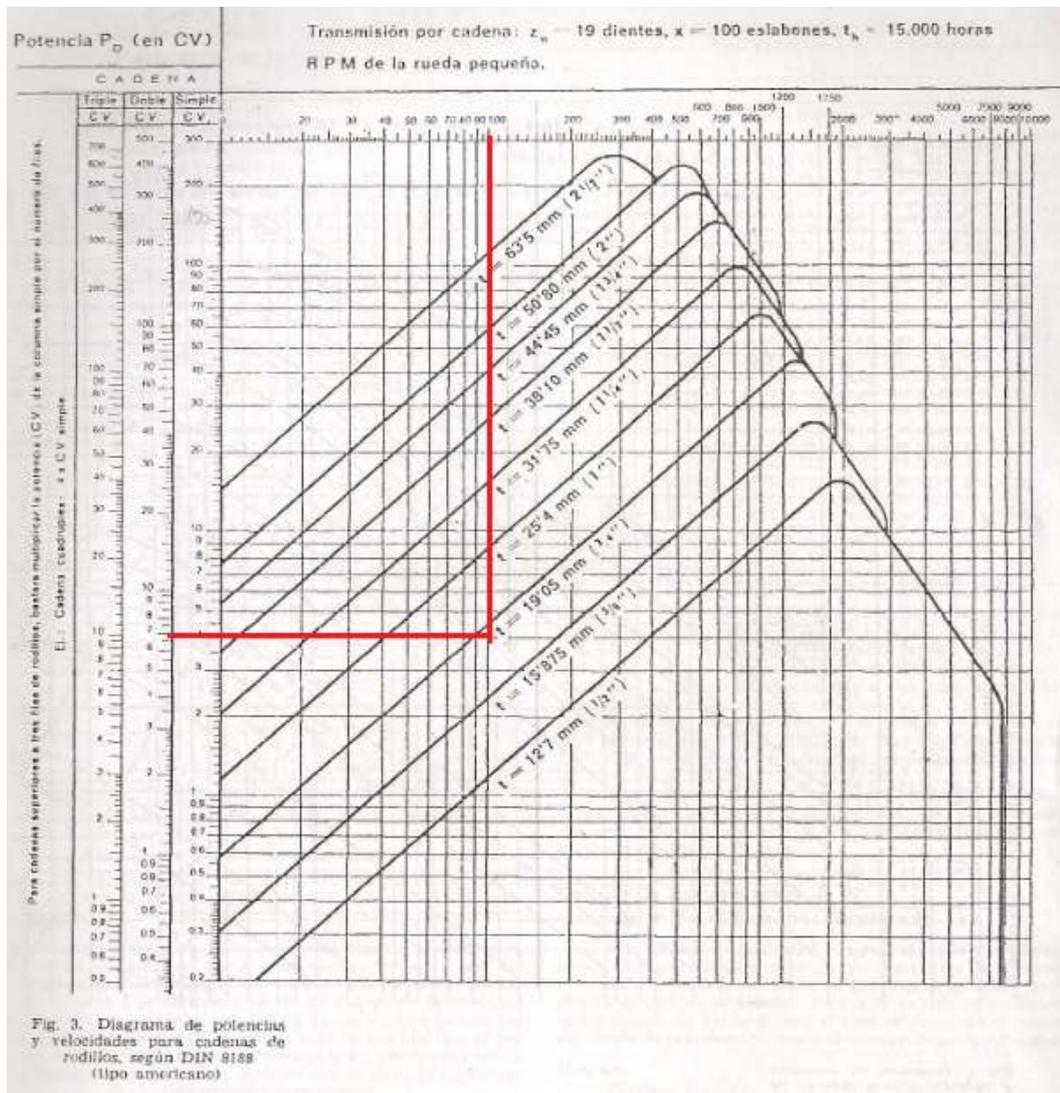


TABLA 1. Coeficiente de impacto Y

Coeficiente de impacto Y		TABLA 4. Factores de rozamiento										
1	N.º de eslabones X	Relación dientes	Factor de rozamiento λ_w									
		R. grande	N.º de dientes, rueda pequeña									
1,5		R. peq.	13	15	17	19	21	23	25	38	45	57
	40	1 : 1	0,57	0,64	0,69	0,74	0,76	0,79				
		2 : 1	0,63	0,7								
2		1 : 1	0,69	0,77	0,83	0,98	0,92	0,95	0,97	1,12		
3		2 : 1	0,76	0,85	0,91	0,98	1,01	1,04				
4		3 : 1	0,79	0,88	0,95	1,01						
5		1 : 1	0,76	0,87	0,93	1	1,01	1,07	1,1	1,26	1,33	1,44
		2 : 1	0,85	0,96	1,03	1,1	1,14	1,17	1,21	1,39		
		3 : 1	0,88	0,99	1,07	1,14	1,18	1,22	1,25			
		5 : 1	0,93	1,02	1,09	1,17						
		1 : 1	0,97	1,09	1,17	1,26	1,3	1,34	1,38	1,58	1,67	1,81
		2 : 1	1,07	1,2	1,29	1,38	1,43	1,47	1,51	1,74	1,84	1,99
		3 : 1	1,11	1,25	1,34	1,43	1,48	1,52	1,57	1,81		
		5 : 1	1,14	1,28	1,37	1,47	1,52	1,57	1,61			

TABLA 2. Factor de potencia K

TABLA 3. Factor de paso y velocidad v_w

Velocidad v de la cadena en m/s	Factor v_w de paso y velocidad												57
	Paso de la cadena p en mm												3,28
	9,525	12,7	15,875	19,05	25,4	31,75	38,1	44,45	50,8	63,5	76,2	88,9	2,62
0,1	21,2	20,4	18,9	17,9	16,6	15,6	14,8	14,2	13,7	12,9	12	11,2	2,39
0,2	16,8	16,2	15,0	14,2	13,2	12,4	11,7	11,3	10,9	10,2	9,5	8,8	2,06
0,3	14,7	14,2	13,1	12,4	11,5	10,8	10,2	9,8	9,5	8,9	8,3	7,7	1,80
0,4	13,3	12,9	11,9	11,3	10,5	9,8	9,3	9	8,6	8,1	7,6	7,1	1,74
0,6	11,6	11,2	10,4	9,9	9,1	8,6	8,1	7,8	7,5	7,1	6,62	6,15	
0,8	10,5	10,2	9,9	9	8,3	7,8	7,4	7,1	6,85	6,42	6,01	5,58	
1	9,8	9,5	8,8	8,3	7,7	7,3	6,86	6,58	6,36	5,97	5,58	5,19	
2	7,8	7,5	6,95	6,6	6,11	5,76	5,45	5,23	5,05	4,74	4,43	4,12	
3	6,83	6,58	6,11	5,89	5,35	5,01	4,76	4,57	4,41	4,15	3,89	3,61	
4	6,22	6	5,54	5,26	4,87	4,59	4,34	4,17	4,03	3,78	3,53	3,29	
5	5,75	5,57	5,16	4,91	4,54	4,26	4,03	3,87	3,74	3,52	3,28	3,06	
6	5,43	5,24	4,85	4,51	4,28	4,02	3,79	3,65	3,53	3,32	3,1	2,87	
7	5,18	5,01	4,62	4,39	4,06	3,83	3,62	3,47	3,36	3,15	2,94	2,71	
8	4,94	4,76	4,4	4,17	3,88	3,64	3,45	3,32	3,21	2,99	2,81	2,71	
9	4,74	4,57	4,22	4,01	3,73	3,5	3,31	3,19	3,08	2,87	2,69	2,5	
10	4,56	4,4	4,07	3,86	3,57	3,37	3,19	3,06	2,95	2,77	2,59	2,41	
12	4,28	4,14	3,81	3,62	3,37	3,18	3	2,88	2,78	2,6	2,42	2,25	
14	4,06	3,93	3,62	3,44	3,2	3,02	2,85	2,74	2,64	2,47	2,3	2,11	
16	3,9	3,76	3,48	3,3	3,06	2,88	2,72	2,61	2,52	2,37	2,21		
20	3,62	3,49	3,23	3,06	2,84	2,67	2,53	2,43	2,33	2,2			
25	3,36	3,24	2,99	2,83	2,63	2,48	2,36	2,26					
30	3,16	3,05	2,82	2,68	2,48	2,34	2,24						
35	3,01	2,9	2,67	2,53	2,36	2,22							
40	2,88	2,77	2,56	2,42	2,25								

Tabla 5. Tabla del factor de irregularidad «y»

Solicitud	Coefficiente de impacto γ	Factor de irregularidad «y»
Marcha uniforme, carga regular	1	1
Marcha uniforme con algunos choques aislados, carga ligeramente pulsante	1,5	0,8
Choques ligeros, carga pulsante media	2	0,73
Choques medios, carga pulsante pesada con descarga periódica	3	0,63
Choques pesados, pequeños choques de aceleración	4	0,58
Choques pesados, con choques de aceleración medios	5	0,53

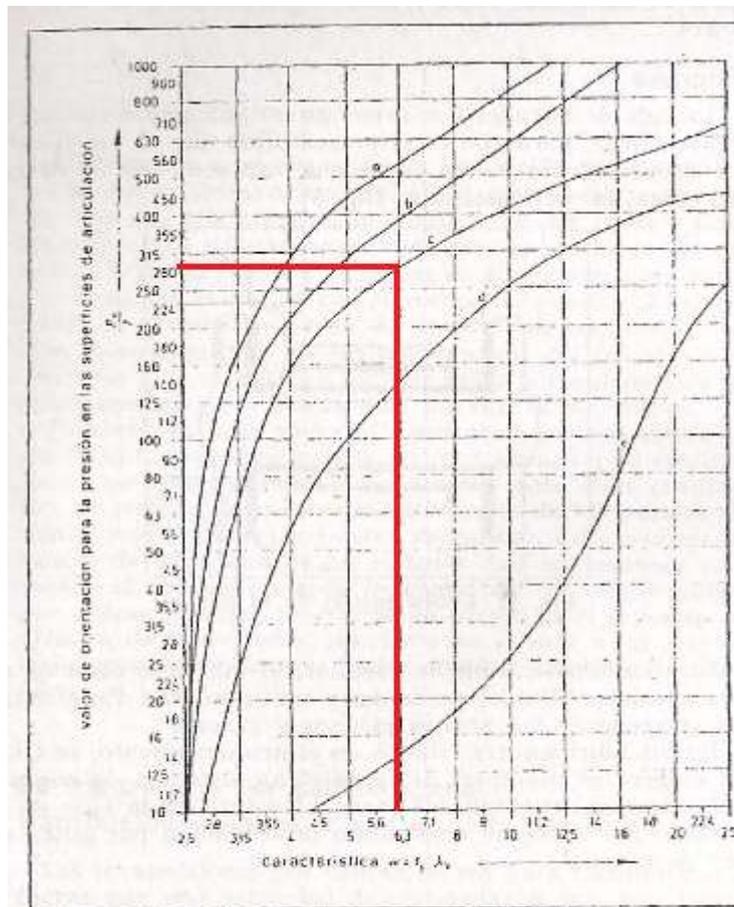


Fig. 4. Valores orientativos para la presión P_v en las superficies de articulación, teniendo en cuenta el coeficiente de impacto γ y el engrase: a) Engrase recomendado. b) Engrase favorable. c) Engrase admisible. d) Engrase deficiente. e) Sin engrase posterior

1.3) Motorreductor

Catalogo Lentax, serie F.

Potencia Entrada kW	Velocidad Entrada aprox. (RPM)	Velocidad Salida aprox. (RPM)	Relación (i)	MODELO	Factor de Seguridad (fz)	Momento Util (Nm)		
4.00	5.50	1425	5.20	272.35	F45HR	5.50	1.00	7077
			6.30	225.54	F45HR	5.50	1.25	5860
			7.50	189.97	F45HR	5.50	1.45	4936
			8.80	162.02	F45HR	5.50	1.70	4210
			10.20	139.48	F45HR	5.50	2.00	3624
			11.80	120.92	F45HR	5.50	2.30	3142
		970	5.40	178.85	F45T3	5.50 /6	1.10	6936
			6.50	149.82	F45T3	5.50 /6	1.35	5810
			7.60	127.77	F45T3	5.50 /6	1.55	4955
			8.00	120.67	F45T3	5.50 /6	1.55	4680
			8.80	110.44	F45T3	5.50 /6	1.80	4283
			9.60	101.09	F45T3	5.50 /6	1.75	3920
			10.10	96.46	F45T3	5.50 /6	2.05	3741
			11.40	84.95	F45T3	5.50 /6	2.35	3295
		102.0	61.0	23.29	F2T2	5.50	2.00	624
			71.0	20.07	F2T2	5.50	2.45	538
			82.0	17.47	F2T2	5.50	2.75	468
			87.0	16.38	F2T2	5.50	2.80	439
			102.0	13.93	F2T2	5.50	3.15	374
			119.0	12.01	F2T2	5.50	3.50	322
136.0	10.45		F2T2	5.50	4.00	280		

1.4) Chaveta eje:

Ø eje d mm desde- hasta	Medidas chaveta b x h mm	Medidas del chavetero en el cubo				Medidas del chavetero en el eje para chavetas paralelas y de cuña		Medidas de los ejes en el cubo de la rueda	
		Chaveta paralela S/DIN 6885/1		Chaveta de cuña S/DIN 6886 y 6887		t ₁ m/m	Tol. admisible (en altura)m/m	Ø m/m desde- hasta	Tol. H-7 m/m
		d + t ₂ m/m	Tol. admisible (en altura)m/m	d + t ₂ m/m	Tol. admisible (en altura)m/m				
17-22	6x6	d+2,6	+0,1	d+2,1	+0,1	3,5		10-18	+0,018 0
22-30	8x7	d+3,0		d+2,4		4,1			
30-38	10x8	d+3,4	d+2,8	4,7					
38-44	12x8	d+3,2		d+2,6		4,9		30-50	+0,025 0

1.5) Rodamientos y accesorios



Shaft diam.	Housing dimensions										Mass	Designations		
	A ₁	A ₂	A ₃	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	J	L		G	Housing of grey cast iron (for shaft and	through shaft)
mm	mm										kg			
20	-	-	10	15	-	-	100	38	96	110	10	-	FNL 505 A	FNL 505 B
25	60,5	60	12	16	15	86	117	44	116	130	10	1,5	FNL 506 A	FNL 506 B
30	-	-	12	16	-	-	130	48,5	130	145	12	-	FNL 507 A	FNL 507 B
35	67	66	12	17	18	105	143	54	140	160	12	2,4	FNL 508 A	FNL 508 B
40	72	70,5	12	19	19	113	160	60	160	179	12	3,2	FNL 509 A	FNL 509 B
45	77	75	15	22	21	118	160	60	160	179	12	3,5	FNL 510 A	FNL 510 B
50	84	82	15	24	23	127	172,5	65	170	192	12	4,3	FNL 511 A	FNL 511 B
55	85	83	15	23	22	142	189	72	180	210	12	5,2	FNL 512 A	FNL 512 B
60	88	86	15	22	24	152	201	78	180	225	12	6,3	FNL 513 A	FNL 513 B



Shaft diam.	Housing dimensions										Mass	Designations		
	A ₁	A ₂	A ₃	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	J	L		G	Housing of grey cast iron (for shaft and	through shaft)
mm	mm										kg			
25	-	-	10	15	-	-	100	38	96	110	10	-	FNL 505 A	FNL 505 B
25	60,5	60	12	16	15	86	117	44	116	130	10	1,5	FNL 506 A	FNL 506 B
30	-	-	12	16	-	-	130	48,5	130	145	12	-	FNL 507 A	FNL 507 B
35	67	66	12	17	18	105	143	54	140	160	12	2,4	FNL 508 A	FNL 508 B
40	72	70,5	12	19	19	113	160	60	160	179	12	3,2	FNL 509 A	FNL 509 B
45	77	75	15	22	21	118	160	60	160	179	12	3,5	FNL 510 A	FNL 510 B
50	84	82	15	24	23	127	172,5	65	170	192	12	4,3	FNL 511 A	FNL 511 B
55	85	83	15	23	22	142	189	72	180	210	12	5,2	FNL 512 A	FNL 512 B

Appropriate bearing and associated components	Adapter sleeve	Locating ring or spacing washer	Separate components	
			Contact end	End cover body
Self-aligning ball bearings				
Spherical roller bearings				
CRB for roller bearings				
1209 10700	H 205	1 100 5/12	TTL 505	M 3 x 16
2205 14700	H 305	1 200 4/12		
22205 14	H 305	1 200 4/12		
1 2205 14700	H 305 E	1 200 4/12		
1210 10700	H 210	1 100 6/12	TTL 506	M 3 x 16
2210 14700	H 310	1 100 6/12		
22210 14	H 310	1 100 6/12		
1 2210 14700	H 310 E	1 100 6/12		
1215 10700	H 215	1 100 8/12	TTL 507	M 3 x 16
2215 14700	H 315	1 200 6/12		
22215 14	H 315	1 200 6/12		
1 2215 14700	H 315 E	1 200 6/12		
1220 10700	H 220	1 100 8/12	TTL 508	M 3 x 16
2220 14700	H 320	1 200 8/12		
22220 14	H 320	1 200 8/12		
1 2220 14700	H 320 E	1 200 8/12		
1213 10700	H 213	1 100 6/10	TTL 511	M 4 x 20
2213 14700	H 313	1 100 6/10		
22213 14	H 313	1 100 6/10		
1 2213 14700	H 313 E	1 100 6/10		
1212 10700	H 212	1 100 8/10	TTL 512	M 4 x 20
2212 14700	H 312	1 100 8/10		

1.6) Conexión eléctrica

1.6.1) Contactores:

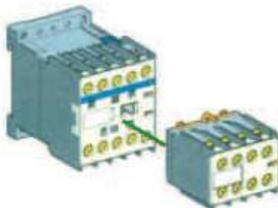


LC1-K0910

Minicontactores tripolares con bobina en corriente alterna
 Fijación sobre perfil ancho 35 mm o por tornillos Ø 4.
 Tornillos aflojados.

Potencias normalizadas de los motores trifásicos 50/60 Hz en categoría AC-3		Corriente asignada de empleo en AC-3 hasta 440 V	Corriente asignada de empleo en AC-1 hasta 440 V	Contactos auxiliares instantáneos	Referencia básica a completar con el código de la tensión (1) (2)	Peso
380 V 415 V	440/500 V 660/690 V	A	A		Tensiones habituales	kg
kW	kW					
2,2	3	6	20	1 -	LC1-K0610	0,180
				- 1	LC1-K0601	0,180
4	4	9	20	1 -	LC1-K0910	0,180
				- 1	LC1-K0901	0,180
5,5	4 (> 440) 5,5 (440)	12	20	1 -	LC1-K1210	0,180
				- 1	LC1-K1201	0,180
7,5	4 (> 440) 5,5 (440)	16	20	1 -	LC1-K1610	0,180
				- 1	LC1-K1601	0,180

1.6.2) Bloque de contactos auxiliares:



LA1-KN

Bloques de contactos auxiliares instantáneos
 Utilización recomendada para uso normal, montaje por enganche frontal, 1 por minicontactor

Conexión	Utilización en contactores	Composición	Referencia	Peso
				kg
Tornillos de estribo	LC1, LC2, LP1, Tripolares	2 -	LA1-KN20	0,045
		- 2	LA1-KN02	0,045
		1 1	LA1-KN11	0,045
		4 -	LA1-KN40	0,045
		3 1	LA1-KN31	0,045
		2 2	LA1-KN22	0,045
		1 3	LA1-KN13	0,045
		- 4	LA1-KN04	0,045

1.6.3) Guardamotor:



GV2-ME mando mediante pulsadores

Guardamotors magnetotérmicos GV2-ME y GV2-P con borne a tornillo

Potencias normalizadas de los motores trifásicos 50/60 Hz en categoría AC-3						Rango de reglaje de los disparadores térmicos (2)	Corriente de disparo magnético Id ± 20%	Referencia	Peso			
400/415 V		500 V		690 V								
P	Icu	Ics	P	Icu	Ics	A	A		kg			
	(1)			(1)								
Guardamotors con mando de pulsadores												
0,75	*	*	1,1	*	*	1,5	3	75	1,6...2,5	33,5	GV2-ME07	0,260
1,1	*	*	1,5	*	*	2,2	3	75	2,5...4	51	GV2-ME08	0,260
1,5	*	*	2,2	*	*	3	3	75	2,5...4	51	GV2-ME08	0,260
2,2	*	*	3	50	100	4	3	75	4...6,3	78	GV2-ME10	0,260
3	*	*	4	10	100	5,5	3	75	6...10	138	GV2-ME14	0,260
4	*	*	5,5	10	100	7,5	3	75	6...10	138	GV2-ME14	0,260
5,5	15	50	7,5	6	75	9	3	75	9...14	170	GV2-ME16	0,260
7,5	15	50	9	6	75	15	3	75	13...18	223	GV2-ME20	0,260
9	15	40	11	4	75	18,5	3	75	17...23	327	GV2-ME21	0,260
11	15	40	15	4	75	-	-	-	20...25	327	GV2-ME22 (3)	0,260
15	10	50	18,5	4	75	22	3	75	24...32	416	GV2-ME32	0,260

1.6.4) Contactor auxiliar:



CAD-50

Contactores auxiliares con conexión a tornillos

Tipo	Número de contactos	Composición	Referencia básica para completar con el código de la tensión (1)	Peso
			Tensiones habituales	kg
			~ =	
Instantáneo	5	5 -	CAD-50	0,580
		3 2	CAD-32	0,580

1.6.5) Relés temporizados:



Principal

Gama de producto	Zelio Time
Tipo de producto o componente	Relés temporizador modular
Tipo de salida digital	Relé
Anchura	17.5 mm
Nombre corto del dispositivo	RE17R
Tipo de tiempo de retraso	At A
Rango de temporización	10...100 H 6...60 s 6...60 min 0.1...1 s 1...10 H 1...10 s 1...10 min
Corriente de salida nominal	8 A
Tipo y composición de contactos	1 C/O
Material de contactos	Sin cadmio
Tipo de control	Conm. selector sobre panel frontal
[Us] tensión de alimentación asignada	24...240 V CA en 50/60 Hz 24 V CC
Rango de tensiones	0,85...1,1 Us
Frecuencia de alimentación	50...60 Hz (+/- 5 %)
Tensión de entrada	10 V

1.6.6) Protección termomagnética circuito de mando:

2 polo protegido
Ancho de paso
en 9mm: 4



2 polos

In (A)	Referencias		
	curva B	curva C	curva D
0,5		24068	
1	24071	24331	24653
2	24072	24332	24654
3	24073	24333	24655
4	24074	24334	24656
6	24075	24335	24657
10	24076	24336	24658
16	24077	24337	24660
20	24078	24338	24661

1.6.7) Protección termomagnética circuito de potencia:

4 polos protegidos
Ancho de paso en 9mm: 8

4 polos

In (A)	Referencias		
	curva B	curva C	curva D
0,5		24070	
1	24097	24357	24681
2	24098	24358	24682
3	24099	24359	24683
4	24100	24360	24684
6	24101	24361	24685
10	24102	24362	24686
16	24103	24363	24688
20	24104	24364	24689



1.6.8) Protección diferencial circuito de mando:

Interrupidores diferenciales "ID" (Clase AC)



Nº Polos	Corriente nominal (A)	Sensibilidad (mA)	Referencias
2	63	30	16208
2	63	300	16210
2	80	30	16212
2	80	300	16214
4	25	30	16251
4	25	300	16252
4	40	30	16254
4	40	300	16256

1.6.9) Selectores de marcha:

Selectores

No luminosos negros - IP 66 - Nema 4X - Nema 13



Descripción	Contacto	Posiciones		Referencia	Cantidad Indivisible
		Cantidad	Tipo		
Manija standard	NA	2	Fijas	XB4BD21	1
	NA+NC	2	Fijas	XB4BD25	1
				Fijas	XB4BD33
Manija larga	2NA	3	2 con retorno al centro	XB4BD53	1
	NA	2	Fijas	XB4BJ21	1
	2NA	3	2 con retorno al centro	XB4BJ53	1

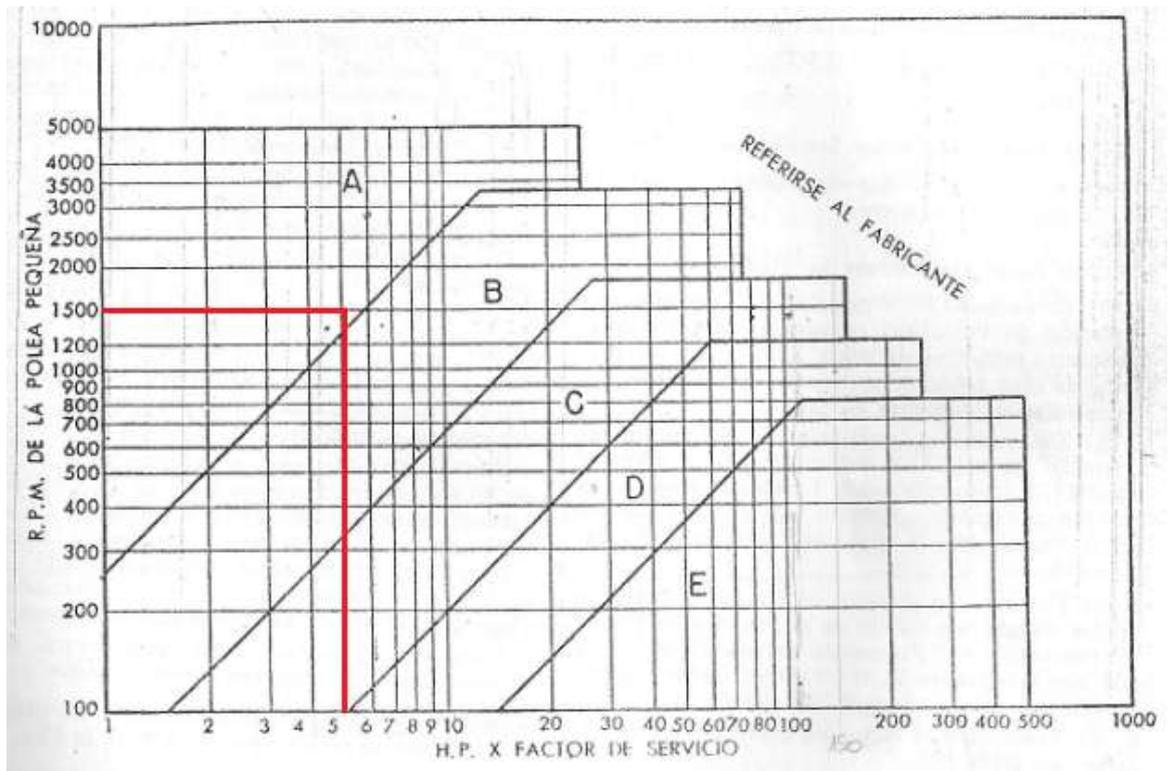
1.6.10) Parada de emergencia:

Parada de emergencia

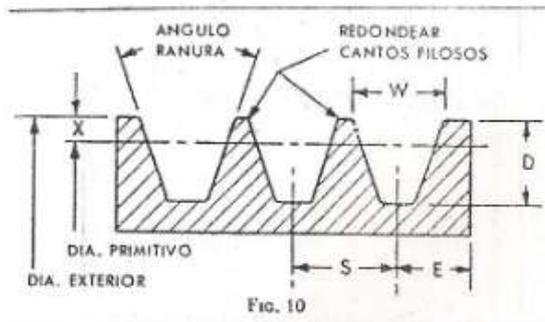


Descripción	Contacto	Tipo de Reset	Referencia	Cantidad Indivisible
Tipo Hongo Rojo ø40 mm	NA+NC	girar para desenclavar	XB7NS8445	10
		pulsar - tirar	XB7NT845	10

Tabla N°4:



DIMENSIONES DE RANURAS PARA POLEAS DE CORREAS EN V



Ancho de polea = $S(N-1) + 2E$

Donde:

N = Número de ranuras.

Poleas con ranura profunda son recomendadas para mandos cruzados u otros casos donde las correas entran en las ranuras a un determinado ángulo con el plano de la polea.

TABLA 3 RANURAS NORMALES

Sección de Correa	Diám. Primitivo (Pulg.)		Angulo Ranura	W Pulg.	D Pulg.	X Pulg.	S Pulg.	E Pulg.
	Mínimo recomendado	Rango						
A	3.0	2.6 a 5.4 Sobre 5.4	34° 38°	.494 .504	.490	.125	3/8	3/8
B	5.4	4.6 a 7.0 Sobre 7.0	34° 38°	.637 .650	.580	.175	3/4	1 1/4

TABLA 2
LONGITUD PRIMITIVA NOMINAL DE LAS CORREAS MULTI-V GOODYEAR

Correa N°	A		B		C		D	
	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.
50	51.3	1303	—	—	—	—	—	—
51	52.3	1328	52.8	1341	53.9	1369	—	—
52	53.3	1354	53.8	1367	—	—	—	—
53	54.3	1379	54.8	1392	—	—	—	—
54	55.3	1405	55.8	1417	—	—	—	—
55	56.3	1430	56.8	1443	—	—	—	—
56	—	—	57.8	1468	—	—	—	—

TABLA 6 SECCION "A" - CAPACIDAD BASICA EN H.P. POR CORREA

R.P.M. polea pequeña	Polea pequeña con diámetro primitivo (pulgadas)												R.P.M. polea grande	H.P. adicional para relación de velocidad																																																																																																																																																																											
	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8		5.0	1.00	1.02	1.03	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80																																																																																																																																																												
1160	.34	.49	.64	.79	.93	1.08	1.22	1.36	1.50	1.64	1.78	1.92	2.06	2.20	2.34	2.48	2.62	2.76	2.90	3.04	3.18	3.32	3.46	3.60	3.74	3.88	4.02	4.16	4.30	1260	.99	.92	.84	.77	.70	.63	.56	.50	.43	.37	.31	.25	.20	.15	.11	.07	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1350	.99	.92	.84	.77	.70	.63	.56	.50	.43	.37	.31	.25	.20	.15	.11	.07	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1450	.99	.92	.84	.77	.70	.63	.56	.50	.43	.37	.31	.25	.20	.15	.11	.07	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00																																																															
200	.16	.19	.22	.25	.28	.31	.34	.37	.40	.43	.46	.48	.51	.53	.55	.58	.61	.63	.66	.68	.71	.73	.75	.78	.80	.82	.84	.86	.88	.90	200	.99	.92	.84	.77	.70	.63	.56	.50	.43	.37	.31	.25	.20	.15	.11	.07	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	400	.99	.92	.84	.77	.70	.63	.56	.50	.43	.37	.31	.25	.20	.15	.11	.07	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	600	.99	.92	.84	.77	.70	.63	.56	.50	.43	.37	.31	.25	.20	.15	.11	.07	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	800	.99	.92	.84	.77	.70	.63	.56	.50	.43	.37	.31	.25	.20	.15	.11	.07	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1000	.99	.92	.84	.77	.70	.63	.56	.50	.43	.37	.31	.25	.20	.15	.11	.07	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
1000	.81	.78	.76	1.13	1.30	1.47	1.64	1.81	1.97	2.14	2.30	2.46	2.63	2.79	2.95	3.11	3.27	3.43	3.59	3.75	3.91	4.07	4.23	4.39	4.55	4.71	4.87	5.03	5.19	1200	.99	.92	.84	.77	.70	.63	.56	.50	.43	.37	.31	.25	.20	.15	.11	.07	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1400	.99	.92	.84	.77	.70	.63	.56	.50	.43	.37	.31	.25	.20	.15	.11	.07	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1600	.99	.92	.84	.77	.70	.63	.56	.50	.43	.37	.31	.25	.20	.15	.11	.07	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1800	.99	.92	.84	.77	.70	.63	.56	.50	.43	.37	.31	.25	.20	.15	.11	.07	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2000	.99	.92	.84	.77	.70	.63	.56	.50	.43	.37	.31	.25	.20	.15	.11	.07	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	

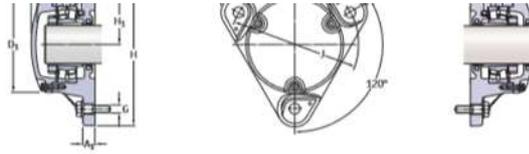
TABLA 12 FACTORES DE CORRECCION

Arco de contacto en la polea pequeña	Factores de corrección	
	V-V	V-Plana *
180	1.00	.75
170	.98	.77
160	.95	.80
150	.92	.82
140	.89	.84
130	.86	.86
120	.82	.82
110	.78	.78
100	.74	.74
90	.69	.69

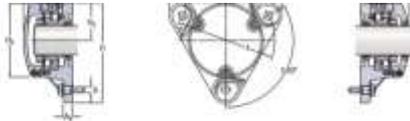
TABLA 13
FACTORES CORRECCION DE LARGO

Largo Nominal (pulg.)	A	B	C
26	0.81		
31	0.84		
33	0.86		
35	0.87	0.81	
38	0.88	0.83	
42	0.90	0.85	
46	0.92	0.87	
48	0.93	0.88	
51	0.94	0.89	0.80
53	0.95	0.90	
55	0.96	0.90	
60	0.98	0.92	0.82
62	0.99	0.93	

2.2) Rodamientos y accesorios



Shaft diam.	Housing dimensions										Mass	Designations		
	A _x	A _w	A _y	B _x	B _w	B _y	H	H ₁	J	L		G	Housing of grey cast iron for shaft end	through shaft
mm	mm										kg	-		
20	-	-	10	15	-	-	100	38	96	110	10	-	FNL 505 A	FNL 505 B
25	60,5	60	12	16	15	86	117	44	116	130	10	1,6	FNL 506 A	FNL 506 B
30	-	-	12	16	-	-	130	48,5	130	145	12	-	FNL 507 A	FNL 507 B
35	67	66	12	17	18	105	143	54	140	160	12	2,4	FNL 508 A	FNL 508 B
40	72	70,5	12	19	19	113	160	60	160	179	12	3,2	FNL 509 A	FNL 509 B
45	77	75	15	22	21	118	160	60	160	179	12	3,5	FNL 510 A	FNL 510 B
50	84	82	15	24	23	127	172,5	65	170	192	12	4,3	FNL 511 A	FNL 511 B
55	85	83	15	23	22	142	189	72	180	210	12	5,2	FNL 512 A	FNL 512 B
60	88	86	15	22	24	152	203	78	190	225	12	6,3	FNL 513 A	FNL 513 B



Shaft diam.	Housing dimensions										Mass	Designations		
	A _x	A _w	A _y	B _x	B _w	B _y	H	H ₁	J	L		G	Housing of grey cast iron for shaft end	through shaft
mm	mm										kg	-		
20	-	-	10	15	-	-	100	38	96	110	10	-	FNL 505 A	FNL 505 B
25	60,5	60	12	16	15	86	117	44	116	130	10	1,6	FNL 506 A	FNL 506 B
30	-	-	12	16	-	-	130	48,5	130	145	12	-	FNL 507 A	FNL 507 B
35	67	66	12	17	18	105	143	54	140	160	12	2,4	FNL 508 A	FNL 508 B
40	72	70,5	12	19	19	113	160	60	160	179	12	3,2	FNL 509 A	FNL 509 B
45	77	75	15	22	21	118	160	60	160	179	12	3,5	FNL 510 A	FNL 510 B
50	84	82	15	24	23	127	172,5	65	170	192	12	4,3	FNL 511 A	FNL 511 B
55	85	83	15	23	22	142	189	72	180	210	12	5,2	FNL 512 A	FNL 512 B

Self-aligning ball bearings	Adapter sleeve	Locating ring or locking washer	Separate components	
			Contact unit	End cover balls
1.001.00700	H 205	1.100.002	TL 505	M 5 x 16
2.001.00700	H 305	1.100.002	TL 505	M 5 x 16
2.001.00800	H 305	1.100.002	TL 505	M 5 x 16
1.1.005.00700	H 305 E	1.100.002	TL 505	M 5 x 16
1.001.00700	H 205	1.100.002	TL 507	M 5 x 16
2.001.00700	H 305	1.100.002	TL 507	M 5 x 16
2.001.00800	H 305	1.100.002	TL 507	M 5 x 16
1.1.005.00700	H 305 E	1.100.002	TL 507	M 5 x 16
1.001.00700	H 205	1.100.002	TL 508	M 5 x 16
2.001.00700	H 305	1.100.002	TL 508	M 5 x 16
2.001.00800	H 305	1.100.002	TL 508	M 5 x 16
1.1.005.00700	H 305 E	1.100.002	TL 508	M 5 x 16
1.001.00700	H 205	1.100.002	TL 509	M 6 x 20
2.001.00700	H 305	1.100.002	TL 509	M 6 x 20
2.001.00800	H 305	1.100.002	TL 509	M 6 x 20
1.1.005.00700	H 305 E	1.100.002	TL 509	M 6 x 20
1.001.00700	H 205	1.100.002	TL 510	M 6 x 20
2.001.00700	H 305	1.100.002	TL 510	M 6 x 20
2.001.00800	H 305	1.100.002	TL 510	M 6 x 20
1.1.005.00700	H 305 E	1.100.002	TL 510	M 6 x 20
1.111.00700	H 211	1.100.002	TL 511	M 6 x 20
2.111.00700	H 311	1.100.002	TL 511	M 6 x 20
2.211.00700	H 311 E	1.100.002	TL 511	M 6 x 20
1.111.00700	H 211	1.100.002	TL 512	M 6 x 20
2.111.00700	H 311	1.100.002	TL 512	M 6 x 20

2.3) Accionamiento eléctrico

2.3.1) Motor eléctrico

		UTN		Nr.: DES-01		
				Fecha: 29-SEP-2017		
HOJA DE DATOS Motor trifásico de inducción - Rotor de jaula						
Cliente		: PFC 1702A				
Línea del producto		: W21 - Carcasa de Aluminio - Standard Efficiency - IE1				
Carcasa		: 112M				
Potencia		: 5,5 HP				
Frecuencia		: 50 Hz				
Polos		: 4				
Rotación nominal		: 1440 rpm				
Deslizamiento		: 4,00 %				
Voltaje nominal		: 380/660 V				
Corriente nominal		: 8,61/4,96 A				
Corriente de arranque		: 53,4/30,7 A				
Ip/In		: 6,2				
Corriente en vacío		: 5,26/3,03 A				
Par nominal		: 26,5 Nm				
Par de arranque		: 210 %				
Par máxima		: 250 %				
Categoría		: ---				
Clase de aislación		: F				
Elevación de temperatura		: 80 K				
Tiempo de rotor bloqueado		: 13 s (caliente)				
Factor de servicio		: 1,00				
Régimen de servicio		: S1				
Temperatura ambiente		: -20°C - +40°C				
Altitud		: 1000 m				
Protección		: IP55				
Masa aproximada		: 36 kg				
Momento de inercia		: 0,01473 kgm ²				
Nivel de ruido		: 56 dB(A)				
Rodamiento		Delantero	Trasero	Carga	Factor de potencia	Rendimiento (%)
		6307 ZZ	6206 ZZ	100%	0,83	83,5
Intervalo de lubricación		---	---	75%	0,77	83,0
Cantidad de grasa		---	---	50%	0,65	82,0

2.3.2) Comando eléctrico y protecciones

- Interruptor termomagnético:

Referencias



24103

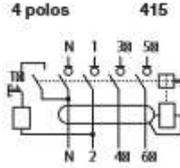
tipo	In (A)	referencia curva			ancho en pasos de 9 mm
		B	C	D	
4P	0,5	-	24070	-	8
	1	24097	24357	24681	
	2	24098	24358	24682	
	3	24099	24359	24683	
	4	24100	24360	24684	
	6	24101	24361	24685	
	10	24102	24362	24686	
	18	24103	24363	24688	
	20	24104	24364	24689	
	25	24105	24365	24690	
	32	24106	24366	24691	
	40	24107	24367	24692	
	50	24108	24368	24693	
	63	24109	24369	24694	

- Interruptor diferencial:



16256

Nº de polos	tensión V	sensibilidad (mA)	calibre (A)	referencias ID clase AC
-------------	-----------	-------------------	-------------	-------------------------



30	25	16251
30	40	16254
30	63	16258
300	25	16252
300	40	16256
300	63	16260
300	80	16263
300	100	23056

Nota: Interruptores diferenciales de tipo selectivo , favor consultarnos.

- Contactor:



LC1-D09

Contactores tripolares con conexión mediante bornes a tornillo										Peso (3)	
Potencias normalizadas de los motores trifásicos 50/60 Hz en categoría AC-3 (4)				Corriente asignada de empleo en AC-3	Contactos auxiliares instantáneos		Referencia básica para completar con el código de la tensión (1) Fijación (2)				
380V 400V kW	440V kW	690V kW	hasta 440 V A				Tensiones habituales				kg
							~	—			
4	4	5,5	9	1	1	LC1-D09	M7	F7	B7	BD	0,320
5,5	5,5	7,5	12	1	1	LC1-D12	M7	F7	B7	BD	0,325
7,5	9	10	18	1	1	LC1-D18	M7	F7	B7	BD	0,330

- Guardamotor:



GV2-ME
mando mediante pulsadores

Guardamotores magnetotérmicos GV2-ME y GV2-P con borne a tornillo										Peso		
Potencias normalizadas de los motores trifásicos 50/60 Hz en categoría AC-3						Rango de ajuste de los disparadores térmicos (2)	Corriente de disparo magnético	Referencia				
400/415 V			500 V			690 V						
P	Icu	Ics	P	Icu	Ics	P	Icu	Ics	Id ≥ 20%		kg	
(1)												
Guardamotores con mando de pulsadores												
0,06	*	*	-	-	-	-	-	-	0,16...0,25	2,4	GV2-ME02	0,260
0,09	*	*	-	-	-	-	-	-	0,25...0,40	5	GV2-ME03	0,260
0,12	*	*	-	-	-	0,37	*	*	0,40...0,63	8	GV2-ME04	0,260
0,18	*	*	-	-	-	-	-	-	0,40...0,63	8	GV2-ME04	0,260
0,25	*	*	-	-	-	0,55	*	*	0,63...1	13	GV2-ME05	0,260
0,37	*	*	0,37	*	*	-	-	-	1...1,6	22,5	GV2-ME06	0,260
0,55	*	*	0,55	*	*	0,75	*	*	1...1,6	22,5	GV2-ME06	0,260
0,75	*	*	1,1	*	*	1,5	3	75	1,6...2,5	33,5	GV2-ME07	0,260
1,1	*	*	1,5	*	*	2,2	3	75	2,5...4	51	GV2-ME08	0,260
1,5	*	*	2,2	*	*	3	3	75	2,5...4	51	GV2-ME08	0,260
2,2	*	*	3	50	100	4	3	75	4...6,3	78	GV2-ME10	0,260
3	*	*	4	10	100	5,5	3	75	6...10	138	GV2-ME14	0,260
4	*	*	5,5	10	100	7,5	3	75	6...10	138	GV2-ME14	0,260
5,5	15	50	7,5	6	75	9	3	75	9...14	170	GV2-ME16	0,260
7,5	15	50	9	6	75	15	3	75	13...18	223	GV2-ME20	0,260
9	15	40	11	4	75	18,5	3	75	17...23	327	GV2-ME21	0,260
11	15	40	15	4	75	-	-	-	20...25	327	GV2-ME22 (3)	0,260
15	10	50	18,5	4	75	22	3	75	24...32	416	GV2-ME32	0,260

- Pulsadores:
 - De mando:



9001KR1

Pulsadores

Con retorno

Tipo	Contacto	Color	Referencia	Precio S/	Cantidad Indivisible
rasante	1 NANC	plaquetas: negro, rojo, verde, amarillo, naranja, azul y blanco	9001KR1UH13	110.00	1
saliente			9001KR3UH13	110.30	1

- De emergencia:



9001KR9RH6

De emergencia (cabeza tipo hongo rojo)

Tipo	Contacto	Color	Cabeza diametro	Referencia	Precio S/	Cantidad Indivisible
pulsar - tirar	NC	rojo	Ø 41	9001KR9RH6	128.20	1
con retorno			Ø 35	9001KR24RH6	111.60	1

- Gabinete estanco:

A Ancho	H Alto	P				Ab x Hb Medida de bandeja	Contralente abtsagrado ciego	Contralente abtsagrado calado	Contralente abulonado ciego	Contralente abulonado calado	Cantidad de soportes para contra- lente (**)
		Código (*) Prof: 100	Código (*) Prof: 150	Código (*) Prof: 225	Código (*) Prof: 300						
200	200	09 9101	09 9150	09 9200	----	134x140	----	----	----	----	
200	250	09 9110	09 9164	----	----	134x190	----	----	----	----	
200	300	09 9102	09 9151	09 9201	----	134x240	----	----	----	----	
250	300	09 9111	09 9165	----	----	184x240	----	----	----	----	
200	450	----	09 9152	----	----	184x390	----	----	----	----	

3) PRENSA HIDRAULICA

3.1) Componentes hidráulicos

3.1.1) Cilindro hidráulico

SEGUN SU DIAMETRO INTERIOR Y PRESION DE TRABAJO
A partir de la fórmula:
Fuerza (Kgr.) = Presión (Kgr./cm²) x Sup. (cm²)

DIAMETRO DEL CILINDRO EN PULGADAS

	1,5"	2"	2,5"	3"	3,25"	3,5"	4"	4,5"	5"	6"	7"	8"	10"
50	569	1013	1582	2280	2671	3103	4051	5130	6330	9115	12400	16205	25320
60	683	1216	1899	2736	3205	3724	4862	6156	7596	10938	14880	19446	30384
70	797	1418	2215	3192	3739	4345	5672	7182	8862	12761	17360	22687	35448
80	911	1621	2532	3648	4274	4966	6482	8208	10128	14584	19840	25928	40512
90	1025	1823	2848	4104	4808	5586	7293	9234	11394	16407	22320	29169	45576
100	1139	2026	3165	4560	5342	6207	8103	10260	12660	18230	24816	32410	50640
110	1253	2229	3482	5016	5876	6828	8913	11286	13926	20053	27280	35651	55704
120	1367	2431	3798	5472	6410	7448	9724	12312	15192	21876	29760	38892	60768
130	1480	2634	4114	5928	6945	8069	10534	13338	16458	23699	32240	42133	65832
140	1595	2836	4431	6384	7479	8690	11344	14364	17724	25522	34720	45374	70896
150	1708	3039	4747	6840	8013	9310	12154	15390	18990	27345	37200	48615	75960
160	1822	3242	5064	7296	8547	9931	12965	16416	20256	29168	39680	51856	81024
170	1936	3444	5380	7752	9081	10552	13775	17442	21522	30991	42160	55097	86088
180	2050	3647	5697	8208	9616	11173	14585	18468	22788	32814	44640	58338	91152
190	2164	3849	6013	8664	10150	11793	15396	19494	24054	34637	47120	61579	96216
200	2278	4052	6330	9120	10684	12414	16208	20520	25320	36460	49600	64820	101280
210	2392	4255	6646	9576	11218	13035	17016	21546	26586	38283	52080	68061	106344

PRESION DE TRABAJO EN Kgr./cm.²

N: Vástago normal - I: Vástago intermedio - S: Vástago súper

Ø Interio CILINDRO		1,5"	2"	2,5"	3"	3,25"	3,5"	4"	4,5"	5"	6"	8"	10"
ØV	N	19	22,22	25,40	31,75	31,75	38,10	44,45	44,45	50,80	63,50	76,20	88,90
	I	22,22	25,40	31,75	38,10	38,10	44,45	50,80	50,80	63,50	76,20	88,90	101,60
	S	25,40	31,75	38,10	44,45	50,80	50,80	63,50	63,50	76,20	88,90	101,6	115
RV (UNF)	N	9/16	5/8	3/4	1	1	1 1/8	1 1/4	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3
	I	5/8	3/4	1	1 1/8	1 1/8	1 1/4	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2
	S	3/4	1	1 1/8	1 1/4	1 1/4	1 1/2	2	2	2 1/2	3	3 1/2	4
RKK (UNF)	N	1/2	5/8	3/4	7/8	7/8	1 1/8	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 7/8	2	2 1/2
	I	5/8	3/4	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 7/8	2	2 1/2	3
	S	3/4	7/8	1 1/8	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 7/8	1 7/8	2	2 1/2	3	3 1/4
A	N	25	25	30	40	40	45	50	50	60	70	80	90
	I	25	30	40	45	45	50	60	60	70	80	90	100
	S	30	40	45	50	50	60	70	70	80	90	100	120
B	N	13	13	13	15	15	18	20	20	23	25	28	33
	I	13	13	15	18	18	20	23	23	25	28	33	33
	S	13	15	18	20	20	23	25	25	28	33	33	33
C	N	43	43	48	60	60	68	75	75	88	100	113	128
	I	43	48	60	68	68	75	88	88	100	113	128	138
	S	48	60	68	75	75	88	100	100	113	128	138	158
C1		20	20	25	25	25	30	30	30	35	40	40	40
D		33	33	33	33	33	33	33	33	33	50	50	50
LC		126	130	135	150	150	150	150	150	150	185	265	300
Ø ET		48	60	76	89	95	101	114	127	141	168	219	273
Ø R		58	72	89	102	114	116	128	141	152	185	235	290
EE (NPT)		3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	1
E1		55	55	55	55	55	55	55	55	55	70	80	80
E2		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	40	40
T		25	30	35	40	40	40	45	45	55	65	70	80
K		30	35	45	55	60	60	70	70	85	100	120	130
Ø EB		25	30	38	44	50	50	60	60	75	85	90	100
Ø CD		12,70	15,80	19,10	22,22	25,40	25,40	31,80	31,80	38,10	44,45	50,80	63,50



3.1.2) Bomba hidráulica

BOMBAS A ENGRANAJES



Bombas a engranajes Serie 2

de 4,2 a 39,6 cc/rev

ITALIA ISO 9001

q	cm³/rev	4,2	6,0	8,4	10,8	14,4	16,8	19,2	22,8	26,2	30	31,2	39,6
p ₁	bar	280	280	280	280	250	230	210	200	170	160	150	140
p ₂	bar	280	280	280	280	270	250	230	220	190	180	170	160
p ₃	bar	300	300	300	300	290	270	250	240	210	200	190	180
n _{min}	min ⁻¹	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
n _{max}	min ⁻¹	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3000	3000	3000	2500	2500	2000

CÓDIGO PARA GIRO IZQUIERDO	CÓDIGO PARA GIRO DERECHO	Desplazamiento cm ³	DIMENSIONES			
			A	B	Succión BSP	Presión BSP
			mm		mm	mm
2P 41 53 B B B A	2P 41 54 B B B A	4,2	39,4	88	G1/2	G1/2
43	43	6,0	39,4	91	G1/2	G1/2
45	45	8,4	41,4	95	G1/2	G1/2
2P 47 53 B C C A	2P 47 54 B C C A	10,8	45,8	99	G3/4	G3/4
48	48	14,4	45,8	105	G3/4	G3/4
51	51	16,8	45,8	109	G3/4	G3/4
53	53	19,2	45,8	113	G3/4	G3/4
55	55	22,8	53,3	119	G3/4	G3/4
57	57	26,2	53,3	123	G3/4	G3/4
59	59	30,0	61,5	131	G3/4	G3/4
61	61	34,2	61,5	138	G3/4	G3/4
63	63	39,6	61,5	147	G3/4	G3/4

3.1.3) Válvula hidráulica:

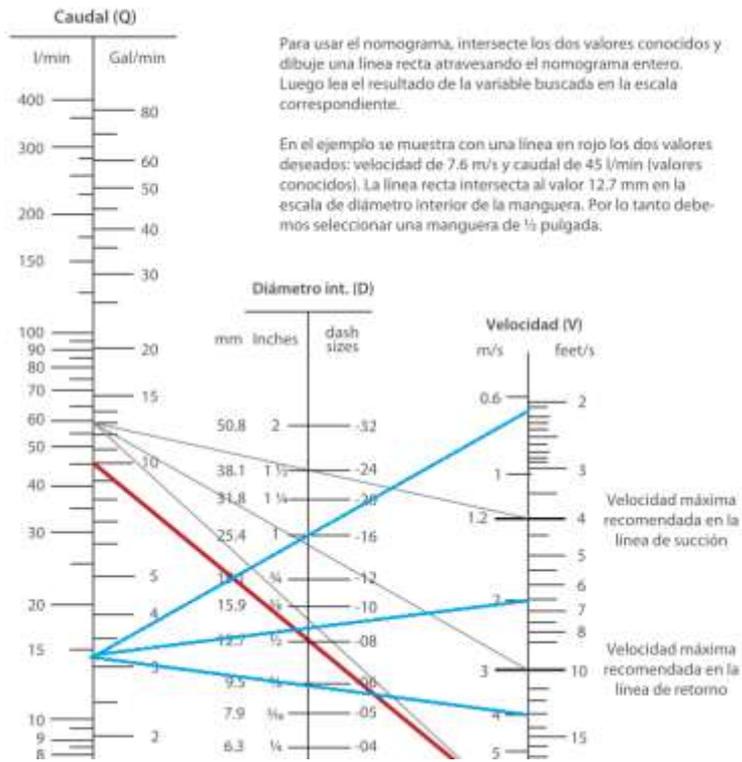
MORO
HIDRÁULICA

4.1 DISTRIBUIDOR DOBLE EFECTO MONOBLOCK DE 45 l/min. GMS

Características Técnicas Particulares	
Cant. Levas	1
Código	40078
Caudal Nom.	45 l/min.
Caudal máximo	55 l/min.
Pres. máx. op.	255 kg/cm ²
Pres. retorno	25,5 kg/cm ²
Rango de temp.	20 a 80 °C
Entrada P	3/8" BSP
Puerto A y B	3/8" BSP
Salida T	3/8" BSP
Peso	3,5 kg
Cota A	93
Cota B	48



3.1.4) Mangueras hidráulicas



Modelo 100R3

Características Técnicas Particulares										
Código	Tamaño		Diámetro interior		Diámetro exterior		P máx Trabajo	P mín. Rotura	R mín. Curvatura	Peso
	mm	pulg.	min.	máx.	min.	máx.	kg/cm ²	kg/cm ²	mm	kg/m
	10001	12.5	1/2	12.4	13.5	23	24.8	71	286	125
10002	16	5/8	15.6	16.7	26.2	27.8	62	249	140	0.51
10003	19	3/4	18.7	19.8	31	32.5	53	212	150	0.61
10004	25	1	25.1	26.2	36.9	39.3	40	159	205	0.91
10072	31.5	1 1/4	31.4	32.9	42.9	46	27	106	250	0.74

Modelo 100R4

Características Técnicas Particulares										
Código	Tamaño		Diámetro interior		Diámetro exterior	P máx Trabajo	Pres Prueba	P mín. Rotura	Peso	
	mm	pulg.	min.	máx.	máx.	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/m	kg/m
	10045	19	3/4	18.2	19.8	34.9	21.4	42.8	85.7	0.92
10046	25	1	24.6	26.2	41.3	17.3	35.7	71.4	1.1	1.1
10047	31.5	1 1/4	30.8	33	50.8	14.3	28.6	57.1	1.3	1.3
10044	38	1 1/2	36.9	39.3	57.2	10.7	21.4	42.8	1.8	1.8
10063	51	2	49.2	52.4	69.9	7.1	14.3	28.6	2.23	2.23

Modelo 100R1AT

Características Técnicas Particulares																			
		ϕ INT		ϕ MALA		ϕ EXT		E		P máx Trabajo		Pres Prueba		P mín. Rotura		R mín. Curvatura		Kg	
Código	Tamaño	mm	pulg.	min.	máx.	min.	máx.	máx.	min.	máx.	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	mm	kg/m				
10067	6	1/4	6,2	7	10,6	11,6	14,1	0,8	1,5	329	459	918	100	0,25					
10068	10	3/8	9,3	10,1	14,5	15,7	18,1	0,8	1,5	184	367	734	130	0,36					
10069	12,5	1/2	12,3	13,5	17,5	19	21,4	0,8	1,5	163	326	653	180	0,45					
10070	19	3/4	18,6	19,8	24,6	26,2	28,5	0,8	1,5	107	214	530	240	0,85					
10071	25	1	25	26,4	32,5	34,1	36,6	0,8	1,5	90	178	357	300	0,91					
10039	31,5	1 1/4	31,4	33	39,3	41,7	44,8	1	2	64	153	255	420	1,3					
10040	38	1 1/2	31,7	36,3	45,6	48	52,1	1,3	2,5	51	102	204	500	1,7					
10041	51	2	50,4	52	58,7	61,7	65,5	1,3	2,5	41	82	163	630	2					

3.2) Motor eléctrico

	UTN		Nr.: PRH 01
			Fecha: 04-OCT-2017
HOJA DE DATOS Motor trifásico de inducción - Rotor de jaula			
Cliente	: PFC 1702A		
Línea del producto	: W21 - Carcasa de Aluminio - High Efficiency - IE2		
Carcasa	: 132M		
Potencia	: 5,5 kW		
Frecuencia	: 50 Hz		
Polos	: 4		
Rotación nominal	: 1460 rpm		
Deslizamiento	: 2,67 %		
Voltaje nominal	: 380/660 V		
Corriente nominal	: 11,1/6,36 A		
Corriente de arranque	: 80,7/46,5 A		
Ip/In	: 7,3		
Corriente en vacío	: 5,26/3,03 A		
Par nominal	: 36,0 Nm		
Par de arranque	: 190 %		
Par máxima	: 300 %		
Categoría	: ---		
Clase de aislación	: F		
Elevación de temperatura	: 80 K		
Tiempo de rotor bloqueado	: 8 s (caliente)		
Factor de servicio	: 1,00		
Régimen de servicio	: S1		
Temperatura ambiente	: -20°C - +40°C		
Altitud	: 1000 m		
Protección	: IP55		
Masa aproximada	: 56 kg		
Momento de inercia	: 0,05284 kgm ²		
Nivel de ruido	: 56 dB(A)		
Rodamiento	Delantero 6308 ZZ	Trasero 6207 ZZ	Carga 100%
Intervalo de lubricación	---	---	Factor de potencia 0,86
Cantidad de grasa	---	---	Rendimiento (%) 87,7
			75% 87,3
			50% 86,5

3.3) Componentes eléctrico:

3.3.1) Interruptor termomagnético:



24103

4P

100 300 500 700
250 400 600 800

4 polos protegidos

0,5	-	24070	-	8
1	24097	24357	24681	
2	24098	24358	24682	
3	24099	24359	24683	
4	24100	24360	24684	
6	24101	24361	24685	
10	24102	24362	24686	
18	24103	24363	24688	
20	24104	24364	24689	
25	24105	24365	24690	
32	24106	24366	24691	
40	24107	24367	24692	
50	24108	24368	24693	
63	24109	24369	24694	

3.3.2) Interruptor diferencial:



16200



16251

Nº de polos	tensión V	sensibilidad (mA)	calibre (A)	referencias ID clase AC			
Instantáneos							
2 polos	230		10	16200			
			15	16201			
			20	16204			
			30	16206			
			30	16212			
			30	16209			
			300	16206			
			300	16210			
			300	16214			
			300	23004			
			4 polos	415		10	16251
						15	16254
20	16256						
30	16253						
30	16250						
300	16250						
300	16250						
300	16250						
300	16250						
300	16250						
300	23054						

Nota: Interruptores diferenciales de tipo activo leer consultar.

3.3.3) Contactor:



LC1-D09

Contactores tripolares con conexión mediante bornes a tornillo							Referencia básica para completar con el código de la tensión (1)				Peso (3)
Potencias normalizadas de los motores trifásicos 50/60 Hz en categoría AC-3 (4)				Corriente asignada de empleo en AC-3 hasta 440 V A	Contactos auxiliares instantáneos		Fijación (2)				
380V 400V kW	440V kW	690V kW						Tensiones habituales			
4	4	5,5	9	1	1	LC1-D09	M7	F7	B7	BD	0,320
5,5	5,5	7,5	12	1	1	LC1-D12	M7	F7	B7	BD	0,325
7,5	9	10	18	1	1	LC1-D18	M7	F7	B7	BD	0,330

3.3.4) Guardamotor:



GV2-ME
mando mediante
pulsadores

Guardamotores magnetotérmicos GV2-ME y GV2-P con borne a tornillo												
Potencias normalizadas de los motores trifásicos 50/60 Hz en categoría AC-3									Rango de reglaje de los disparadores térmicos (2)	Corriente de disparo magnético Id ± 20%	Referencia	Peso
400/415 V			500 V			690 V						
P	Icu	Ics	P	Icu	Ics	P	Icu	Ics	A	A		kg
Guardamotores con mando de pulsadores												
0,06	★	★	-	-	-	-	-	-	0,18...0,25	2,4	GV2-ME02	0,280
0,09	★	★	-	-	-	-	-	-	0,25...0,40	5	GV2-ME03	0,280
0,12	★	★	-	-	-	0,37	★	★	0,40...0,63	8	GV2-ME04	0,280
0,18	★	★	-	-	-	-	-	-	0,40...0,63	8	GV2-ME04	0,280
0,25	★	★	-	-	-	0,55	★	★	0,63...1	13	GV2-ME05	0,280
0,37	★	★	0,37	★	★	-	-	-	1...1,8	22,5	GV2-ME06	0,280
0,55	★	★	0,55	★	★	0,75	★	★	1...1,8	22,5	GV2-ME06	0,280
0,75	★	★	1,1	★	★	1,5	3	75	1,6...2,5	33,5	GV2-ME07	0,280
1,1	★	★	1,5	★	★	2,2	3	75	2,5...4	51	GV2-ME08	0,280
1,5	★	★	2,2	★	★	3	3	75	2,5...4	51	GV2-ME08	0,280
2,2	★	★	3	50	100	4	3	75	4...6,3	78	GV2-ME10	0,280
3	★	★	4	10	100	5,5	3	75	6...10	138	GV2-ME14	0,280
4	★	★	5,5	10	100	7,5	3	75	6...10	138	GV2-ME14	0,280
5,5	15	50	7,5	6	75	9	3	75	9...14	170	GV2-ME16	0,280
7,5	15	50	9	6	75	15	3	75	13...18	223	GV2-ME20	0,280
9	15	40	11	4	75	18,5	3	75	17...23	327	GV2-ME21	0,280
11	15	40	15	4	75	-	-	-	20...25	327	GV2-ME22 (3)	0,280
15	10	50	18,5	4	75	22	3	75	24...32	416	GV2-ME32	0,280
Guardamotores con mando rotatorio												

3.3.5) Pulsador de marcha y parada



9001KR1

Pulsadores

Con retorno

Tipo	Contacto	Color	Referencia	Precio S/.	Cantidad Indivisible
rasante	1 NANC	plaquetas: negro, rojo, verde, amarillo, naranja, azul y blanco	9001KR1UH13	110.00	1
saliente		9001KR3UH13	110.30	1	

*Pulsador de marcha color verde; Pulsador de parada color rojo.

3.3.6) Pulsador de emergencia:



9001KR9RH6

De emergencia (cabeza tipo hongo rojo)

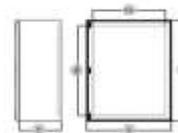
Tipo	Contacto	Color	Cabeza diametro	Referencia	Precio S/.	Cantidad Indivisible
pulsar - fijar	NO	rojo	Ø 41	9001KR9RH6	128.20	1
con retorno			Ø 35	9001KR24RH6	111.60	1

3.3.7) Tablero estanco: catálogo Genrod



S9000 | Gabinetes Estancos
Pag. 6

Tabla general de selección de modelos y accesorios aplicables S9000



Las magnitudes de las siguientes tablas están expresadas en mm.

Para garantizar la seguridad de su instalación, una vez definida las dimensiones del gabinete establecer el contrafuerza requerido por el uso.

A	H	Características								
mm	mm	Características								
300	300	00 0101	00 0100	00 0300	00 0300	00 0300	00 0300	00 0300	00 0300	00 0300
300	300	00 0102	00 0101	00 0301	00 0301	00 0301	00 0301	00 0301	00 0301	00 0301
300	300	00 0103	00 0102	00 0302	00 0302	00 0302	00 0302	00 0302	00 0302	00 0302
300	300	00 0104	00 0103	00 0303	00 0303	00 0303	00 0303	00 0303	00 0303	00 0303
300	300	00 0105	00 0104	00 0304	00 0304	00 0304	00 0304	00 0304	00 0304	00 0304
300	300	00 0106	00 0105	00 0305	00 0305	00 0305	00 0305	00 0305	00 0305	00 0305
300	300	00 0107	00 0106	00 0306	00 0306	00 0306	00 0306	00 0306	00 0306	00 0306
300	300	00 0108	00 0107	00 0307	00 0307	00 0307	00 0307	00 0307	00 0307	00 0307
300	300	00 0109	00 0108	00 0308	00 0308	00 0308	00 0308	00 0308	00 0308	00 0308
300	300	00 0110	00 0109	00 0309	00 0309	00 0309	00 0309	00 0309	00 0309	00 0309
300	300	00 0111	00 0110	00 0310	00 0310	00 0310	00 0310	00 0310	00 0310	00 0310
300	300	00 0112	00 0111	00 0311	00 0311	00 0311	00 0311	00 0311	00 0311	00 0311

3.4) Acople:

MODELO	CAPACIDAD			DIMENSIONES (mm)								
	n _{max} RPM	Nnom/rpm HP/RPM	Mt Nm	D	d max	B	E	F	I		L	
									min	max	min	max
DN-00	4500	0.002	14	48	19	19	32	33	4	6	42	44
DN-0	4500	0.0037	27	60	28	33	50	45	9	12	75	78
DN-1	3950	0.013	93	83	42	50	55	64	14	18	114	118
DN-2	3300	0.033	236	104	60	62	70	84	14	18	138	142
DN-3	3000	0.087	623	133	75	75	86	105	14	18	164	168

4) TAMIZADORA:

Catálogo Ruly:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
CAPACIDAD: 2 a 3 Toneladas/Hora.
• Longitud: De 3000 mm de largo y 1850 mm de Ancho y 2600mm de alto.
• Peso: 1300 Kg Aproximadamente.
• Estructura: Chasis reforzado construido en chapa plegada 3/16" de espesor.
• Zarandón: Plano 1000mm x 1000mm y Plano de 1000mm x 2000mm.
• Limpieza: Esferas de gomas de 35mm.
• Accionamiento: Motor eléctrico Trifásico de 5,5 HP.
• Ventilación: Compuesta por 8 (ocho) paletas internas balanceadas y una pantalla para regular el caudal del aire.
• Alimentación: Cinta a paletas de goma de 100mm de Ancho.
• Descarga: Boquillas de Descarga, tapas y Bolseros.
• Cinta de descarga de granel: 4300 mm de largo. Trabaja a correa con paletas de goma igual que la Noria de Carga Granel.

5) CINTAS TRANSPORTADORAS:

5.1) Motorreductores:

Catálogo LENTAX

Potencia Entrada		Velocidad Entrada aprox. (RPM)	Velocidad Salida aprox. (RPM)	Relación (i)	MODELO	Factor de Seguridad (fz)		Momento Util (Nm)
kW	HP							
0.37	0.50	1420	56.0	25.08	FOOT3	0.50	4.25	61
			66.0	21.30	FOOT3	0.50	4.80	52
			62.0	22.64	FOOT2	0.50	4.60	56
			77.0	18.29	FOOT2	0.50	5.80	45
			93.0	15.13	FOOT2	0.50	6.90	37
			97.0	14.46	FOOT2	0.50	6.10	36
			110.0	12.73	FOOT2	0.50	7.85	31
			117.0	11.96	FOOT2	0.50	7.05	30
			130.0	10.84	FOOT2	0.50	8.60	27
			140.0	10.06	FOOT2	0.50	7.85	25
			151.0	9.32	FOOT2	0.50	9.60	23
			164.0	8.57	FOOT2	0.50	8.60	21
			191.0	7.36	FOOT2	0.50	9.60	18

Potencia Entrada		Velocidad Entrada aprox. (RPM)	Velocidad Salida aprox. (RPM)	Relación (i)	MODELO	Factor de Seguridad (fz)		Momento Util (Nm)
kW	HP							
0.37	0.50	1420	63.0	22.64	FOOT2	1.00	2.30	111
			78.0	18.29	FOOT2	1.00	2.90	89
			94.0	15.13	FOOT2	1.00	3.45	74
			98.0	14.46	FOOT2	1.00	3.05	71
			112.0	12.73	FOOT2	1.00	3.90	62
			119.0	11.96	FOOT2	1.00	3.55	59
			131.0	10.84	FOOT2	1.00	4.30	53
			141.0	10.06	FOOT2	1.00	3.90	49
			152.0	9.32	FOOT2	1.00	4.80	46
			166.0	8.57	FOOT2	1.00	4.30	42
			193.0	7.36	FOOT2	1.00	4.80	36

6) ELEVADOR A CANGILONES:

6.1) Motoreductor

Catálogo LENTAX:

Potencia Entrada		Velocidad Entrada aprox.	Velocidad Salida aprox.	Relación	MODELO	Factor de Seguridad	Momento Util	
kW	HP	(RPM)	(RPM)	(i)		(fz)	(Nm)	
0.37	0.50	1420	63.0	22.64	FOOT2	1.00	2.30	111
			78.0	18.29	FOOT2	1.00	2.90	89
			94.0	15.13	FOOT2	1.00	3.45	74
			98.0	14.46	FOOT2	1.00	3.05	71
			112.0	12.73	FOOT2	1.00	3.90	62
			119.0	11.96	FOOT2	1.00	3.55	59
			131.0	10.84	FOOT2	1.00	4.30	53
			141.0	10.06	FOOT2	1.00	3.90	49
			152.0	9.32	FOOT2	1.00	4.80	46
			166.0	8.57	FOOT2	1.00	4.30	42
			193.0	7.36	FOOT2	1.00	4.80	36

6.2) Cangilones

Catálogo volenté:



CHAPA ESTAMPADA 1010

ANCHO mm (A)	PROY. mm (B)	PROF. mm (C)	ESP. mm (T)	PERFORACIONES			CAP. LTS.	CANT. MAX. x mt.	CAPAC. DE ELEV. tt/v.
				cant. n° diám.	bulón (e) dist.	e/cent. (f)			
103	96	65	1,2	2	1/4	50	0,20	13,00	21
120	104	80	1,6	2	11/4	60	0,35	11,00	31
140	130	95	1,6	2	5/16	70	0,55	9,00	40
155	130	100	1,6	2	5/16	70	0,75	9,00	55
175	140	105	1,6	2	5/16	75	0,90	8,50	62

ANEXO N°3: GLOSARIO

Abono: todos los agregados que el hombre proporciona al suelo con el objeto de compensar el faltante de nutrientes N (nitrógeno), P (fósforo), K (calcio).

Abono Orgánico: Sustancia de origen natural procedente de los seres vivos, que aporta al suelo y las plantas nutrientes para su buen desarrollo.

Acetona: Compuesto orgánico líquido, incoloro, de olor agradable, inflamable y volátil, que se obtiene a partir del acetato de calcio, del ácido acético o de los gases procedentes del petróleo; también se produce en el organismo humano por la combustión incompleta de las grasas. Se emplea sobre todo como disolvente de lacas, barnices, pinturas, etc., y como producto inicial de síntesis.

Alquitrán: Sustancia densa y pegajosa, de color oscuro y olor fuerte, que se obtiene por destilación del petróleo, de la madera, del carbón vegetal o de otra materia orgánica y se emplea principalmente en el calafateo de buques, revestimiento de tuberías, en la industria farmacéutica y como impermeabilizante en la pavimentación de caminos.

Apósitos: es cualquiera de los diferentes productos sanitarios empleados para cubrir y proteger una herida.

Biocidas: sustancias químicas, sintéticas, de origen natural o microorganismos que están destinados a destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control de cualquier organismo considerado nocivo para el hombre, es por esto último que éstos actúan a nivel de la membrana celular del microorganismo, penetrándola y destruyendo los sistemas que le permiten vivir.

Biodiesel: El biodiesel (biocombustible) es un líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, con o sin uso previo, mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación, y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiesel o gasoil obtenido del petróleo.

Biogás: mezcla de gases que se obtiene a partir de la digestión anaeróbica, cuyos principales componentes son metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2)

Bioles: abonos tipo orgánico resultante de un proceso de digestión anaeróbica.

Biomasa: Cantidad de productos obtenidos por fotosíntesis, susceptibles de ser transformados en combustible útil para el hombre y expresada en unidades de superficie y de volumen.

Esporas: Son células que producen ciertos hongos, plantas (musgos, helechos) y bacterias. Las bacterias *Clostridium* forman esporas, estas esporas producen bacterias que causan un padecimiento poco común llamado gangrena gaseosa y un tipo de colitis que está asociado con el uso de antibióticos.

Material ferroso: metal compuesto por hierro.

Material no ferroso: metal compuesto sin o con muy poca cantidad de hierro.

Mesófilo: organismo cuya temperatura de crecimiento óptimo ronda los 15/35°C

Microflora: grupo de microorganismos que ayudan a la descomposición del suelo, entre los que se encuentran: hongos, algas, bacterias, actinomicetos, y líquenes.

Misceláneo: partícula compuesta por dos o más materiales distintos de difícil separación.

Monómero: es una molécula de pequeña masa molecular que unida por enlaces químicos a otros monómeros forman polímeros.

Patógenos: Los patógenos son agentes infecciosos que pueden provocar enfermedades a su huésped. Este término se emplea normalmente para describir microorganismos como los virus, bacterias y hongos, entre otros. Estos agentes pueden perturbar la fisiología normal de plantas, animales y humano.

Pellet: es la reducción de volumen de las partículas de plásticos a una esfera de 3mm de diámetro aproximadamente, por aporte de calor.

Polímeros: cadena de monómeros unidos por enlaces químicos.

Residuo patológico: se denomina así a todo tipo de material orgánico e inorgánico que por sus características tenga propiedades potenciales o reales biocidas, infectantes, alergenas o tóxicas, sin distinción del estado físico de la materia. Tales residuos son los provenientes de intervenciones quirúrgicas o curaciones de quirófano, de salas de parto, de salas de aislamiento, de áreas de enfermos contagiosos, de cuidados intensivos o intermedios, de áreas de internación y consultorios de anatomía patológica, de autopsias y morgues, de farmacias, de laboratorios, de prácticas odontológicas e investigación, de prácticas veterinarias, prendas, ropa, etc. Y en general todos aquellos residuos o elementos materiales en cualquier estado (sólido, semisólido, líquido o gaseoso) que puedan presentar características, reales o potenciales, de toxicidad y/o actividad biológica que pueda afectar directamente o indirectamente a los seres vivos y causar contaminación del suelo, el agua o el aire.

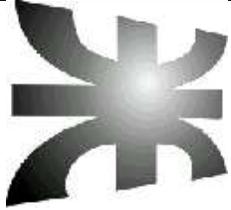
Residuo Sólido Urbano Orgánico: (RSUO)

Roto molde: es un proceso de conformado de productos plásticos en el cual se introduce un polímero en estado líquido o polvo dentro de un molde y éste, al girar en dos ejes perpendiculares entre sí, se adhiere a la superficie del molde, creando piezas huecas.

Sólidos totales (ST): peso de la materia sólida que permanece después de haber secado una muestra de materia orgánica a una temperatura de 105°C ± 1°C, hasta peso constante.

Sólidos volátiles: porción de sólidos totales que se volatilizan al llevarlos a una temperatura de 550°C ± 5°C.

Termófilos: microorganismos que pueden soportar más de 45°C



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA

PLANOS

Autores:

- **De Luca, Francisco.**
- **Gonzalez, Joaquín.**

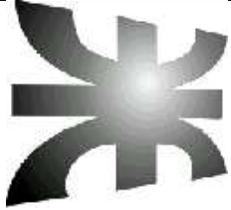
Tutor:

- **Ing. Raffo, Fernando**

Dirección de Proyectos:

- **Ing. Puente, Gustavo.**
- **Ing. De Carli, Anibal.**

AÑO 2017



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA

PRENSA HIDRÁULICA (PRH-01)

Autores:

- De Luca, Francisco.
- Gonzalez, Joaquín.

Tutor:

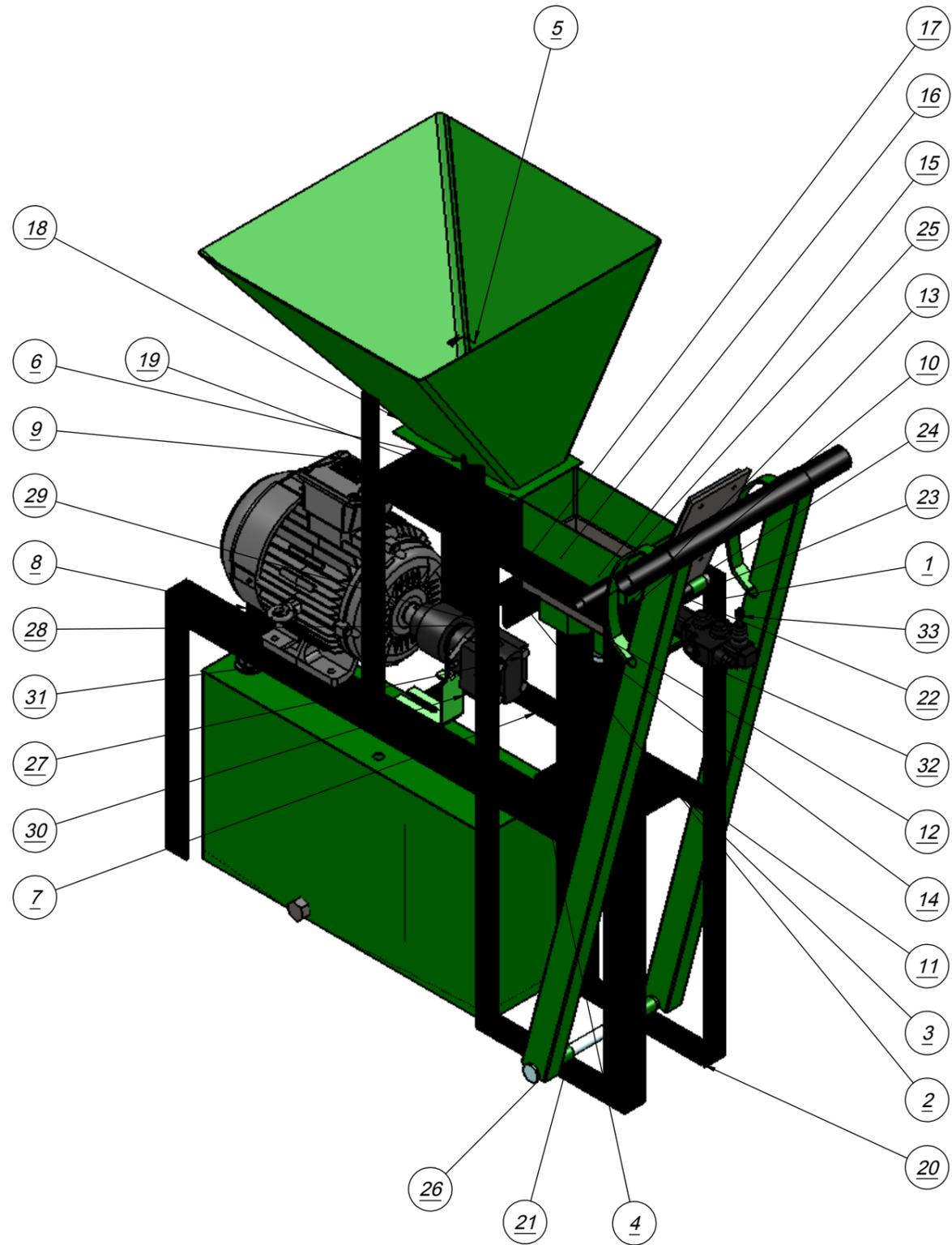
- Ing. Raffo, Fernando

Dirección de Proyectos:

- Ing. Puente, Gustavo.
- Ing. De Carli, Anibal.

AÑO 2017

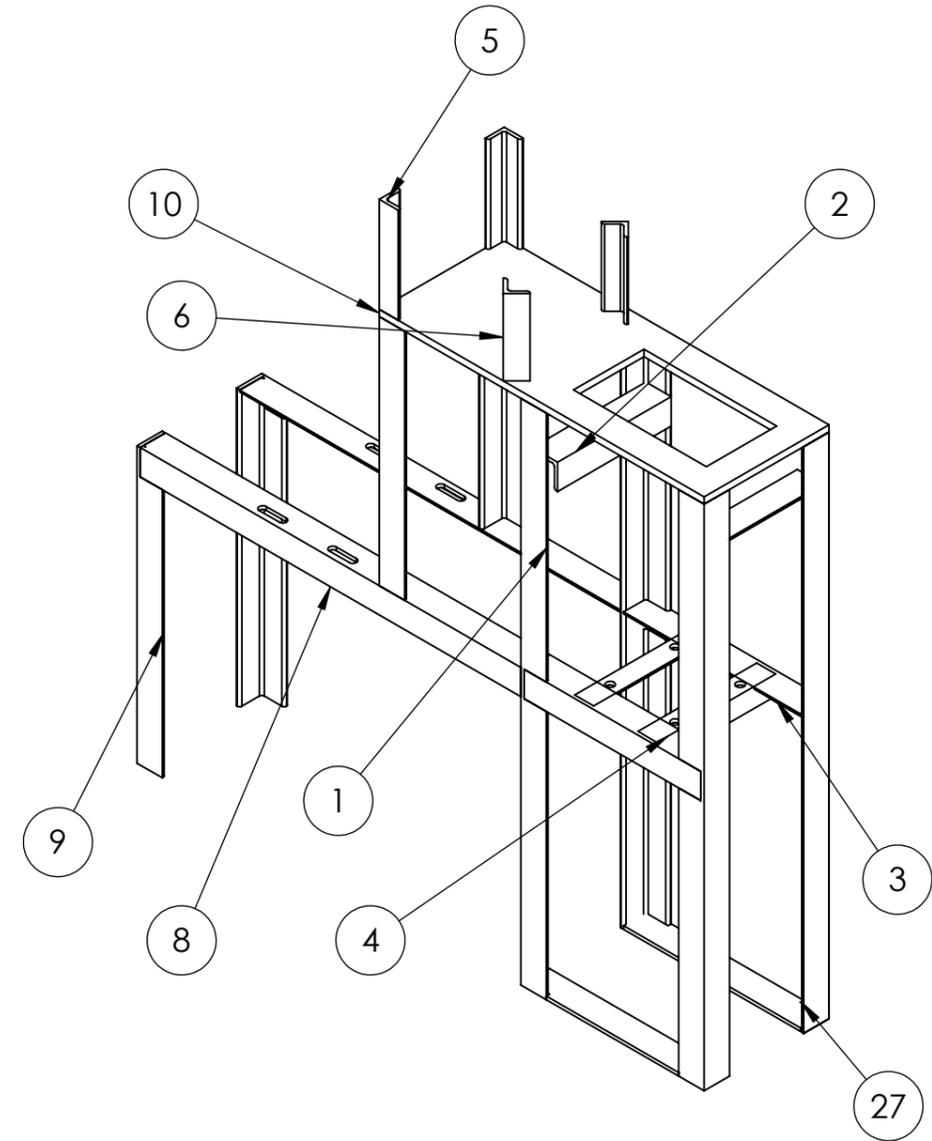
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	PERFIL "L" 2x1/4"x1000	4
2	PERFIL "L" 2x1/4"x 227	2
3	PERFIL "L" 2x1/4"x354	2
4	PERFLI "L" 1,5x1/4"x237	2
5	PERFIL "L" 1,5x1/4"x190,5	2
6	PERFIL "L" 1,5x1/4"x151	2
7	PERFIL "L" 2x1/4"x762	2
8	PERFIL "L" 2x1/4"x550	2
9	MOTOR TRIFASICO 5,5HP	1
10	PRH01-M-F-010	1
11	PRH01-H-C-016	1
12	PRH01-M-F-061	1
13	PRH01-M-F-060	1
14	TUERCA HEXAGONAL M24	3
15	PRH01-M-F-008	1
16	PRH01-M-F-009	2
17	PRH01-M-F-014	2
18	PRH01-M-F-031	1
19	PRH01-M-C-063	1
20	PRH01-M-F-026	2
21	PRH01-M-F-021	2
22	PRH01-M-F-066	1
23	PRH01-M-F-018	2
24	PRH01-M-F-015	1
25	PRH01-M-F-065	1
26	PRH01-M-F-024	1
27	PRH01-H-C-002	1
28	PRH01-M-C-001	1
29	PRH01-M-F-040	2
30	PRH01-M-F-039	1
31	PRH01-M-F-067	1
32	PRH01-M-F-048	1
33	PRH01-H-C-035	1



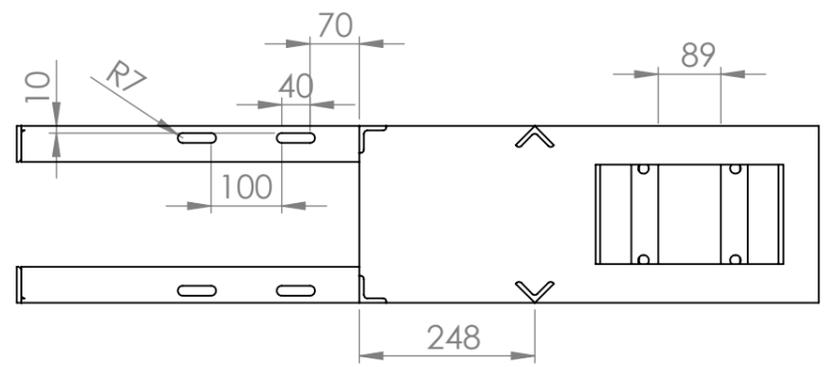
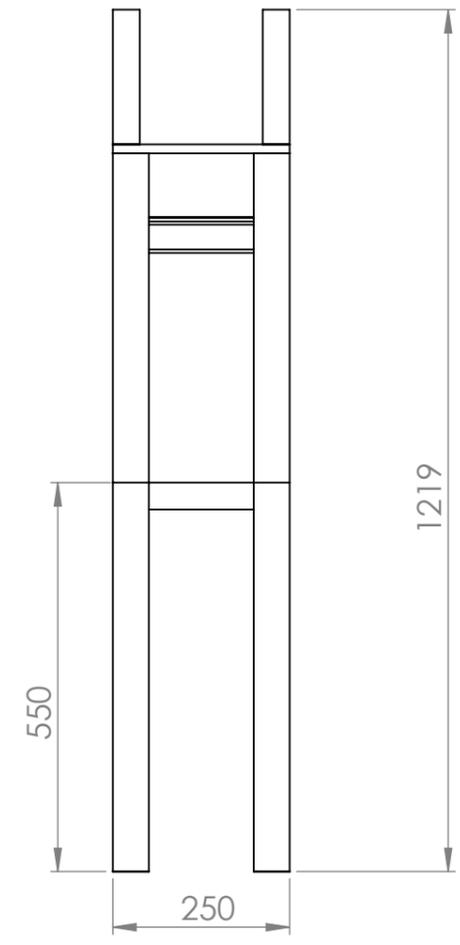
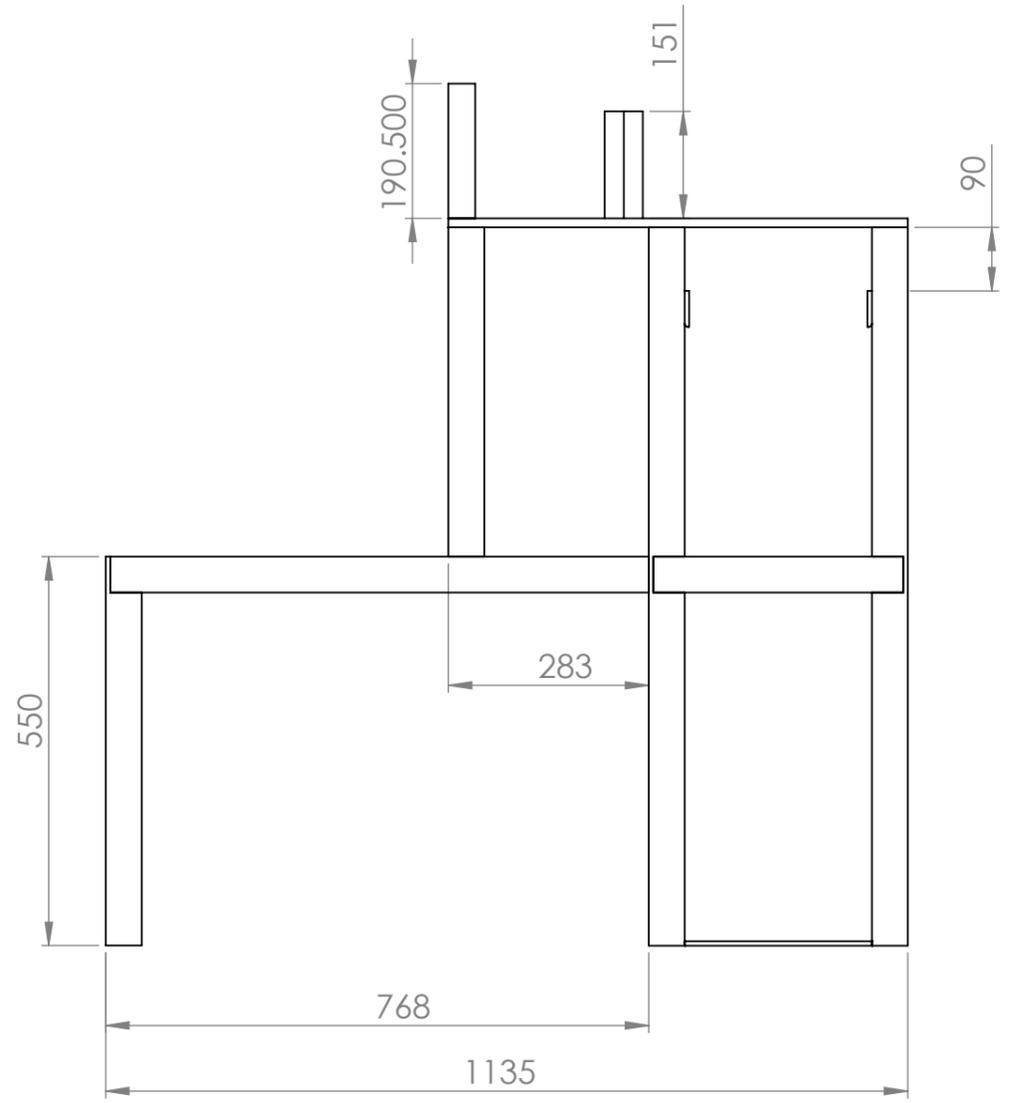
E

Dib. Rev. Apr. Esc:	Nombre De Luca Gonzalez	Universidad Tecnologica Nacional Regional Concepcion del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	PRENSA HIDRAULICA		
Toler. Rug.			PRH01
			03/10/2017

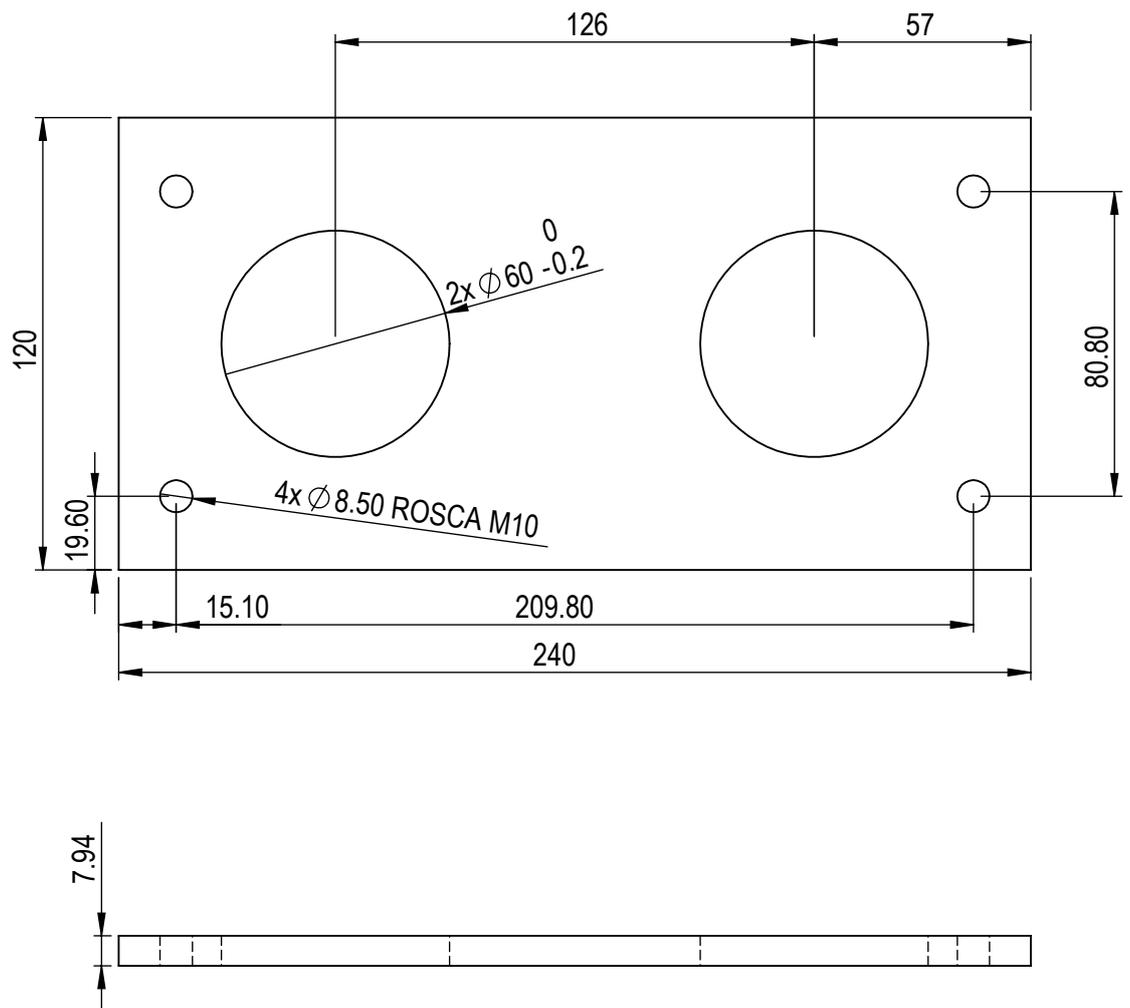
ITEM N°	DESCRIPCION/CODIGO DE PIEZA	CANTIDAD
1	PERFIL "L" 2x2x0.25"x1116	4
2	PERFIL "L" 2x2x0.25"x227	2
3	PERFIL "L" 2x2x0.25"x354	2
4	PERFIL "L" 2x2x0.25"x250	2
5	PERFIL "L" 2x2x0.25"x190,5	2
6	PERFIL "L" 2x2x0.25"x151	2
8	PERFIL "L" 2x2x0.25"x768	2
9	PERFIL "L" 2x2x0.25"x550	2
10	CHAPA 1/2" 650x250	1
22	CHAPA 1/4"	2
27	PLANCHUELA 2x1/4"	2
45	PLANCHUELA 2x1/4"	2
46	PLANCHUELA 2x1/4"	2
55	CHAPA 1/4"	1



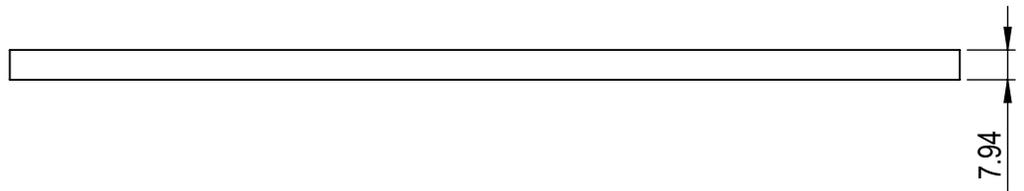
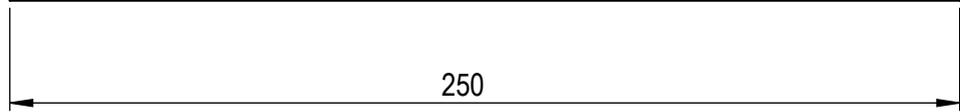
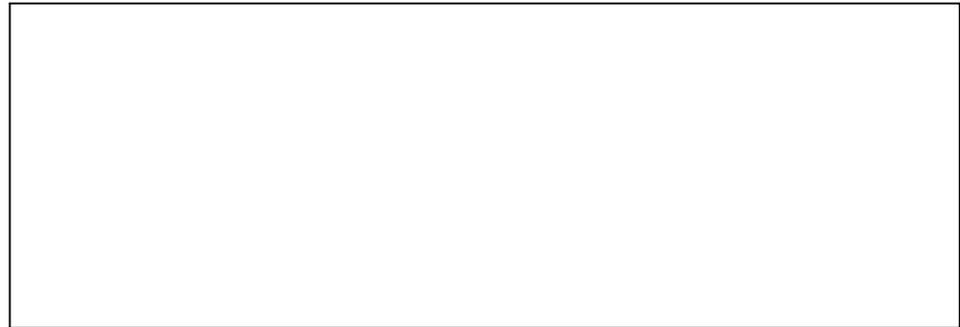
Div:	Nombre De Luca	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
Rev:	Gonzalez		PFC-1702A
Apr:			
Esc.	Mesa estructural isometrica		
Tol.			PRH01-M-F-001
Rug.			07/11/2017



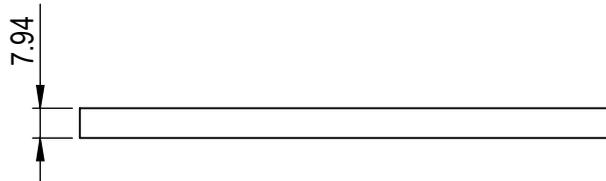
Div:	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PFC-1702A
	De Luca		
Rev:	Gonzalez		
Apr:			
Esc.	Mesa estructural 3 vistas		
Tol.			PRH01-M-F-002
Rug.			07/11/2017



Dib. Rev. Apr. Esc:	Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	De Luca		
	Rev. Gonzalez	BASE DE FONDO	<i>Material: SAE 1010</i>
	Apr.		PRH01-M-F-003
	Esc:		14/09/2017
	Toler.		
	Rug.		

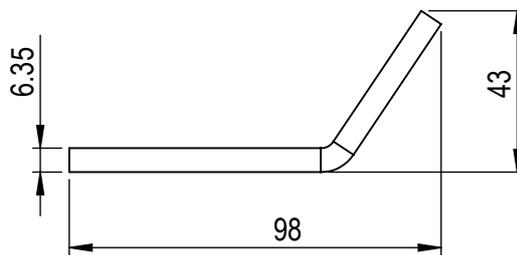
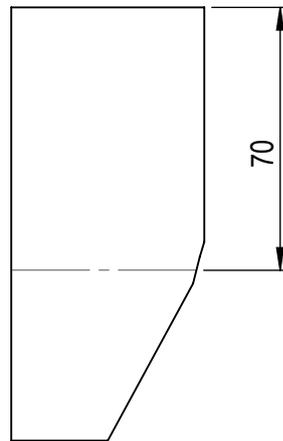


		Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.		LATERAL DE MOLDE	Material: SAE 1010
	Esc:			PRH01-M-F-004
				13/09/2017
Toler. Rug.				

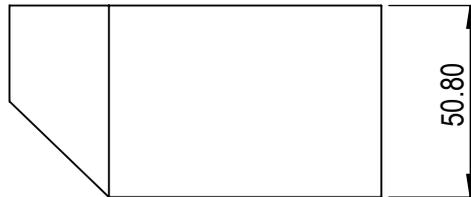
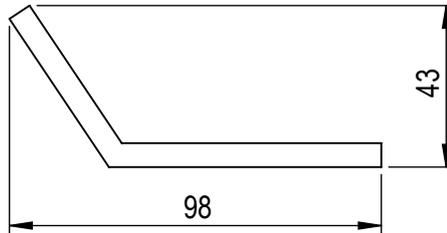


	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
Dib.	De Luca		PF-1702A
Rev.	Gonzalez		
Apr.			
Esc:		FRENTE DE MOLDE	Material: SAE 1010
 			PRH01-M-F-005
Toler.			13/09/2017
Rug.			

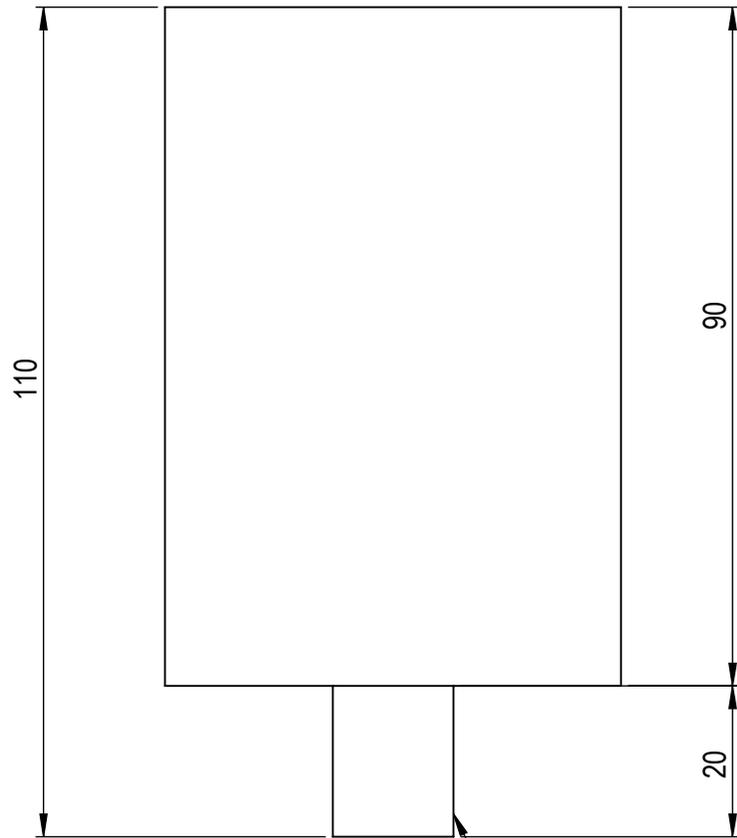
HACIA ARRIBA 56° R 4



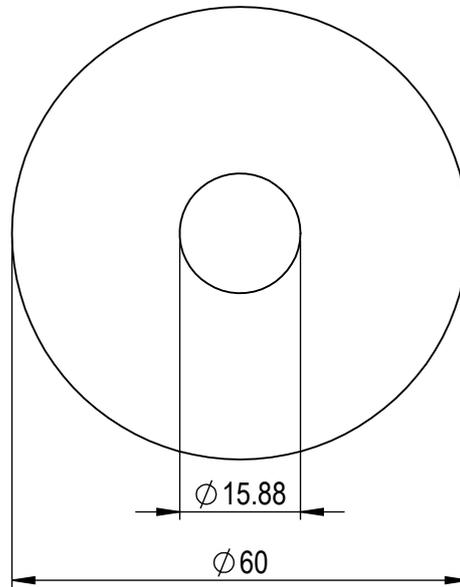
	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera	
	Dib.			De Luca
	Rev.		Gonzalez	
	Apr.			
	Esc:		NERVIOS DE BASE	Material: SAE 1010
	Toler.			PRH01-M-F-006
Rug.		13/09/2017		



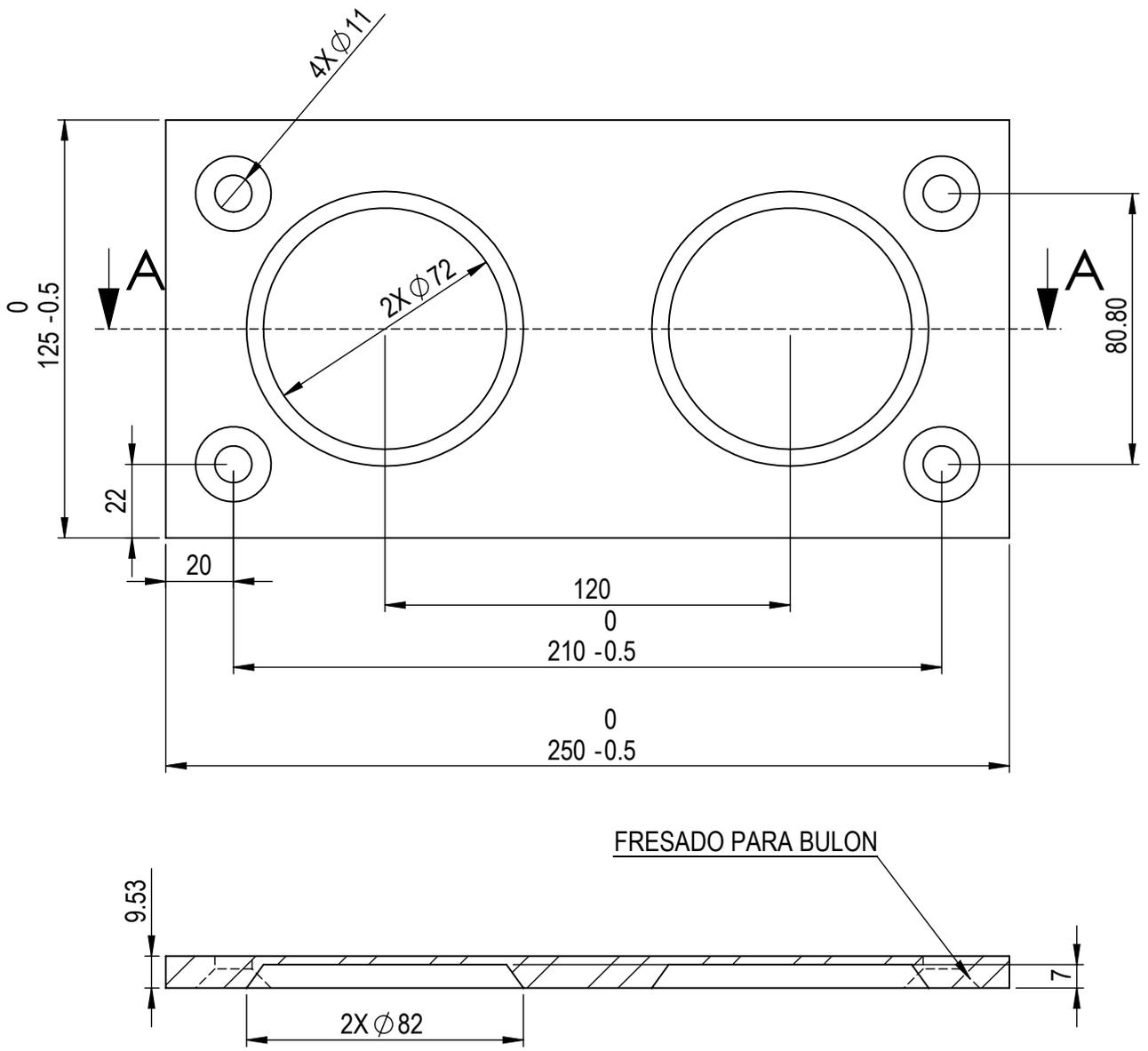
	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
Dib.	De Luca		PF-1702A
Rev.	Gonzalez		
Apr.			
Esc:		NERVIO BASE	Material:SAE 1010
 			PRH01-M-F-007
Toler.			19/10/2017
Rug.			



ROSCA W 5/8"

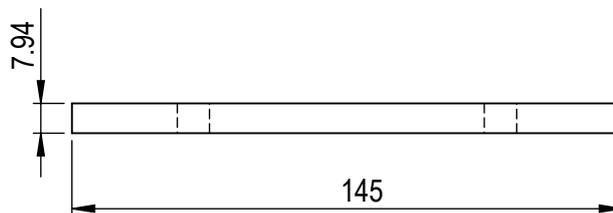
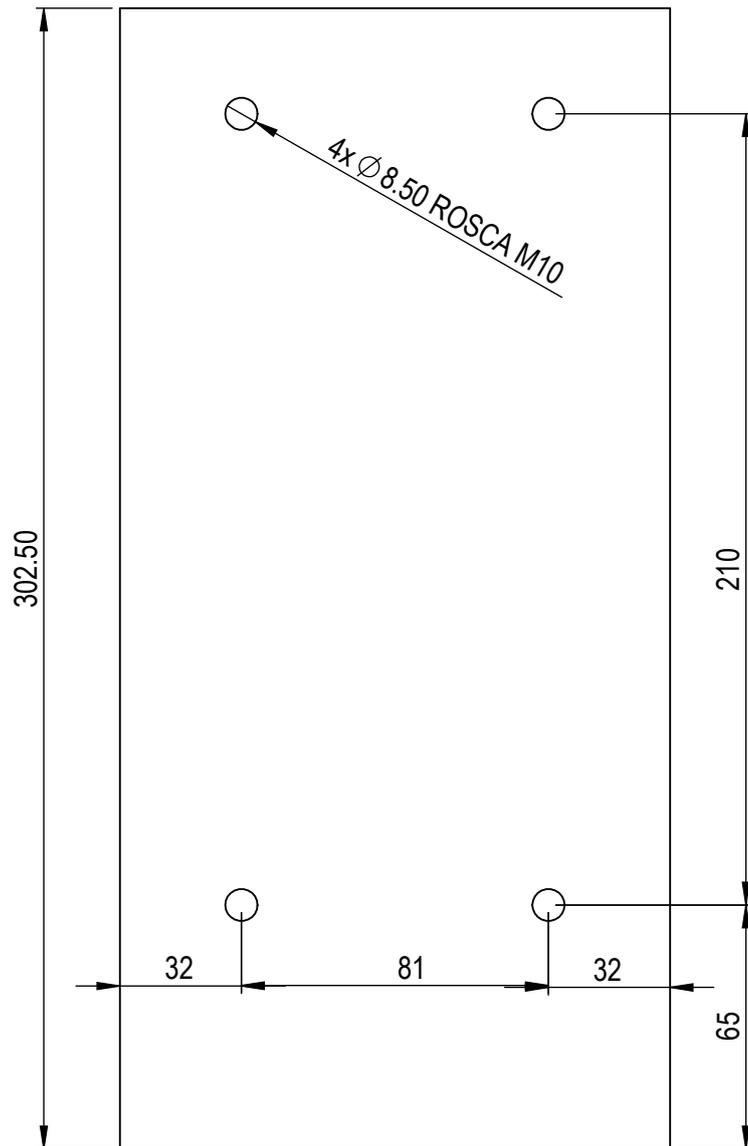


	Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib. De Luca Rev. Gonzalez		
	Apr.	VACIADOR	Material: SAE 1045
	Esc:		PRH01-M-F-009
	Toler. Rug.		19/10/2017

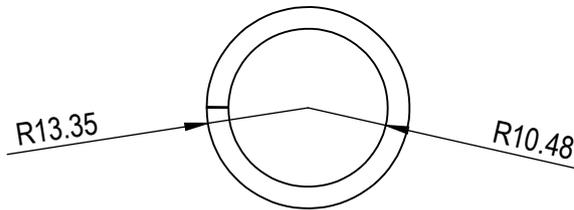
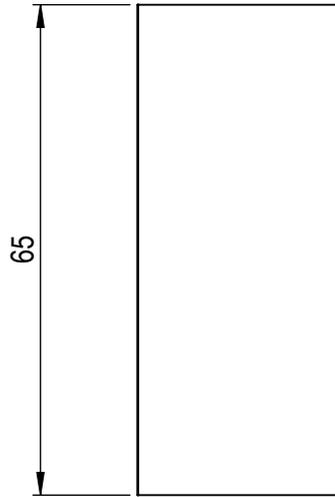


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

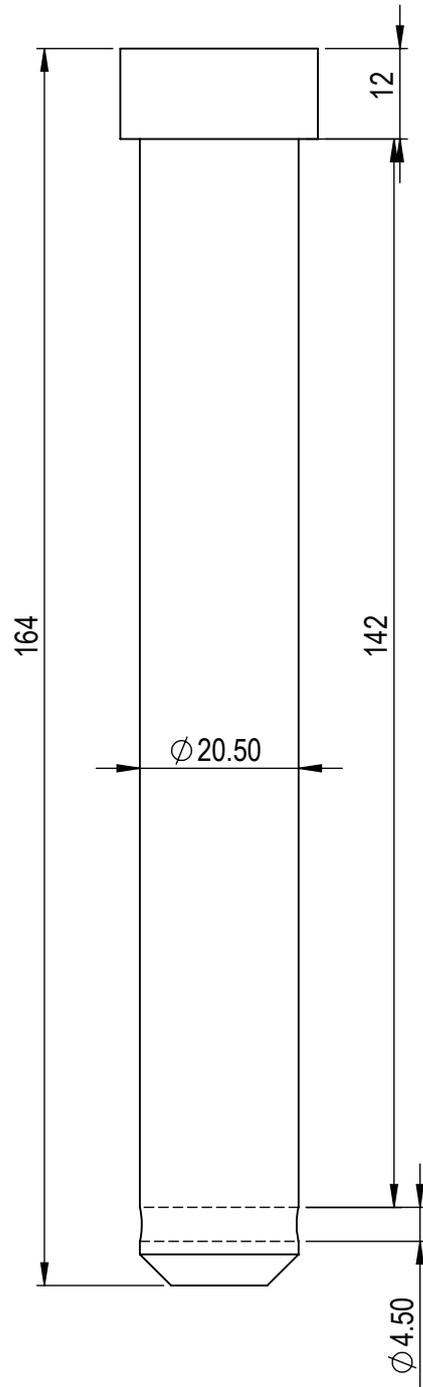
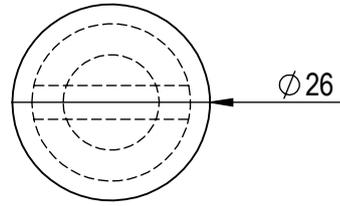
	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
		PREFORMA HEMBRA	Material: SAE 1045	
Toler.			PRH01-M-F-011	
Rug.			19/10/2017	



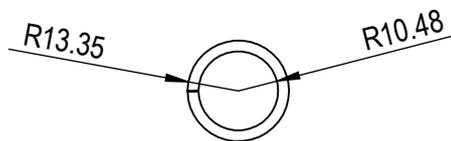
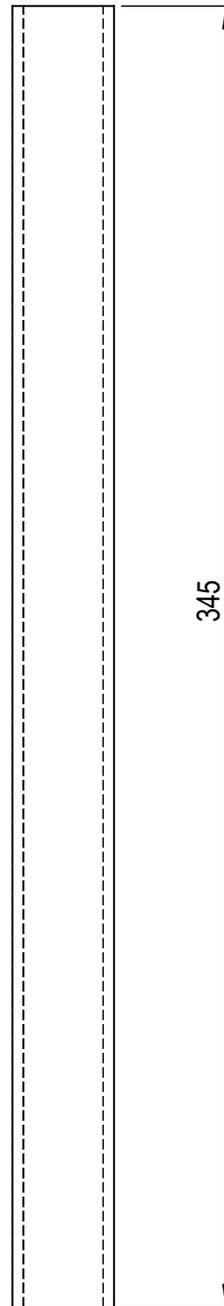
Dib. Rev. Apr. Esc:  Toler. Rug.	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera	
	De Luca		PF-1702A	
	Gonzalez			
	Esc:		TAPA	Material: SAE 1010
				PRH01-M-F-012
	Toler.			13/09/2017
Rug.				



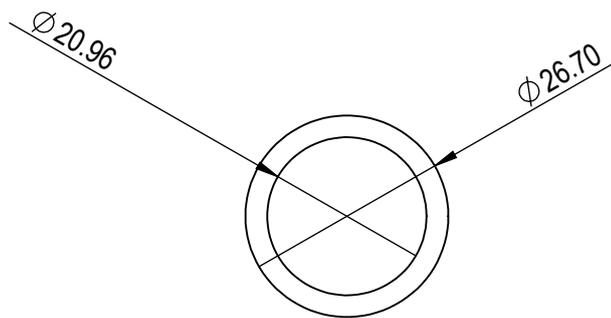
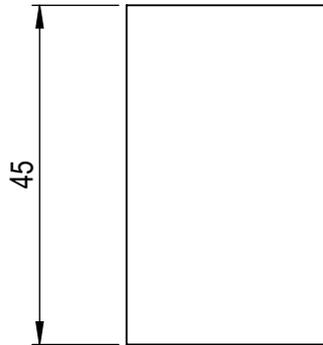
	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
Dib.	De Luca		PF-1702A
Rev.	Gonzalez		
Apr.			
	Esc:	BUJE CENTRAL DE TAPA	Material: Tubo Sch 40 3/4"
			PRH01-M-F-013
	Toler.		16/08/2017
	Rug.		



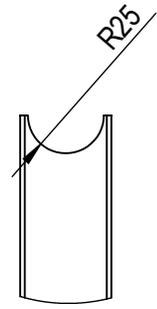
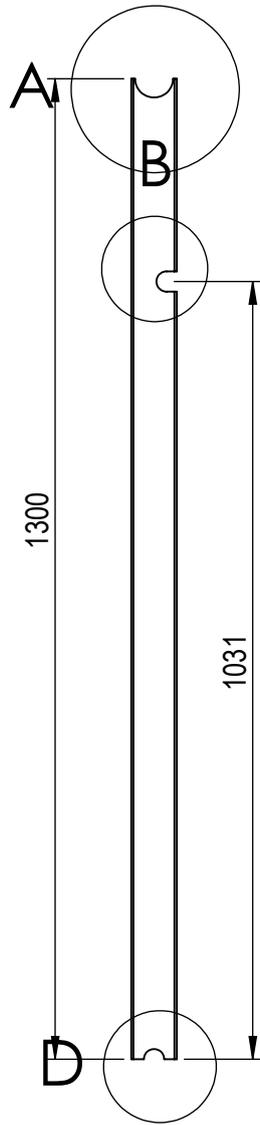
Dib. Rev. Apr. Esc:  Toler. Rug.	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	De Luca		
	Gonzalez		
	PERNO PIVOT DE TAPA		Material: SAE 1045
			PRH01-M-F-015
			19/10/2017



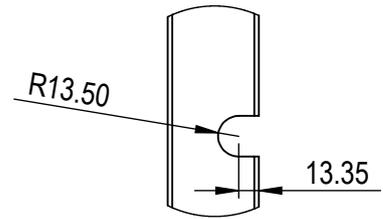
	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.		TRABA DE TAPA	Material: Tubo Sch 40 3/4"
	Esc:			PRH01-M-F-016
Toler. Rug.			12/09/2017	



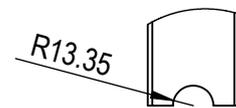
		Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.		BUJE DE MANIJA	Material: Tubo Sch 40 3/4"
	Esc:			PRH01-M-F-021
		17/08/2017		
	Toler. Rug.			



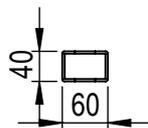
DETALLE A
ESCALA 1 : 5



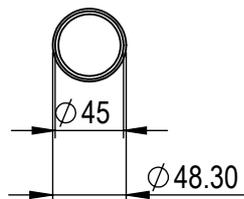
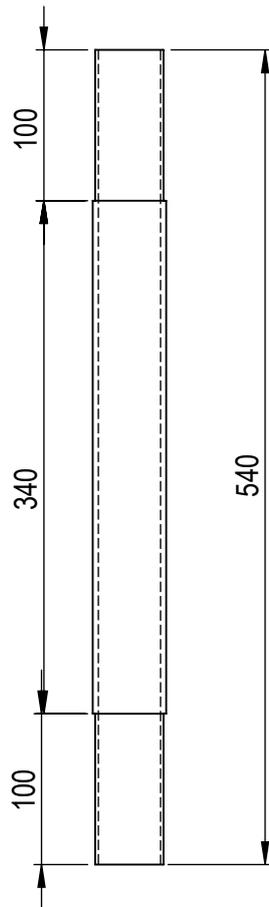
DETALLE B
ESCALA 1 : 5



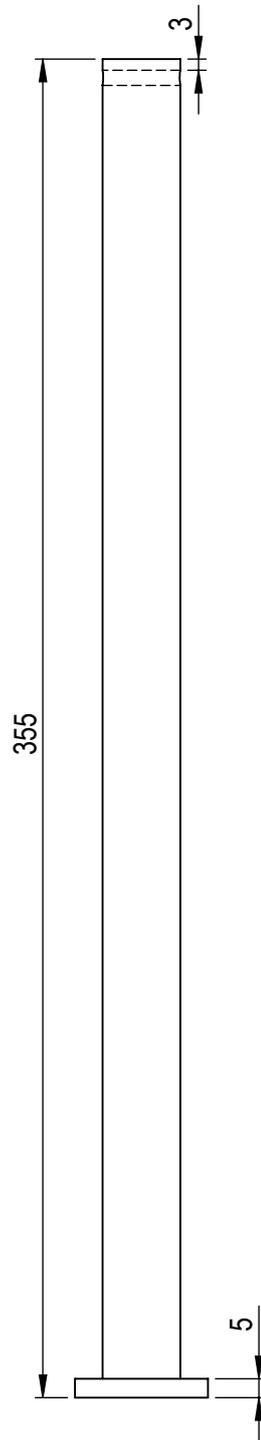
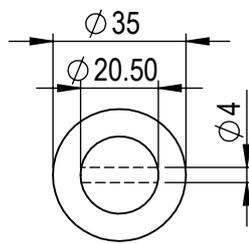
DETALLE D
ESCALA 1 : 5



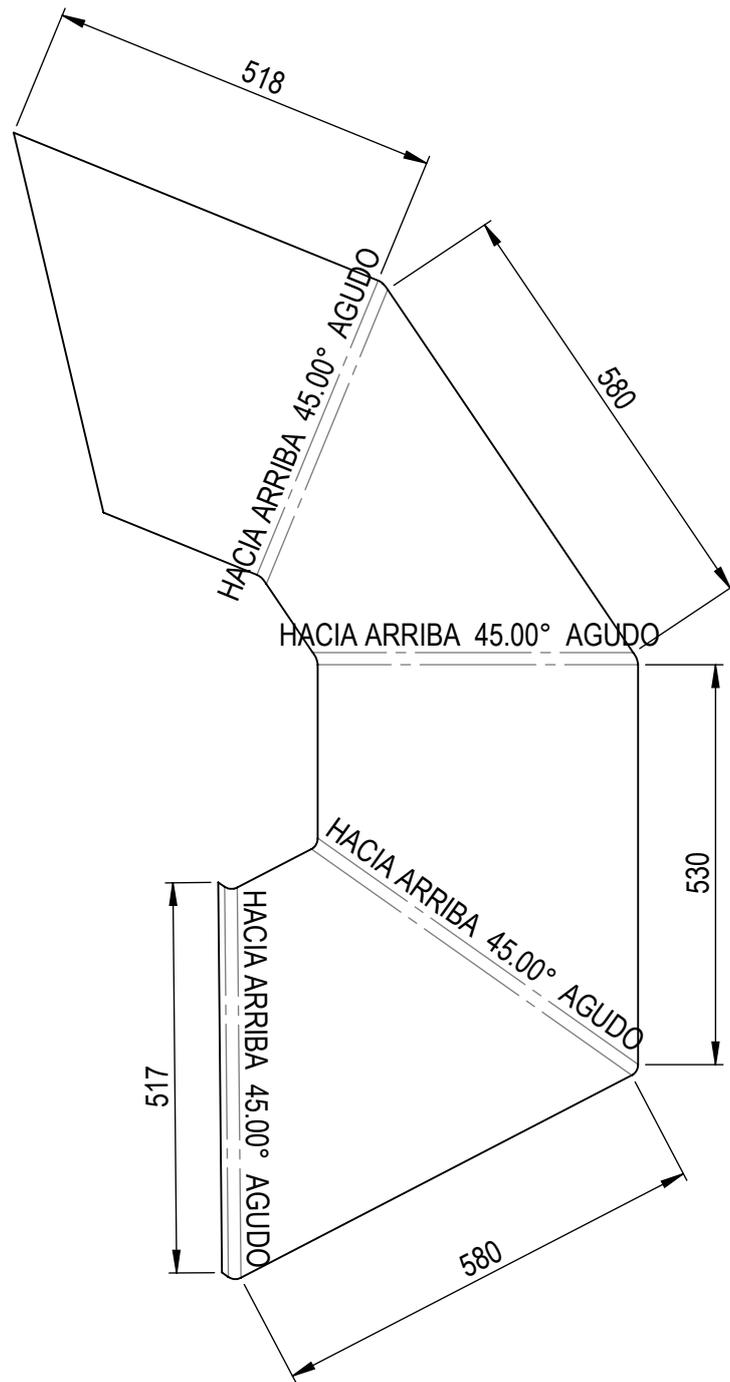
	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib. De Luca		
	Rev. Gonzalez		
	Apr.		
	Esc:		
	LARGUERO DE MANIJA	PRH01-M-F-022	
Toler. Rug.		12/09/2017	



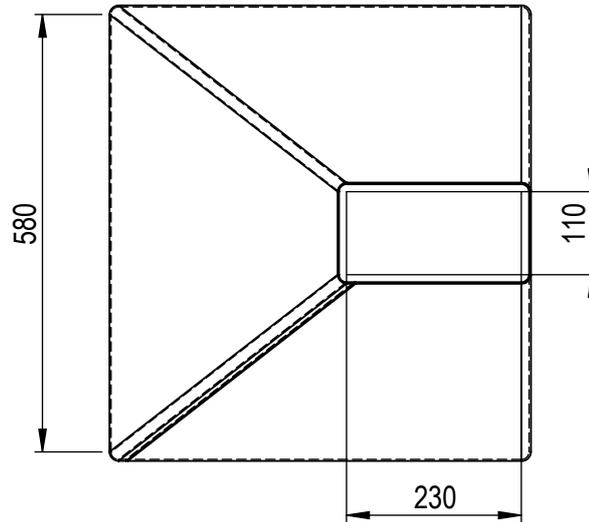
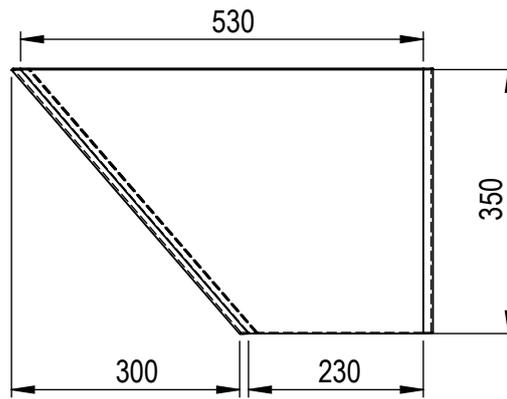
	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera	
	Dib.			De Luca
	Rev.		Gonzalez	
	Apr.		CAÑO DE ARRASTRE	CAÑO SCH 1 1/2"
	Esc:			PRH01-M-F-023
	Toler. Rug.			17/08/2017



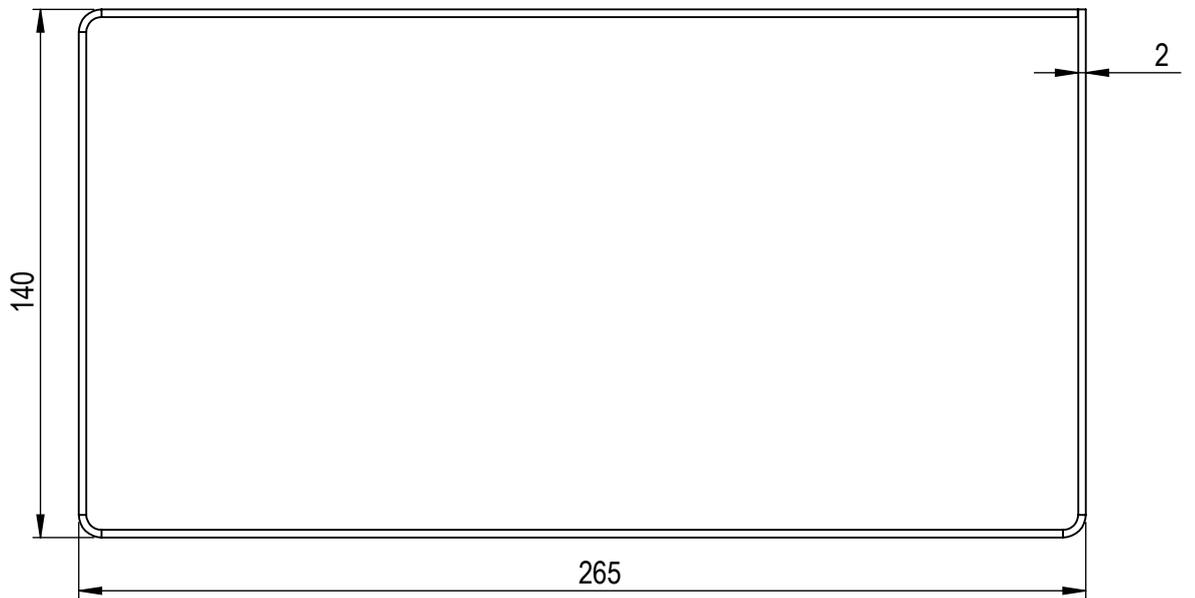
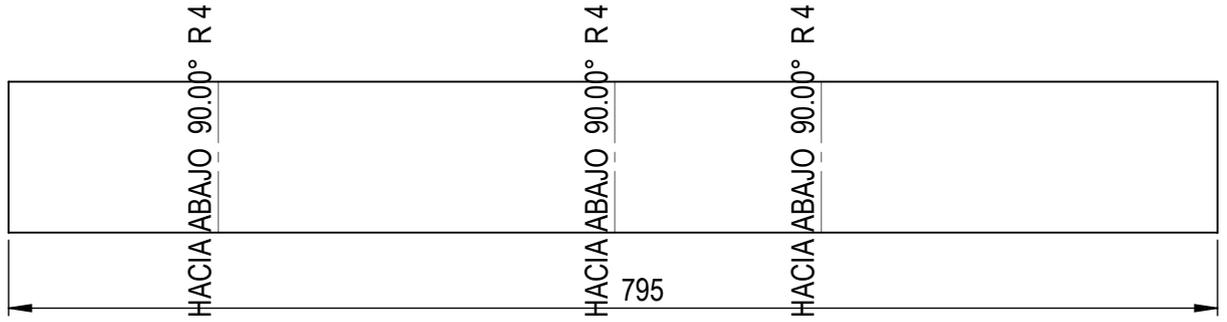
	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
Dib.	De Luca		PF-1702A
Rev.	Gonzalez		
Apr.			
Esc:		EJE PIVOT DE MANIJA	Material: SAE 1045
			PRH01-M-F024
Toler.			17/08/2017
Rug.			



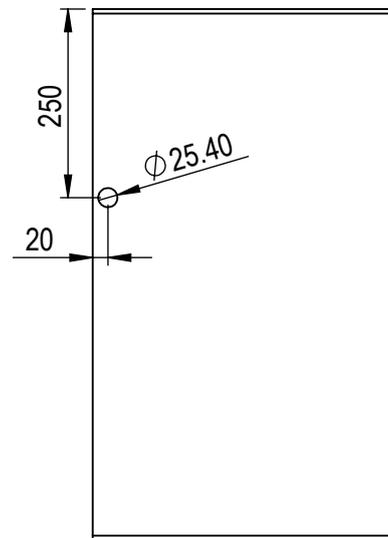
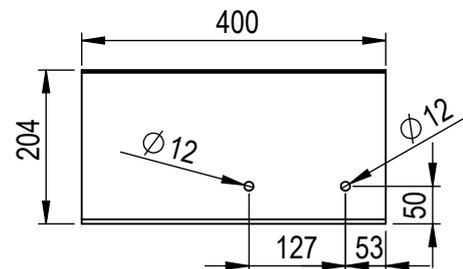
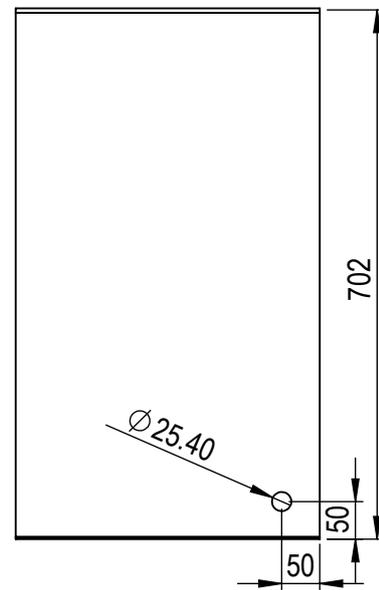
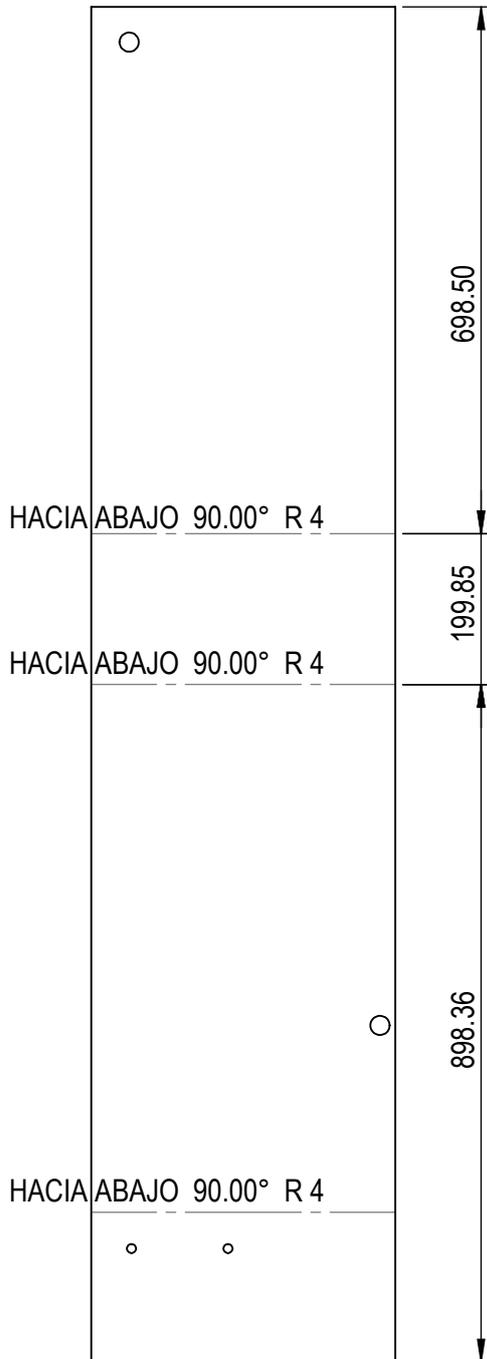
	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
Dib.	De Luca		
Rev.	Gonzalez		
Apr.			
Esc:		CHAPA DESPLEGADA DE TOLVA DE CARGA	Material: SAE 1010
			PRH01-M-F-031-a
Toler. Rug.			08/11/2017



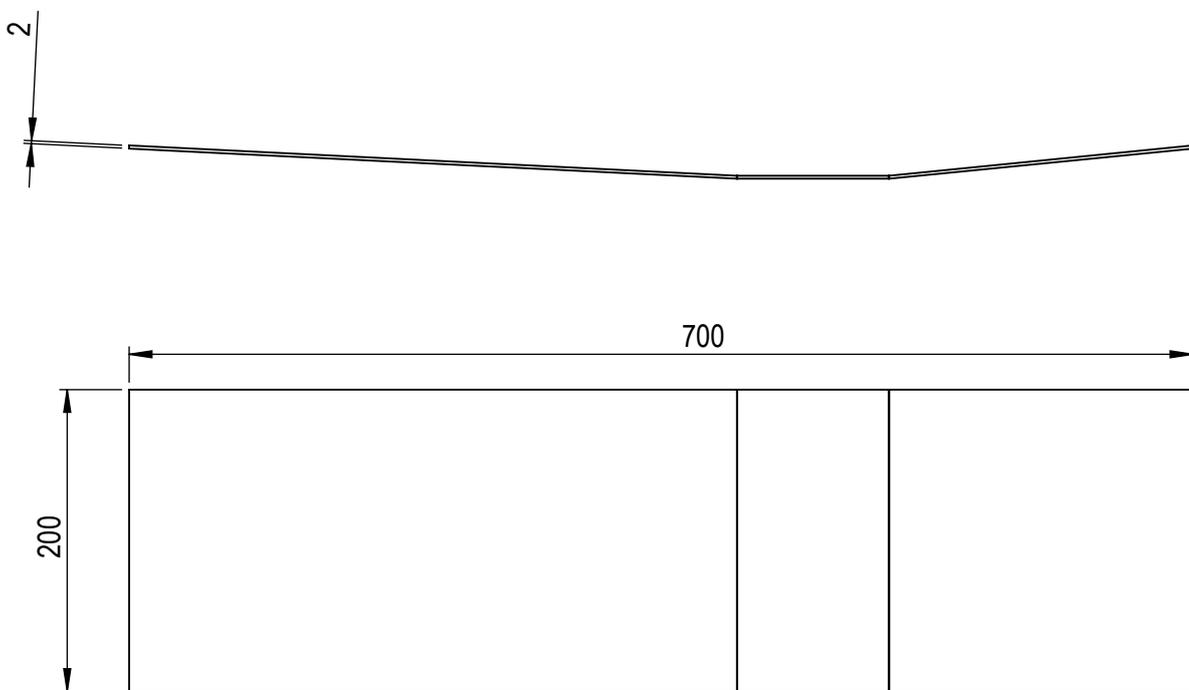
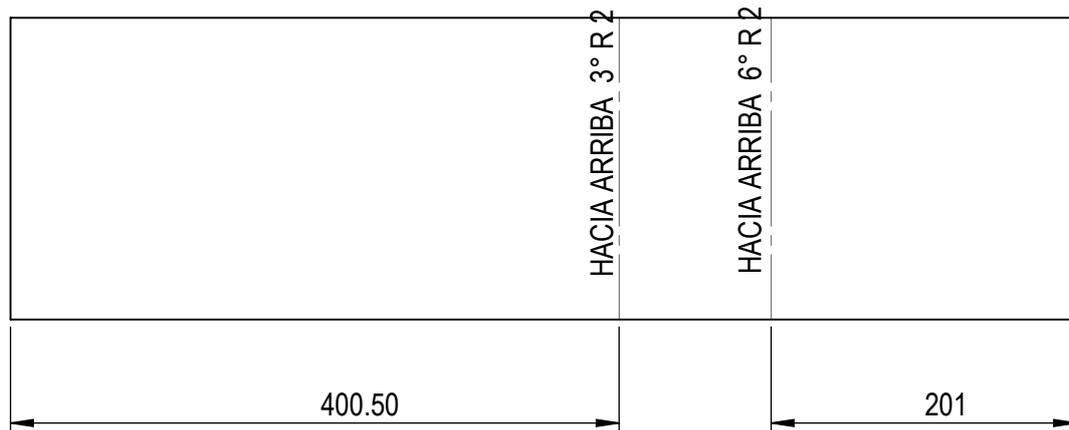
	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
		TOLVA DE CARGA	Chapa 2.5mm	
Toler.			PRH01-M-F-031-b	
Rug.			13/09/2017	



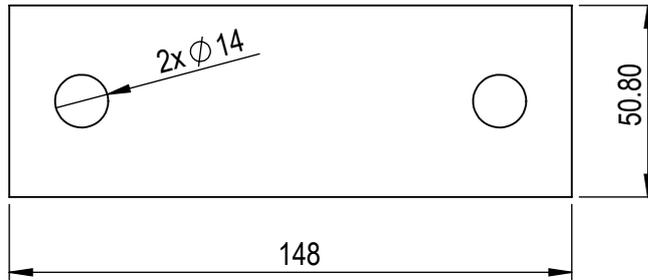
		Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.		Material: SAE 1010 e= 2mm	
	Esc:			
		CAJA DE LLENADO	PRH01-M-F-032	
	Toler. Rug.		08/11/2017	



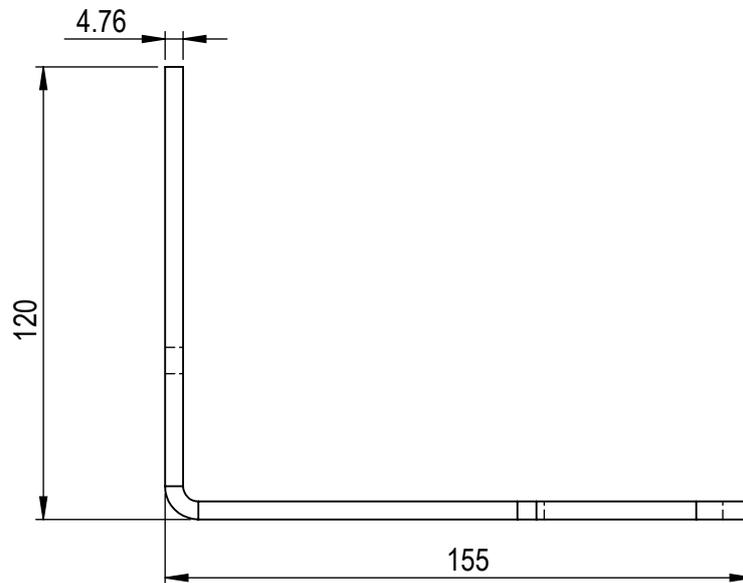
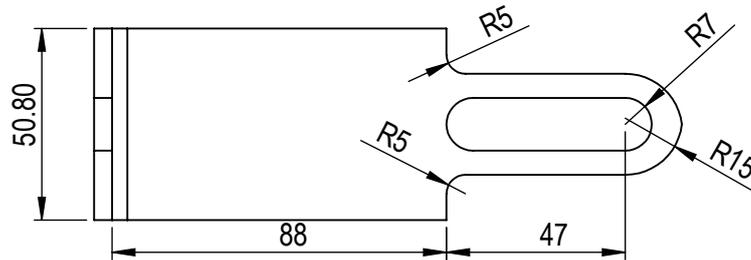
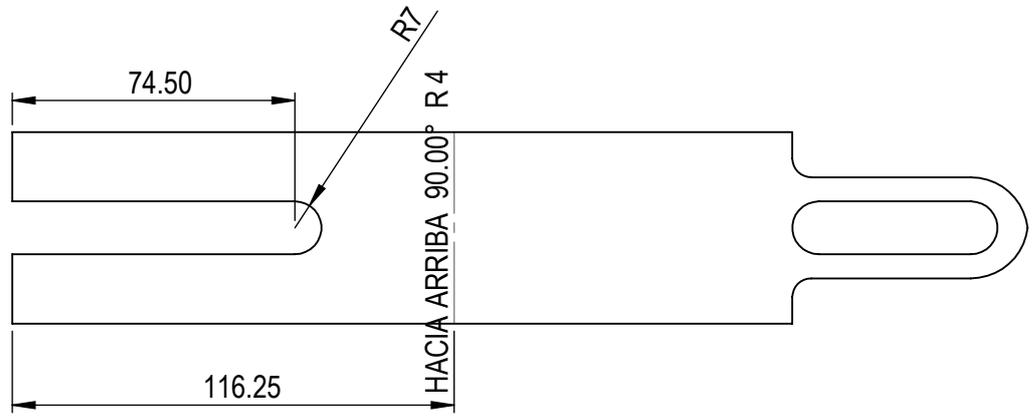
		Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			
CHAPA LATERAL DE DEPOSITO			Material: SAE 1010 e= 2mm	
			PRH01-M-F-037	
Toler. Rug.			14/09/2017	



Dib. Rev. Apr. Esc:  Toler. Rug.	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
	De Luca		
	Gonzalez		
	FONDO DE DEPOSITO		Material: SAE 1010
			e= 2mm
		PRH01-M-F-038	
		08/11/2017	

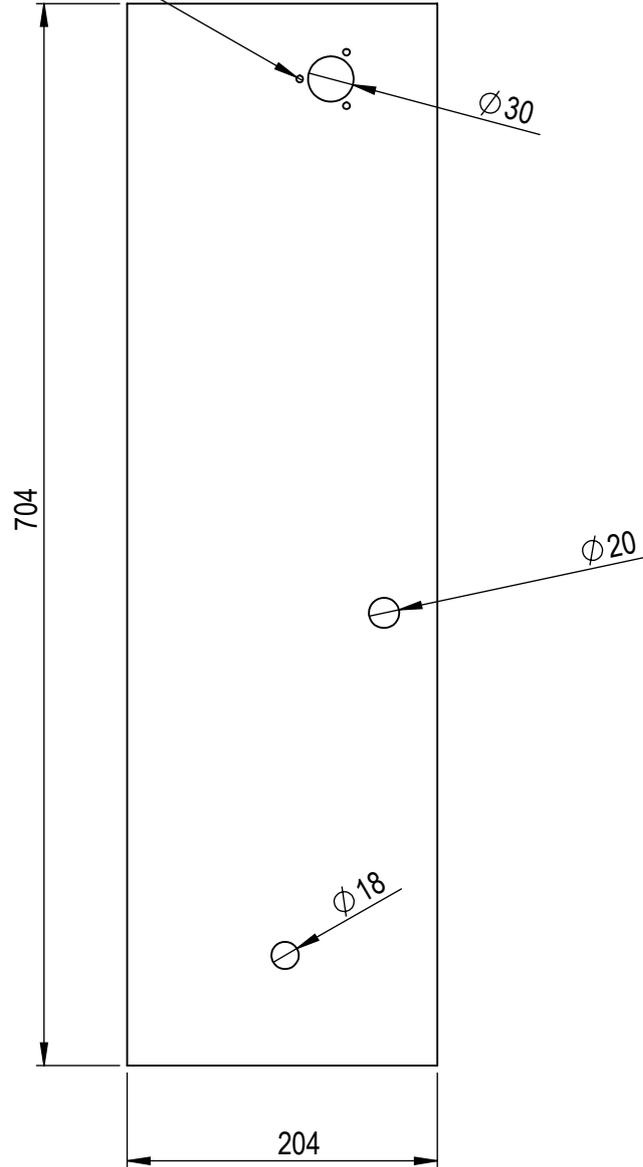


	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
Dib.	De Luca		PF-1702A
Rev.	Gonzalez		
Apr.			
Esc:		TRAVESAÑO APOYO DE BOMBA	Material: SAE 1010
 			PRH01-M-F-039
Toler.			28/08/2017
Rug.			

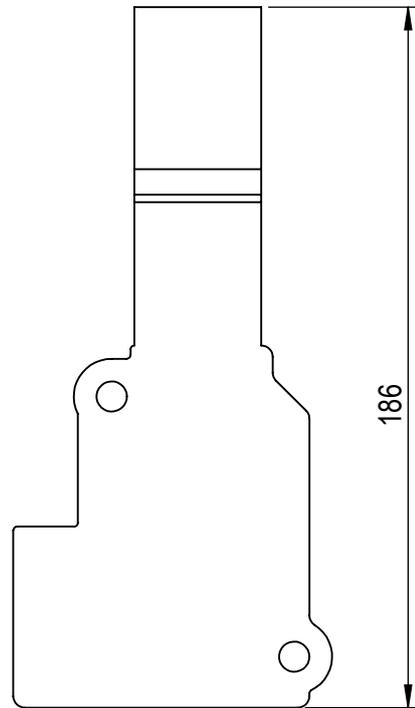
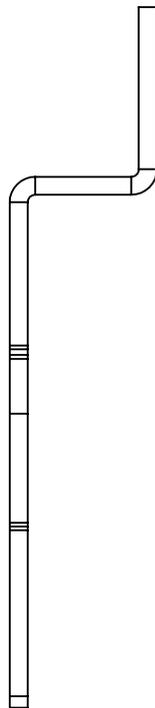
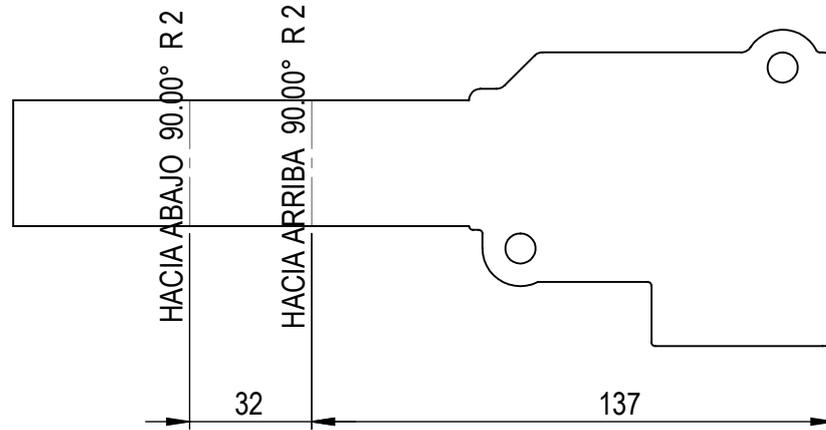


Dib. Rev. Apr. Esc:  Toler. Rug.	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	De Luca Gonzalez		
	Esc:		Material: SAE 1010
	SOPORTE DE BOMBA		PRH01-M-F-040
			08/11/2017

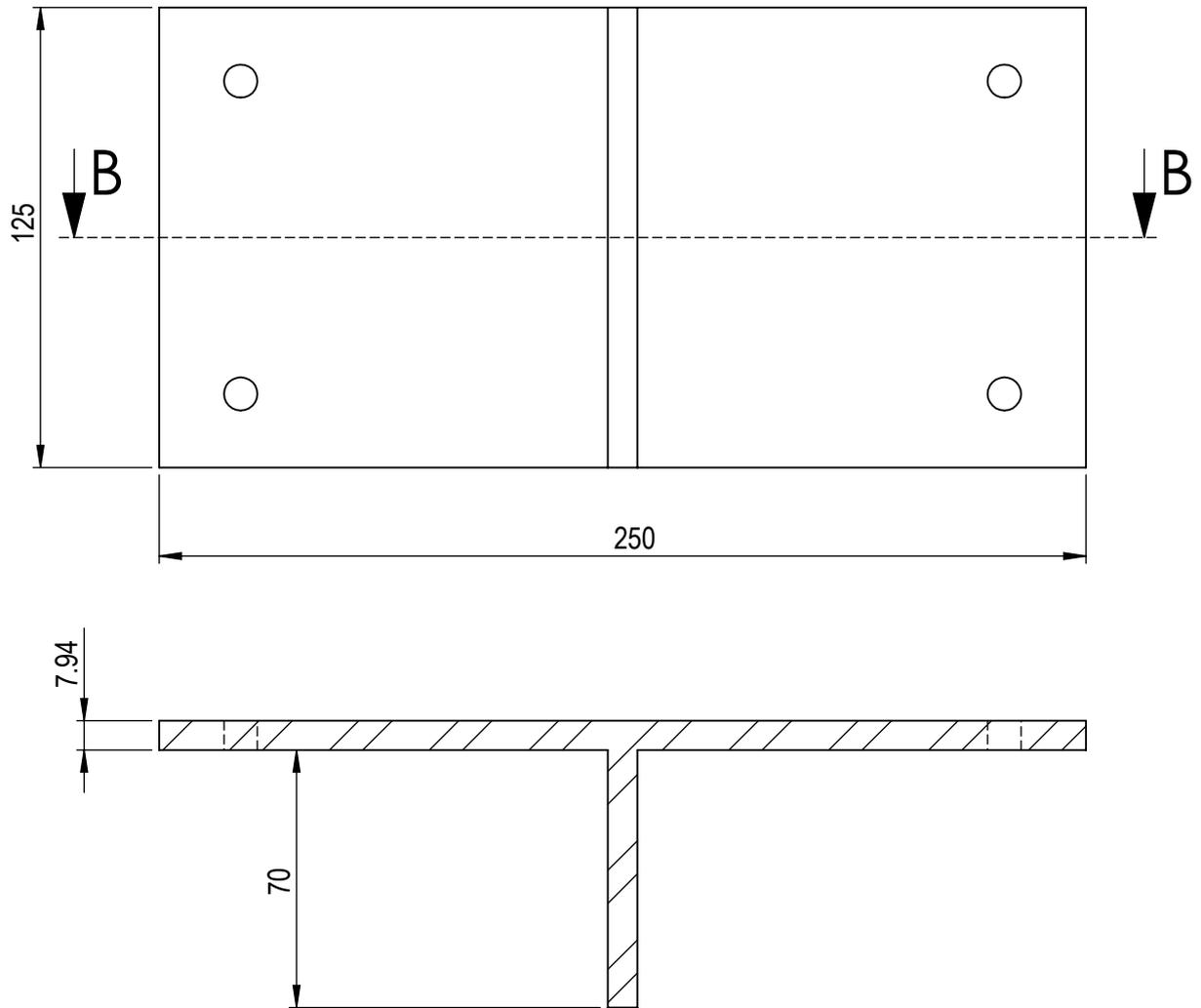
3x $\varnothing 4.50$ ROSCA M6



	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
Dib.	De Luca		
Rev.	Gonzalez		
Apr.			
Esc:		TAPA DEPOSITO	Material: SAE 1010
			PRH01-M-F-041
Toler.			29/08/2017
Rug.			

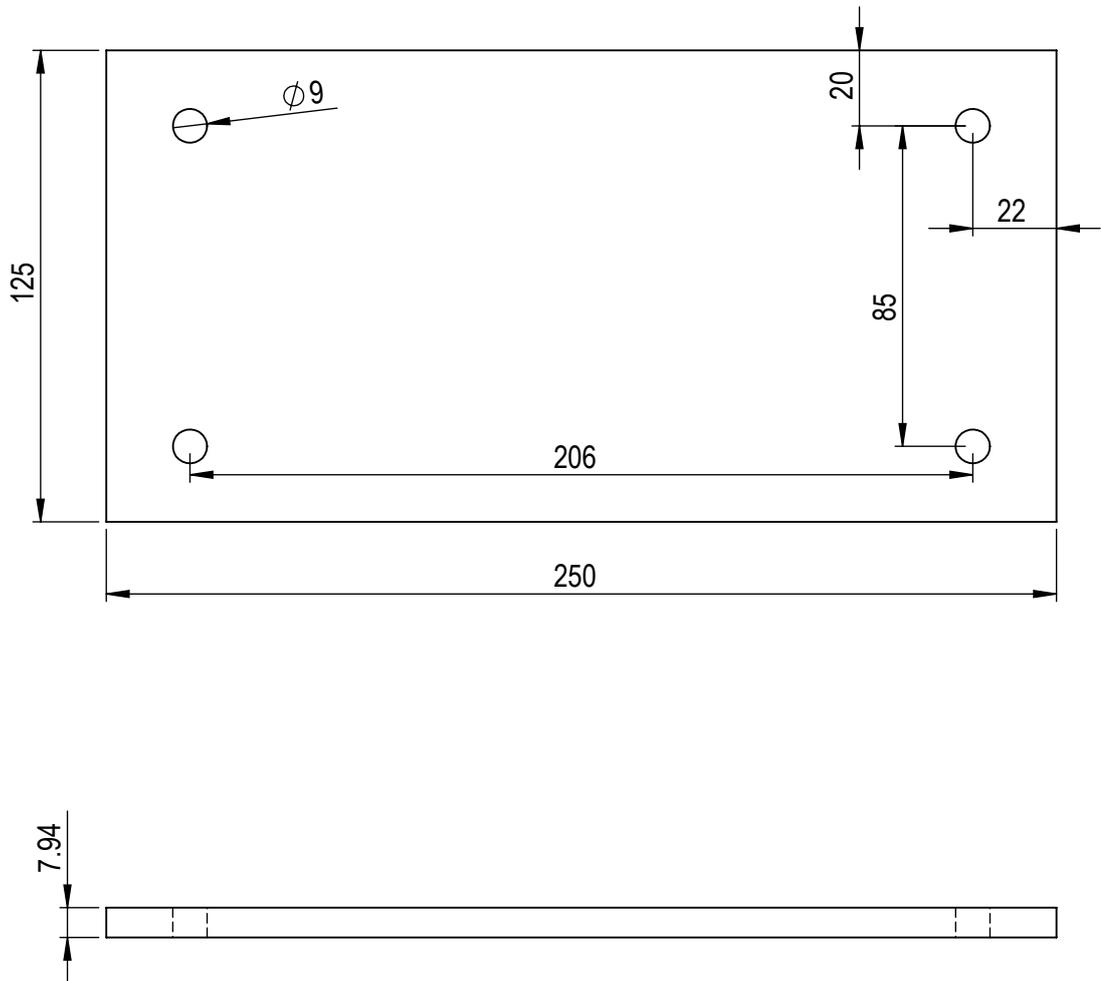


Dib. Rev. Apr. Esc:  Toler. Rug.	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
	Dib. De Luca		PF-1702A
	Rev. Gonzalez		
	Apr.		Material: SAE 1010
	Esc:		SOPORTE DE COMANDO
			30/08/2017

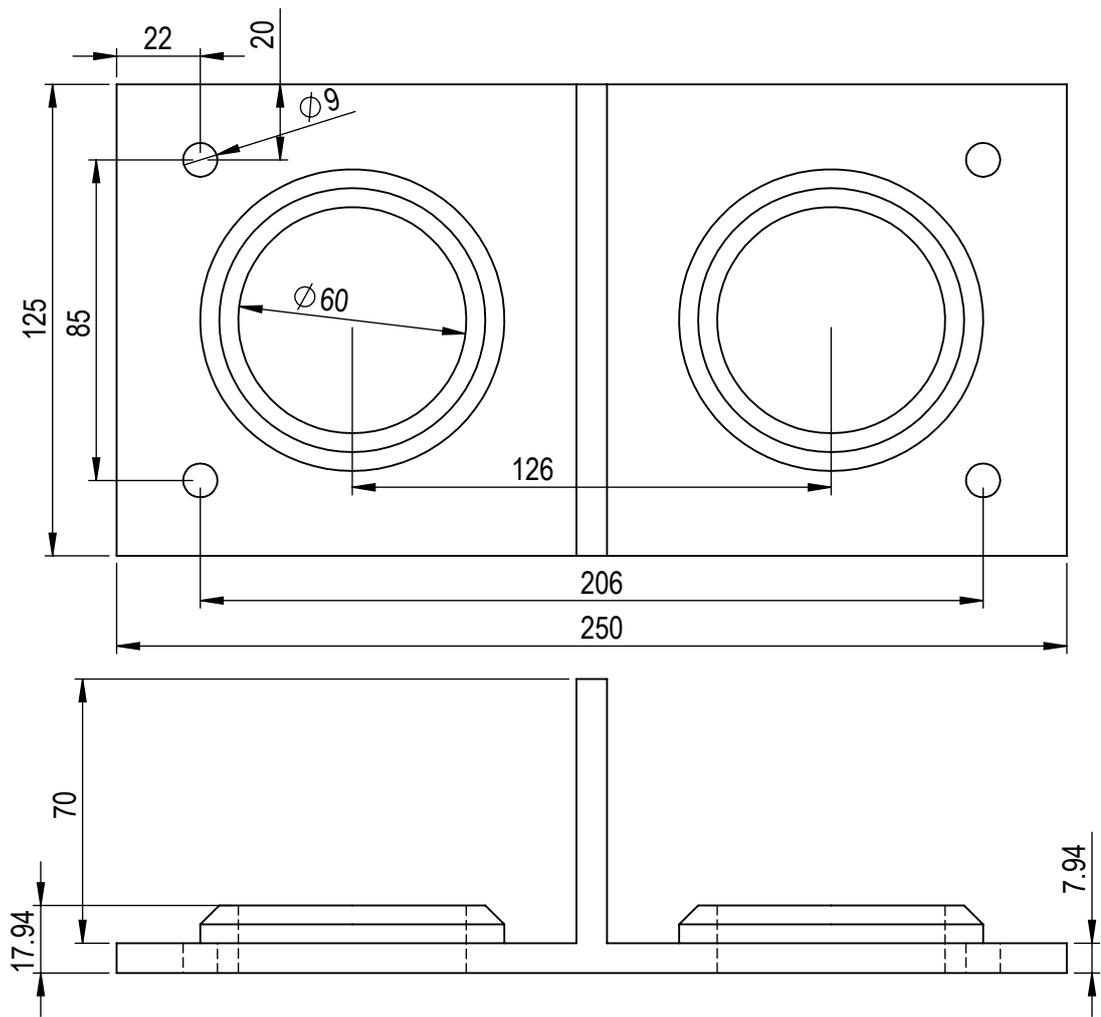


SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 2

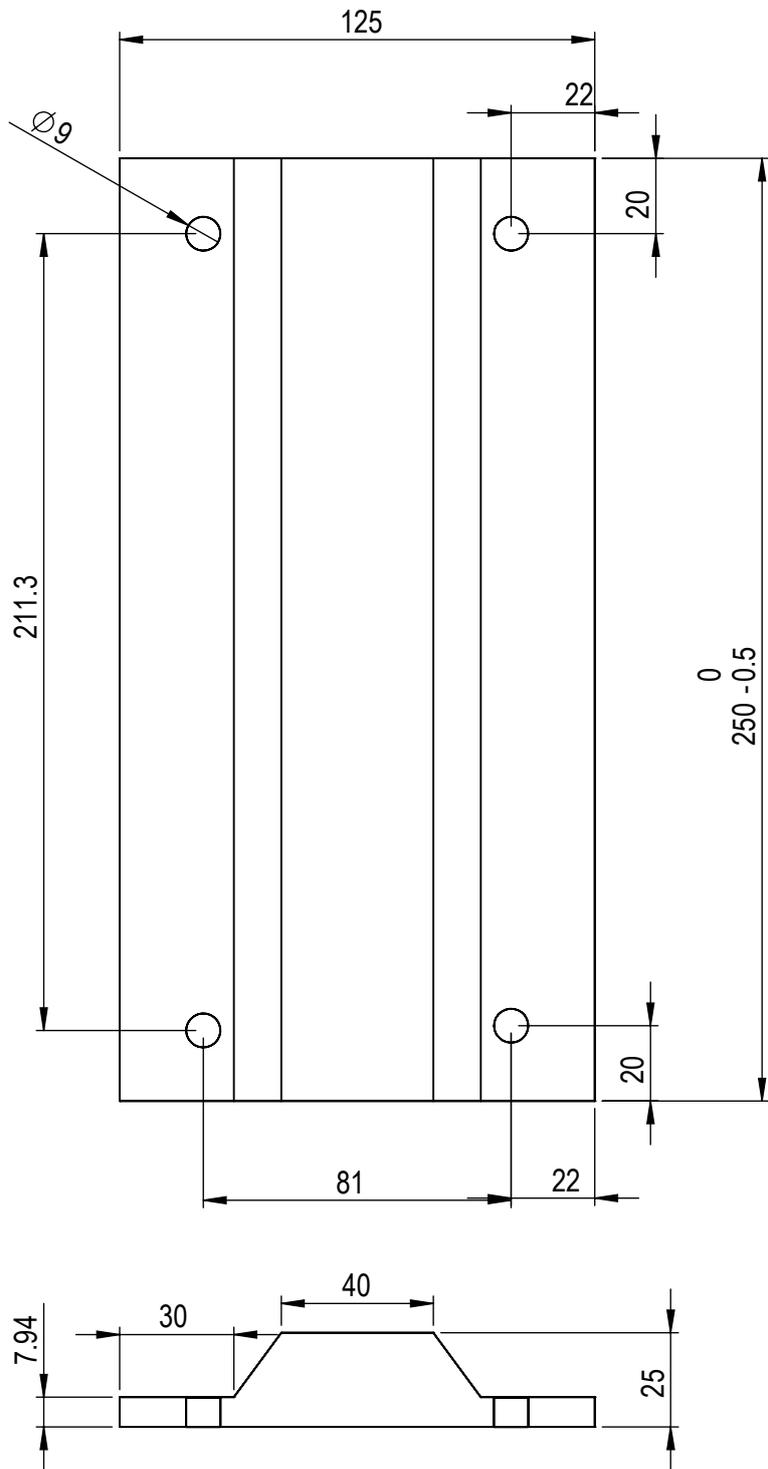
		Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			
			<i>Preforma comunes</i>	ASTM A36 Acero
Toler.		PRH01-M-F-050		
Rug.		02/11/2017		



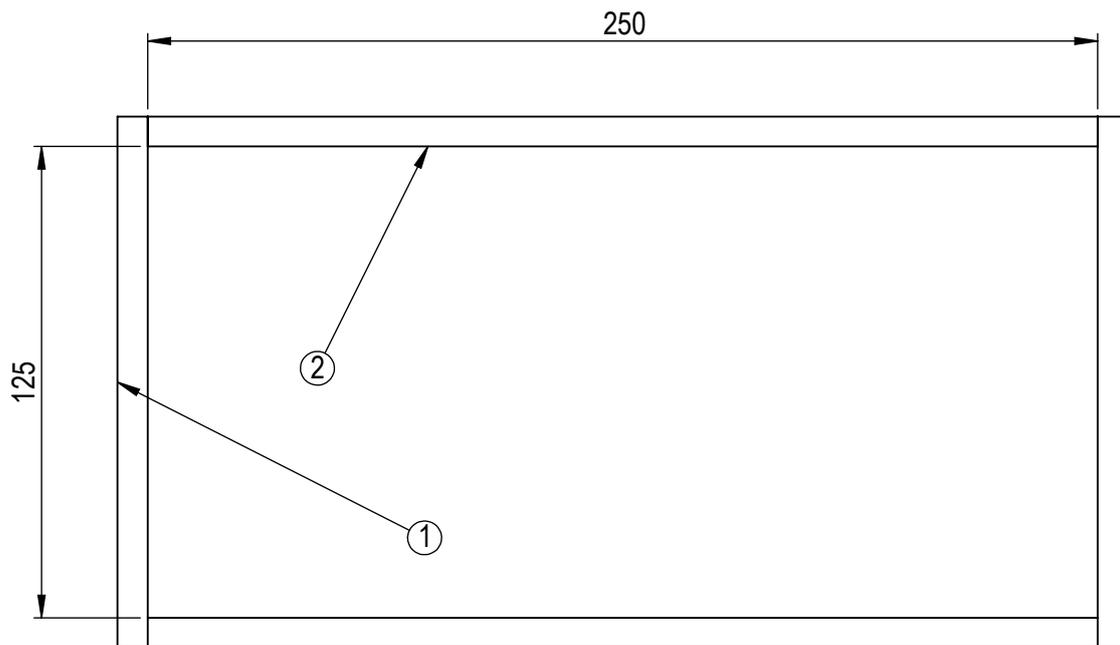
Dib. Rev. Apr. Esc:  Toler. Rug.	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera	
	Dib. De Luca			PF-1702A
	Rev. Gonzalez			
	Apr.		<i>Tapa ladrillo comun</i>	ASTM A36 Acero
	Esc:			PRH01-M-F-051
		02/11/2017		



Dib. Rev. Apr. Esc:  Toler. Rug.	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib. De Luca		
	Rev. Gonzalez		
	Apr.		
	Esc:	Preforma vaciado individual	ASTM A36 Acero
	PRH01-M-F-052		
	02/11/2017		



	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
Dib.	De Luca		
Rev.	Gonzalez		
Apr.			
Esc:		Preforma encastrable	ASTM A36 Acero
			PRH01-M-F-053
Toler. Rug.			02/11/2017

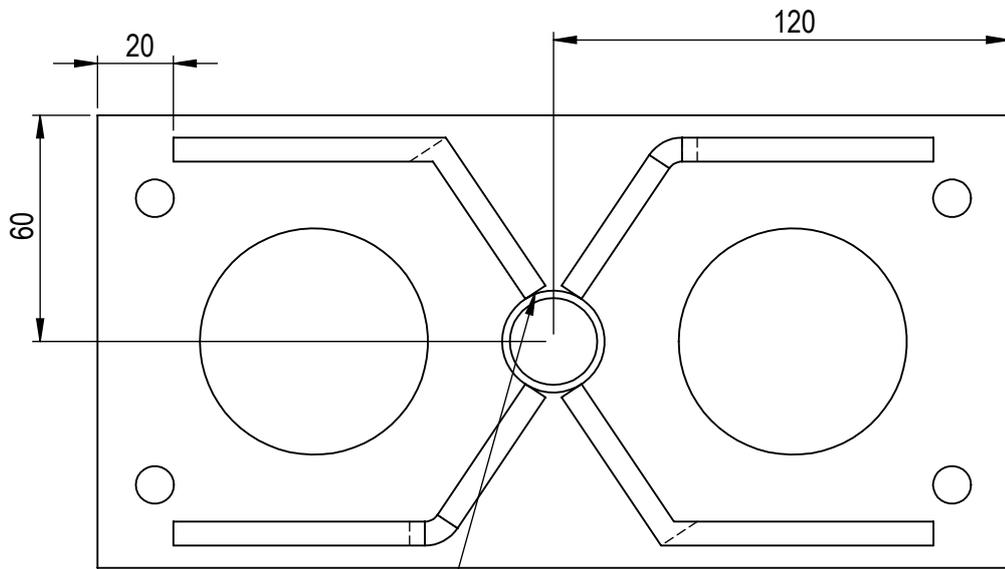


SOLDADURA CONTINUA

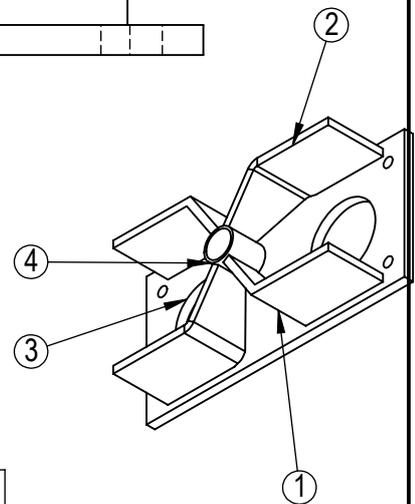
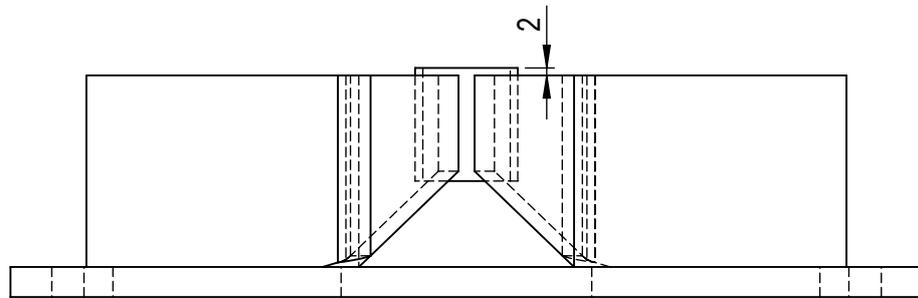


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PRH01-M-F-005	FRENTE	2
2	PRH01-M-F-004	LATERAL	2

	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
	MOLDE	Material: SAE 1045		
Toler.		PRH01-M-F-060		
Rug.		13/09/2017		

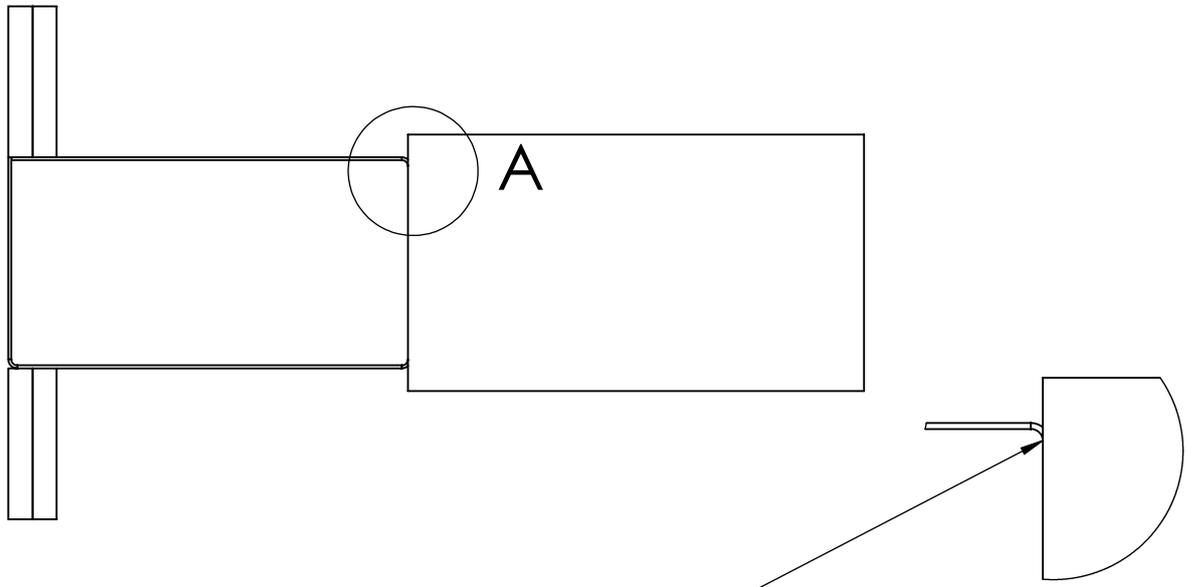


SOLDADURA CONTINUA



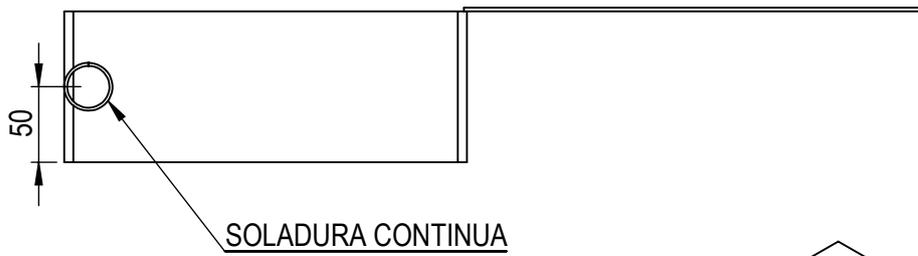
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	PR-004-b	2
2	PR-004-a	2
3	PRH01-M-F-003	1
4	PRH-M-F-007	1

		Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			
BASE				
				
Toler. Rug.				PRH01-M-F-061 14/09/2017

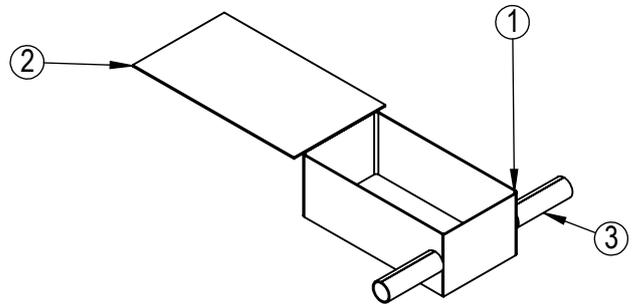


SOLDAR A TOPE

DETALLE A
ESCALA 2 : 5



SOLDADURA CONTINUA

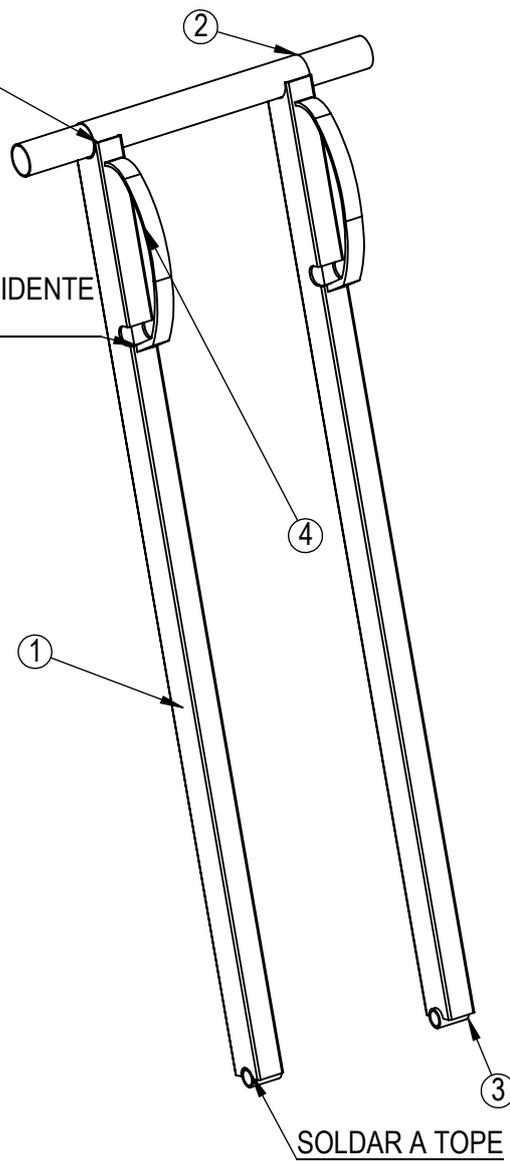


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	PRH01-M-F-032	1
2	PRH01-M-F-030	1
3	PRH01-M-F-28	2

		Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			
			CAJON DE LLENADO	
Toler.				PRH01-M-C-063
Rug.				13/09/2017

SOLDAR COINCIDENTE
CON MECANIZADO

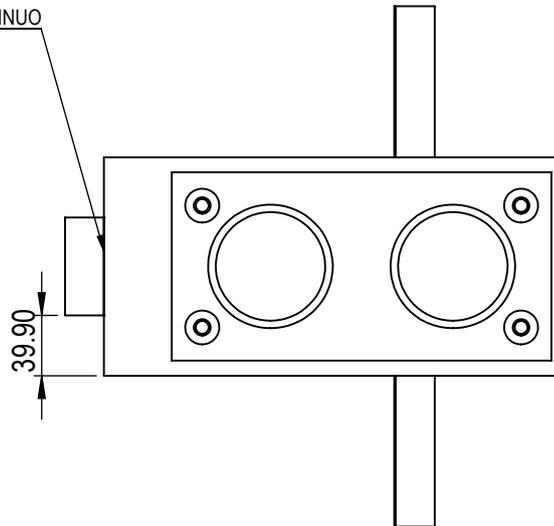
SOLDAR COINCIDENTE
CON RANURA



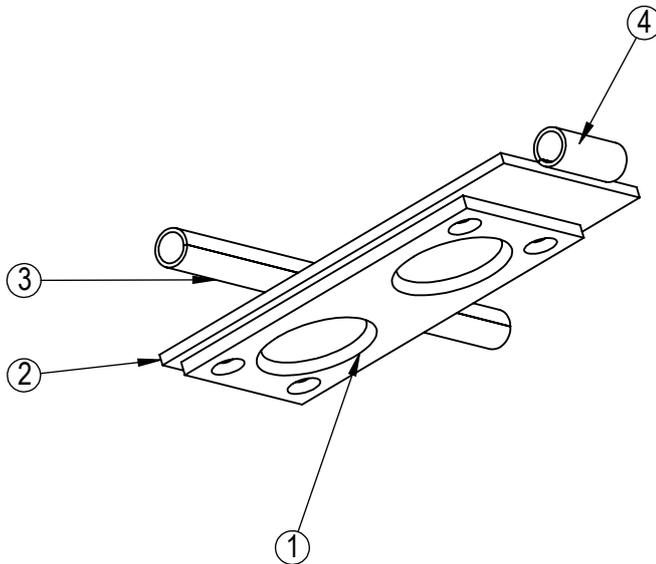
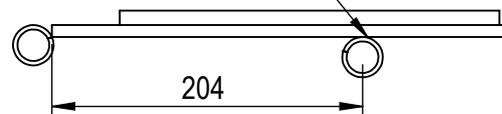
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	PRH01-M-F-022	2
2	PRH01-M-F-023	1
3	PRH01-M-F-021	2
4	PRH01-M-F-027	2

Dib. Rev. Apr. Esc:  Toler. Rug.	Nombre De Luca Gonzalez	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	MANIJA		
			PRH01-M-F-065
			12/09/2017

POSICIONAR EN MOLDE Y LUEGO SOLDAR CONTINUO

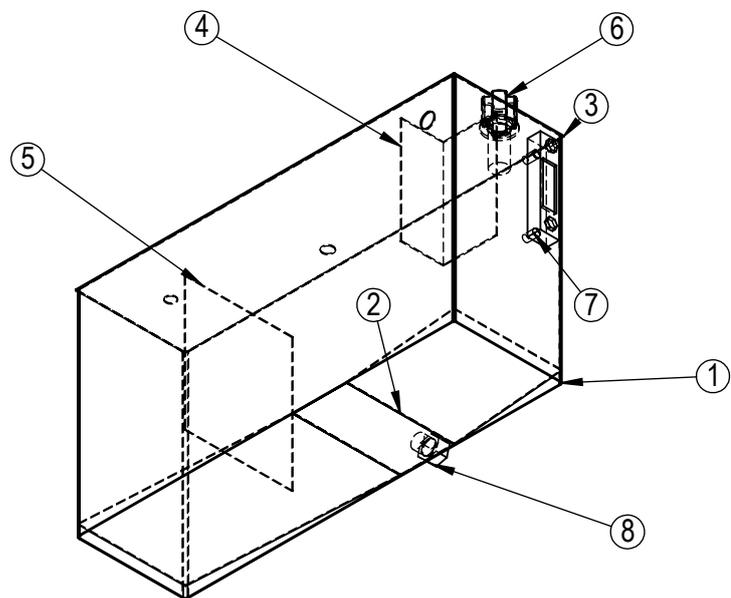
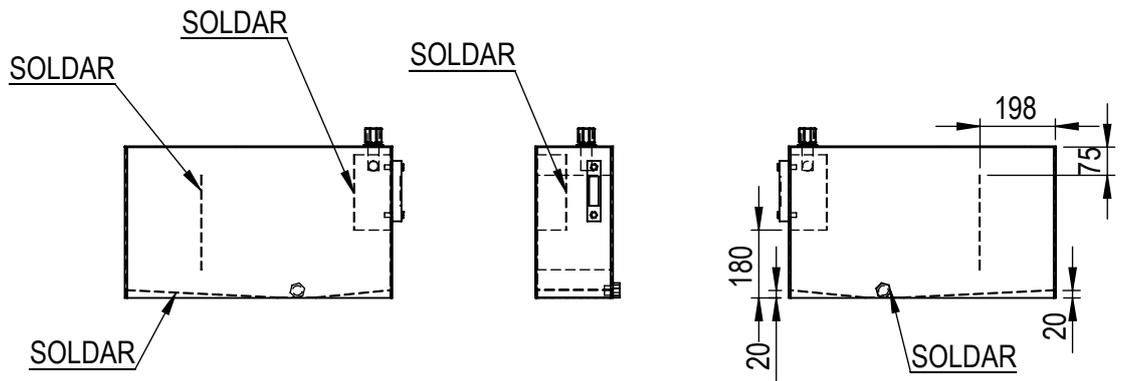


SOLDADURA CONTINUA



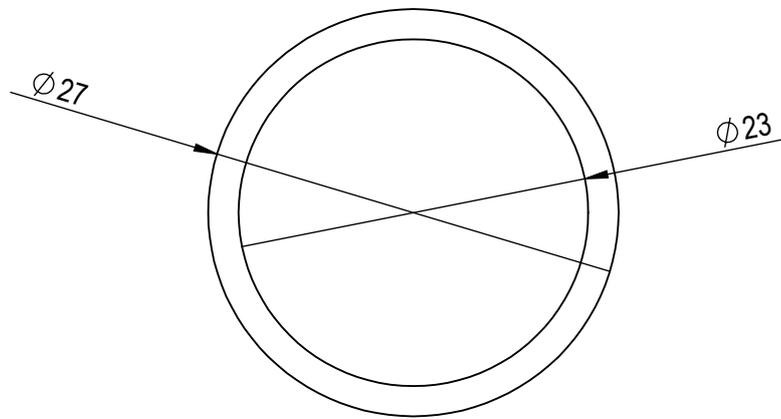
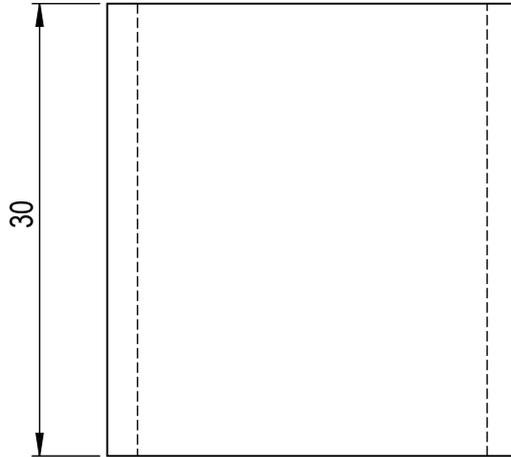
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	PRH01-M-F-011	1
2	PRH01-M-F-012	1
3	PRH01-M-F-016	1
4	PRH01-M-F-013	1

		Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			
			TAPA	
Toler.		PRH01-M-F-066		
Rug.		13/09/2017		

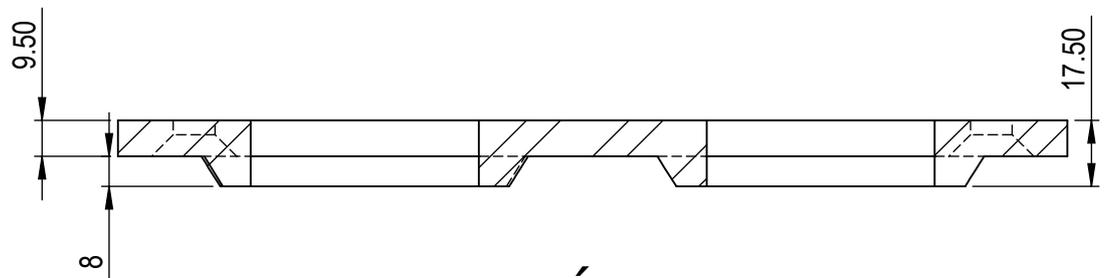
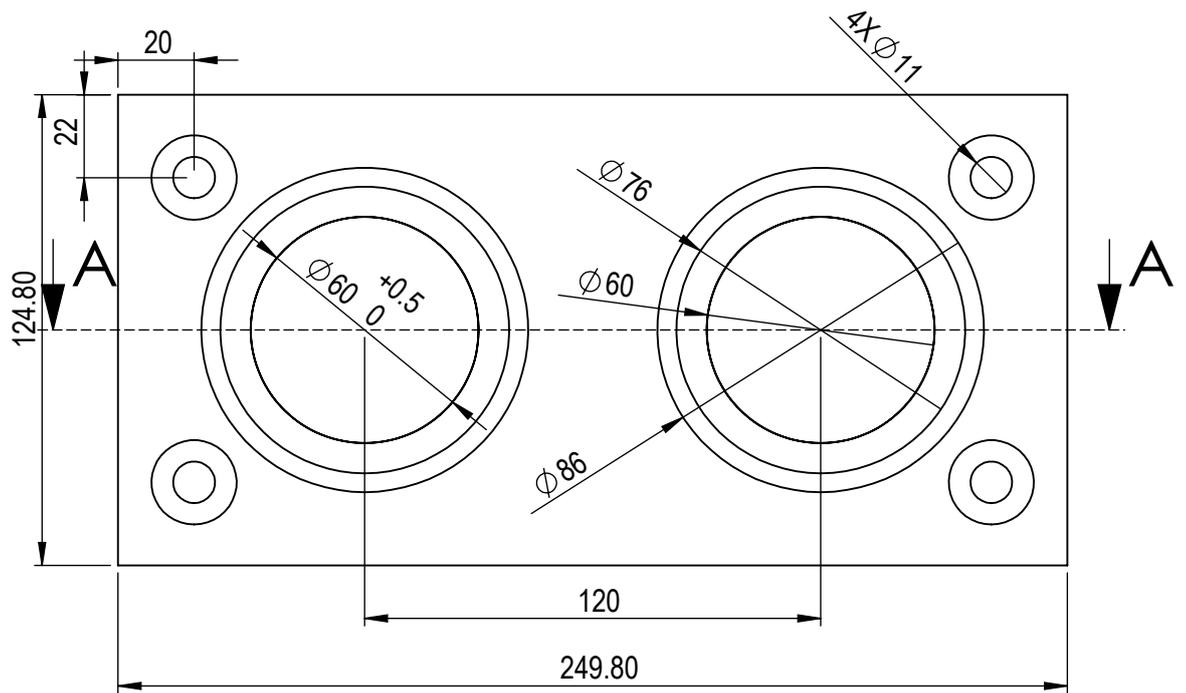


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	PRH01-M-F-037	1
2	PRH01-M-F-038	1
3	PRH01-M-F-041	1
4	PRH01-M-F-042	1
5	PRH01-M-F-043	1
6	PRH01-H-C-045	1
7	PRH01-H-C-047	1
8	PRH01-M-F-047	1

	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
	DEPOSITO	Chapa 2mm		
Toler. Rug.		PRH01-M-F-067	14/09/2017	

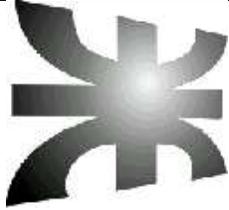


		Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			BUJE FIJO DE TAPA
			PRH-M-F-007	
Toler. Rug.			15/08/2017	



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

Dib. Rev. Apr. Esc:	Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera
	De Luca		PF-1702A
	Gonzalez		Material: SAE 1045
			PRH-M-F-008
			25/10/2017
		PREFORMA MACHO	
	Toler. Rug.		



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA

**MEZCLADORA DE SÓLIDOS DE BAJA HUMEDAD
(MEZ-01)**

Autores:

- **De Luca, Francisco.**
- **Gonzalez, Joaquín.**

Tutor:

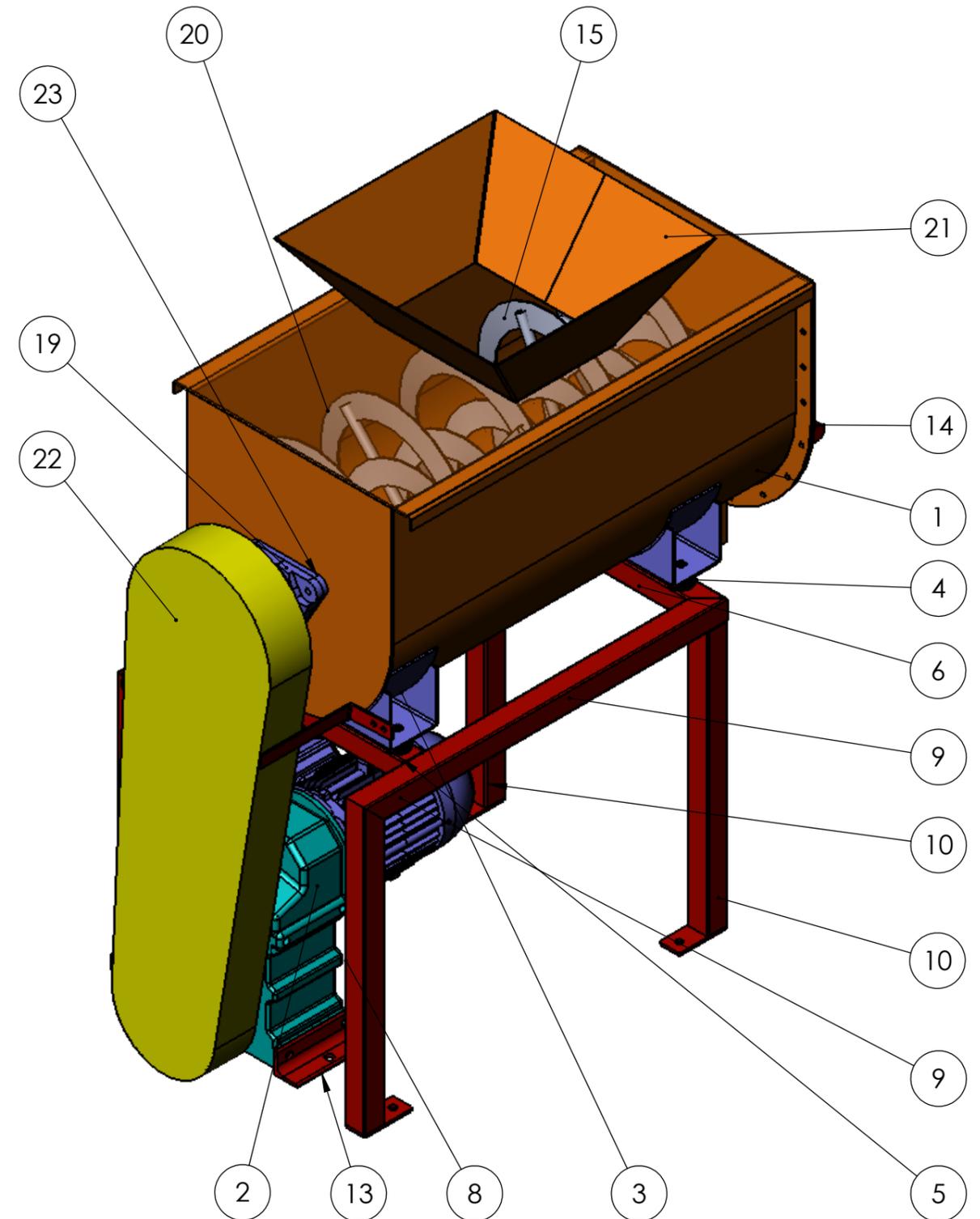
- **Ing. Raffo, Fernando**

Dirección de Proyectos:

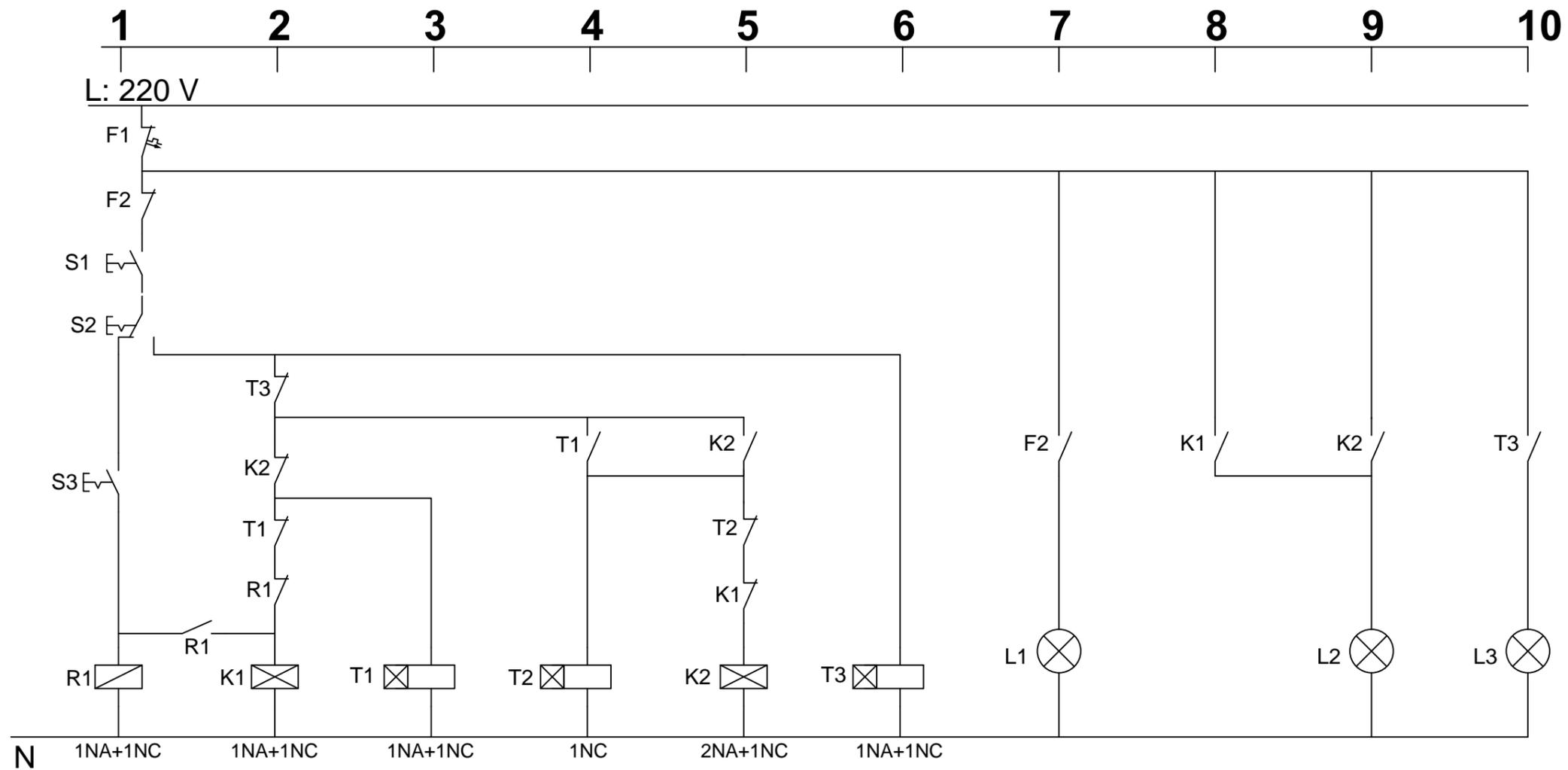
- **Ing. Puente, Gustavo.**
- **Ing. De Carli, Anibal.**

AÑO 2017

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MEZ-M-F-102	Cuna	1
2	MEZ-O-C-001	Motorreductor	1
3	MEZ-M-F-101	Soporte cuna	4
4	MEZ-M-F-012	Taco de goma	4
5	MEZ-M-F-013	Travesaño #2	1
6	MEZ-M-F-014	Travesaño #1	1
7	MEZ-M-F-016	Larguero #2	1
8	MEZ-M-F-017	Pata #1	2
9	MEZ-M-F-015	Larguero #1	1
10	MEZ-M-F-104	Pata corta	3
11	MEZ-M-F-019	Placa pata	2
12	MEZ-M-F-020	MZ-024	1
13	MEZ-M-F-021	Ángulo soporte red	1
14	MEZ-M-F-106	Guillotina de descarga	1
15	MEZ-M-F-100	Montaje eje	1
16	MEZ-M-F-026	Piñon 19d 1"	1
17	MEZ-M-F-027	Corona 31d. 1"	1
18	FNL 511 A+ 1211 K		1
19	FNL 511 B+1211 K		1
20	MEZ-M-F-032	Tapa cuna	1
21	MEZ-M-F-033	Tolva de carga	1
22	MEZ-M-F-107	Cubrecadena	1
23	MEZ-M-F-035	Brida para soporte de rodamiento	2
24	MEZ-M-F-034	Asiento retenes	2

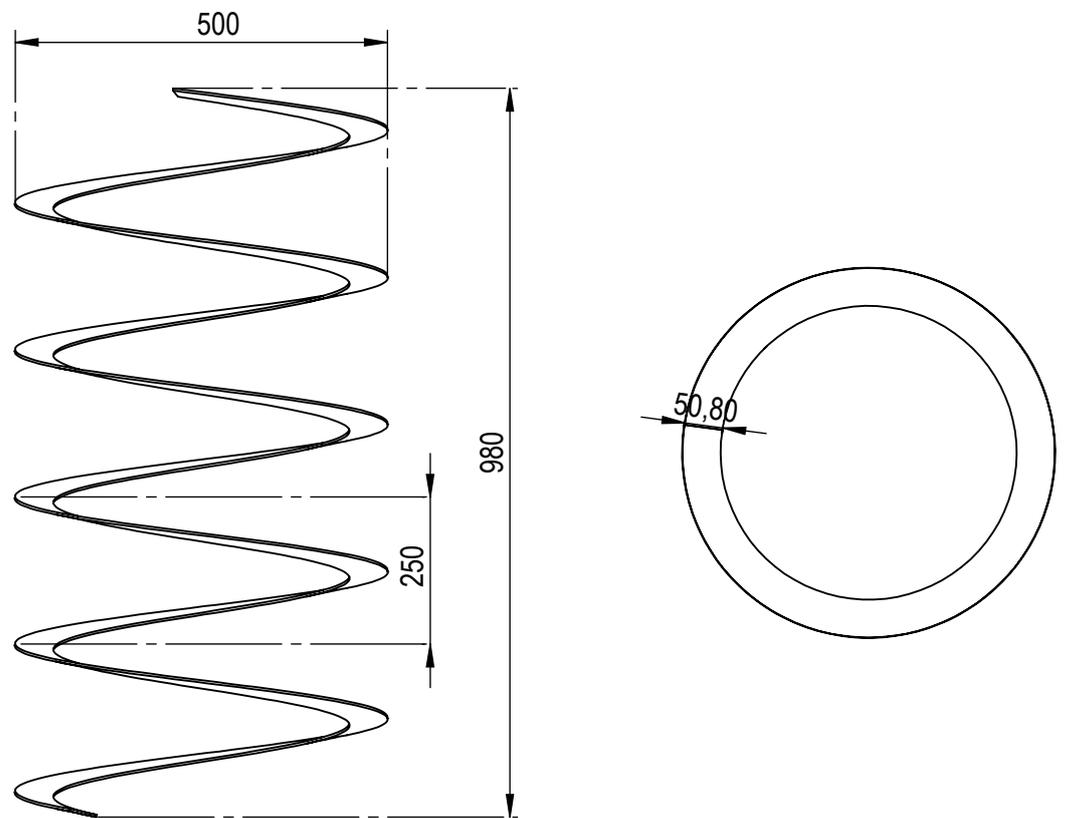


Div:	Nombre De Luca	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
Rev:	Gonzalez		PFC-1702A
Apr:			
Esc.			
		MEZ-01	MEZ-01
Tol.			05/10/2017
Rug.			

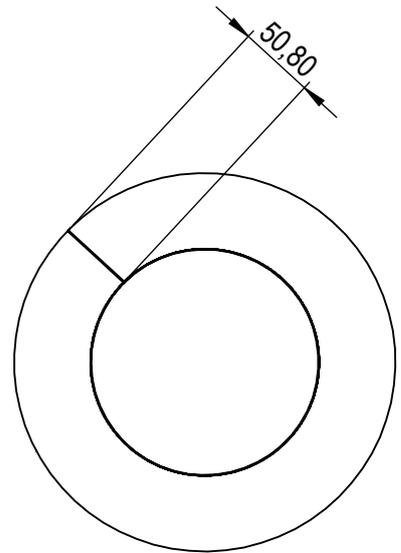
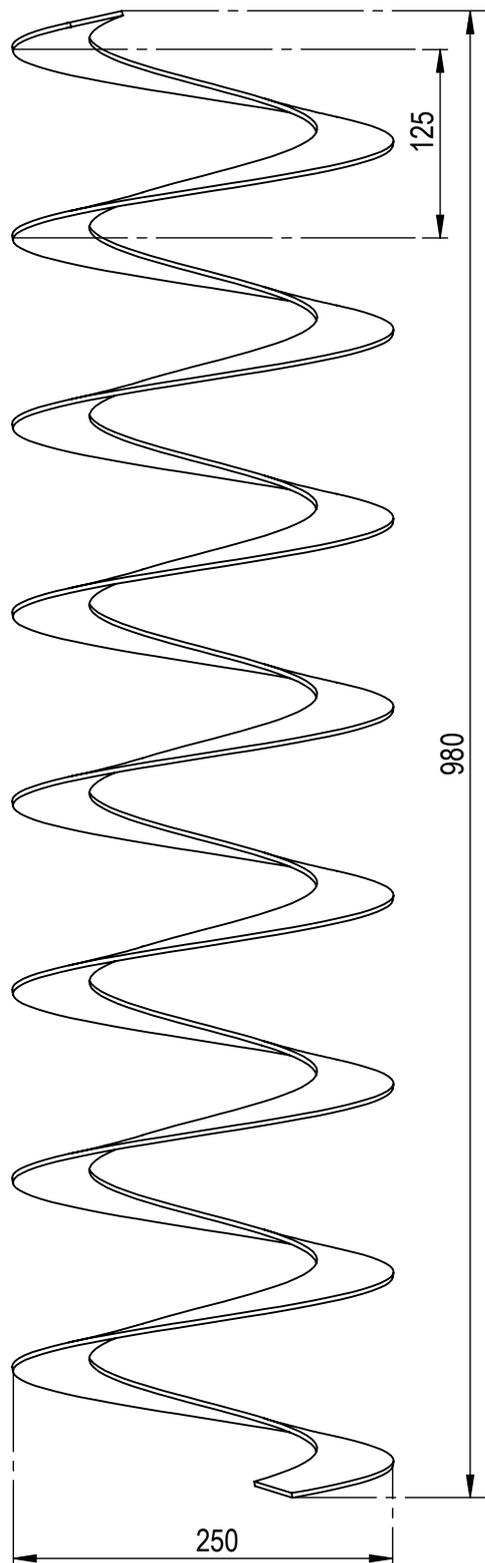


Componente	Código
F1	MEZ-E-C-012
F2	MEZ-E-C-008
S1	MEZ-E-C-007
S2	MEZ-E-C-007
S3	MEZ-E-C-007
R1	MEZ-E-C-000
K1	MEZ-E-C-001
K2	MEZ-E-C-002
T1	MEZ-E-C-003
T2	MEZ-E-C-004
T3	MEZ-E-C-005
L1	MEZ-E-C-009
L2	MEZ-E-C-010
L3	MEZ-E-C-011

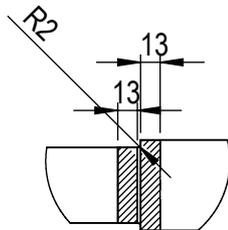
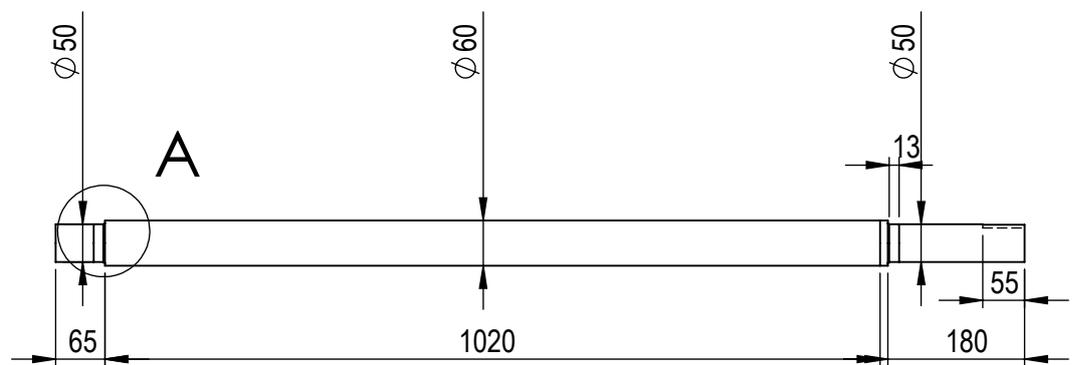
PFC-1702A		 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Dib.	De Luca	
Rev.	Gonzalez	
CIRCUITO DE MANDO MEZCLADORA		PLANO MEZ-E-O-001
		Fecha de confección 22/9/17



	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
Dib.	De Luca		PF-1702A
Rev.	Gonzalez		
Apr.			
Esc:		<i>Sin fin exterior</i>	Acero SAE 1010
			MEZ-M-F-001
Toler.			13/09/2017
Rug.			



	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
Dib.	De Luca		
Rev.	Gonzalez	Sinfin interior	Acero SAE 1010
Apr.			MEZ-M-F-002
Esc:			13/09/2017
Toler.			
Rug.			

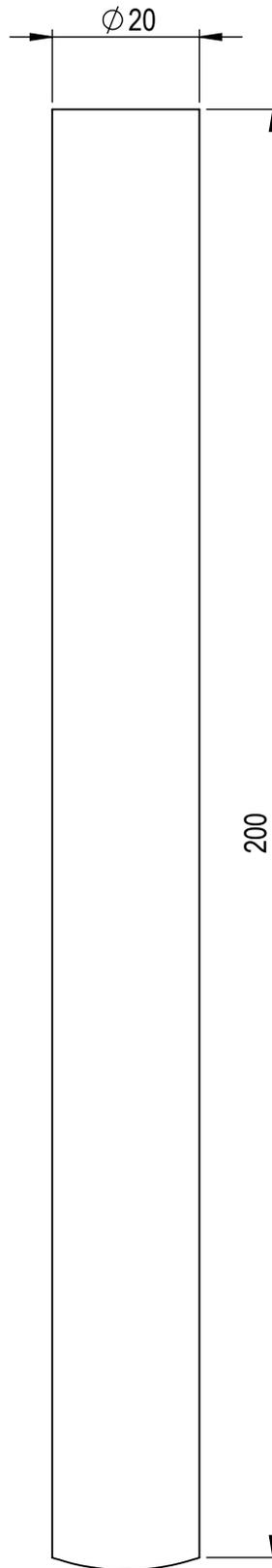


DETALLE A ESCALA 1 : 5

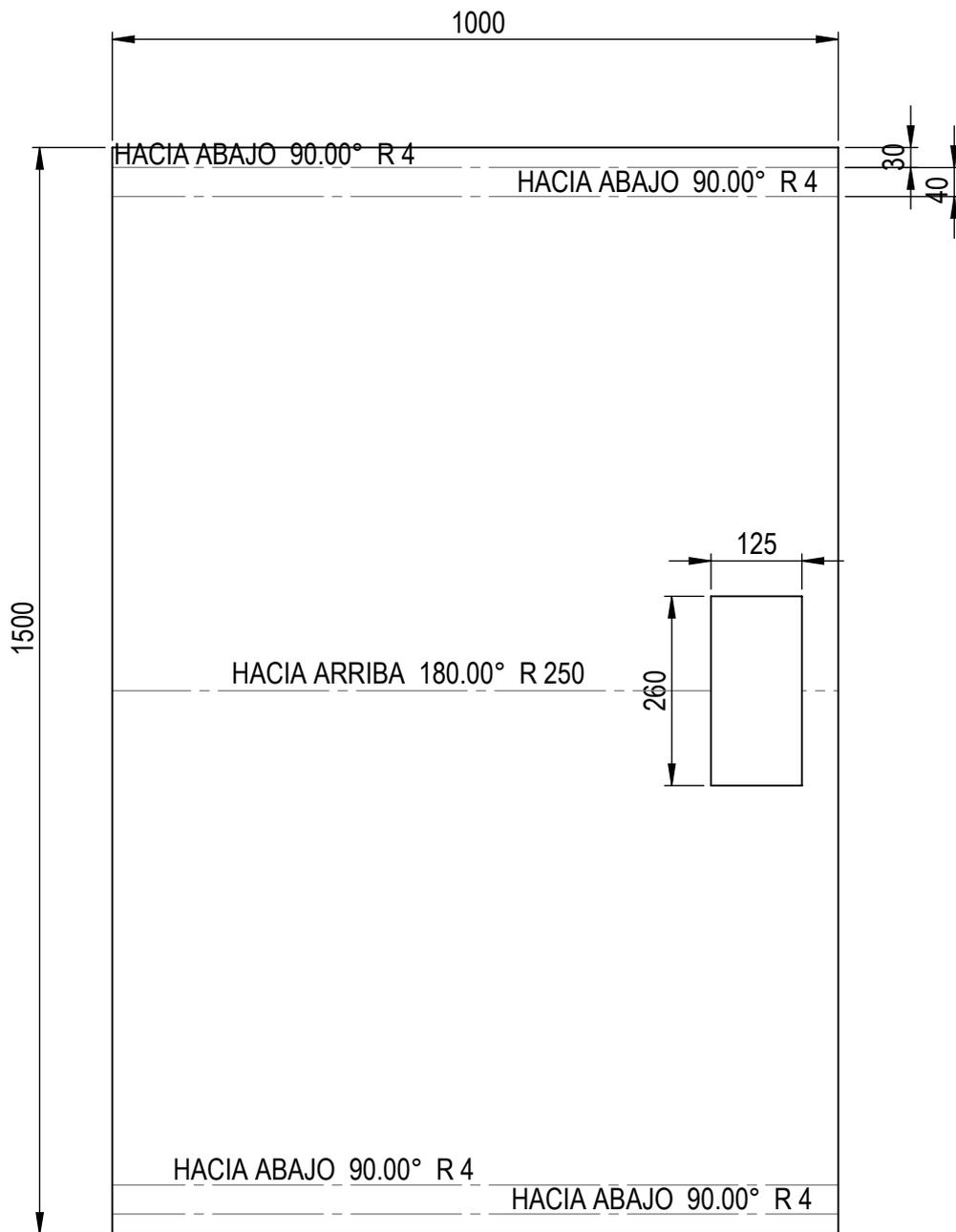
Asiento reten:

- Ambos extremos
- Terminación: pulido

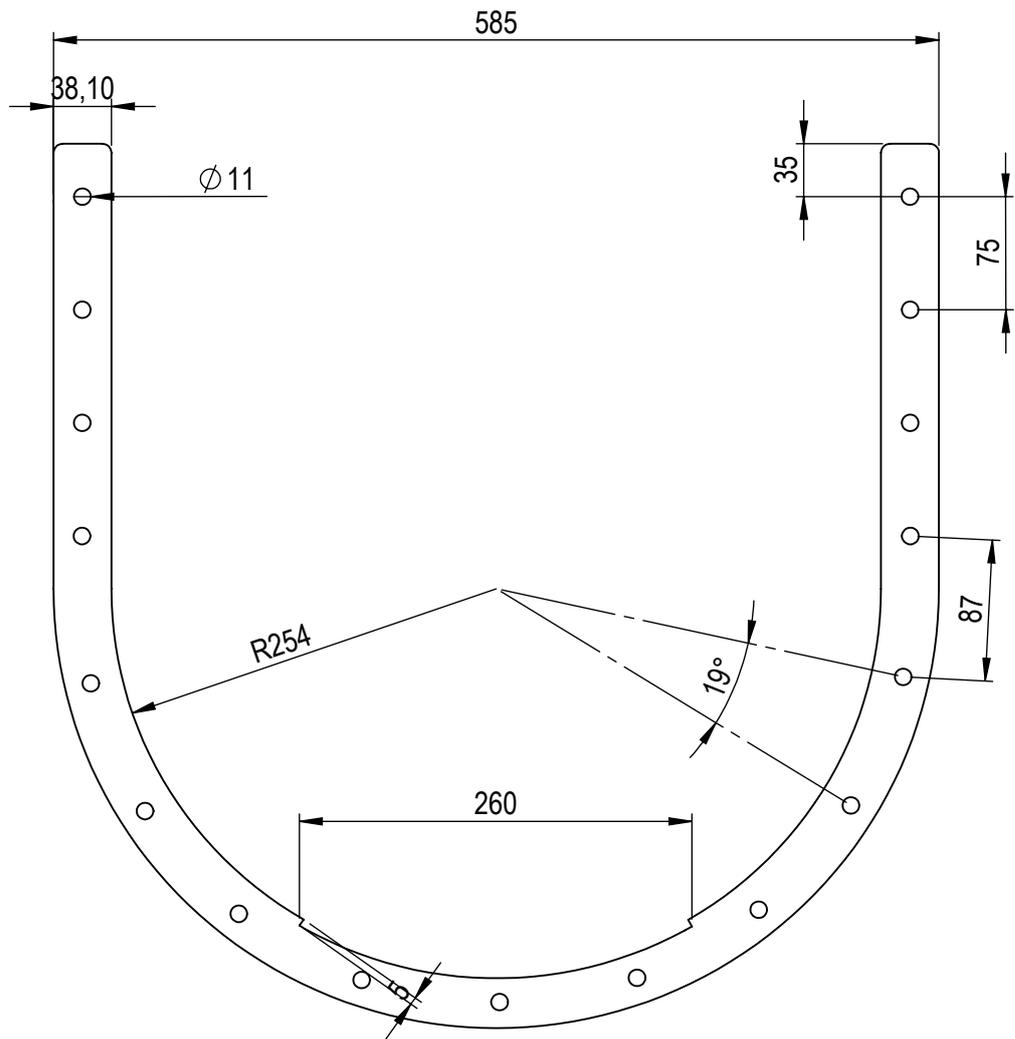
	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
Dib.	De Luca		
Rev.	Gonzalez		
Apr.			
Esc:		Eje mezcladora	Acero SAE 1045
			MEZ-M-F-003
Toler. Rug.			03/10/2017



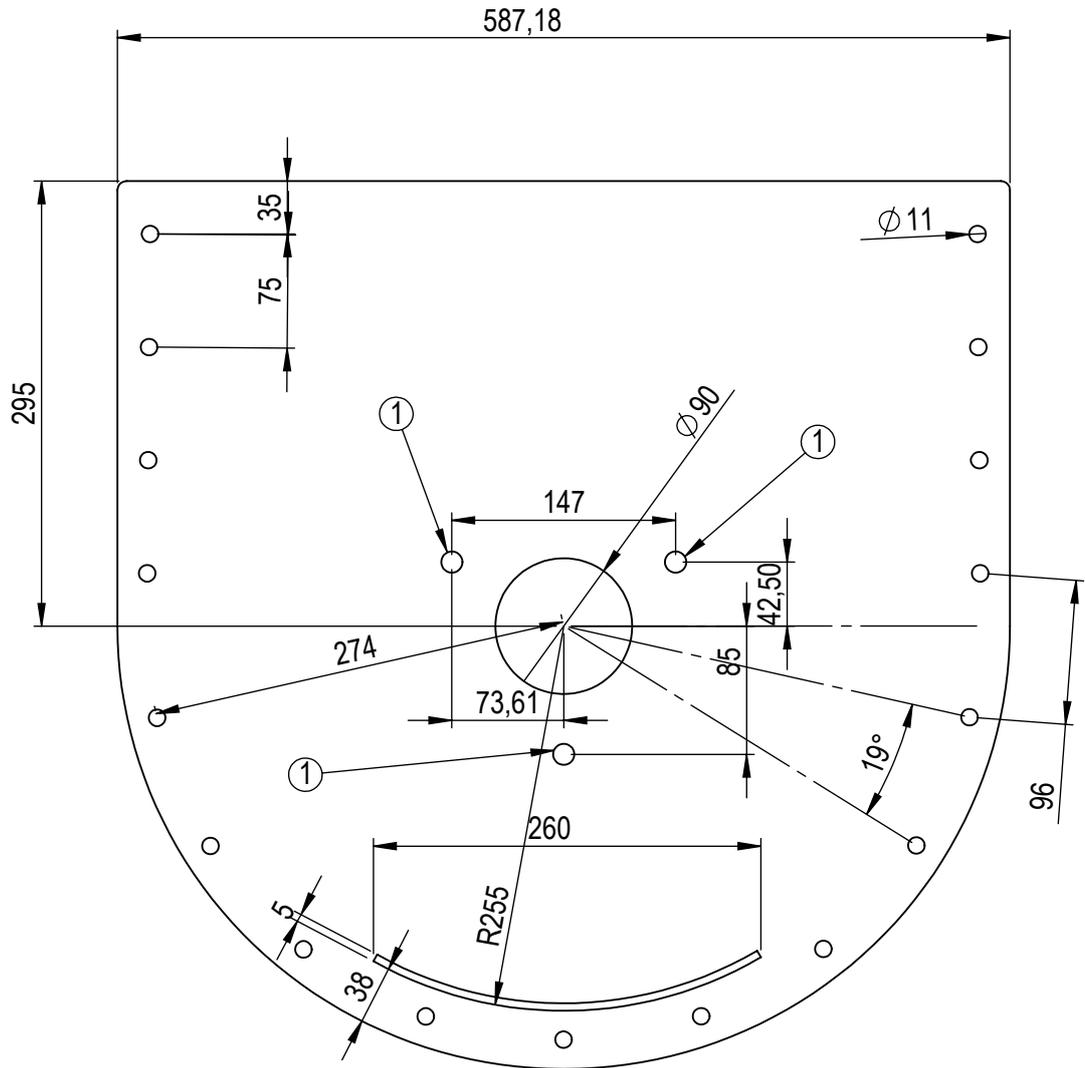
Cantidad: 14 Redondo 20mm		Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			<i>Soporte sin fin</i>
			MEZ-M-F-004	
Toler. Rug.			12/09/2017	



Espesor: 1/8"		Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.		<h1>Cuna</h1>	Acero SAE 1010
	Esc:			MEZ-M-F-005
				20/09/2017
Toler. Rug.				

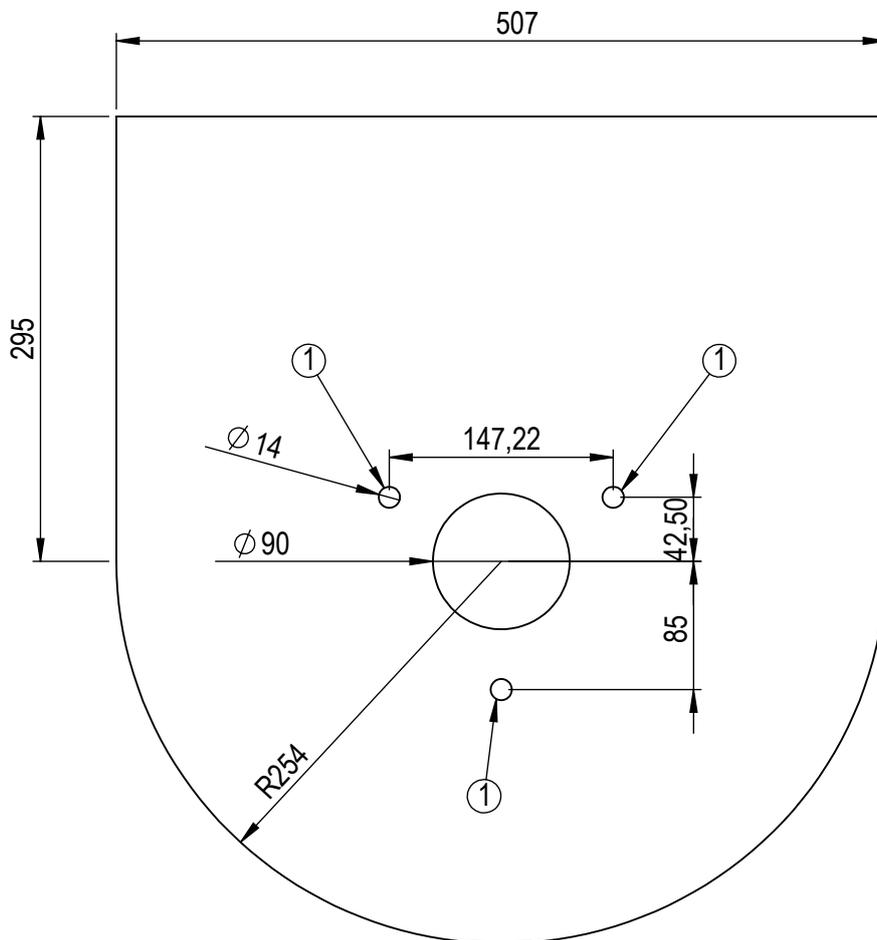


Espesor: 3/16"		Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			
			Brida cuna	MEZ-M-F-006
Toler.				20/09/2017
Rug.				



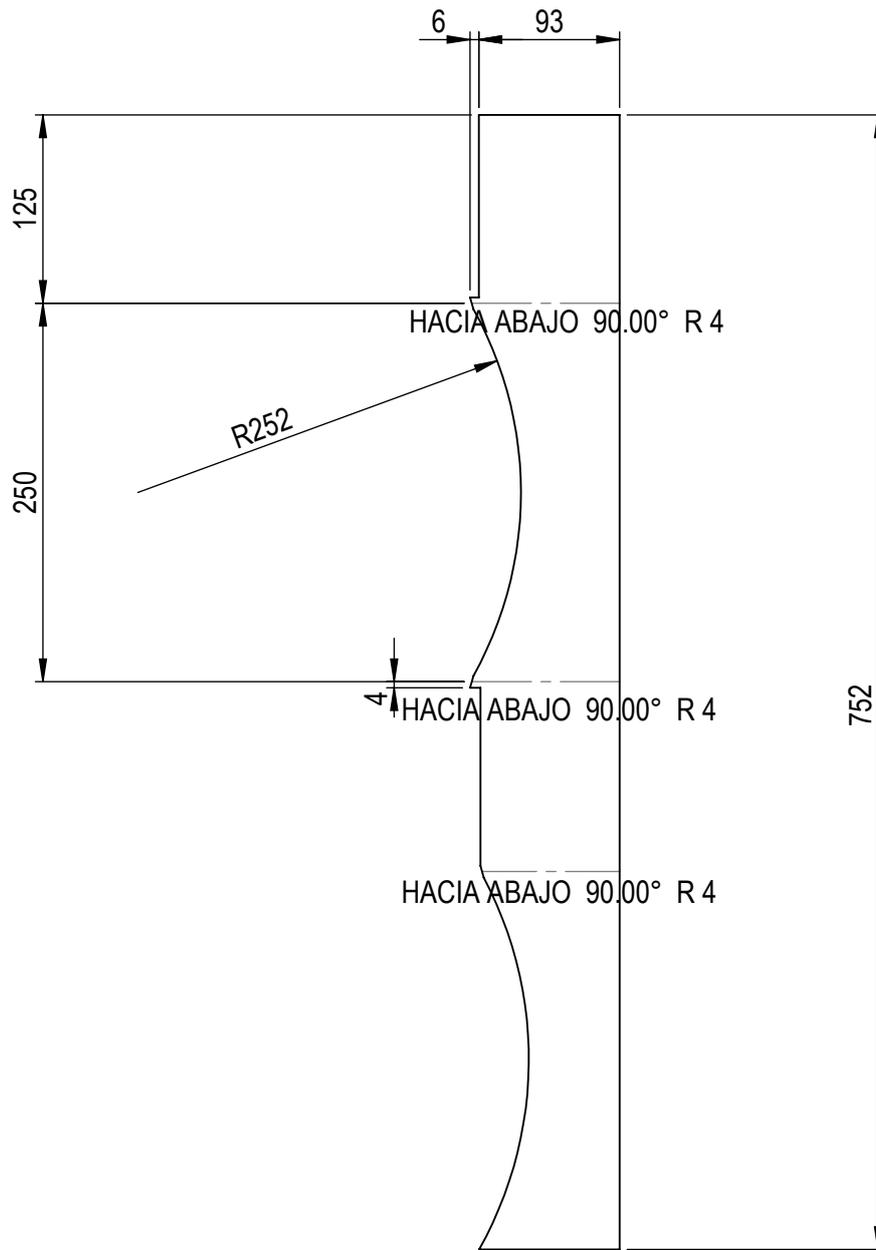
Agujeros identificados con (1) llevan tuercas M10x1,25 soldadas en cara interior. Cant 3

Espesor: 1/8"	Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
		<i>Tapa cuna abulonada</i>	Acero SAE 1010	
Toler.			MEZ-M-F-007	
Rug.			03/10/2017	

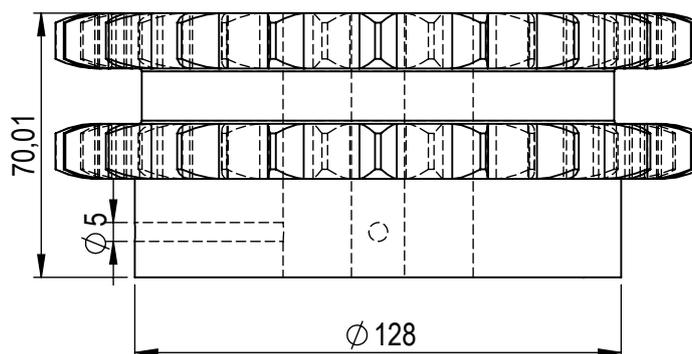
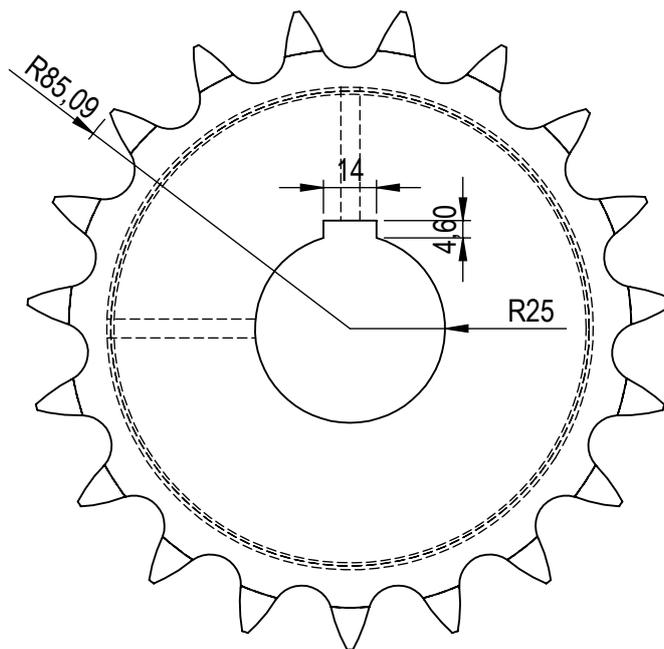


Agujeros identificados con (1) llevan tuercas M10x1,25 soldadas en cara interior. Cant 3

Espesor: 1/4"		Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			Acero SAE 1010
			<i>Tapa cuna</i> <i>soldada</i>	MEZ-M-F-008
Toler. Rug.				03/10/2017



Espesor 1/8"		Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			
Cantidad 1			Boquilla de descarga	Acero SAE 1010
Toler. Rug.				MEZ-M-F-009
				28/10/2017



Cadena doble tipo americana: DIN 8188

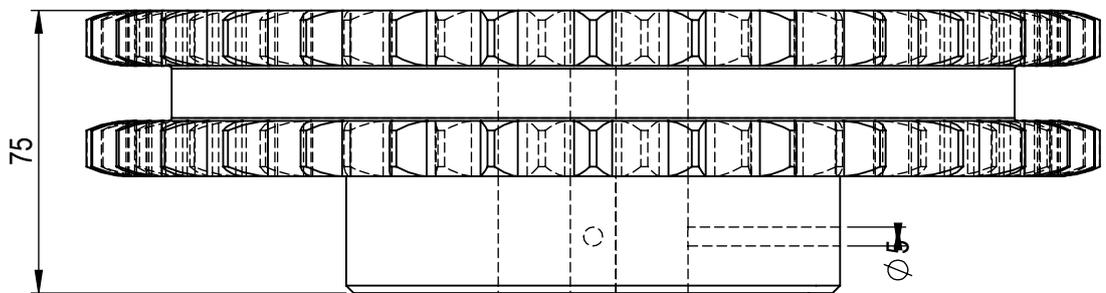
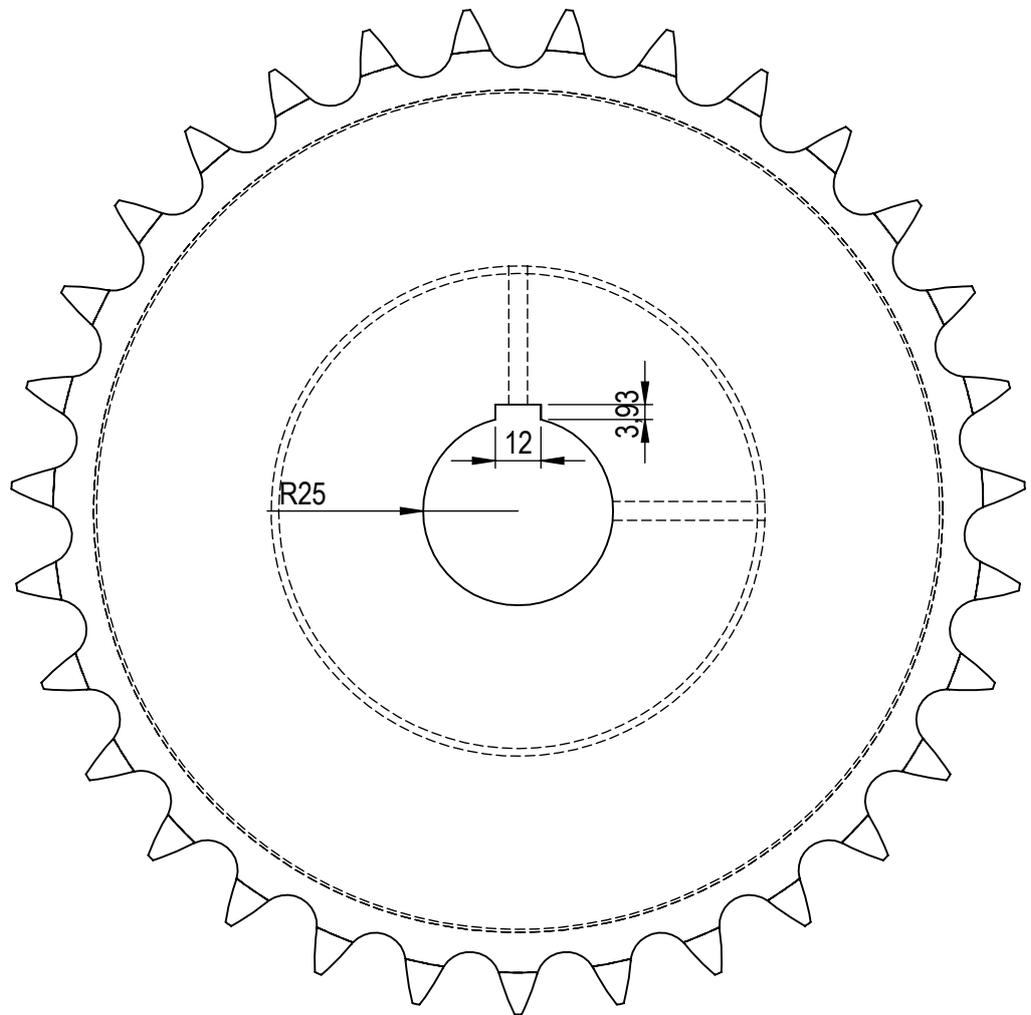
Paso: 1"

Cantidad de dientes: 19.

Agujeros p/prisioneros en cubo: a 90°, Diámetro: 5mm

Prisionero: M6x1x30mm

Dib. Rev. Apr. Esc:  Toler. Rug.	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
	Dib. De Luca		
	Rev. Gonzalez		
	Apr.		
	Esc:		
	Piñon 19 dientes. 1"		MEZ-M-F-026
			05/10/2017



Cadena tipo americana DIN 8188

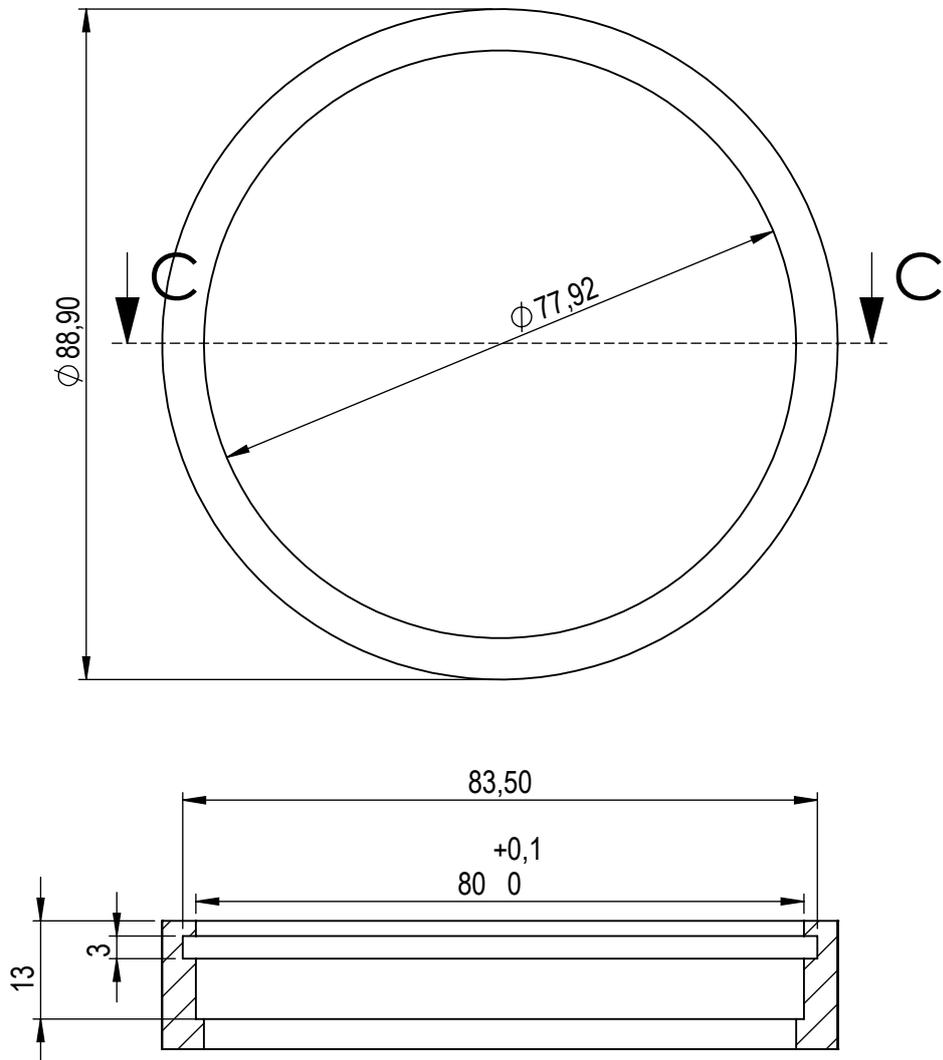
Paso: 1"

Cantidad de dientes: 31

Agujeros en el cubo para prisioneros: a 90°. Diámetro 5mm

Prisionero: M6x1x30mm

		Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
	Dib.	De Luca		PF-1702A
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			
			Corona doble 31 dientes. 1"	Corona estandar 31 dientes. 1"
	Toler. Rug.			MEZ-M-F-027 05/10/2017



SECCIÓN C-C

Dib. Rev. Apr. Esc:  Toler. Rug.	Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera	
	De Luca		PF-1702A	
	Gonzalez			
			<i>Porta reten auxiliar</i>	Caño Sch 40. 3"
				MEZ-M-F-034
		03/10/2017		

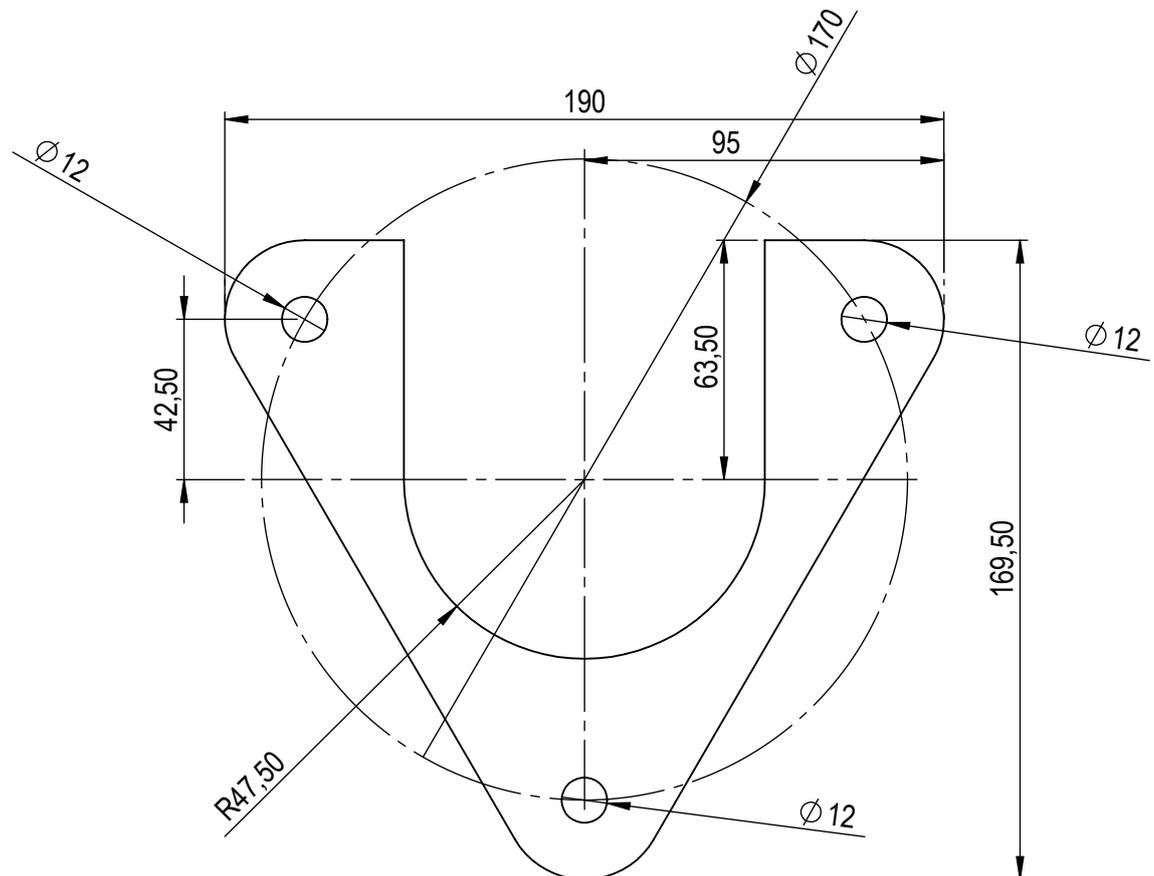
Espesor: 1/2"

Cantidad: 2

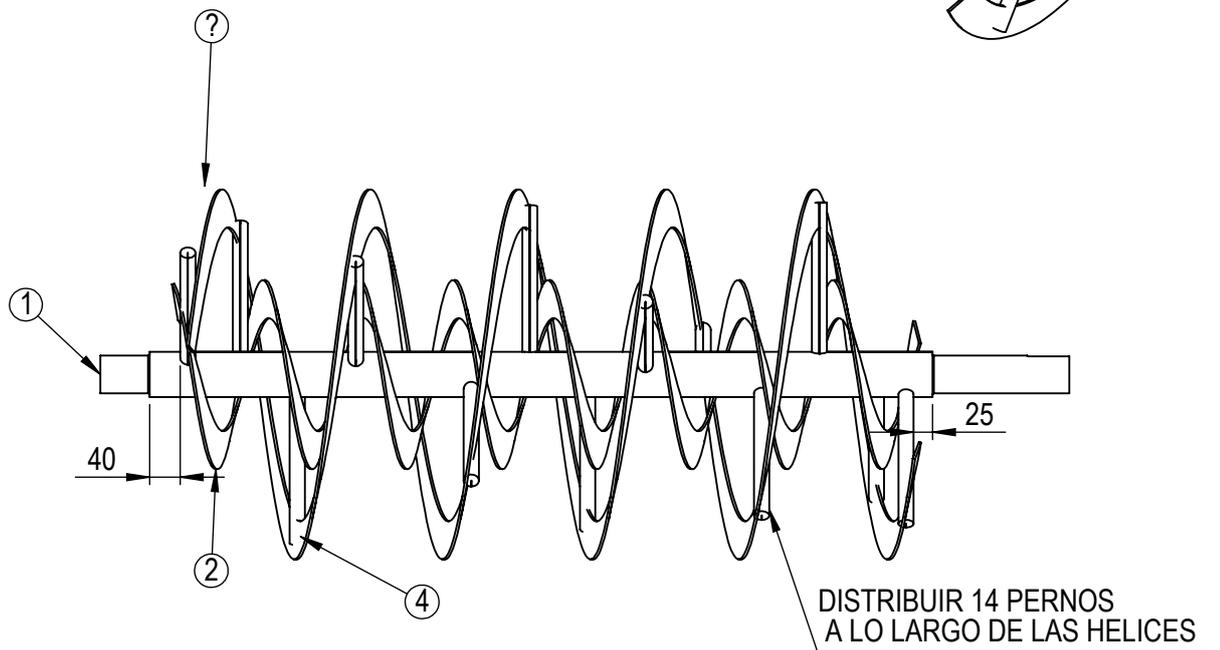
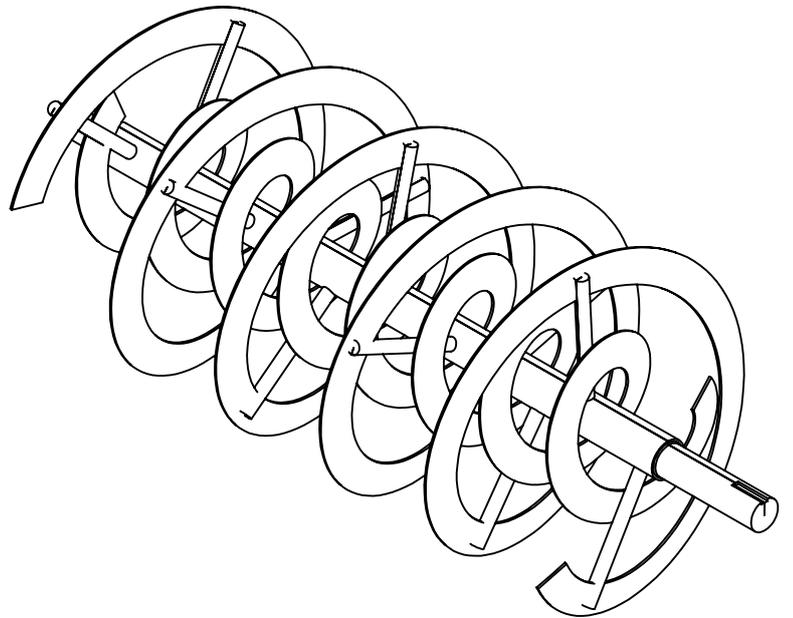
Detalle bulones:

M10x1,25x45mm

Cantidad: 6



	Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
Dib.	De Luca		
Rev.	Gonzalez		
Apr.			
Esc:	1:2	<i>Brida de suplemento para soporte portarodamiento</i>	Acero SAE 1010
	Toler. Rug.		MEZ-M-F-035
			19/10/2017

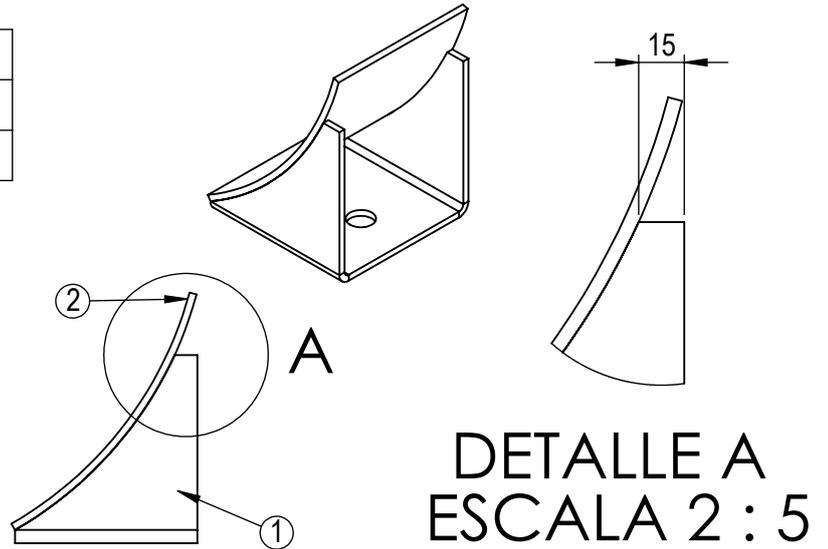


N.º	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	MEZ-M-F-003		1
2	MEZ-M-F-002		1
3	MEZ-M-F-001		1
4	MEZ-M-F-004		14

Dib. Rev. Apr. Esc:  Toler. Rug.	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib. De Luca		
	Rev. Gonzalez		
	Apr.		
	Esc:		
	Ensamblaje eje		MEZ-M-F-100 03/10/2017

Soporte armado:

N°	Pieza
1	MEZ-M-F-011
2	MEZ-M-F-010

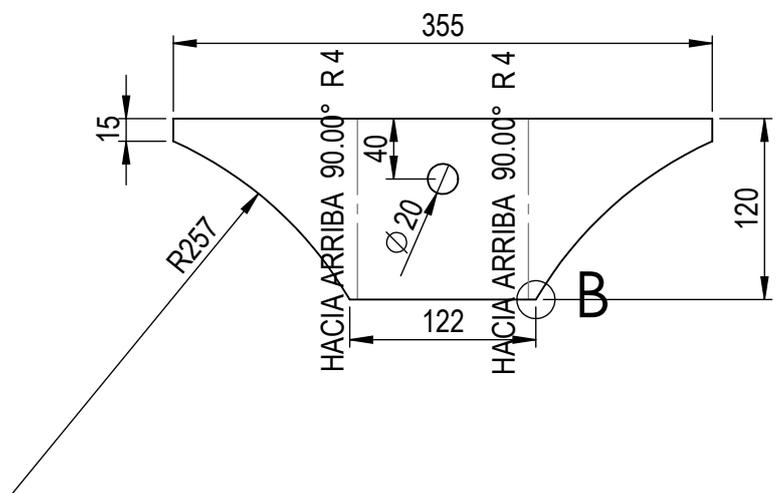


Detalle bulones:
 M16 x 1,50 x 100mm
 Atandelas grower + biseladas
 Cantidad: 4

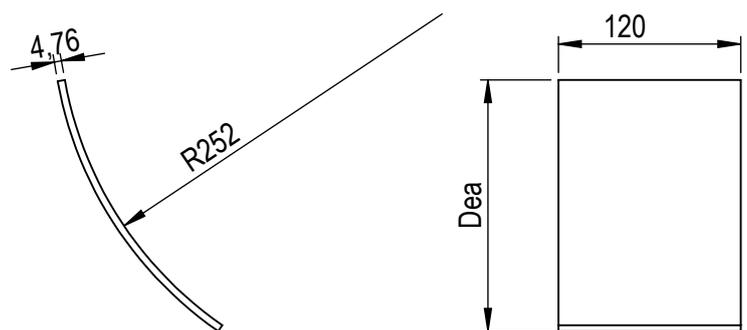
DETALLE A
 ESCALA 2 : 5

MEZ-M-F-011:

DETALLE B
 ESCALA 2 : 5

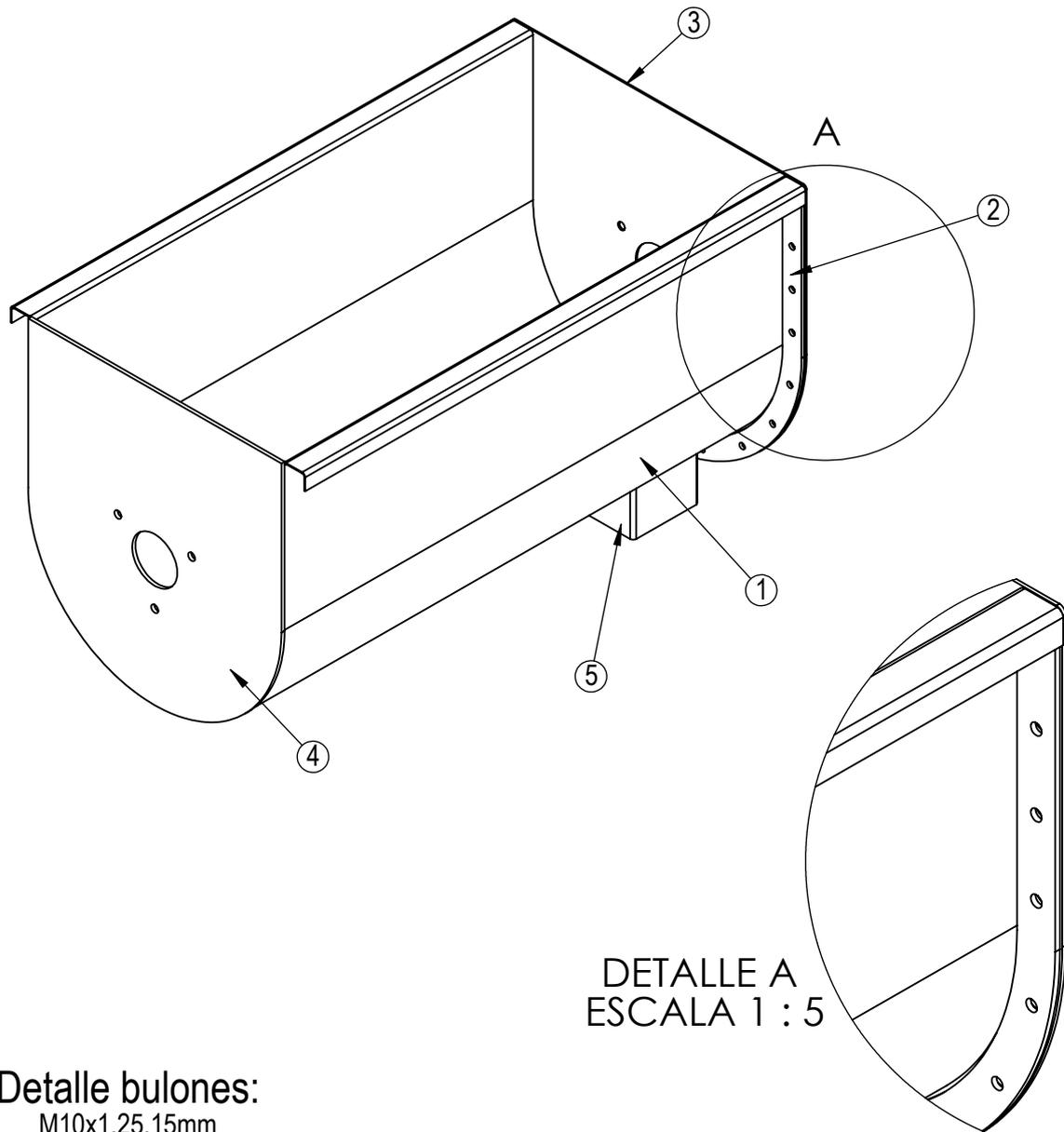


MEZ-M-F-010:



Dea: desarrollo exterior del arco: 200mm

	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
Toler. Rug.		Soporte cuna	Acero SAE 1010	
			MEZ-M-F-101	
			05/10/2017	



Detalle bulones:
 M10x1,25,15mm
 Arandela grower
 Cant: 17

N.º	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	MEZ-M-F-005	Cuna	1
2	MEZ-M-F-006	Brida cuna	1
3	MEZ-M-F-007	Tapa abulonada	1
4	MEZ-M-F-008	Tapa Soldada	1
5	MEZ-M-F-009	Boca de descarga	1

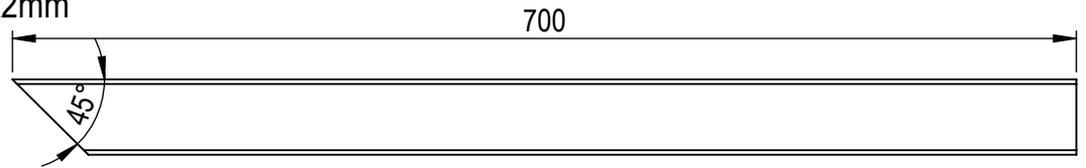
Planos Constructivos: MEZ-M-F-005 MEZ-M-F-006 MEZ-M-F-007 MEZ-M-F-008 MEZ-M-F-009	Dib.	Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Rev.	De Luca Gonzalez		
	Apr.		<i>Ensamblaje de cuna</i>	Acero SAE 1010
	Esc:	1:10		MEZ-M-F-102
				19/10/2017
Toler. Rug.				

MEZ-M-F-017:

Caño 50x50x2mm

Cantidad: 2

Escala: 1:5

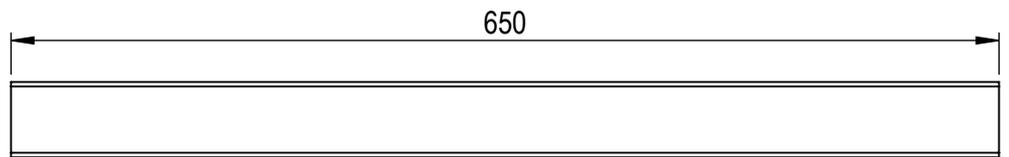


MEZ-M-F-018:

Caño 50x50x2m

Cantidad: 2

Escala: 1:5

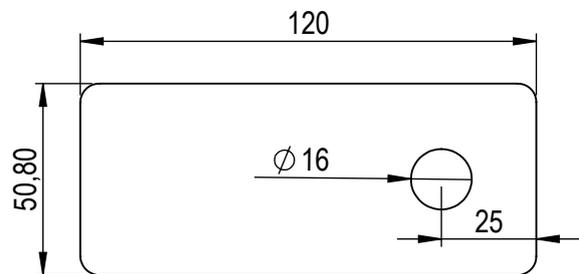


MEZ-M-F-019:

Cantidad: 6

Espesor: 1/4"

Escala: 1:2

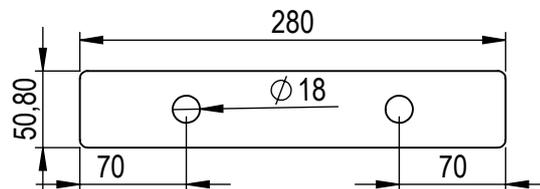


MEZ-M-F-020:

Cantidad: 1

Espesor: 5/16"

Escala: 1:5



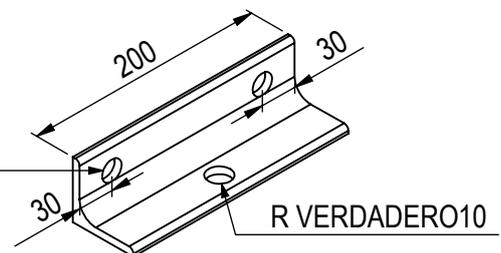
MEZ-M-F-021:

Ángulo 2x1/4"

Cantidad: 1

Escala:

R VERDADERO9

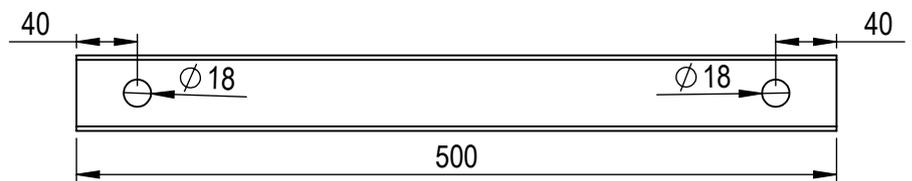


	Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
Dib.	De Luca		
Rev.	Gonzalez		
Apr.			
Esc:			
		<i>Patas y soportes</i>	MEZ-M-F-103
Toler.			19/10/2017
Rug.			

MEZ-M-F-013:

Cantidad: 1

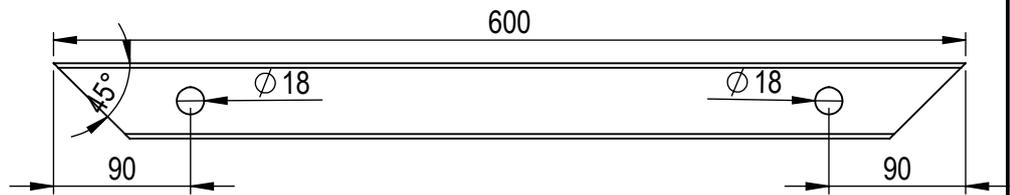
Esc: 1:5



MEZ-M-F-014:

Cantidad: 1

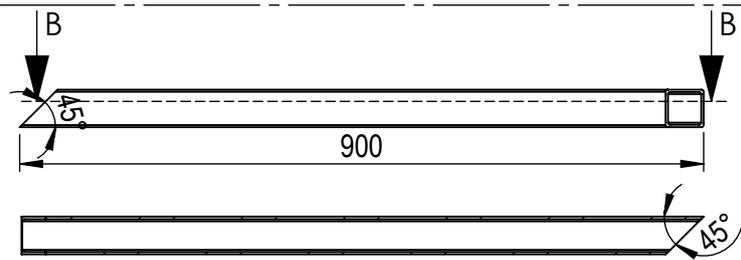
Esc: 1:5



MEZ-M-F-015:

Cantidad: 1

Esc: 1:10

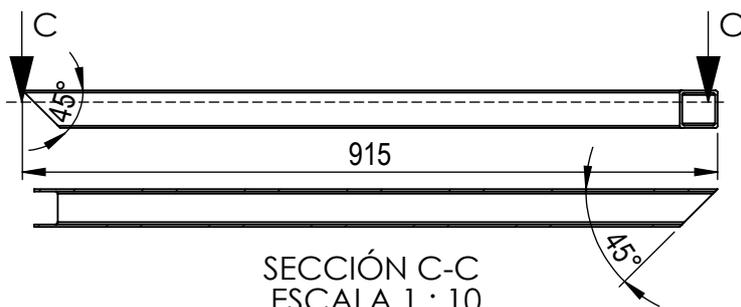


SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 10

MEZ-M-F-016:

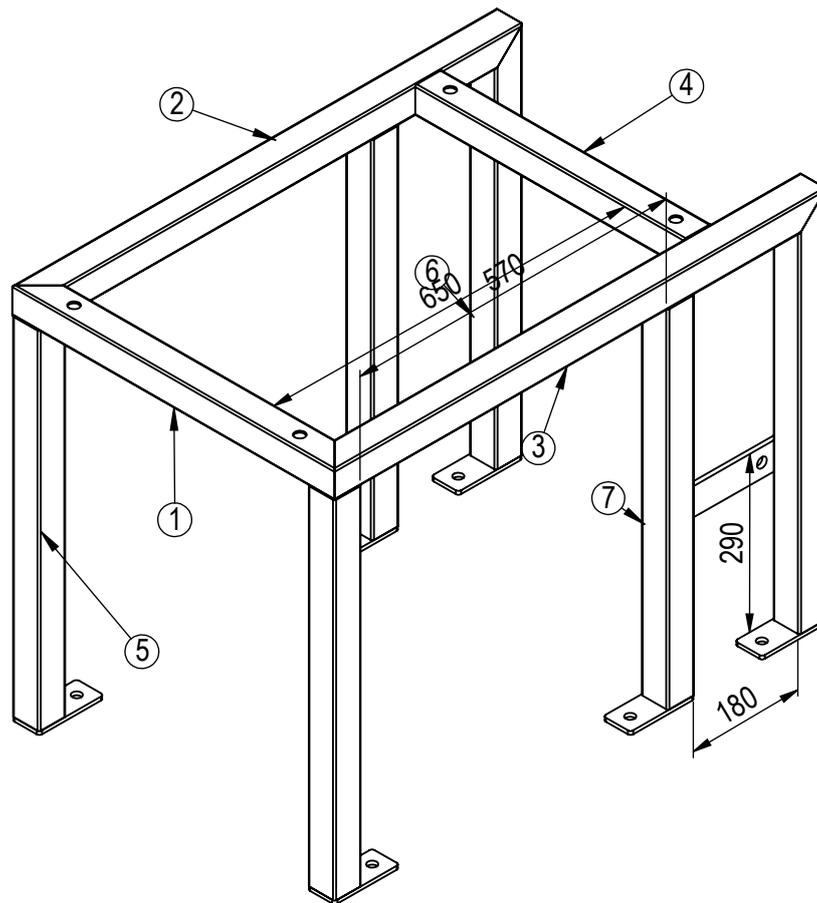
Cantidad: 1

Esc: 1:10



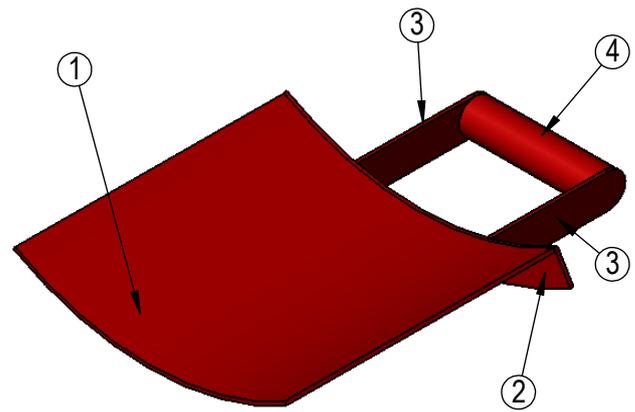
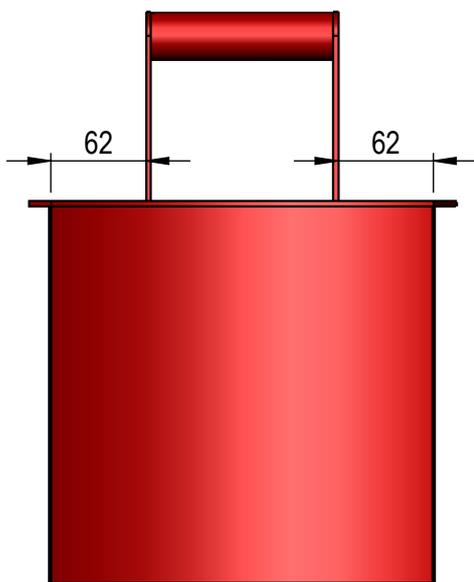
SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 10

	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
		Travesaños y largueros	MEZ-M-F-104	
Toler.			19/10/2017	
Rug.				



N.º	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	MEZ-M-F-014	Travesaño #1	1
2	MEZ-M-F-015	Larguero #1	1
3	MEZ-M-F-016	Larguero #2	1
4	MEZ-M-F-013	Travesaño #2	1
5	MEZ-M-F-104	Pata corta	4
6	MEZ-M-F-103		2
7	MEZ-M-F-020	MZ-024	1

Planos constructivos: MEZ-M-F-103 MEZ-M-F-104	Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
		Ensamblaje patas	Acero SAE 1010	
Toler.			MEZ-M-F-105	
Rug.			23/09/2017	



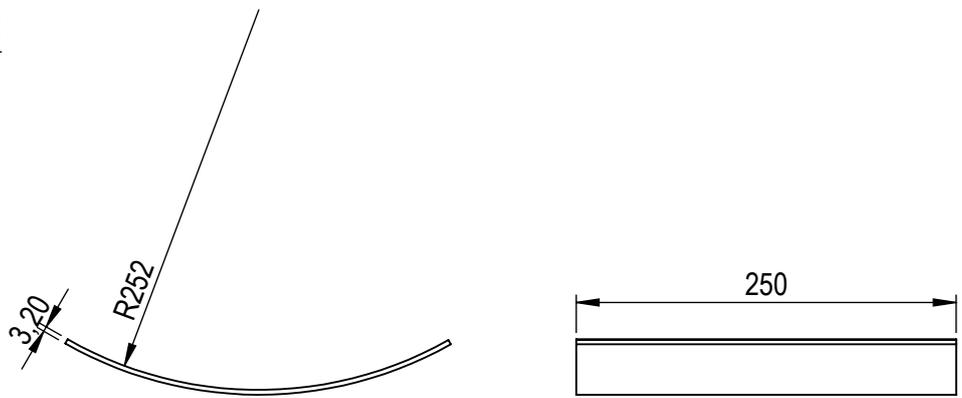
N.º	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	MEZ-M-F-022	Guillotina de descarga	1
2	MEZ-M-F-023	Fleje guillotina de descarga	1
3	MEZ-M-F-024	Manija guillotina de descarga 01	2
4	MEZ-M-F-025	Manija guillotina de descarga 02	1

Plano constructivo: MEZ-M-F-107	Dib.	Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Rev.	De Luca		
	Apr.	Gonzalez		
	Esc:			
		Ensamblaje guillotina de descarga	MEZ-M-F-106	
Toler.			23/09/2017	
Rug.				

MEZ-M-F-022:

Cantidad: 1

Escala: 1:5

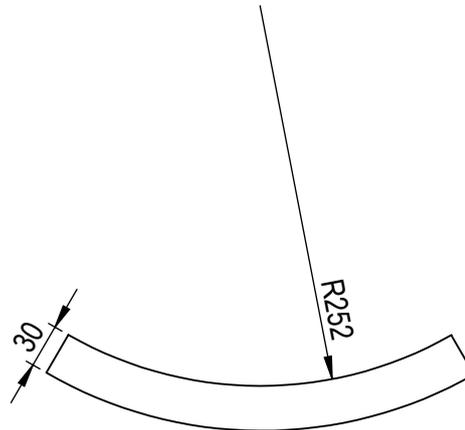


MEZ-M-F-023:

Cantidad: 1

Espesor: 1/8"

Escala: 1:5

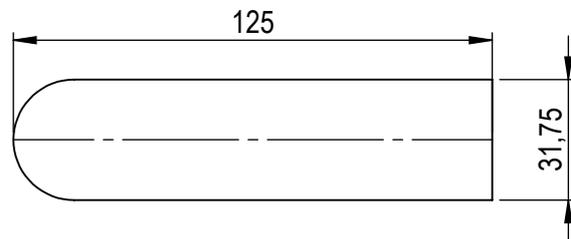


MEZ-M-F-024:

Cantidad: 2

Espesor: 1/8"

Escala: 1:2

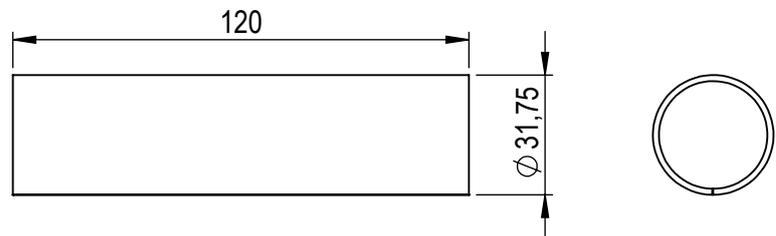


MEZ-M-F-025:

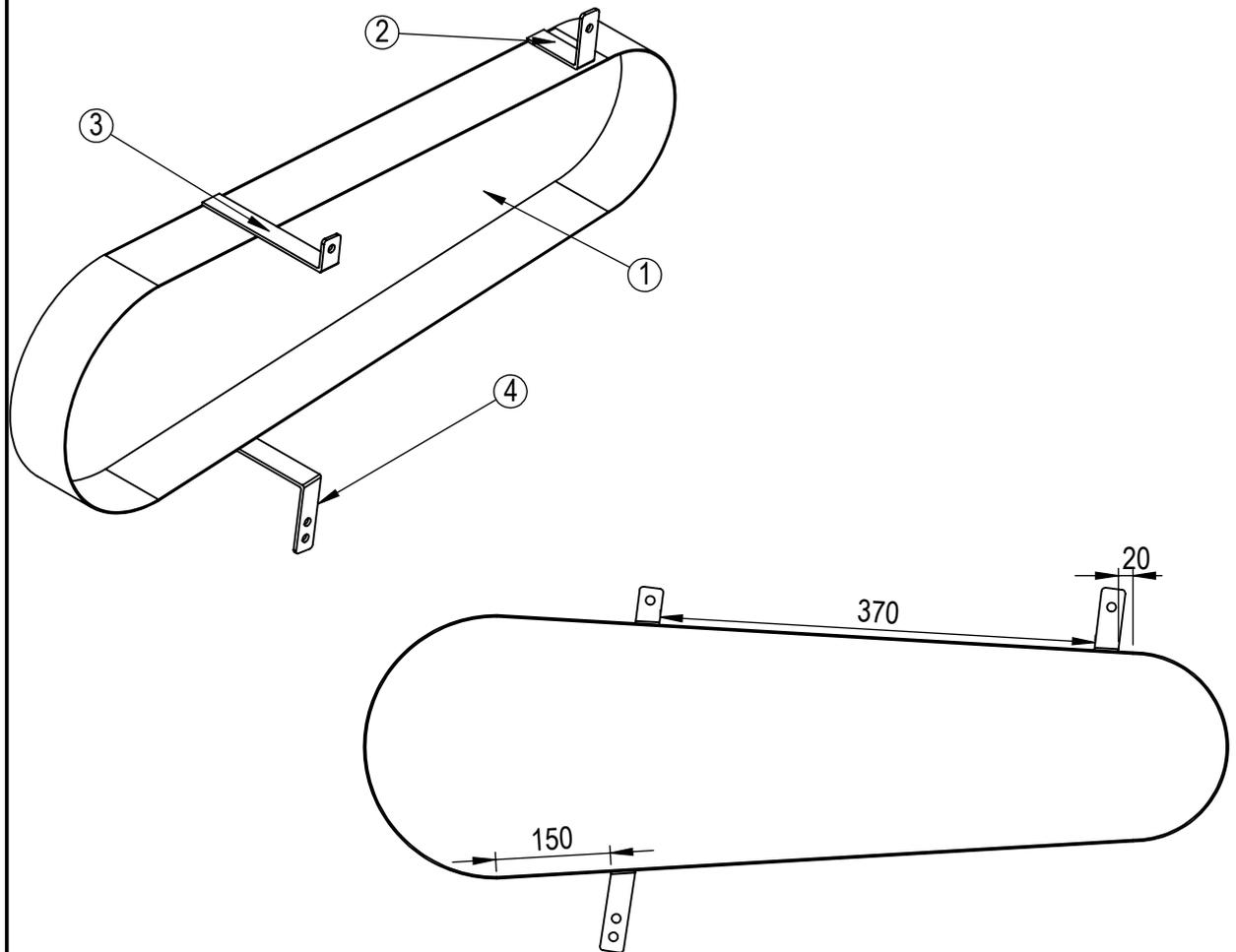
Caño estructural 1 1/4"

Cantidad: 1

Escala: 1:2



	Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
Dib.	De Luca		
Rev.	Gonzalez		
Apr.			
Esc:		<i>Piezas guillotina de descarga</i>	MEZ-M-F-107
			19/10/2017
Toler. Rug.			



Detalle bulones:
M10 x 1,25 x 65mm
Arandela grower
Cantidad:3

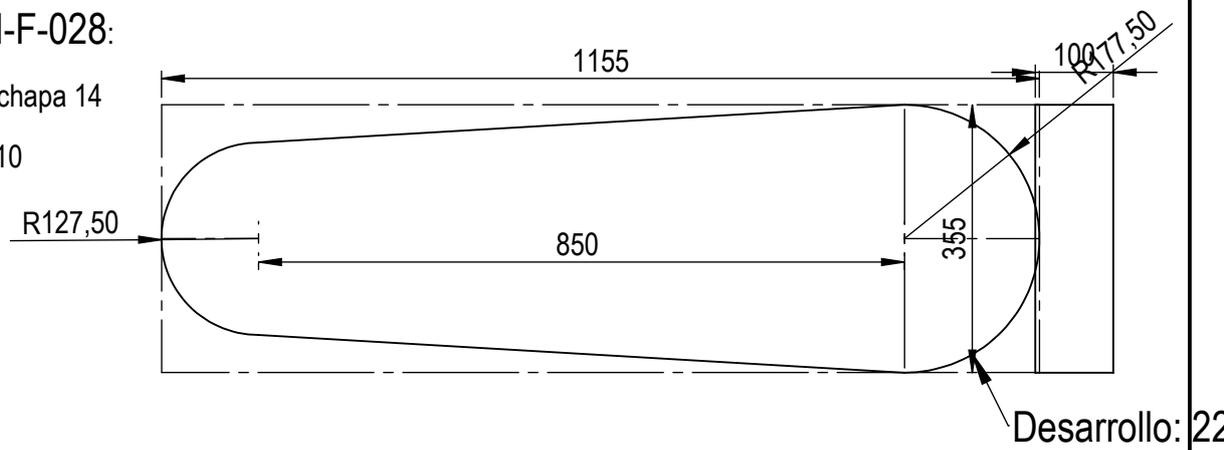
N.º	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	MEZ-M-F-028	Cubrecadena	1
2	MEZ-M-F-031	Soporte cubrecadena 2	1
3	MEZ-M-F-030	Soporte cubrecadena 2	1
4	MEZ-M-F-029	Soporte cubrecadena 1	1

		Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			
		Ensamblaje cubrecadena	MEZ-M-F-108	
	Toler. Rug.			19/10/2017

MEZ-M-F-028:

Espesor: chapa 14

Escala: 1:10

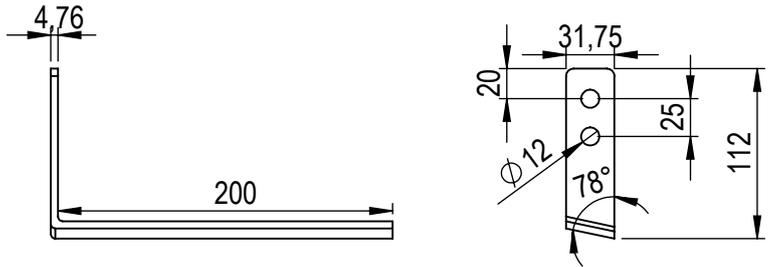


MEZ-M-F-029:

Planchuela 11/4" x 3/16"

Escala: 1:5

Cantidad: 1

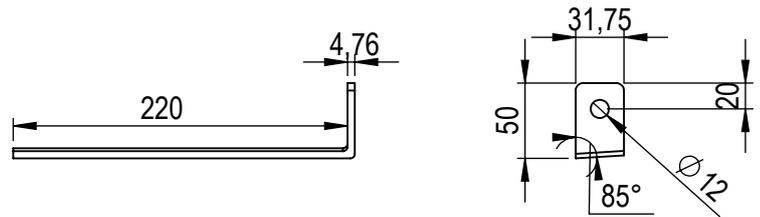


MEZ-M-F-030:

Planchuela 11/4" x 3/16"

Escala: 1:5

Cantidad: 1

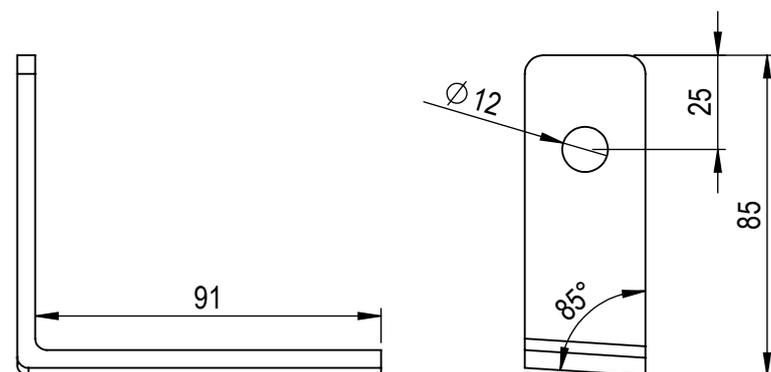


MEZ-M-F-031:

Planchuela 11/4" x 3/16"

Escala: 1:2

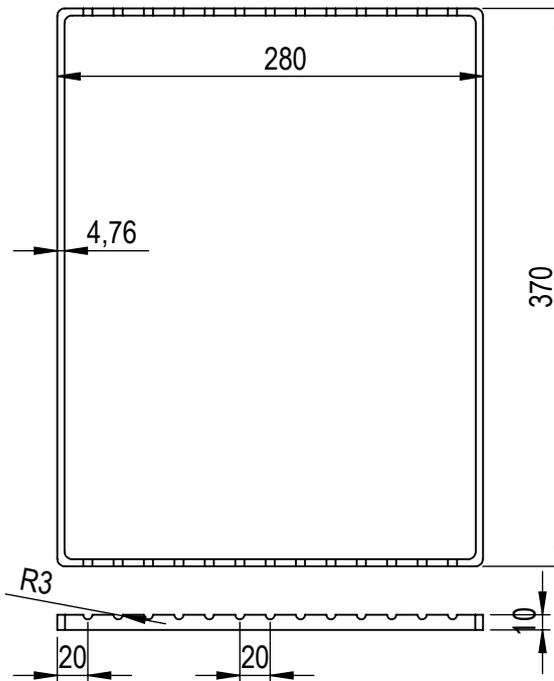
Cantidad: 1



	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
		Piezas cubrecadena	MEZ-M-F-109	
Toler. Rug.			03/10/2017	

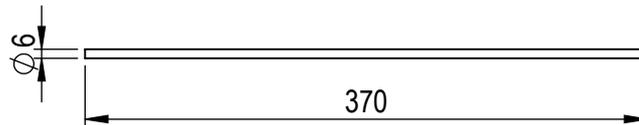
MEZ-M-F-036:

Escala 1:5
Cantidad: 1
Desarrollo: 1300mm



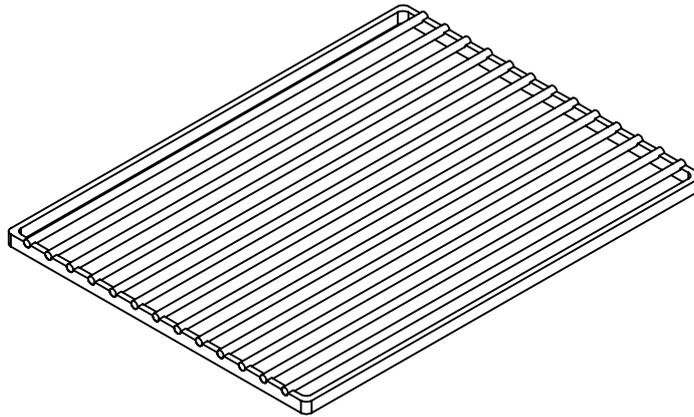
MEZ-M-F-037:

Escala 1:5
Cantidad: 13
Redondo 6mm

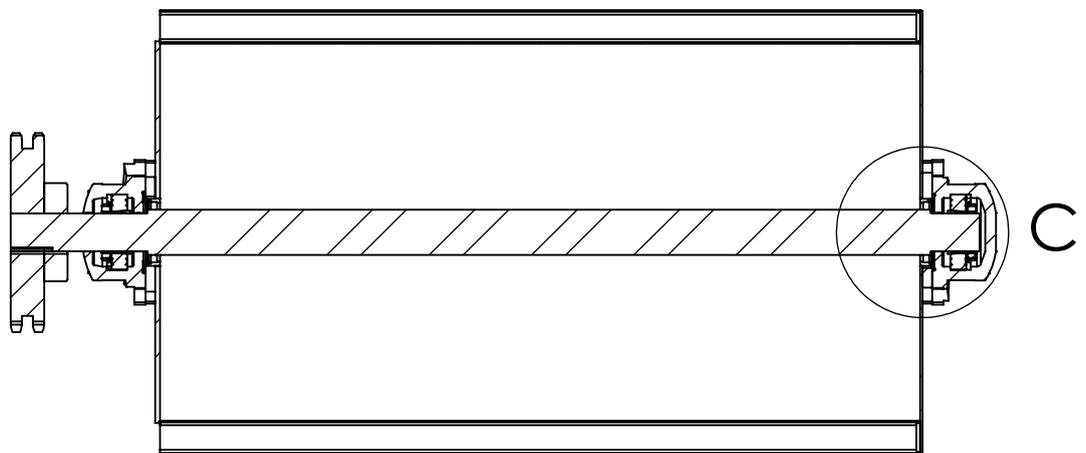
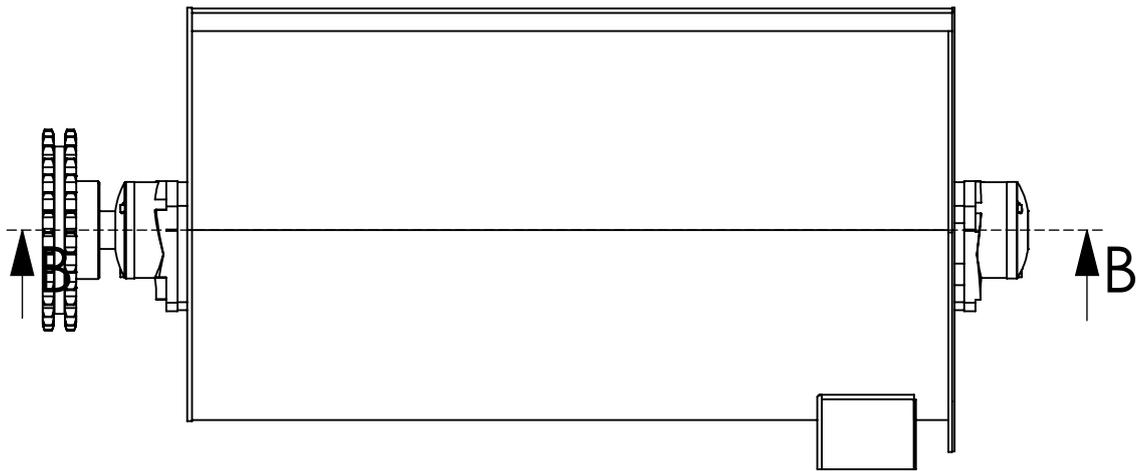


MEZ-M-F-108:

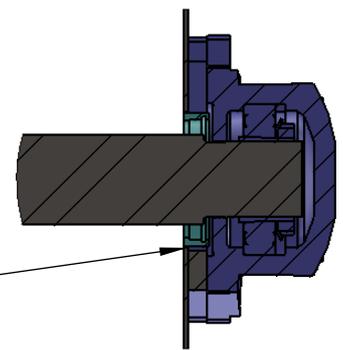
Ensamblaje
Escala 1:5
Cantidad: 1



	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
	Rejilla tolva de carga	MEZ-M-F-110		
Toler.			19/10/2017	
Rug.				



SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 10

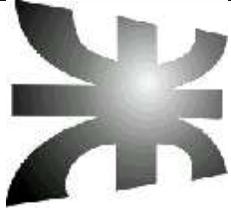


DETALLE A:
Portareten auxiliar
soldado del lado
interior de cuna

Ⓐ

DETALLE C
ESCALA 1 : 5

		Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			
		Detalle montaje portareten auxiliar		
	Toler. Rug.			MEZ-M-F-111 28/10/2017



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA

**DESTERRONADORA DE SÓLIDOS DE BAJA HUMEDAD
(DES-01)**

Autores:

- De Luca, Francisco.
- Gonzalez, Joaquín.

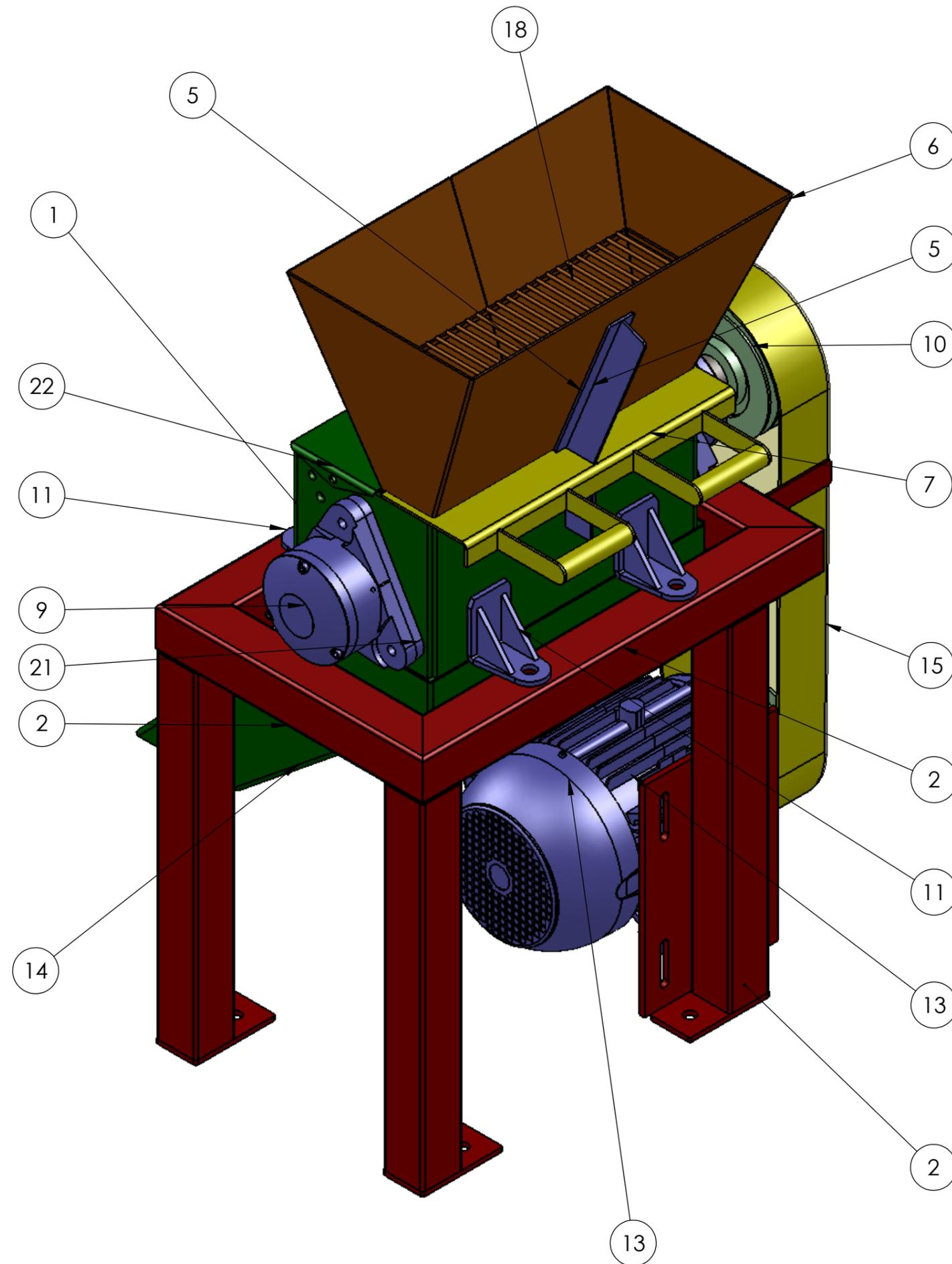
Tutor:

- Ing. Raffo, Fernando

Dirección de Proyectos:

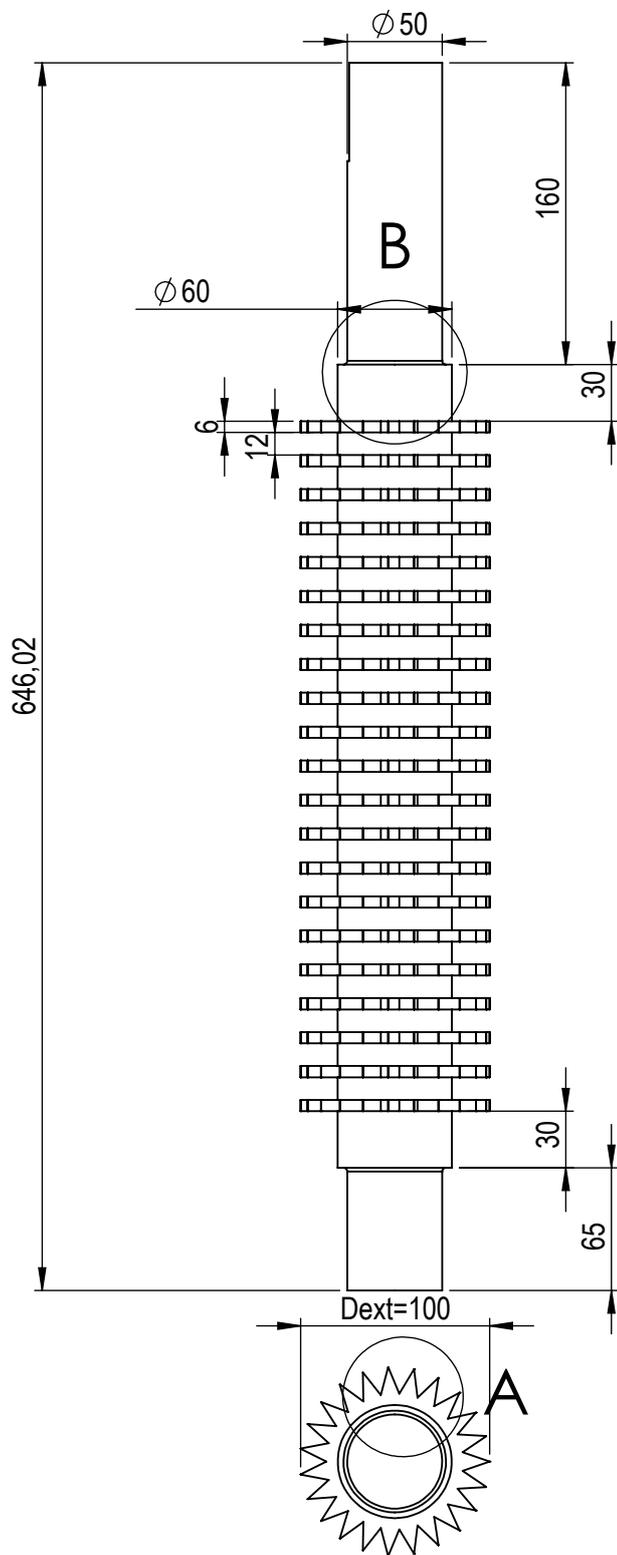
- Ing. Puente, Gustavo.
- Ing. De Carli, Anibal.

AÑO 2017

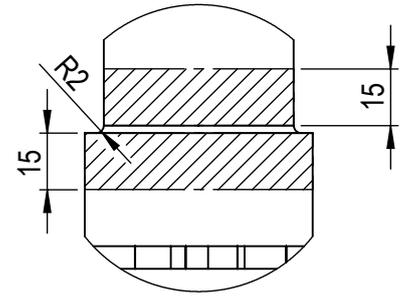


N.º	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	DES-M-F-003	Chasis	1
2	DES-M-F-101	Ensamble pata	1
3	DES-M-F-001	Rotor con eje	1
4	DES-M-F-104	Ensamble soporte tolva #1	2
5	DES-M-F-105	Ensamble soporte tolva #2	1
6	DES-M-F-002	Tolva de carga	1
7	DES-M-F-106	Guillotina de carga	1
8	FNL 511 B+1211 K		1
9	FNL 511 A+ 1211 K		1
10	DES-M-F-026	Polea conuida 3A 160mm	1
11	DES-M-F-102	Ensamble soporte chasis	4
12	DES-M-F-027	Polea conuida 3A 160mm	1
13	DES-E-C-001	Motor 5,5 Hp	1
14	DES-M-F-107	Tolva de descarga	1
15	DES-M-F-108	Cubrecadena	1
16	DES-M-F-020	Soporte tolva	2
17	DES-M-F-109	Filo completo	1
18	DES-M-F-110	Rejilla de carga	1
19	DES-M-F-103	Caballote	1
20	DES-M-F-038	Asiento retenes	2
21	DES-M-F-039	Brida para soporte de rodamiento	2
22	DES-M-F-017	Tapa chasis	1
23	DES-M-F-040	Peine auxiliar	1

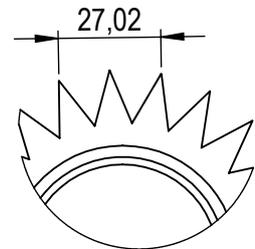
Div:	Nombre De Luca	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
Rev:	Gonzalez		PFC-1702A
Apr:			
Esc.			
Tol.		DES-01	DES-01
Rug.			17/10/2017



Detalle asiento de retén:
Igual para ambos extremos
Terminación superficial: pulido



DETALLE B
ESCALA 1 : 2

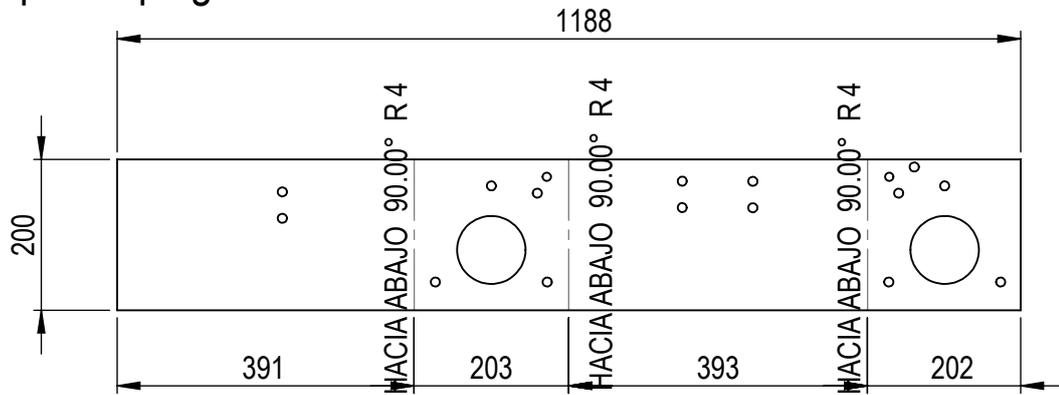


DETALLE A
ESCALA 1 : 2

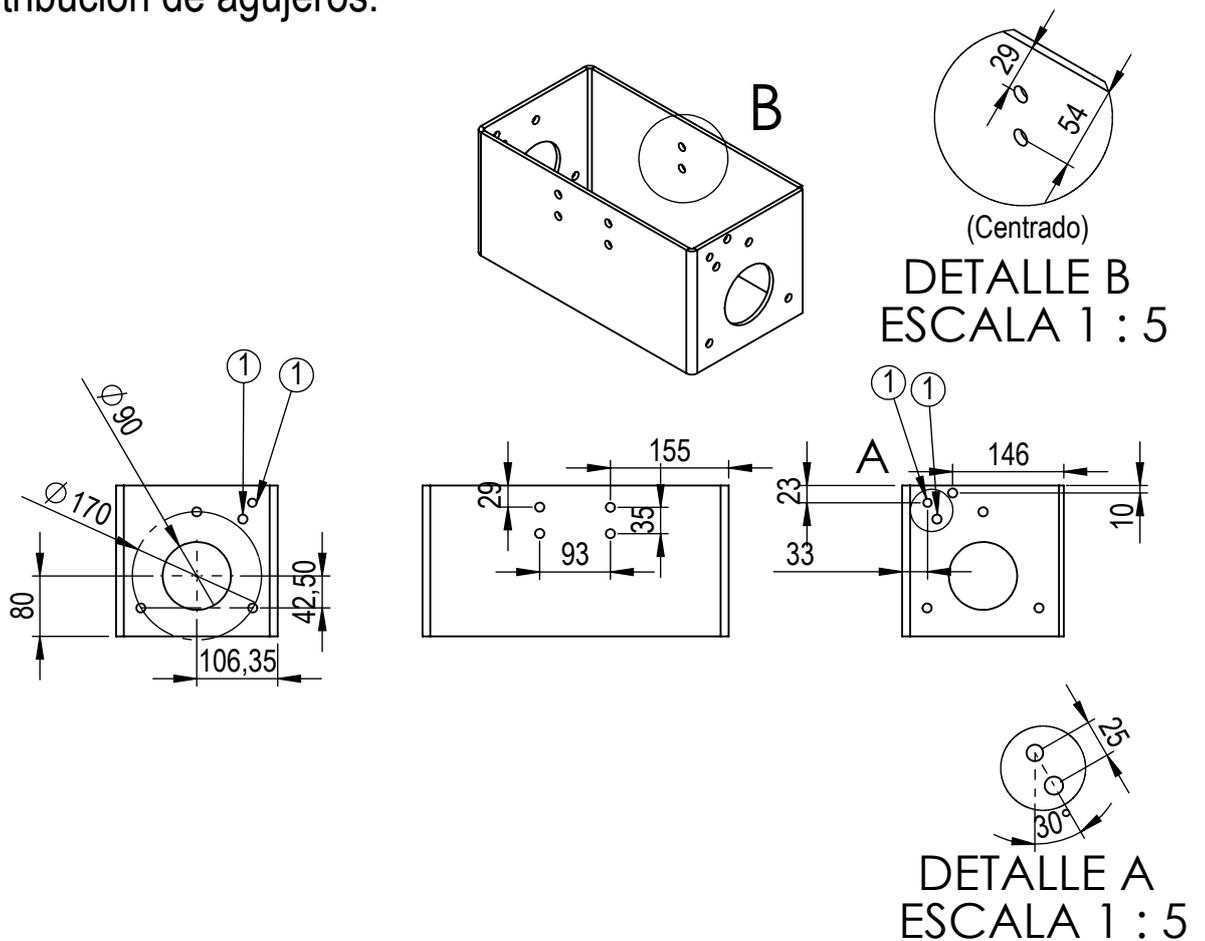
Material inicial:
Redondo 4".
Longitud: 650mm

	Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
Dib.	De Luca		
Rev.	Gonzalez	Rotor	Acero SAE 1045
Apr.			DES-M-F-001
Esc:			03/10/2017
Toler.			
Rug.			

Chapa desplegada:



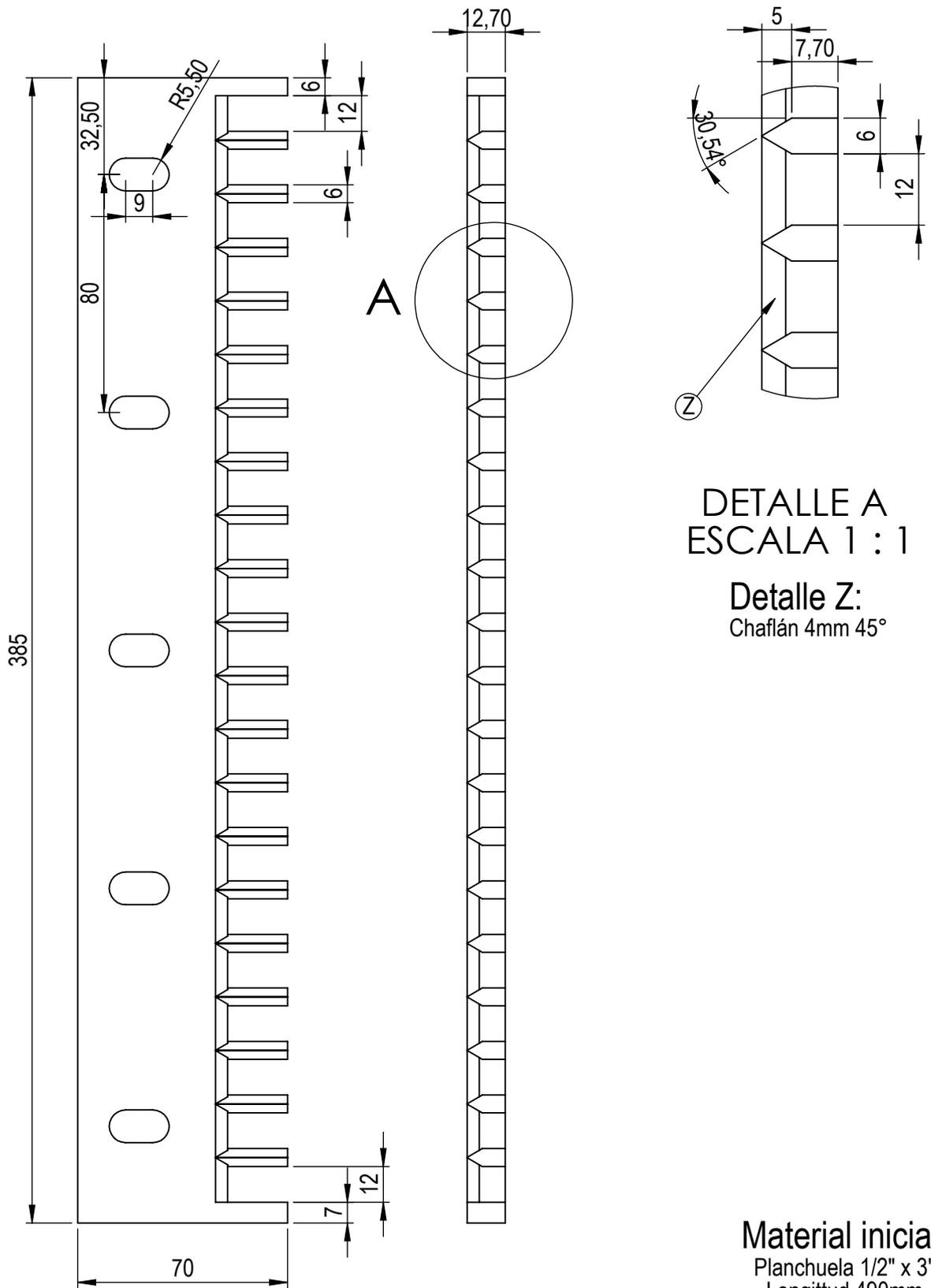
Distribución de agujeros:



NOTA:

- Todos los agujeros sin acotar serán de 12mm.
- Tuercas M10 x 1,25 soldadas en cada uno de ellos. Cant: 13
- Los agujeros marcados con (1), no llevan tuerca soldada. Cant: 4

Espesor: 1/4"	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
		Chasis	ACERO SAE 1010	
Toler.			DES-M-F-003	
Rug.			04/10/2017	

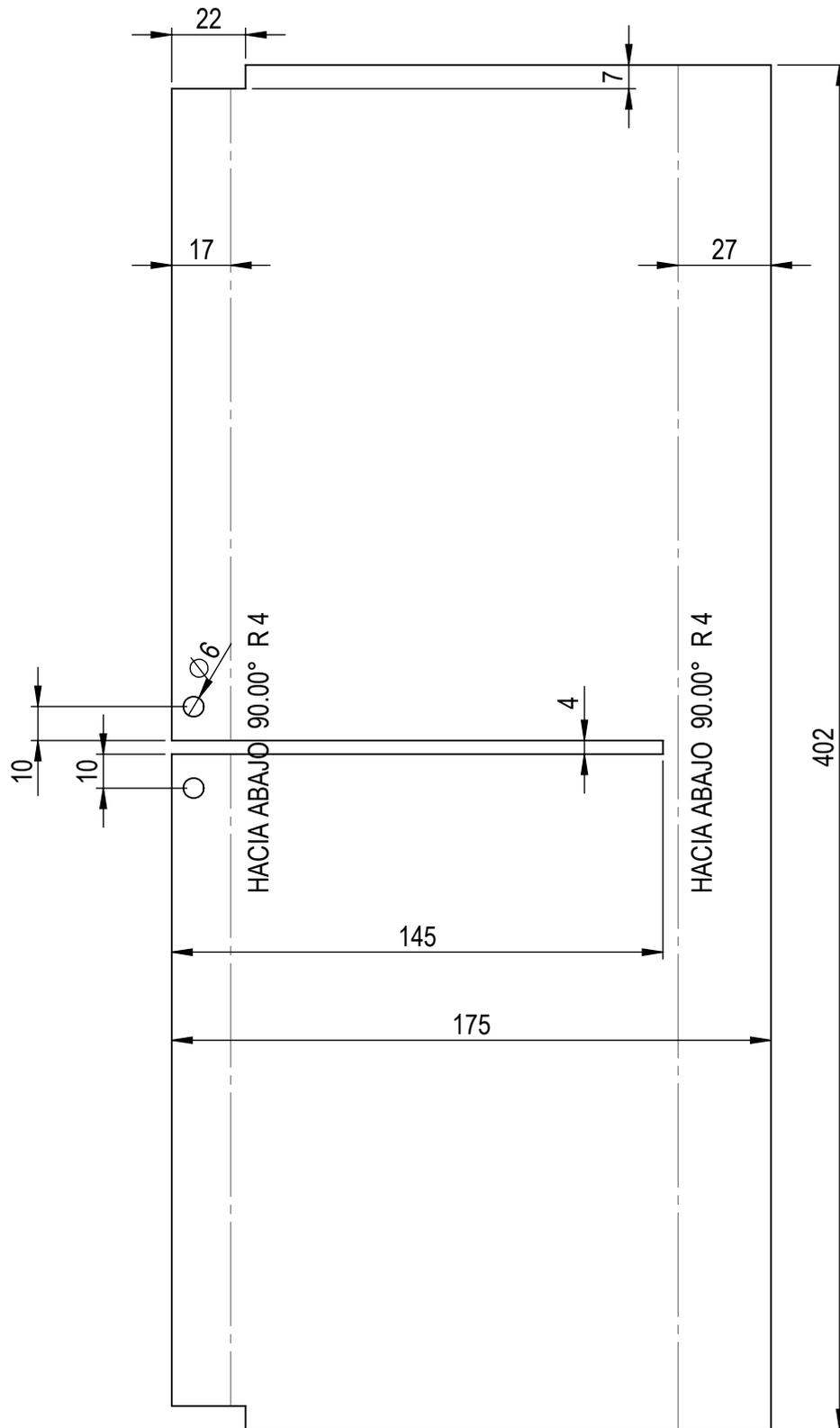


DETALLE A
ESCALA 1 : 1

Detalle Z:
Chafilán 4mm 45°

Material inicial:
Planchuela 1/2" x 3"
Longitud 490mm
Acero SAE 1045

	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			1:2
Toler.		Filo	Acero SAE 1045	
Rug.			DES-M-F-006	
			04/10/2017	



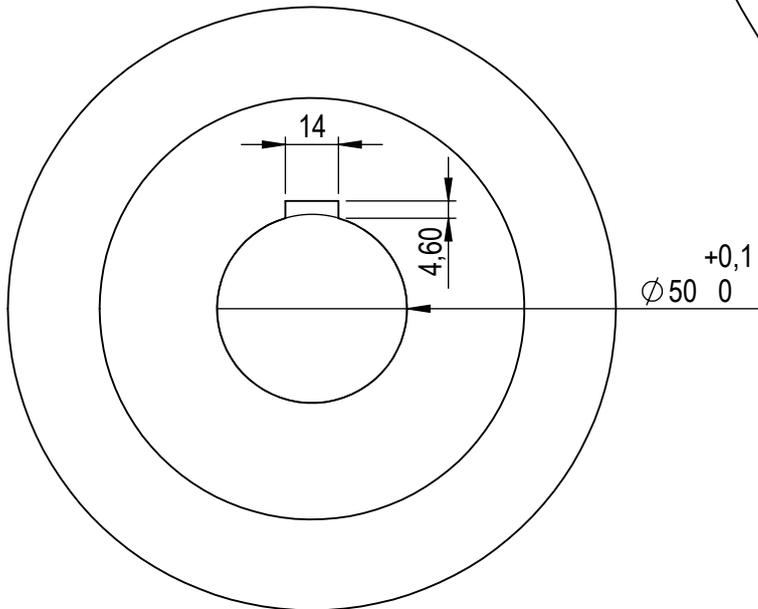
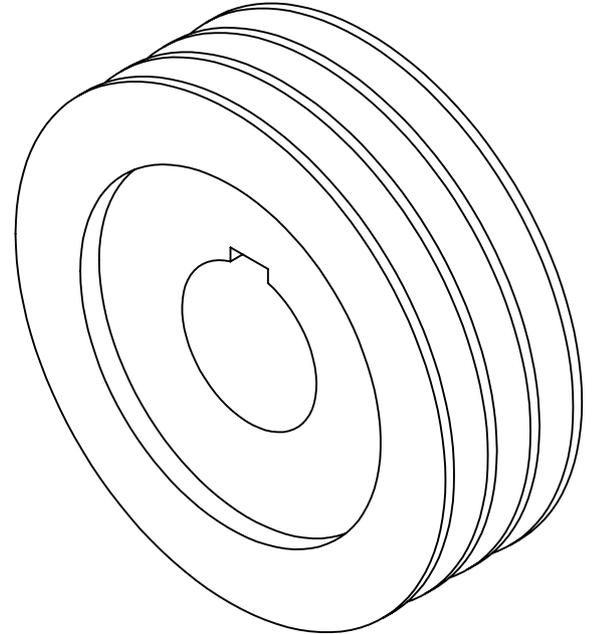
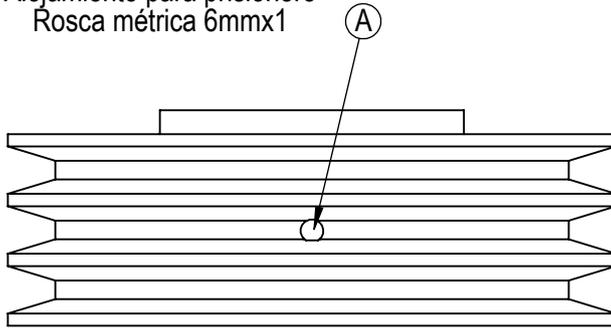
Nota:

Tuercas 5mm soldadas en cara interior. Cantidad: 2

Espesor: 1/8"		Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			
			<h1>Guillotina</h1>	Acero SAE 1010
Toler.		DES-M-F-022		
Rug.		28/10/2017		

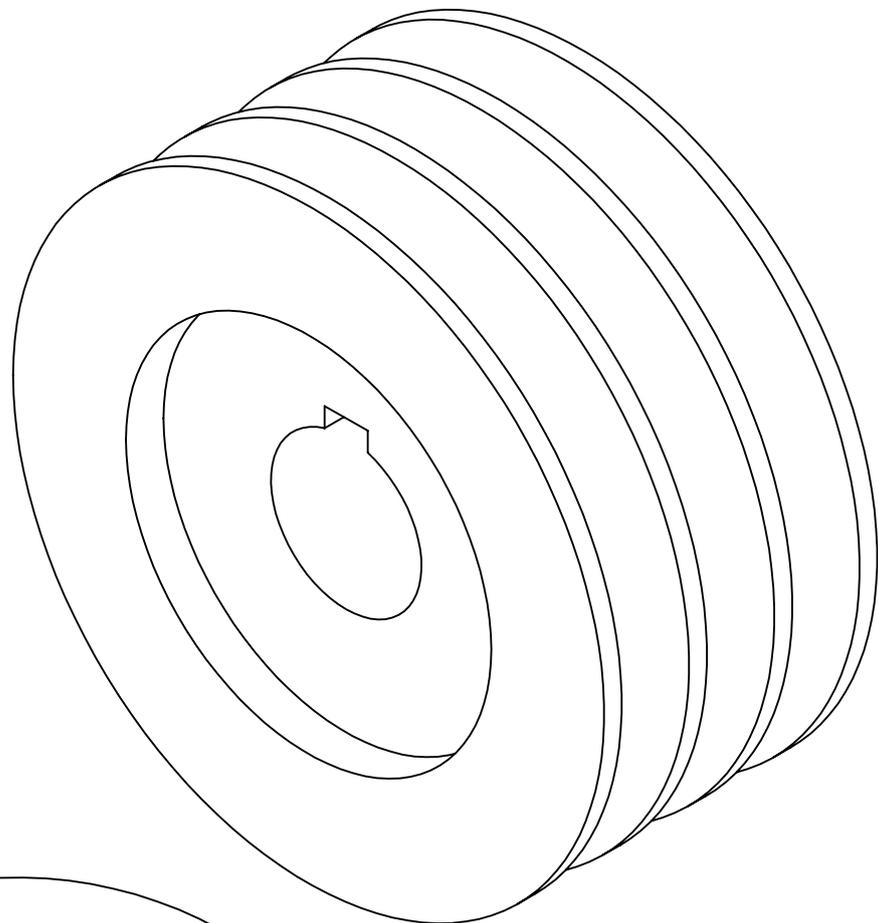
Detalle A:

Alojamiento para prisionero
Rosca métrica 6mmx1



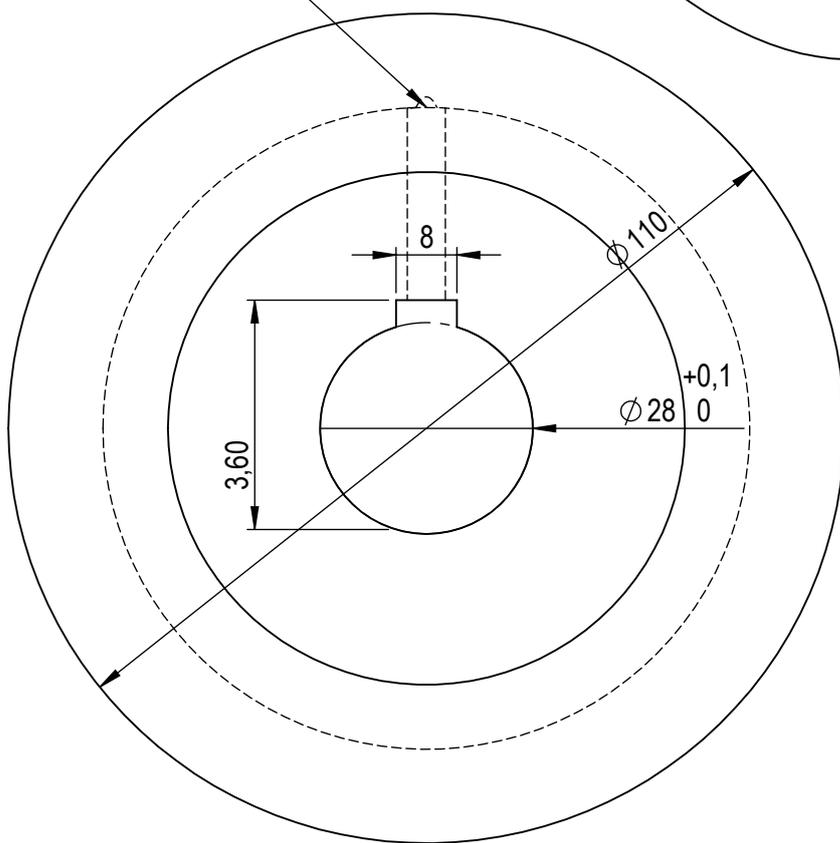
Prisionero: 6mmx1x35mm
Cantidad: 1

	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A Polea comercial estandar DES-M-F-026 05/10/2017	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
Toler. Rug.	Polea 3A. Dext: 160mm			



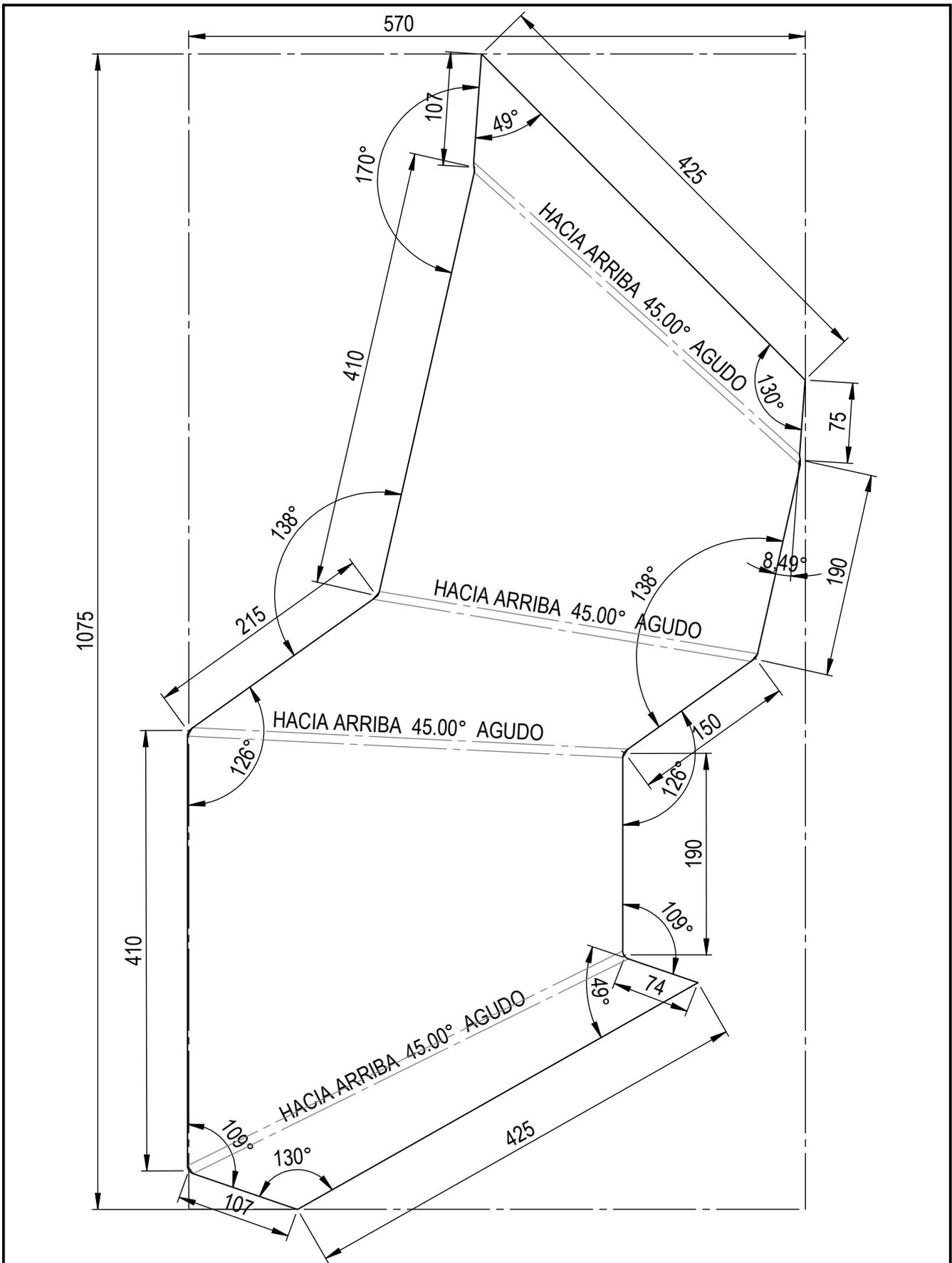
Detalle A:
 Alojamiento prisionero:
 Rosca 6mmx1

(A)

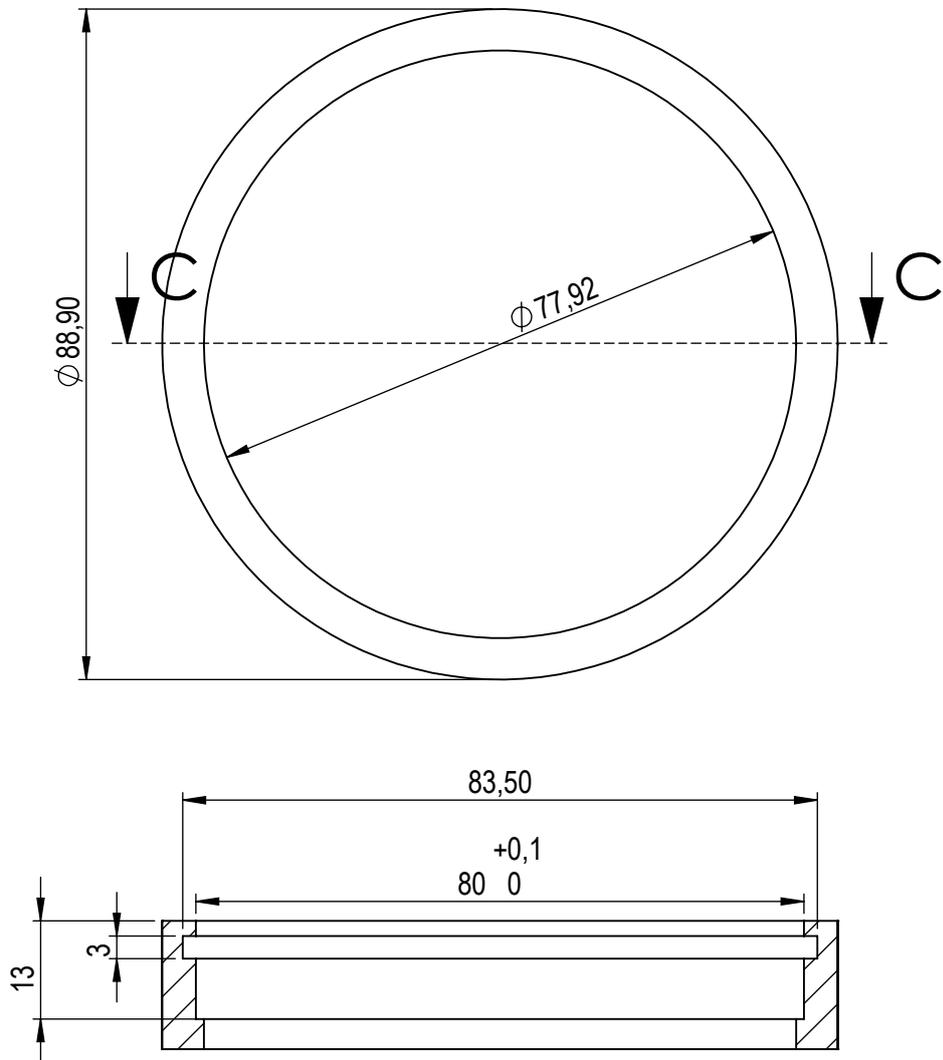


Prisionero 6mmx1x20mm

		Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			
		Polea 3A. Dext: 110 mm	Polea comercial estandar	
Toler.			DES-M-F-027	
Rug.			05/10/2017	



Espesor: Chapa 12	Dib.	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Rev.	De Luca		
	Apr.	Gonzalez		
	Esc:	1:5		
		Tolva de descarga	Acero SAE 1010	
Toler.			DES-M-F-029	
Rug.			02/10/2017	

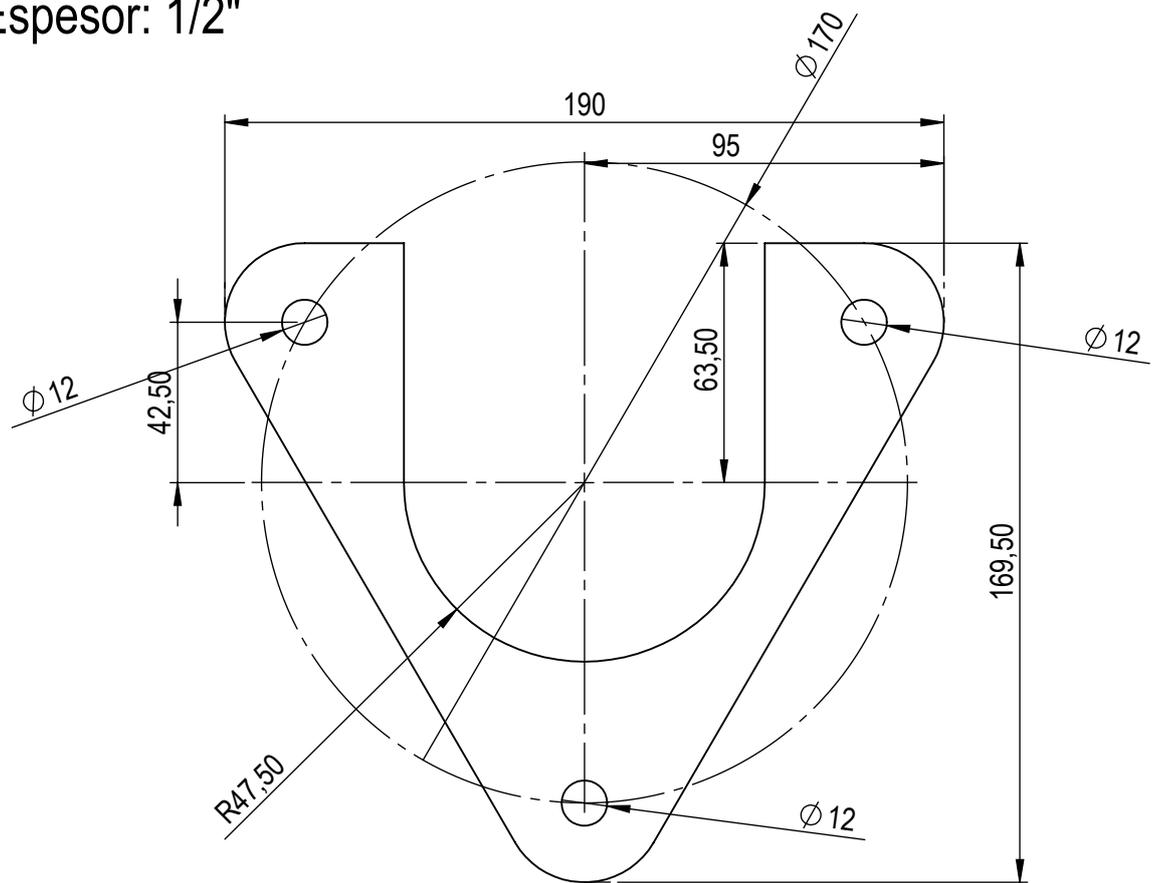


SECCIÓN C-C

Dib. Rev. Apr. Esc: 1:1  Toler. Rug.	Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera
	De Luca		PF-1702A
	Gonzalez		
	Caño Sch 40. 3"		
	DES-M-F-038		
			03/10/2017

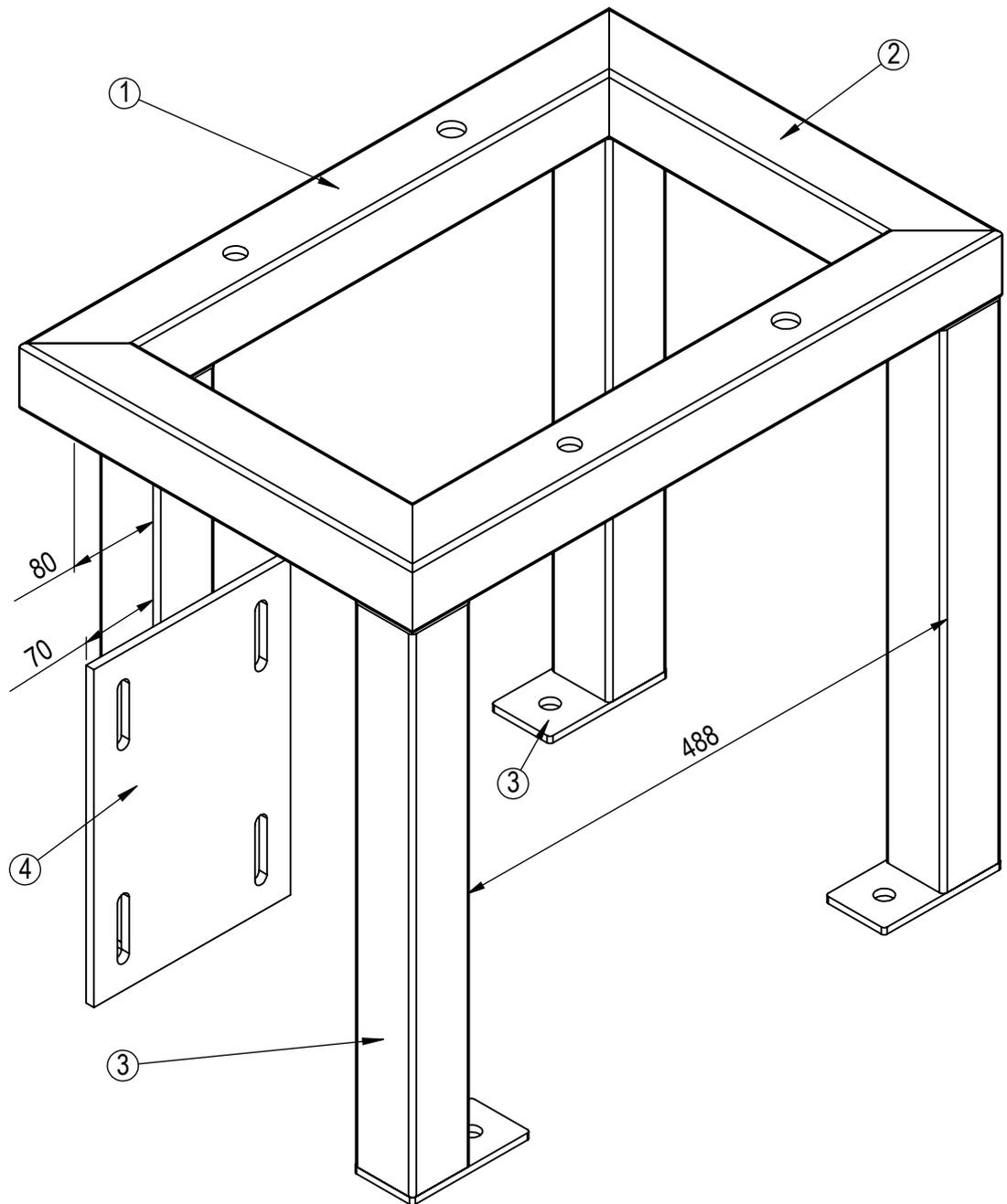
*Porta reten
auxiliar*

Espesor: 1/2"



Bulones:
Hexagonal M10x1,25X45mm.
Cantidad: 6

		Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:	1:2		
		<i>Brida de suplemento para soporte portarodamiento</i>	Acero SAE 1010	
Toler. Rug.			DES-M-F-039	
				19/10/2017



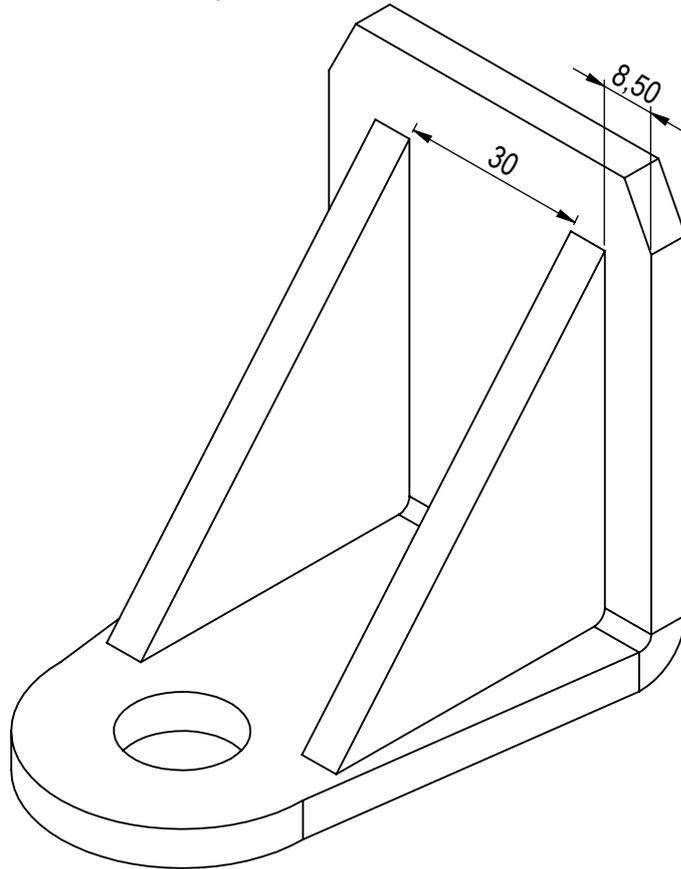
N°	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	DES-M-F-009	Travesaño soporte	2
2	DES-M-F-008	Larguero soporte	2
3	DES-M-F-100	Pata	4
4	DES-M-F-028	Placa soporte motor	1

		Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			
		Ensamblaje estructura soporte		
Toler.				DES-M-F-101
Rug.				04/10/2017

DES-M-F-102: (ENSAMBLAJE)

Escala: 1:1

Cantidad: 4

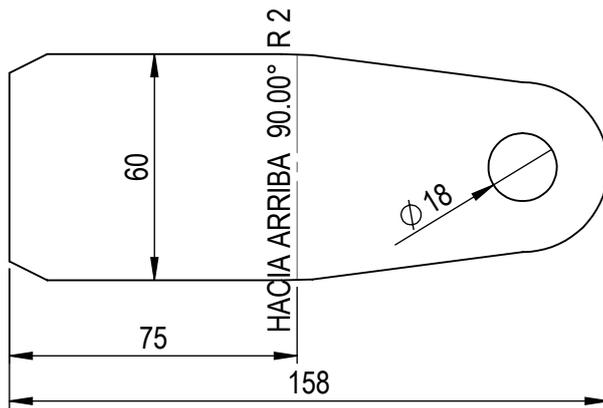


DES-M-F-11:

Esperorr: 1/4"

Escala: 1:1

Cantidad: 4

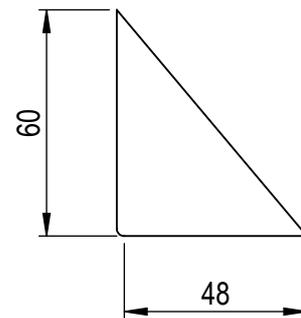


DES-M-F-12:

Espeorr: 1/4"

Escala 1:2

Cantidad: 8

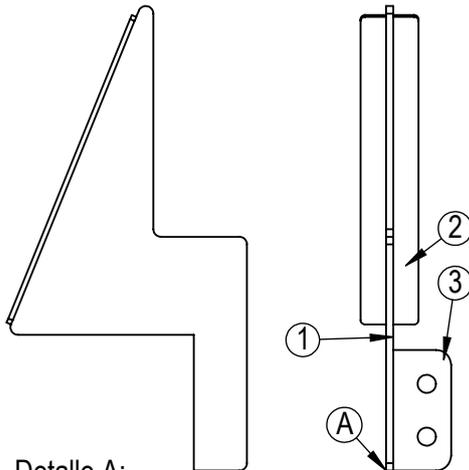


		Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			
		Soporte chasis	Acero SAE 1010	
Toler.			DES-M-F-102	
Rug.			17/10/2017	

DES-M-F-104 A:

Cantidad: 1

Soporte 3: soldado a derecha



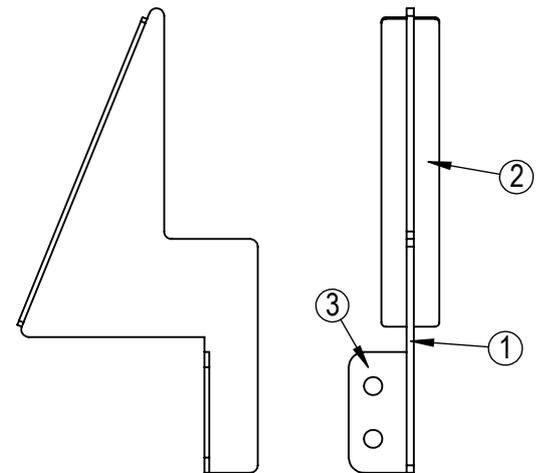
Detalle A:

Coincidente las caras inferiores

DES-M-F-104 B:

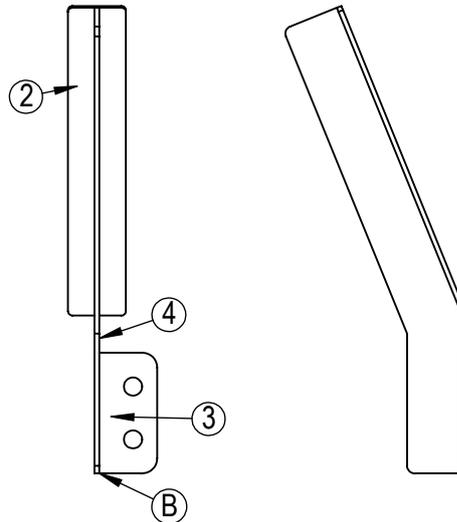
Cantidad: 1

Soporte 3: soldado a izquierda



DES-M-F-105:

Cantidad: 1



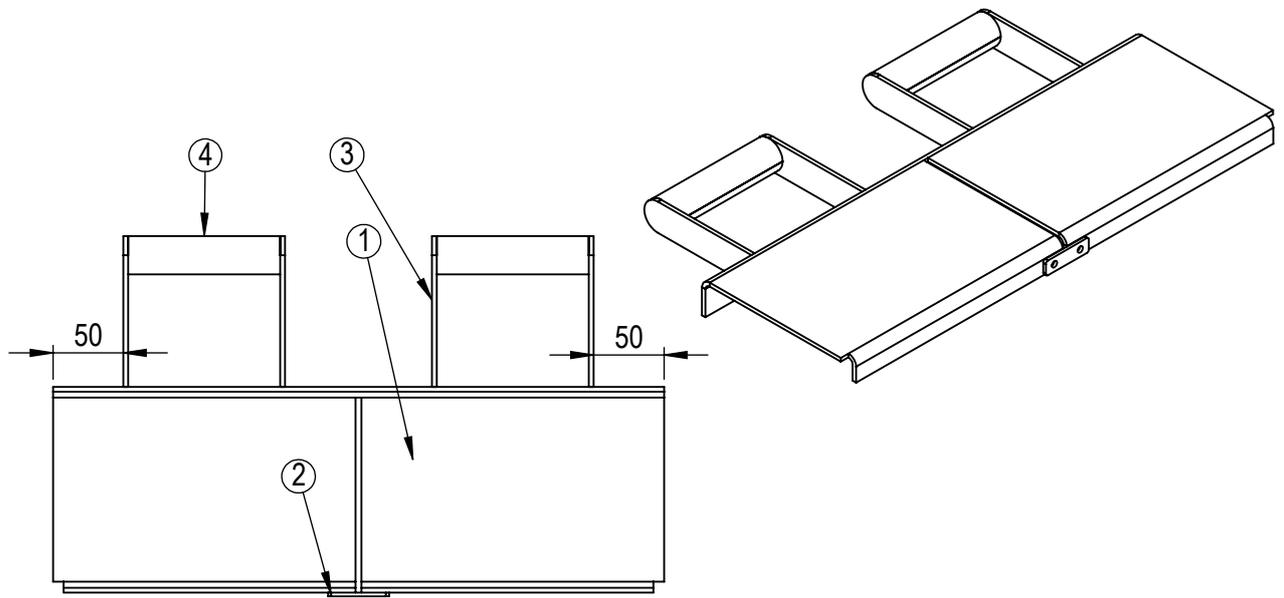
Detalle B:

Coincidente las caras inferiores

Detalle bulones:
6 x hex. M10x1,25x20mm

N°	Pieza	Descripción	Cant
1	DES-M-F-018	Soporte tolva #1	2
2	DES-M-F-019	Planchuela soporte tolva	3
3	DES-M-F-020	Planchuela p/abulonar	3
4	DES-M-F-021	Soporte tolva #2	1

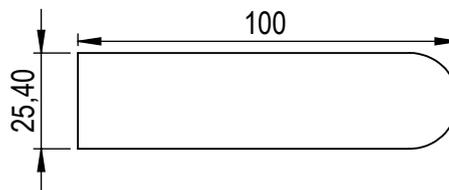
	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
		<h2>Ensamblajes soportes tolva</h2>	DES-M-F-104	
Toler.			08/11/2017	
Rug.				



N.º	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	DES-M-F-022	Guillotina	1
2	DES-M-F-023	Cierre guillotina	1
3	DES-M-F-024	Manija #1	4
4	DES-M-F-025	Manija gillotina #2	2

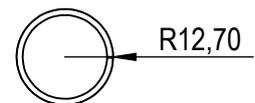
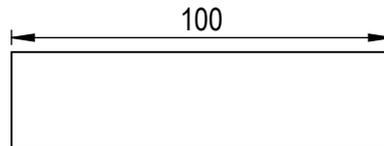
DES-M-F-024:

Planchuela 1"x1/8"
Escala: 1:2
Cantidad: 4



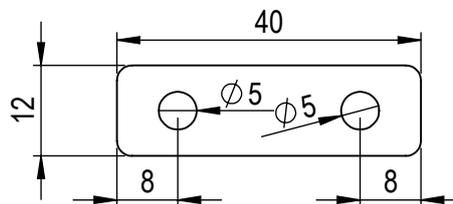
DES-M-F-025:

Caño estructural 1".
Escala: 1:2
Cantidad: 2



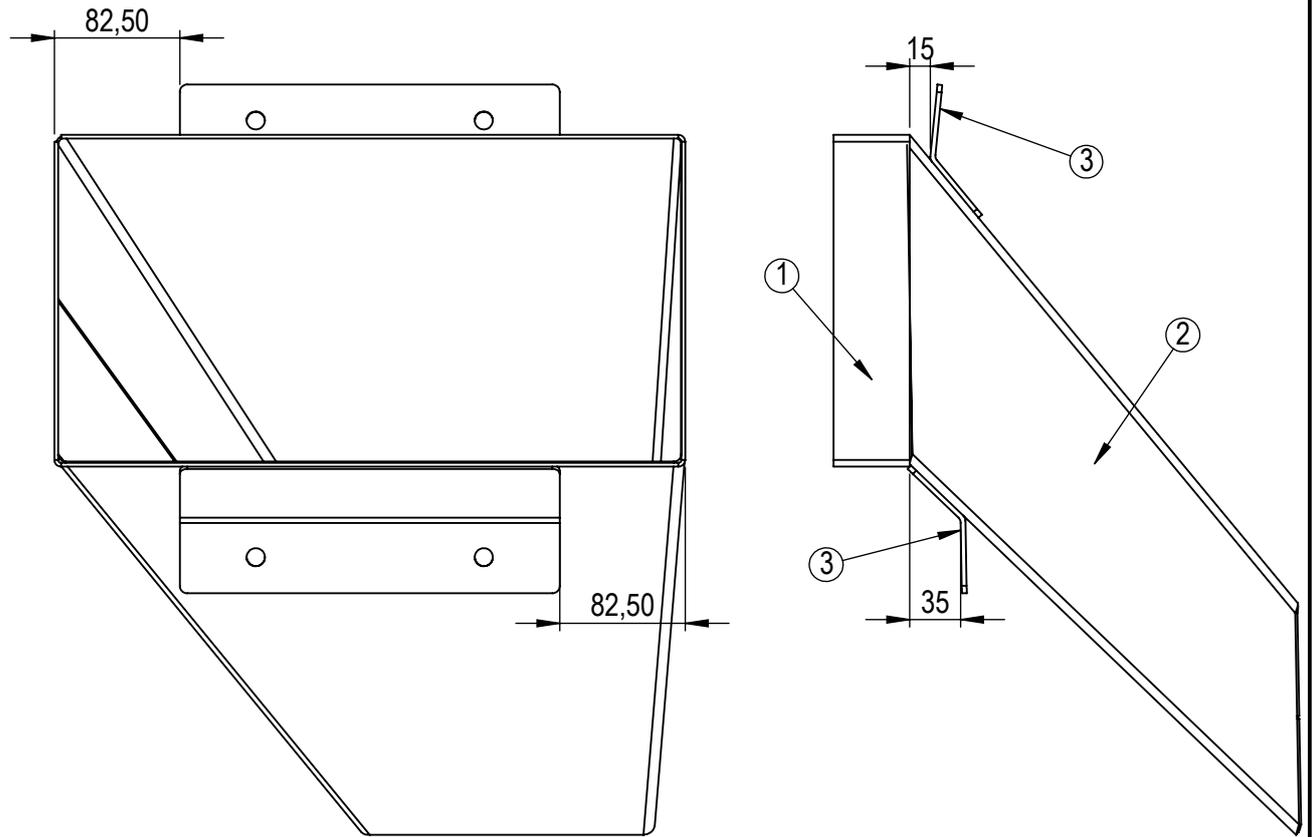
DES-M-F-023:

Espesor: 1/8"
Escala: 1:1
Cantidad: 1



Detalle bulones:
2 x M5x1x10mm

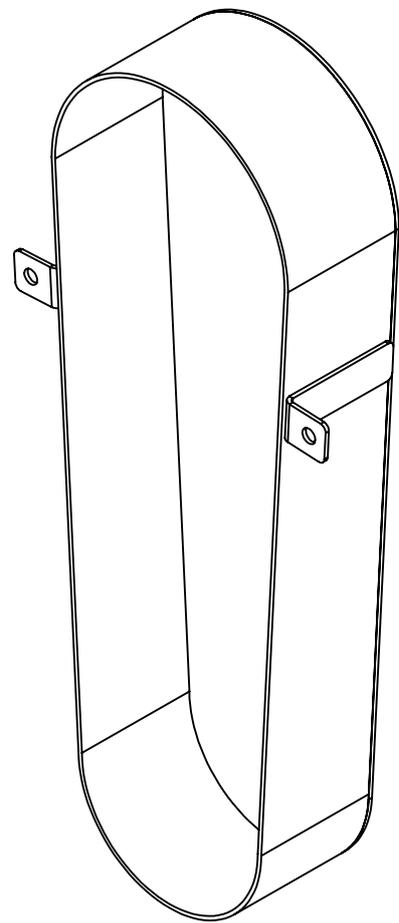
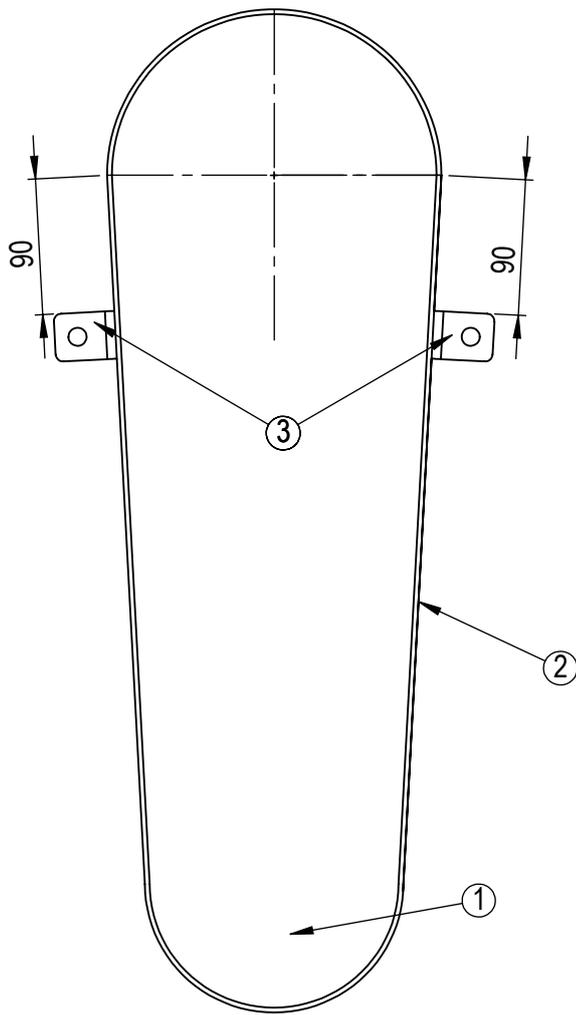
	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
		<h1>Ensamble guillotina y piezas</h1>	DES-M-F-106	
Toler.			04/10/2017	
Rug.				



Detalle bulones:
4 x M10x1,25x20mm

N.º	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	DES-M-F-007	Marco tolva de carga	1
2	DES-M-F-029	Tolva descarga	1
3	DES-M-F-030	SopORTE tolva de descarga	2

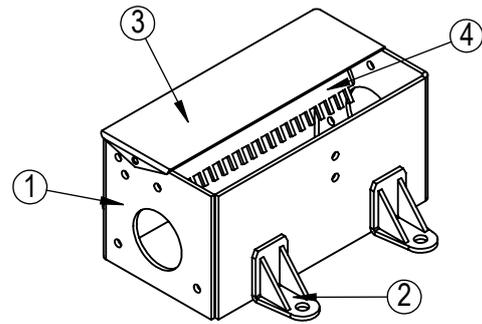
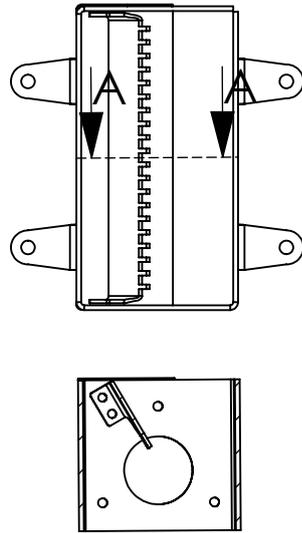
Dib. Rev. Apr. Esc:  Toler. Rug.	Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	De Luca		
	Gonzalez		
	Ensamblaje tolva de descarga		DES-M-F-107
			02/10/2017



Detalle bulones:
2 x M10x1,25x80mm

N.º	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	DES-M-F-031	Cubrecadena #1	1
2	DES-M-F-032	Cubrecadena #2	1
3	DES-M-F-033	Soporte cubrecadena	2

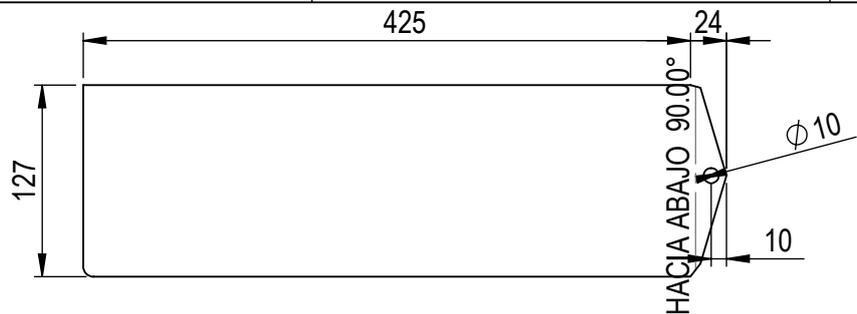
Dib. Rev. Apr. Esc: 1:5  Toler. Rug.	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib. De Luca			
	Rev. Gonzalez			
	Esc: 1:5		Ensamblaje cubrecadena	DES-M-F-108
				29/09/2017



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 10

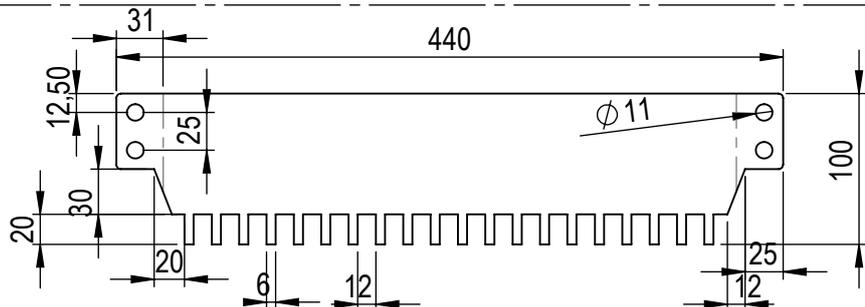
N°	Pieza	Descripción	Cant
1	MEZ-M-F-003	Chasis	1
2	MEZ-M-F-102	Soporte chasis	4
3	MEZ-M-F-017	Tapa chasis	1
4	MEZ-M-F-040	Peine chico	1

DES-M-F-017:
Espesor: 2,5mm
Escala: 1:5
Cantidad: 1



DES-M-F-040:
Espesor: 3/16"
Escala: 1:5
Cantidad: 1

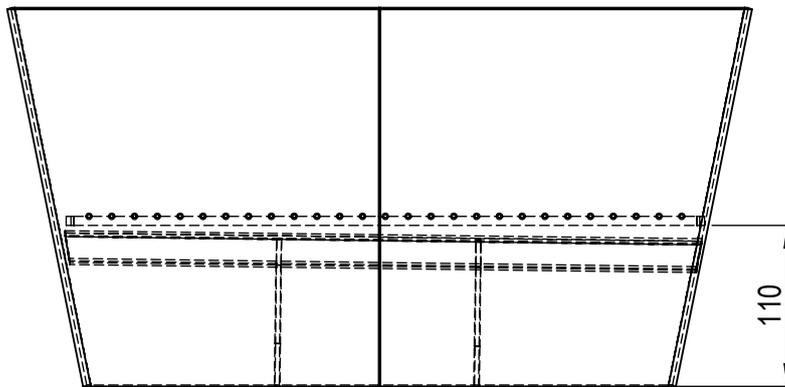
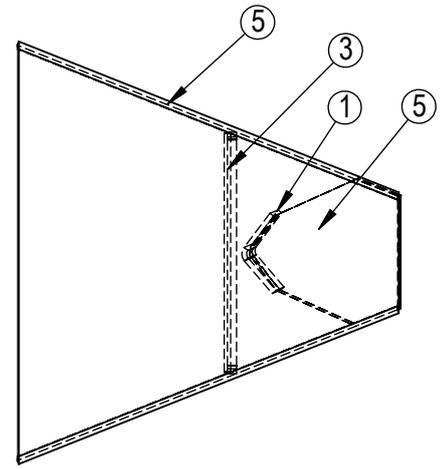
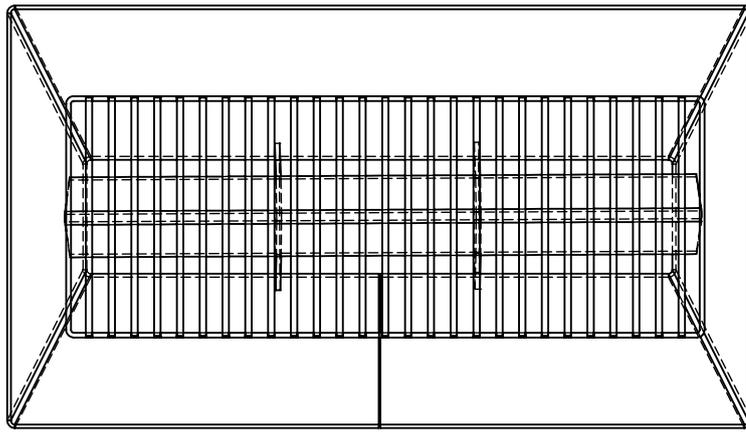
Bulones:
4 x M10x1,25x25mm



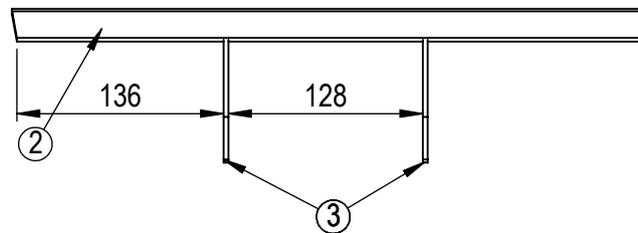
Tuercas M10 soldadas en cada agujero. Cantidad: 4

<p>Toler. Rug.</p>	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
Ensamblaje chasis		DES-M-F-111		
		04/10/2017		

Ensamblaje tolva completo:



Ensamblaje caballete interior:

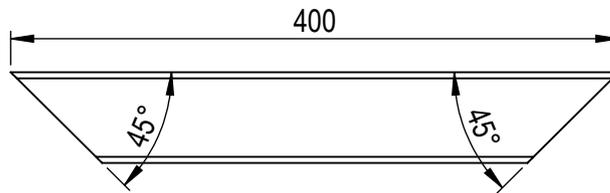


N°	Pieza	Descripción	Cant
1	DES-M-F-002	Tolva de carga	1
2	DES-M-F-014	Caballete	1
3	DES-M-F-016	Soporte caballete	2
4	DES-M-F-110	Rejilla	1

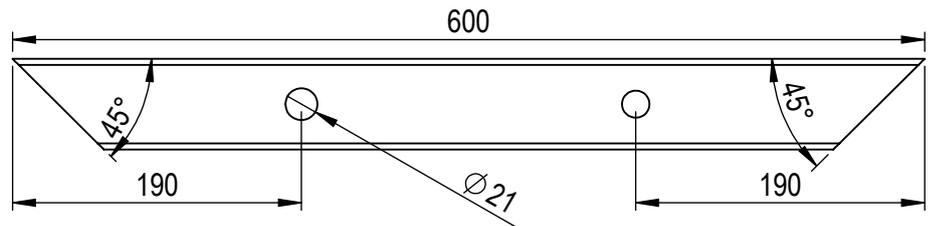
	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib. De Luca		
	Rev. Gonzalez		
	Apr.		
Esc:	Ensamblaje tolva y caballete	DES-M-F-112 04/10/2017	
Toler.			
Rug.			

DES-M-F-008:

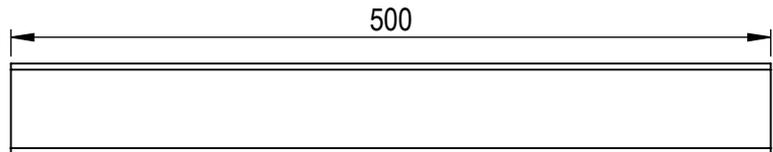
Caño 60mm x 60mm
Escala 1:5
Cantidad: 2

**DES-M-F-009:**

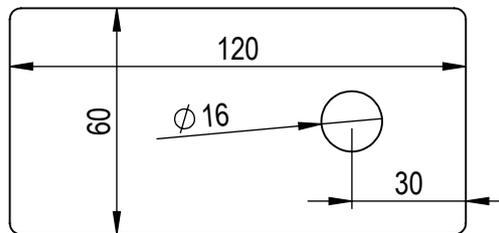
Caño 60mm x 60mm
Escala 1:5
Cantidad: 2

**DES-M-F-010:**

Caño 60mm x 60mm
Escala 1:5
Cantidad: 4

**DES-M-F-015:**

Esesor: 1/4"
Escala 1:2
Cantidad: 4

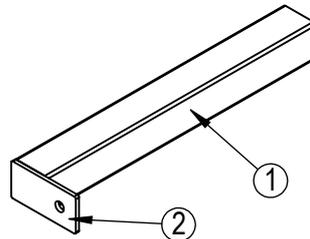
**Detalle bulones:**

4 x Broca de fijación p/hormigón
M14

DES-M-F-100:

(Ensamblaje)

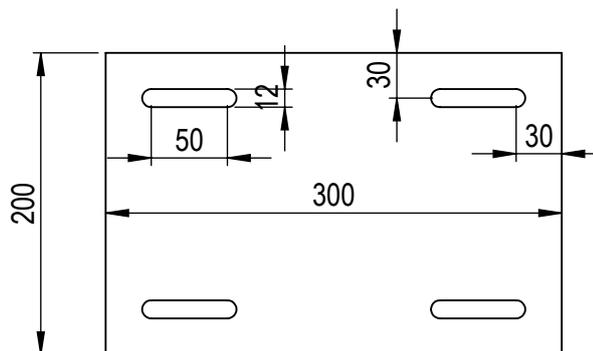
Esesor: 1/4"
Escala 1:2
Cantidad: 4



Nº	Pieza
1	MEZ-M-F-010
2	MEZ-M-F-015

DES-M-F-028:

Esesor: 5/16"
Escala 1:5
Cantidad: 1

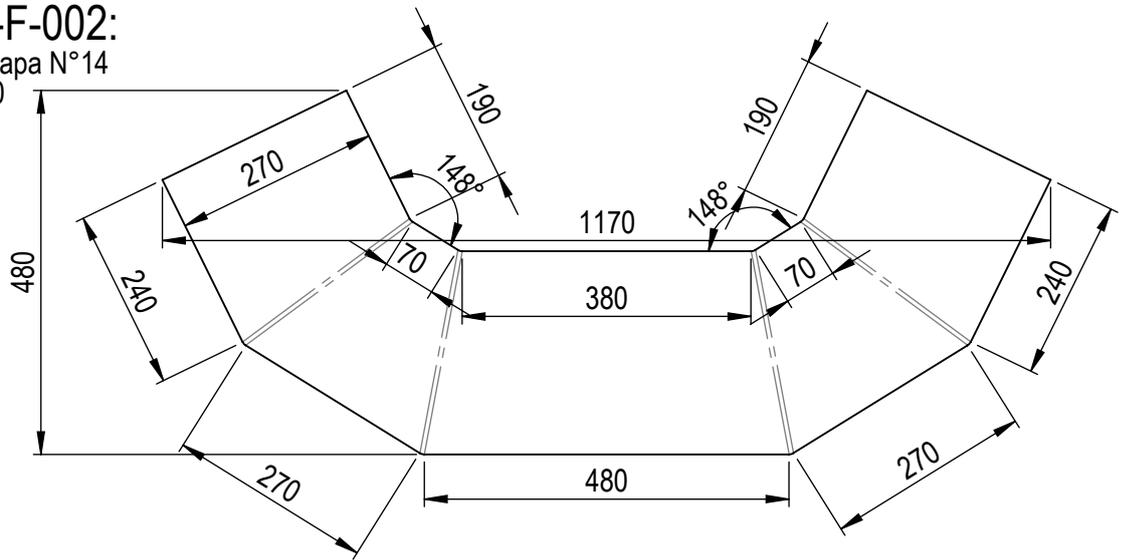
**Detalle bulones:**

4 x Hex.M10x1,25x30mm.
8 x Arandela galvanizada M10
4 x Tuerca M10

	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
Piezas estructura soporte		Acero SAE 1010		
Toler. Rug.		DES-M-F-113 28/09/2017		

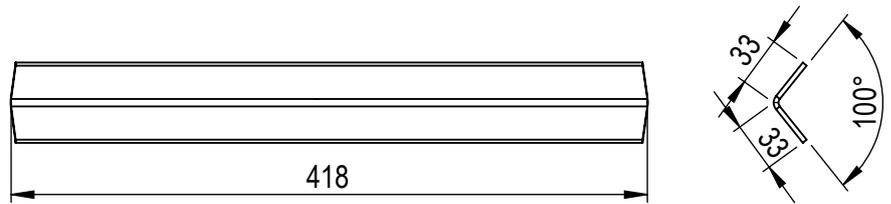
DES-M-F-002:

Espesor: chapa N°14
 Escala: 1:10
 Cantidad: 1



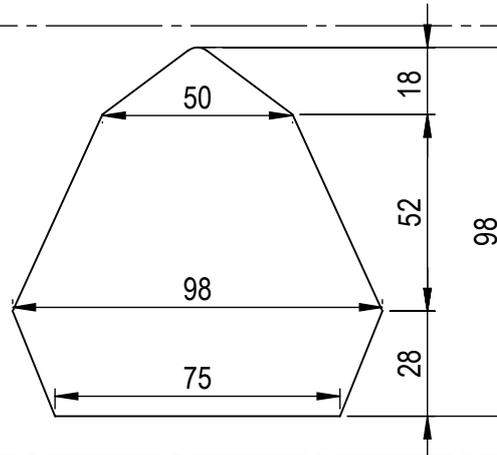
DES-M-F-014:

Espesor: 1/8"
 Escala: 1:5
 Cantidad: 1



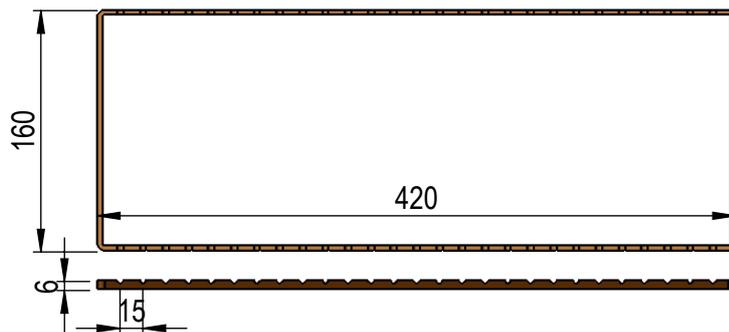
DES-M-F-016:

Espesor: 1/8"
 Escala: 1:2
 Cantidad: 2



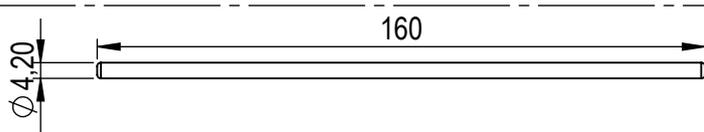
DES-M-F-037:

Espesor: 1/8"
 Escala: 1:5
 Cantidad: 1
 Desarrollo: 1200mm
 Rendijas: 27



DES-M-F-036:

Redondo 4,2mm
 Escala: 1:5
 Cantidad: 27



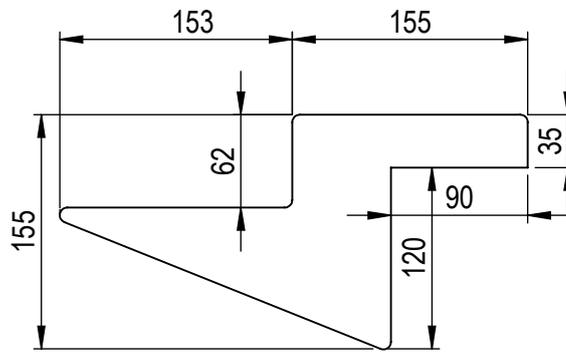
Dib. Rev. Apr. Esc:  Toler. Rug.	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
	De Luca		PF-1702A
	Gonzalez		
	<p style="text-align: center;">Piezas ensamble tolva completo</p>		DES-M-F-114
			02/10/2017

DES-M-F-018:

Espesor: 3/16"

Escala: 1:5

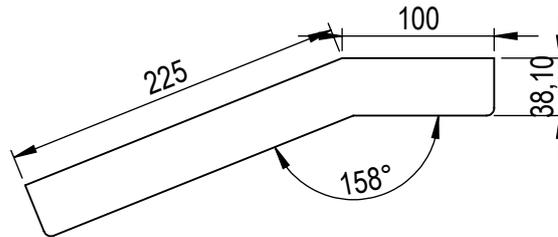
Cantidad: 2

**DES-M-F-021:**

Planchuela: 11/2"x3/16"

Escala: 1:5

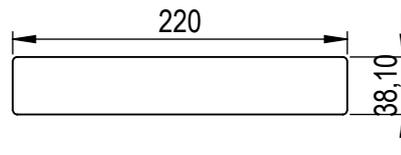
Cantidad: 1

**DES-M-F-019:**

Planchuela: 11/2"x3/16"

Escala: 1:5

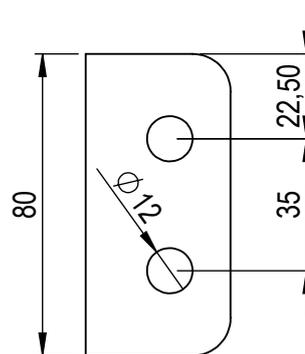
Cantidad: 3

**DES-M-F-021:**

Planchuela: 11/2"x3/16"

Escala: 1:2

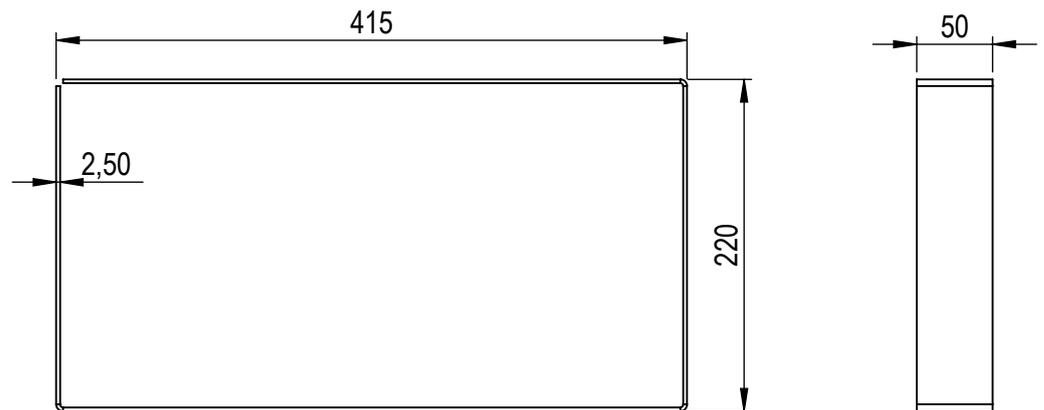
Cantidad: 3



	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
Piezas soporte tolva		Acero SAE 1010		
Toler.		DES-M-F-115		
Rug.		19/10/2017		

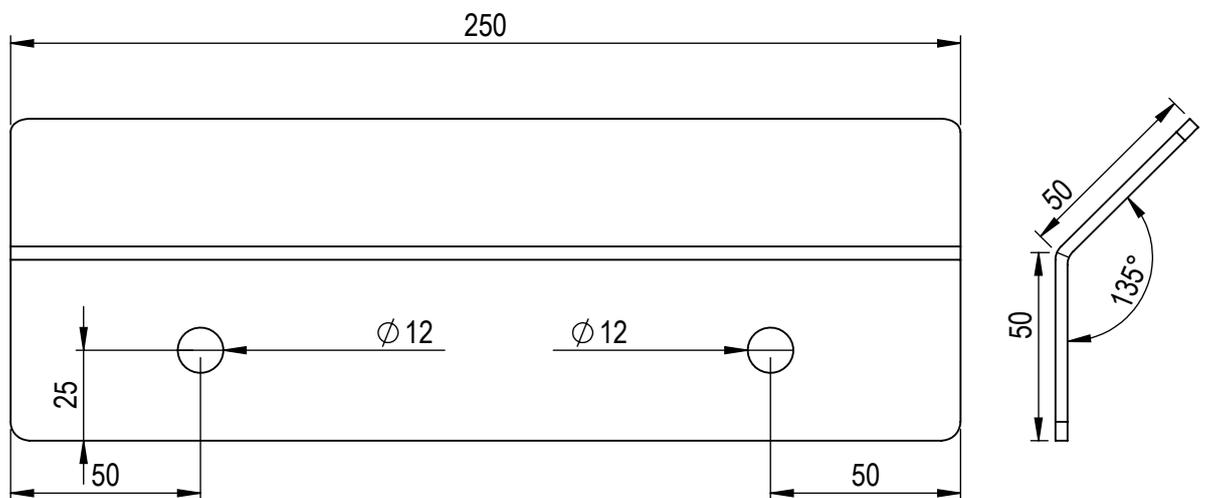
DES-M-F-007:

Chapa N° 12
 Escala: 1:2
 Cantidad: 1
 Desarrollo: 1290mm



DES-M-F-030:

Espesor: 1/8"
 Escala: 1:2
 Cantidad: 2

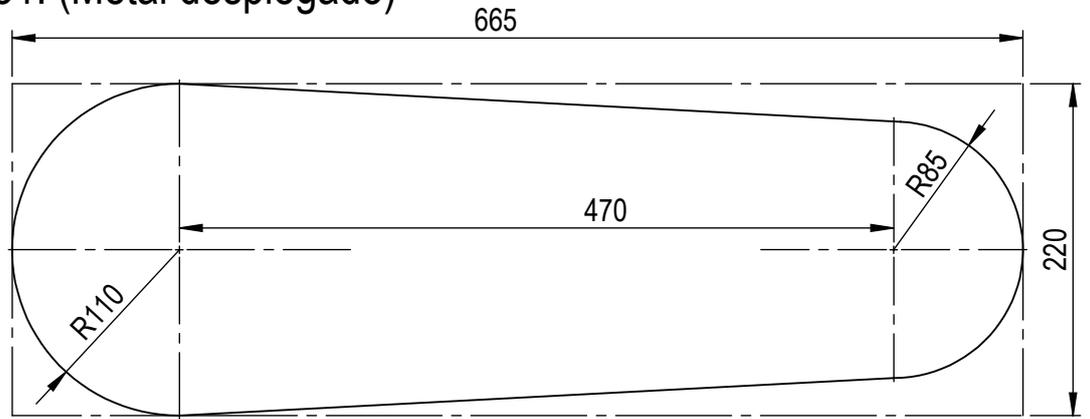


		Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A
	Dib.	De Luca		
	Rev.	Gonzalez		
	Apr.			
	Esc:			
		<h2 style="margin: 0;">Soportes tolva de descarga</h2>	Acero SAE 1010	
Toler.			DES-M-F-116	
Rug.			19/10/2017	

DES-M-F-031: (Metal desplegado)

Escala: 1:5

Cantidad: 1



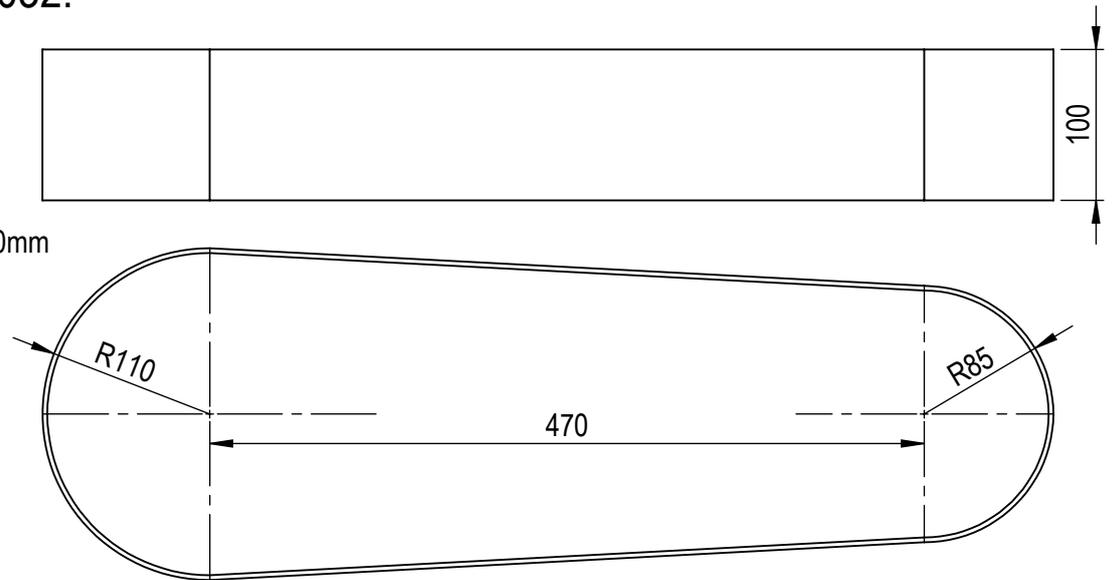
DES-M-F-032:

Espesor: 1/8"

Escala: 1:5

Cantidad: 1

Desarrollo: 1560mm

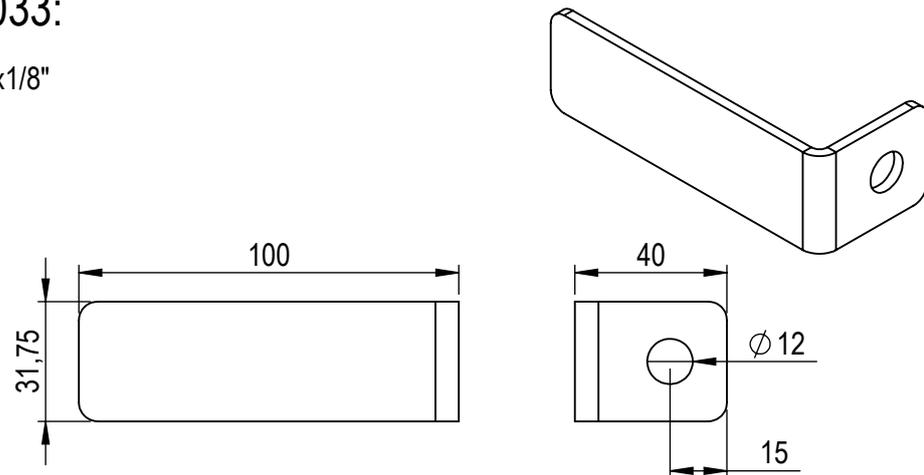


DES-M-F-033:

Planchuela 1 1/4x1/8"

Escala: 1:2

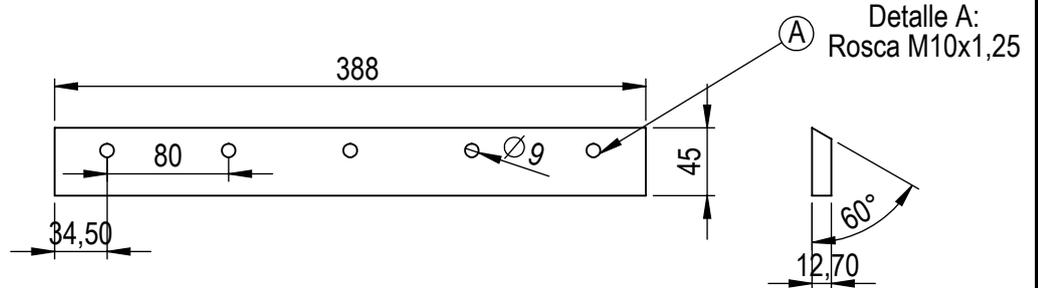
Cantidad: 2



	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
	Esc:			
Toler.	<p style="text-align: center;"><i>Piezas cubrecadena</i></p>	DES-M-F-117		
Rug.		29/09/2017		

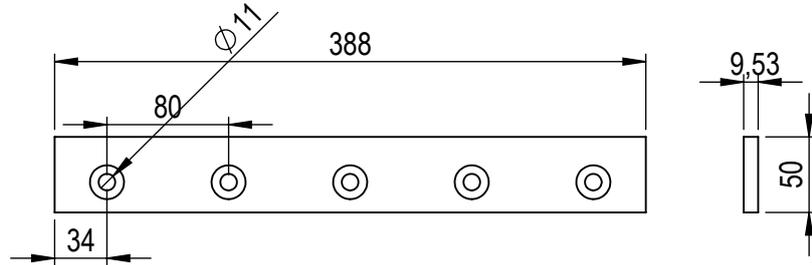
DES-M-F-004:

Espesor: 1/2"
 Acero SAE 1010
 Cantidad: 1
 Escala: 1:5

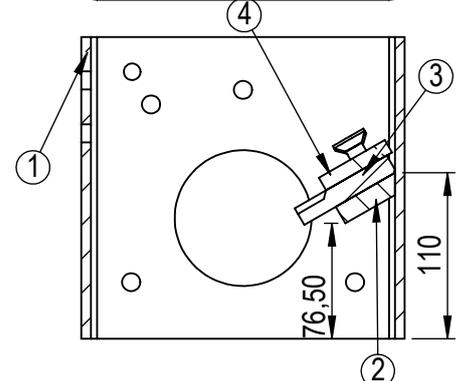
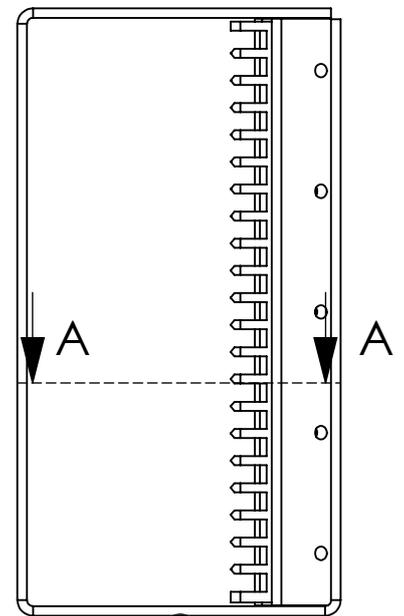
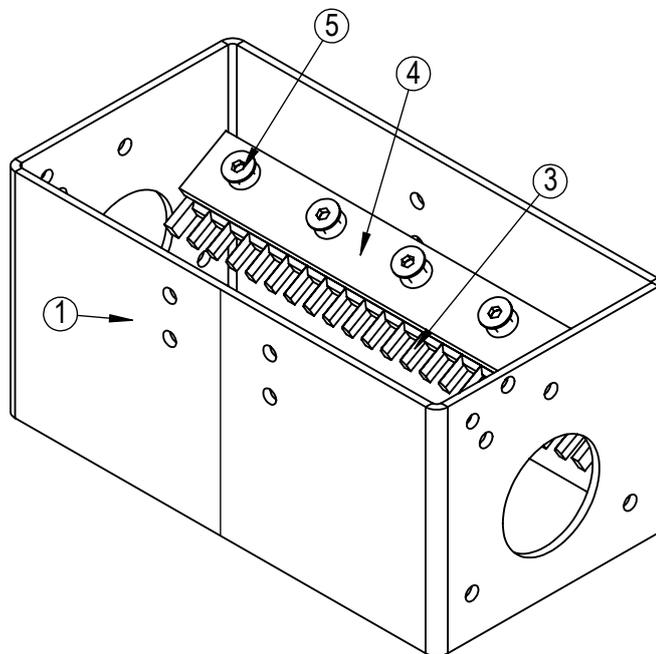


DES-M-F-005:

Espesor: 3/8"
 Acero SAE 1010
 Cantidad: 1
 Escala: 1:5
 Rosca M12.
 Cabeza fresada



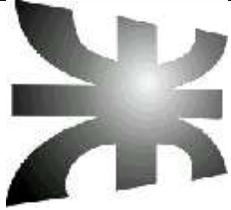
DETALLE DE MONTAJE (DES-M-F-002)



SECCIÓN A-A

Nº	Pieza	Descripción
1	DES-M-F-003	Chasis
2	DES-M-F-004	Soporte filo
3	DES-M-F-006	Filo
4	DES-M-F-005	Aprieta filo
5	DES-M-C-XXX	5 x M10 x 35mm.Allen. Cabeza fresada

Bulones: M10x1,5x35mm Allen Cabeza fresada Cant: 6	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.			
Esc:		Piezas y montaje filo	DES-M-F-118 04/10/2017	
Toler.	Rug.			



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA

LAY OUT DE PLANTA

Autores:

- De Luca, Francisco.
- Gonzalez, Joaquín.

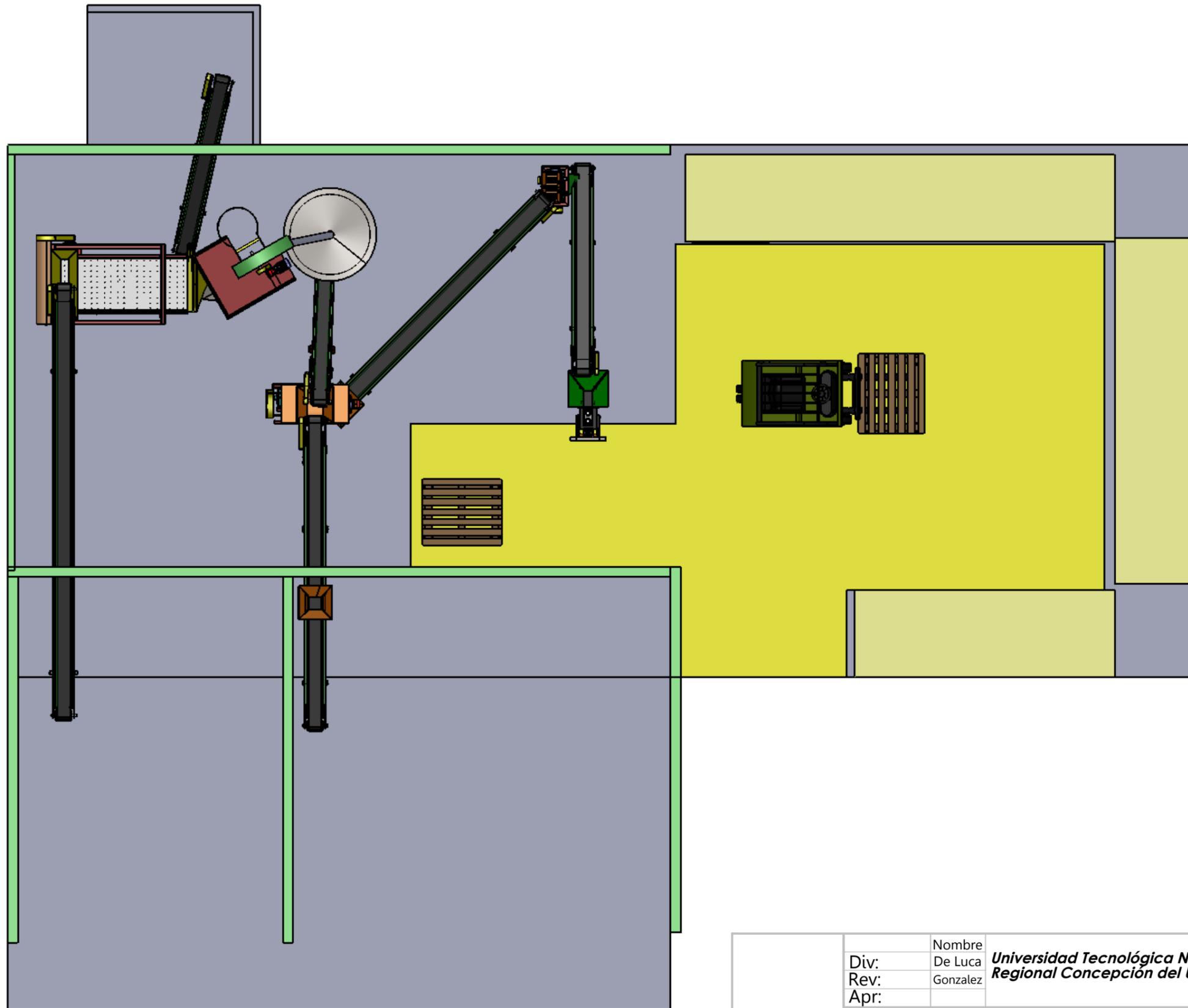
Tutor:

- Ing. Raffo, Fernando

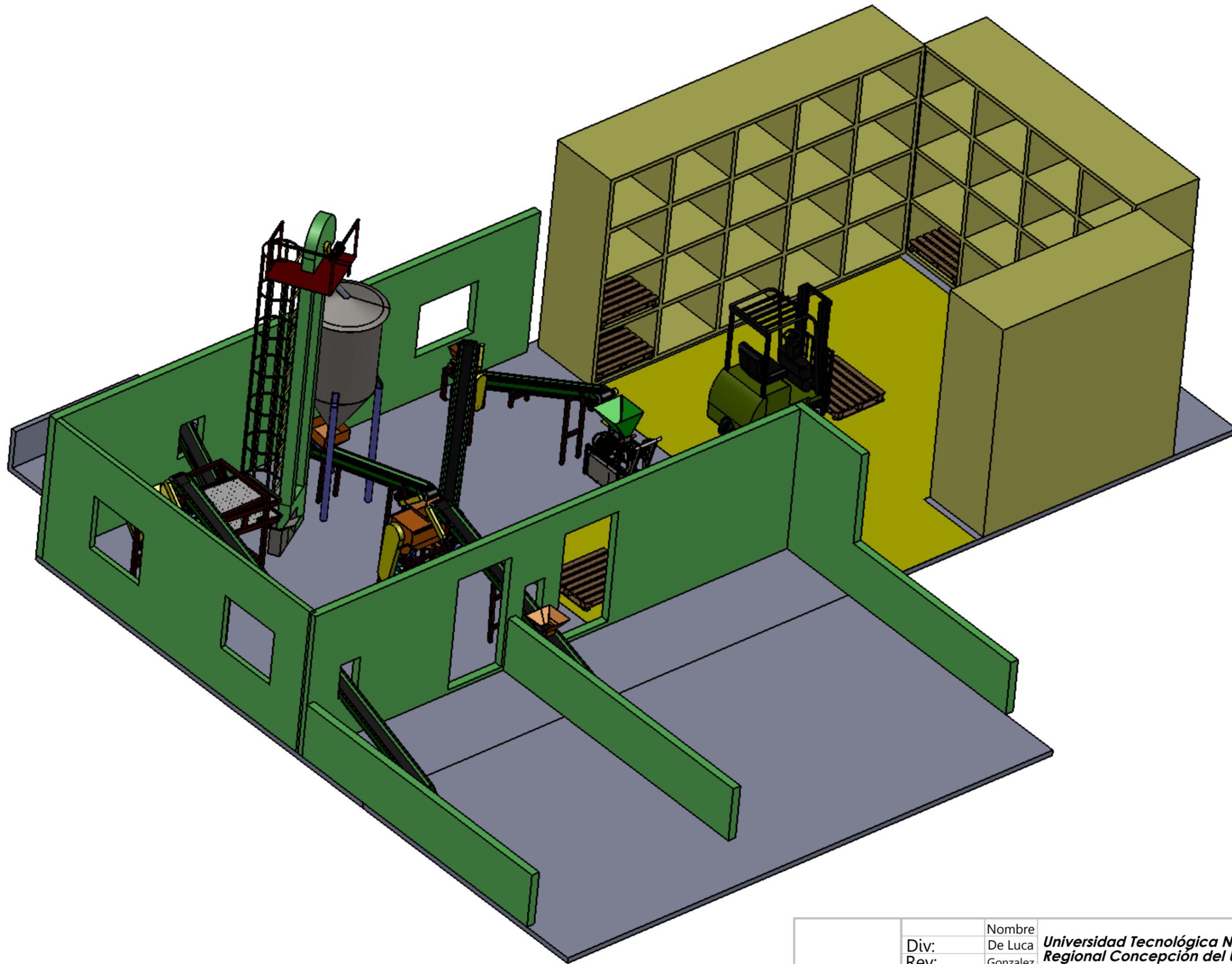
Dirección de Proyectos:

- Ing. Puente, Gustavo.
- Ing. De Carli, Anibal.

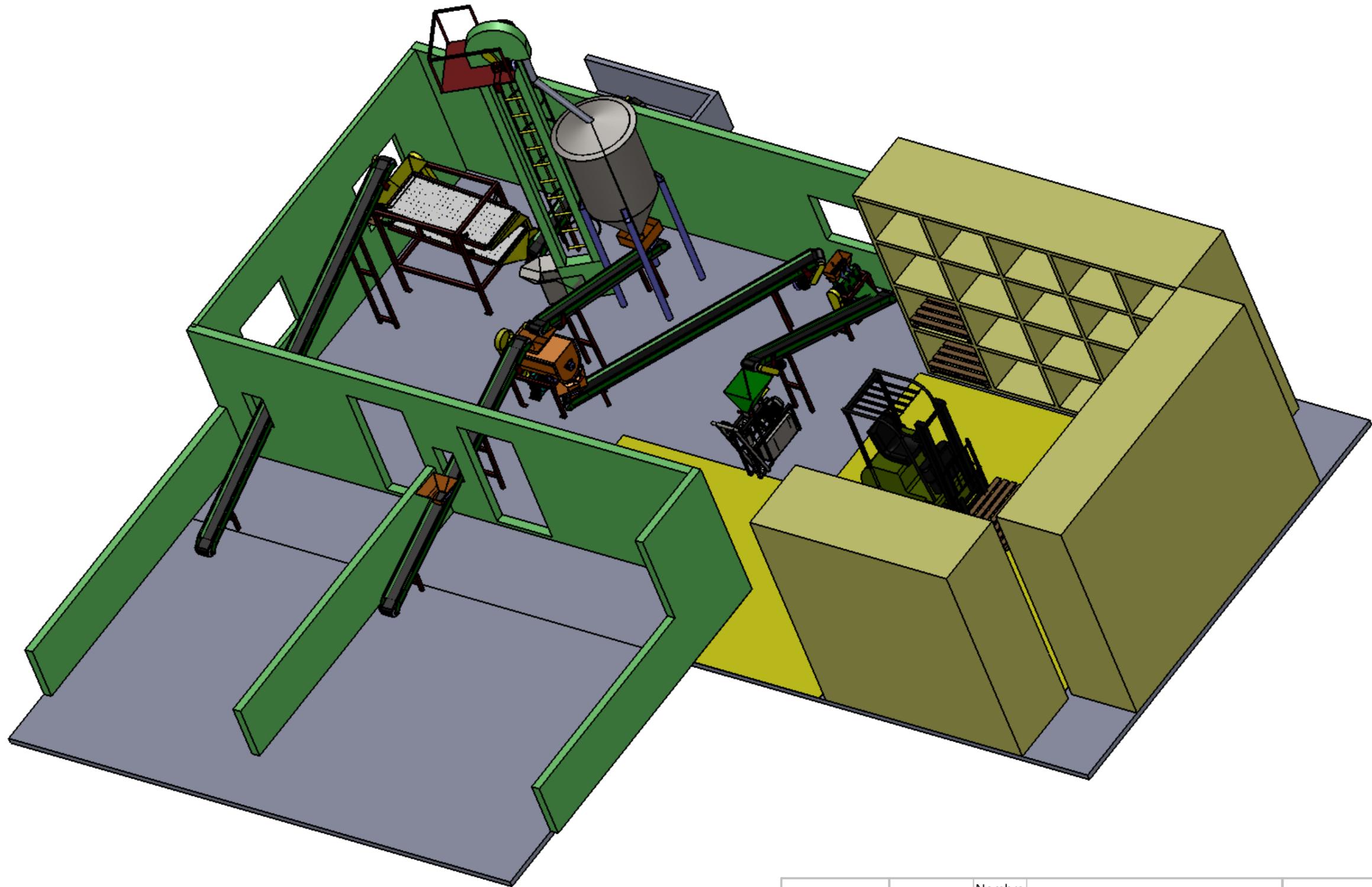
AÑO 2017



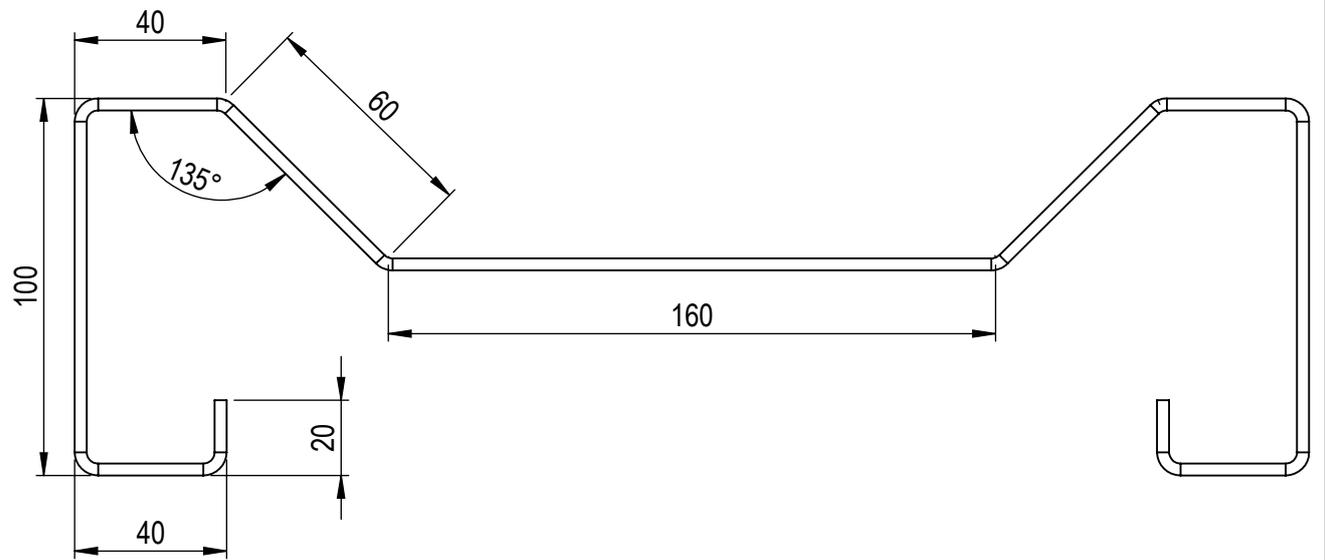
Div:	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
Rev:	De Luca		PFC-1702A
Apr:	Gonzalez		
Esc.	PLANTA		
Tol.			Planta 03
Rug.			02/11/2017



Div:	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
Rev:	De Luca		PFC-1702A
Apr:	Gonzalez		
Esc.			
		PLANTA	
Tol.			
Rug.			
			Planta 02
			02/11/2017



Div:	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay	Proyecto Final de Carrera
Rev:	De Luca		PFC-1702A
Apr:	Gonzalez		
Esc.	PLANTA		
			
Tol.			Planta 01
Rug.			02/11/2017



Espesor: 1/8"
 Desarrollo: 650mm

	Nombre	<i>Universidad Tecnológica Nacional Regional Concepción del Uruguay</i>	Proyecto Final de Carrera PF-1702A	
	Dib.			De Luca
	Rev.			Gonzalez
	Apr.		Formato bastidor	Acero SAE 1010
	Esc:	1:2		CT-M-F-001
				17/10/2017
Toler. Rug.				