



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA
(P F C)

“Planta de separación y clasificación de
residuos sólidos urbanos”

Proyecto N°: PFC 1510A

Autores:

Bonnot, Diego
German
Villa, Enrique Nicolas

Tutores:

Lic. Hugo Perez
Ing. Fernando Raffo

Dirección de Proyectos:

Ing. Puente, Gustavo
Ing. Aníbal de Carli

AÑO 2016

RESUMEN

En la localidad de Concepción del Uruguay la recolección y disposición final de residuos sólidos urbanos es una actividad poco controlada, dichos residuos no representan ningún valor comercial y se desechan en vertederos sin ningún tipo de clasificación o acondicionamiento final. En consecuencia directa los lugares dispuestos para el vertido de los mismos, presentan una disminución de la vida útil, ocasionando grandes impactos ambientales y posibilitando la separación informal de residuos en la zona. El propósito de la implementación de una "Planta de Separación de Residuos Sólidos Urbanos" es el de reorganizar las actividades necesarias para mitigar el impacto ambiental, aumentar la vida útil de los vertederos y brindar una mejora en las condiciones laborales de las personas que se dedican a la separación informal de residuos en el lugar. Para esto se evaluó la posibilidad de implementar una línea de proceso que contemple, la mano de obra de los operarios y las máquinas disponibles en la industria local, optimizando el proceso y obteniendo mayores volúmenes de residuos reciclables. Teniendo en cuenta que en la ciudad no se fomenta la separación en origen, se proyectó que la planta a implementar deba clasificar el mayor volumen de residuos potencialmente reciclables, que presenten un mercado y valor comercial. Con respecto al resto de residuos que no se comercialicen se realizará una reducción de tamaño. Las medidas a implementar tienen la finalidad de brindar la mejor solución, contemplando las mejores opciones en cuanto al menor mantenimiento y mayor vida útil de la planta y vertederos, aumentando las condiciones de higiene y seguridad laboral de los trabajadores.

ABSTRACT

In Concepción del Uruguay town, the final collection and disposal of municipal solid waste is a poorly controlled activity. Such waste does not represent any commercial value and is discarded in landfills without any classification or final conditioning. In direct consequence, the arranged places for waste disposal have a decreased useful life, causing major environmental impacts and enabling the informal separation of waste in the region.

The purpose of the implementation of a "Separation Plant of Municipal Solid Waste" is to reorganize the necessary activities to mitigate the environmental impact, increase the useful life of landfills and provide improved working conditions for people engaged in informal separation of waste at the site. The possibility of an implementation process line that includes the workers' job and machines available in the local industry was evaluated, optimizing the process and getting higher volumes of recyclable waste. Given that in the City the separation in origin is not encouraged, it was projected that the plant to implement should classify the bulk of potentially recyclable waste with a market

and commercial value. Regarding to the other residues which are not marketed, a size reduction will be carry out. Implementing measures are intended to provide the best solution, taking into account the best options in terms of reduced maintenance and longer service life of the plant and landfill, increasing the hygiene conditions and workers safety.

Índices Generales

- 1. A-PFC-1510A- ANEXO II**
- 2. C-PFC-1510A -INTRODUCCION Y SITUACION PROBLEMÁTICA**
- 3. D-PFC-1510A - OBJETIVOS ALCANCES Y PLAN DE TRABAJOS**
- 4. E-PFC-1510A - INGENIERIA BASICA**
- 5. F-PFC-1510A - INGENIERIA DE DETALLE**
- 6. G-PFC-1510A - MEMORIAS DE CALCULO**
- 7. H-PFC-1510A- ANEXOS COMPLEMENTARIOS**



C-PFC-1510A -
INTRODUCCIÓN Y
SITUACIÓN PROBLEMÁTICA



Índice fascículo C-PFC -1510^a

1	INTRODUCCION	2
1.1	Situación actual de los rsu	2
1.1.1	Análisis de los RSU de Concepción del Uruguay.	3
1.1.2	Equipamiento actual Municipalidad de Concepción del Uruguay.....	4
1.2	Antecedente de planta de separación y clasificación en C. Del U.	4

1 INTRODUCCION

1.1 Situación actual de los RSU

El presente proyecto tiene su origen en la localidad de Concepción Del Uruguay provincia de Entre Ríos, ubicada sobre la margen derecha del Rio Uruguay. El departamento Uruguay abarca unos 5853 km² y dicha localidad cubre unos 212 km², la población actual es de 73729 habitantes (censo 2010). Según la Ley 25.916 art. 20, define que los “Residuos Sólidos Urbanos” de ahora en más “RSU”, son elementos, objetos o sustancias que como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de actividades humanas son desechadas y/o abandonados. Actualmente la generación de RSU por habitante es de 1kg/hab.día, el servicio de recolección cubre un 85% de la población, el municipio no posee recolección diferenciada y cuenta con 5 camiones destinados a la misma. La recolección de escombros, poda y volquetes está a cargo de la Secretaria de obras públicas.

El vertedero municipal “la China” se encuentra a 10 km del ejido, con una superficie de 39 km², actualmente la superficie ocupada por los RSU es de 5 km². No se queman los residuos ni se disponen de residuos biopatógenos, la generación total del municipio varía entre 75 y 80 ton/día. El vertedero está ubicado en una antigua cantera de brosa a la cual se le añade una membrana geotextil para asegurar la impermeabilización y así realizar el relleno sanitario.

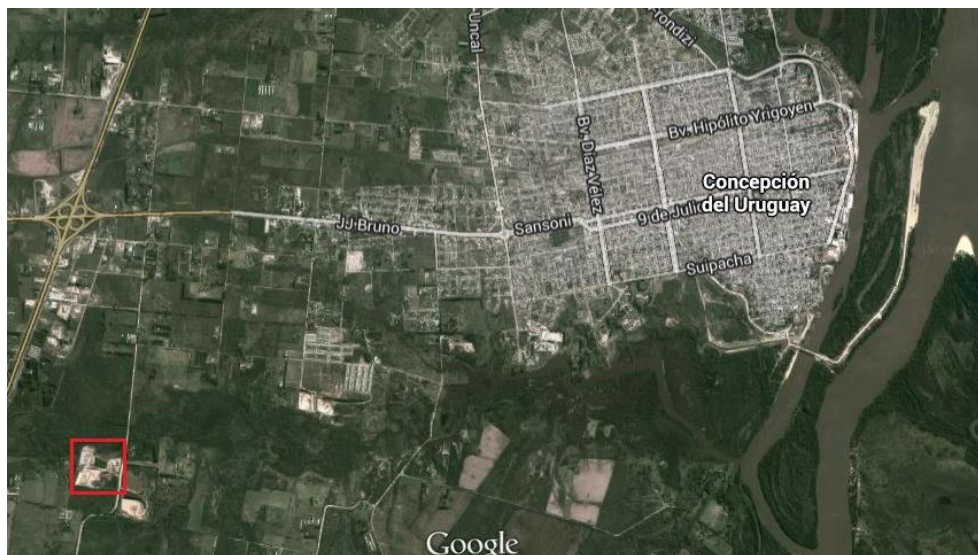


Imagen 1 – Ubicación del vertedero.

Existe una separación informal en la zona de descarga donde unas 72 personas trabajan unas 6 hs de lunes a sábado. El lugar no posee compostaje, ni puntos verdes. En lo legal no posee ningún tipo de ordenanza municipal relativa a residuos sólidos.

1.1.1 Análisis de los RSU de Concepción del Uruguay.

A continuación se presenta un análisis cuantitativo de los RSU, en donde se exponen los porcentajes de cada tipo de residuo que se genera.

Para realizar el análisis se adoptó que la producción de residuos per cápita por día es de 1 kg/hab.día, según la *Organización Mundial de la Salud*, y para determinar el crecimiento poblacional se utilizó el método de "tasa geométrica decreciente", ver fascículo H-PFC-1510^a Anexos Complementarios también se usó como punto de partida la composición de los residuos sólidos de la ciudad de Colón debido a que no se ha realizado dicho estudio en la localidad de Concepción del Uruguay.

Población Concepción Del Uruguay		
Población (hab)	73729	CENSO 2010
Población 2016 (hab)	78217	
Población 2026 (hab)	86314	ver ADJUNTO I

Clasificación de Residuos

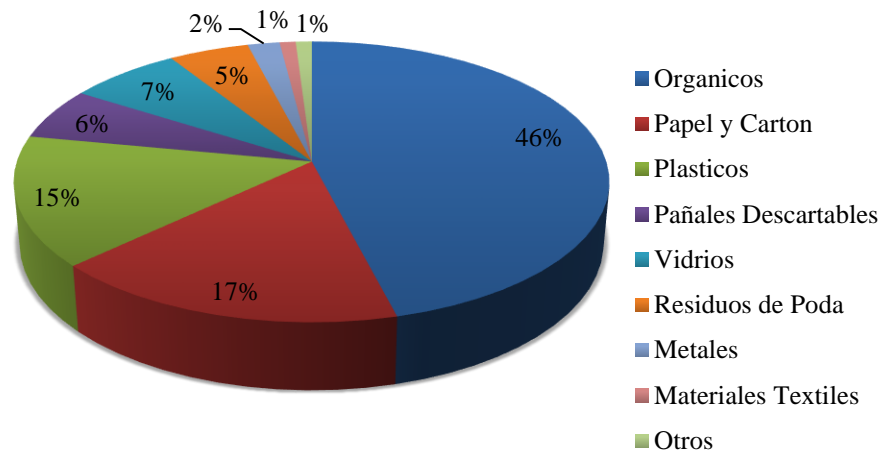


Gráfico 1 – Composición de los RSU de la ciudad de Colón.

Tipo de residuo		Población 2016	Población 10
Total de RSU - C del U [kg/día]		78217	86314
Orgánicos	46%	35980	39704
Papel y Cartón	17%	13297	14673
Plásticos	15%	11733	12947
Pañales Descartables	6%	4693	5179
Vidrios	7%	5475	6042
Residuos de Poda	5%	3911	4316
Metales	2%	1564	1726
Materiales Textiles	1%	782	863
Otros	1%	782	863

1.1.2 Equipamiento actual Municipalidad de Concepción del Uruguay.

Al día 05/06/2015 la municipalidad cuenta con cuatro camiones compactadores y un volcador encargados de la recolección de residuos, los camiones pueden llegar a hacer más de un viaje por día, en promedio se realizan 10 viajes y cada camión recorre entre 30 y 35km por viaje, los recorridos pueden ser diurnos o nocturnos con una duración promedio de 4 a 5hs. Los camiones compactadores poseen una capacidad de carga que varía entre 5000 a 7000 kg, dependiendo del estado del camión, tienen una capacidad de carga volumétrica de 16 m³, son de la marca Volkswagen, modelo 17220.

1.2 Antecedente de planta de separación y clasificación en C. Del U.

La municipalidad de Concepción del Uruguay lleva adelante un plan integral de tratamientos de RSU para terminar con los vertederos a cielo abierto. Se montó una planta en la zona de Talita, con el propósito de separar la mayor cantidad de material reciclable y realizar vertederos controlados con el material no reciclable. La planta se llama "San Cayetano" y en el lugar se realiza el depósito final de los residuos en cavas o trincheras impermeabilizadas. Actualmente en la separación y clasificación de RSU intervienen 3 agentes principales:

- Los recolectores (cirujas).
- Personal que administra la compra y venta de material.
- Empresas recicladoras.

El proceso completo se describe a continuación:

1. Los camiones depositan los residuos en las cavas. (estos no son pesados)
2. Las personas que se encuentran en el vertedero (cirujas) rompen las bolsas y comienzan a realizar una separación manual en el lugar, que consiste en clasificar los RSU en plásticos, papeles y vidrio, ubicándolos en distintos bolsones, estos clasifican el plásticos en cristal, verdes, azul y sifones (PET), en botellas de lavandina blancas y amarillas (PEAD), en envases plásticos con agentes contaminantes (aceites naturales y minerales, hidrocarburos, etc) y en envases de artículos de higiene personal (champo, crema de enjuague, entre otros), en cuanto a papel solo se separa el papel de oficio, en lo que respecta a los vidrios, no se realiza ninguna clasificación de color.
3. El agente que posee la licitación de compra-venta, es el encargado de comprarles a los cirujas los bolsones con el material reciclable, para su posterior venta. La compra se realiza pesando el bolsón y estableciendo un precio entre el agente y los cirujas.
4. El agente posee personal que reprocesa el material adquirido, realizándole una reclasificación con el fin de mejorar el producto final, también posee dos prensas una para papel y otra para plástico la cual posee un poder de compactación de 150kg/cm², y arma fardos de 70cm x 80cm x 90cm. El vidrio es molido y vendido.
5. Una vez que se acopia suficiente material, las empresas recicladoras compran el material al agente y este los envía por medio de fletes.

El proyecto inicial contaba con una cinta de separación manual y una nave industrial en donde se realizaría la separación total de los RSU, pero la realidad es que dicho proyecto no cuenta con una base técnica que indique cuales son las directivas de la planta, ni las capacidades para las que fueron proyectadas.



D-PFC-1510A – OBJETIVOS ALCANCES Y PLANOS DE TRABAJOS



Índice fascículo D-PFC -1510^a

2	OBJETIVOS ALCANCES Y PLAN DE TRABAJOS.....	2
2.1	Objetivos.....	2
2.2	Alcances.....	2
2.3	Plan de trabajo.....	2
2.4	Plan de evaluación y control.....	3

2 OBJETIVOS ALCANCES Y PLAN DE TRABAJOS

2.1 Objetivos.

Desarrollar una planta de separación y clasificación de RSU acorde a la localidad de Concepción del Uruguay.

- ✓ Proponer que los operadores informales de la basura tengan mejores condiciones de higiene y seguridad.
- ✓ Incrementar el porcentaje de separación de residuos urbanos y la calidad final de estos.
- ✓ Disminuir la cantidad de residuos que se destinan diariamente en el vertedero semicontrolado.

2.2 Alcances.

A continuación enumeramos los alcances del proyecto.

- ✓ Estudio de impacto ambiental.
- ✓ Ingeniería básica de planta
- ✓ Ingeniería de detalle:
 - Cinta transportadora de separación manual.
 - Prensa hidráulica de compactación.
 - Sistema eléctrico de la planta.
- ✓ Presupuesto de materiales y mano de obra
- ✓ Memoria Técnica:
 - Cálculos del sistema eléctrico.
 - Dimensionamiento y cálculos electromecánicos de la cinta transportadora, prensa hidráulica.

Por otro lado, no se consideraran los siguientes aspectos:

- ✓ Diseño y cálculo de obras civiles.
- ✓ Diseño y cálculo de acometidas que no estén comprendidas en los alcances para el funcionamiento de la planta.

2.3 Plan de trabajo.

- 1) Visita al actual vertedero semicontrolado.
- 2) Visita técnicas a plantas de separación.
- 3) Determinación del grado de clasificación que se desea alcanzar.
- 4) Selección y diseño de maquinarias
- 5) Ubicación y diseño del layout de la planta.
- 6) Dimensionamiento de instalación eléctrica.
- 7) Evaluación de impacto ambiental.
- 8) Evaluación económica - social.

2.4 Plan de evaluación y control.

Plan de entregas parciales		Plan de Entregas (fechas) para:		
		Rev01	Rev02	Aprob.
A-Anexo II – PFC-1510A- (Planta de separación y clasificación de residuo sólidos urbanos RSU- Bonnot-Villa)	1º			Oct-15
B-PFC-1510A- Carátula-Resumen Ejecutivo-Agradecimientos	8º	07-07-16	07-07-16	07-07-16
C-PFC-1510A- Introducción y Situación Problemática-Rev00.	2º	18-04-16	09-05-16	
D-PFC-1510A- Objetivos-Alcances Plan de Trabajo-Rev00.	3º	18-04-16	09-05-16	
E-PFC-1510A- Ingeniería Básica.	4º	25-04-16	23-05-16	30-05-16
F-PFC-1510A- Ingeniería de Detalles.	5º	23-05-16	30-05-16	13-06-16
G-PFC-1510A- Memorias de Cálculo.	6º	30-05-16	13-06-16	20-06-16
H-PFC-1510A- Anexos Complementarios.	6º	30-05-16	13-06-16	20-06-16
I-PFC-1510A- Presentación Para la Defensa.	7º	27-06-16	30-06-16	07-07-16
FECHA ESTIMADA DE PRESENTACIÓN Anexo-III + 1 Cop.Papel + 3 Cop. DVD				28-09-16
Fecha Defensa Pública				21-10-16



E-PFC-1510A – INGENIERIA BASICA



Índice fascículo E-PFC -1510ª

3	INGENIERIA BASICA	3
3.1	Diagrama de flujo de proceso.....	3
3.1.1	Descripción del proceso.....	3
3.1.2	Diagrama de proceso.....	4
3.1.3	Esquema de proceso	5
3.2	Codificación de equipamiento	6
3.3	LayOut	7
3.3.1	Esquema de proyección de ampliación	8
3.4	Análisis de flujo de masa.....	9
3.4.1	Análisis particulares de equipos	9
3.4.2	Balance de masa global.....	11
3.4.3	Diagrama de flujo de masa relativo y absoluto	12
3.5	Calidad del material clasificado para su comercialización	13
3.5.1	Plástico PET	13
3.5.2	Otros Plasticos.....	13
3.6	Equipos.....	14
3.6.1	BC-01 (Bascula para Camiones).....	14
3.6.2	Playón de Descarga.....	15
3.6.3	PCF-01 (Pala Cargadora Frontal)	16
3.6.4	CTL-01 (Cinta transportadora lineal de ingreso).....	17
3.6.5	CTE-01 (Cinta elevadora)	18
3.6.6	AB-01 (Abridor de Bolsas).....	19
3.6.7	CTE-02 (Cinta elevadora)	20
3.6.8	T-01 (Separador Mecánico Circular /Trommel)	21
3.6.9	CTE-03 (Cinta elevadora)	22
3.6.10	CTE-04 (Cinta elevadora)	22
3.6.11	CTL-02 (Cinta de selección y clasificación).....	23
3.6.12	CT-01 (Contenedor temporario de residuos reciclables)	24
3.6.13	SM-01 (Separador magnético)	25
3.6.14	Tr-01 (Triturador).....	26
3.6.15	TV-01 (Tráiler volcador)	26
3.6.16	PH-01 (Prensa Hidráulica para plásticos).....	27
3.6.17	CTE-05 (Cinta transportadora de alimentación de prensa hidráulica).....	28
3.6.18	PH-02 (Prensa Hidráulica vertical para papel y cartón)	29
3.6.19	CF-01 (Chipeadora Forestal)	30
3.6.20	TRv-01 (Triturador de vidrio)	31
3.7	Servicios y acometidas.....	32

3.7.1	Instalación eléctrica.....	32
3.7.2	Agua para consumo humano y de planta	33
3.8	Personal de planta	33
3.9	Higiene y seguridad	34
3.9.1	Elementos de protección personal	34
3.9.2	Reducción de ruido local.....	34
3.10	Esquema general del predio.....	35

3 INGENIERIA BASICA

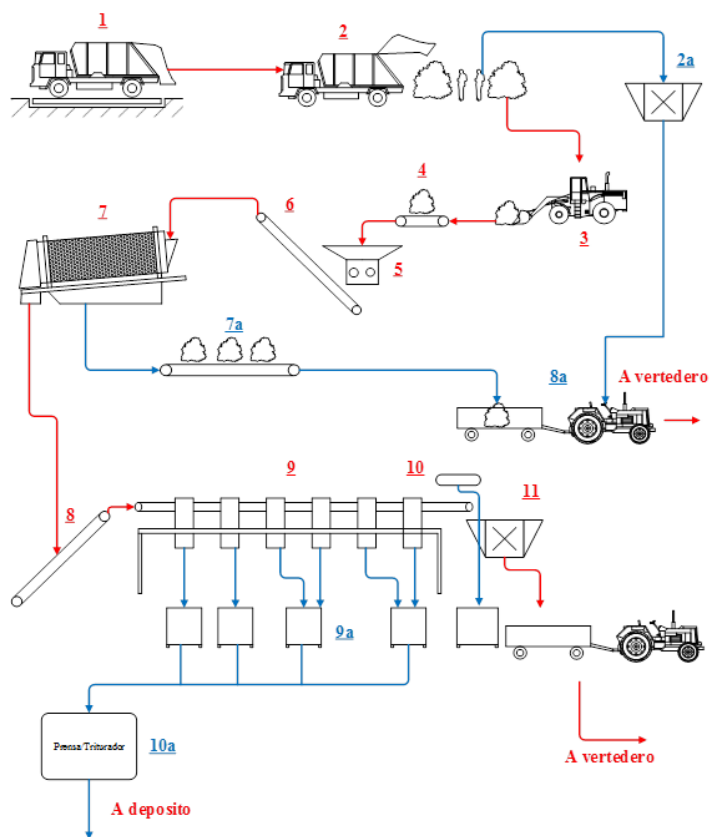
3.1 Diagrama de flujo de proceso

3.1.1 Descripción del proceso

El proceso comienza con el ingreso del camión recolector al predio de la planta de clasificación, este se registra y luego es pesado en una báscula para camiones, los datos son tomados con el fin de poder cuantificar la cantidad de residuos que ingresa a la planta y llevar un control de los viajes que realizan los camiones y las zonas que recorren. Al terminar el pesado, el camión se dirige a la planta, ingresa por la puerta principal y descarga el contenido en un playón destinado a tal propósito, el camión regresa a la báscula y nuevamente es pesado.

En el playón comienza una primera clasificación, el personal separa los objetos voluminosos, y objetos de la línea blanca de productos (lava ropas, neumáticos, etc.) y los residuos de poda o cualquier material que no corresponda, realizando esta primer clasificación, se asegura que no ingresen objetos que puedan dañar las instalaciones.

Una pala frontal es la encargada de arrastrar los residuos hacia una fosa donde se encuentra la cinta de carga, en esta se encuentran personal que acondicionan los residuos con el fin de que ingresen en óptimas condiciones al abridor de bolsas, una vez abiertas las bolsas los residuos caen en una tolva de carga, que guía los residuos hasta una cinta de alimentación de la criba o separador mecánico circular en este se separan las partículas menores a un diámetro de 80mm, cabe destacar que se decidió utilizar la criba antes de la cinta de selección manual, debido a que con esta disposición se logra disminuir las dimensiones de las



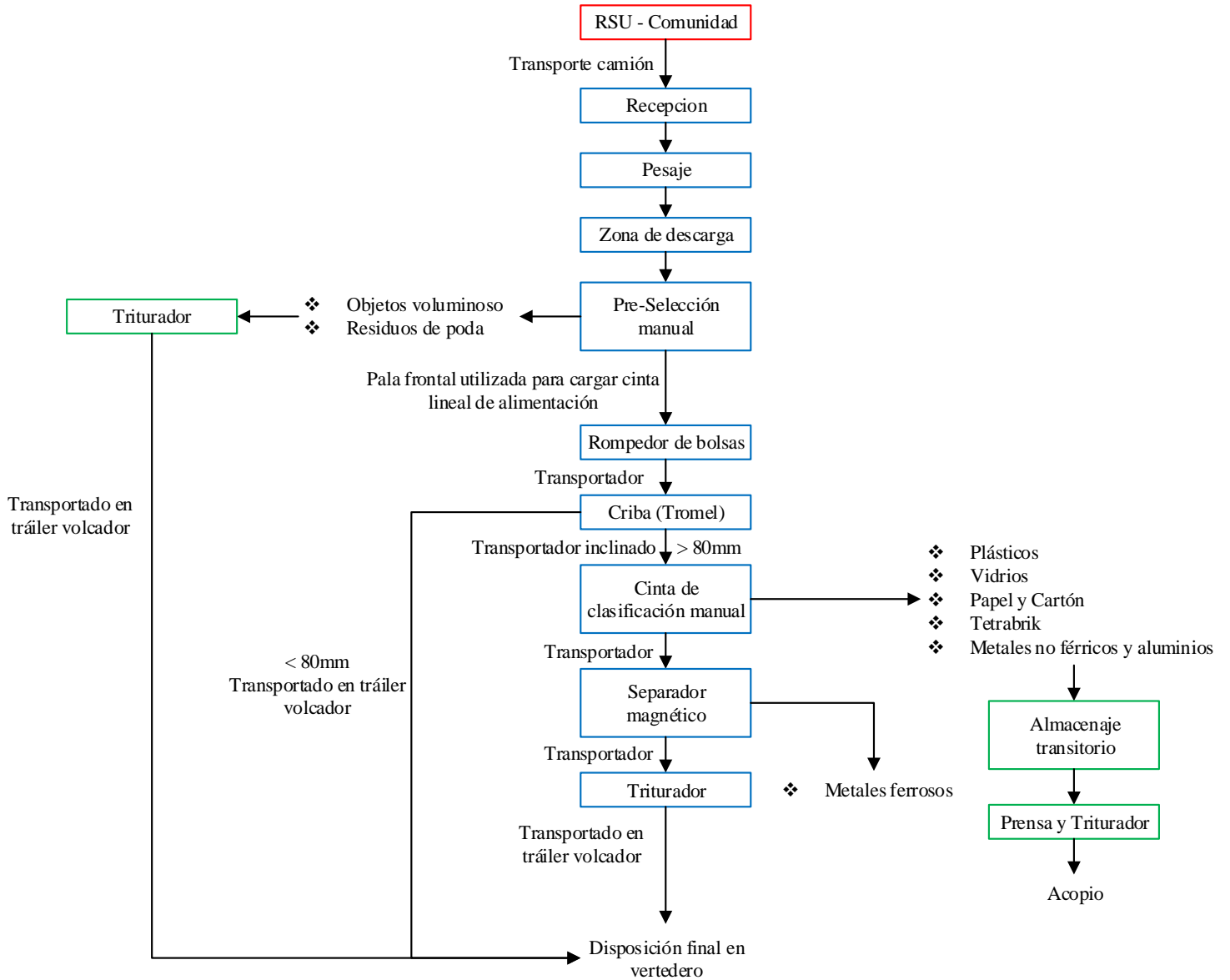
instalaciones aguas debajo de este equipo. El material separado es direccionado con una cinta mecánica hacia un carro volcador, el cual una vez que llega a su capacidad de carga máxima, se dirige al vertedero que se encuentre activo y los vuelca.

El resto de los residuos siguen la línea principal de separación, ingresan a una cinta elevadora, encargada de descárgalos en la cinta principal de clasificación,

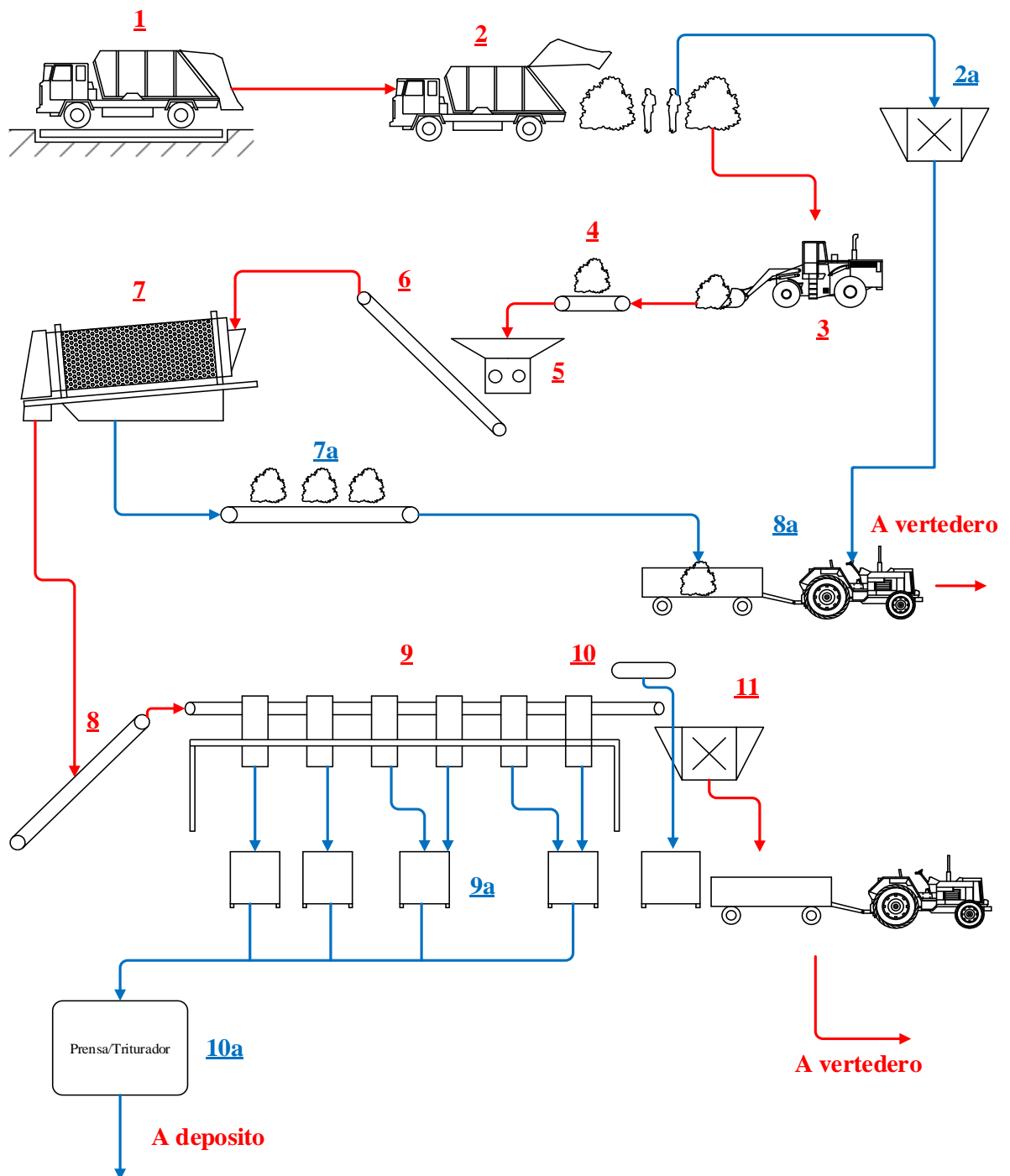
La cinta principal de separación manual se encuentra ubicada sobre una plataforma elevada, donde se ubica el personal destinado a la separación y clasificación, estos tienen asignada la tarea de clasificar un tipo específico de material y disponerlos en tolvas especiales que conducen los residuos a contenedores temporarios, que luego son llevados hacia el sector donde se encuentran las prensas destinadas a cada material. El resto de los residuos que no se clasifico siguen su curso hacia una cinta que cruza perpendicularmente la línea principal y que posee un electroimán, que atrae el material ferroso y luego lo proyecta por el efecto centrifugo hacia una tolva que conduce el material a un contenedor

temporario. Al final de la línea el residuo que no se clasifico es triturado con el fin de disminuir su tamaño, estos son depositados en un tráiler volcador, el cual se engancha en un tractor agrícola y se transporta hacia el vertedero, donde es volcado.

3.1.2 Diagrama de proceso



3.1.3 Esquema de proceso



- 1: Báscula para camiones
- 2: Descarga en playón y clasificación de voluminosos
- 3: Carga de cinta alimentadora
- 4: Cinta transportadora
- 5: Rompedor de Bolsas
- 6: Cinta transportadora
- 7: Criba (trommel)
- 8: Cinta transportadora
- 9: Cinta de clasificación manual
- 10: Separador magnético

- 11: Triturador
- 2a: Chipeadora forestal
- 7a: Cinta transportadora
- 8a: Tráiler volcador
- 9a: Deposito transitorio
- 10a: Prensa

3.2 Codificación de equipamiento

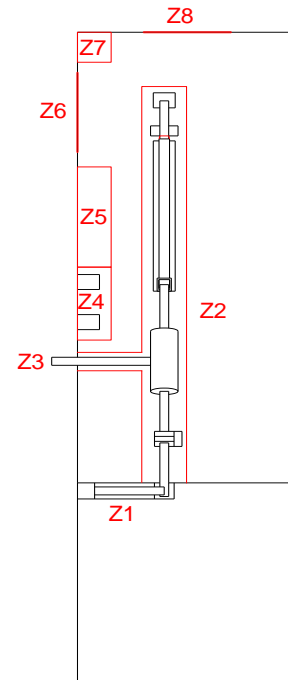
A continuación se codifican los distintos equipos que intervienen en la línea de producción para lograr una mayor organización y trazabilidad de elementos de diseño.

	Equipamiento	Codificación
1	Bascula para camiones	BC-01
2	Pala cargadora Frontal	PCF-01
3	Cinta transportadora lineal ingreso	CTL-01
4	Cinta transportadora elevadora ingreso	CTE-01
5	Abridor de bolsa	AB-01
6	Cinta transportadora elevadora intermedia	CTE-02
7	Trommel	T-01
8	Cinta transportadora elevadora final	CTE-03
9	Cinta transportadora elevadora derivador	CTE-04
10	Cinta transportadora lineal clasificación	CTL-02
11	Contenedores temporarios	CT-01
12	Separador magnético	SM-01
13	Triturador	Tr-01
14	Tráiler Volcador	TV-01
15	Prensa hidráulica P1	PH-01
16	Cinta transportadora lineal de carga	CTE-05
17	Prensa hidráulica P2	PH-02
18	Chipeadora forestal	CF-01
19	Triturador de vidrio	TrV-01

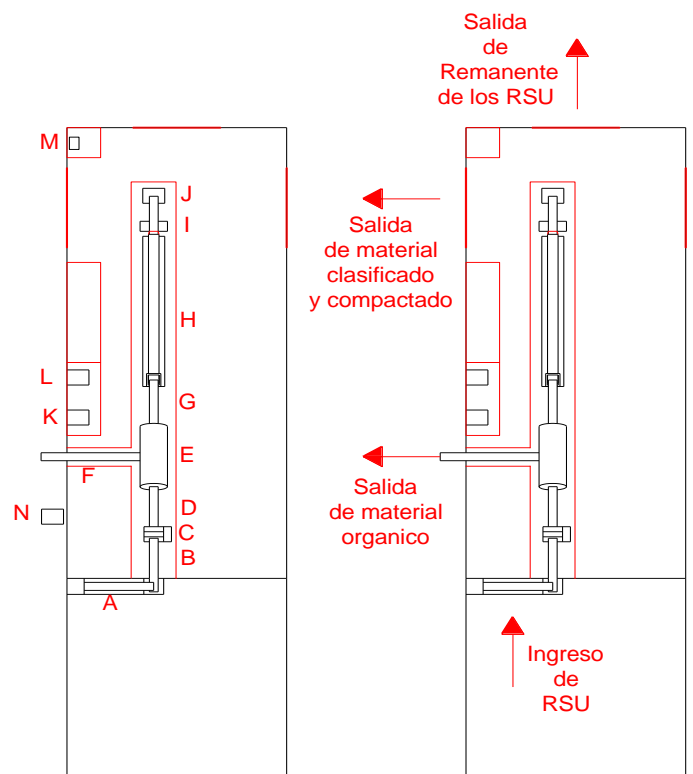
3.3 LayOut

A continuación se presenta el layout de la planta indicando la ubicación de las máquinas y una sectorización de las distintas áreas que posee la planta.

Principales Sectores de la planta	
Z1	Zona de descarga
Z2	Zona de clasificación
Z3	Zona de Descarga verde
Z4	Zona de prensado
Z5	Zona de almacenamiento de fardos
Z6	Zona de carga de camiones
Z7	Zona de trituración de vidrio
Z8	Zona de circulación de volcadores



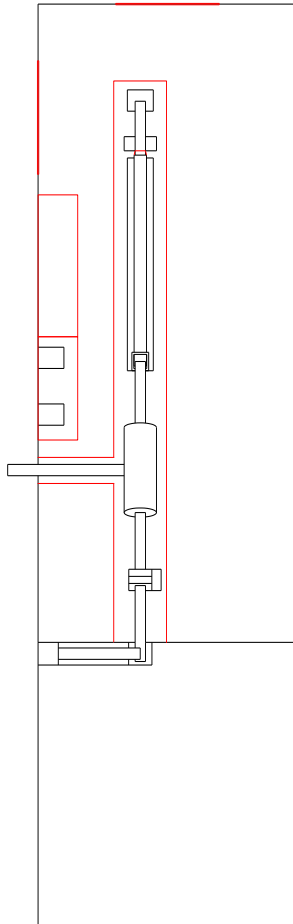
Principales equipos de la línea de clasificación		
A	Cinta transportadora lineal ingreso	CTL-01
B	Cinta transportadora elevadora ingreso	CTE-01
C	Abridor de bolsa	AB-01
D	Cinta transportadora elevadora intermedia	CTE-02
E	Trommel	T-01
F	Cinta transportadora elevadora derivador	CTE-04
G	Cinta transportadora elevadora final	CTE-03
H	Cinta transportadora lineal clasificación	CTL-02
I	Separador magnético	SM-01
J	Triturador	Tr-01
K	Prensa hidráulica P1	PH-01
L	Prensa hidráulica P2	PH-02
N	Chipeadora forestal	CF-01
M	Triturador de vidrio	TrV-01



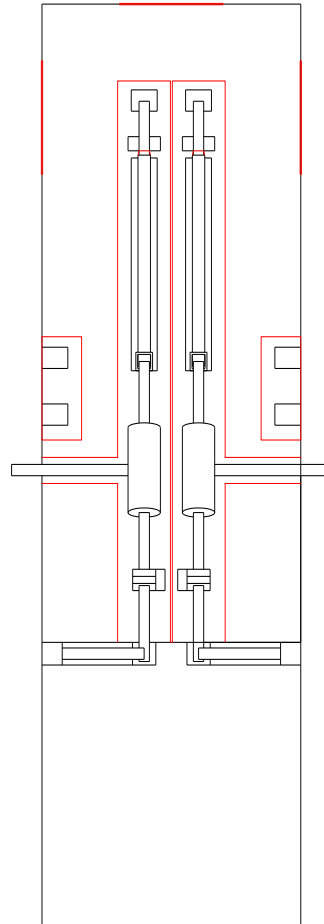
3.3.1 Esquema de proyección de ampliación

A continuación se presenta un esquema sintético de como se espera ampliar la planta para el caso de que aumente la producción

Planta propuesta



Posible ampliación



Como se puede observar, el galpón donde se instalara la planta, cuenta con la posibilidad de ampliar la clasificación de residuos instalando una segunda línea de clasificación en paralelo a la primera, las instalaciones se dimensionaron teniendo en cuenta la posibilidad de esta futura ampliación.

3.4 Análisis de flujo de masa

A continuación se desarrollara un análisis de flujo de masa, del proceso de separación y clasificación de los residuos sólidos urbanos, con el fin de poder cuantificar los residuos y de esta manera poder dimensionar y seleccionar los distintos equipamientos necesarios para el funcionamiento de la planta.

3.4.1 Análisis particulares de equipos

3.4.1.1 Preselección y carga de cinta transportadora

Objetos voluminosos/ Residuos de poda			
		Factor de recuperación	Ton/día
Ingreso a la planta diario	100%		86,4
Orgánicos	46%		
Papel y Cartón	17%		
Plásticos	15%		
Pañales Descartables	6%		
Vidrios	7%		
Residuos de Poda/voluminosos	5%	0,9	3,9
Metales	2%		
Materiales Textiles	1%		
Otros	1%		
		Total salida	82,5

3.4.1.2 T-01 (Criba / Trommel)

Material Orgánico – Criba			
		Factor de recuperación	Ton/día
Ingreso a la planta diario	100%		86,4
Ingreso a la Criba			82,5
Orgánicos	46%	0,87	33,0
Papel y Cartón	17%		
Plásticos	15%		
Pañales Descartables	6%		
Vidrios	7%		
Metales	2%		
Materiales Textiles	1%		
Otros	1%		
		Total salida	49,5

3.4.1.3 CTL-02 (Cinta de selección manual)

Considerando la presencia de contaminantes en el flujo de residuos, producto de la no implementación de un sistema de separación en origen, es de vital importancia implementar los factores de recuperación adecuados para obtener los valores reales del material a recuperar.

Cinta de clasificación manual			
		Factor de recuperación	Ton/día
Ingreso a la planta diario	100%		86,4
Ingreso a la Cinta			49,5
Papel y Cartón	17%	0,4	5,9
Plásticos	15%	0,5	3,7
Pañales Descartables	6%		
Vidrios	7%	0,5	3,0
Metales (aluminios/hojalata)	2%	0,12	0,1
Materiales Textiles	1%		
Otros	1%		
		Total salida	36,8

3.4.1.4 SM-01 (Separador Magnético)

Mediante un imán permanente colocado sobre una segunda cinta ubicada perpendicularmente al final de la cinta clasificadora, se atraen los metales ferrosos los cuales son arrastrados por la segunda cinta y por fuerza centrífuga depositados en una tolva. El equipo cuenta con un rendimiento del 96%.

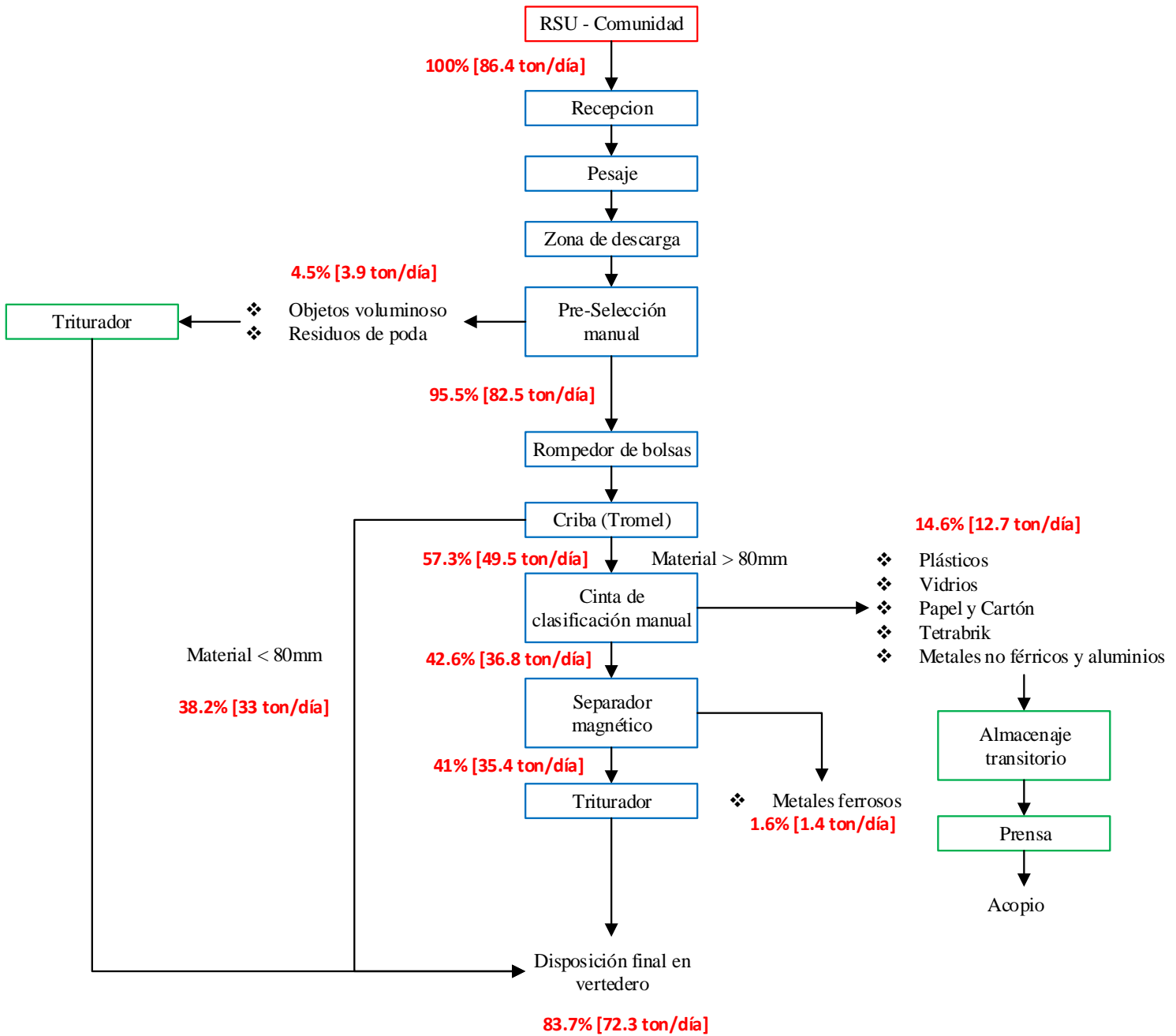
Separación de metales ferrosos			
		Factor de recuperación	Ton/día
Ingreso a la planta diario	100%		86,4
Ingreso a la Cinta			36,8
Pañales Descartables	6%		
Metales (ferrosos)	2%	0,8	1,4
Materiales Textiles	1%		
Otros	1%		
		Total salida	35,4

3.4.2 Balance de masa global

A continuación se presenta un balance de masa global, en el cual se exponen los valores másicos diarios de ingreso y egreso a la planta, detallando las cantidades aproximadas de material potencialmente reciclaba.

Análisis global		
Cantidad ton/día	Cantida d ton/día	Cantidad ton/día
Ingreso a la planta diario	86,4	Depositado en el vertedero
		72,3
	Voluminosos y residuos de poda	
	3,9	
	Criba (a disposición final)	
	33,0	
	Cinta de clasificación manual	
	plásticos	3,7
	papel y cartón	5,9
	vidrios	3,0
	metales no ferrosos	0,1
	Cinta metales ferrosos	1,4
	Residuos a disposición Final	35,4
		Material reciclado
		14,1
86,4	86,4	86,4

3.4.3 Diagrama de flujo de masa relativo y absoluto



3.5 Calidad del material clasificado para su comercialización

3.5.1 Plástico PET

Según la empresa RESICLAR SA la cual demanda la mayor parte del material clasificado determina los parámetros que figuran a continuación.

El material deberá entregarse correctamente clasificado, embalado en fardos, los que deberán clasificarse por color y/o contenido previo, según se detalla:

- PET cristal
- PET verde.
- PET celeste
- PET de envases de aceite comestible
- PET pintura (envases impresos)
- Preformas

3.5.2 Otros Plasticos

El material deberá entregarse correctamente clasificado, embalado en fardos, los que deberán clasificarse por color y/o contenido previo, según se detalla:

- Pead soplado clasificado por color
- Pead soplado tuty.
- Pead inyección
- PP inyección

La materia prima entregada será sometida a un control de recepción. En el mismo se determinará el contenido de contaminación, siendo considerado como tal todo aquel material que no sea el propio envase de PET original.

Los fardos deben contener PET de un solo color, caso contrario se considerará como material correspondiente al de menor valor presente en el embalaje.

Importante: No se recepcionarán envases conteniendo líquidos libres o que los mismos correspondan a productos no alimenticios.

3.6 Equipos

Partiendo del análisis del flujo de masa de la planta, se determinaron los parámetros característicos con los que se determinan los equipos que integra el proceso de separación.

3.6.1 BC-01 (Bascula para Camiones)

Basculas para realiza el pesaje del camión antes y después de la descarga de residuos, con el fin de controlar la cantidad de residuos que ingresan a la planta y poder mantener la trazabilidad de estos.

La báscula debe ser capaz de cargar 16230 kg y también se tiene que tener en cuenta que, debido al crecimiento poblacional, al aumento en la capacidad de carga de los camiones compactadores y a que en un futuro es posible utilizar semirremolques transportadores, provenientes de estaciones de transferencia, se propone utilizar una báscula para camiones con capacidad de carga de 50000 kg.

La báscula a utilizar corresponde a la empresa “GAMA basculas”, a continuación se exponen las características generales:

- Báscula peso completo para camiones
- Construcción: hormigón armado con bastidores metálicos perimetrales.
- Celdas tipo compresión.
- Instalación: fija (puede ser trasladada con cierta dificultad) sobre nivel con rampas o en semi / foso.
- Capacidad: 50.000 x 20 kg. La variable es solo documental y ensayos en la puesta en marcha.

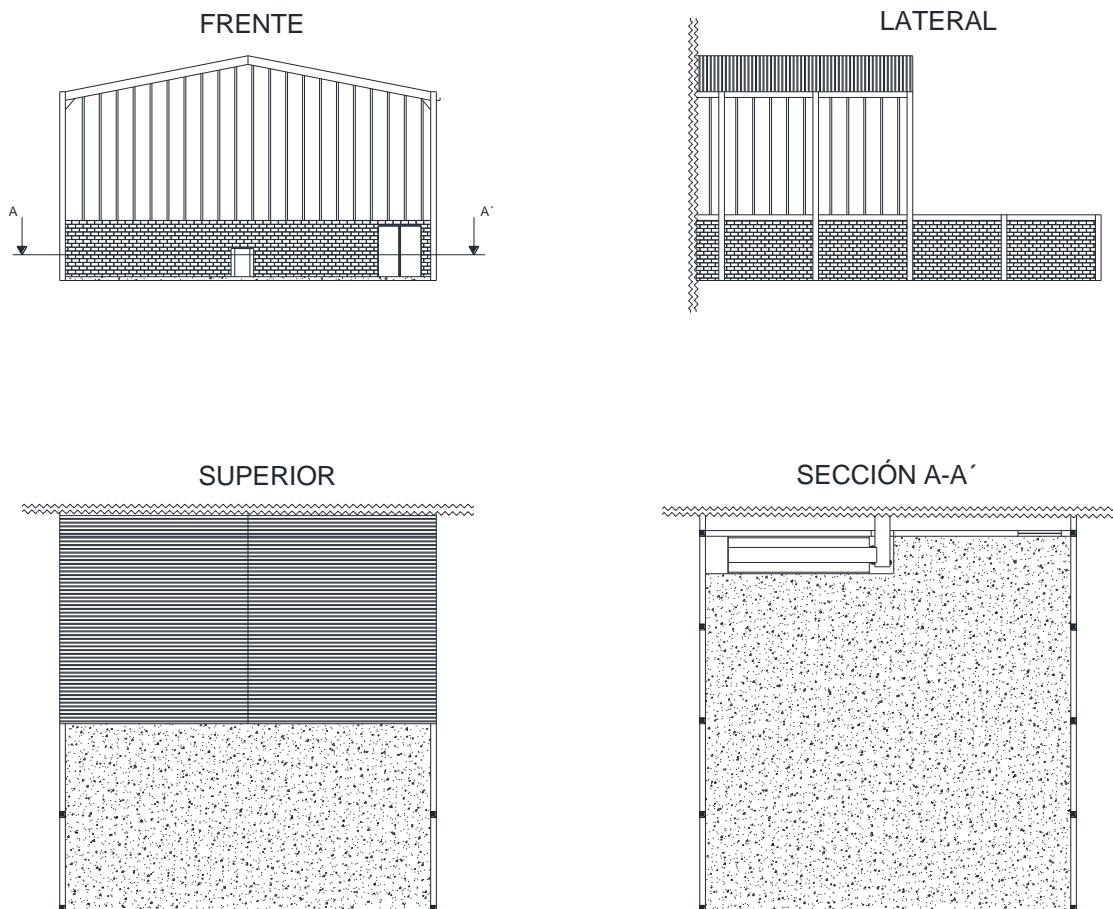
BASCULA CAMIONERA "SAN LORENZO"							
MARCA	MODELO	LARGO (m)	ANCHO (m)	Modulos	Máx (kg)	dd (kg)	CÓD. APROB.
GaMa	HA-8028	28,00	3,46 / 3,16 / 2,96	4	80.000	20	BF.30-2140
GaMa	HA-6028	28,00	3,46 / 3,16 / 2,96	4	60.000	20	BF.30-2140
GaMa	HA-5028	28,00	3,46 / 3,16 / 2,96	4	50.000	20	BF.30-2140
GaMa	HA-8026	26,00	3,46 / 3,16 / 2,96	4	80.000	20	BF.30-2140
GaMa	HA-6026	26,00	3,46 / 3,16 / 2,96	4	60.000	20	BF.30-2140
GaMa	HA-5026	26,00	3,46 / 3,16 / 2,96	4	50.000	20	BF.30-2140
GaMa	HA-8024	24,00	3,46 / 3,16 / 2,96	4	80.000	20	BF.30-2140
GaMa	HA-6024	24,00	3,46 / 3,16 / 2,96	4	60.000	20	BF.30-2140
GaMa	HA-5024	24,00	3,46 / 3,16 / 2,96	4	50.000	20	BF.30-2140

3.6.2 Playón de Descarga

Área de hormigón donde se depositan temporalmente los residuos y se realiza la selección de los restos de poda y residuos voluminosos que puedan llegar a averiar las máquinas de la línea de selección y clasificación.

El playón debe ser capaz de albergar el contenido de más de un camión compactador de residuo, tomando como referencia el volumen de residuos que contiene un camión, afectándolo por un factor de descompresión, y teniendo en cuenta la frecuencia se determina el área de descarga necesaria.

El playón de descarga será de 20m x 20m, siendo estos la mitad cubiertos y la mitad solo con un muro de contención. Este espacio proporciona el área de descarga como así también, el de operación de la maquinaria dedicada a la carga de la cinta de alimentación.



3.6.3 PCF-01 (Pala Cargadora Frontal)

Tractor con pala de acción hidráulica que empuja los residuos a la fosa de carga de la cinta de ingreso. Debido a que para el movimiento interno de residuos se utilizarán tráiler que serán cinchados con tractores, se busca unificar los vehículos con el fin de optimizar el mantenimiento y stock de repuestos, por lo tanto se opta por utilizar un tractor y adosarle una pala frontal.

Los tractores elegidos pertenecen a la marca John Deere, modelo 6100D, a continuación se presentan sus características más representativas:

Características:

Motor:

- Potencia Motor: 98,9 hp
- Cilindros: 4

Sistema hidráulico

- Caudal de bomba 72,3 l/min
- Presión máxima: 19,5 MPa

Dimensiones

- Distancia entre Ejes: 2310 mm
- Largo máximo: 4137mm
- Ancho máximo: 2485mm



A continuación se presentan las características de la pala frontal que se le adosara a uno de los tractores, esta pertenece a la marca KAFU Implementos Agrícolas

PALA FRONTAL K-1600



Características:

- Volumen de carga: ¾ m³
- Tonelaje 1600 kg
- Altura máxima de carga 4 mts
- 4 cilindros de 3" y 2 ½"
- Sistema de anclaje reforzado
- Adaptable para todo tipo de tractores
- Ancho de balde 1.85 mts
- Apta para movimientos de suelo

3.6.4 CTL-01 (Cinta transportadora lineal de ingreso)

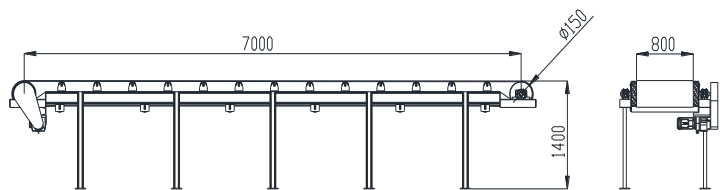
Cinta de ingreso encargada de transportar hasta la cinta elevadora (E1) los residuos que se depositaron en la fosa de carga.

Marca: Galimberti

Construida en acero al carbono de calidad comercial con recubrimiento de pintura antioxidante.

Características:

- Estructura reforzada en chapa de 3mm de espesor
- Tambor de mando engomado de diámetro $\phi=150\text{mm}$ por 3mm de espesor
- Motorreductor de velocidad de potencia 1Hp trifásico
- Velocidad lineal de cinta 15m/min
- Banda de tejido múltiple de PVC color negro
- Caudal a desplazar 11tn/h
- Cajas y rodamientos marca SFK
- Dimensiones generales:
 - Largo: 7000mm
 - Ancho total: 800mm
 - Alto total: 1400mm

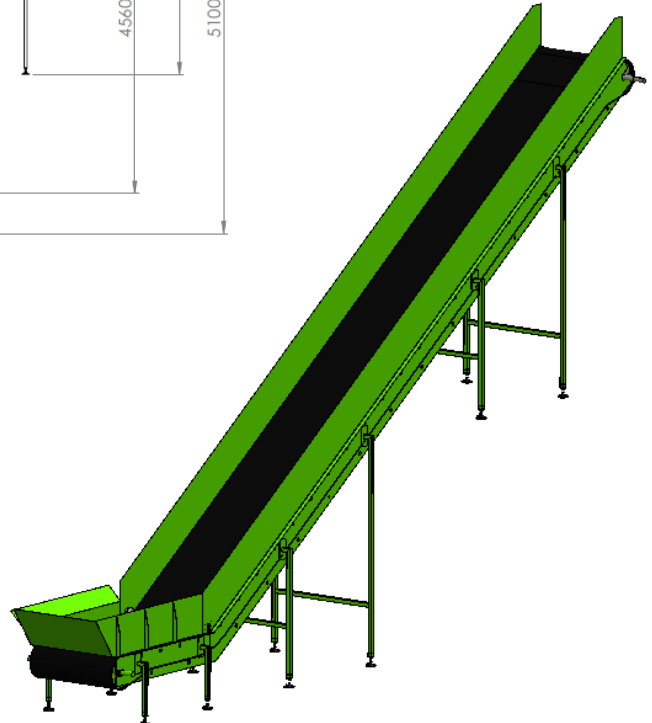
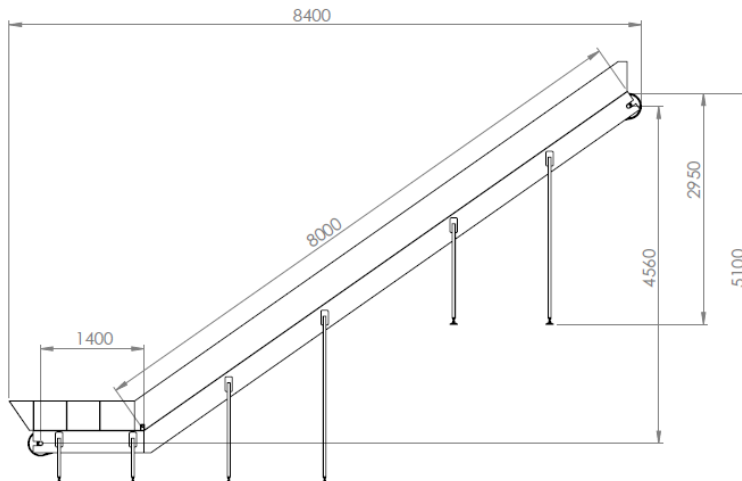


3.6.5 CTE-01 (Cinta elevadora)

Esta cinta transportadora se encarga de elevar los residuos hacia el rompedor de bolsas, se encuentra constituida por una estructura de chapa, posee cinta con nervaduras y cuenta con barandas laterales, las cuales se encargan de contener y evitar el desmoronamiento de los residuos.

Características:

- Estructura reforzada en chapa de 3mm de espesor
- Tambor de mando engomado de diámetro $\phi=150\text{mm}$ por 3mm de espesor
- Motorreductor de velocidad de potencia 1,5 Hp trifásico
- Velocidad lineal de cinta 15m/min
- Banda de tejido múltiple de PVC color negro con nervaduras.
- Caudal a desplazar 11tn/h
- Cajas y rodamientos marca SFK
- Dimensiones generales:
 - Largo cinta: 9400mm
 - Ancho total: 950mm
 - Alto total: 5100mm

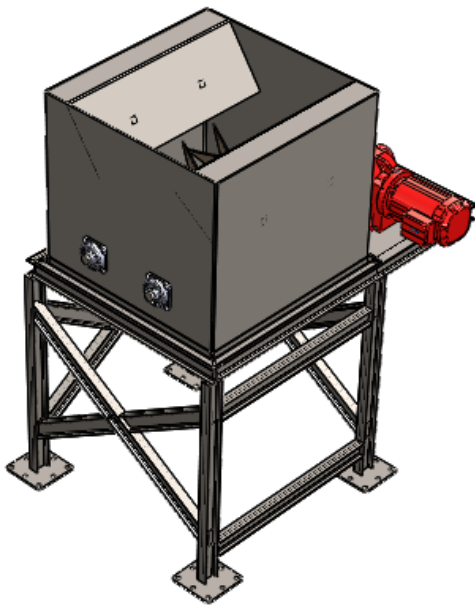


3.6.6 AB-01 (Abridor de Bolsas)

Tambor giratorio, el cual mediante ganchos o cuchillas desgarran las bolsas separando así los residuos que contiene.

Características:

- Estructura de acero y perfiles normalizados
- 2 rodillos internos de 24" y 16" de diámetro respectivamente
- Cuchillas de corte encontradas
- Motor trifásico de 10 Hp.
- Velocidad variable desde 5 rpm, hasta 30 rpm.

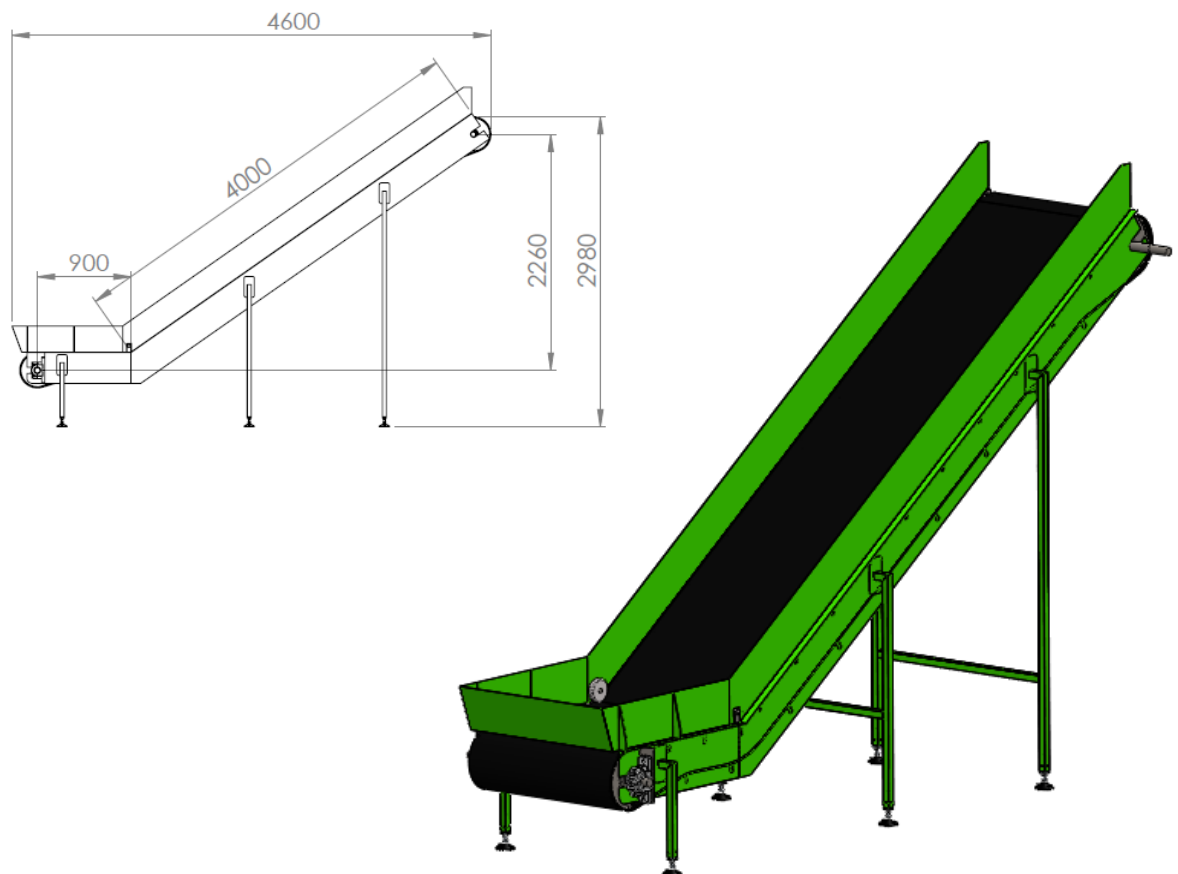


3.6.7 CTE-02 (Cinta elevadora)

Transporte por cinta que eleva los RSU hasta la zona de separación por tamaño, se encuentra constituida por una estructura de chapa, posee cinta con nervaduras y cuenta con barandas laterales, las cuales se encargan de contener y evitar el desmoronamiento de los residuos.

Características:

- Estructura reforzada en chapa de 3mm de espesor
- Tambor de mando engomado de diámetro $\phi=150\text{mm}$ por 3mm de espesor
- Motorreductor de velocidad de potencia 1,5 Hp trifásico
- Velocidad lineal de cinta 15m/min
- Banda de tejido múltiple de PVC color negro con nervaduras.
- Caudal a desplazar 11tn/h
- Cajas y rodamientos marca SFK
- Dimensiones generales:
 - Largo cinta: 4900mm
 - Ancho total: 950mm
 - Alto total: 2980 mm



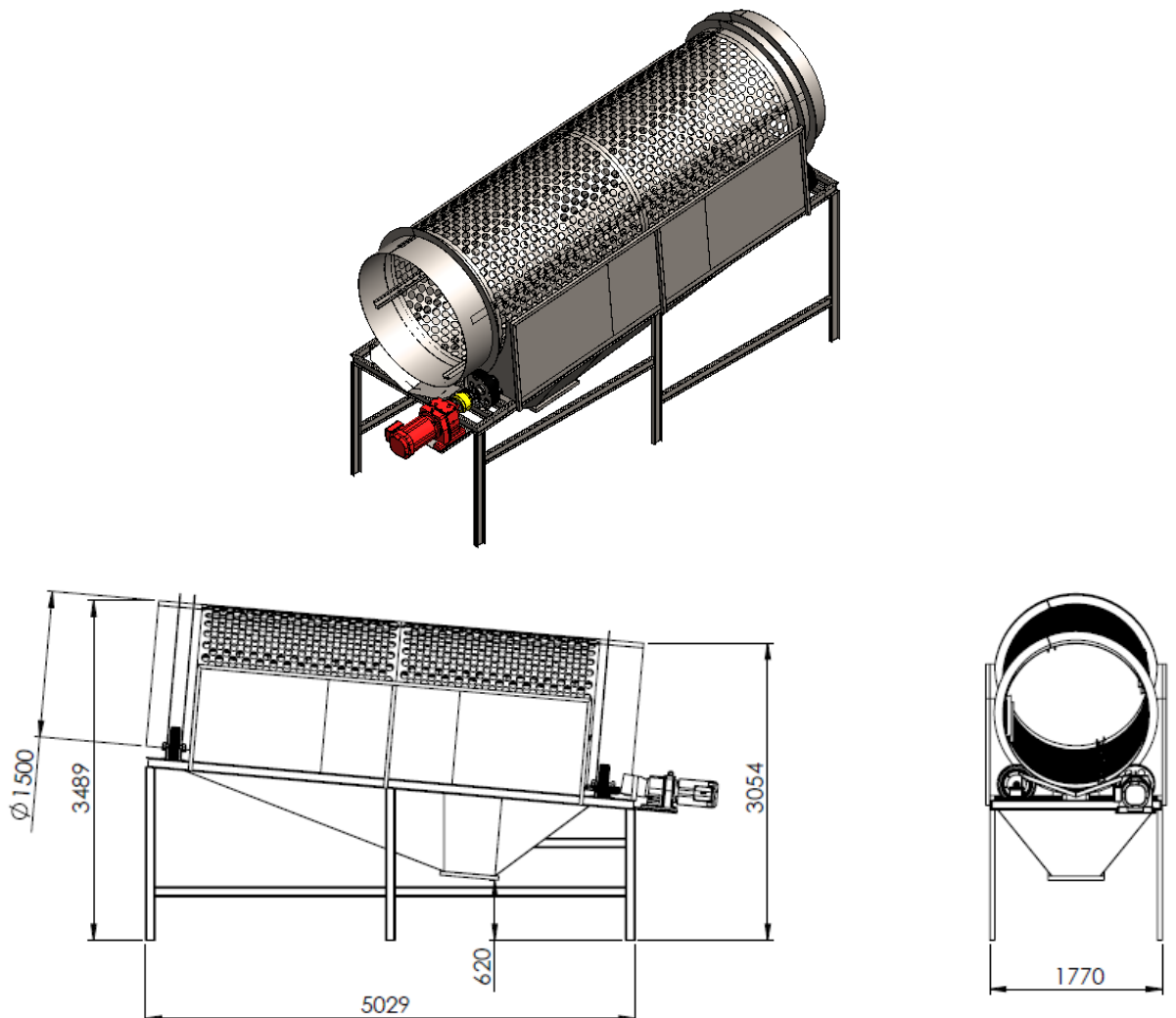
3.6.8 T-01 (Separador Mecánico Circular /Trommel)

Tambor cilíndrico construido en acero al carbono, que rueda sobre un conjunto de rodamientos en los cuales se apoya, la fuerza motriz se trasmite por medio de un motorreductor debido al gran torque y bajas velocidades que necesita.

La máquina se encarga de separar el material fino particulado, mayormente orgánico, mediante mallas de cribado de 80mm de paso, soldadas a la estructura del tromel, además se incorporan alabes de avance de material lo que consigue un efecto de volteo mejorando la separación.

Características:

- Diámetro: 2100mm
- Longitud del tamiz 5000mm
- Potencia eléctrica 11Kw
- Caudal másico 11Tn/h
- Malla de tamiz 80x80mm
- Tolva colectora de material separado.
- Velocidad variable entre 5 y 18 r.p.m

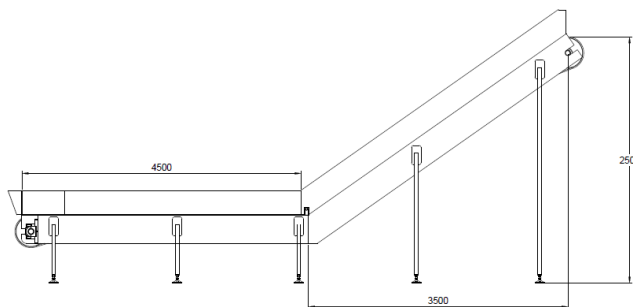


3.6.9 CTE-03 (Cinta elevadora)

Transporte por cinta que eleva los materiales finos, menores a 80mm, hasta un deposito volcador que luego será trasladado al relleno. El material es el de mayor densidad en el proceso $\gamma = 0,49Tn/m^3$, es en su mayor parte de orgánicos y húmedos.

Características:

- Ancho de cinta 400mm
- Velocidad de cinta 0,27m/s
- Caudal másico 4,2Tn/h
- Banda de caucho con recubrimiento anti abrasivo de 4mm de espesor.
- Potencia eléctrica 1Hp
- Rodamientos y cajas SKF
- Tambor motriz recubierto en caucho auto limpiante

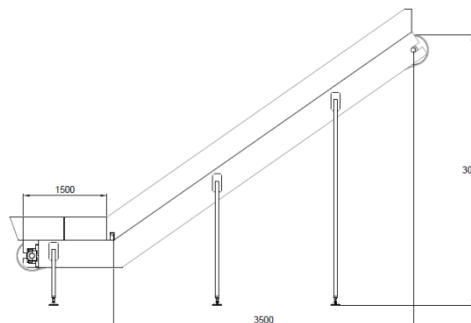


3.6.10 CTE-04 (Cinta elevadora)

Trasporte que eleva el material más grueso, mayor a 80mm, hacia la cinta de clasificación. Cinta abarquillada con nervaduras y en inclinación, la cual vuelca el material en la cinta clasificadora.

Características:

- Ancho de cinta 800mm
- Velocidad de cinta 0,27m/s
- Caudal másico 6,2tn/h
- Banda de caucho nervada con recubrimiento anti abrasivo de 4mm de espesor.
- Potencia eléctrica 1Hp
- Rodamientos y cajas SKF
- Tambor motriz recubierto en caucho auto limpiante.

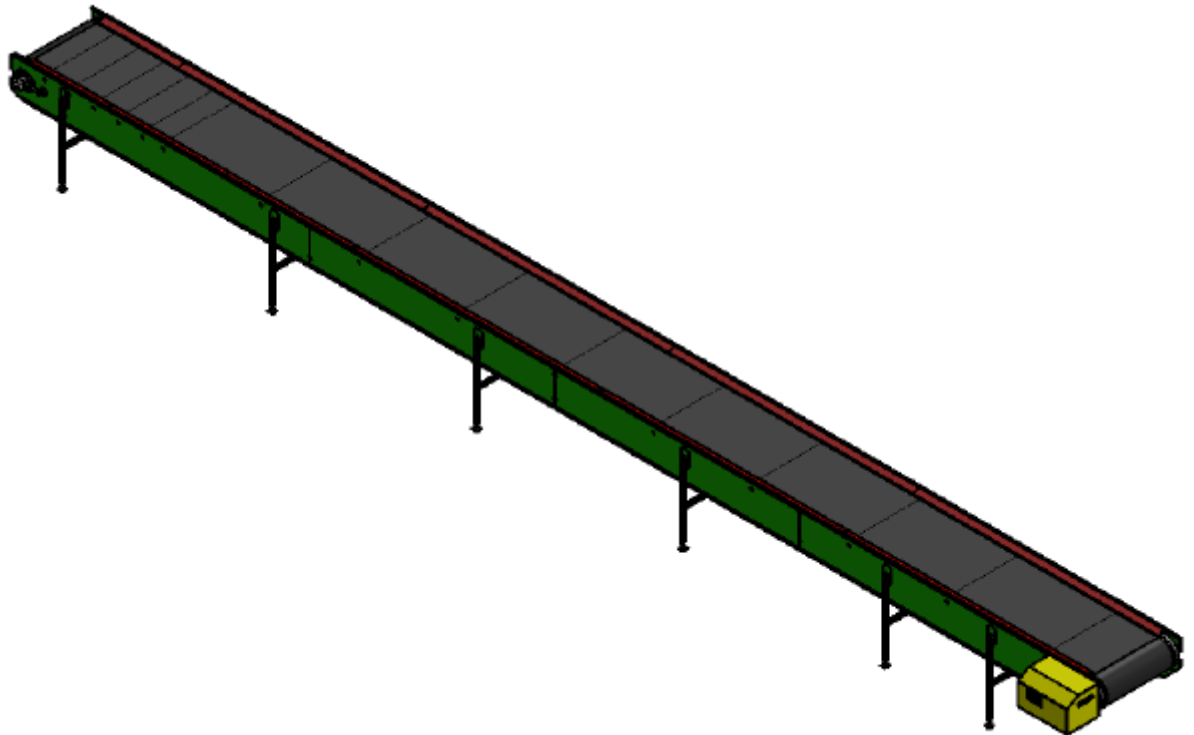
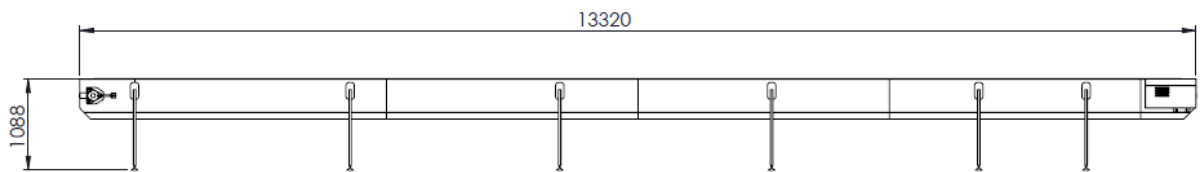


3.6.11 CTL-02 (Cinta de selección y clasificación)

Los RSU son transportados a lo largo de una cinta plana donde los operarios separan manualmente los materiales con potencial de reciclado, o que puedan perjudicar el funcionamiento de la línea.

Características:

- Ancho de cinta 800mm
- Velocidad de cinta 0,27m/s
- Caudal másico 6,2tn/h
- Banda de caucho con recubrimiento anti abrasivo de 4mm de espesor.
- Potencia eléctrica 1,5Hp
- Rodamientos y cajas SFK
- Tambor motriz ROTRANS recubierto en caucho de 320mm de diámetro.

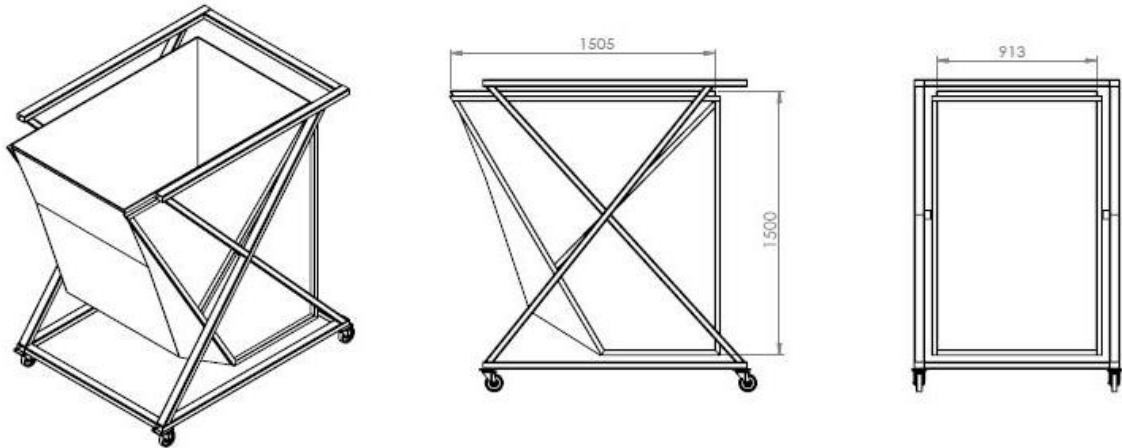


3.6.12 CT-01 (Contenedor temporario de residuos reciclables)

Depósitos temporarios de los materiales reciclados en la cinta de clasificación. Estos cumplen la función de almacenar cantidades fijas de residuos y transportarlos al área correspondiente para su empaque y almacenamiento.

Características:

- Capacidad: 2m³
- Material: Chapa plegada SAE 1010 reforzada con estructura de caño.
- Ruedas de chapa plegadas revestidas con poliuretano.
- Pivotante, con traba de vuelco.



3.6.13 SM-01 (Separador magnético)

Cinta plana equipada con un electroimán y ubicada perpendicularmente a la cinta (L2), la cual atrae las partículas ferrosas y por efecto centrífugo las deposita en el contenedor de metales ferrosos.

Separador magnético auto limpiante marca Magnum, Industria Argentina, para separación de partículas ferromagnéticas en Residuos Sólidos Urbanos, para instalar sobre cinta transportadora de producto, de las siguientes características:

Características:

- Ubicación: En forma perpendicular.
- Ancho de cinta 800mm plana.
- Velocidad cinta: 0,2m/s
- Modelo: SAMM 135300058.
- Sistema auto limpiante.
- Peso aproximado 2050kg.
- Ejes en acero SAE 4140.
- Motorreductor: Polimyx de 7Hp.
- Bastidor: Perfil U y chapa SAE 1010.
- Remanencia 4000-4300.
- Fuerza coercitiva: 1900-2400 oersted
- Rodamientos SKF fijados en manguitos cónicos.
- Cajón magnético en acero inoxidable AISI 304.
- Tapa superior no magnética en SAE 1010
- Rodillo motriz y conducido: estructura tubular en SAE 1010, bombe para evitar desplazamiento de la cinta de autolimpeza.
- Imanes Cerámicos Grano Orientado (Ferrite de Estroncio).
- Banda de tela y goma de 8mm de espesor.
- Distancia de instalación: Aproximadamente 350mm de L1.



3.6.14 Tr-01 (Triturador)

El material que entra en el molino es golpeado por un conjunto de martillos girando a baja velocidad, que reduce el volumen de los materiales de rechazo para su posterior disposición final en el relleno.

Características:

- Modelo: TE275-50/25
- Tipo: Trituradora de residuos industriales
- Capacidad de producción: 5 ton/hs
- Tipo: Residuos industriales
- Cámara de trituración 750x500 [mm]
- Alimentado por cinta CTL-02
- Potencia motor eléctrico: 25HP
- Velocidad de rotación: 18/23 rpm
- Cantidad de ejes porta cuchillas 2
- Material de eje: SAE 4140AF
- Diámetro eje: 50 mm



3.6.15 TV-01 (Tráiler volcador)

Se adoptaron 5 tráiler volcador agrícola de la marca Grosspal, los cuales estarán destinados al transporte de residuos en el área interna del predio. Dos estarán destinados al área de transporte de material orgánico, otros dos se dedicaran al transporte de los residuos al final del



DIMENSIONES GENERALES*				
MODELO	ANCHO DE CAJA	LARGO DE CAJA	ALTO DE CAJA	CAPACIDAD
AV4000	2120 mm	3460 mm	600 mm	4000 kg
AV6000	2120 mm	4420 mm	600 mm	6000 kg
AV8000	2120 mm	4420 mm	600 mm	8000 kg

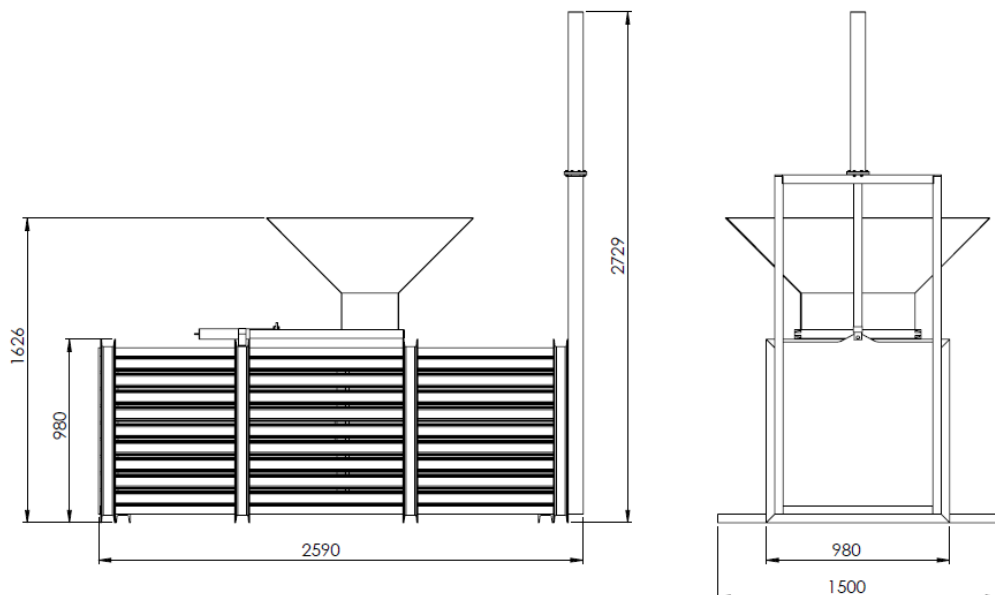
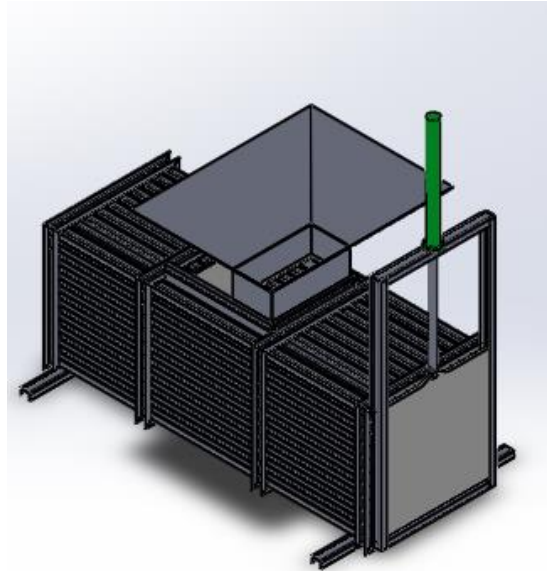
3.6.16 PH-01 (Prensa Hidráulica para plásticos)

Prensa acción electrohidráulica por pistón y bomba de aceite accionada por un motor eléctrico, para compactar los plásticos reciclados, reduciendo el volumen, mejorando la logística de almacenaje y disminuyendo el costo de transporte.

Los fardos serán transportados con carros y cargados al transporte por medio de un aparejo eléctrico, en la zona correspondiente a carga y descarga de material.

Características:

- Producción: 10 fardos/hs
- Dimensiones fardo: 80cm x 80cm x 80cm
- Peso de fardo: 50 a 60 kg
- Motor eléctrico: 9,2 kW / VI polos / IEC 01
- Bomba hidráulica Venturi: Pmax: 180bar / Q: 22,5 cm³/rev
- Fuerza aplicada: 25 tn.
- Comandos con válvulas manuales y enclavamientos de seguridad.
- Carrera cilindro hidráulico: 1200 mm
- Diámetro vástago: 63,50 mm
- Estructura construida con perfiles normalizados UPN 100

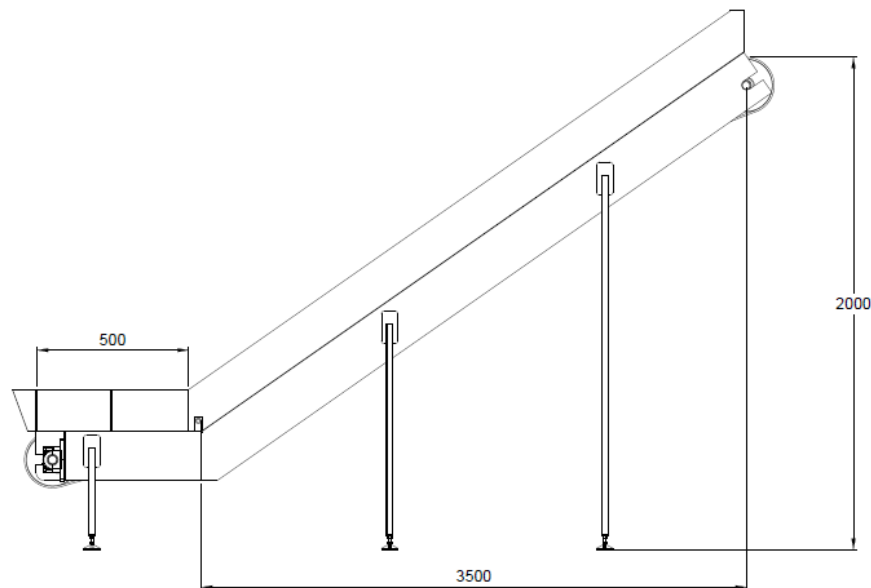


3.6.17 CTE-05 (Cinta transportadora de alimentación de prensa hidráulica)

Cinta transportadora lineal, encargada de alimentar de RSU, la prensa hidráulica PH-01. Con la implementación de esta cinta se buscó mejorar la seguridad e higiene del proceso, automatizando la alimentación de la prensa y disminuyendo la probabilidad de lesiones lumbares por la utilización de fuerza excesiva.

Características:

- Estructura reforzada en chapa de 3mm de espesor
- Tambor de mando engomado de diámetro $\phi=150\text{mm}$ por 3mm de espesor
- Motorreductor de velocidad de potencia 1 Hp trifásico
- Velocidad lineal de cinta 27,6 m/min
- Banda de tejido múltiple de PVC color negro
- Caudal a desplazar 1,2 tn/h
- Cajas y rodamientos marca SFK
- Dimensiones generales:
 - Largo: 4000 mm
 - Ancho total: 800 mm
 - Altura máxima: 2000 mm
 - Angulo de inclinación: 30°



3.6.18 PH-02 (Prensa Hidráulica vertical para papel y cartón)

Este tipo de maquina también son conocidas como enfardadoras verticales, al igual que la anterior se busca reducir volumen, mejorar el almacenamiento y aumentar el transporte.

En este caso se utilizara una enfardadora fabricada por la empresa REFIRE HIDROMECHANICA SRL, la cual cuenta con las siguientes características:

- Capacidad de prensado 16 TN.
- Carrera 1200 mm.
- Boca de carga 830x550 mm (ancho por alto).
- Fardos de 1.000 x 750 x 1.100 mts, pesando en el orden de 250 kg
- Potencia 5 HP. Trifásico 380 V – 50 Hz.
- Dimensiones generales: ancho 1.170 mm, profundidad 880, alto 3.560 mm.
- Operación desde botonera o palanca de válvula.
- Estructura en chapa plegada.
- Puerta de cierre de fardo con puerta de carga incorporada.
- Tablero de acuerdo a normas IRAM.
- Unidad de poder con válvula de sobrepresión, electro-válvula de comando, tanque, boca de carga, filtro de llenado, filtro de aspiración.
- Peso del equipo 750 kg.
- Sistema de extracción de fardo.
- Sistema para atadura de fardo.



3.6.19 CF-01 (Chipeadora Forestal)

Las chipeadora forestales son máquinas dedicadas a la trituración de residuos de poda y madera, de esta manera se logra un producto más compacto, de menor volumen, mejorando la manipulación y disposición final de estos.

Características:

- Modelo: CH750E
- Tipo: Chipeadora de tambor cuchillas
- Capacidad de producción: 2/3 ton/hs
- Tipo de madera: Blanda
- Diámetro máximo de material: 210mm
- Alimentación: Manual
- Potencia motor eléctrico: 40HP
- Velocidad de rotación: 1300 r.p.m
- Material de eje: SAE 4140AF
- Diámetro eje: 70 mm



3.6.20 TRv-01 (Triturador de vidrio)

El triturador de vidrio es una maquina capas de moler las botellas y restos de vidrios, con el fin de reducir volumen, dicha maquina se instalara en una zona cerrada con aspiración de polvos con el fin de evitar, el contacto de los operarios con polvos nocivos para su salud, además, mecanizando la tarea de trituración se reduce el riesgo de los operarios a lesiones cortantes.

Características:

- Velocidad de rotación: 150 r.p.m.
- Capacidad de producción nominal: 2000 botellas/ hs
- Potencia del motor: 4 HP
- Cámara de trituración: 400mm x 300mm
- Doble árbol de cuchillas
- Tablero de comando manual



3.7 Servicios y acometidas

3.7.1 Instalación eléctrica

3.7.1.1 Circuitos y consumos

A continuación se presentan los circuitos que constituyen la instalación eléctrica de la planta con sus correspondientes consumos, de esta manera se determina la potencia máxima

Circuito	Numero de Bocas	Potencia Instalada [VA]
Circuitos de Toma Corriente		
TUG1	8	2200
TUG2	8	2200
TUG3	8	2200
TUG4	8	2200
TUE1	2	2200
TUE2	2	2200
Circuitos de Iluminación		
IUG1	9	3544
IUG2	6	2363
IUG3	6	2363
IUG4	3	1875
IUG5	3	1875
IUG6	5	3125
IUE1	4	938
IUE2	2	175
Circuitos de Potencia		
Cinta (CTL-01)	1	933
Cinta (CTE-01)	1	1399
Abridor de Bolsas (AB-01)	1	9325
Cinta (CTE-02)	1	1399
Trommel (T-01)	1	13750
Cinta (CTE-03)	1	933
Cinta (CTE-04)	1	1399
Cinta Clasificadora (CTL-02)	1	1399
Separador Magnético(SM-01)	1	6528
Triturador (Tr-01)	1	23313
Prensa Hidráulica (PH-01)	1	11500
Cinta transportadora lineal de carga (CTE-05)	1	933
Prensa hidráulica (PH-02)	1	4663
Chipeadora forestal (CH-01)	1	37300
Triturador de vidrio (TrV-	1	3730
Subtotal		152362

3.7.1.2 Potencia contratada

La potencia contratada, se obtiene de un análisis en el cual, se debe afectar los distintos equipos por un factor de utilización correspondiente. El resultado de dicho análisis arroja que la potencia contratada debe ser de 90KW.

3.7.2 Agua para consumo humano y de planta

El agua que consume diariamente la planta se determinó considerando un consumo promedio por persona por día de 150 L y además se incluye una cantidad de agua adicional para la limpieza diaria de las instalaciones.

Consumo de Agua			
Personal en simultaneo	32 u	150 L c/u	4800 L
Limpieza diaria de planta y equipos		1200 L	1200 L
		Total	6000 L

3.8 Personal de planta

El personal necesario en la planta se establece en la siguiente tabla:

Personal Operativo de Planta		
Codificación	Zona de proceso	Personal
BC-01	Bascula para camiones	1
PCF-01	Pala cargadora Frontal	1
Z1	Playón de descarga	2
CTL-01	Cinta transportadora lineal ingreso	0
CTE-01	Cinta transportadora elevadora ingreso	0
AB-01	Abridor de bolsa	0
CTE-02	Cinta transportadora elevadora intermedia	0
T-01	Supervisor Trommel	1
CTE-03	Cinta transportadora elevadora final	0
CTE-04	Cinta transportadora elevadora derivador	0
CTL-02	Cinta transportadora lineal clasificación	8
CT-01	Contenedores temporarios	1
SM-01	Separador magnético	0
Tr-01	Triturador	1
TV-01	Tráiler Volcador	2
PH-01	Prensa hidráulica P1	2
CTE-05	Cinta transportadora lineal de carga	0
PH-02	Prensa hidráulica P2	1
CF-01	Chipeadora forestal	1
TrV-01	Triturador de vidrio	1
Subtotal	Planta	22

Otros Personales		
Descripción	Lugar de Trabajo	Personal
Mantenimiento	Cuadrilla de mantenimiento	3
Técnico	Oficina técnica	1
Administrativo	Oficina de ventas	1
Gerencia	Oficina encargado general	1
Limpieza	Limpieza general	1
Seguridad	Garita de ingreso	2
Total Personal		31

3.9 Higiene y seguridad

3.9.1 Elementos de protección personal

3.9.1.1 Ruido

Se analizó la posibilidad de tener inconvenientes con los decibeles producidos por las máquinas, y se concluyó que al estar los equipos en un mismo ambiente sin aislación local, se debe promover la utilización de las protecciones auditivas, en este caso por el nivel de ruido es conveniente las protecciones del tipo bincha, cuyo índice de reducción de ruido es 23.



3.9.1.2 Guantes

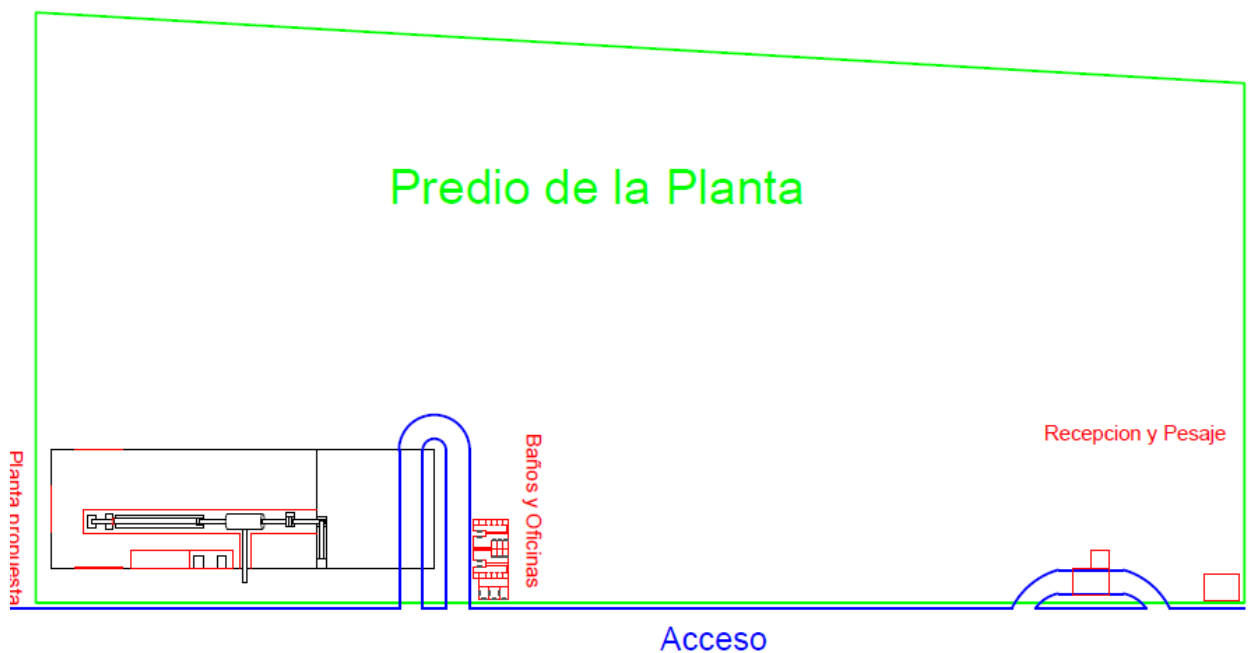
Dado a la diversidad de materiales que se pueden encontrar en los RSU, y al grado de imprevisibilidad de estos, se requiera la utilización de guantes en todas las etapas del proceso. Estos deben ser impermeables y resistentes a hidrocarburos.

3.9.2 Reducción de ruido local.

Dado que la mayor producción de ruido proviene del triturador de vidrio, y al peligro que este representa por la posibilidad de aspirar polvos provenientes de la molienda, se optó por aislar en un ambiente dicha máquina y asegurar la disminución de ruido y la correcta aspiración de los posibles polvos.

3.10 Esquema general del predio

El predio esta subdivido en el lugar donde estarán ubicadas las oficinas y la planta de clasificación.





F-PFC-1510A – INGENIERIA DE DETALLE



Índice fascículo F-PFC -1510A

4	INGENIERIA DE DETALLE	2
4.1	CTL-02 (Cinta de transporte lineal de clasificación)	2
4.1.1	Sistema Estructural y mecánico.	2
4.1.2	Sistema Eléctrico	7
4.1.3	Ubicación	8
4.2	PH-01 (Prensa Hidráulica para plásticos).....	8
4.2.1	Sistema Estructural y mecánico.	9
4.2.2	Sistema y componentes Hidraulicos.....	12
4.3	Instalación Eléctrica	14
4.3.1	Circuito de Iluminación	14
4.3.2	Cuantificación de circuitos de tomacorriente e iluminación.....	18
4.3.3	Cañerías de red eléctrica	18
4.3.4	Circuito de Potencia	22
4.3.5	Cableado	22
4.3.6	Aparato de corte y protección	23
4.3.7	Listado de materiales	25
4.4	Listado de planos	28

4 INGENIERIA DE DETALLE

A continuación se describe al detalle los componentes que integran cada máquina y se desarrolló los planos de armado y conjunto. Para lograr una mayor visualización y organización se subdividió la ingeniería de detalle de cada máquina en tres subgrupos, Estructural y mecánica, eléctrica y por último en Hidráulica.

4.1 CTL-02 (Cinta de transporte lineal de clasificación)

En esta instancia se nombraran y detallaran los elementos que componen la correspondiente cinta.

4.1.1 Sistema Estructural y mecánico.

4.1.1.1 Cinta / Banda transportadora.

Cinta serie KAUTEX lisa, ancho de 800 mm.

Denominación de las bandas textiles

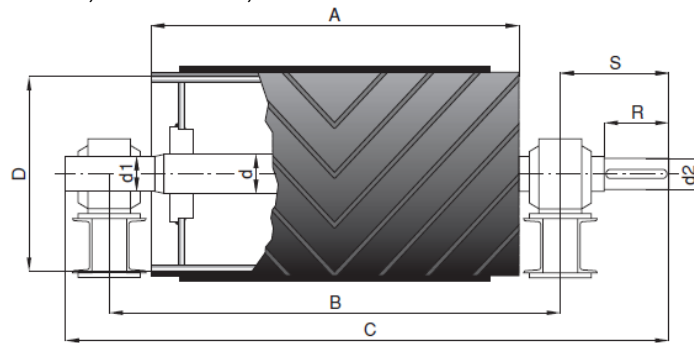
La denominación completa de una banda textil, incluirá la definición del ancho en mm., tipo de carcasa, espesores de recubrimientos y la letra identificativa de la calidad de las capas de cubierta.
Así:



Denominación: **800 EP 100/2 4+2 GG-SOR.**

4.1.1.2 Tambor motriz.

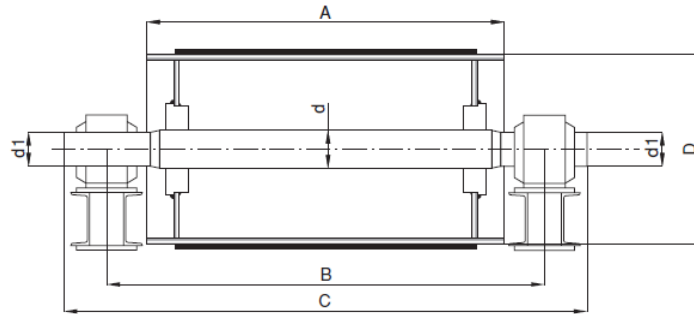
Tambor cabeza ROTRANZ, Banda 800, Diámetro 320.



D	A	B	C	d	d1	d2	S	R	SOPORTE
320	950	1115	1370	60	50	45	187,5	120	SNL-511
		1130	1415	70	60	55	210	135	SNL-513
		1140	1450	80	70	65	230	150	SNL-516
		1160	1500	90	80	75	250	160	SNL-518

4.1.1.3 Tambor de retorno.

Tambor de cola ROTRANZ, Banda 800, Diámetro 320



D	A	B	C	d	d1	SOPORTE
320	950	1115	1250	60	50	SNL-511
		1130	1280	70	60	SNL-513
		1140	1300	80	70	SNL-516
		1160	1340	90	80	SNL-518

4.1.1.4 Rodillos

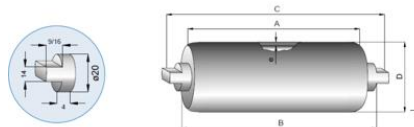
Rodillos ROTRANZ, Serie M/S-20, Diámetro 70

RODAMIENTO 6204 EJE Ø20

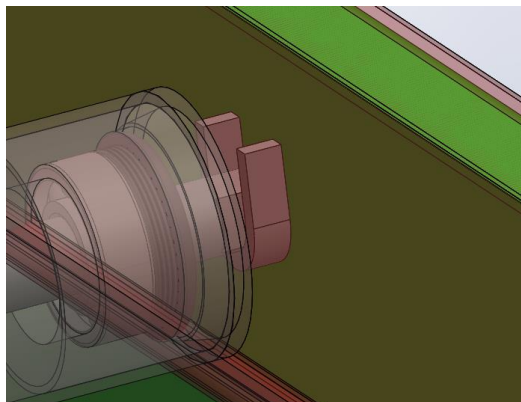
Serie M / S-20	RODAMIENTO 6204 EJE Ø20		70	76	89	102	108	127	133	152	159	
	DIÁMETRO RODILLO (mm)	D	63,5	70	76	89	102	108	127	133	152	159
	ESPESOR DE TUBO (mm)	e	3	3	3	3,6	3,8	4	4	4,5	5	
	CONSTANTE PESO RODILLO	T	1	1,1	1,2	1,3	1,6	1,8	2	2,2	2,4	3
CONSTANTE PESO P. MÓVILES	T1	1	1,2	1,2	1,4	2	2,3	2,8	2,9	3,3	4	

Colocación en HORIZONTAL

BANDA	A	B	C	Peso rodillo 6204	Peso partes móviles 6204
300	400	408	440	3,35	2,40
400	500	508	540	4,20	2,85
500	600	608	640	4,93	3,33
650	750	758	790	5,99	4,02
800	950	958	990	7,40	4,92
1000	1150	1158	1190	8,80	5,82
1200	1400	1408	1440	10,56	6,96
1400	1600	1608	1640	11,97	7,87
1600	1800	1808	1840	13,38	8,78
1800	2000	2008	2040	14,79	9,87
2000	2200	2208	2240	16,20	10,60



Los rodillos serán montados sobre cunas de chapa plegada las cuales se encuentran soldadas a los batidores laterales.



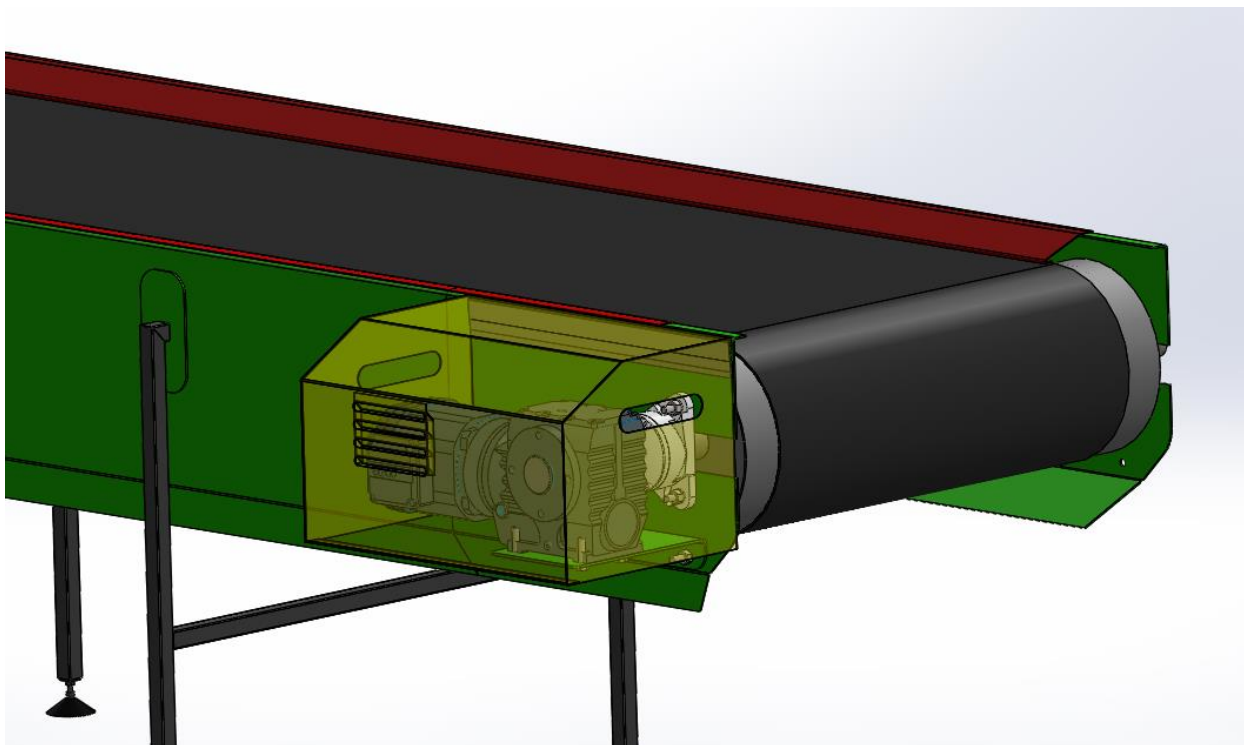
Ver Plano **CTL-02 – P030-CYP07**

4.1.1.5 Motorreductor

Motorreductor SEW, Modelo SA67DRE90M4

Motorreductor AC

SA67DRE90M4



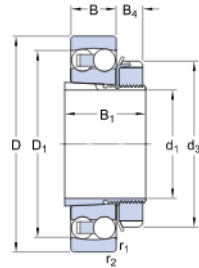
El motorreductor será soportado con una chapa plegada que será vinculada con tornillos y tuercas M12 al bastidor principal También contara con un protector para evitar el contacto directo con los operarios protegiéndolos de posibles accidentes.

Ver plano de armado de Cubre motorreductor: **CTL-02 - PE-010-AR08**

4.1.1.6 Rodamientos

Rodamientos marca SKF, Modelo 1211 EKTN9, manguito de fijación H 211 y Soporte FNL 511A
1211 EKTN9 + H 211

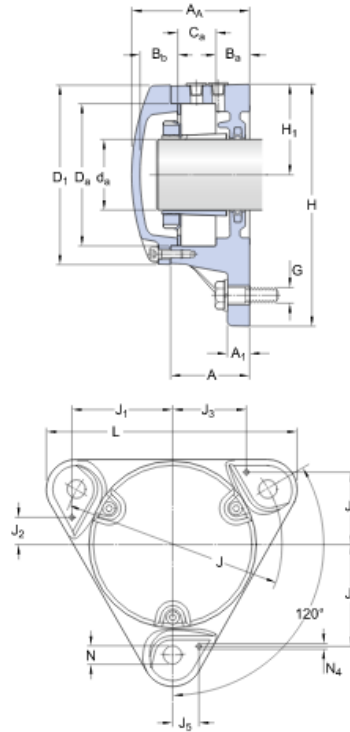
Dimensions



d ₁	50	mm
D	100	mm
B ₁	37	mm
d ₃	75	mm
D ₁	≈ 86.5	mm
B	21	mm
B ₄	12.5	mm
r _{1,2}	min.	1.5 mm

FNL 511 A

Dimensions



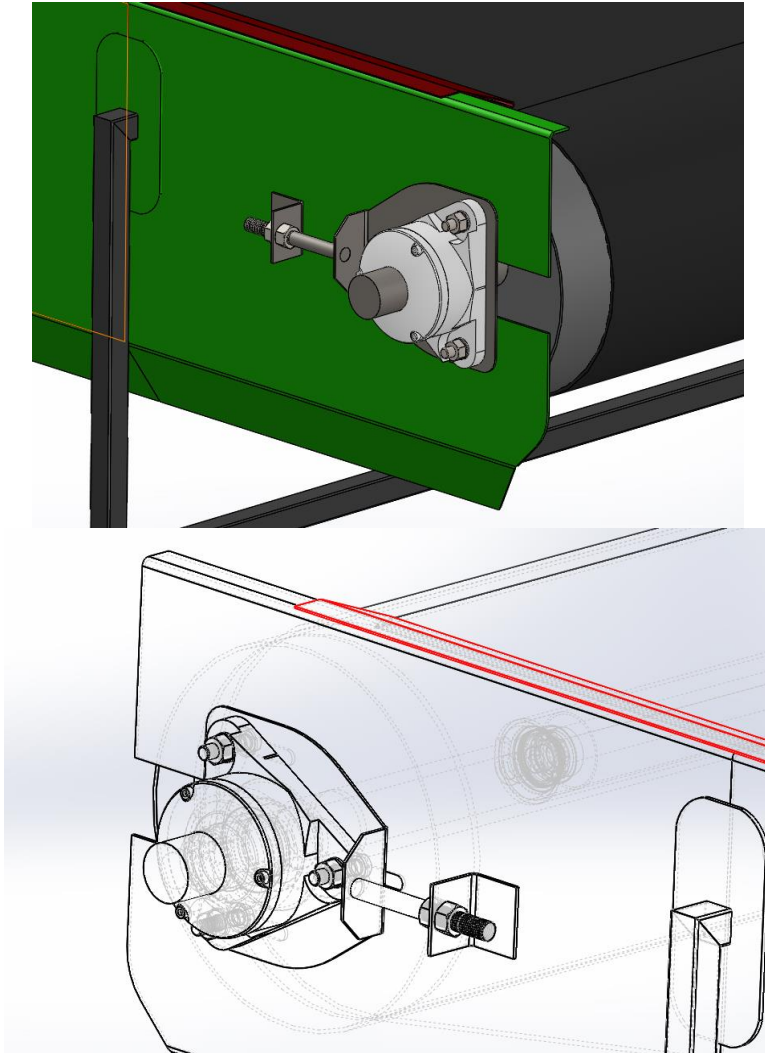
d _a	50	mm
C _a	27	mm
D _a	100	mm
A	56	mm
A ₁	15	mm
A _A	84	mm
B _a	24	mm
B _b	23	mm
D	127	mm
H	172.5	mm
H ₁	65	mm
J	170	mm
L	192	mm
N	14	mm

Dowel pins

J ₁	77	mm
J ₂	21	mm
J ₃	57	mm
J ₄	56	mm
J ₅	21	mm
J ₆	77	mm
N ₄	max.	6 mm
N ₄	max.	6 mm

4.1.1.7 Estirador de cinta / banda

La banda será verificada en cada parada de mantenimiento y en caso de necesitar estirla se utilizara el dispositivo colocado en el cabezal de retorno, el cual consta de una varilla roscada de 5/8" la cual al aflojar y ajustar las tuerca y contratuerca ejercerá una fuerza lineal sobre la banda estirándola, en la siguiente imagen se observa dicho estirador y además se puede consultar su ensamble en el plano **CTL-02 - PE-001-AR03**.



4.1.1.8 Bastidores

Los bastidores están constituidos de chapa plegada, soldados utilizando soldadoras del tipo MIG MAG y pintado con pintura epoxi.

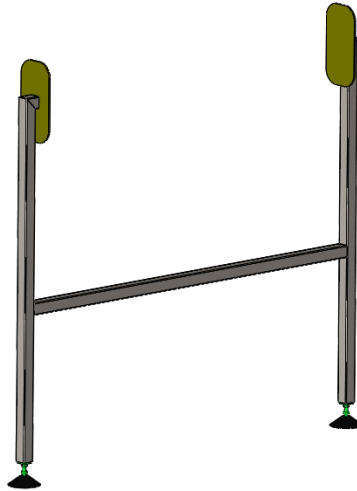
Ver planos:

- Piezas
 - CTL-02 - P009-CYP01
 - CTL-02 - P008-CYP03
 - CTL-02 - P004-CYP02
 - CTL-02 - P040-CYP04 (sobrebastidor)
- Armado
 - CTL-02 - PE-002-AR01

4.1.1.9 Patas

Las patas se encuentran constituidas por caños estructurales del tipo cuadrado de sección 30x30 de 1,5 mm de espesor, las mismas se unen a los bastidores mediante unas placas que son soldadas a los caños y los bastidores. Las patas en sus extremos poseen una extensión regulable provista por la empresa piaz conveyor.

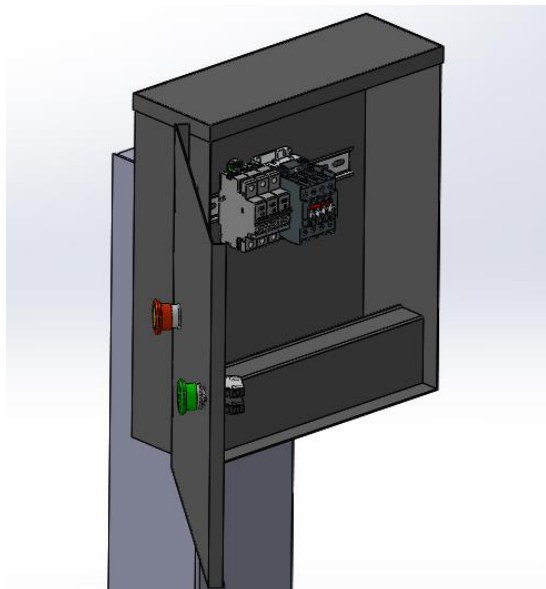
Ver plano **CTL-02 - PE-006-AR05**



4.1.2 Sistema Eléctrico

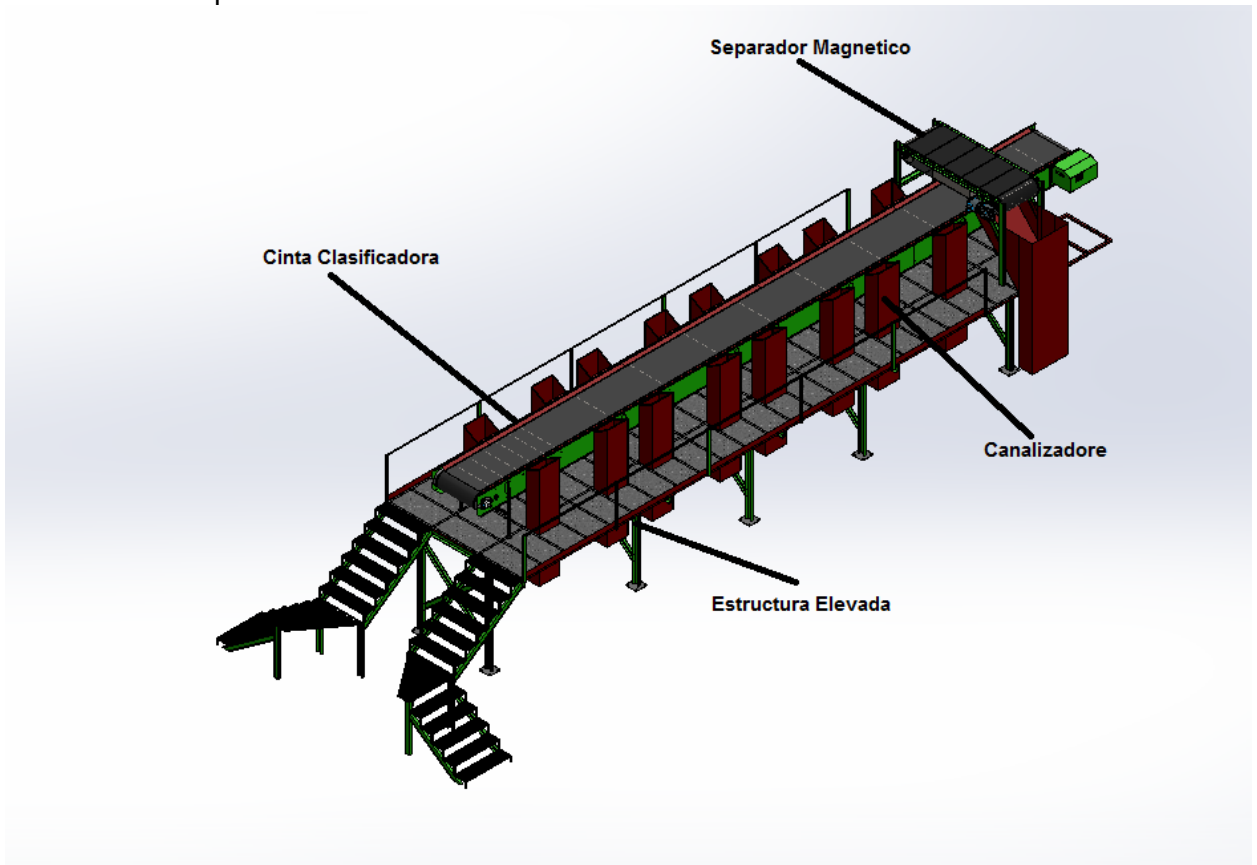
Los planos de montaje eléctrico como los materiales que se utilizaron se encuentran en el apartado de ingeniería de detalle eléctrico.

El sistema de arranque y parada estará constituido por un pulsador de arranque el cual activa un rele de corte además posee una protección termomagnética, en este caso el motor posee un arranque del tipo directo, dado que el consumo no es elevado. A continuación se muestra una ilustración del tablero.



4.1.3 Ubicación

La cinta se ubica sobre una estructura preparada para canalizar y almacenar los residuos clasificados temporariamente.



Ver plano de ubicación y detalle de montaje

CTL-02-E-08-AR06

CTL-02-E-08-AR07

4.2 PH-01 (Prensa Hidráulica para plásticos)

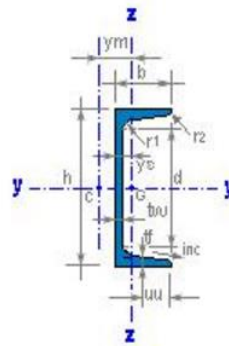
Siguiendo con la línea del proyecto presentamos a continuación los elementos que se utilizan en la fabricación de la prensa hidráulica.

4.2.1 Sistema Estructural y mecánico.

4.2.1.1 Estructura principal

La estructura principal de la prensa está compuesta por perfiles normalizados UPN 80 de acero al carbono SAE 1010.

UPN 80



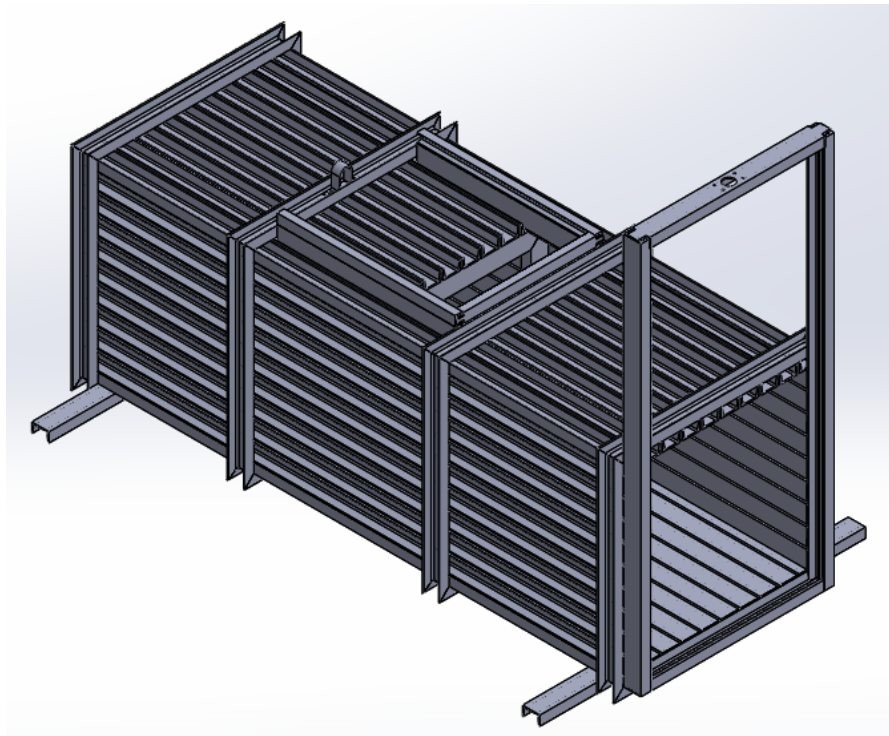
$h = 80 \text{ mm}$	$r2 = 4.0 \text{ mm}$
$tf = 8.0 \text{ mm}$	$b = 45 \text{ mm}$
$r1 = 8.0 \text{ mm}$	$d = 46.0 \text{ mm}$
$tw = 6.0 \text{ mm}$	

$A = 11.0 \text{ cm}^2$	$M = 8.6 \text{ kg/m}$
-------------------------	------------------------

$Iy = 106.0 \text{ cm}^4$	$Iz = 19.4 \text{ cm}^4$
$Wy = 26.5 \text{ cm}^3$	$Wz = 6.4 \text{ cm}^3$
$Wply = 31.8 \text{ cm}^3$	$Wplz = 12.1 \text{ cm}^3$
$iy = 3.10 \text{ cm}$	$iz = 1.33 \text{ cm}$
$It = 2.16 \text{ cm}^4$	$Iw = 170 \text{ cm}^6$

$AG = 36.13 \text{ m}^2/\text{t}$	$AL = 0.312 \text{ m}^2/\text{m}$
$A_{vz} = 5.10 \text{ cm}^2$	

$ys = 1.45 \text{ cm}$	$ym = 2.67 \text{ cm}$
------------------------	------------------------

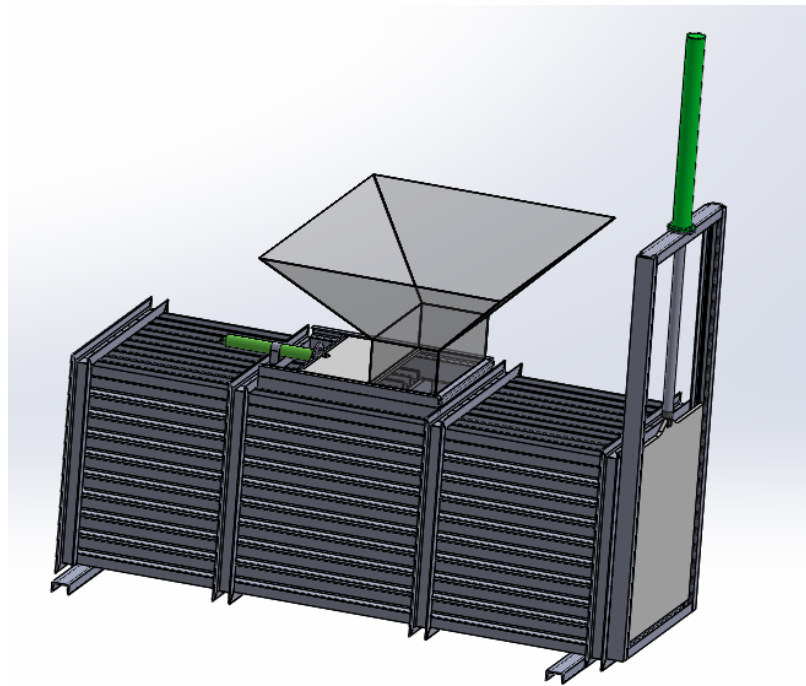
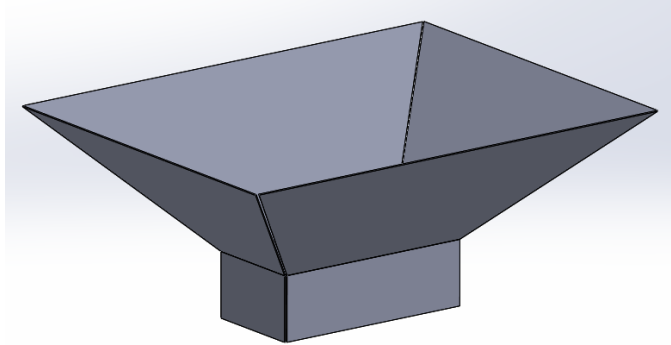


Ver planos:

PH-01 – PE-05 – CYM-01
PH-01 – PE-05 – CYM-02
PH-01 – PE-05 – CYM-03
PH-01 – E005-ARM-01

4.2.1.2 Tolva de Ingreso

La tolva de ingreso se encuentra fabricada de chapa 1/8" SAE 1010, constituida por 2 juegos de paneles plegados.



Ver planos:

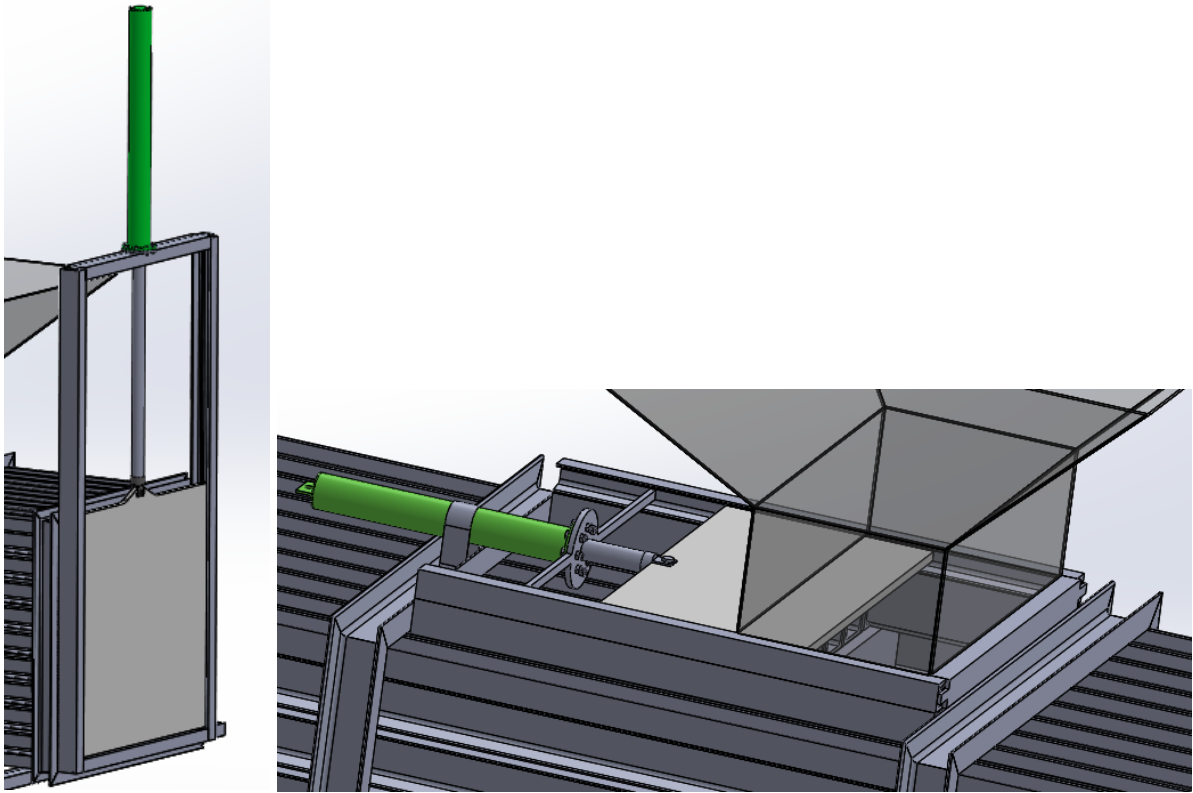
PH-01-P004- CYP-01

PH-01-P005- CYP-01

PH-01-E003- ARM-01

4.2.1.3 Compuertas

Las compuertas que se encarga de permitir el ingreso de la materia prima y la salida del fardo se conforman de chapa $\frac{3}{4}$ " SAE 1010. Estas se desplazan sobre marcos construidos de perfiles UPN 80 y adaptados para limitar el juego entre la chapa y el perfil.



4.2.1.4 Motor Electrico

El motor eléctrico que impulsará la bomba es de marca WEG, 4 polos 12.5 Hp.



4.2.2 Sistema y componentes Hidraulicos

4.2.2.1 Cilindros Hidraulicos

Todos los cilindros hidráulicos serán previstos por la empresa Moro Hidráulico radicada en Rosario.

- Compuerta entrada
Cilindros hidráulicos con anclaje bridado, diámetro de 54,8mm, vástago de 32mm y carrera de 400mm.
- Compuerta salida
Cilindros hidráulicos con anclaje bridado, diámetro de 80mm, vástago de 32mm y carrera de 800mm.
- Cilindro Compactador
Cilindros hidráulicos con anclaje bridado, diámetro de 156,4mm, vástago de 63,5mm y carrera de 1200mm.



4.2.2.2 Bomba Hidraulica

La bomba hidráulica que presurizara el circuito es de marca Venturi Modelo A92, código **S45E4D4D1V11180**



4.2.2.3 Mangueras

Las mangueras son de la marca Dunlop, del tipo flexibles para fluido hidráulico, y los diámetros que se utilizarán son 3/4” y 1/2”.



CONSTRUCCION

RECOMENDADA PARA

LIMITES DE TEMPERATURA

Idem SAE 100 R2/A

Idem SAE 100 R2/A

Idem SAE 100 R2/A

Size	Diámetro interior nominal		Diámetro interior mm		Diámetro exterior mm	Diámetro sobre trenza mm		Presión bar		Presión psi		Radio mínimo de curvatura mm	Peso kg/mt
	mm	pulg.	mín.	máx.	máx.	mín.	máx.	Trabajo máx.	Rotura mín.	Trabajo máx.	Rotura mín.		
3	4,8	3/16	4,6	5,4	14,1	10,6	11,7	345	1.380	5.000	20.000	89	0,320
4	6,4	1/4	6,2	7,0	15,7	12,1	13,3	345	1.380	5.000	20.000	102	0,360
5	7,9	5/16	7,7	8,5	17,3	13,7	14,9	293	1.173	4.250	17.000	114	0,450
6	9,5	3/8	9,3	10,1	19,7	16,1	17,3	276	1.104	4.000	16.000	127	0,540
8	12,7	1/2	12,3	13,5	23,1	19,0	20,6	242	966	3.500	14.000	178	0,680
10	15,9	5/8	15,5	16,7	26,3	22,2	23,8	190	759	2.750	11.000	203	0,800
12	19,0	3/4	18,6	19,8	30,2	26,2	27,8	155	621	2.250	9.000	241	0,940
14	22,2	7/8	21,8	23,0	33,4	29,4	31,0	138	552	2.000	8.000	279	1,080
16	25,4	1	25,0	26,4	38,9	34,1	35,7	138	552	2.000	8.000	305	1,350
20	31,8	1 1/4	31,4	33,0	49,6	43,2	45,6	112	449	1.625	6.500	419	2,150
24	38,1	1 1/2	37,7	39,3	56,0	49,6	52,0	86	345	1.250	5.000	508	2,650
32	50,8	2	50,4	52,0	68,6	62,3	64,7	78	311	1.125	4.500	635	3,420

4.2.2.4 Válvulas hidráulicas

Las válvulas serán provista por la empresa TORESA a continuación se detalla el listado con su correspondiente nomenclatura.

- Válvula de Retención Lineal.
Marca TORESA S.A. Modelo VRT - LR.10
- Válvula Sobrepresión de trabajo
Marca TORESA S.A. Modelo VRP - P
- Válvula Sobrepresión de trabajo
Marca TORESA S.A. Modelo VRP - P
- Válvulas de 4/vías con electroválvula y muelle de retorno
Marca TORESA S.A. Modelo Electroválvula direccional VD 2 4 -1 220v 50hz A



4.3 Instalación Eléctrica

Se usaron 3 (tres) circuitos principales en la planta.

- Circuito de Iluminación: Comprende todas las bocas para iluminar planta, baños, oficinas.
- Circuito de Tomas Corrientes: Comprende todas las bocas de alimentación en baja potencia, principalmente oficinas.
- Circuito de potencia: Red de baja tensión trifásica que alimentara todas las fuentes de fuerza motriz de la planta.

4.3.1 Circuito de Iluminación

A continuación se describen los circuitos principales de iluminación que posee la planta

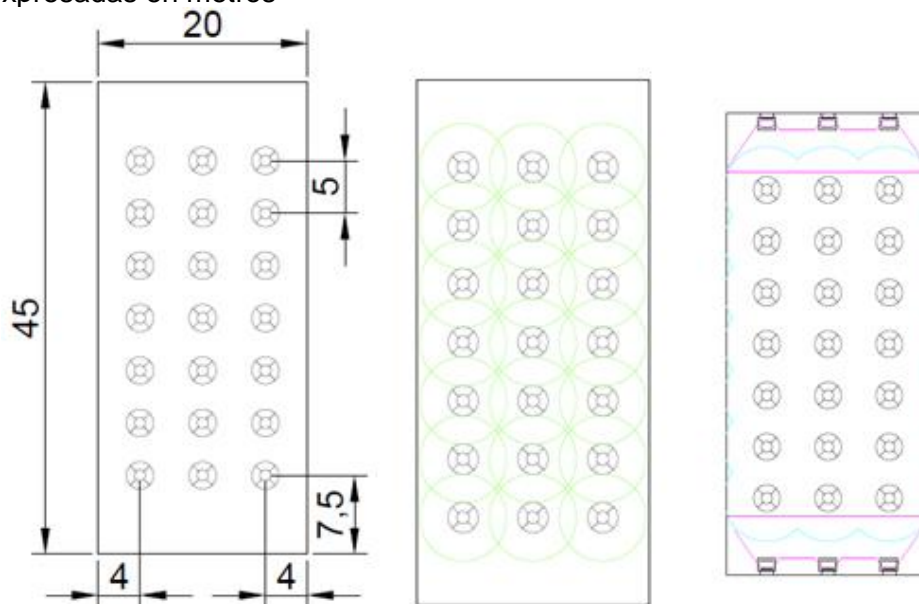
4.3.1.1 Iluminación General

4.3.1.1.1 Estudio del tipo de iluminación

Se utilizó el método de la cavidad zonal para determinar el tipo y la distribución luminosa en planta, de acuerdo a lo desarrollado en la sección. *G-1510A -Memoria Técnica - Instalación Eléctrica*

4.3.1.1.2 Distribución de luminarias y su luminosidad

Unidades expresadas en metros



4.3.1.1.3 Carga y tipo de lámpara.

ítem	Marca	Serie	Cantidad
Halogenuros Metálicos	Philips	HPI-Plus 250W	21
Halogenuros Metálicos	Philips	HPI-Plus 400W	6
Luminaria	Philips	AL52C	21
Reflector	Tempo	ConTEMPO 3	6
Equipo auxiliar	Philips	250W	21
Equipo auxiliar	Philips	400W	6

HPI-T 250W/400W
Dimensiones en mm

Tipo	A máx.	B máx.	C máx.
Base E40			
HPI-T Plus 250W	29.0	158.0	257.0
HPI-T Plus 400W	40.0	175.0	175.0

Posición de Funcionamiento
Para reducir diferencias de color entre las lámparas es recomendado utilizar la posición de funcionamiento horizontal a 9°

4.3.1.1.4 Luminaria



AL525C

Luminaria colgante de iluminación directa, pantalla reflectora y torre portaequipo cilíndrica en aluminio anodizado mate. Opcional: accesorio inferior de cierre en policarbonato ó vidrio cristal templado con dispositivos de enganche. Incluye gancho superior para suspender la luminaria.

Potencia:



1x250-400W / HPL-BU



1x250-400W / SON



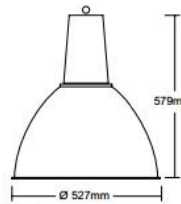
1x250- 400W / HPL-N



1x80W – 220V / MASTER TWISTER



1x 210-315W / CDM-T MW Elite (usar)



4.3.1.2 Iluminación Localizada

4.3.1.2.1 Estudio del tipo de iluminación

Se realizó un análisis puntual de iluminación localizada en dos sectores potencialmente necesarios para determinar el tipo de lámpara y la distribución luminosa.

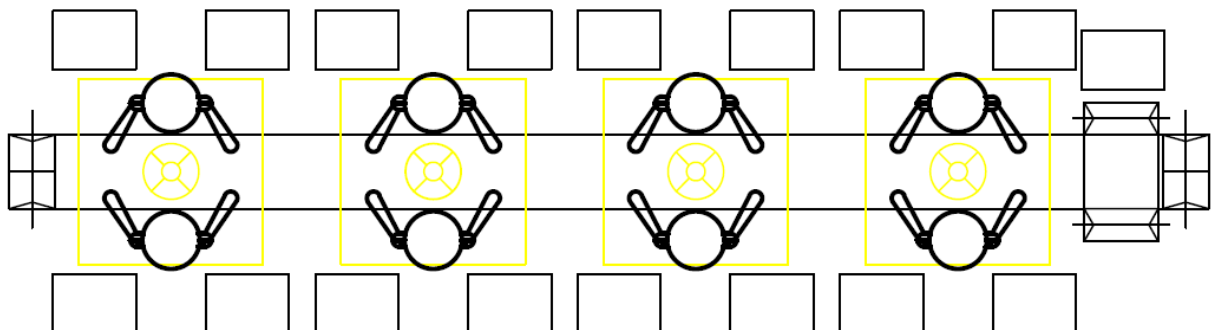
Secciones:

G-1510A – Memoria Técnica – Instalación Eléctrica – Cinta Clasificadora Manual

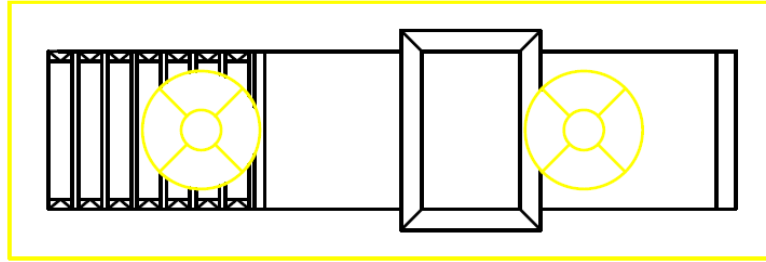
G-1510A – Memoria Técnica – Instalación Eléctrica – Prensa Hidráulica de plásticos.

4.3.1.2.2 Distribución de Luminarias y su luminosidad

CTL-02 / Cinta de Clasificación:



PH-01 / Prensa Hidráulica de Plásticos:



4.3.1.2.3 Carga y tipo de Lampara

CTL-02 / Cinta de Clasificación

Ítem	Marca	Cantidad
Luminaria ALC525 C	Philips	4
Halogenuros metálicos 150W	General Electric	4
Equipo auxiliar 150W	General Electric	4

PH-01/ Prensa Hidráulica de Plástico

Ítem	Marca	Cantidad
Luminaria ALC525 C	Philips	2
Halogenuros metálicos 70W	General Electric	2
Equipo auxiliar 70W	General Electric	2

Código	Descripción	Desc. Técnico	W	Lm	VME	TR	LEM	CRI	%
Lámparas de Mercurio Halogenado Elipsoidal difusa (Constant Color™ CMH)									
046187	-	CMH70/E/UVC/U/830/E27/D	70	6.000	15.000	E27	138	80+	3.000*
046194	-	CMH100/E/UVC/U/830/E27/D	100	8.700	15.000	E27	138	80+	3.000*
010591	-	CMH250/E/UVC/U/830/E40/D	250	23.500	15.000	E40	227	80+	3.000*
010594	-	CMH400/E/UVC/U/830/E40/D	400	40.000	15.000	E40	282	80+	3.000*
Lámparas de Mercurio Halogenado Tubular clara (Constant Color™ CMH)									
038752	-	CMH70/TT/UVC/830/E27	70	6.000	15.000	E27	156	80+	3.000*
092478	-	CMH100/TT/UVC/830/E40	100	9.200	12.000	E40	209	80+	3.000*
038749	-	CMH150/TT/UVC/830/E40	150	14.000	12.000	E40	209	80+	3.000*
010589	-	CMH250/TT/UVC/830/E40	250	25.000	15.000	E40	260	80+	3.000*
010592	-	CMH400/TT/UVC/830/E40	400	42.000	15.000	E40	278	80+	3.000*

4.3.1.2.4 Luminaria



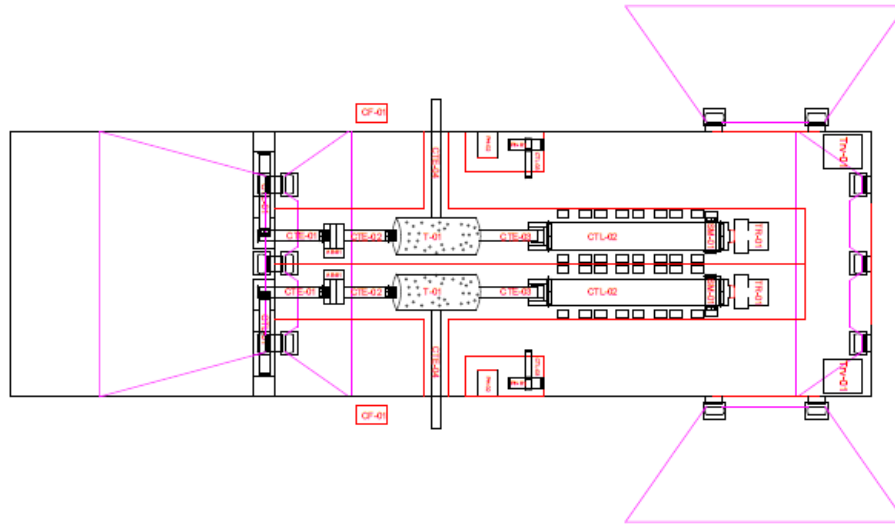
AL525C
Luminaria colgante de iluminación directa, pantalla reflectora y torre portaequipo cilíndrica en aluminio anodizado mate. Opcional: accesorio inferior de cierre en policarbonato ó vidrio cristal templado con dispositivos de enganche. Incluye gancho superior para suspender la luminaria.

Potencias:

- 1x250-400W / HPL-BU
- 1x250-400W / SON
- 1x250-400W / HPL-N
- 1x80W – 220V / MASTER TWISTER
- 1x 210-315W / CDM-T MW Elite (usar)

4.3.1.3 Iluminación Exterior

4.3.1.3.1 Distribución de luminarias y su luminosidad



4.3.1.3.2 Carga y tipo de lámparas

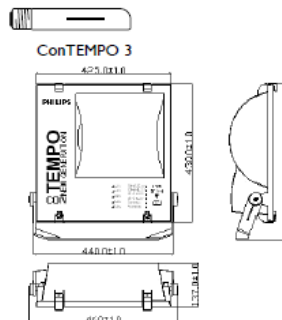
ítem	Marca	Serie	Cantidad
Halogenuros Metálicos	Philips	HPI-Plus 400W	7
Reflector	Tempo	ConTEMPO 3	7
Equipo auxiliar	Philips	400W	7

HPI-T 250W/400W
Dimensiones en mm

Tipo	A máx.	B máx.	C máx.
Base E40			
HPI-T Plus 250W	29,0	158,0	257,0
HPI-T Plus 400W	40,0	175,0	175,0

4.3.1.3.3 Luminaria

1x250-400W / HPI-T / SON-T



4.3.2 Cuantificación de circuitos de tomacorriente e iluminación

Se realizó un análisis del grado de electrificación acorde a la norma AEA para determinar la cantidad de circuitos en la planta.

Sección:

G-1510A – Memoria Técnica – Instalación Eléctrica

4.3.2.1 Total circuitos y bocas de tomacorrientes.

<u>Circuito</u>	<u>Bocas</u>	<u>Tensión nominal [V]</u>	<u>Corriente max [A]</u>	<u>Factor de potencia</u>	<u>Potencia total (VA)</u>
TUG1	4	220	10	0,8	2200
TUG2	4	220	10	0,8	2200
TUG3	16	220	10	0,8	2200
TUG4	8	220	10	0,8	2200
TUE1	2	380	10	0,8	2200
TUE2	2	380	10	0,8	2200
Total					13200

4.3.2.2 Total circuitos y bocas de iluminación

<u>Circuito</u>	<u>Bocas</u>	<u>Potencia/boca</u>	<u>Corriente max [A]</u>	<u>Factor de potencia</u>	<u>Potencia total (VA)</u>
IUG1	9	315	5,4	0,8	3544
IUG2	6	315	3,4	0,8	2363
IUG3	6	315	3,4	0,8	2363
IUG4	3	500	4	0,8	1875
IUG5	3	500	4	0,8	1875
IUG6	3	500	4	0,8	1875
IUG7	4	500	10,7	0,8	2500
IUE1	4	187,5	3,4	0,8	938
IUE2	2	70	1	0,8	175
Total					16258

4.3.3 Cañerías de red eléctrica

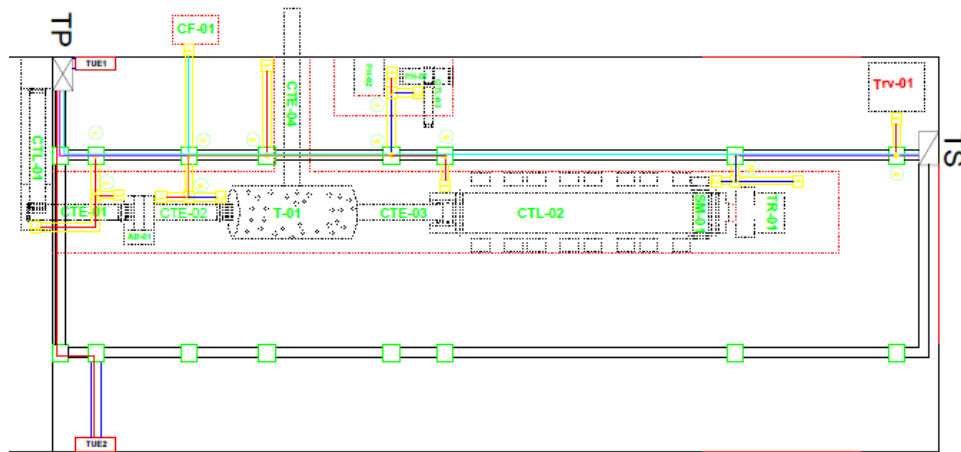
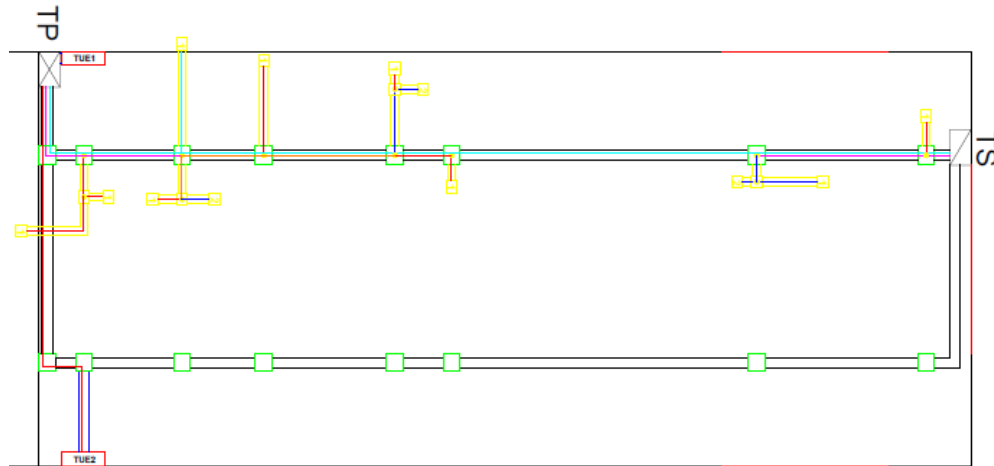
Para la red eléctrica de la planta se pensó en un tendido subterráneo para las bocas de toma y circuitos de potencia de máquinas. Mediante cañería de PVC 110mm y cajas de inspección se realiza el cañeo antes de llenar el contrapiso de la playa.

En lo que respecta a la iluminación se realiza mediante bandejas en pared, y tendido de cable tipo subterráneo en las cabreadas del recinto.

La planta cuenta con dos tableros seccionales de donde se encuentran todos los aparatos de seguridad, protección y maniobras de la planta.

4.3.3.1 Cañeado subterráneo máquinas y circuito de tomas

A continuación se adjuntan imágenes con los cañados y luego se explyra sobre su construcción.



Mediante tubos de PVC 110mm y 65mm de diámetro intercomunicados por cajas de inspección, facilita el tendido y se tiene acceso a todas las maquinas directamente desde el piso, además de mejorar la estética y lograr las distancias más cortas posibles.

Tubos Premium (Sello IRAM - Norma 13447
A)



Descripción del Producto

SAP	Descripción	Empaque
900164	40 mm x 4 m	10
900165	50 mm x 4 m	10
900166	63 mm x 4 m	5
900169	110 mm x 4 m	5
900170	160 mm x 4 m	1
900171	200 mm x 4 m	1

BOCA DE ACCESO 10 x 10 (con tapa ciega)

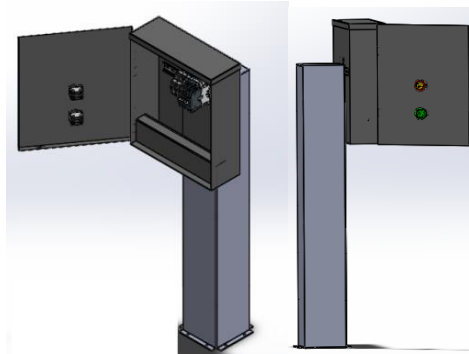


Descripción del Producto

SAP	Descripción	Empaque
900134	o/ tapa inox.	12
900135	o/ tapa PVC 10 x 10 cm	12

4.3.3.2 Torre de alimentación (Tótem)

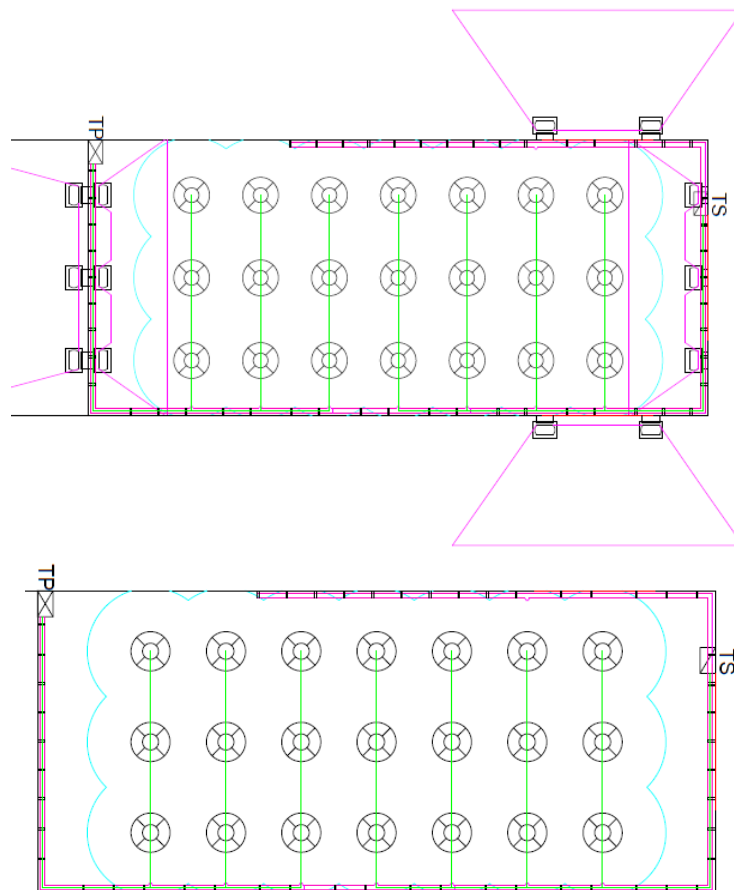
Cada máquina de los distintos procesos es alimentada directamente y son comandadas mediante pulsadores de arranque. En cada una de ellas se instalan los respectivos aparatos de protección.



4.3.3.3 Bandeja aéreas circuito de iluminación

El tendido de iluminación se realiza mediante bandejas de chapa galvanizada en las paredes laterales, luego el tendido sobre las cabreadas es mediante cables aéreos precintados, del tipo subterráneo.

Los aparatos de maniobra de cada circuito están ubicados en los tableros más cercanos de manera de seccionar la iluminación, reducir la distancia y evitar una elevada caída de tensión.



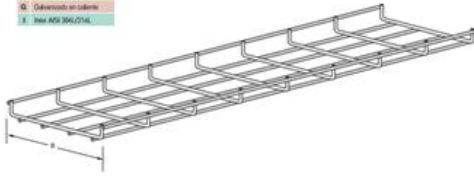
Materiales:

Bandeja de rejilla de acero electrosoldada

Longitud 3 m

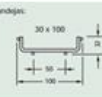
Acabados:

- 23** Cincado electrolítico
- G** Galvanizado en caliente
- X** Inox AISI 304/316L

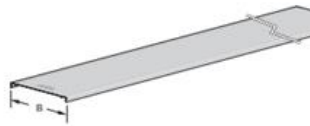


Referencia	B	Peso kg/m	Sección (mm)	Entul
W31014	100	0,45	1130	24
W31017	200	1,00	4130	18
W31012	300	1,38	4130	18
W31016	100	0,75	1130	24
W31019	200	1,76	4130	18
W31015	300	2,51	4130	18
W31018	100	0,65	1130	24
W31013	200	1,41	4130	18
W31011	300	1,98	4130	18

Sección Bandeja:



Tapa bandeja



Referencia	B	Peso kg/m	Entul
TB04S	60	0,54	24
TB10S	100	0,63	24

Unión lateral INSTA-FIX

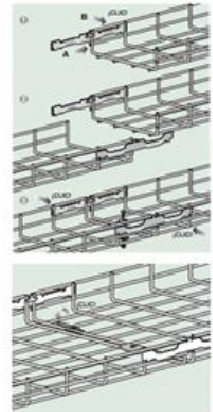


Referencia	Peso kg/m	Entul
UPL1	0,07	10

Unión base INSTA-FIX



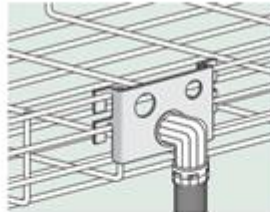
Referencia	Peso kg/m	Entul
UBR1	0,07	10



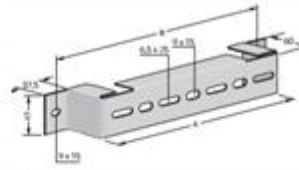
Soporte INSTA-FIX para salida de cables



Referencia	Peso kg/m	Entul
S78S	0,52	1,0



Soporte distanciador



Referencia	A	B	Peso kg/m	Entul
SVD10S	100	148	0,26	5
SVD11S	150	198	0,30	5
SVD20S	200	248	0,34	5
SVD30S	300	348	0,42	5



Soporte INSTA-FIX para pared o perfil "C"



Referencia	Ancho bandeja	A	Peso kg/m	Entul
SSH10S	100	141	0,27	10
SSH11S	150	196	0,31	10
SSH20S	200	241	0,41	10
SSH10C	100	141	0,30	10
SSH15C	150	196	0,34	10

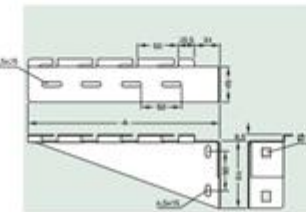
Acabados:

- B** Galvanizado electrolítico
- G** Galvanizado en caliente

MULTIVIA®

Curvas 90°

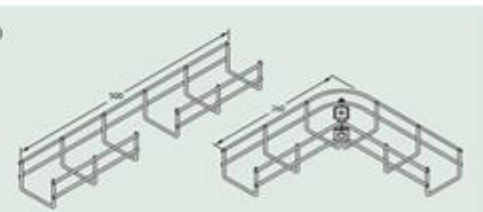
MULTIVIA®



Ancho 60



Protección al medio ambiente



Ver planos de Instalación y tendido:

- Tendido Circuito de Iluminación- Plano **IE-T-IUG-01**
- Tendido Circuito de potencia y tomacorriente – Plano **IE-T-CP-01**

4.3.4 Circuito de Potencia

Se confecciono una tabla con la sumatoria de máquinas dispuestas y seleccionadas en la Ingeniería Básica que determinan la potencia de consumo.

Equipo	Potencia [Hp]	Fp	Corriente nominal [A]	Corriente de Arranque	Potencia (VA)
Cinta (CTL-01)	1	0,8	1,41	7,05	933
Cinta (CTE-01)	1,5	0,8	2,12	10,6	1399
Abridor de Bolsas (AB-01)	10	0,8	14,16	30,1	9325
Cinta (CTE-02)	1,5	0,8	2,12	10,6	1399
Trommel (T-01)	15	0,8	20,9	44,5	13750
Cinta (CTE-03)	1	0,8	1,41	7,05	933
Cinta (CTE-04)	1,5	0,8	2,12	10,6	1399
Cinta Clasificadora (CTL-02)	1,5	0,8	2,12	10,6	1399
Separador Magnético(SM-01)	7	0,8	9,9	21	6528
Triturador (Tr-01)	25	0,8	35,4	75,4	23313
Prensa Hidráulica (PH-01)	12	0,8	17	36,21	11190
Cinta transportadora lineal de carga (CTE-05)	1	0,8	1,41	7,05	933
Prensa hidráulica (PH-02)	5	0,8	7	15	4663
Chipeadora forestal (CF-01)	40	0,8	57	122	37300
Triturador de vidrio (TrV-01)	4	0,8	5,66	12	3730
Total	126,5	0,8	179	416	117728

4.3.5 Cableado

A continuación se detallan los conductores utilizados.

Marca Prysmian.

Cables unipolares SUPERASTIC FLEX Cu/pvc

- Cobre electrolítico
- Cubierta de PVC
- Clase 5



Tipos de montaje



Cable subterráneo SINTENAX VALIO Cu/pvc

- Cobre electrolítico
- Cubierta de PVC
- Clase 5

Tipos de MontajeVer planos y tablas

- *Circuito Unifilar Circuito de Iluminación y Tomacorrientes – Plano IE-U-01*
- *Circuito Unifilar de Fuerza Motriz – Plano IE-U-02*
- *Barras de Distribución – Plano IE-U-03*
- *Anexo – Tablas Caída de Tensión*

4.3.6 Aparato de corte y protección**4.3.6.1 Seccionamientos**

Los seccionamientos se pueden visualizar en el siguiente Plano: *Barras de Distribución – Plano IE-U-03*

4.3.6.2 Termomagnéticas

A continuación se muestran una tabla con las corrientes máximas en cada circuito

Circuito	Corriente Max [A]	Tensión nominal [V]	Calibre Termo magnética [A]	Tipo
TUG1	10	220	16	Bipolar
TUG2	10	220	16	Bipolar
TUG3	10	220	16	Bipolar
TUG4	10	220	16	Bipolar
TUE1	5	380	10	Tripolar
TUE2	5	380	10	Tripolar
IUG1	5,4	220	10	Unipolar
IUG2	3,4	220	6	Unipolar
IUG3	3,4	220	6	Unipolar
IUG4	4	220	10	Unipolar
IUG5	4	220	10	Unipolar
IUG6	4	220	10	Unipolar
IUG7	10,7	220	16	Unipolar
IUE1	3,4	220	6	Unipolar
IUE2	1	220	6	Unipolar
Cinta (CTL-01)	1,81	380	6	Relé Térmico
Cinta (CTE-01)	2,48	380	6	Relé Térmico
Abridor de Bolsas (AB-01)	14,7	380	20	Tripolar
Cinta (CTE-02)	2,48	380	6	Relé Térmico
Trommel(T-01)	20,9	380	25	Tripolar
Cinta (CTE-03)	2,21	380	6	Relé Térmico
Cinta (CTE-04)	2,12	380	6	Relé Térmico
Cinta Clasificadora(CTL-02)	2,48	380	6	Relé Térmico
Separador Magnético(SM-01)	9,9	380	16	Tripolar
Triturador (TR-01)	35,4	380	40	Tripolar
Prensa (PH-01)	17	380	20	Tripolar
Cinta transportadora lineal (CTL-03)	1,41	380	6	Relé Térmico
Prensa hidráulica (PH-02)	7	380	10	Tripolar
Chipeadora forestal (CF-01)	57	380	63	Tetrapolar
Triturador de vidrio (TrV-01)	5,66	380	10	Tripolar
Red-TP	272	380	300	Tetrapolar [curva B]
TP-TS	70	380	80	Tetrapolar [curva B]

4.3.7 Listado de materiales

A continuación se detallan los materiales que se deberán implementar para la instalación Eléctrica.

Ítem	Descripción	Marca	Cantidad
Iluminación			
Lámpara Halogenuros Metálicos	250W + Equipo Auxiliar	Philips	21
Lámpara Halogenuros Metálicos	400W + Equipo Auxiliar	Philips	11
Lámpara Halogenuros Metálicos	150W + Equipo Auxiliar	General Electric	4
Lámpara Halogenuros Metálicos	70W + Equipo Auxiliar	General Electric	2
Luminaria Industrial	AL525C	Philips	27
Reflector	Reflector ConTEMPO	TEMPO	11
Aparatos de Corte y Protección			
Termomagnetica 16A	Unipolar	Schneider	1
Termomagnetica 10A	Unipolar	Schneider	3
Termomagnetica 6A	Unipolar	Schneider	4
Termomagnetica 16A	Bipolar	Schneider	4
Termomagnetica 40A	Tripolar	Schneider	1
Termomagnetica 25A	Tripolar	Schneider	1
Termomagnetica 20A	Tripolar	Schneider	2
Termomagnetica 16A	Tripolar	Schneider	1
Termomagnetica 10A	Tripolar	Schneider	4
Termomagnetica 6A	Tripolar	Schneider	2
Termomagnetica 63A	Tetrapolar	Schneider	1
Termomagnetica 80A	Tetrapolar	Schneider	1
Termomagnetica 125A	Tetrapolar	Schneider	1
Interruptor diferencial 300mA	Tetrapolar 125A	Schneider	1
Interruptor diferencial 30mA	Tetrapolar 40A	Schneider	5
Equipos de Arranque y Maniobra			
Arrancador DY con relé térmico 7,5kW	LC3-D09	Schneider	3
Arrancador DY con relé térmico 11kW	LC3-D12	Schneider	2
Arrancador DY con relé térmico 18,5kW	LC3-D18	Schneider	1
Arrancador DY con relé térmico 25 kW	LC3-D32	Schneider	1
Arrancador DY con relé térmico 37kW	LC3-D40	Schneider	1
Contactador Relé Térmico 2,2Kw	GV2LE10	Schneider	7
Pulsador Stop Emergencia tipo Hongo NC	XB4BT42	Schneider	15
Pulsador de Arranque NA	XB4-BA31	Schneider	15

Conductores			
Unipolar Rojo 4mm	Superastix Flex	Prysmian	175m
Unipolar Celeste 4mm	Superastix Flex	Prysmian	175m
Subterráneo 3x50/25	Sintenax Valio	Prysmian	400m
Subterráneo 3x25/16	Sintenax Valio	Prysmian	58m
Subterráneo 4x10	Sintenax Valio	Prysmian	12m
Subterráneo 4x6	Sintenax Valio	Prysmian	34m
Subterráneo 4x2,5	Sintenax Valio	Prysmian	198m
Subterráneo 3x2,5	Sintenax Valio	Prysmian	50m
Subterráneo 2x4	Sintenax Valio	Prysmian	66m
Subterráneo 2x2,5	Sintenax Valio	Prysmian	87m

Ítem	Descripción	Marca	Cantidad
Bandejas, canalizaciones, accesorios			
Bandeja perforada	30x100	Multivia	100m
Bandeja curva 90°	30x100	Multivia	5
Soporte para Salida de Cables		Multivia	14
Soporte Perfil "C" p/pared		Multivia	35
Tapa Bandeja		Multivia	16m
Unión Lateral		Multivia	66
Unión Base		Multivia	66
Soporte Distanciador		Multivia	10
Caño rígido PVC 110mm	Rígido PVC	Amanco	145m
Caja rectangular	Rígido PVC 10x10	Amanco	20
Curva 90° 110mm	Rígido PVC	Amanco	4
Caño rígido PVC 60mm	Rígido PVC	Amanco	40m
Curva 90° 60mm	Rígido PVC	Amanco	4
Gabinetes chapa de acero	GEE 3530 (350x300x150)	GENROD	3
Rieles DIN	Base Lisa 2m de longitud	GENROD	1
Barras de distribución	BC 16010 160A	GENROD	12
Aisladores para barras	160A 55mm	GENROD	8
Bornera de Empalmes	160A	TB-cin	22

Terminales de conexión Cu			
Terminal de compresión 2,5	Indentación simple	TB-cin	26
Terminal de compresión 4	Indentación simple	TB-cin	10
Terminal de compresión 6	Indentación simple	TB-cin	16
Terminal de compresión 10	Indentación simple	TB-cin	12
Terminal de compresión 16	Indentación simple	TB-cin	6
Terminal de compresión 25	Indentación simple	TB-cin	16
Terminal de compresión 50	Indentación simple	TB-cin	16
Conjunto de acometida			
Caja para medidor T3			1
Caja de toma			1
Jabalina de PT			2
Fusilera			1
Fusibles NH 200A			3

4.4 Listado de planos

A continuación se expondrá la clasificación de planos y su correspondiente contenido.

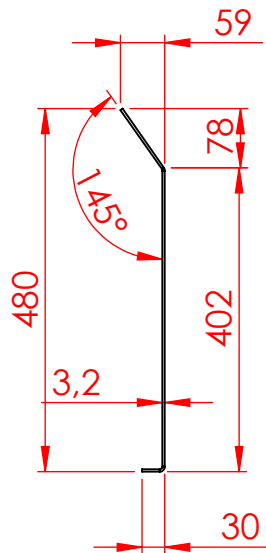
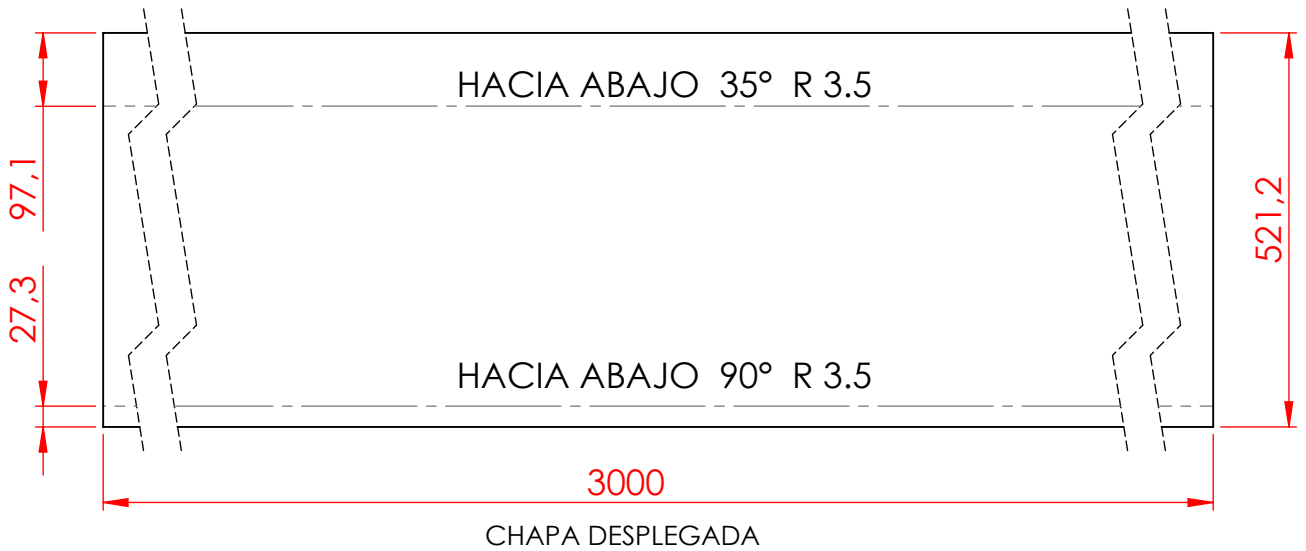
CTL-02 - Cinta de Clasificación Manual			
<u>Código</u>	<u>Título</u>	<u>Tipo de Plano</u>	<u>Detalle</u>
CTL-02 - PE-002-AR01	Bastidor	Armado	Armado Chapa superior y punteras de Bastidor
CTL-02 - PE-001-AR02	Armado General	Armado	Armado General y detalle de anclaje
CTL-02 - PE-001-AR01	Detalle Armado cabezal retorno	Armado	Montaje de Cabezal tambor de retorno
CTL-02 - PE-001-AR04	Detalle Armado Cabezal de Mando	Armado	Montaje de Cabezal Tambor de Mando
CTL-02 - PE-006-AR05	Detalle Armado Patas Regulables	Armado	Armado de Patas Regulables
CTL-02 - E-08-AR06	Detalle Ubicación Cinta Clasificadora	Armado	Montaje de Estructura y Bateas de Separación
CTL-02 - E-08-AR07	Detalle Ubicación Cinta Clasificadora	Armado	Montaje de Estructura y Bateas de Separación
CTL-02 - PE-010-AR08	Armado Protector Motorreductor	Armado	Detalle de Protector Motorreductor
CTL-02 - P009-CYP01	Puntera Bastidor A	Corte y Mecanizado	Medidas de Corte y Plegado Chapa Bastidor A
CTL-02 - P004-CYP02	Bastidor Central	Corte y Mecanizado	Medidas de Corte y Plegado Chapa Bastidor Central
CTL-02 - P008-CYP03	Puntera Bastidor B	Corte y Mecanizado	Medidas de Corte y Plegado Chapa Bastidor B
CTL-02 - P040-CYP04	Sobre-bastidor	Corte y Mecanizado	Medidas de Corte y Plegado Sobre-bastidor
CTL-02 - P038-CYP05	Tapas Cubre-Motor	Corte y Mecanizado	Medidas de Corte Tapa Cubre-Motor
CTL-02 - P035-CYP06	Cubre Motor	Corte y Mecanizado	Medidas de Corte y Plegado Cubre Motor

PH-01 - Prensa Hidráulica Para Plásticos

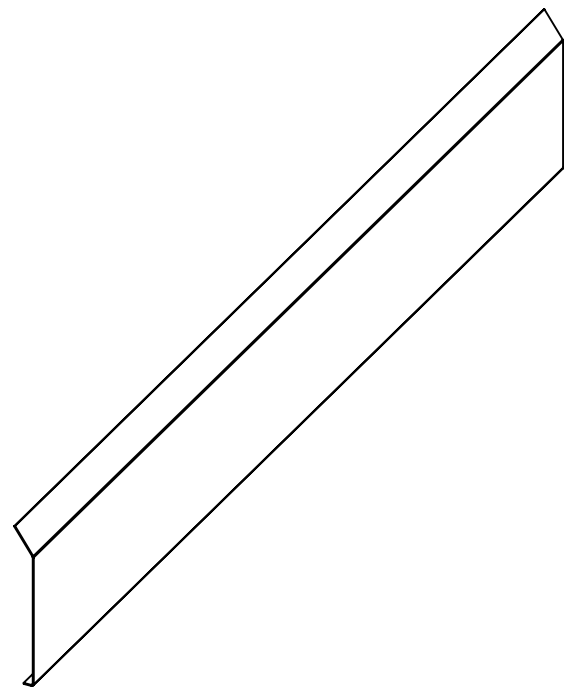
<u>Código</u>	<u>Título</u>	<u>Tipo de Plano</u>	<u>Detalle</u>
PH-01 - E005-ARM-01	Plano Constructivo	Armado	Medidas Constructivas Generales
PH-01 - E005-DET-01	Plano de Detalle	Detalle	Detalle Anclaje Pistones Hidráulicos
PH-01 - E005-DET-02	Listado de Piezas	Detalle	Detalle De Piezas de Prensa
PH-01 - E005-DET-03	Detalle de Armado	Detalle	Corte y Vistas Interiores
PH-01 - E005-DET-04	Detalle De Ensamblaje	Detalle	Montaje de Piezas
PH-01 - PE-05-CYM-01	Perfiles Laterales	Corte y Mecanizado	Detalle de Corte UPN 80x45 Laterales
PH-01 - PE-05-CYM-02	Perfiles Superiores y de Compuerta	Corte y Mecanizado	Detalle de Corte UPN 80x45 Superiores y Compuerta
PH-01 - PE-05-CYM-03	Perfiles Varios	Corte y Mecanizado	Detalle de Corte Perfiles Varios
PH-01 - PE-05-CYM-04	Compuertas	Corte y Mecanizado	Detalle de Corte Chapa 3/4 Compuertas
PH-01 - CH01	Circuito Hidráulico	General	Instalación de Circuito Hidráulico

IE - Instalación Eléctrica

<u>Código</u>	<u>Título</u>	<u>Tipo de Plano</u>	<u>Detalle</u>
IE- 01	LAY OUT de Planta	General	Lay Out de máquinas en planta
IE - T-CP-01	Tendido Circuito de Potencia	Tendido Eléctrico	Tendido del circuito de potencia de máquinas y TUG subterráneo
IE - T-IUG-01	Tendido Circuito de Iluminación	Tendido Eléctrico	Tendido del circuito de Iluminación Aéreo
IE-U-01	Circuito Unifilar Iluminación y Tomacorriente	Unifilar	Distancias y Calibre de Conductores
IE-U-02	Circuito Unifilar de Potencia	Unifilar	Distancias y Calibre de Conductores
IE-U-03	Circuito Unifilar Barras de Distribución	Unifilar	Distribución y Seccionamiento de la Instalación
IE-U-04	Circuito de Arranque y Mando Y-D	Unifilar	Arranque Y-D y Circuito 24Vcc de Mando
IE-TO-01	Diagrama Topográfico Tablero Principal	Topográfico	Barras de Distribución en Tablero Principal
IE-TO-02	Pilar de Medición T3	Topográfico	Dimensiones de Pilar de Medición T3



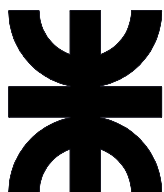
FRONTAL



ISOMETRIA

CANTIDAD = 8

Material: SAE 1010 e=1/8" mm



	Fecha	Nombre
Dib.	19/07/16	E.N.V
Rev.	19/07/16	E.N.V
Apr.		
Esc:	1:10	

PROYECTO FINAL DE CARRERA
N° 1510A
 Planta de Separación y Clasificación
 de Residuos Sólidos Urbanos RSU

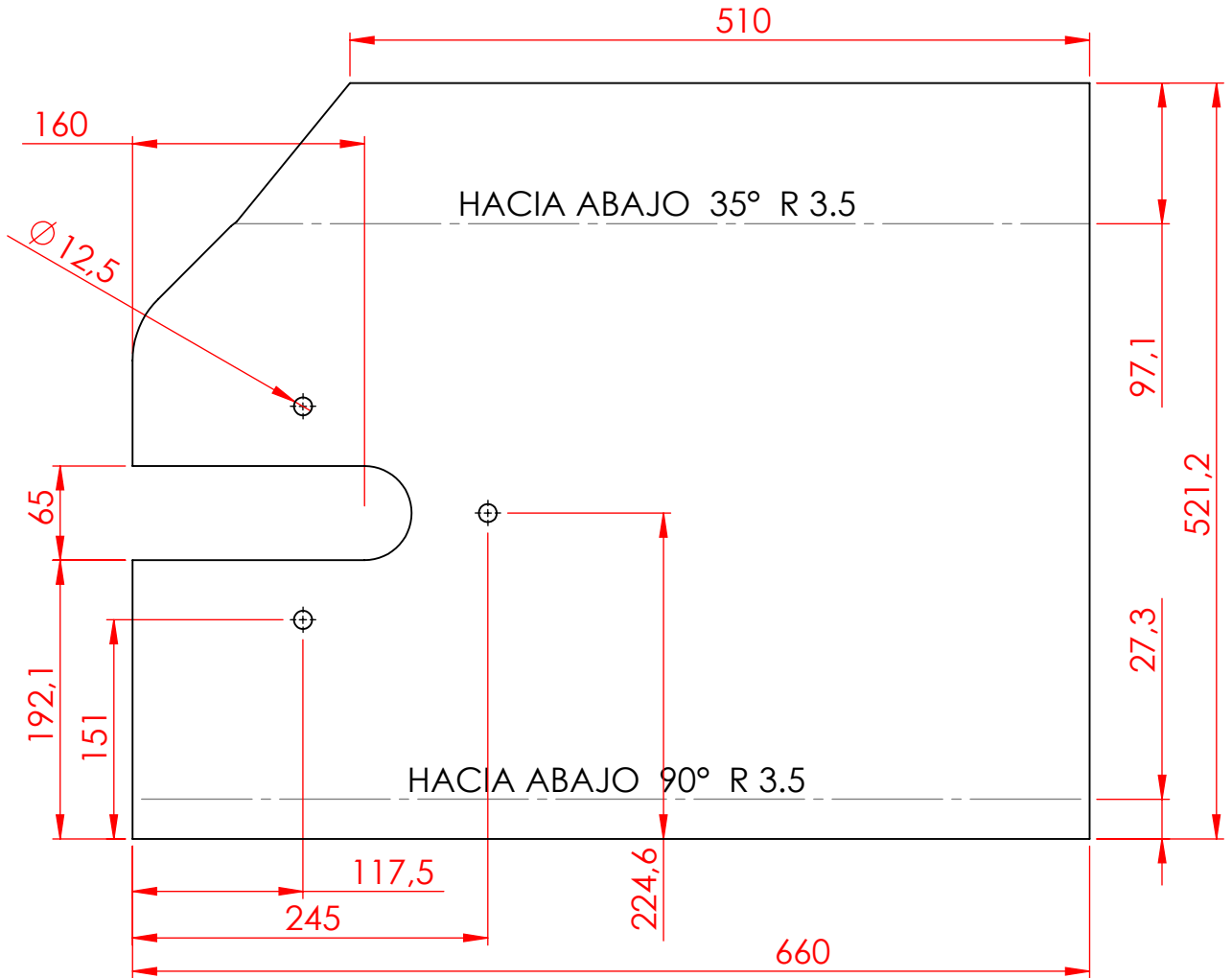
Universidad Tecnológica Nacional
 Facultad Regional de Concepción del Uruguay

**CINTA DE CLASIFICACION
 MANUAL (CTL-02)**

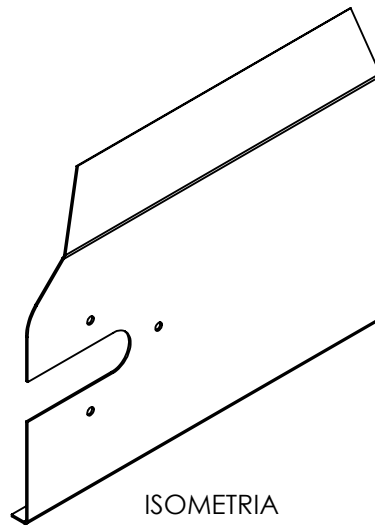
COD. CTL-02-P004-CYP02

Fecha entrega/...../.....

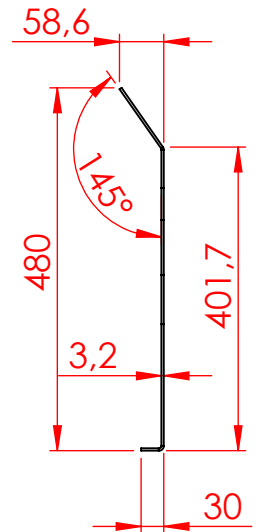
BASTIDOR CENTRAL



CHAPA DESPLEGADA

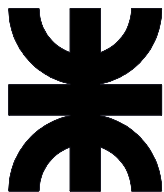


ISOMETRIA



FRONTAL

Cantidad 2 = 1 Izq y 1 Der.
 Material SAE 1010 e=1/8"
 Peso 6,2 kg



	Fecha	Nombre
Dib.	19/07/16	E.N.V
Rev.	19/07/16	E.N.V
Apr.		
Esc:		

PROYECTO FINAL DE CARRERA
 N° 1510A
 Planta de Separación y Clasificación
 de Residuos Sólidos Urbanos RSU

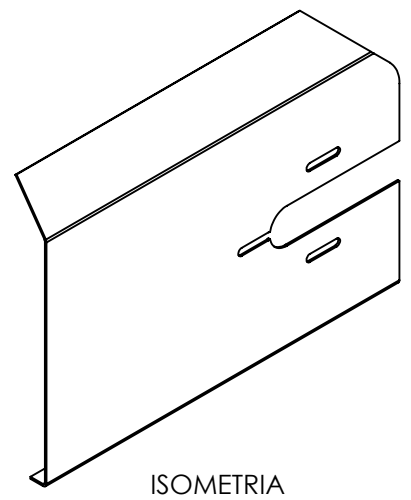
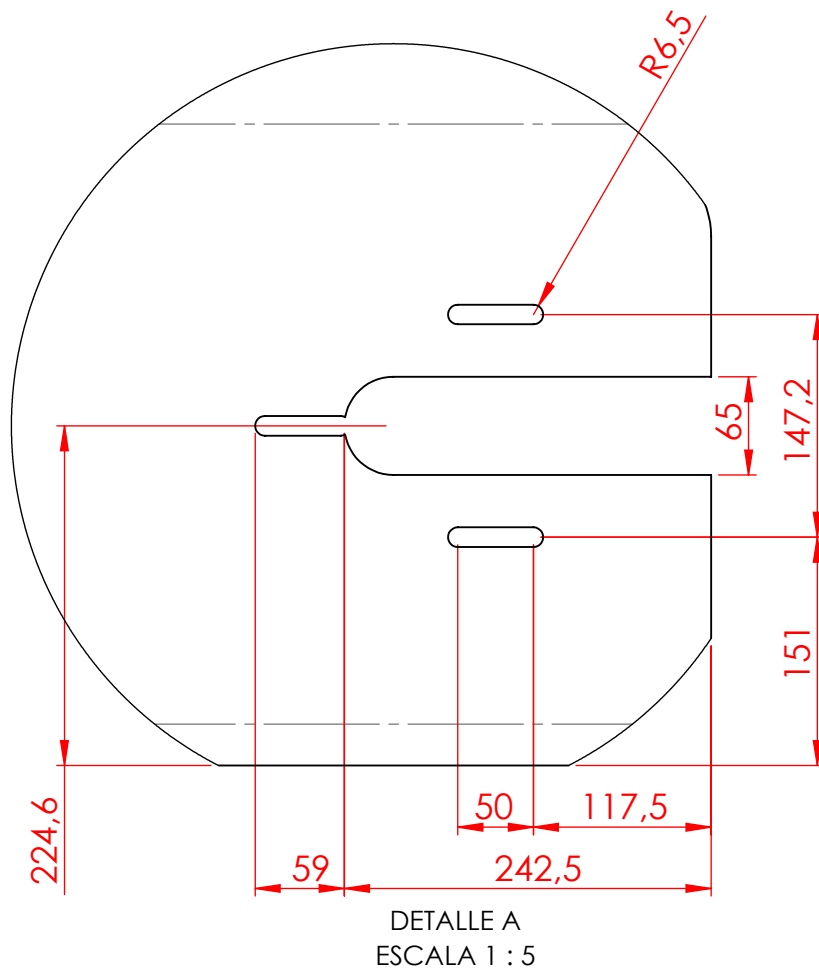
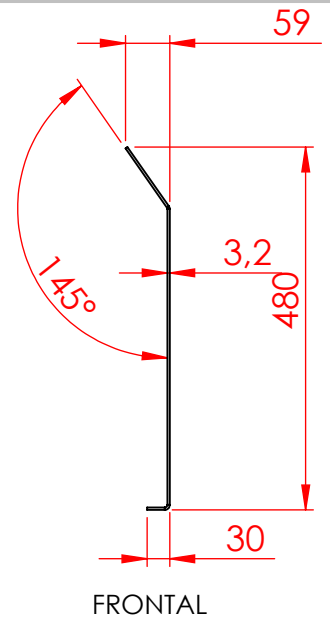
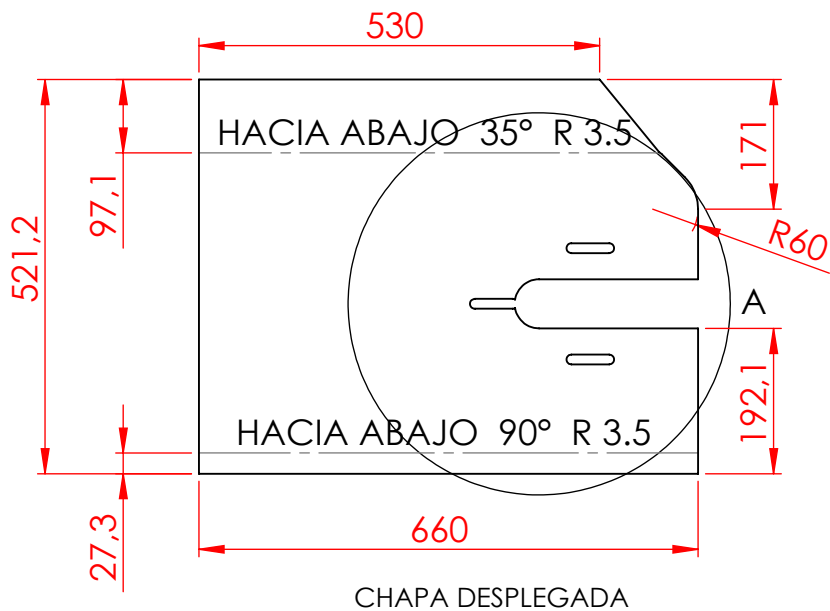

 Universidad Tecnológica Nacional
 Facultad Regional de Concepción del Uruguay

PUNTERA BASTIDOR B

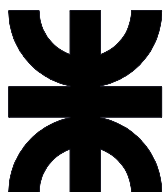
**CINTA DE CLASIFICACION
 MANUAL (CTL-02)**

COD: CTL-02-P008-CYP03

Fecha entrega/...../.....



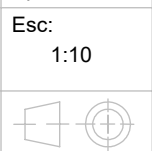
Cantidad 2 = 1 Izq y 1 Der.
 Material SAE 1010 e=1/8"
 Peso 6,2 kg



	Fecha	Nombre
Dib.	19/07/16	E.N.V
Rev.	19/07/16	E.N.V
Apr.		

PROYECTO FINAL DE CARRERA
N° 1510A
 Planta de Separación y Clasificación
 de Residuos Sólidos Urbanos RSU

Universidad Tecnológica Nacional
 Facultad Regional de Concepción del Uruguay

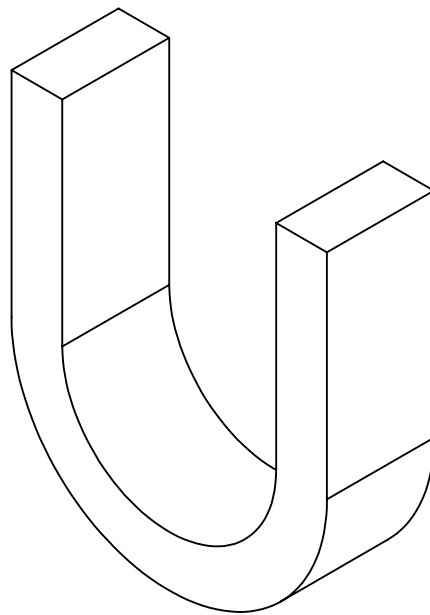
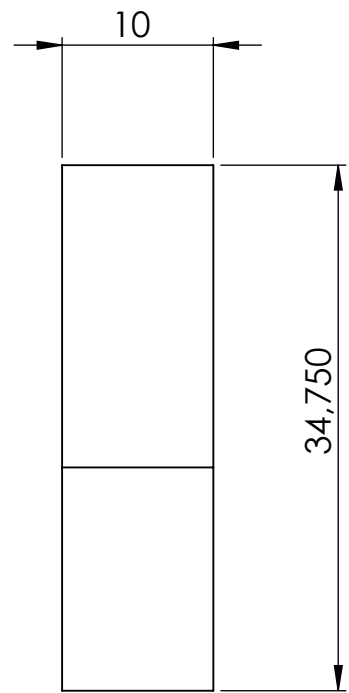
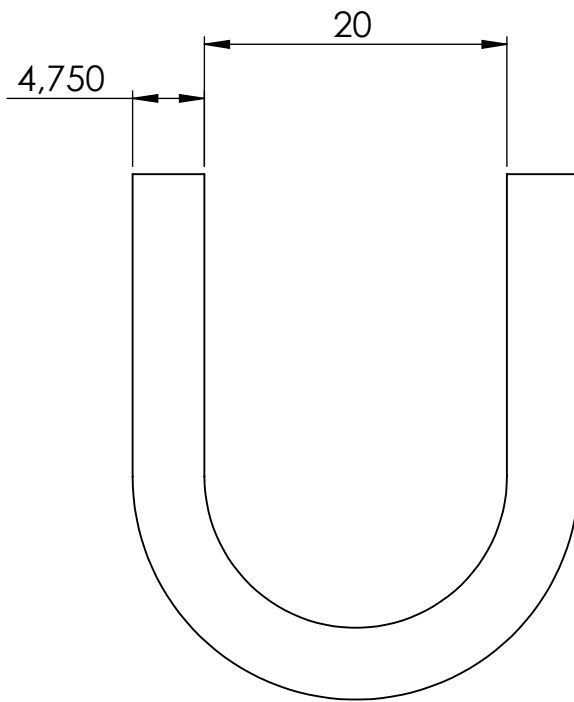


PUNTERA BASTIDOR A

**CINTA DE CLASIFICACION
 MANUAL (CTL-02)**

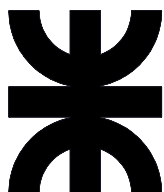
COD: CTL-02-P009-CYP01

Fecha entrega/...../.....



Cant. 40

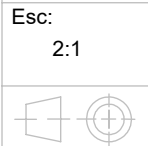
Material SAE 1010 e=3/16" Peso 0.029kg



	Fecha	Nombre
Dib.	19/07/16	E.N.V
Rev.	19/07/16	E.N.V
Apr.		

PROYECTO FINAL DE CARRERA
N° 1510A
 Planta de Separación y Clasificación
 de Residuos Sólidos Urbanos RSU


 Universidad Tecnológica Nacional
 Facultad Regional de Concepción del Uruguay

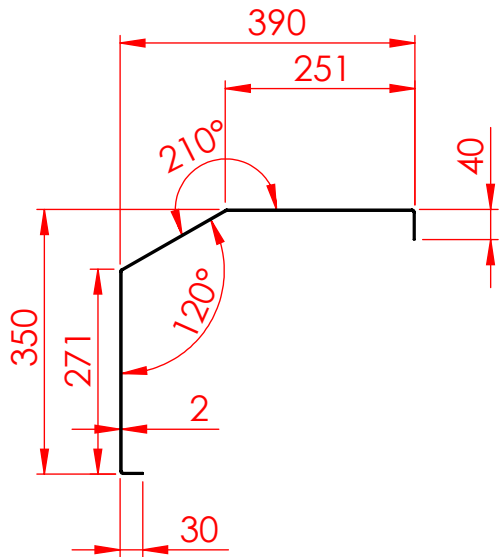


Cuna Soporte Rodillo

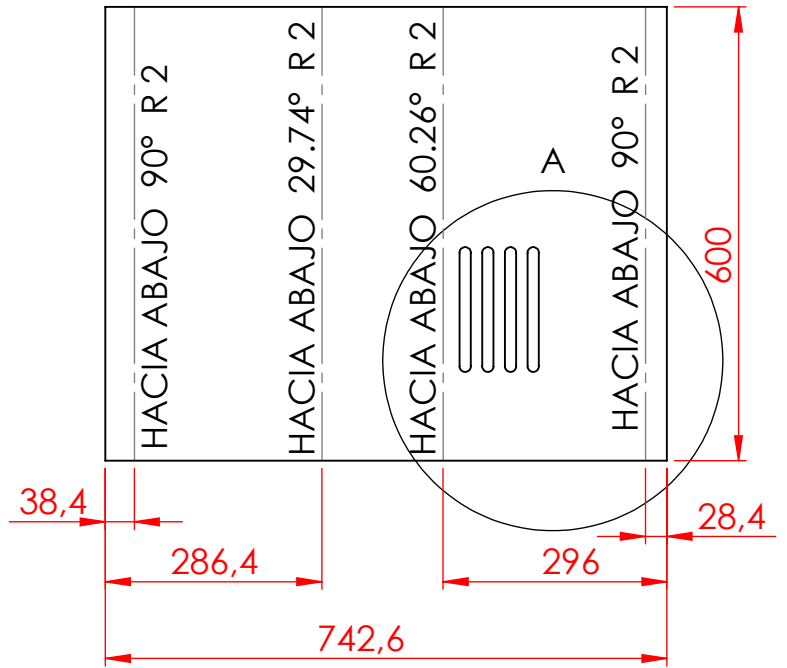
**CINTA DE CLASIFICACION
 MANUAL (CTL-02)**

COD: CTL-02-P030-CYP01

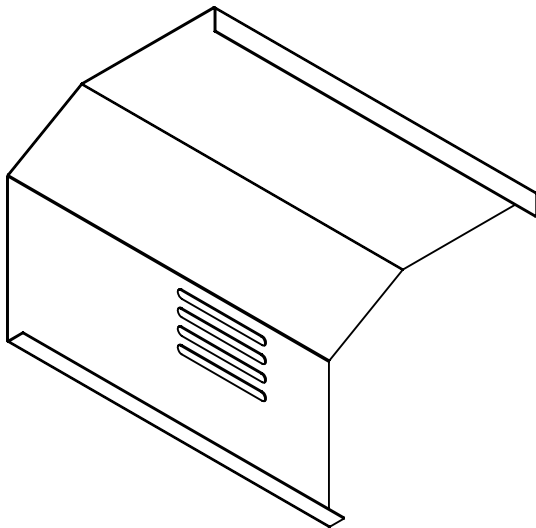
Fecha entrega/...../.....



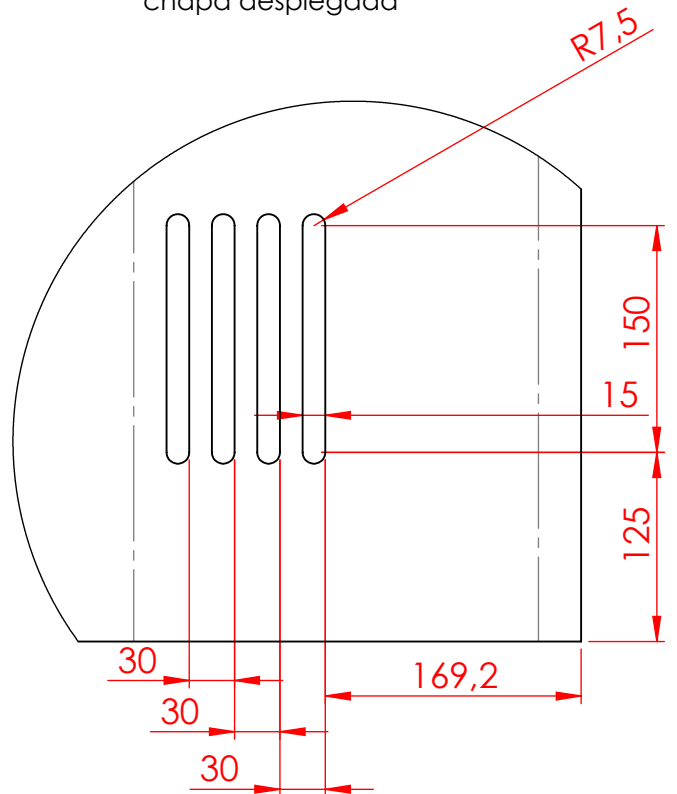
Lateral derecho



chapa desplegada

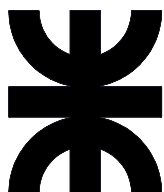


Isometrica



DETALLE A
ESCALA 1 : 5

Cantidad 1
Material SAE 1010 e=2mm



	Fecha	Nombre
Dib.	19/07/16	E.N.V
Rev.	19/07/16	E.N.V
Apr.		
Esc:		

PROYECTO FINAL DE CARRERA
N° 1510A
Planta de Separación y Clasificación
de Residuos Sólidos Urbanos RSU

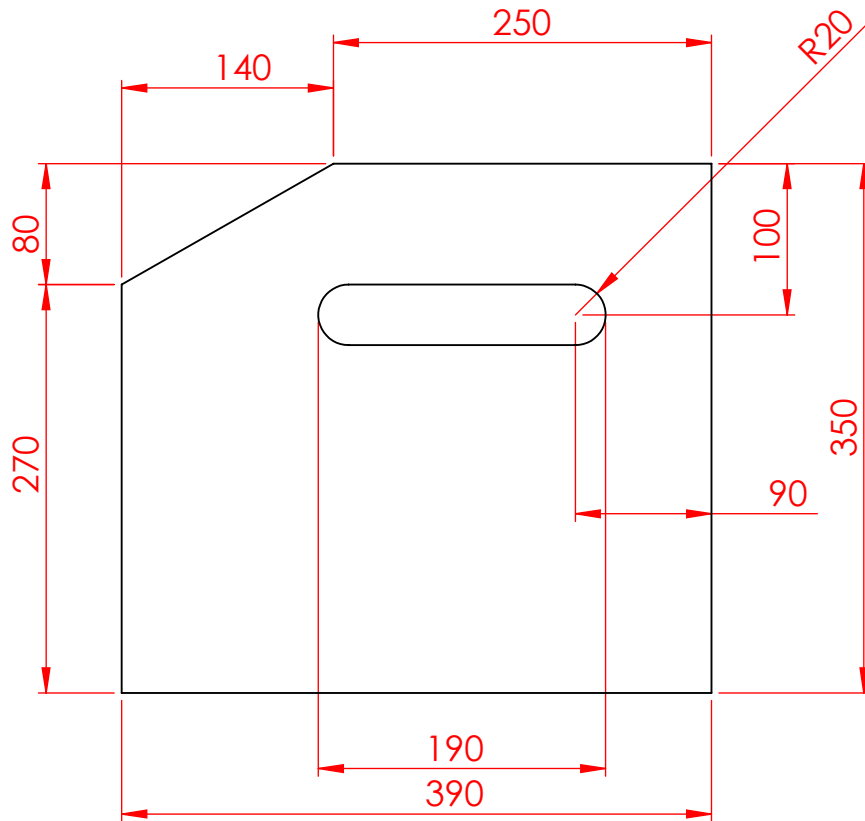

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional de Concepción del Uruguay

Cubre Motor

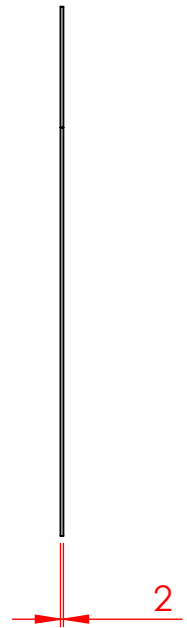
**CINTA DE CLASIFICACION
MANUAL (CTL-02)**

COD. CTL-02-P035-CYP02

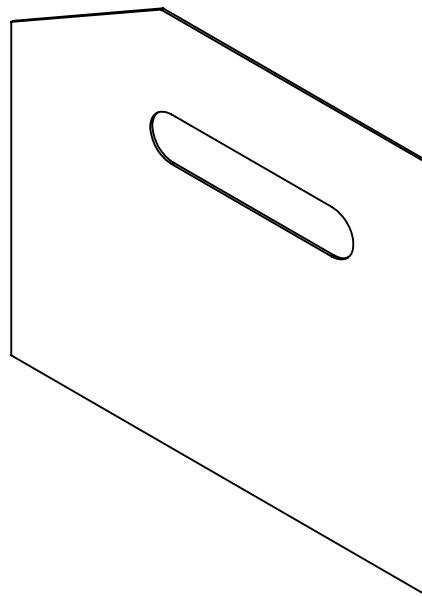
Fecha entrega/...../.....



Vista lateral



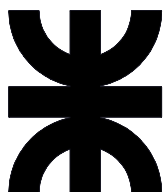
Vista Frontal



Vista Isometria

Cantidad: 2

Material: SAE 110 e=2mm



	Fecha	Nombre
Dib.	19/07/16	E.N.V
Rev.	19/07/16	E.N.V
Apr.		
Esc:		

PROYECTO FINAL DE CARRERA
N° 1510A
 Planta de Separación y Clasificación
 de Residuos Sólidos Urbanos RSU


 Universidad Tecnológica Nacional
 Facultad Regional de Concepción del Uruguay

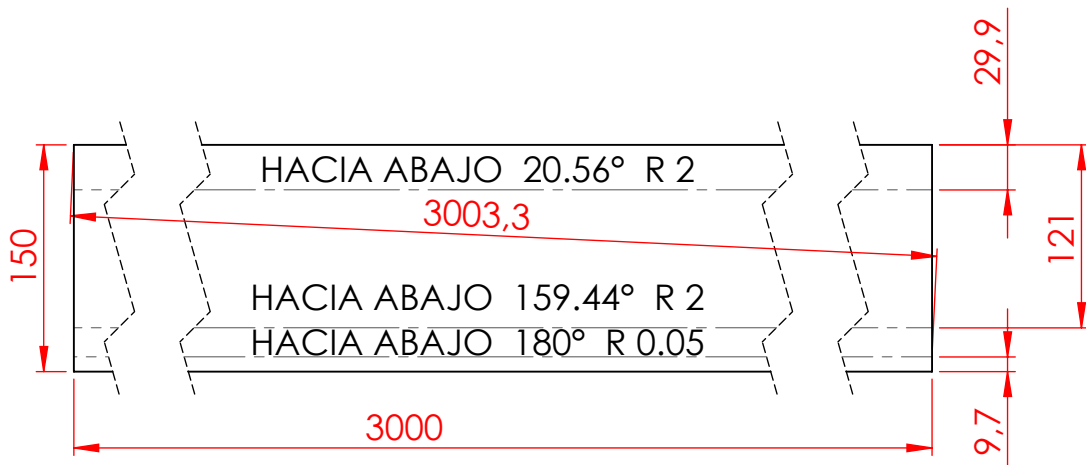
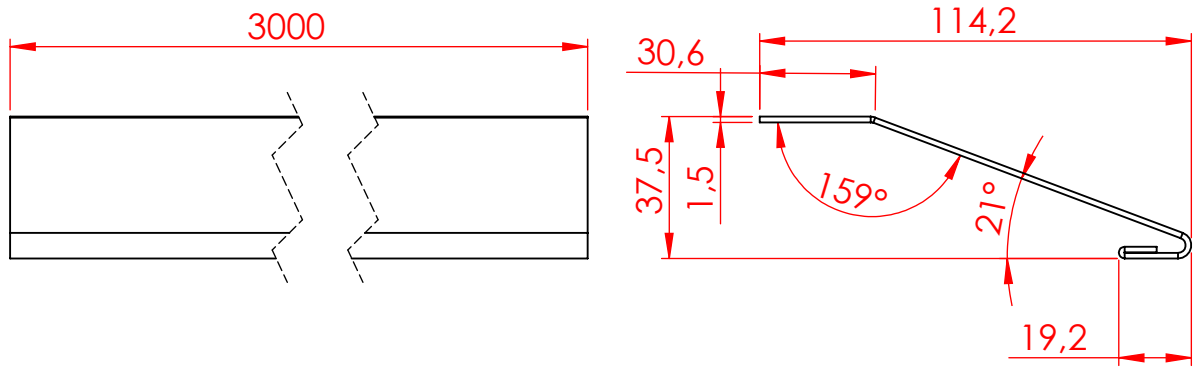


Tapas Cubre-Motor

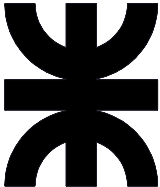


**CINTA DE CLASIFICACION
 MANUAL (CTL-02)**

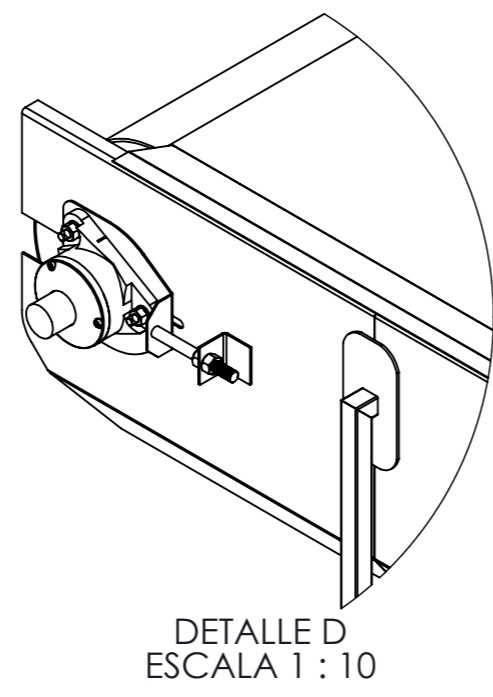
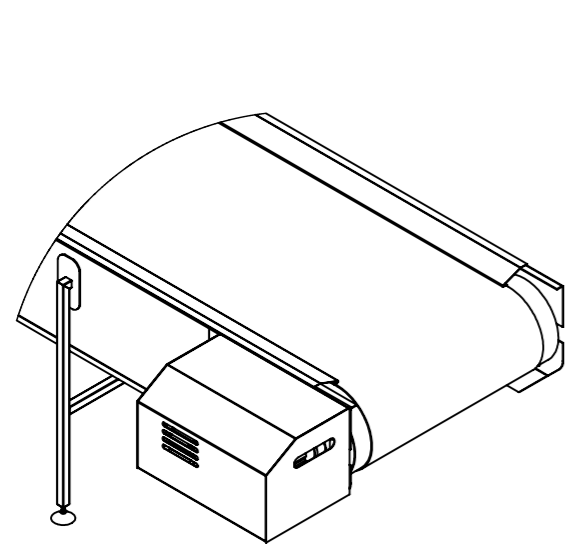
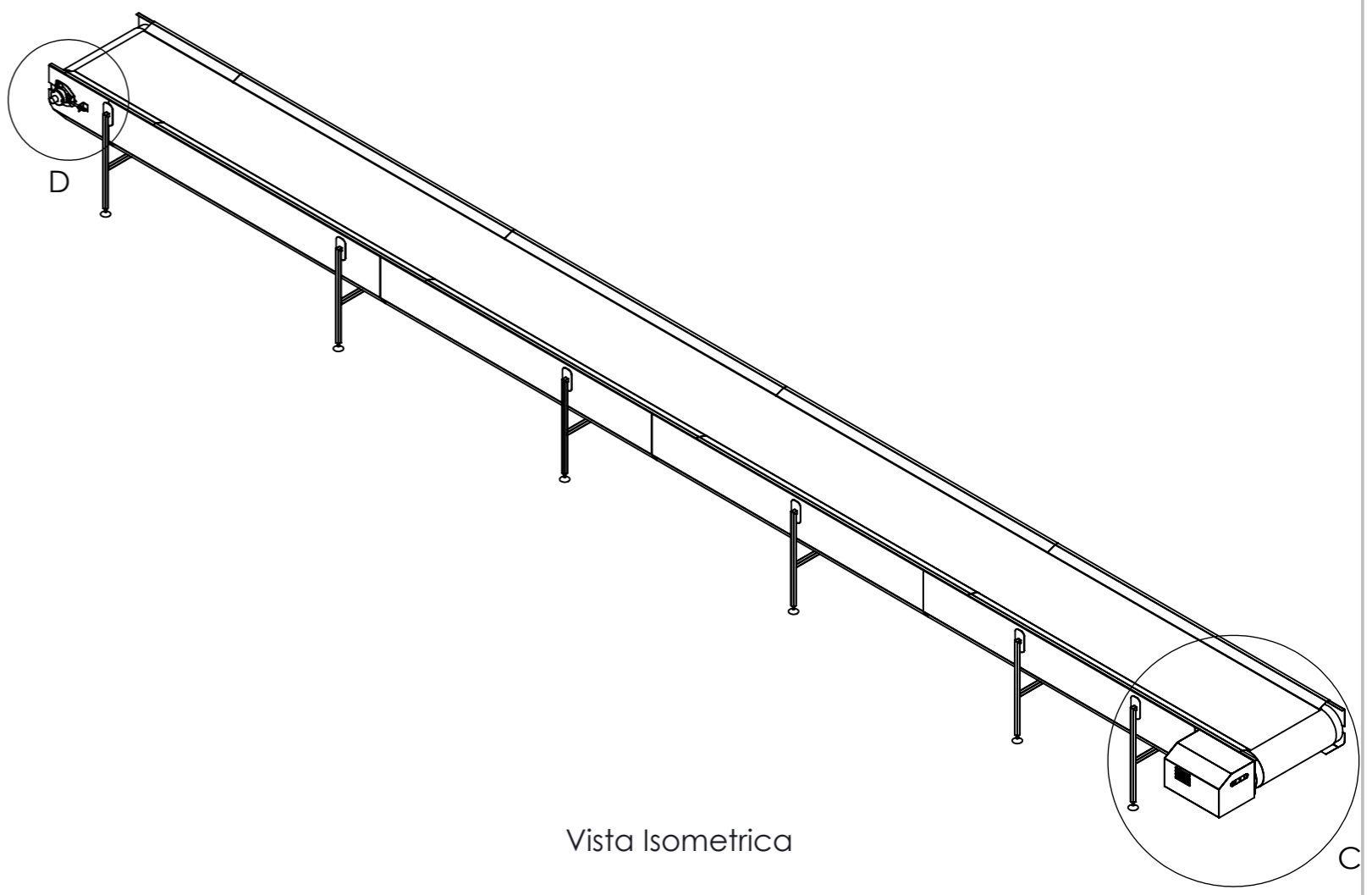
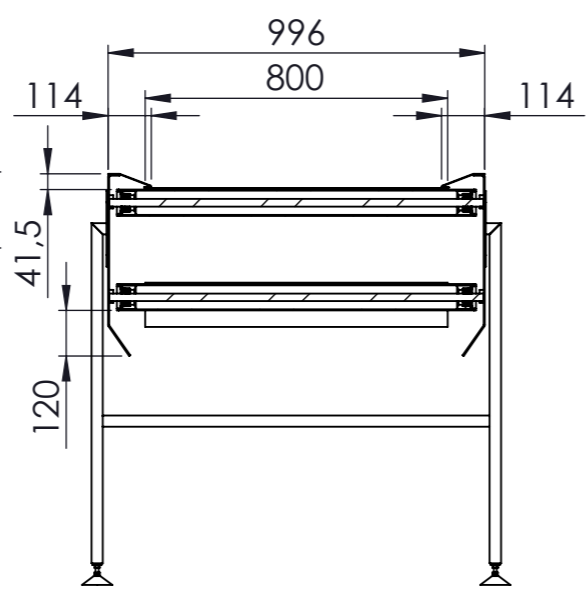
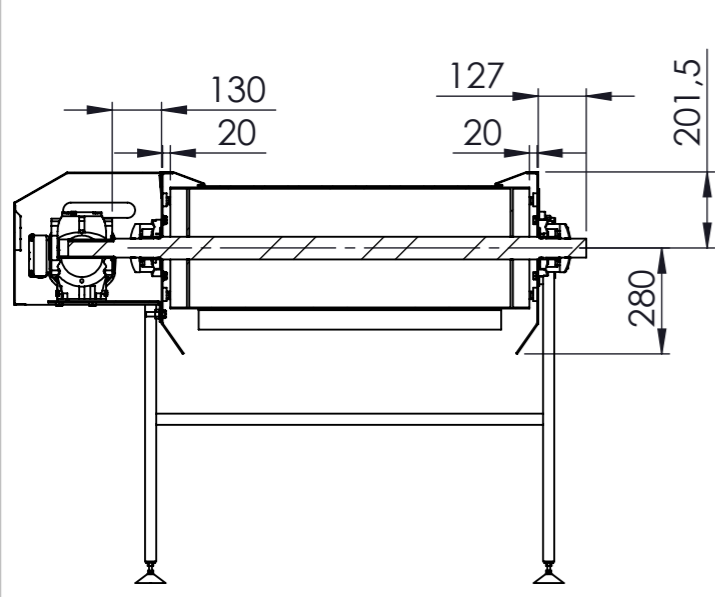
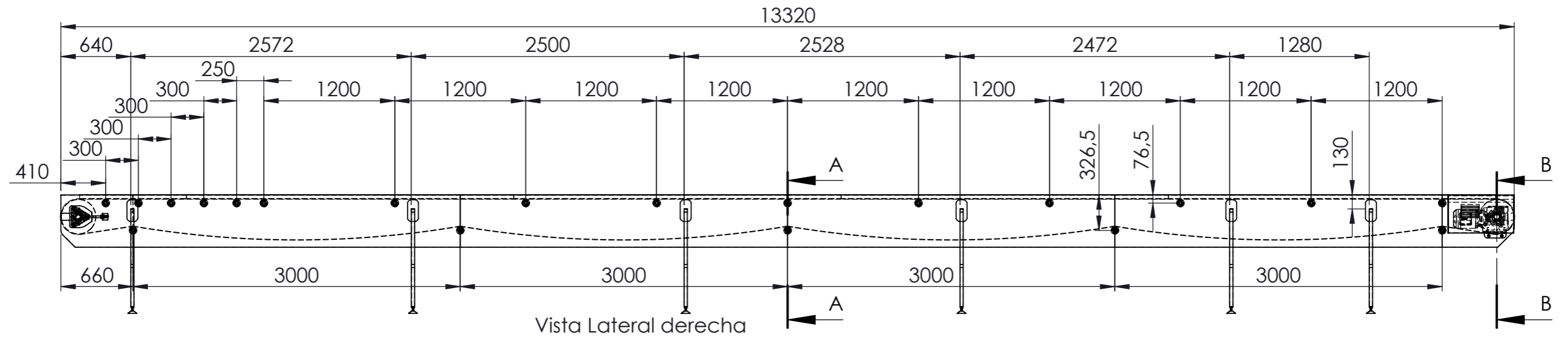
COD: CTL-02-P038-CYP05




Fecha entrega/...../.....

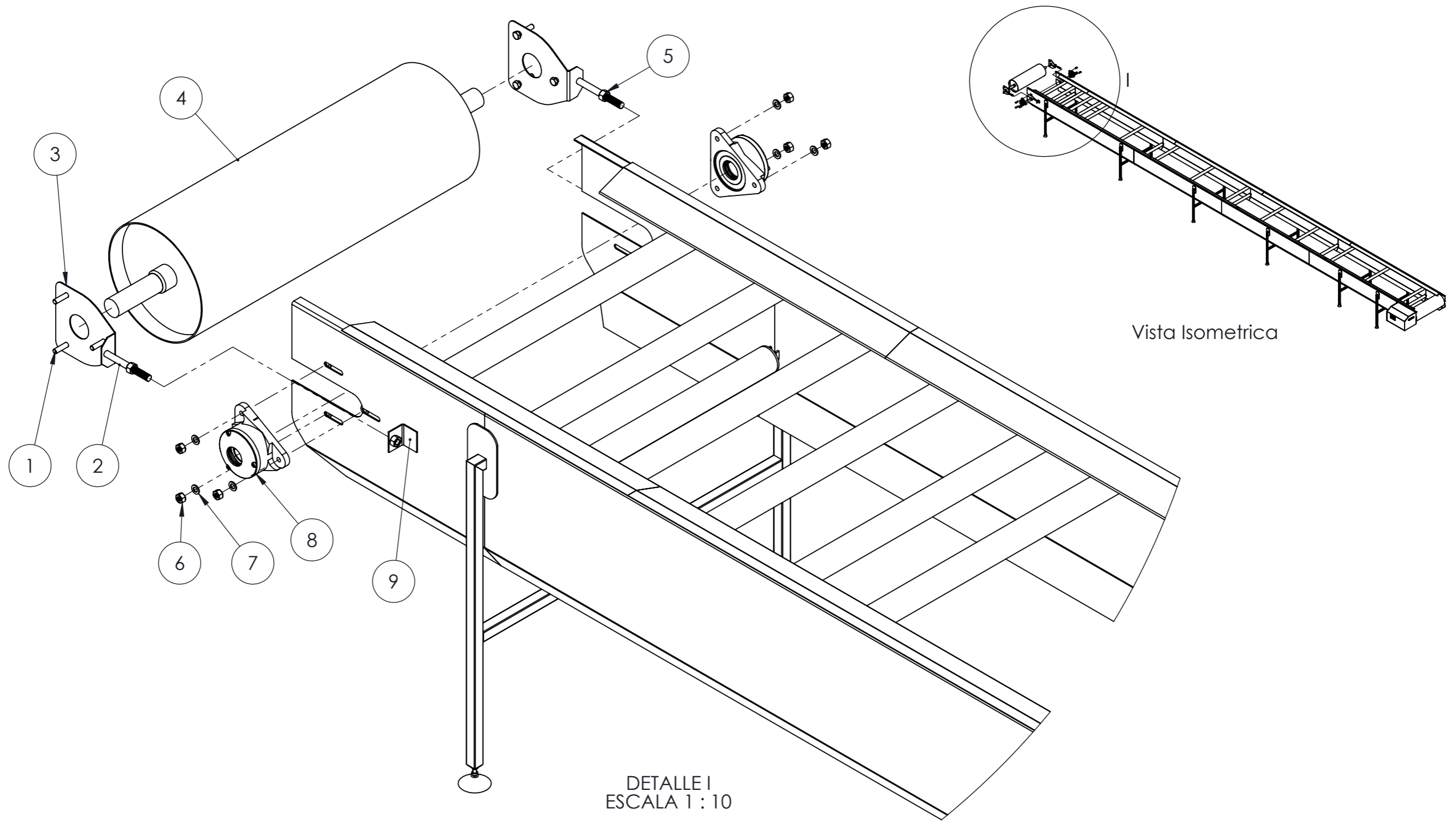


Cantidad 10
Material SAE 1010 e=1/8"




	Dib.	Fecha	Nombre	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Rev.	19/07/16	E.N.V		
	Apr.	19/07/16	E.N.V		
	Esc:				
		Sobrebastidor			CINTA DE CLASIFICACION MANUAL (CTL-02)
					COD: CTL-02-P040-CYP04
					Fecha entrega/...../.....

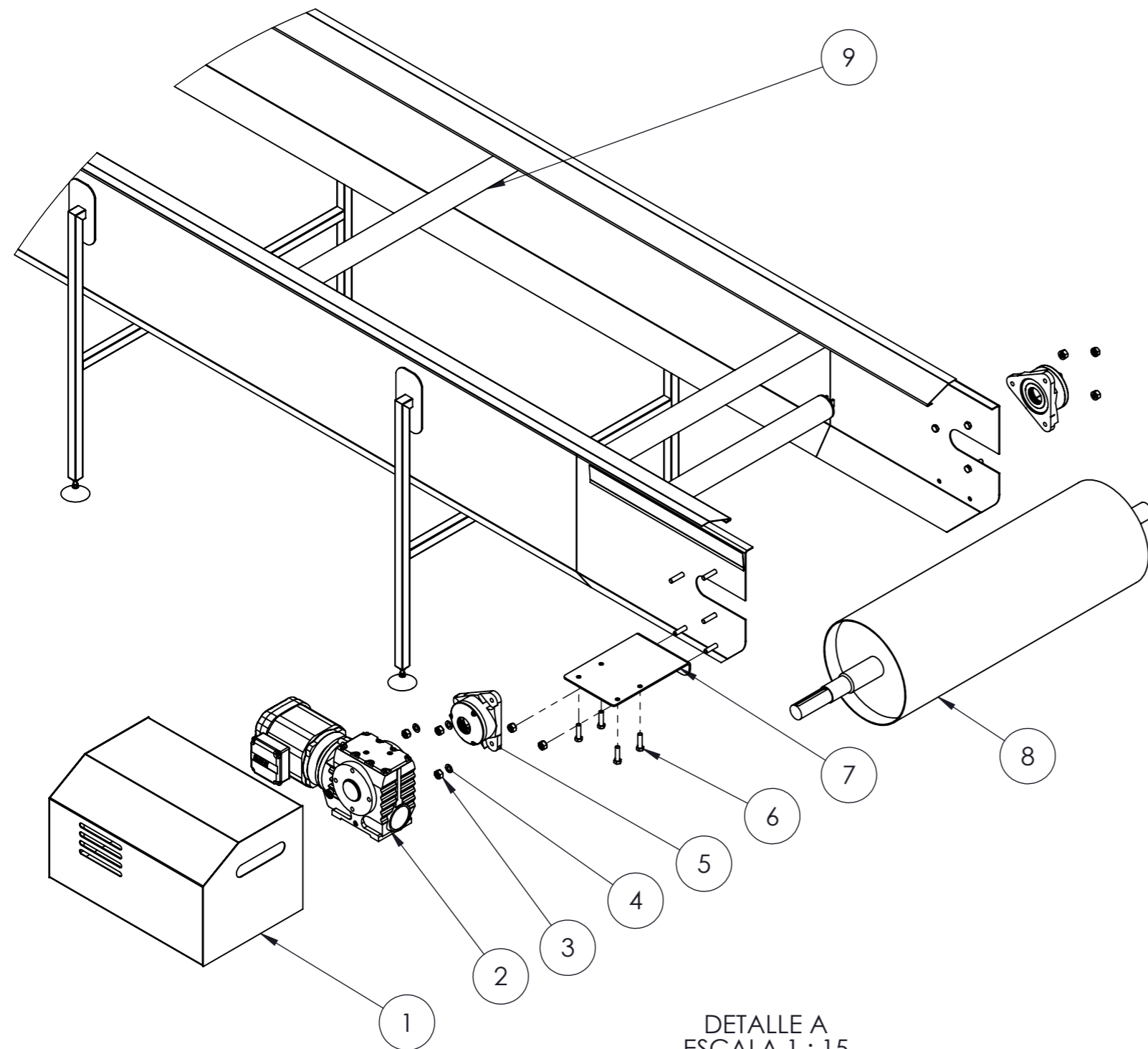


	Dib.	19/07/16	E.N.V	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Rev.	19/07/16	E.N.V		
	Apr.				
	Esc:				
		ARMADO GENERAL		CINTA DE CLASIFICACION MANUAL (CTL-02)	
				COD: CTL-02-PE001-AR02	
				Fecha entrega/...../.....	

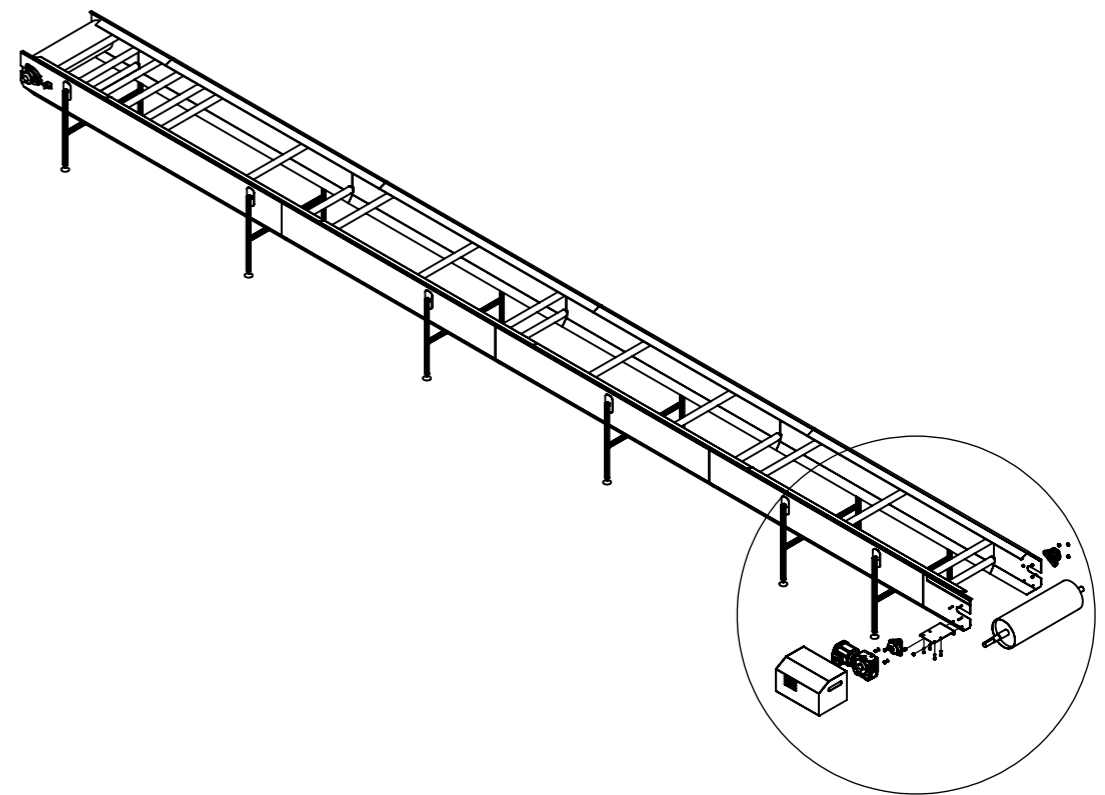


N.º DE PIEZA	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	Tornillo M12 x 30m	6
2	Varrilla torneada roscada 5/8"	2
3	Chapa Estirador	2
4	Cabezal de Retorno	1
5	Tuerca 5/8"	4
6	Tuerca M12	6
7	Arandela M12 tipo B	6
8	FNL 511B	2
9	Soporte Estirador	2

	Dib.	19/07/16	E.N.V	PROYECTO FINAL DE CARRERA Nº 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Rev.	19/07/16	E.N.V		
	Apr.				
	Esc:				
	Detalle Armado Cabezal de Retorno			CINTA DE CLASIFICACION MANUAL (CTL-02)	
				COD: CTL-02-PE001-AR03	
				Fecha entrega/...../.....	






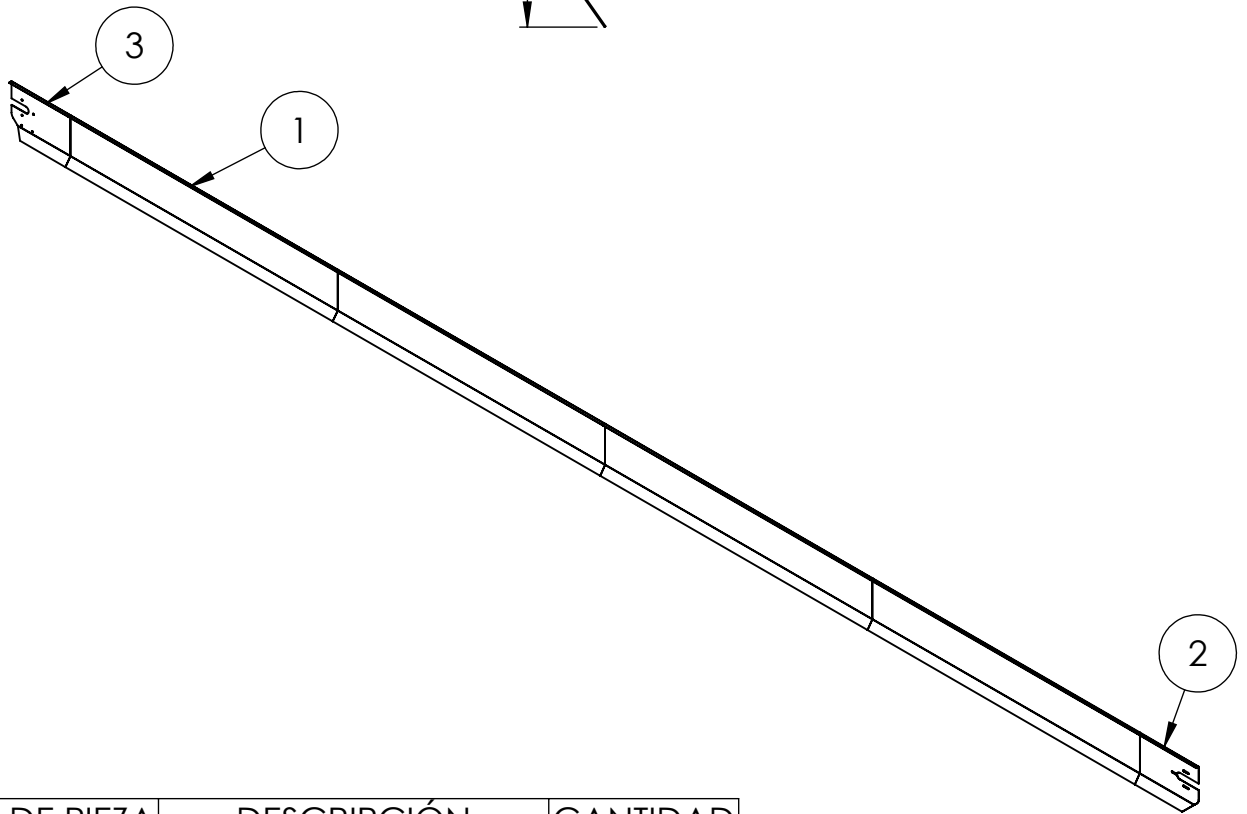
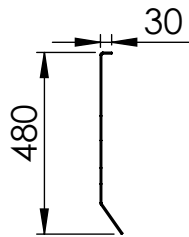
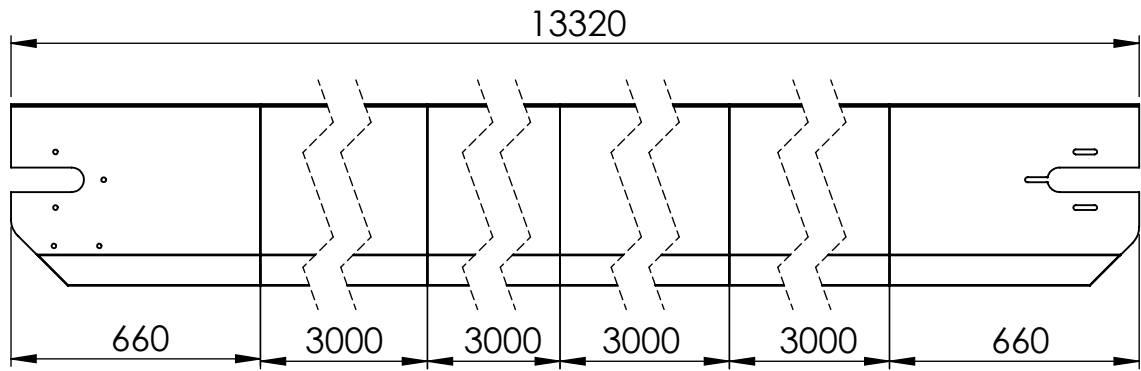
DETALLE A
ESCALA 1 : 15



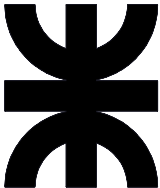


Vista Isometrica

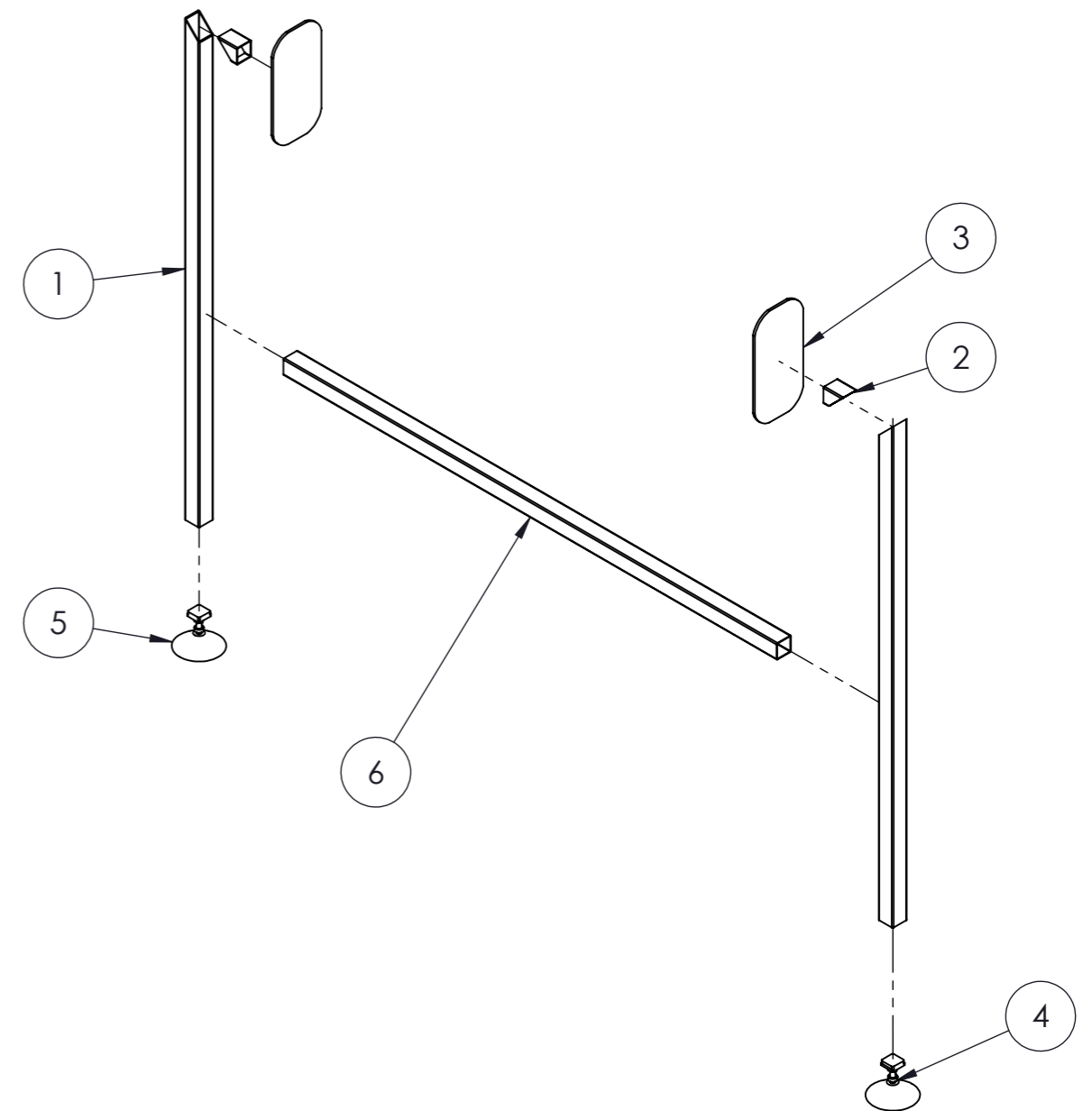
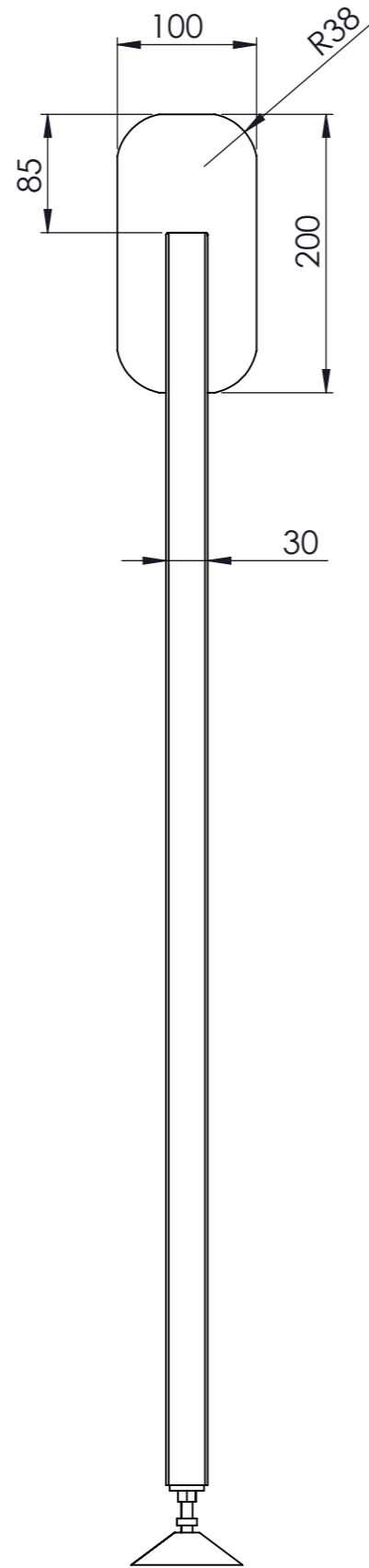
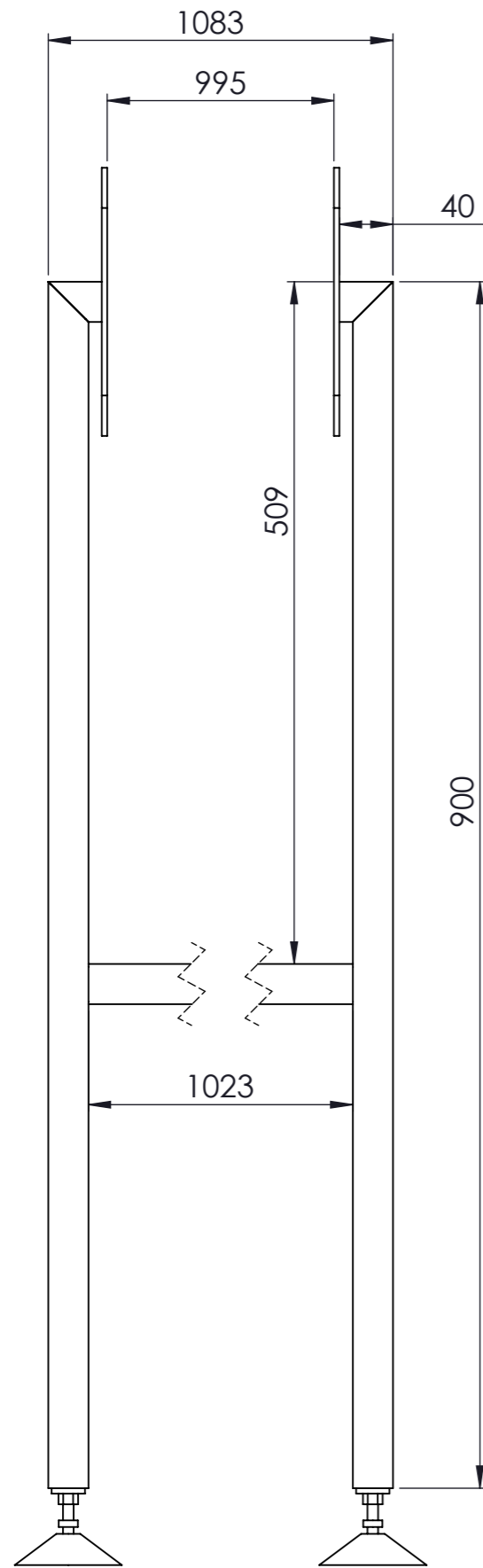
N.º DE PIEZA	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	Cubre motoreductorD6	1
2	Motoreductor SA67DRE90M45-1	1
3	Tuerca M12	8
4	Arandela M12 tipo B	6
5	FNL 511B	2
6	Tornillo M12 x 25mm	4
7	Soporte Motoreductor	1
8	Rodillo de Mando	1
9	Rodillo 800 D70 Eje20	20

	Dib.	Fecha	Nombre	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Rev.	19/07/16	E.N.V		
	Apr.	19/07/16	E.N.V		
	Esc:				
	Detalle Armado Cabezal de Mando			CINTA DE CLASIFICACION MANUAL (CTL-02)	
				COD: CTL-02-PE001-AR04	
				Fecha entrega/...../.....	



N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
CTL-02 - P004	Chapa lateral plegada 3mm	4
CTL-02 - P009	Chapa puntera	1
CTL-02 - P008	Chapa puntera	1

	Dib.	19/07/16	E.N.V	PROYECTO FINAL DE CARRERA Nº 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Rev.	19/07/16	E.N.V		
	Apr.				
	Esc:				
	BASTIDOR			CINTA DE CLASIFICACION MANUAL (CTL-02)	
				COD: CTL-02-PE-002-AR01	
				Fecha entrega/...../.....	



N.º DE PIEZA	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	caño estructural 30x30 e=1.5mm	2
2	caño estructural 30x30 e=1.5mm	2
3	Placa soporte pata	2
4	Pata estandar regulable A	2
5	Pata estandar regulable B	2
6	caño estructural 30x30 e=1.5mm	1



Fecha	Nombre
Dib. 19/07/16	E.N.V
Rev. 19/07/16	E.N.V
Apr.	
Esc:	

PROYECTO FINAL DE CARRERA
Nº 1510A
 Planta de Separación y Clasificación
 de Residuos Sólidos Urbanos RSU

Universidad Tecnológica Nacional
 Facultad Regional de Concepción del Uruguay

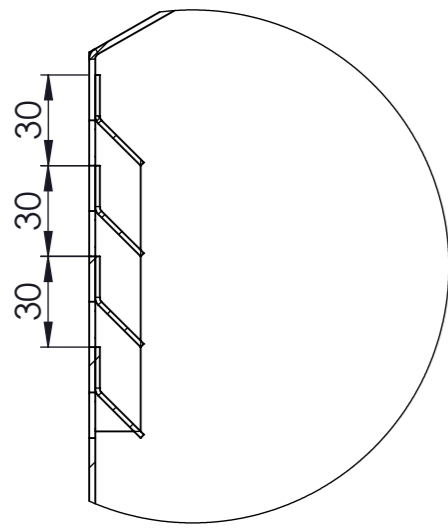


Detalle Armado
Patas Regulables

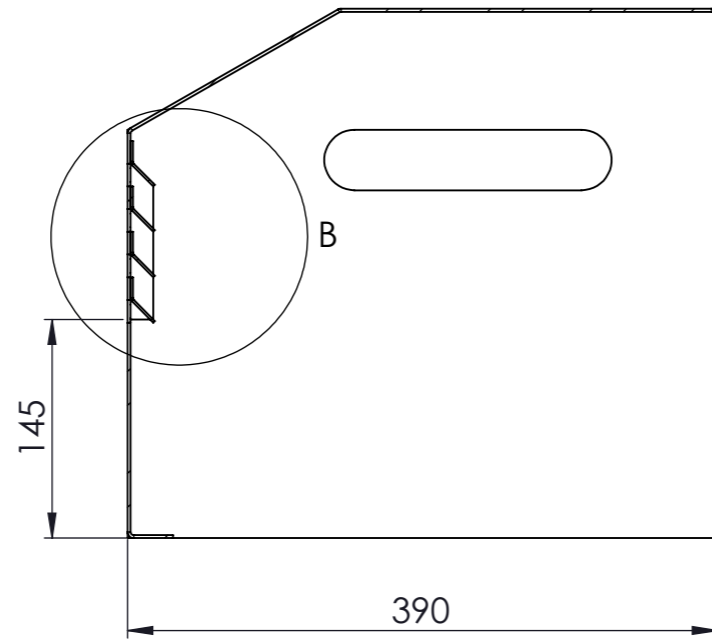
CINTA DE CLASIFICACION
MANUAL (CTL-02)

COD: CTL-02-PE006-AR05

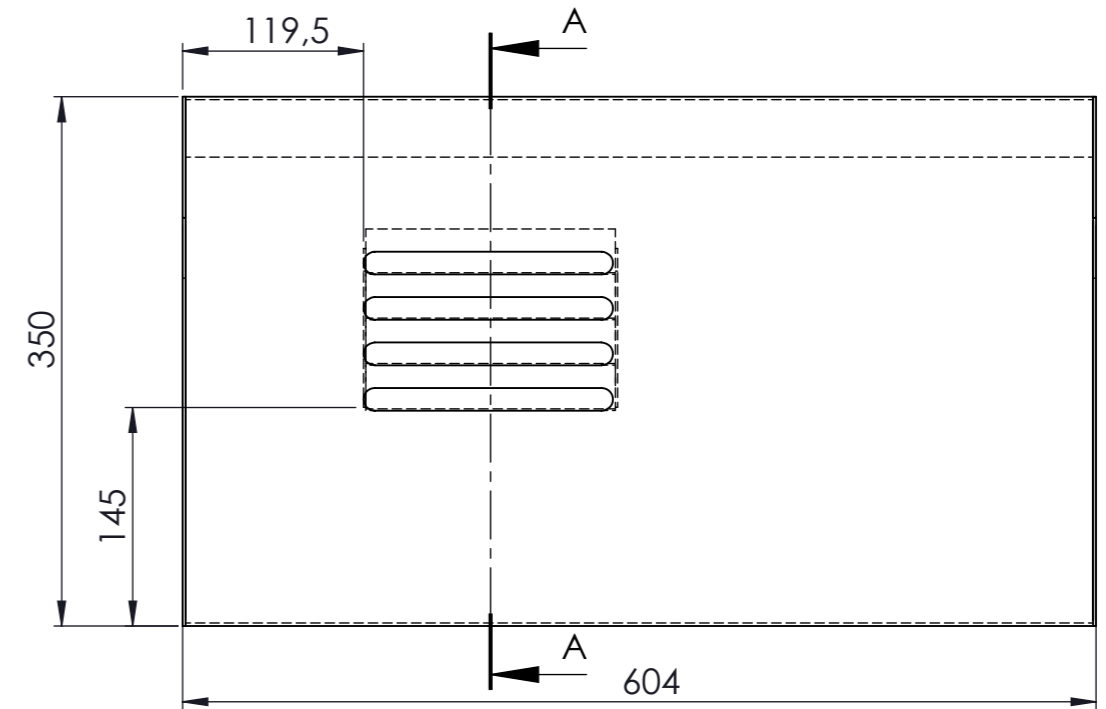
Fecha entrega/...../.....



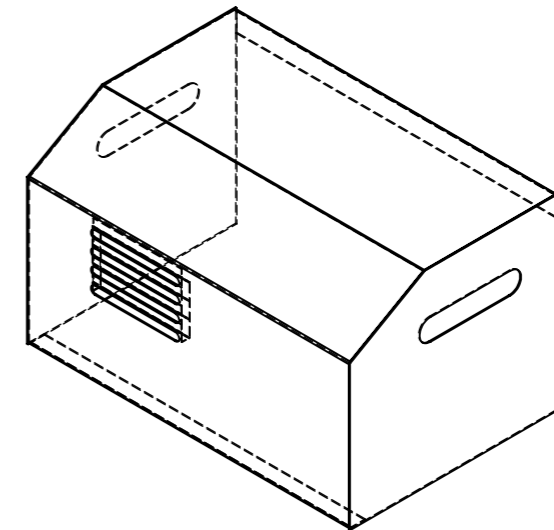
DETALLE B
ESCALA 2 : 5



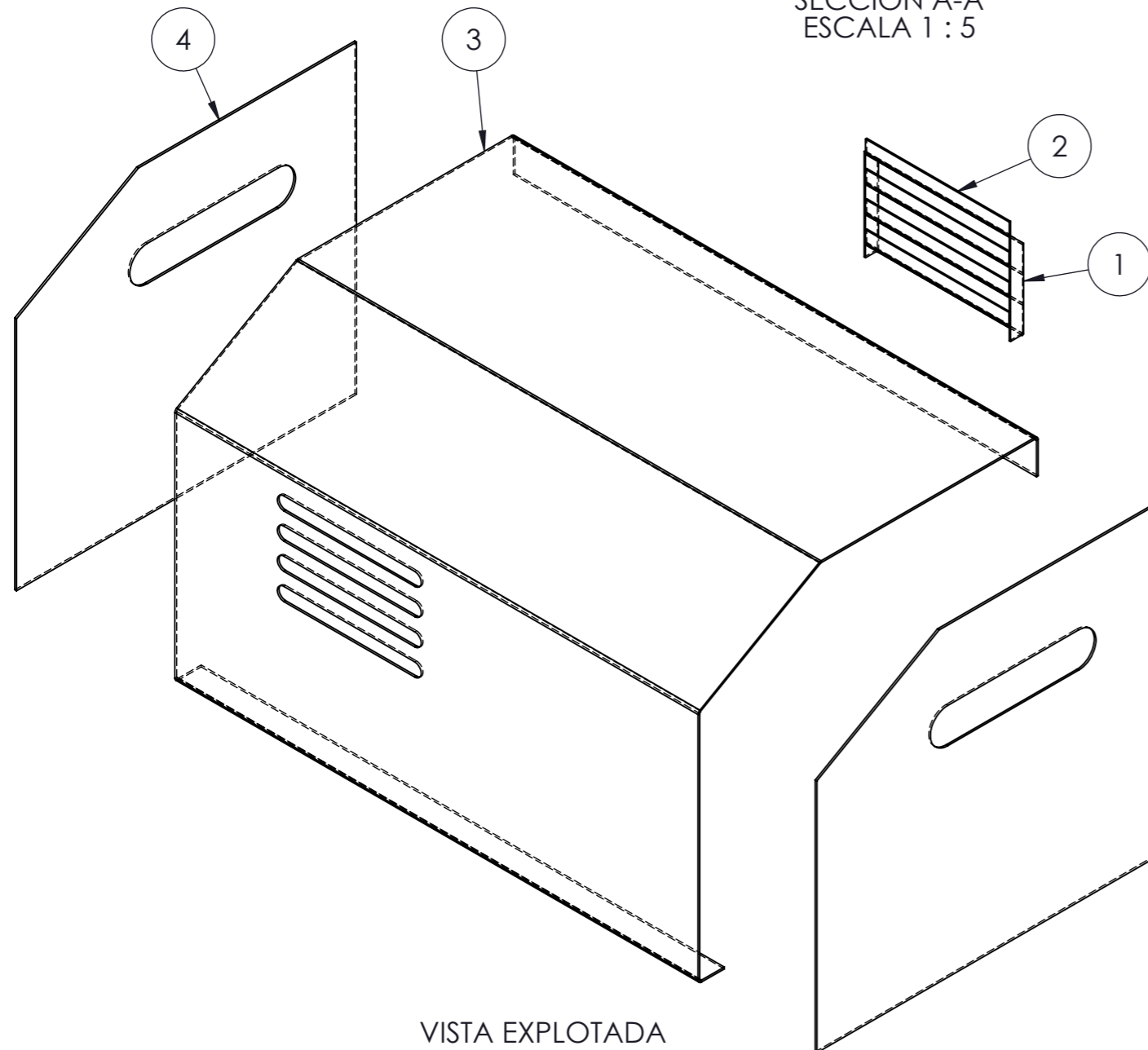
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5



FRETE



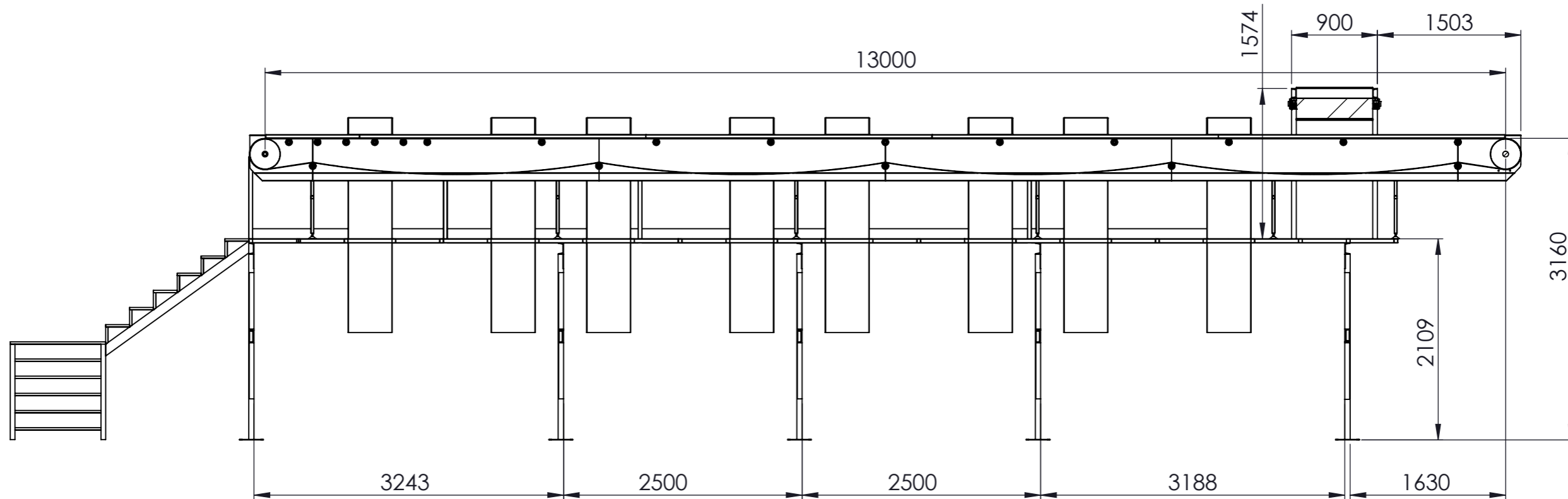
VISTA ISOMETRICA



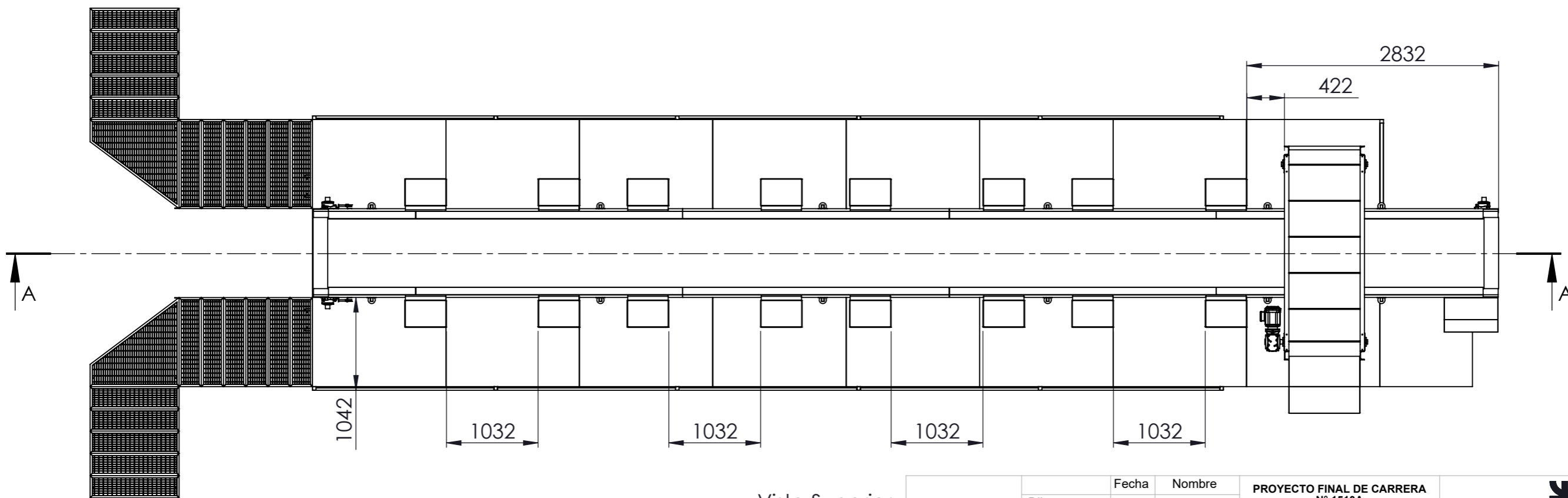
VISTA EXPLOTADA

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	CTL-02 - P037	Lateral Regilla escurridora	2
2	CTL-02 - P036	Aleta Regilla escurridora	4
3	CTL-02 - P035	Cuerpo del protector Chapa Plegada	1
4	CTL-02 - P038	Lateral Protector	2

	Dib.	19/07/16	E.N.V	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Rev.	19/07/16	E.N.V		
	Apr.				
	Esc:				
	Detalle Armado Protector Motoreductor			CINTA DE CLASIFICACION MANUAL (CTL-02)	
				COD: CTL-02-PE010-AR08	
				Fecha entrega/...../.....	



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 50



Vista Superior



	Fecha	Nombre
Dib.	19/07/16	E.N.V
Rev.	19/07/16	E.N.V
Apr.		
Esc:		

PROYECTO FINAL DE CARRERA
N° 1510A
Planta de Separación y Clasificación
de Residuos Sólidos Urbanos RSU


Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional de Concepción del Uruguay

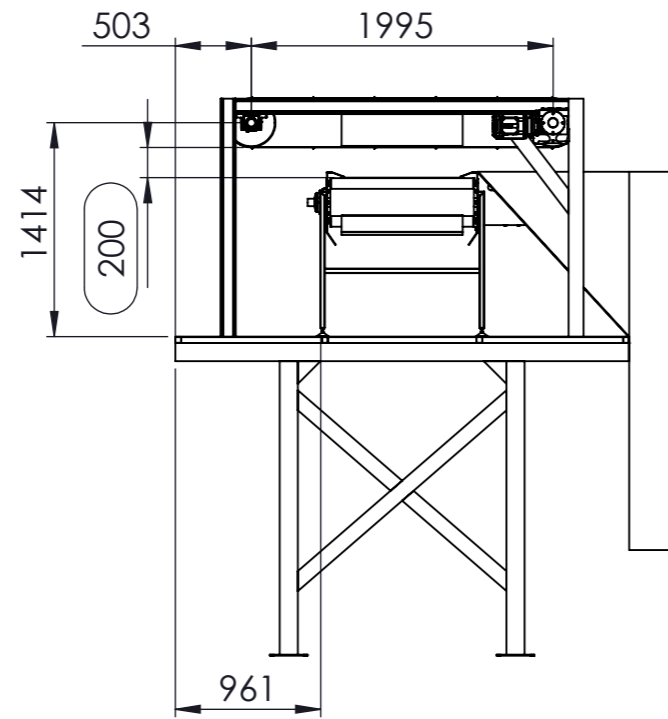


Detalle Ubicacion
Cinta Clasificadora

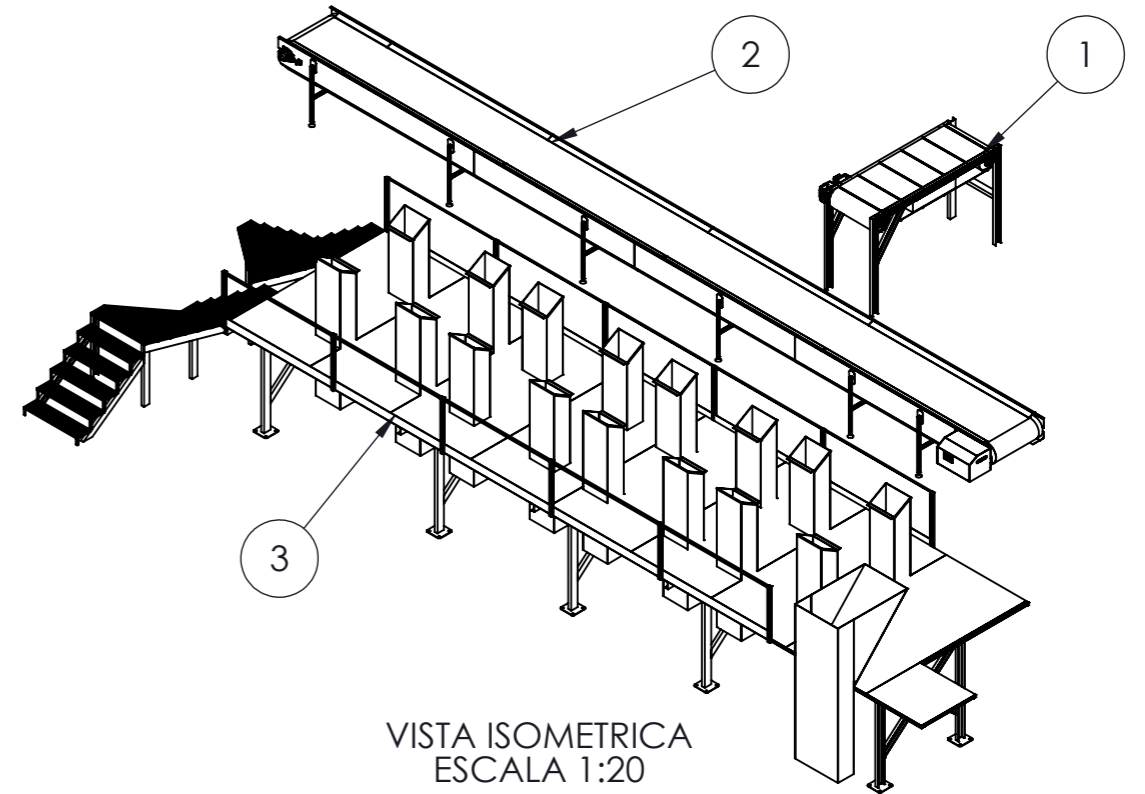
**CINTA DE CLASIFICACION
MANUAL (CTL-02)**

COD: CTL-02-E-08-AR06

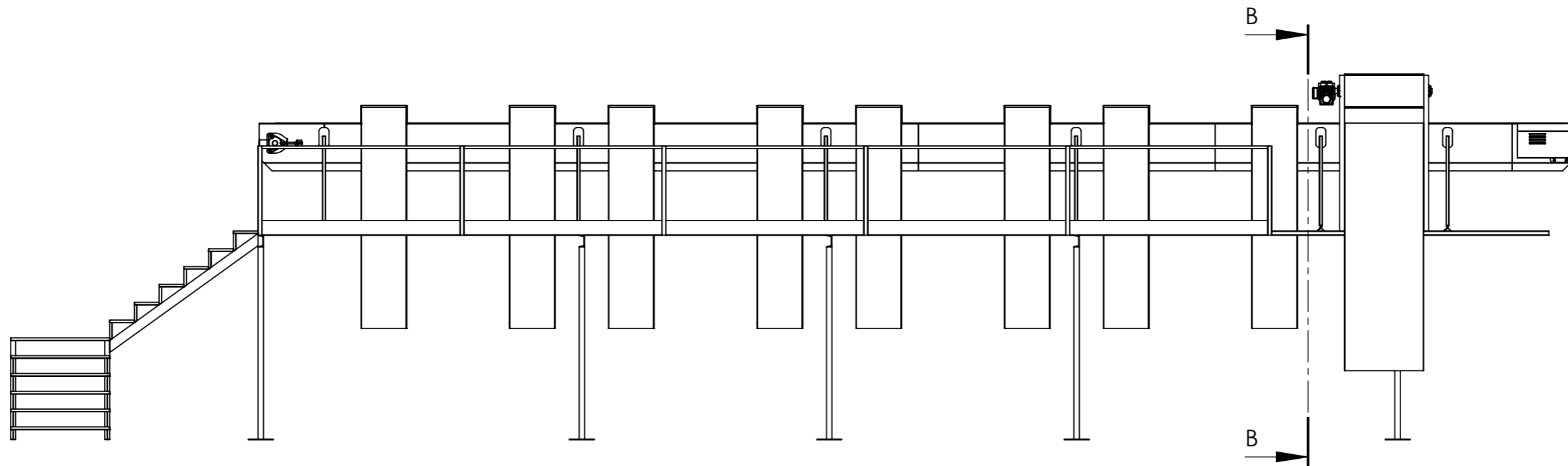
Fecha entrega/...../.....



SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 50






VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:20

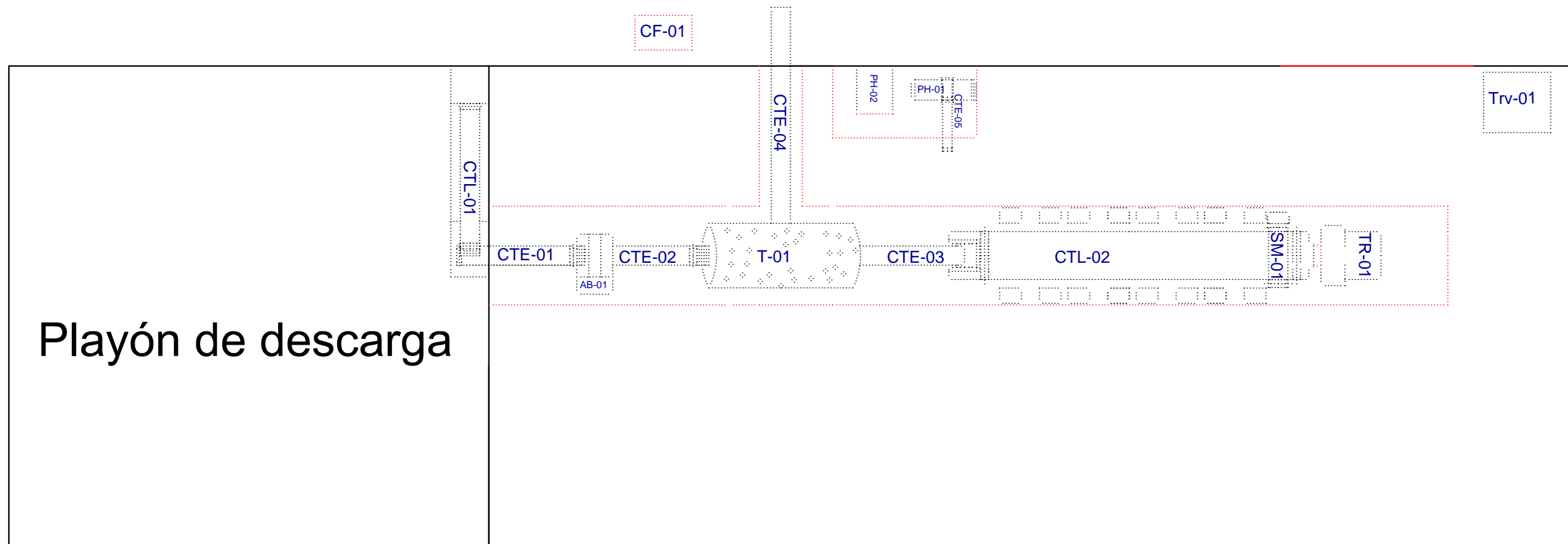


VISTA LATERAL



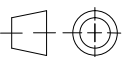
N.º DE PIEZA	DESCRIPCION	CANT
1	SM-01 Separador Magnetico	1
2	CTL-02 Cinta Clasificadora	1
3	Estructura	1

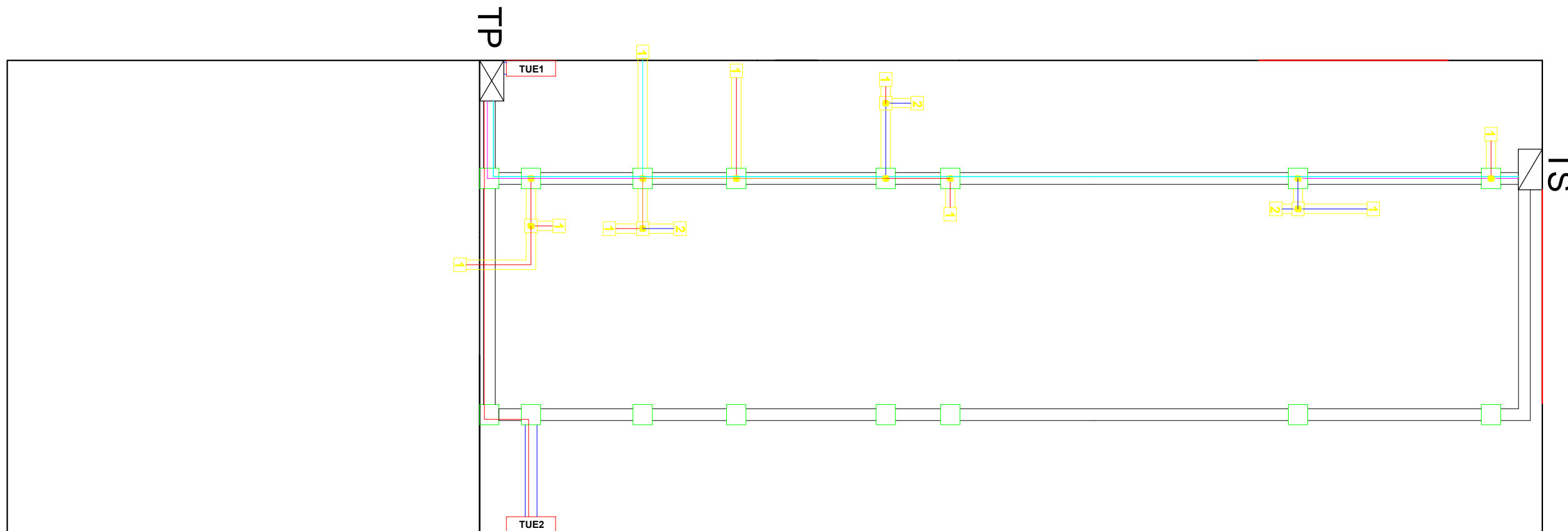
	Dib.	19/07/16	E.N.V	PROYECTO FINAL DE CARRERA Nº 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Rev.	19/07/16	E.N.V		
	Apr.				
	Esc:				
				Detalle Ubicacion Cinta Clasificadora	
				COD: CTL-02-E-08-AR07	
				Fecha entrega/...../.....	

LAY OUT PLANTA



Codigo	Descripcion
CTL-01	Cinta transportadora lineal de ingreso
CTE-01	Cinta transportadora elevadora de alimentacion
AB-01	Abridor de bolsas
CTE-02	Cinta transportadora elevadora de alimentacion
CF-01	Chipeadora forestal
T-01	Trommel
CTE-04	Cinta transportadora elevadora de descarga
PH-01	Prensa hidraulica de plasticos
PH-02	Prensa hidraulica de papel y carton
CTE-03	Cinta transportadora elevadora de alimentacion
CTL-02	Cinta transportadora lineal de clasificacion
CTL-05	Cinta trasportadora elevadora de alimentacion
SM-01	Separador magnetico
TR-01	Triturador
Trv-01	Triturador de vidrio

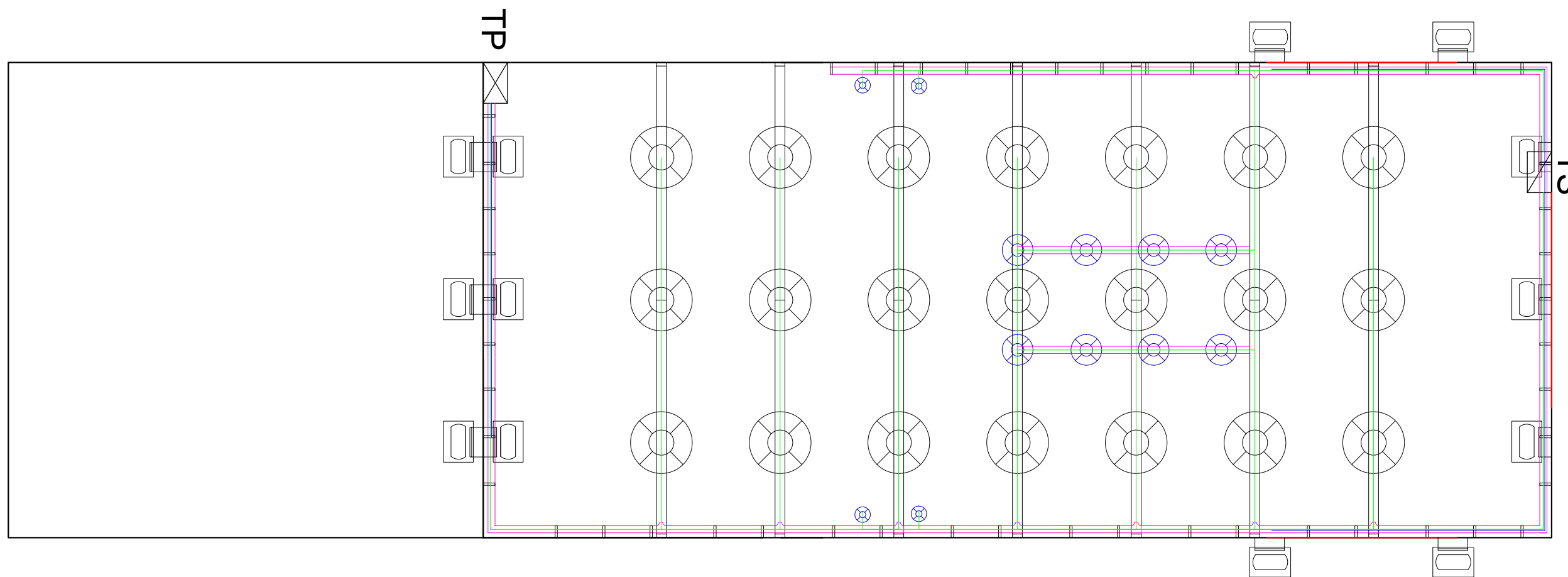
	Dib.	05/08	D.B	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay	
	Rev.	05/08	D.B			Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos
	Apr.					
	Esc:					
	LAY OUT DE PLANTA				Instalacion Electrica	
					COD. IE-01	
					Fecha entrega <input type="text"/>	



Referencias	Referencias
	Caja de Inspeccion pvc10x10 Circuito Principal
	Caja de Inspeccion pvc10x10 Circuit Potencia
	Torre de alimentacion para 2 cargas
	Bornera para empalmes y derivaciones
	Cañeria pvc 110mm red principal
	Cañeria pvc 60mm red de potencia
	Cañeria pvc 40mm
	Tablero Principal
	Tablero Secundario

Alimentadores	Descripcion
	Alimentador tablero secundario (3x25/16 Cu/pvc CSBT)
	Alimentador motores (3x50/25 Cu/pvc CSBT)
	Cable CSBT 4x10 Cu/pvc
	Cable CSBT 4x6 Cu/pvc
	Cable CSBT 3x2,5 Cu/pvc

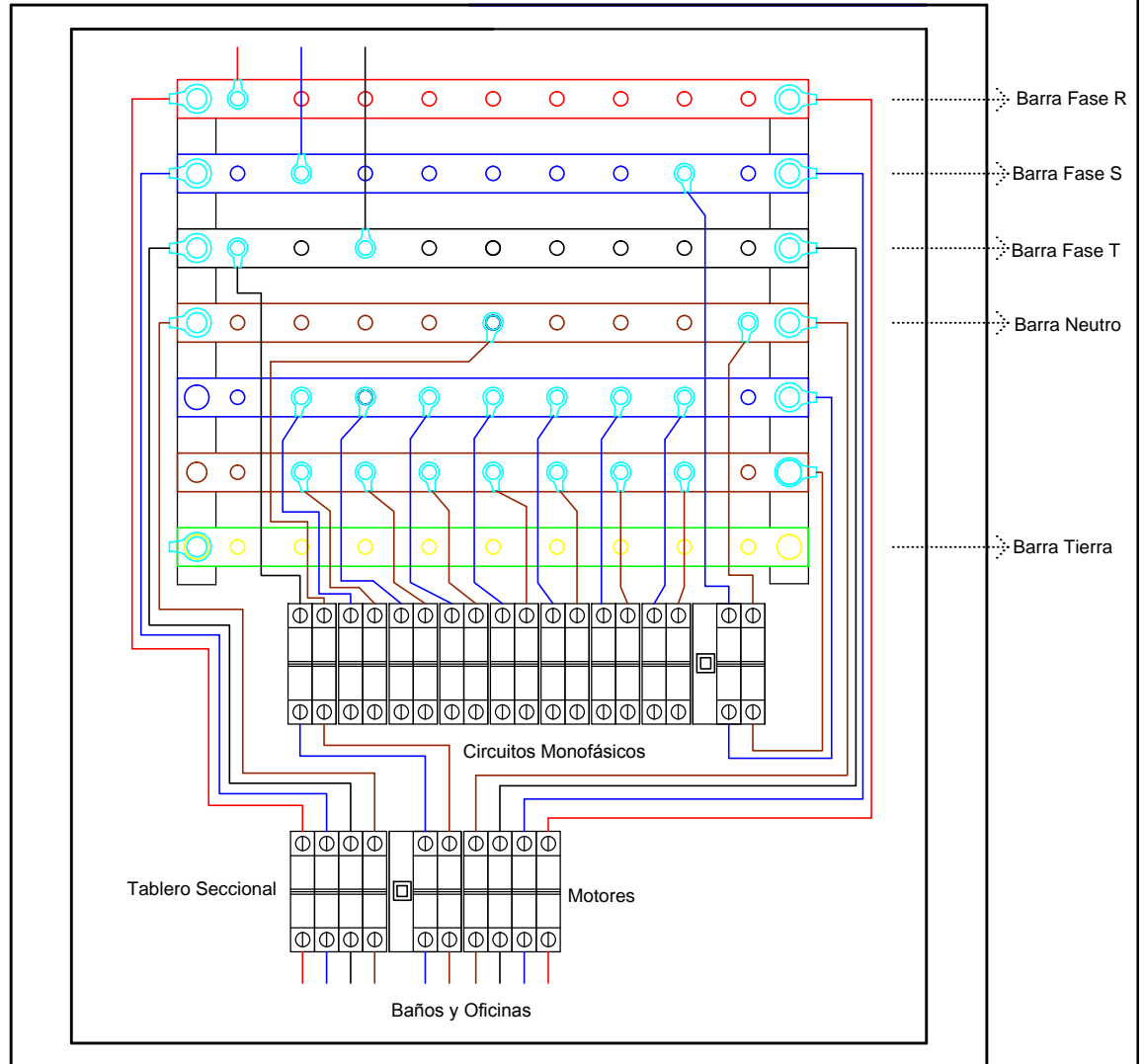
	Dib.	05/08	D.B	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Rev.	05/08	D.B		
	Apr.				Instalacion Electrica
	Esc:				
	Tendido Circuito de Potencia			COD. IE-T-CP-01	
				Fecha entrega <input type="text"/>	



Simbologia	Descripción
	Lampara de descarga 250W
	Reflector con lampara 500W
	Bandeja metalica Aerea
	Tendido reflectores 4x2,5 Cu/pvc
	Tendido Iluminacion 4x2,5 Cu/pvc
	Lampara de descarga 80W

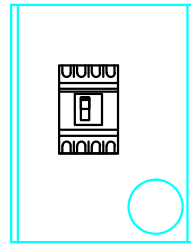
	Dib.	05/08	D.B	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Rev.	05/08	D.B		
	Apr.				
	Esc:				
	Tendido Circuito de Iluminación			Instalación Electrica	
				COD. IE-T-IUG-01	
				Fecha entrega <input type="text"/>	

Diagrama Topografico Tablero Principal



		Fecha	Nombre	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Dib.	05/08	D.B		Instalacion Electrica
	Rev.	05/08	D.B		
	Apr.				
	Esc:	Diagrama Topografico Tablero Principal			COD. IE-TO-01
	Fecha entrega/...../.....				

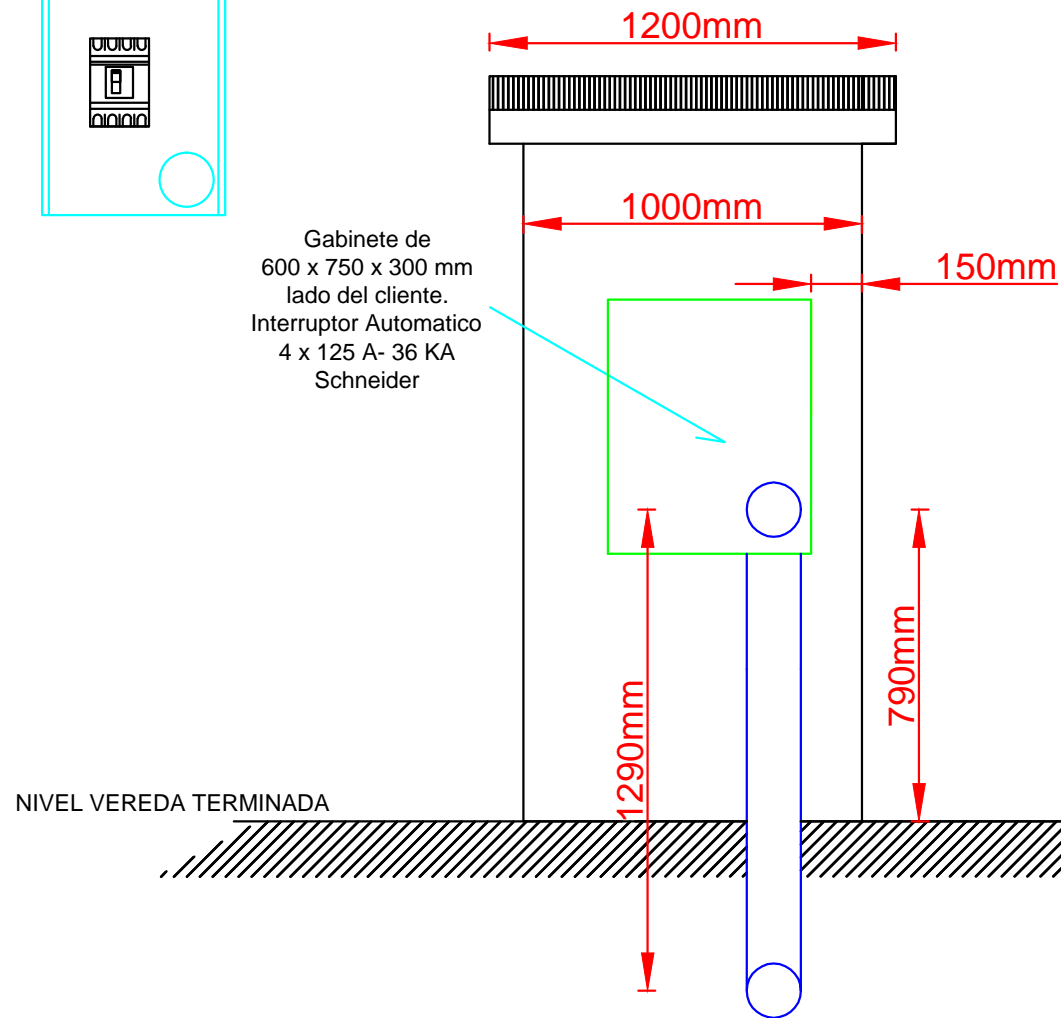
Interruptor Automatico
4 x 125 A- 36 KA
Schneider



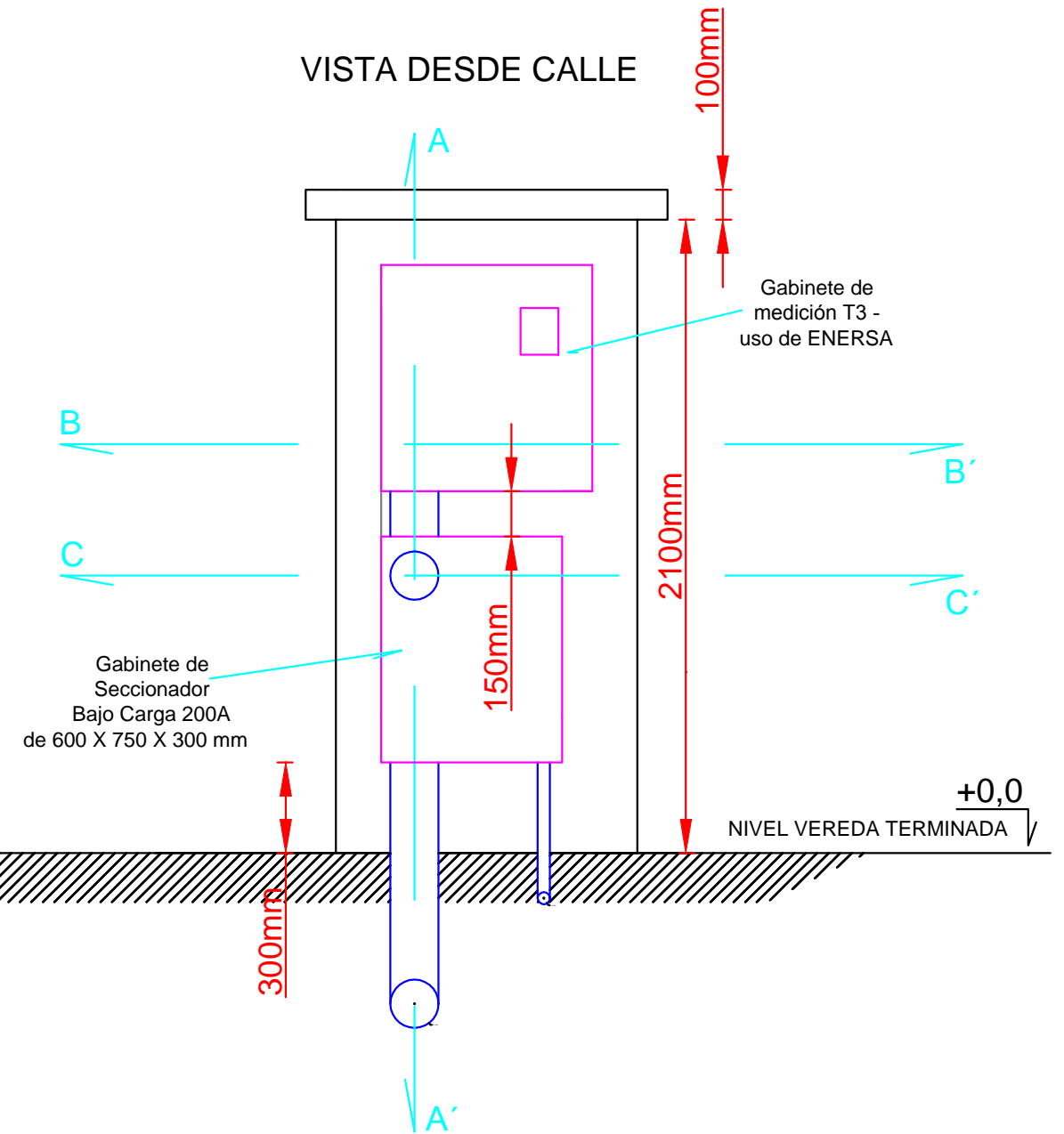
PILAR MEDICIÓN - T3

DIMENSIONES

VISTA DESDE LADO CLIENTE



VISTA DESDE CALLE



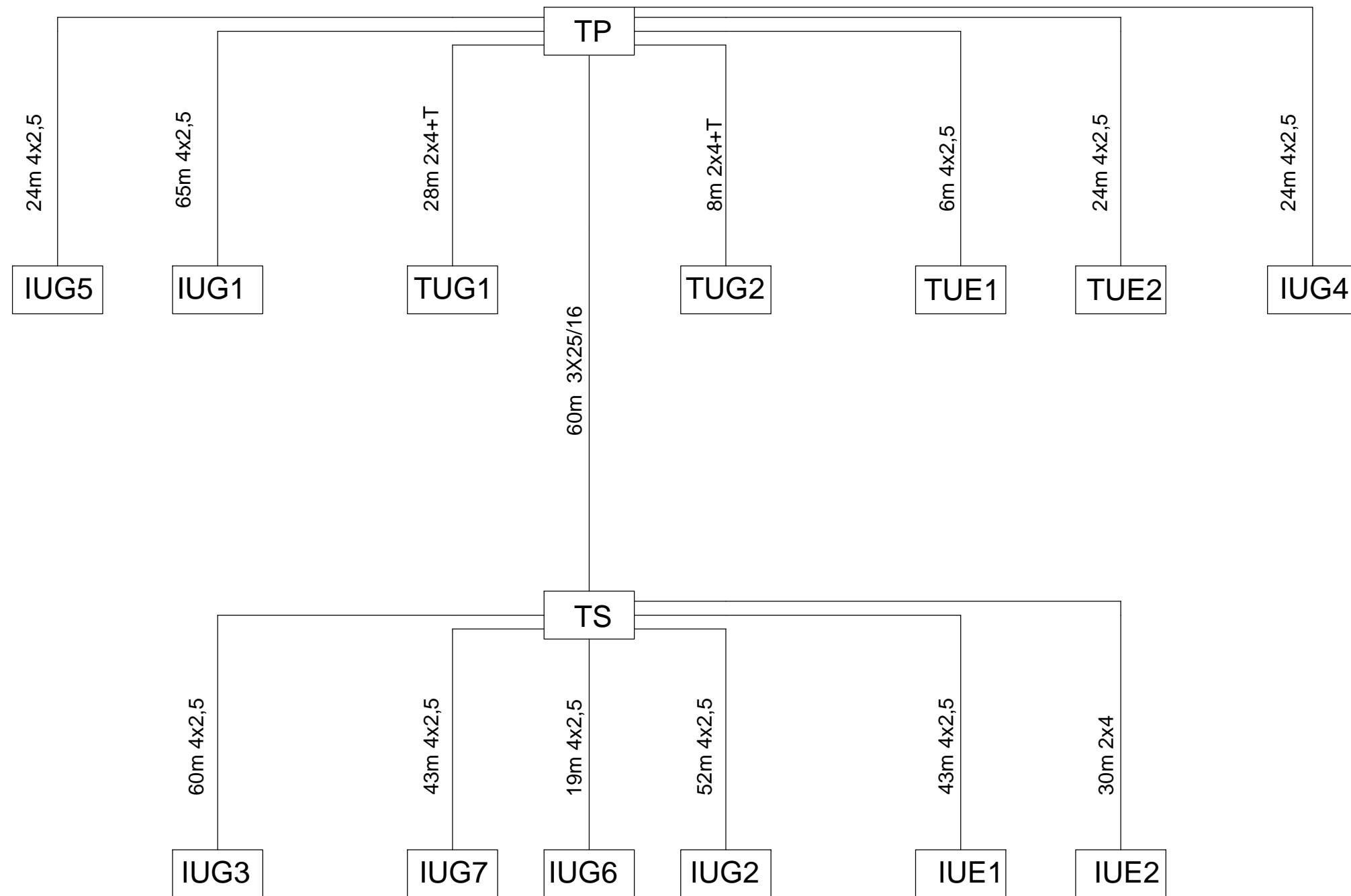
NIVEL VEREDA TERMINADA

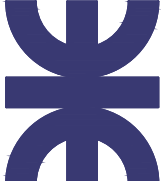


+0,0

+0,0

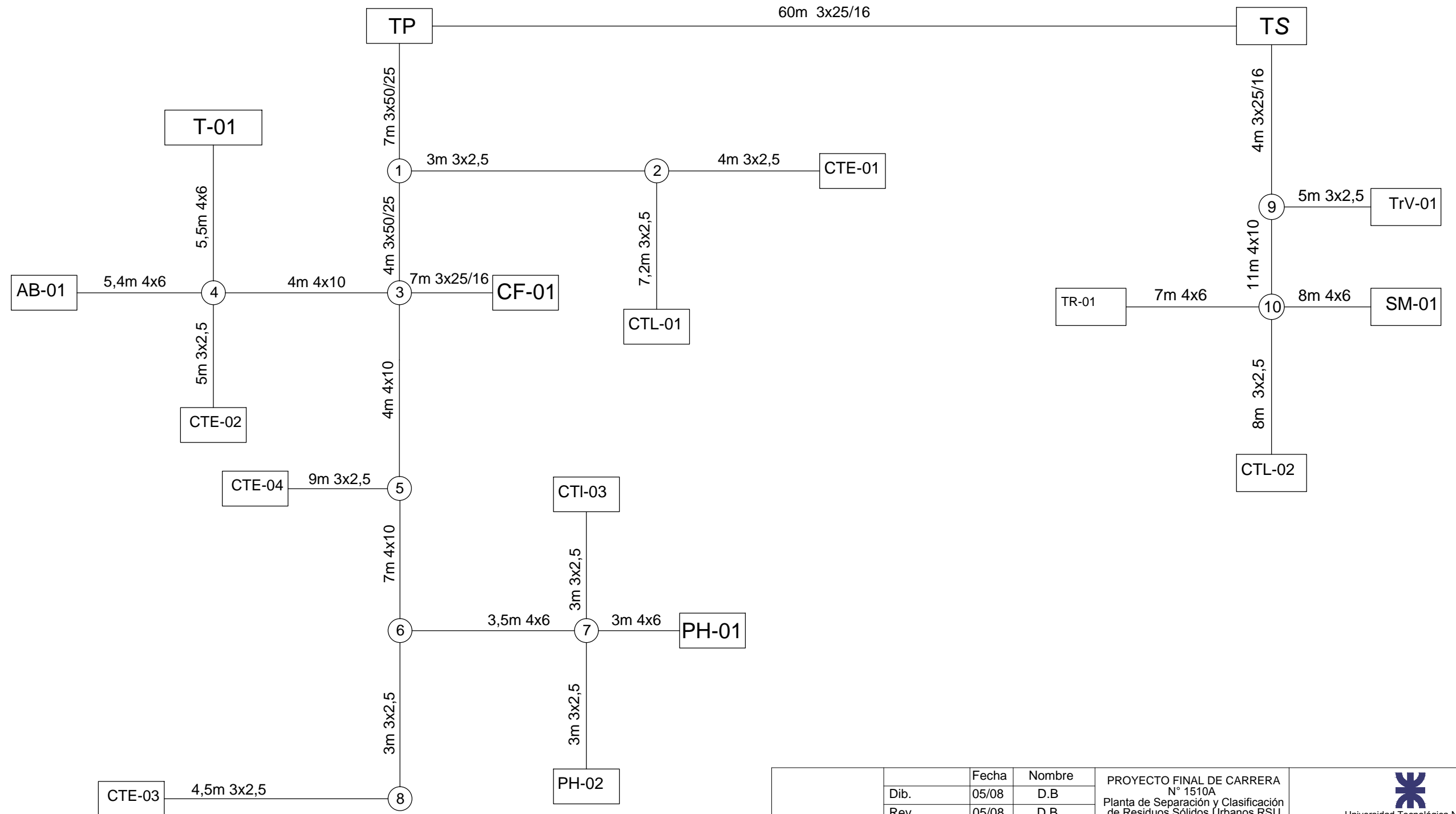
	Dib.	05/08	D.B	<p>Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay</p>
	Rev.	05/08	D.B	
	Apr.			
	Esc:			
	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU			Instalación Electrica
	Pilar de Medicion T3			COD. IE-TO-02
				Fecha entrega/...../.....

Circuito Unifilar de Iluminacion y Tomacorriente



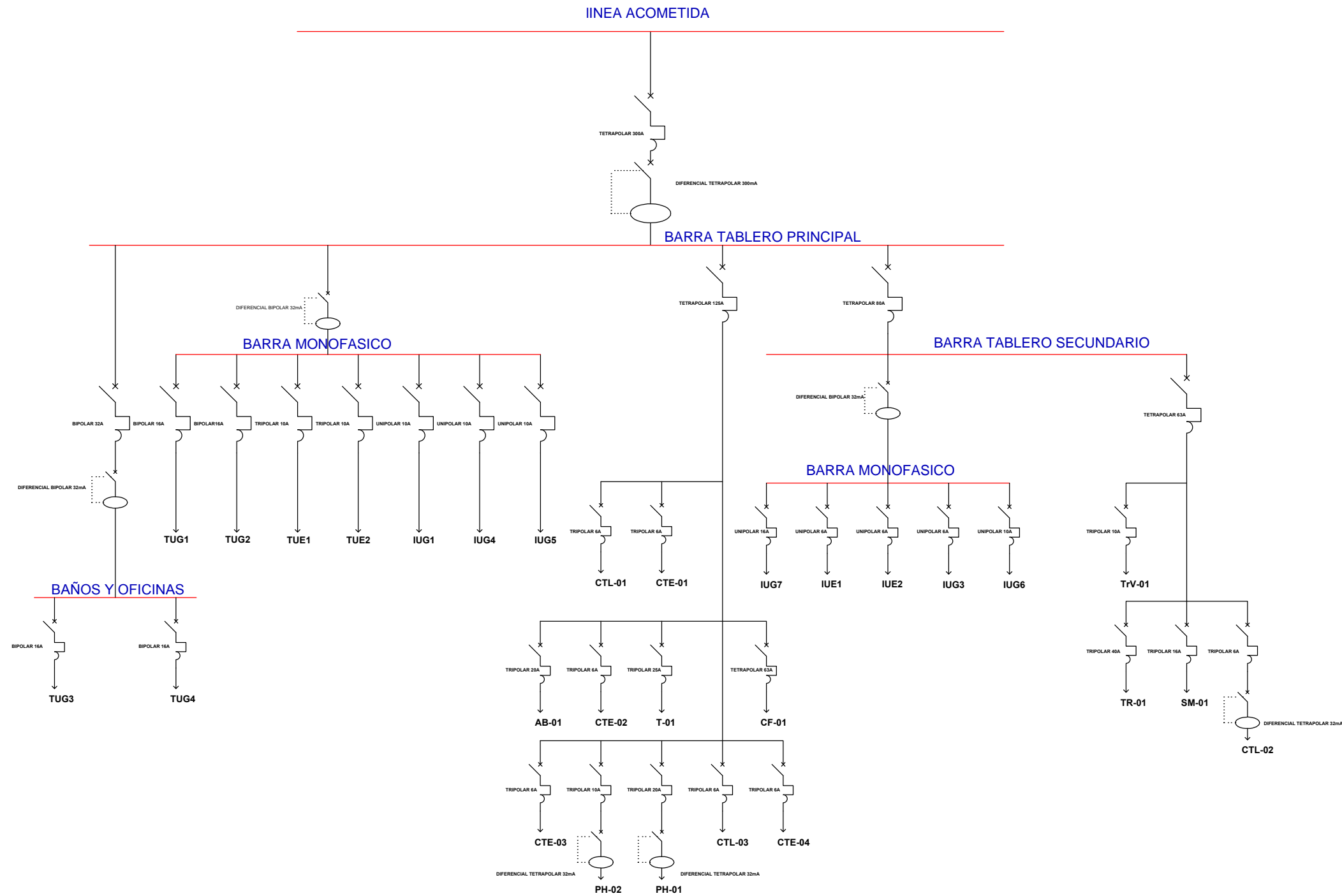
		Fecha	Nombre	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Dib.	05/08	D.B		
	Rev.	05/08	D.B		
	Apr.				
Esc:				 Circuito Unifilar de Iluminacion y Tomacorriente	Instalacion Electrica
					COD. IE-U-01
					Fecha entrega / /

Circuito Unifilar de Potencia



		Fecha	Nombre	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Dib.	05/08	D.B		
	Rev.	05/08	D.B		
	Apr.				Intalacion Electrica
Esc:				Circuito Unifilar de Potencia	COD. IE-U-02
					Fecha entrega / /

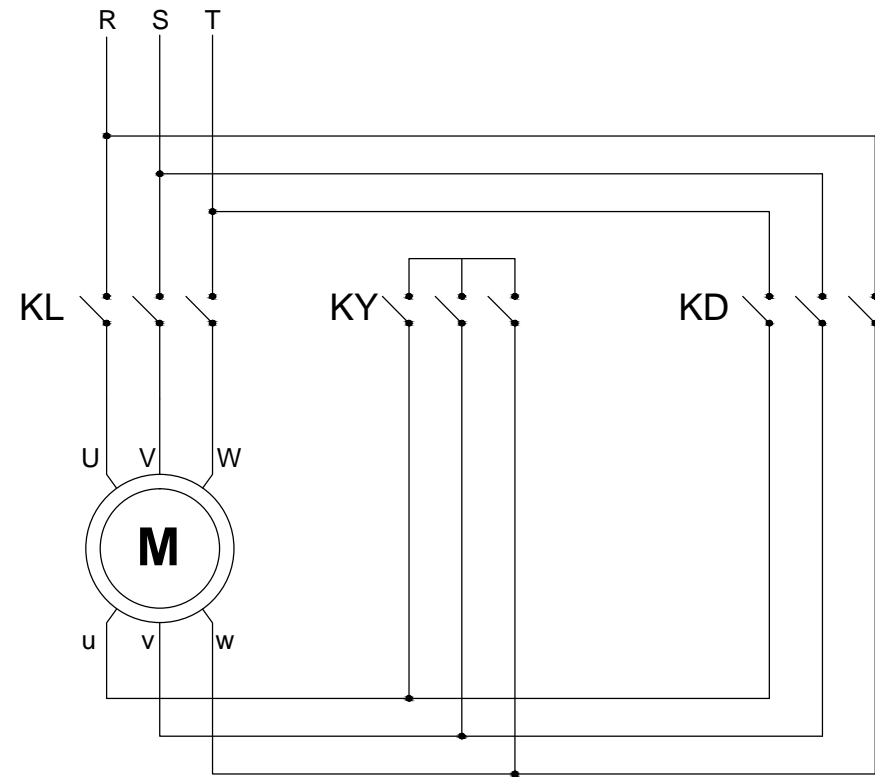
Circuito Unifilar Barras de Distribución



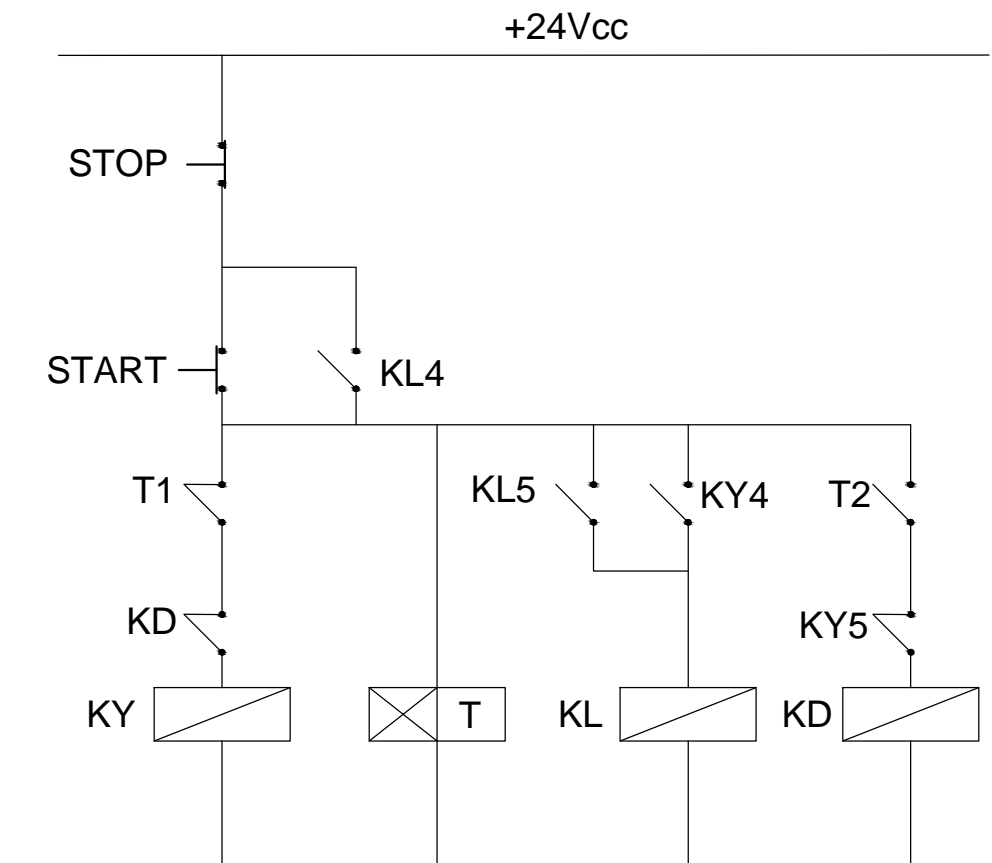
Simbologia	Detalle
	Interruptor Termomagnetico
	Interruptor Diferencial
	Barra de Conexión

	Dib.	05/08	D.B	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Rev.	05/08	D.B		
	Apr.				
	Esc:				
	Circuito Unifilar Barras de Distribucion			Instalacion Electrica	
				COD. IE-U-03	
				Fecha entrega <input type="text"/>	

Circuito de Arranque Y-D

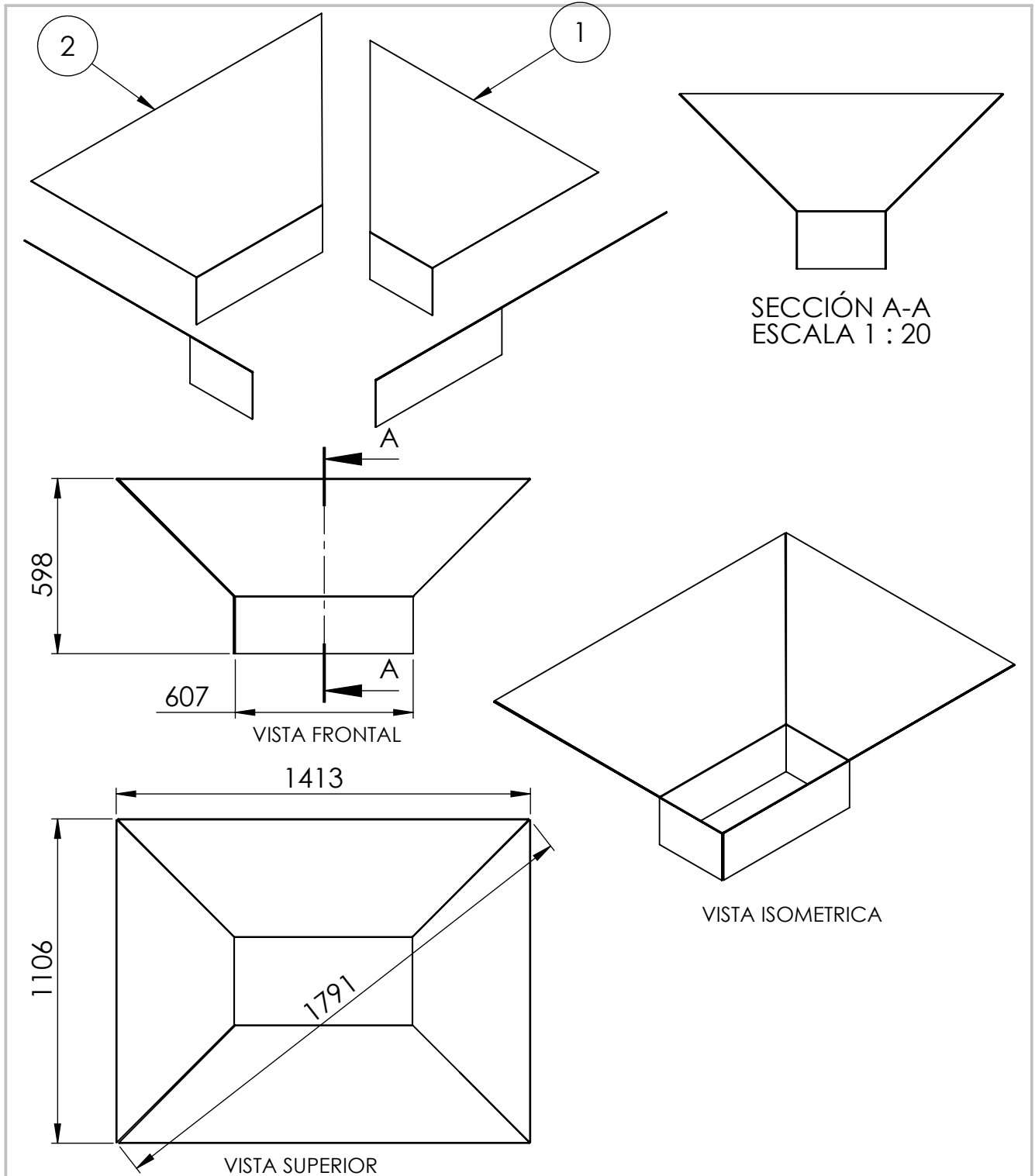


Circuito de Mando



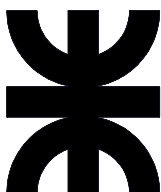


Referencia	Detalle
	Bobina de Contactor
	Bobina de Temporizador
	Contactos auxiliares NA
	Pulsador NC
	Pulsador NA
	Contactos auxiliares NC
	Contactos auxiliares NA

	Fecha	Nombre	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay	
	Dib.	05/08			D.B.
	Rev.	05/08			D.B.
	Apr.				
Esc:				Instalacion Electrica	
				Circuito de Arranque y Mando Y-D	
				COD. IE-U-04	
	Fecha entrega				

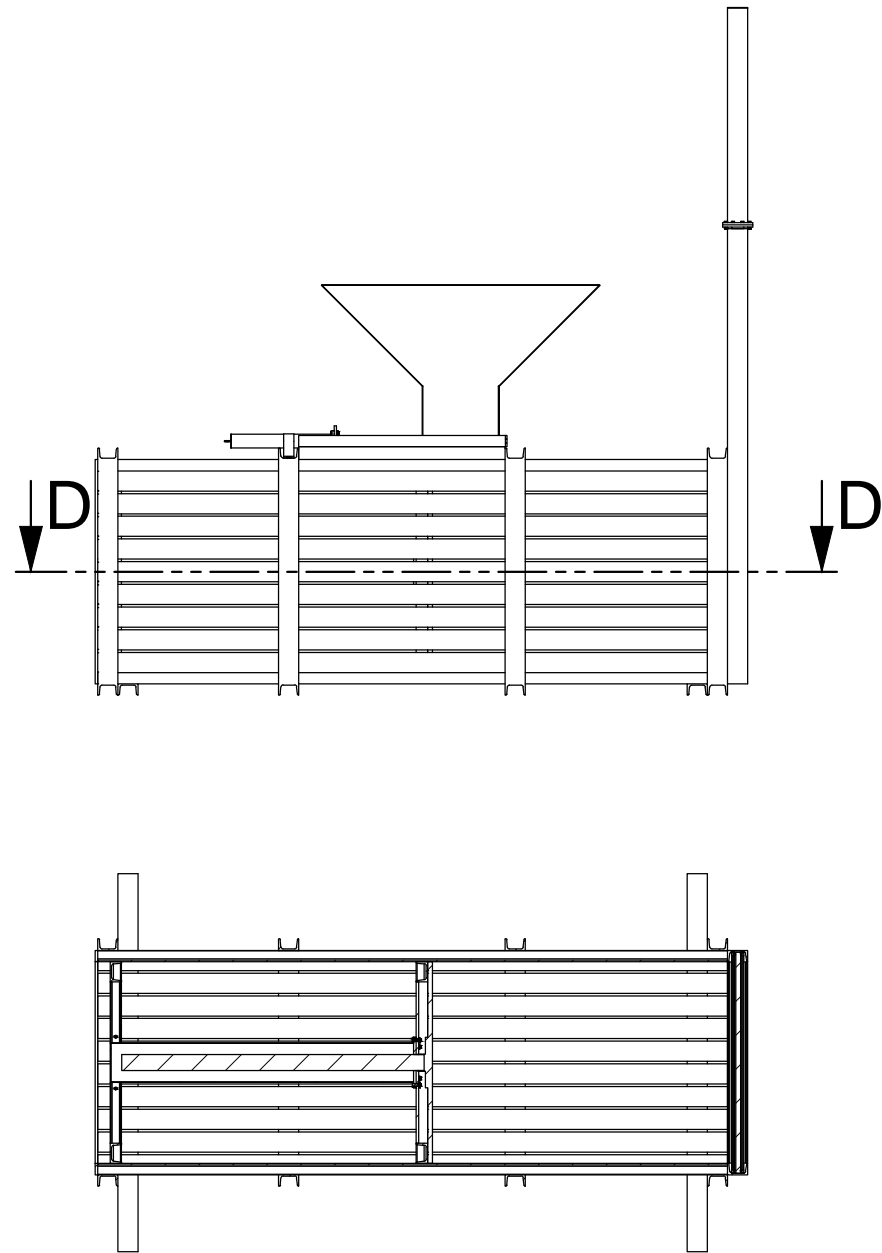


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
1	PH-01-P004	Chapa Plegada 1/8"	2
2	PH-01-P005	Chapa Plegada 1/8"	2

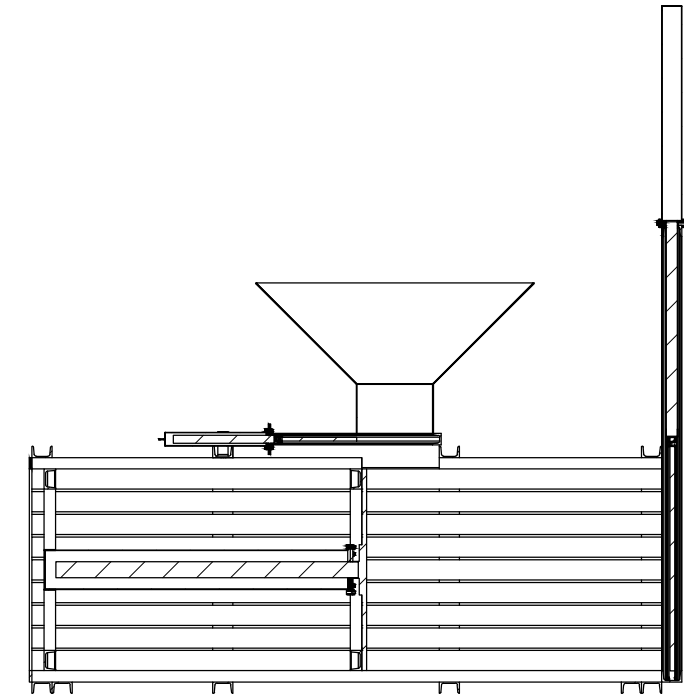
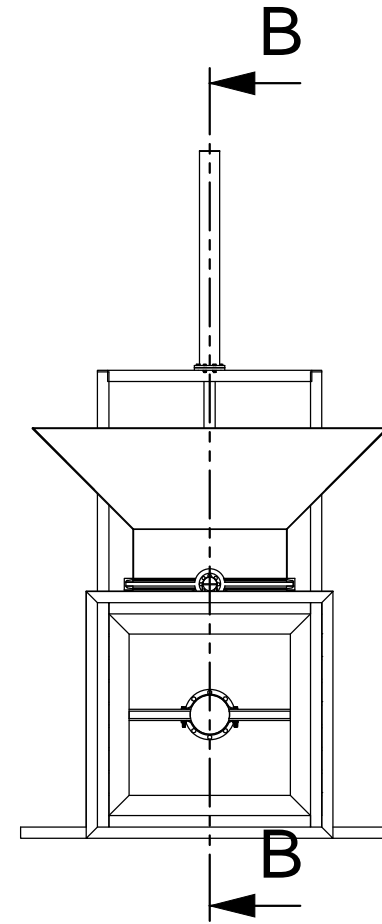
Cant. 1 unidades
 Material: SAE 1010 E=1/8"
 PESO 57 kg

	Dib.	Fecha	Nombre	PROYECTO FINAL DE CARRERA Nº 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Rev.	19/07/16	E.N.V		
	Apr.	19/07/16	E.N.V		
	Esc:	1:20			
		Lateral Tolva Ingreso			PRENSA HIDRAULICA (PH-01)
					COD. PH-01-E003-ARM01
					Fecha entrega/...../.....

Detalle de Armado



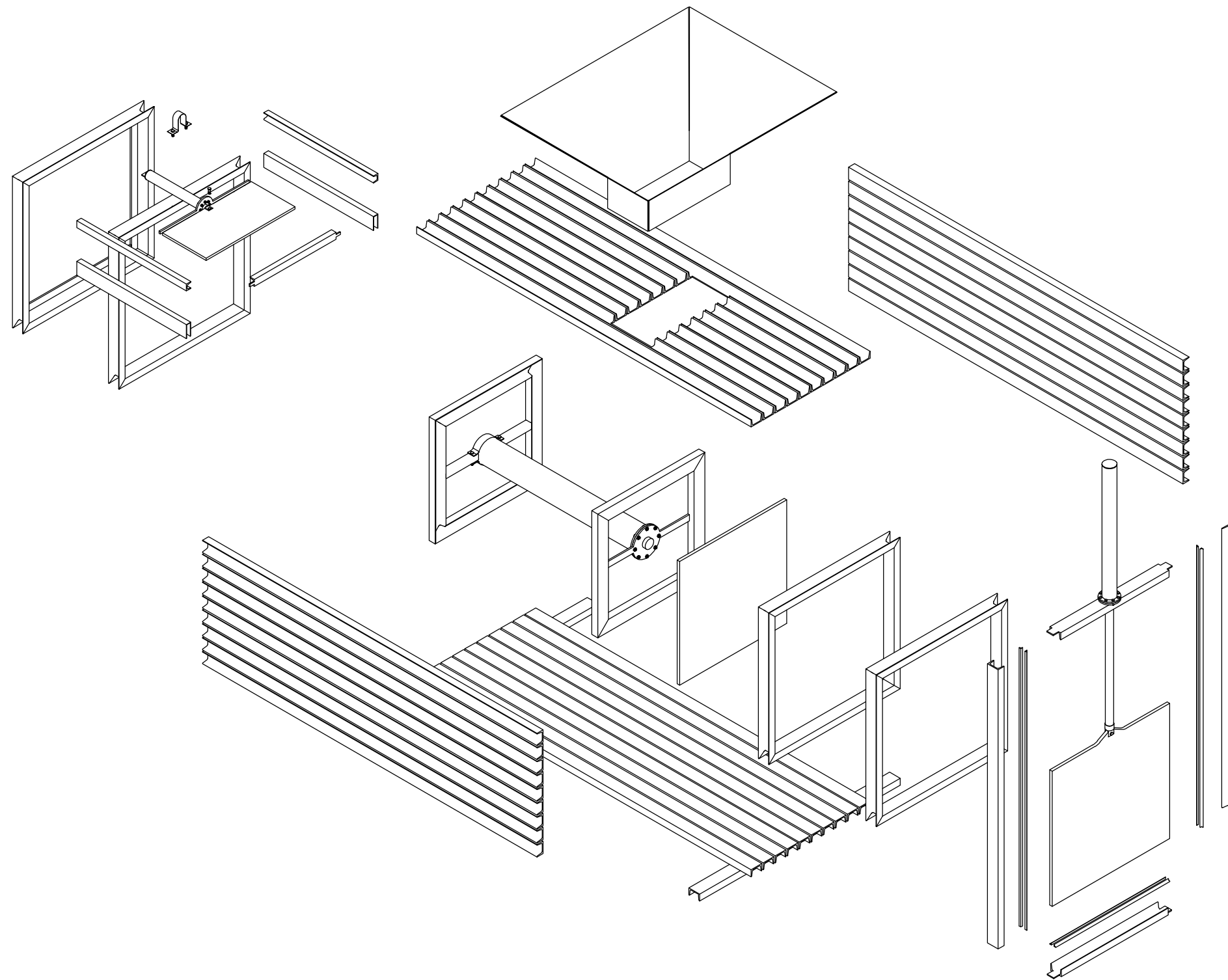
SECCIÓN D-D
ESCALA 1 : 30






SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 30

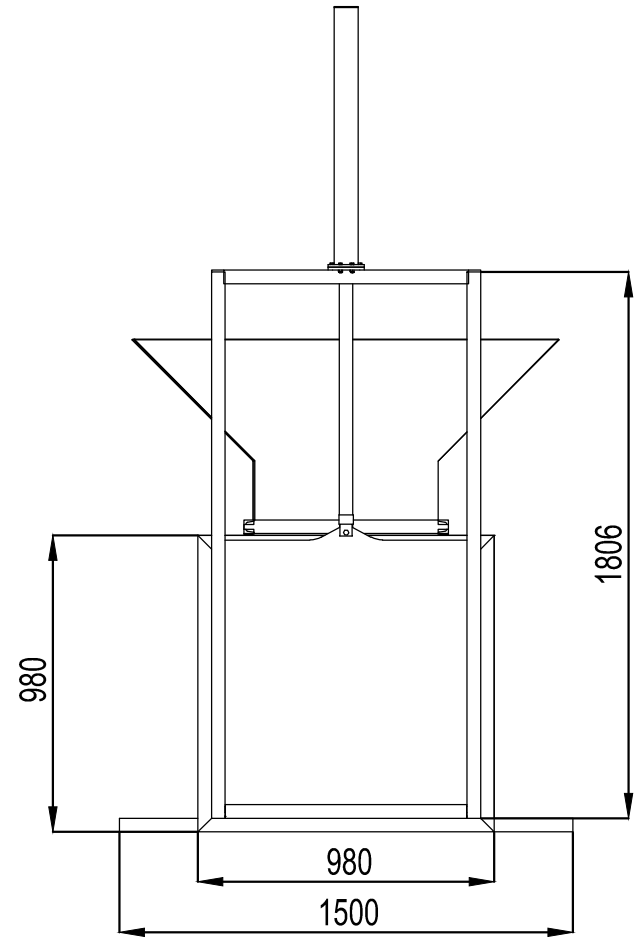
		Fecha	Nombre	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Dib.	05/08	D.B		
	Rev.	05/08	D.B		
	Apr.				
Esc:				Detalle de Armado	Prensa de Plasticos
					COD. PH-001-E005-DET-03
					Fecha entrega / /

Detalle de Ensamblaje

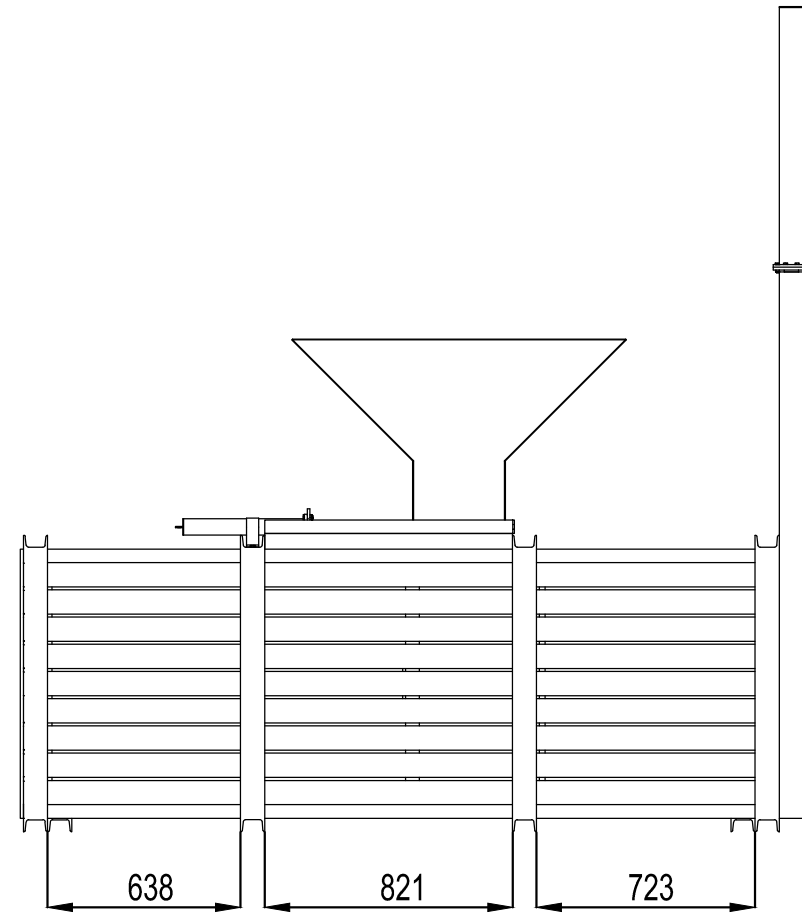


		Fecha	Nombre	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Dib.	05/08	D.B		
	Rev.	05/08	D.B		
	Apr.				
Esc:				Detalle de Ensamblaje	Prensa de Plasticos
					COD. PH-001-E005-DET-04
					Fecha entrega / /

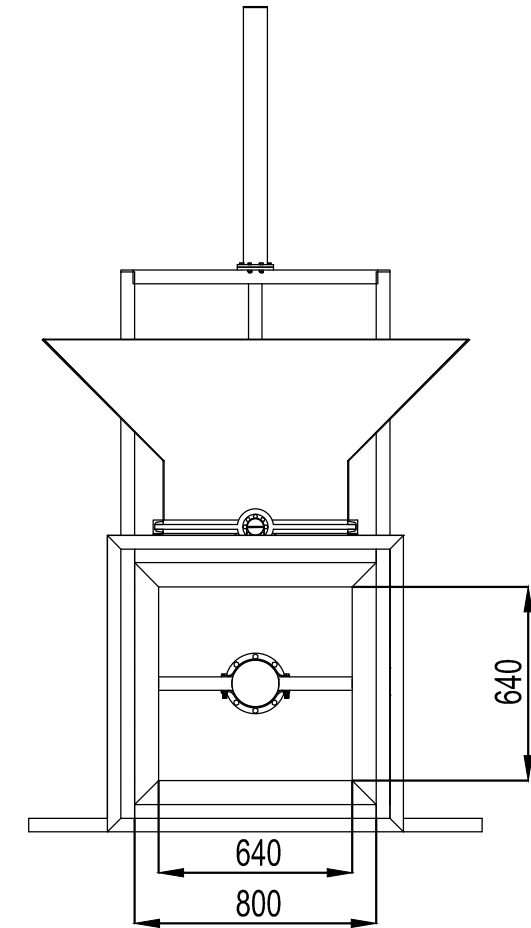
Plano Constructivo PH-01



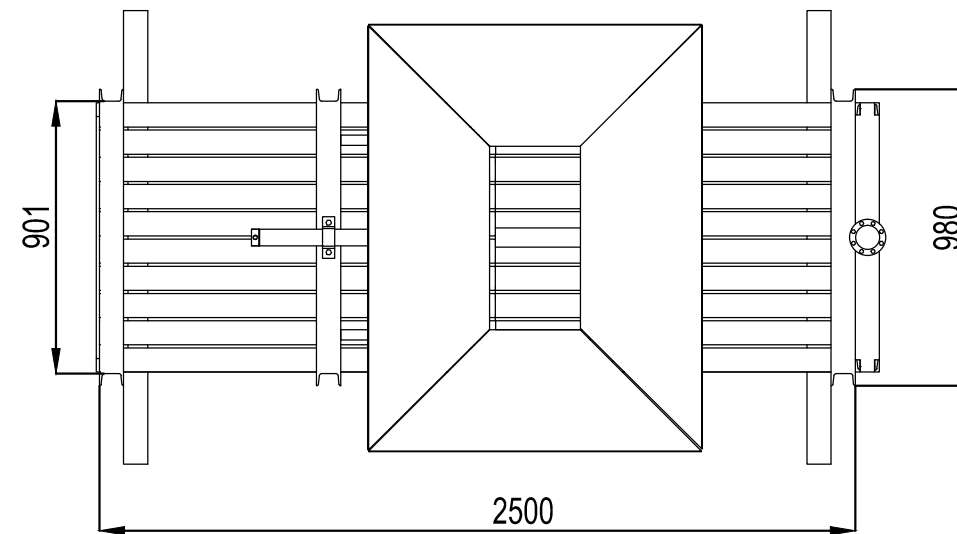
Vista Lateral Derecha



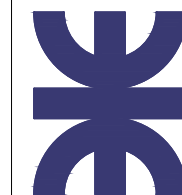
Vista Principal



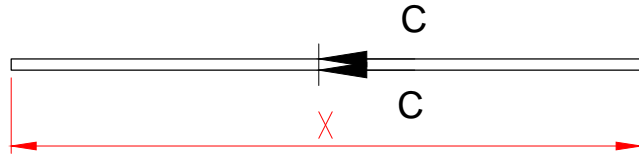
Vista Lateral Izquierda



Vista Superior

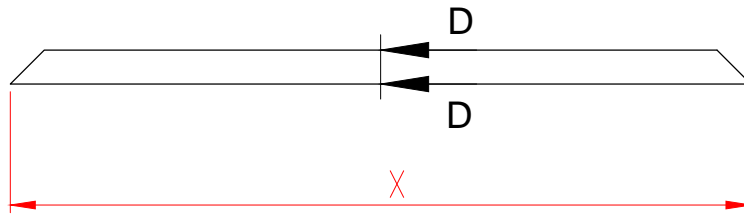


Dib.	Fecha	Nombre	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
Dib.	03/08	D.B		
Rev.	03/08	D.B		
Apr.				
Esc:			Plano Constructivo	Prensa de Plásticos
				COD. PH-01 - PE-05 - ARM-01
				Fecha entrega: / /



SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 10

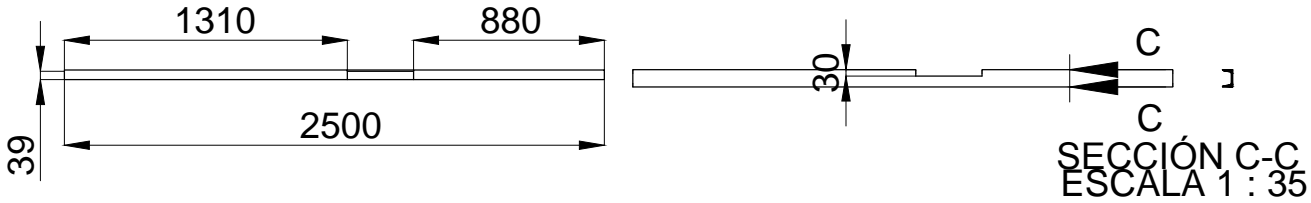
PERFIL	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	X [mm]	CANTIDAD
1	PH-01-P001	UPN 80x45	2500	30
2	PH-01-P008	UPN 80x45	1310	6
3	PH-01-P009	UPN 80x45	800	6
4	PH-01-P014	UPN 80x45	1800	1
5	PH-01-P017	UPN 80x45	1800	1
6	PH-01-P047	UPN 80x45	1500	2



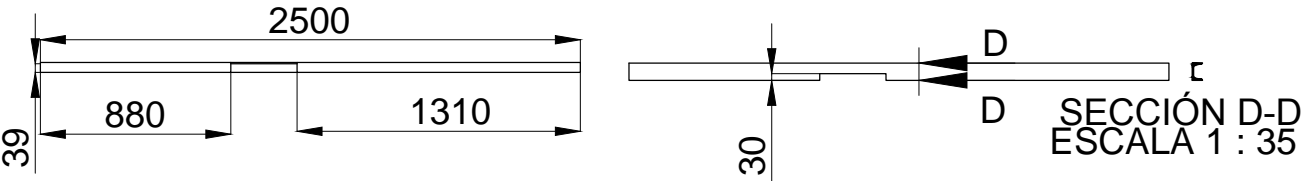
SECCIÓN D-D
ESCALA 1 : 10

PERFIL	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	X [mm]	CANTIDAD
1	PH-01-P024	UPN 80x45	980	15
2	PH-01-P025	UPN 80x45	800	2
3	PH-01-P026	UPN 80x45	800	6
4	PH-01-P039	UPN 80x45	980	1

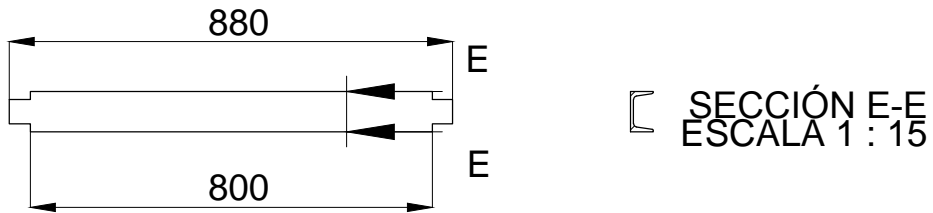
	Dib.	03/08	D.B	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay	
	Rev.	03/08	D.B			
	Apr.					
	Esc:	Perfiles Laterales				Prensa de Plasticos
						COD. PH-01 - PE-05 - CYM-01
				Fecha entrega/...../.....		



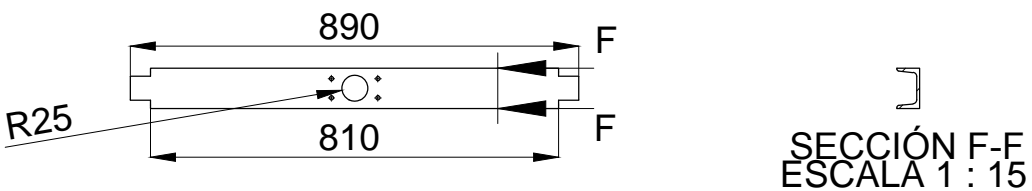
PIEZA	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PH-01-P006	UPN 80x45	1



PIEZA	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PH-01-P007	UPN 80x45	1

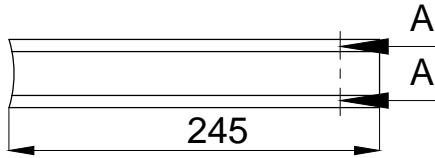


PIEZA	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PH-01-P011	UPN 80x45	1



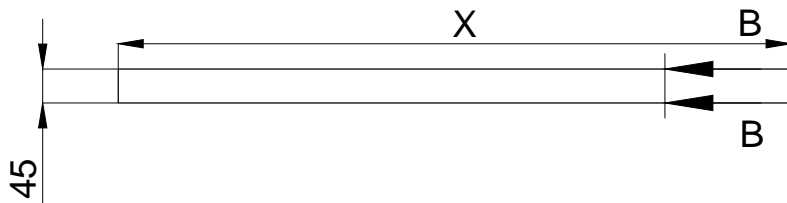
PIEZA	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PH-01-P018	UPN 80x45	1

	Fecha	Nombre	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay	
	Dib.	03/08			D.B
	Rev.	03/08			D.B
	Apr.				
	Esc:				
	Perfiles Superiores y de Compuerta		Prensa de Plasticos		
			COD. PH-01 - PE-05 - CYM-02		
			Fecha entrega/...../.....		



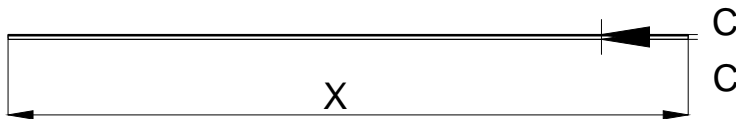
SECCIÓN A-A

PIEZA	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PH-01-P037	Caño Estructural 45x45	2



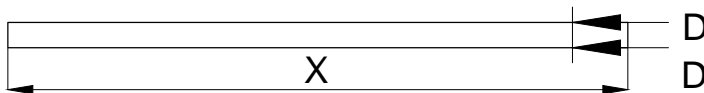
SECCIÓN B-B

PIEZA	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	X [mm]	CANTIDAD
1	PH-01-P013	Chapa 2/5 pulg	890	2
2	PH-01-P015	Chapa 2/5 pulg	800	2



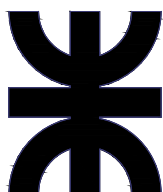
SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 2

PIEZA	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	X[mm]	CANTIDAD
1	PH-01-P021	Hierro Angular 20x20x3	1800	4
2	PH-01-P022	Hierro Angular 20x20x3	800	2



SECCIÓN D-D

PIEZA	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	X[mm]	CANTIDAD
1	PH-01-P028	UPN 45x45	810	2
2	PH-01-P032	UPN 45x45	675	1



	Fecha	Nombre
Dib.	03/08	D.B
Rev.	03/08	D.B
Apr.		
Esc:		

PROYECTO FINAL DE CARRERA
N° 1510A
Planta de Separación y Clasificación
de Residuos Sólidos Urbanos RSU



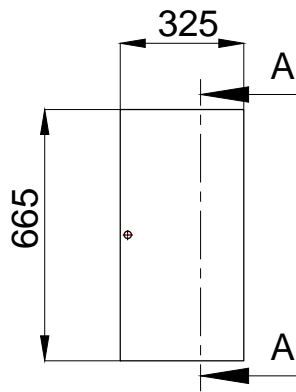
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional de Concepción del Uruguay

Perfiles Varios

Prensa de Plasticos

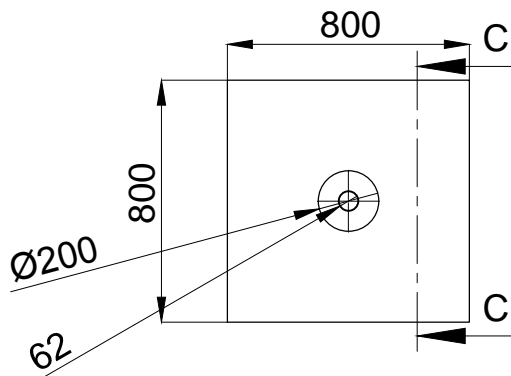
COD. PH-01 - PE-05 - CYM-03

Fecha entrega/...../.....



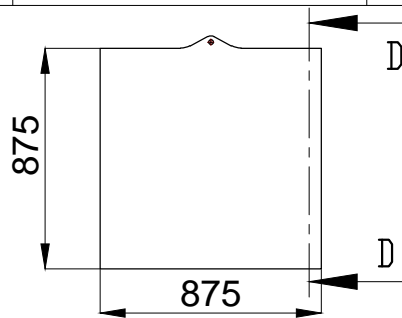
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 20

PIEZA	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PH-01-P027	Chapa 3/4 pulg	1



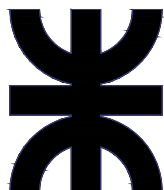
SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 25

PIEZA	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PH-01-P034	Chapa 3/4 pulg	1



SECCIÓN D-D
ESCALA 1 : 30

PIEZA	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PH-01-P012	Chapa 3/4 pulg	1



	Fecha	Nombre
Dib.	03/08	D.B
Rev.	03/08	D.B
Apr.		
Esc:		

PROYECTO FINAL DE CARRERA
N° 1510A
Planta de Separación y Clasificación
de Residuos Sólidos Urbanos RSU


Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional de Concepción del Uruguay

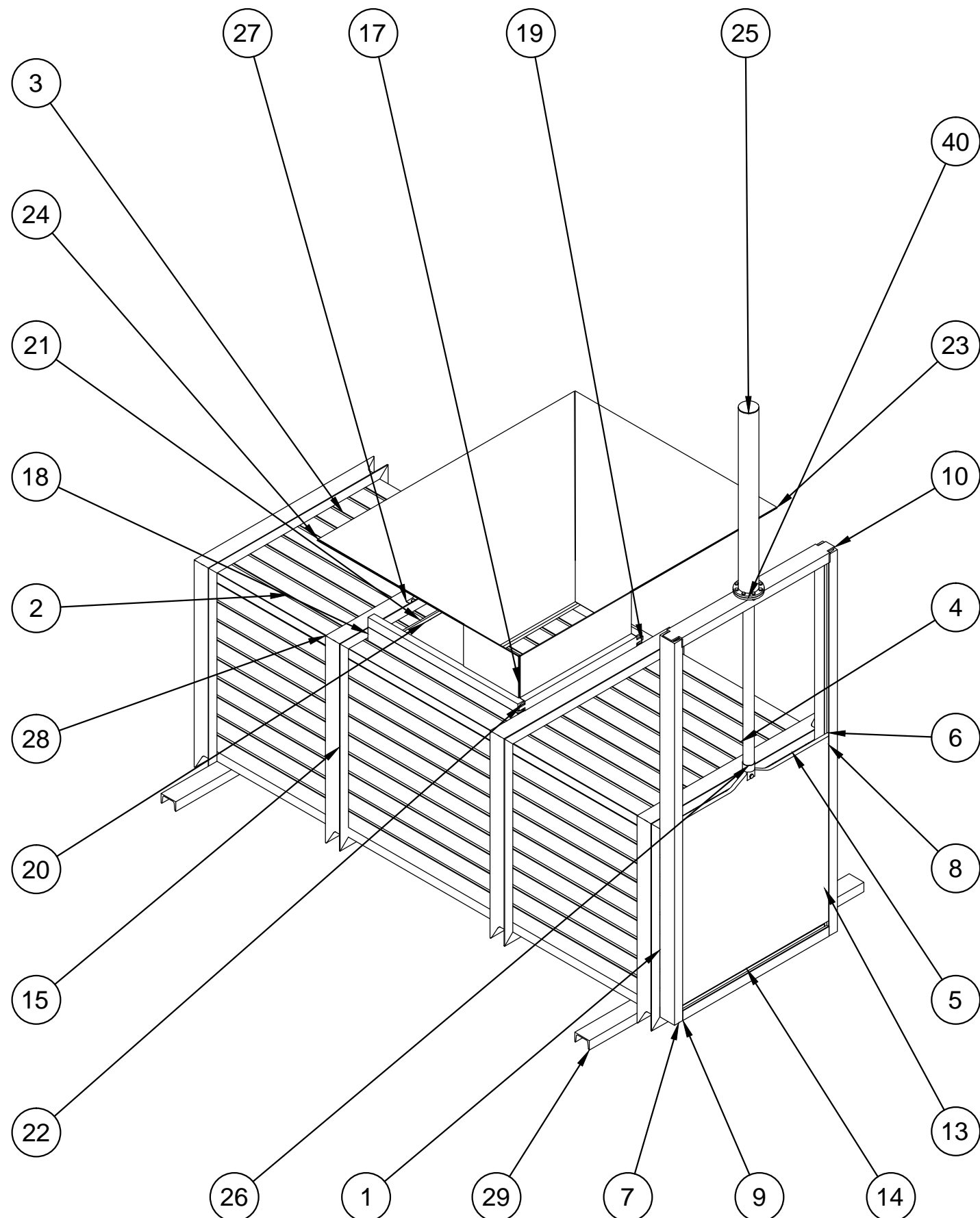
Compuertas

Prensa de Plasticos

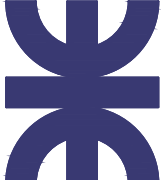

PH-01 - PE-05 - CYM-04

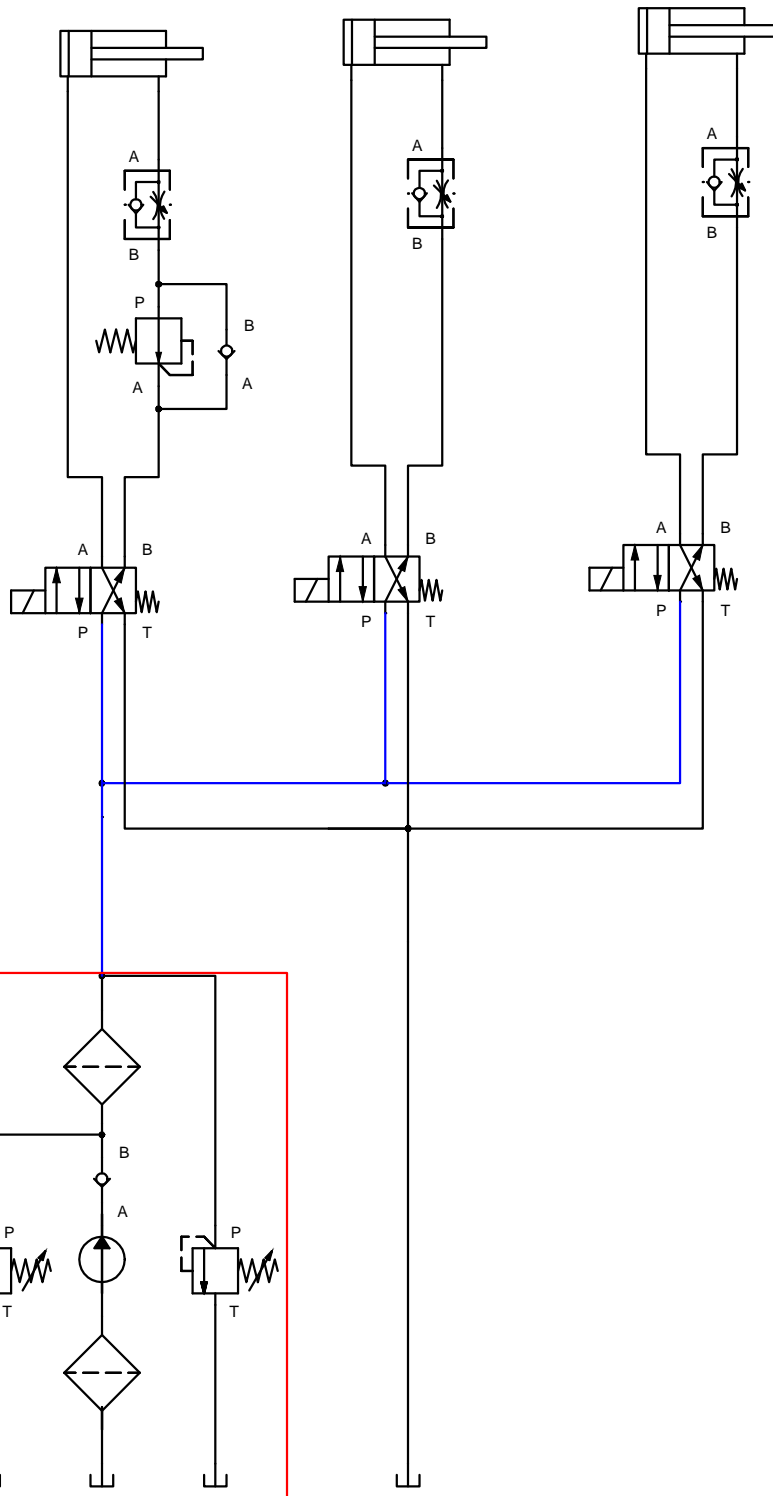
Fecha entrega/...../.....

Listado de Materiales

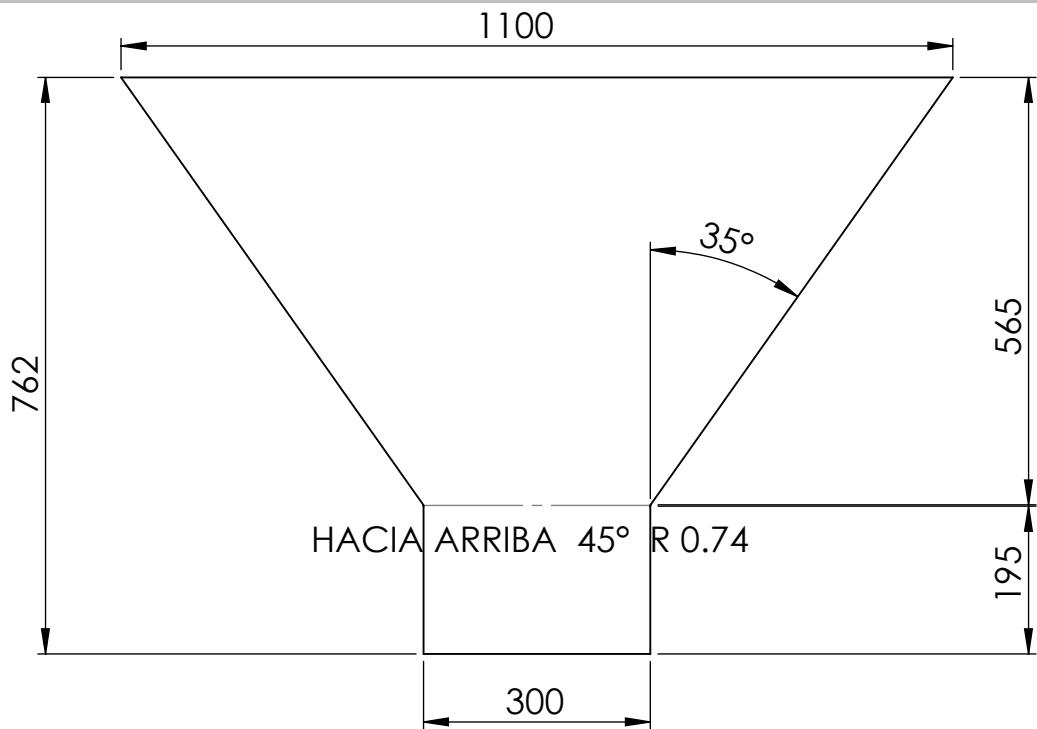


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PH-01-P001	UPN 80x45	30
2	PH-01-P006	UPN 80x45	1
3	PH-01-P008	UPN 80x45	6
4	PH-01-P009	UPN 80x45	6
5	PH-01-P007	UPN 80x45	1
6	PH-01-P012	Chapa 3/4 pulg	1
7	PH-01-P014	UPN 80x45	1
8	PH-01-P017	UPN 80x45	1
9	PH-01-P011	UPN 80x45	1
10	PH-01-P018	UPN 80x45	1
11	PH-01-P013	Chapa 2/5 pulg	2
12	PH-01-P015	Chapa 2/5 pulg	2
13	PH-01-P021	Hierro Angular 20x20x3	4
14	PH-01-P022	Hierro Angular 20x20x3	2
15	PH-01-P024	UPN 80x45	15
16	PH-01-P025	UPN 80x45	2
17	PH-01-P026	UPN 80x45	6
18	PH-01-P029	Chapa Plegada 3mm	2
19	PH-01-P028	UPN 45x45	2
20	PH-01-P027	Chapa 3/4 pulg	1
21	PH-01-P031	Chapa 3/4 pulg	1
22	PH-01-P032	UPN 45x45	1
23	PH-01-P004	Chapa Plegada 3mm	2
24	PH-01-P005	Chapa Plegada 3mm	2
25	PC - tapa	Piston compuerta	1
26	PC - perno	Perno Piston-Compuerta	1
27	PH-01-P038	Collar de fijacion	1
28	PH-01-P039	UPN 80x45	1
29	PH-01-P047	UPN 80x45	2

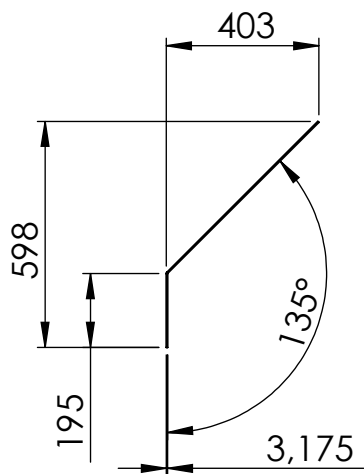
	Dib.	03/08	D.B	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Rev.	03/08	D.B	
	Apr.			
	Esc:			
PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU				Prensa de Plasticos
Listado de Piezas				COD.PH-01 - PE-05 - List
Fecha entrega: ____/____/____				



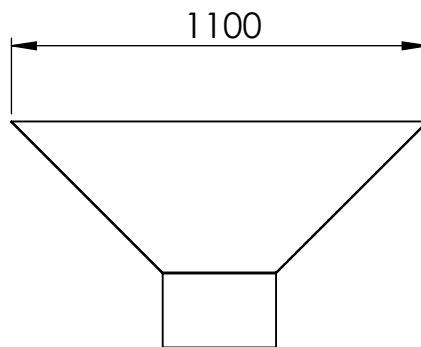
	Fecha	Nombre	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Dib.	E.N.V		
	Rev.	E.N.V		
	Apr.			Prensa de Plásticos
	Esc:			Circuito Hidraulico
			Fecha entrega/...../.....	



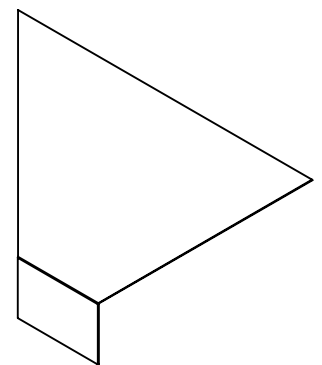
Chaoa Desplegada
ESCALA 1:10



Lateral derecho

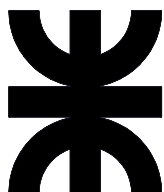


Vista Frontal



Vista Isometrica

Cant. 2 unidades
Material: SAE 1010 E=1/8"
PESO 11.3 kg



	Fecha	Nombre
Dib.	19/07/16	E.N.V
Rev.	19/07/16	E.N.V
Apr.		

PROYECTO FINAL DE CARRERA
N° 1510A
Planta de Separación y Clasificación
de Residuos Sólidos Urbanos RSU


Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional de Concepción del Uruguay

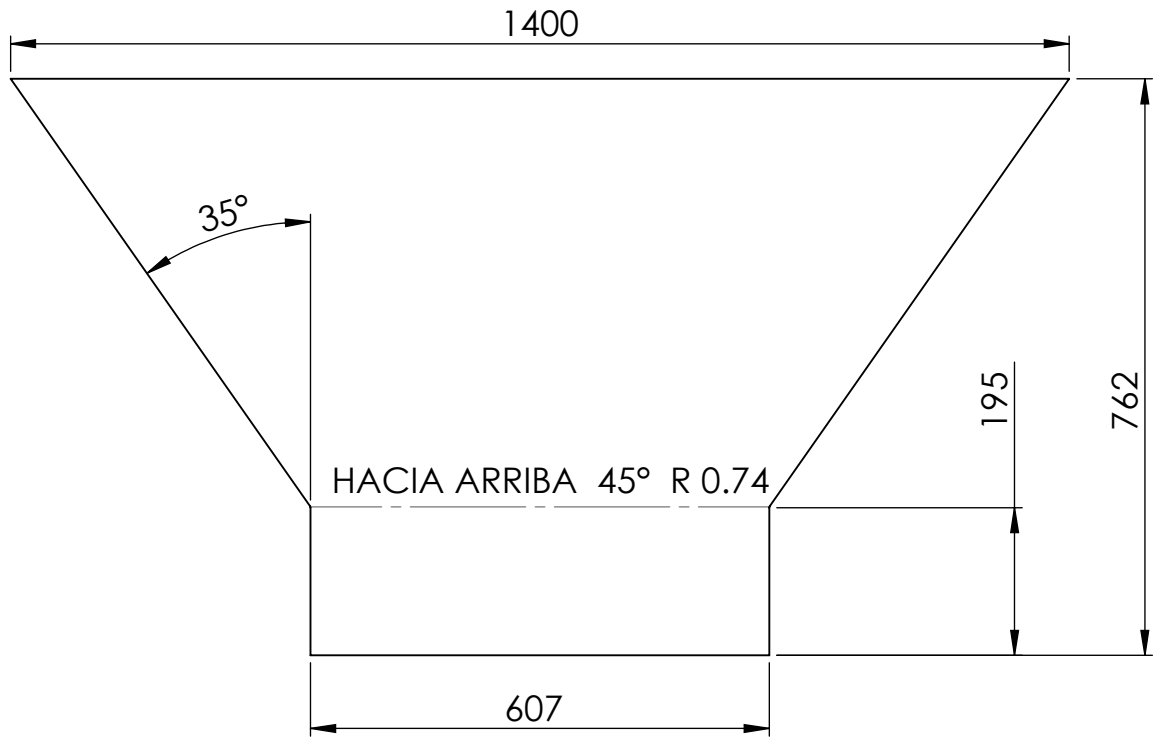
Esc:	1:20
	

Lateral I Tolva Ingreso 1

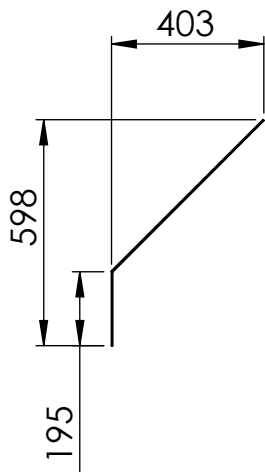
PRENSA HIDRAULICA
(PH-01)

COD. PH-01-P004-CYP01

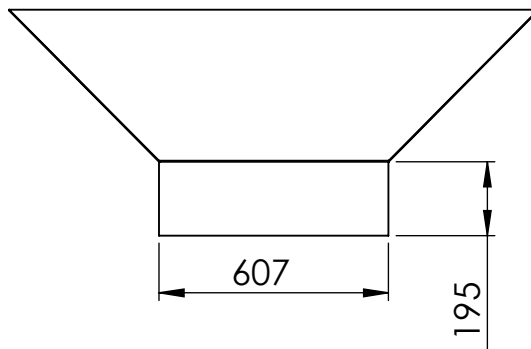
Fecha entrega/...../.....



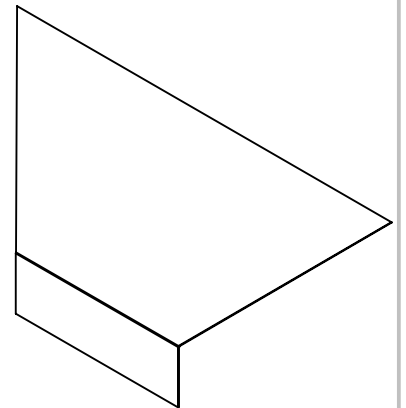
Chaoa Desplegada
ESCALA 1:10



Lateral derecho

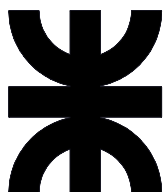


Vista Frontal



Vista Isometrica

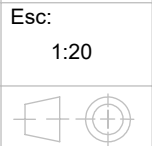
Cant. 2 unidades
Material: SAE 1010 E=1/8"
PESO 17.1 kg



	Fecha	Nombre
Dib.	19/07/16	E.N.V
Rev.	19/07/16	E.N.V
Apr.		

PROYECTO FINAL DE CARRERA
N° 1510A
Planta de Separación y Clasificación
de Residuos Sólidos Urbanos RSU

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional de Concepción del Uruguay



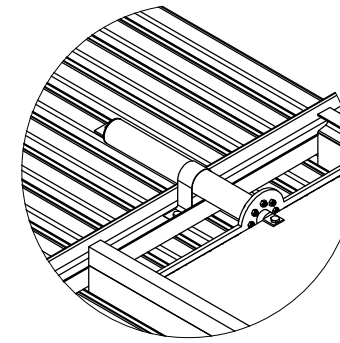
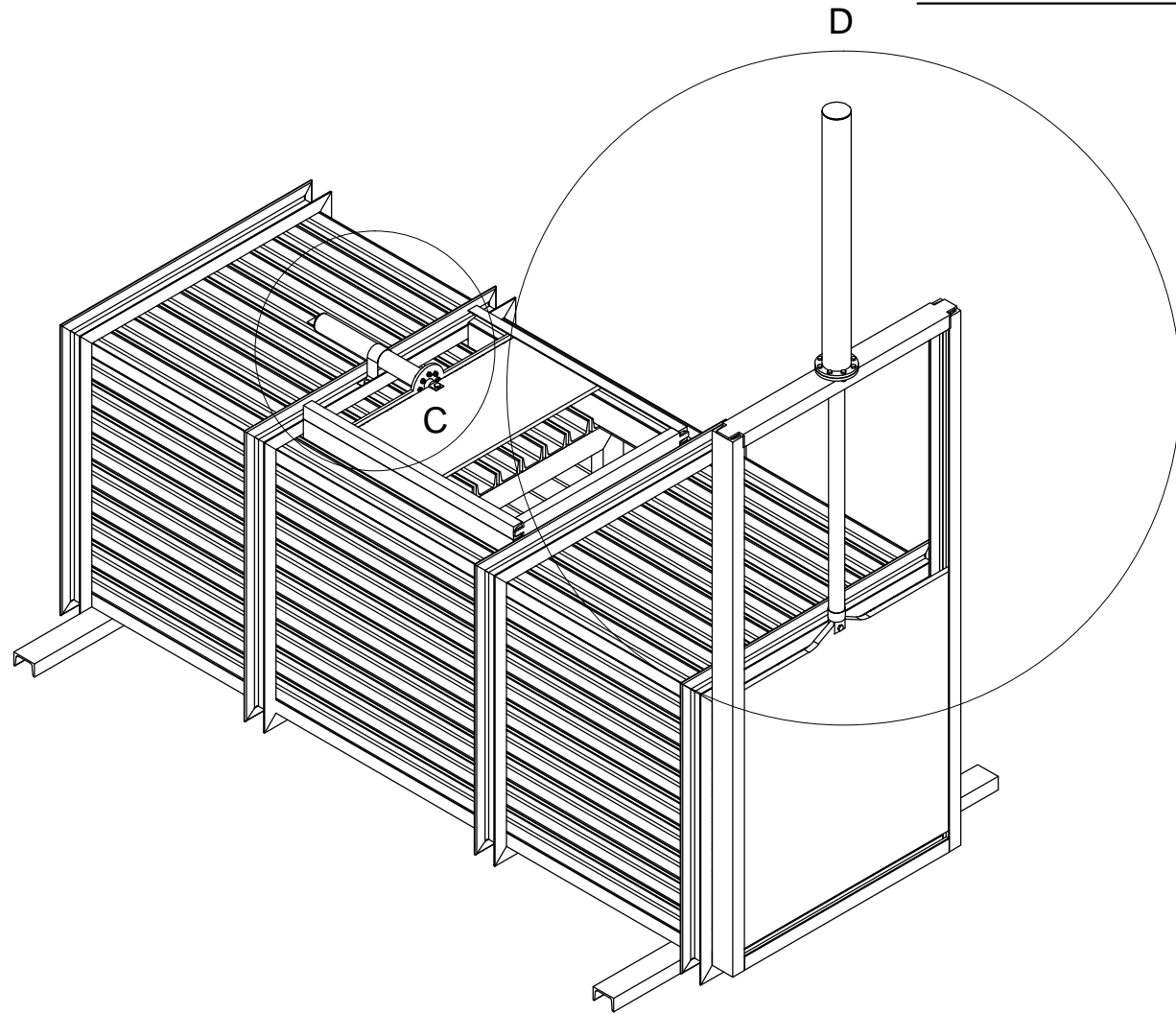
Lateral II Tolva Ingreso 1

PRENSA HIDRAULICA
(PH-01)

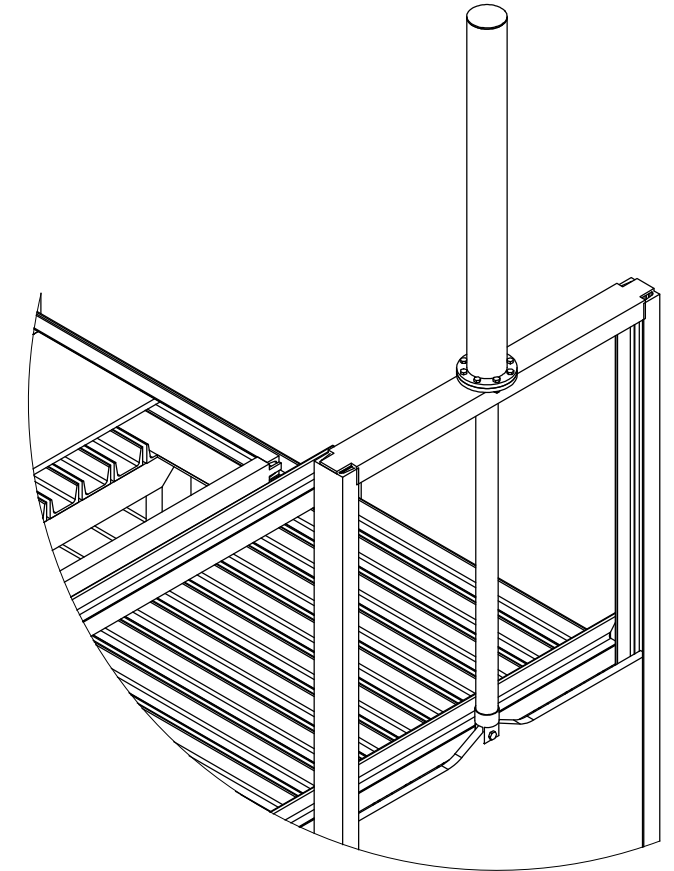
COD. CTL-02-P005-CYP01

Fecha entrega/...../.....

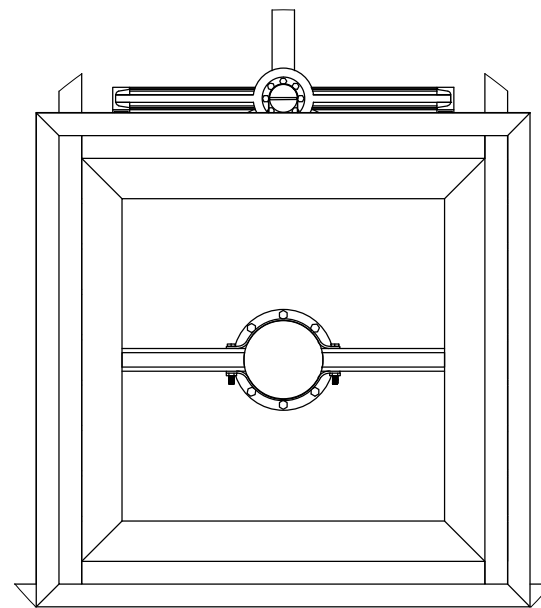
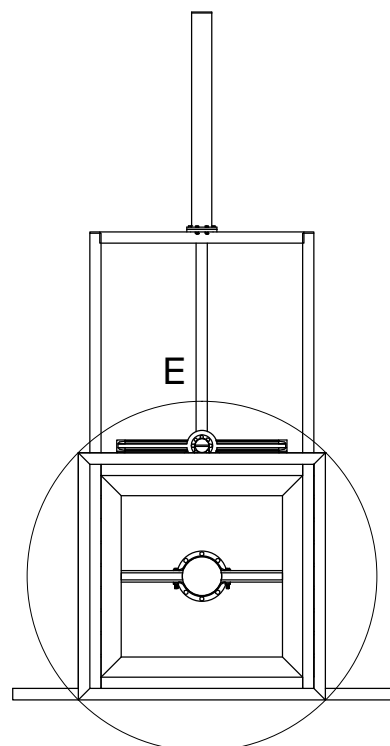
Plano De detalle Anclaje Pistones Hidraulicos



DETALLE C
ESCALA 1 : 15



DETALLE D
ESCALA 1 : 15



DETALLE E
ESCALA 1 : 15

	Dib.	03/08	D.B	PROYECTO FINAL DE CARRERA N° 1510A Planta de Separación y Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos RSU	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Rev.	03/08	D.B		
	Apr.				Prensa de Plastico
	Esc:				Plano de Detalle
					COD. PH-01-PE-05 - DET-01
					Fecha entrega <input type="text"/>



G-PFC-1510A – MEMORIA DE CÁLCULO



Índice fascículo G-PFC -1510A

5	MEMORIA DE CÁLCULO	3
5.1	BC-01 (Balanza de camiones).....	3
5.1.1	Datos (BC-01)	3
5.1.2	Determinación de capacidad de la balanza	3
5.1.3	Conclusión	3
5.2	AB-01 (Abridor de bolsas)	3
5.2.1	Datos (AB-01)	3
5.2.2	Cantidad de bolsas que ingresan	4
5.2.3	Conclusión	5
5.3	TV-01 (Tráiler volcador y tractor).....	6
5.3.1	Datos (TV-01)	6
5.4	CT-01 (Contenedor temporario)	7
5.4.1	Análisis previo	7
5.4.2	Determinación de volumen óptimo de contenedor.....	7
5.5	TrV-01 (Triturador de vidrios)	7
5.5.1	Datos TrV-01.....	7
5.5.2	Análisis de equipo	7
5.5.3	Conclusión	7
5.6	CTL-02 (Cinta transportadora lineal de clasificación principal)	8
5.6.1	Datos y consideraciones	8
5.6.2	Calculo de banda transportadora	8
5.6.3	Tambor Motriz.....	14
5.6.4	Selección de rodillos.	15
5.6.5	Selección de componentes del sistema motriz.....	19
5.6.6	Verificación de eje motriz	19
5.6.7	Rodamientos.....	28
5.7	T-01 (Trommel)	30
5.7.1	Datos iniciales.....	30
5.7.2	Calculo de dimensiones	30
5.7.3	Parámetros mecánicos.....	31
5.7.4	Motorreductor.....	36
5.7.5	Eje de mando.....	37
5.7.6	Rodamientos.....	46
5.7.7	Chavetero.	48
5.7.8	Acople a cadena	50
5.8	PH-01 (Prensa hidráulica para plásticos)	51
5.8.1	Requerimientos.....	51
5.8.2	Características del plástico	51

5.8.3	Diseño conceptual.....	51
5.8.4	Sistema Hidraulico	51
5.9	Instalación Eléctrica	63
5.9.1	Circuito de iluminación	63
5.9.2	Circuito de toma corriente y circuitos de iluminación	74
5.9.3	Circuito de potencia	76
5.9.4	Diseño de cañerías de red eléctrica	77
5.9.5	Cableado, Intensidad admisible y caída de tensión.....	79
5.10	Potencia a Instalar	86
5.10.1	Coeficientes de simultaneidad.....	86
5.10.2	Potencia total instalada	87
5.11	Factibilidad para compra de energía eléctrica	87
5.11.1	Cuadro tarifario para un medidor T3	88

5 MEMORIA DE CÁLCULO

A continuación se describieron todos los cálculos y métodos utilizados para determinar cada máquina e instalación. En el caso específico de la cinta de clasificación principal y prensa hidráulica se desarrolló sobre cada uno de los componentes principales que lo integran.

5.1 BC-01 (Balanza de camiones)

Para determinar la capacidad máxima de la balanza se utilizaron los siguientes datos.

5.1.1 Datos (BC-01)

- Peso de camión estándar de recolección: Volkswagen 17220 $P_c = 5290 \text{ kg}$
- Peso estructura equipo compactador: $P_c = 5500 \text{ kg}$
- Capacidad de carga equipo compactador: $V_c = 16 \text{ m}^3$

5.1.2 Determinación de capacidad de la balanza

Se calcula el peso de los residuos para la capacidad de carga del equipo compactador y luego se realiza el cálculo final del peso de un equipo completo cargado.

$P_{RSU} = \gamma \times V_c$ Donde γ : peso específico RSU

$$P_{RSU} = 340 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 16 \text{ m}^3 = 5440 \text{ kg}$$

$$C_B = P_C + P_E + P_{RSU} = 5290 + 5500 \text{ kg} + 5440 \text{ kg} = 16230 \text{ kg}$$

5.1.3 Conclusión

Se seleccionó una balanza cuya capacidad de pesaje sea mayor que $C_B \geq 16230 \text{ kg}$

5.2 AB-01 (Abridor de bolsas)

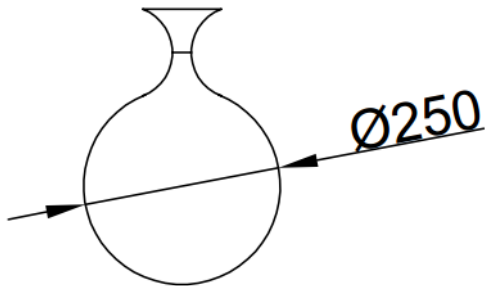
5.2.1 Datos (AB-01)

- Caudal másico de RSU Al ingreso del abridor de bolsas: $Q_{m1} = 82,5 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$
- Peso específico RSU: $\gamma_{RUS} = 340 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- Propiedades físicas del polietileno de baja densidad:
 - Módulo de elasticidad: $E = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^3}$
 - Resistencia a la tracción: $\sigma_{pol} = 5/15 \text{ MPa}$
- Bolsa modelo:
 - Diámetro medio: $\varnothing = 250 \text{ mm}$
 - Espesor máximo $e = 1 \text{ mm}$

5.2.2 Cantidad de bolsas que ingresan

5.2.2.1 Capacidad de bolsa modelo

Se supuso una bolsa de dimensiones esféricas llenas de RSU, y se determinó la cantidad de residuos que es capaz de contener.



$$V_B = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times (0,25m)^3$$

$$V_B = 0,0082m^3$$

$$P_B = \gamma_{RSU} \times V_B = 340 \frac{kg}{m^3} \times 0,0082m^3$$

$$P_B = 2,7 \frac{kg}{bolsa}$$

5.2.2.2 Caudal de bolsas

Una vez que se determinó la capacidad nominal de una bolsa modelo, se procede a obtener el caudal de bolsas que ingresaran en el abridor de bolsa:

$$C_{AB} = \frac{82,5 \frac{t}{dia} \times \frac{1000 \frac{kg}{t}}{24 \frac{h}{dia}}}{2,7 \frac{kg}{bolsa}} = 3706,4 \frac{bolsas}{hs} = 3706 \frac{bolsas}{hs}$$

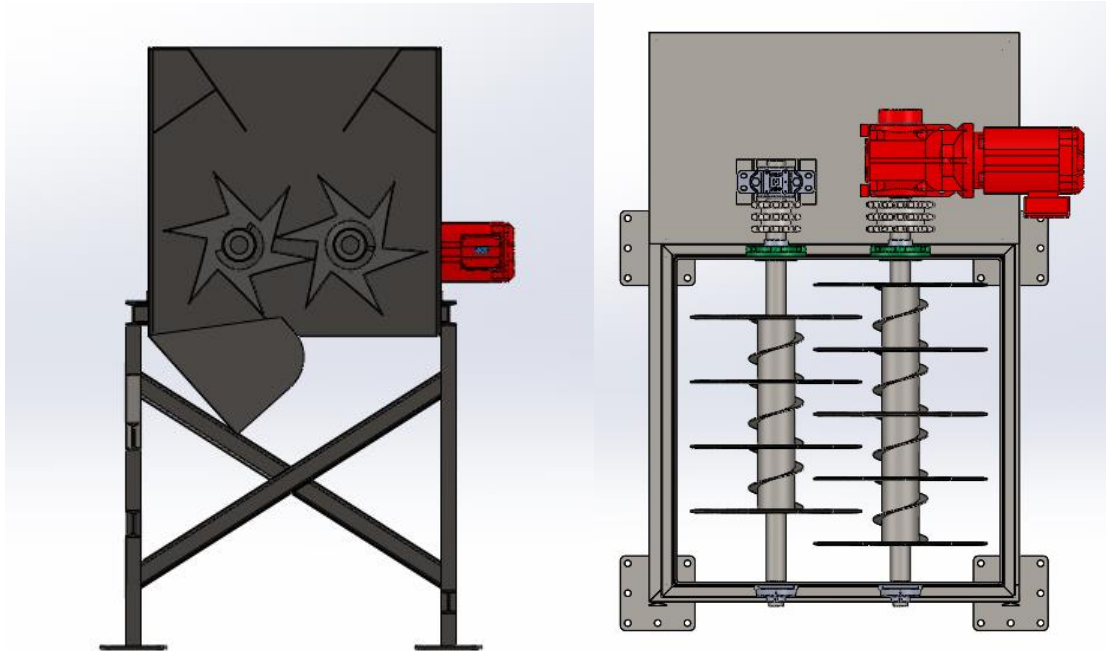
Del cálculo anterior se deduce que el abridor de bolsas tiene que ser capaz de procesar aproximadamente una bolsa por segundo.

Debido a que los residuos no son un material homogéneo y a que existe la posibilidad de que la distribución de estos en la cinta de ingreso no sea la óptima, se predimensiona el abridor de bolsa con una capacidad de procesar 6 bolsas a la vez, y ser alimentado con 3 bolsas por segundo.

5.2.2.3 Cálculo de potencia.

El cálculo que se desarrollo tiene como fin obtener la potencia necesaria aproximada que el motor del abridor de bolsa debe llevar.

Se considera una bolsa modelo con espesor de 1 mm y cuyo material es polietileno de baja densidad.



El cálculo se basa suponiendo que la cuchilla rasga la bolsa con el extremo y se determina la fuerza que debe ejercerse en ese punto.

$$F_{nes} = \frac{1mm \times 10mm}{10mm/cm} \times 255,1kg/cm^2 = 255,1kg$$

El momento que debe realizar el eje se determina considerando 5 cuchillas trabajando en simultaneo.

$$M_{nes} = F_{nes} \times \frac{\varnothing}{2} = 255,1kg \times 30cm \times 5 = 38250kg \times cm$$

Finalmente obtenemos la potencia necesaria considerando una velocidad angular de 18 r.p.m. esta velocidad resulta de consultar con catálogos de fabricantes relacionados.

$$N_{nes} = \frac{M_{nes} (kg \times cm) \times n (rpm)}{71620} = \frac{38250kg \times cm \times 18rpm}{71620} = 9,6 cv$$

5.2.3 Conclusión

Se seleccionara un abridor de bolsas con las siguientes características:

- Caudal de bolsas: $C_{AB} = 10800 \text{ bolsas/hs}$
- Velocidad angular: $\omega_{AB} = 18 \text{ r.p.m.}$
- Potencia aproximada: $N_{AB} = 10 \text{ cv}$

5.3 TV-01 (Tráiler volcador y tractor)

Los tráiler voladores se utilizan en diversos puntos de la planta, son usados como depósitos temporarios los cuales una vez alcanzados su capacidad máxima se transportan utilizando tractores y se vuelcan en la cuba que se encuentre habilitada.

5.3.1 Datos (TV-01)

Para el cálculo de la cantidad óptima de tráiler se utilizaron los caudales máxicos determinados en la Ingeniería Básica:

- Final de línea: $\dot{m}_{fl} = 35,4 \text{ t/día} = 4425 \text{ kg/hs}$
- Material orgánico separado mecánicamente (TROMMEL):
 $\dot{m}_{mo} = 33 \text{ t/día} = 4125 \text{ kg/hs}$
- Residuos de poda: $\dot{m}_{rp} = 3,9 \text{ t/día} = 475 \text{ kg/hs}$

Se optó por un tráiler volcador agrícola de la marca Grosspal y se determinó el tiempo en que el mismo se llena con residuos, para obtener de esta manera la frecuencia y la cantidad de tráileres a utilizar.

DIMENSIONES GENERALES*				
MODELO	ANCHO DE CAJA	LARGO DE CAJA	ALTO DE CAJA	CAPACIDAD
AV4000	2120 mm	3460 mm	600 mm	4000 kg
AV6000	2120 mm	4420 mm	600 mm	6000 kg
AV8000	2120 mm	4420 mm	600 mm	8000 kg

$$V_t = 2,12m \times 4,42m \times 0,6m = 5,62m^3$$

$$q_{fl} = \frac{\dot{m}_{fl}}{\gamma} = \frac{4425 \text{ kg/hs}}{194 \text{ kg/m}^3} = 22,8 \text{ m}^3/\text{hs}$$

$$q_{mo+rp} = \frac{\dot{m}_{mo+rp}}{\gamma} = \frac{4125 \text{ kg/hs} + 475 \text{ kg/hs}}{194 \text{ kg/m}^3} = 23,7 \text{ m}^3/\text{hs}$$

$$C_{tfl} = \frac{22,8 \text{ m}^3/\text{hs}}{5,62 \text{ m}^3} \times 1 \text{ hs} \approx 4$$

$$C_{tmo+rp} = \frac{23,7 \text{ m}^3/\text{hs}}{5,62 \text{ m}^3} \times 1 \text{ hs} \approx 4,2$$

Como se puede observar en una hora se realizaran 4 viajes lo que se traduce en uno cada quince minutos, suponiendo que el tiempo de descarga de los residuos en las cubas es menor que quince minutos dado que las cubas se encuentran en un radio de 150 mts, se concluye que son necesarios dos tráileres por estación y uno de apoyo por cualquier inconveniente o imprevisto.

En cuanto a los tractores se necesitaran uno por cada estación y uno más con una pala frontal adosada para la carga de la cinta principal.

5.4 CT-01 (Contenedor temporario)

5.4.1 Análisis previo

Para determinar el volumen teórico ideal de los contenedores temporarios se parte del análisis de masa desarrollado para la cinta clasificadora.

	Papel y Cartón	Plástico	Vidrio	Aluminio
Caudal másico (ton/día)	5,9	3,7	3	0,1
*Peso específico promedio (kg/m3)	89	65	196	320
Caudal volumétrico (m3/hs)	8,29	7,12	1,91	0,04

*ver Adjunto complementarios (Peso específico residuos)

5.4.2 Determinación de volumen óptimo de contenedor

Se propone un recipiente de 2 m³ de capacidad y se determina el tiempo de llenado.

Caudal volumétrico (m3/hs)	8,29	7,12	1,91	0,04
Volumen contenedor (m3)	2	2	2	2
Tiempo de llenado (min)	14,48	16,86	62,72	3072

Se observa que el tiempo máximo de llenado corresponde a la clasificación de plástico.

5.5 TrV-01 (Triturador de vidrios)

5.5.1 Datos TrV-01

- Peso promedio de botella: $P_{botella} = 550 \text{ gr}$
- Producción de vidrios de la planta: $\dot{m}_{vidrio} = 3900 \text{ kg/día}$

5.5.2 Análisis de equipo

Utilizando la producción diaria de vidrio y el peso promedio por botella, se determinó la capacidad de producción nominal, con el que el equipo debería contar.

$$\dot{m}_{vidrio} = 3900 \text{ kg/día} \rightarrow \frac{3900 \text{ kg/día}}{0,550 \text{ kg/botella}} = \frac{7090 \text{ botellas/día}}{8 \text{ hs/día}} = 886,25 \text{ botellas/hs}$$

5.5.3 Conclusión

Se seleccionara un abridor de bolsas con las siguientes características:

- Caudal de botellas mínimo: $886,25 \text{ botellas/hs}$

5.6 CTL-02 (Cinta transportadora lineal de clasificación principal)

A continuación se presentan los cálculos para el diseño de la cinta transportadora principal de separación manual. El mismo se realizó para una disposición en forma plana sin inclinación y con velocidades bajas de transporte para facilitar el trabajo de los operarios y aumentar el rendimiento de dicho proceso.

5.6.1 Datos y consideraciones

- Material a transportar: Húmedo, abrasivo
- Ancho de la cinta: 800 mm
- Angulo de talud: 33°
- Flujo másico de RSU: 6,25 $\frac{tn}{hs}$
- Peso específico de RSU: $\gamma = 0,34 \frac{tn}{m^3}$

5.6.2 Calculo de banda transportadora

5.6.2.1 Área de transporte de cinta:

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

- A es el área de transporte
- B es el ancho de la cinta

$$A = 0,122 \times (0,9 \times 0,8m - 0,05)^2 = 0,055m^2$$

Como el material a transportar es heterogéneo en su granulometría se estimó que solo el 35% del área de transporte estará cargado de residuos, lo que le permite al operario una mejor visualización de los mismos dado que se encontraran más dispersos sobre la cinta.

5.6.2.2 Área efectiva de transporte:

$$A = 0,055m^2 \times 0,35 = 0,019m^2$$

5.6.2.3 Velocidad de cinta:

Con la capacidad por hora y el área efectiva de transporte calculamos la velocidad de la cinta:

$$v = \frac{Q}{\gamma \times A} = \frac{6,25tn/h}{0,34tn/m^3 \times 0,019m^2 \times 3600s/h} = 0,27m/s$$

5.6.2.4 Potencia de accionamiento

La fuerza de accionamiento se define como la composición de las siguientes cuatro fuerzas:

$$F_{Acc} = F_v + F_m \pm F_h + F_d$$

- Fv: Fuerza necesaria para mover la cinta en vacío:

$$F_v = (1 + \sum r) \times f \times q_s \times (L + L_0)$$

Donde:

r: coeficiente que considera la resistencia debido al contacto de la cinta con tambores y rodillos. Del autor Zignoli (pág. 1096) se obtiene correspondiente a baja tensión y rodamiento que: $r = \underline{0,005}$

Le resistenze precedenti r sono, per varie pulegge, così definite:

	Alberi su cuscinetti	
	lisci	a rotolamento
1 puleggia sul tratto ad alta tensione T	0,02	0,01
1 puleggia sul tratto a bassa tensione t	0,01	0,005
1 tenditore verticale (fig. 776 d), comprese le due pulegge di rinvio in alto	0,06	0,03

f : es la resistencia que ofrecen las masas rotantes. De tabla del autor Zignoli (pág. 1096) se obtiene que $f = 0,025$ correspondiente a rodamiento para bolas o rodillos (si se eligiese montaje sobre bujes se aumenta en un 50%).

I valori di f delle (1) (2) (3) sono:

per cuscinetti lisci in bronzo o metallo bianco $f = 0,05$

per cuscinetti a rulli di serie $f = 0,03$

per cuscinetti a sfere o a rulli molto ben montati . $f = 0,025$

q_s : peso por unidad de longitud de las partes móviles. Se obtiene de tabla CCCI del autor Zignoli (pág. 1091). Para $B=0,8$ m, interpolando:

Larghezza nastro B in m	Peso medio in kg/m q_s delle parti mobili del trasportatore kg	Peso q_n di un metro di nastro con tele da																	
		0,82 kg/m^2 (28 once) a tele N.									0,93 kg/m^2 (32 once) a tele N.								
		tele 4			tele 5			tele 6			tele 4			tele 5			tele 6		
		Spessore gomma interno																	
		1,2	1,5	2,5	1,2	1,5	2,5	1,2	1,5	2,5	1,2	1,5	2,5	1,2	1,5	2,5	1,2	1,5	2,5
Spessore gomma esterno																			
3,5	4,8	7	3,5	4,8	7	3,5	4,8	7	3,5	4,8	7	3,5	4,8	7	3,5	4,8	7		
0,30	20	3,4	4,2	5,4	3,8	4,5	5,7	4,2	4,8	6,2	3,8	4,3	5,6	4,1	4,8	6,0	4,5	5,2	6,5
0,35	22	4	5,0	6,3	4,5	5,3	6,7	4,9	5,6	7,2	4,3	5,1	6,5	4,8	5,6	7	5,3	6	7,6
0,40	24	4,6	5,7	7,2	5,1	6,0	7,6	5,6	6,4	8,2	4,9	5,8	7,5	5,5	6,4	8	6,0	6,9	8,7
0,45	28	5,2	6,4	8,0	5,7	6,8	8,6	6,3	7,2	9,2	5,6	6,5	8,4	6,2	7,2	9	6,8	7,8	9,7
0,50	32	5,7	7,0	9,0	6,4	7,5	9,5	7,0	8,0	10,2	6,2	7,2	9,3	6,9	8,0	10	7,5	8,6	10,8
0,60	38	7,0	8,5	10,8	7,7	9,0	11,5	8,4	9,7	12,3	7,4	8,7	11,2	8,2	9,7	12	9,0	10,4	13
0,75	55	8,5	10,7	13,5	9,6	11,0	14	10,5	12,0	15,4	9,2	10,8	14	10,2	12,0	15	11,0	13	16
0,90	60	10,5	11,5	16,0	11,5	13,5	17	12,5	14,4	18,5	11	13	16,8	12,4	14,4	18	13,5	15,5	19,5
1,00	75	11,5	12,7	18,0	12,7	15,0	19	14,0	16	20	12,3	14,5	18,5	13,7	16	20	15	17	21,5
1,20	90	14,0	17,2	21,5	15,2	18,0	23	17,8	19	25	14,8	17,4	22,4	16,4	19	24	18	21	26

$$Q_s = 56,57 \text{ kg/m}$$

L: es la distancia entre el centro del tambor motriz y conducido. Para este caso se tiene de dato, y es $L = 13\text{m}$

Lo: es una longitud adicional que depende del montaje sobre rodamientos o cojinetes. Se considera $L_0 = 60\text{m}$ según el autor Zignoli (pág. 1097) correspondiente a rodamientos.

$I_o = 30 \text{ m per rulli montati su bronzine;}$ $I_o = 60 \text{ m per rulli montati su cuscinetti a rotolamento;}$

Remplazando todos los datos obtenidos anteriormente se determinó la fuerza de vacío:

$$F_v = (1 + 0,005) \times 0,025 \times 56,67 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times (13\text{m} + 60\text{m})$$

$$F_v = 104\text{kg}$$

- F_m : es la fuerza necesaria para mover la cinta con carga:

$$F_m = f \times q_m \times (L + L_0)$$

Donde:

f: es la resistencia que ofrecen las masas rotantes. De la misma forma, de tabla del autor Zignoli (pág. 1096) se obtiene que $f=0,025$ correspondiente a Rodamiento para bolas o rodillos.

qm: es el peso del material a transportar por metro de cinta.

$$q_m = \frac{Q \text{ tn/h}}{v \text{ m/s} \times 3,6 \text{ tn} \times \text{s/kg} \times \text{h}}$$

$$q_m = \frac{6,33 \text{ tn/h}}{0,27 \text{ m/s} \times 3,6 \text{ tn} \times \text{s/kg} \times \text{h}} \Rightarrow q_m = 6,51 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

L: también es la distancia entre el centro del tambor motriz y conducido.

$$L = 13\text{m}$$

Lo: también es la longitud adicional.

$$L_0 = 60\text{m}$$

Remplazando estos datos:

$$F_m = 0,025 \times 6,51 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times (13\text{m} + 60\text{m}) \Rightarrow F_m = 11,88\text{kg}$$

- F_h : es la fuerza necesaria para elevar el material, en nuestro caso como la cinta es horizontal no existe dicha fuerza.
- F_d : es la fuerza necesaria para vencer los descargadores:
En este caso particular, la fuerza es nula debido a que el sistema no posee descargadores.

Se remplazan las distintas fuerzas actuantes y se obtiene el valor de la fuerza de accionamiento:

$$F_{Acc} = 104\text{kg} + 11,88\text{kg} = 115,88\text{kg}$$

Con el valor de la fuerza de accionamiento calculado anteriormente y considerando un rendimiento del 60% se calcula la potencia en régimen.

$$N = \frac{F_{Acc} [\text{kg}] \times v [\text{m/s}]}{75 [\text{kg/s} \times \text{CV}] \times \eta} \quad N = \frac{115,88 \text{ kg} \times 0,27 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{75 \times 0,6} = 0,7\text{CV}$$

5.6.2.5 *Calculo de potencia adicional para el arranque*

La potencia calculada anteriormente se utiliza para el movimiento y transporte de todas las masas que posee la cinta cuando está a su velocidad de régimen, a continuación calculamos la potencia adicional necesaria para vencer el estado de reposo de la misma, y se obtuvo con el siguiente procedimiento:

$$N_{Arr} = N \times K_a \times K_d \times K_i$$

Donde:

Ki: Considera las posibles sobrecargas que puedan existir sobre la cinta, y este valor depende de la fuente impulsora.

Para motor Eléctrico $K_i = 1,2$

Kd: Relaciona los coeficientes de rozamiento dinámico y estático:

$$K_d = \frac{\mu_{Est}}{\mu_{Din}} = \frac{F_{Arr}}{F_{Reg}}$$

- Fuerza para poner en movimiento el sistema

$$F_{Arr} = 1,5 \times (F_v + F_m) \pm F_h + F_d$$

- Fuerza para mantener la cinta en movimiento es decir $F_{Reg} = F_{Acc}$

$$F_{Arr} = 1,5 \times (104\text{Kg} + 11,88\text{Kg}) = 173,82\text{Kg}$$

$$F_{Reg} = 115,88\text{Kg}$$

$$K_d = \frac{173,82\text{Kg}}{115,88\text{Kg}} = 1,5$$

Ka: Coeficiente que tiene en cuenta la fuerza de inercia y aceleración de la cinta hasta que entra en régimen, y se calcula teniendo en cuenta la inercia de las partes rotantes para poder vencerlas.

$$K_a = \frac{N + N_i}{N} \quad N_i = \frac{m \times v^2}{75 \times \eta \times t} \quad m = \frac{q_s \times l}{g} + \frac{q_m \times L}{g}$$

Longitud total de la cinta

$$l = 2 \times L + 0,05 \times L \rightarrow l = 2 \times 13\text{m} + 0,05 \times 13\text{m} = 26,65\text{m}$$

$$m = \frac{56,6\text{kg/m} \times 26,65\text{m}}{9,81\text{m/s}^2} + \frac{6,51\text{kg/m} \times 13\text{m}}{9,81\text{m/s}^2} = 162,38\text{kg}$$

Para el tiempo en que la cinta llega a la velocidad de régimen, estimamos una aceleración de $0,3 \text{ m/s}^2$

$$V_f = V_i + a \times t \quad \text{y} \quad t = \frac{V_f}{a} = \frac{0,27\text{m/s}}{0,3\text{m/s}^2} = 0,9\text{s}$$

$$N_i = \frac{162,38\text{Kg} \times (0,27\text{m/s})^2}{75 \times 0,8 \times 0,9\text{s}} = 0,22\text{HP}$$

$$K_a = \frac{0,69\text{HP} + 0,22\text{HP}}{0,69\text{HP}} = 1,31$$

Una vez que se obtienen los coeficientes se calculó la potencia necesaria en el arranque.

$$N_{Arr} = 0,69\text{HP} \times 1,2 \times 1,5 \times 1,31 = \boxed{1,62\text{HP}}$$

$$\frac{N_{Arr}}{N_{Reg}} = \frac{1,62\text{HP}}{0,69\text{HP}} = \boxed{2,34}$$

5.6.2.6 Tensión máxima que soporta la cinta.

Siguiendo el criterio de cálculo del catálogo KAUMAN, sección “Calculo de Tensiones”.
Ecuación de Prony:

$$\frac{T}{t} \times e^{\mu \times \alpha} \quad \text{Ecuación de Prony} \quad \left\{ \begin{array}{l} T: \text{tensión ramal tenso} \\ t: \text{tensión ramal flojo} \\ \mu: \text{coeficiente de rozamiento} \\ \alpha: \text{ángulo de abrase} \end{array} \right.$$

Con la ecuación de equilibrio se tiene:

$$T - t = F_{\text{acc}}$$

Operando algebraicamente con las ecuaciones que se nombran anteriormente se obtienen las expresiones con las que se calculan las correspondientes tensiones.

$$T = F_{\text{acc}} \times \left(1 + \frac{1}{e^{\mu \times \alpha} - 1} \right)$$

$$t = F_{\text{acc}} \times \frac{1}{e^{\mu \times \alpha} - 1}$$

Se consideró un ángulo de abrase de 180° $\alpha = \pi$ y el coeficiente de rozamiento, bajo el criterio del catálogo para un tambor sin recubrir y estando en un ambiente mojado se considera: $\mu = 0,10$

Tensión en el ramal tenso:

$$T = F_{\text{acc}} \times \left(1 + \frac{1}{e^{\mu \times \alpha} - 1} \right) = 115,88\text{kg} \times \left(1 + \frac{1}{e^{0,1 \times \pi} - 1} \right) \rightarrow \boxed{T = 423\text{kg}}$$

Tensión en el ramal flojo:

$$t = F_{\text{acc}} \times \frac{1}{e^{\mu \times \alpha} - 1} = 115,88\text{kg} \times \frac{1}{e^{0,1 \times \pi} - 1} \rightarrow \boxed{t = 313,9\text{kg}}$$

5.6.2.7 Selección de la cinta.

Del catálogo KUMAN se seleccionó un tipo de cinta. En base a esta se calculó el número mínimo de telas que se deben colocar aplicando la fórmula que se presenta a continuación, la cual es provista por el catalogo.

$$n^{\circ}_{\text{telas}} = \frac{S \times T}{B \times K \times 100} \quad \text{donde} \quad \left\{ \begin{array}{l} T: \text{Tensión en el ramal superior [kg]} \\ B: \text{Ancho de la cinta [m]} \\ K: \text{Resistencia de la cinta [kg/cm} \times \text{tela]} \\ S: \text{Coeficiente de seguridad} \end{array} \right.$$

Según el catálogo, la denominación de las telas indican los datos que se muestran a continuación:

Denominación de las bandas textiles

La denominación completa de una banda textil, incluirá la definición del ancho en mm., tipo de carcasa, espesores de recubrimientos y la letra identificativa de la calidad de las capas de cubierta.
Así:



El tipo de cinta preseleccionada es

$K = 1250 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$ Serie KAUTEX lisa con ancho de 800 mm.

Denominación: **800EP 100/4 6+4 X**

El coeficiente de seguridad que se utiliza normalmente es:

$$S=13$$

Entonces finalmente el número de telas resultó ser:

$$n^{\circ}_{\text{telas}} = \frac{13 \times 423 \text{ kg}}{0,8 \text{ m} \times \frac{100 \text{ N}}{\text{mm} \times \text{telas}} \times 1000 \text{ mm} / \text{m} \times \frac{9,81 \text{ N}}{\text{kg}}} = 0,67 \text{ telas}$$

Observando el resultado, se podría concluir que una tela es capaz de resistir, pero dado que estas se comercializan a partir de dos, se seleccionó dicha cantidad.

Se ocupó el catálogo KAUMAN para determinar definitivamente la cinta, teniendo en cuenta el tipo de material a transportar, el grado de abrasión que este posee, la granulometría y la frecuencia de impacto de este con la cinta. Dado que la cinta que se está confeccionando presenta la particularidad de que el material a transportar posee características abrasivas, contiene aceites minerales, solventes e incluso hidrocarburos, se optó por elegir el recubrimiento del tipo GG-SOR.

Siguiendo con el procedimiento se calculó el tiempo en dar un ciclo:

$$t_c = \frac{L}{v \times 60 \frac{\text{s}}{\text{min}}} = \frac{26,7 \text{ m}}{0,27 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 60 \frac{\text{s}}{\text{min}}} = 1,65 \text{ min}$$

Con los datos descriptos anteriormente, se ingresa a la tabla que figura en el catálogo y se selecciona el espesor de recubrimiento superior para abrasión del tipo c.

ABRASIÓN	GRADO A			GRADO B			GRADO C		
	0÷50	50÷150	>150	0÷50	50÷150	>150	0÷50	50÷150	>150
TAMAÑO (mm)	0÷50	50÷150	>150	0÷50	50÷150	>150	0÷50	50÷150	>150
TIEMPO DE RECORRIDO									
< 0,2 min	5÷6	6÷8	8÷10	3÷5	5÷6	6÷8	2÷3	3÷4	4÷6
0,2÷0,4 min	4÷5	5÷6	6÷8	3÷4,5	>=5	>=6	2÷2,5	2,5÷4	4÷5
0,4÷1 min	4÷5	>=6	>=8	3÷4	4÷5	5÷6	2÷2,5	2,5÷3,5	3,5÷4
1÷5 min	3÷5	5÷6	7÷8	3÷5	4÷5	5÷6	2÷2,5	2,5÷3,5	3,5÷4
> 5 min	3÷5	5÷6	7÷8	3÷5	4÷5	5÷6	2÷2,5	2,5÷3,5	3,5÷4

Se adopta un espesor de recubrimiento superior igual a $e_s = 4 \text{ mm}$

El recubrimiento inferior en estos casos se selecciona en función del espesor del recubrimiento superior, para esto se utilizó la siguiente tabla que figura en el catálogo antes mencionado:

RECUBRIMIENTO SUPERIOR	RECUBRIMIENTO INFERIOR
2÷3	1,5
4	2
6	1,5÷3
8÷10	2÷3

Con las características de la cinta se establece el código con el que el fabricante denomina dicha cinta. **800 EP 100/2 4+2 GG-SOR**

5.6.3 Tambor Motriz

El cálculo de los diámetros de los tambores se realizó siguiendo el catálogo KAUMAN (sección “Características del diámetro de los tambores”). Este establece que el cálculo se debe realizar bajo la norma DIN-22101, la cual determina que a partir de la siguiente fórmula se establece el diámetro mínimo del tambor de accionamiento para bandas textiles:

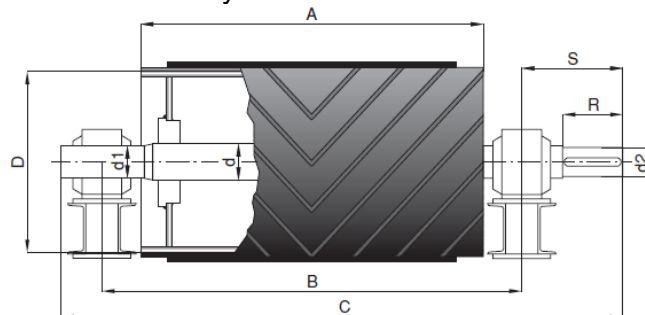
$$D = \frac{360 \times F_{acc}}{\rho \times \pi \times \alpha \times B} \quad \text{donde} \quad \left\{ \begin{array}{l} D : \text{Diámetro de tambor motriz [m]} \\ F : \text{Fuerza de accionamiento en tambor motriz [kg]} \\ \rho : \text{Capacidad de transmisión tambor/banda [kg/m}^2] \\ \alpha : \text{Ángulo abrazado en tambor motriz} \\ B : \text{Ancho de la banda [m]} \end{array} \right.$$

El ángulo de abrazado en el tambor motriz es de 180° y se considera una capacidad de transmisión tambor/banda de 800 kg/m^2 . Por lo tanto, en la fórmula del diámetro queda expresada de la siguiente forma:

$$D = \frac{360 \times F_{acc}}{\rho \times \pi \times \alpha \times B} = \frac{360 \times 115,88 \text{ kg}}{800 \text{ kg/m}^2 \times \pi \times 180^\circ \times 0,8 \text{ m}} = 0,2 \text{ m}$$

5.6.3.1 Selección de tambor motriz

Con el diámetro mínimo calculado y el ancho de la cinta, se ingresó en el catálogo de ROTRANS en la sección “Tambores” y se seleccionó un tambor motriz y uno de cola.

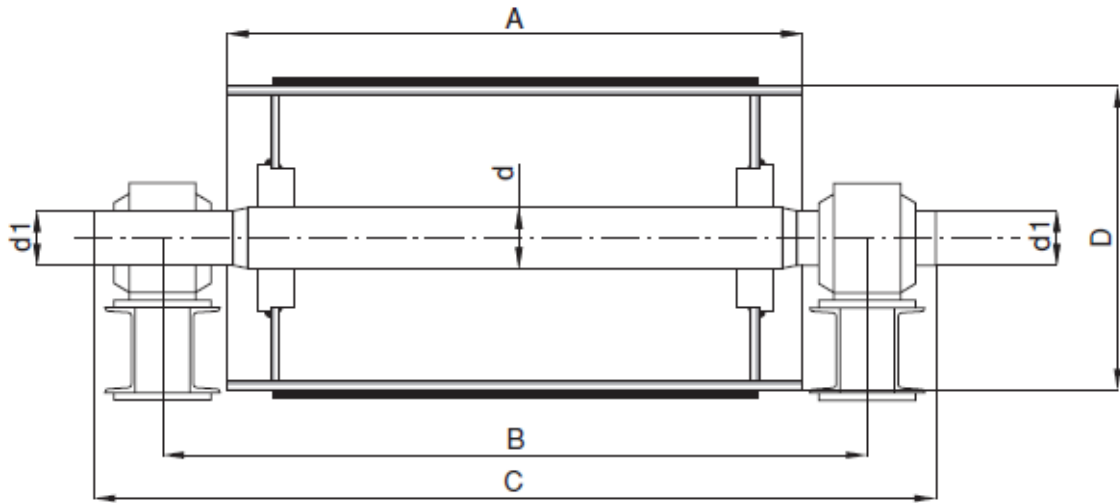


D	A	B	C	d	d1	d2	S	R	SOPORTE
320	950	1115	1370	60	50	45	187,5	120	SNL-511
		1130	1415	70	60	55	210	135	SNL-513
		1140	1450	80	70	65	230	150	SNL-516
		1160	1500	90	80	75	250	160	SNL-518
404	950	1130	1415	70	60	55	210	135	SNL-513
		1140	1450	80	70	65	230	150	SNL-516
		1160	1500	90	80	75	250	160	SNL-518
		1180	1565	100	90	85	280	175	SNL-520
505	950	1140	1450	80	70	65	230	150	SNL-516
		1160	1500	90	80	75	250	160	SNL-518
		1180	1565	100	90	85	280	175	SNL-520
		1215	1630	120	100	95	302,5	190	SNL-522

Se seleccionaron tambores con diámetros $D = 320 \text{ mm}$, los cuales verifican el diámetro mínimo requerido según la norma.

5.6.3.2 Selección del tambor de retorno

Nuevamente del catálogo ROTRANS se seleccionó el tambor de retorno.



D	A	B	C	d	d1	SOPORTE
320	950	1115	1250	60	50	SNL-511
		1130	1280	70	60	SNL-513
		1140	1300	80	70	SNL-516
		1160	1340	90	80	SNL-518

Para facilitar la selección de rodamientos se opta por el tambor con eje de 50mm en los puntos de apoyo, los cuales coinciden con el tambor motriz.

5.6.3.3 Cálculo de velocidad necesaria del tambor motriz.

Utilizamos la siguiente fórmula $n_2 = \frac{V_t \times 60}{R_t \times 2\pi}$

Donde:

n_2 : velocidad del tambor r.p.m

v_t : velocidad tangencial de la cinta $\frac{m}{s}$

r_t : radio del tambor m

Remplazamos los valores correspondientes en la fórmula

$$n_2 = \frac{0,27m/s \times 60}{0,16m \times 2\pi} = 16,11rpm$$

Dado a que la velocidad angular del tambor es baja, se utilizó para su motorización un motorreductor.

5.6.4 Selección de rodillos.

La selección de los rodillos se realizó siguiendo el proceso descrito en el catálogo de la marca "ROTRANS".

5.6.4.1 Distancia entre rodillos – Diámetro y eje.

La distancia entre rodillos se determinó ingresando en la tabla que se muestra a continuación con los siguientes datos

- Ancho de la cinta: 800mm
- Peso específico del material a transportar: $0,34 \frac{tn}{m^3}$

Distancia entre estaciones superiores e inferiores (L1)

Tabla A			
ANCHO DE BANDA (mm)	SUPERIORES		INFERIORES
	& = 0,6	& 0,6	
400	1,35	1,35	3,00
500	1,35	1,20	3,00
650	1,20	1,10	3,00
800	1,20	1,00	3,00
1000	1,00	1,00	3,00
1200	1,00	1,00	3,00
1400	1,00	1,00	3,00
1600	1,00	1,00	3,00
1800	1,00	1,00	3,00
2000 Y ^	1,00	1,00	2,40

Los datos obtenidos son los siguientes:

- Distancia de rodillos superiores 1,2m
- Distancia de rodillos inferiores 3m

En la zona de carga se colocó un tren de rodillos de 0,6m de distancia, debido a la mayor solicitud en esta área.

El diámetro de los rodillos se obtuvo de la tabla J, a continuación se muestra dicha imagen y el diámetro seleccionado.

Recomendación de diámetro de rodillos por ancho de banda

BANDA	400	500	650	800	1000
o Rodillo					
63,5	x	x	x		
70		x	x	x	
76		x	x	x	x
89		x	x	x	x
102			x	x	x
108			x	x	x
127				x	x
133				x	x
152,4					
159					
193,7					

Diámetro de rodillo 70mm

Los ejes de los rodillos se determinaran utilizando la siguiente metodología.

• Carga sobre los rodillos:

$$K_r = R + L_1 \times \left(Gg + \frac{Qr}{3,6 \times V} \right) \times F_c \times F_v \times F_i$$

Donde:

- o Kr: Carga sobre rodillos.
- o R: Peso de las partes rotantes de los rodillos
- o L1: Separación entre dos estaciones consecutivas
- o Gg: Peso de la banda
- o Qr: Capacidad de carga real
- o V: Velocidad de la banda
- o Fc: Factor de carga
- o Fv: Factor de vida del rodillo
- o Fi: Factor de impacto

Factores:

a. Factor de carga:

Factor de carga (Fc)					
Tabla C					
Horizontal	V 20°	Artesa 20°	Artesa 30°	Artesa 35°	Artesa 45°
Fc = 1	Fc = 0,55	Fc = 0,60	Fc = 0,63	Fc = 0,66	Fc = 0,70

$$F_c = 1$$

b. Factor de vida útil

Factor de vida (Fv)							
Tabla E							
HORAS DE FUNCIONAMIENTO	10.000	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000
Factor Fv	1,445	1,145	1,000	0,907	0,843	0,792	0,753

$$F_v = 0,907$$

c. Factor de impacto:

Factor de impacto (Fi)			
Tabla D			
TAMAÑO DEL MATERIAL	VELOCIDAD DE LA BANDA		
	2,5 m/s	2,5 a 4 m/s	4 a 5 m/s
100 m/m	1,000	1,000	1,000
100 a 175 m/m	1,025	1,060	1,110
175 a 300 m/m	1,075	1,140	1,280
325 a 500 m/m	1,260	1,600	2,100

$$F_i = 1$$

Peso de las partes rotantes.

Colocación en HORIZONTAL					
BANDA	A	B	C	Peso rodillo Ø63,5	Peso partes móviles Ø63,5
300	400	408	440	3,35	2,40
400	500	508	540	4,20	2,85
500	600	608	640	4,93	3,33
650	750	758	790	5,99	4,02
800	950	958	990	7,40	4,92
1000	1150	1158	1190	8,80	5,82
1200	1400	1408	1440	10,56	6,96
1400	1600	1608	1640	11,97	7,87

$$R = 4,92 \text{kp}$$

Peso de la banda:Peso por metro orientativo (Gg)
para bandas de alma textil

Tabla B		
ANCHO DE BANDA (mm)	PESO/METRO (Kg/m)	ESPESOR TOTAL (mm)
400	4	8
500	5	8
650	6,5	8
800	8,5	8,5
1000	13	11
1200	15,5	11

$$G_g = 8,5 \text{kp}$$

Capacidad de carga

$$Q_r = \frac{6,27 \text{tn} / \text{h}}{0,27 \text{m} / \text{s} \times 3,6} = 6,43 \text{kg} / \text{m}$$

$$Q_r = 6,43 \text{kg} / \text{m}$$

Velocidad de cinta

$$V = 0,27 \frac{m}{s}$$

Remplazando los datos se obtuvo la carga sobre el rodillo

$$K_r = 4,92kg + 1m \times (8,5kg / m + 6,43kg / m) \times 1 \times 1 \times 0,907 = 18,46kg$$

$$K_r = 18,46kg$$

• Velocidad de giro de rodillos

Para seleccionar el eje de los mismos es necesario conocer las revoluciones en función de la velocidad de la cinta.

R.P.M. de los rodillos en función de la velocidad del transportador

VELOCIDAD BANDA M/S	DIAMETRO DEL RODILLO mm					
	63,5	70	76	89	102	108
0,25	75	68	63	53	47	44
0,50	150	136	126	107	90	88
0,75	225	205	189	161	141	132

Se interpola para una velocidad de $0,27 \frac{m}{s}$ y se obtuvo una velocidad angular $N_r = 74r.p.m$

Una vez que se obtuvo la carga sobre el rodillo y la velocidad de giro se procede a seleccionar dicho rodillo.

Capacidad de carga (kg) del rodillo en función de la velocidad (r.p.m.)

Longitud en (mm) y vida de 30.000 horas **Tabla H**

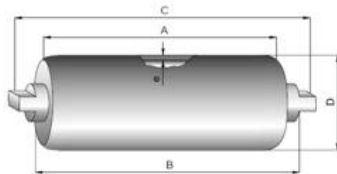
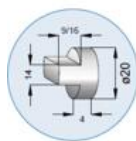
Ø Eje Rodamiento	Longitud r.p.m.	30	60	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Ø 20 6.240	200												
	250	410	350										
	315	380		280									
	380		320		205	170	157	149	140	132			
	465			271							128		
	530			232	200	165	150	140	133	125			
	600			201	190	158	145	136	130	122			
	670			178	170	150	140	132	126	119			
	750				157	142	135	129	122	117			
	950						121	119	113	106			
1150							99						

El eje que se selecciono tiene una longitud de 950mm y según la tabla de "Rotrans" posee un capacidad de carga admisible de $K_{adm} = 121kg$ y una velocidad angular máxima de 400r.p.m

Datos Técnicos:

RODAMIENTO 6204 EJE Ø20

Serie M / S-20	DIÁMETRO RODILLO (mm)	D	63,5	70	76	89	102	108	127	133	152	159
	ESPESOR DE TUBO (mm)	e	3	3	3	3	3,6	3,8	4	4	4,5	5
	CONSTANTE PESO RODILLO	T	1	1,1	1,2	1,3	1,6	1,8	2	2,2	2,4	3
	CONSTANTE PESO P. MÓVILES	T1	1	1,2	1,2	1,4	2	2,3	2,8	2,9	3,3	4



Colocación en HORIZONTAL

BANDA	A	B	C	Peso rodillo Ø63.5	Peso partes móviles Ø63.5
300	400	408	440	3,35	2,40
400	500	508	540	4,20	2,85
500	600	608	640	4,93	3,33
650	750	758	790	5,99	4,02
800	950	958	990	7,40	4,92
1000	1150	1158	1190	8,80	5,82
1200	1400	1408	1440	10,56	6,96
1400	1600	1608	1640	11,97	7,87
1600	1800	1808	1840	13,38	8,78
1800	2000	2008	2040	14,79	9,87
2000	2200	2208	2240	16,20	10,60

5.6.5 Selección de componentes del sistema motriz.

5.6.5.1 Motorreductor

Se optó por utilizar una unidad motorreductora debido a que presenta menos partes móviles, exige un mantenimiento menor con respecto a los otros sistemas de transmisión y permite un rápido montaje y desmontaje de la unidad.

Con los siguientes datos se buscó un motorreductor de la marca SEW que se adapte a las características que el sistema necesita:

- Fuerza de accionamiento de cinta:
 $F_{acc} = 115,88\text{kg} \times 9,8\text{m/s}^2 = 1136\text{N}$
- Torque necesario en el eje del tambor:
 $T = F_{acc} \times R_t = 1136\text{N} \times 0,16\text{m} = 182\text{Nm}$
- Velocidad del eje de cinta:
 $n_2 = 16,11\text{ r.p.m}$
- Potencia de motor
 $P = 1,5\text{HP} = 1,12\text{kW}$

5.6.6 Verificación de eje motriz

El eje que constituye el tambor motriz se encuentra fabricado en ACERO 4140N, este se apoya en dos rodamientos ubicados como muestra el esquema correspondiente al tambor.

Propiedades mecánicas del ACERO:

- Tensión de rotura: $\sigma_R = 900\text{Mpa} = 9178 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$
- Tensión de fluencia: $\sigma_f = 600\text{Mpa} = 6119 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$
- Tensión de corte de fluencia según P.STIOPIN pág. 240
 $\tau_f = 0,58 \times \sigma_f = 0,58 \times 6119 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 3549 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$

5.6.6.1 Momento torsos y esfuerzo sobre el eje.

- Potencia en el eje

$$P_{eje} = P_M \times \eta_{Acadena} \quad \text{Donde:}$$

$$P_M : \text{Potencia del Motorreductor } P_M = 1,1\text{kW} = 1,5\text{CV}$$

$$\eta_{Acadena} : \text{Rendimiento de acople a cadena } \eta_{Acadena} = 0,98$$

$$P_{eje} = 1,5\text{CV} \times 0,98 = 1,47\text{CV}$$

- Momento torsor

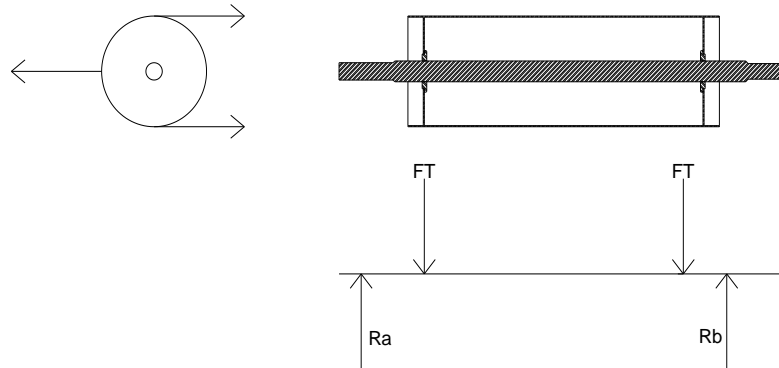
$$M_t = 71620 \frac{P_{eje}}{n_{eje}} = 71620 \times \frac{1,47\text{cv}}{16\text{rpm}} = 6580\text{kgcm}$$

- Reacción de la banda transportadora:

$$F_T = \frac{M_t}{R_T} = \frac{6580\text{kgcm}}{16\text{cm}} = 411,25\text{kg}$$

5.6.6.2 Reacciones de vínculos del eje conductor

De la descripción constructiva del tambor se determinó que el tambor metálico se encuentra unido al eje en dos extremos soldados, los cuales transmiten el esfuerzo al eje, a continuación se detalla un esquema e inmediatamente después se procede con el cálculo de las reacciones.



$$\sum M_B = 0 \rightarrow -13,25\text{cm} \times 205,62\text{kg} - 92,25\text{cm} \times 205,62\text{kg} + 111,5\text{cm} \times R_B = 0$$

$$R_B = \frac{(13,25\text{cm} + 92,25\text{cm}) \times 205,62\text{kg}}{111,5\text{cm}} = 216,68\text{kg}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow R_A - 205,62\text{kg} - 205,62\text{kg} + 216,68\text{kg} = 0$$

$$R_A = (205,62\text{kg}) \times 2 - 216,68\text{kg} = 194,55\text{kg}$$

5.6.6.3 Momento flector máximo en puntos críticos

$$M_{f_{p1}} = 19,25\text{cm} \times 194,55\text{kg} = 3745\text{kgcm}$$

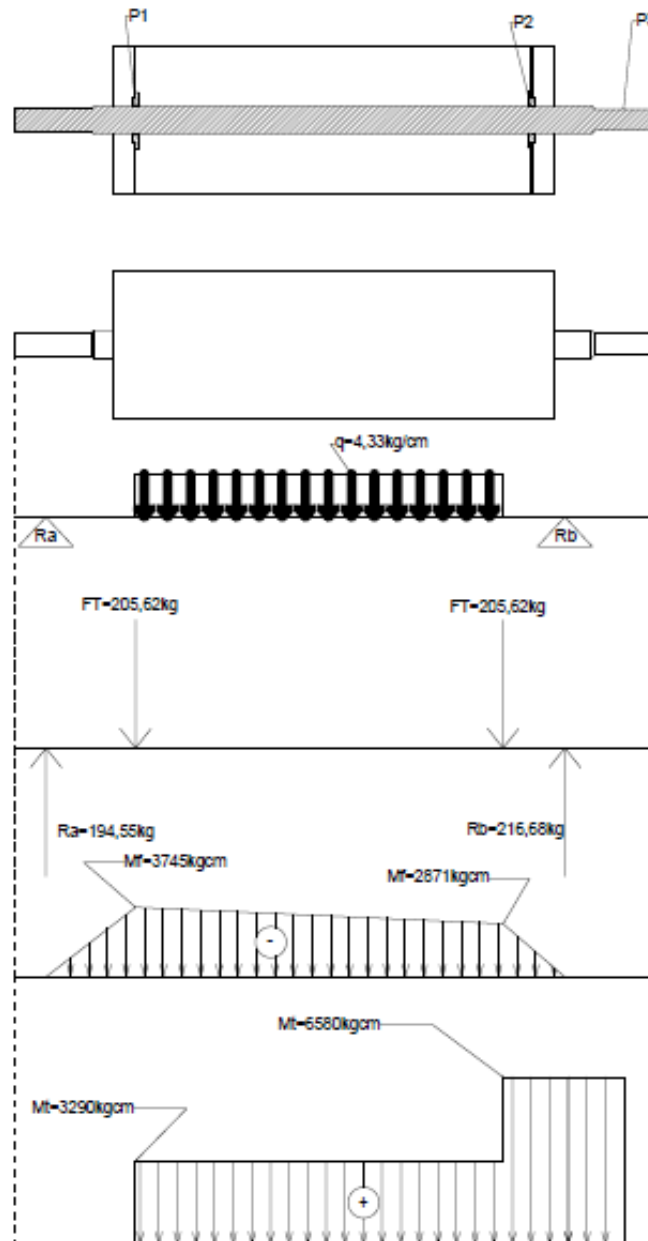
$$M_{f_{p2}} = 98,25\text{cm} \times 194,55\text{kg} - 79\text{cm} \times 205,62\text{kg} = 2871\text{kgcm}$$

5.6.6.4 Momento torsor en puntos críticos

$$M_{t_{p1}} = 3290\text{kgcm}$$

$$M_{t_{p2}} = 6580\text{kgcm}$$

5.6.6.5 Diagrama de esfuerzos



5.6.6.6 Verificación de dimensiones

Se verificó el diámetro del eje en los puntos en los cuales se encuentran cambios de sección o están solicitados a esfuerzos máximos.

Esta solicitada a momento flector de ciclo simétrico y momento torsor de ciclo pulsante. Según teoría del Libro Dobrovolski, se calcula el momento reducido de la siguiente manera.

- Sección crítica: **P1**

Según Dobrovolski los pares reducidos para las secciones calculadas se determinan ordinariamente por la III teoría de la resistencia mecánica y teniendo en cuenta la diferencia en los regímenes del cambio de las tensiones de flexión y de torsión, conforme a la cual:

$$M_{red} = \sqrt{M_f^2 + (\alpha \times M_t)^2}$$

Donde α es el coeficiente de corrección por tener la carga distintos regímenes de variación. Como el momento flector varía según un régimen simétrico y el momento torsor un régimen pulsante:

$$\alpha = \frac{\sigma_{adm.flexIII}}{\sigma_{adm.flexII}} = \frac{1}{1,7} = 0,588$$

Entonces el par reducido es:

$$M_{red} = \sqrt{M_f^2 + (\alpha \times M_t)^2} = \sqrt{(3745 \text{ kg} \times \text{cm})^2 + (0,588 \times 3290 \text{ kg} \times \text{cm})^2}$$

$$M_{red} = 4215,14 \text{ kg} \times \text{cm}$$

De este modo, partiendo de la condición de la resistencia mecánica, el diámetro del árbol en el punto "P1" se determina:

$$\varnothing_{P1} = \sqrt[3]{\frac{M_{red}}{0,1 \times \sigma_{adm.flexIII}}} \quad \text{Donde } \sigma_{adm.flexIII} = \frac{\sigma_r}{3 \times 3,8} \text{ según Dobrovolski}$$

De acuerdo con lo ya descrito:

$$\sigma_{adm.flexIII} = \frac{\sigma_r}{3 \times 3,8} = \frac{9178 \text{ kg/cm}^2}{3 \times 3,8} = 805,08 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varnothing_{P1} = \sqrt[3]{\frac{M_{red}}{0,1 \times \sigma_{adm.flexIII}}} = \sqrt[3]{\frac{4215,14 \text{ kg} \times \text{cm}}{0,1 \times 805,08 \text{ kg/cm}^2}} = 3,74 \text{ cm}$$

$$\varnothing_{P1} \geq 3,74 \text{ cm} \quad \text{Diametro minimo}$$

El diámetro no debe ser menor que 37,4 mm, partiendo de este valor se comparó con el diámetro del eje en el punto crítico y se concluyó que verifico.

- Sección crítica: **P2**

Siguiendo el mismo procedimiento que en el punto anterior

$$M_{red} = \sqrt{M_f^2 + (\alpha \times M_t)^2} \quad \alpha = \frac{\sigma_{adm.flexIII}}{\sigma_{adm.flexII}} = \frac{1}{1,7} = 0,588$$

Entonces el par reducido es:

$$M_{red} = \sqrt{M_f^2 + (\alpha \times M_t)^2} = \sqrt{(2871 \text{ kg} \times \text{cm})^2 + (0,588 \times 6580 \text{ kg} \times \text{cm})^2}$$

$$M_{red} = 4818 \text{ kg} \times \text{cm}$$

De este modo, partiendo de la condición de la resistencia mecánica, el diámetro del árbol en el punto "P2" se determina:

$$\varnothing_{P2} = \sqrt[3]{\frac{M_{red}}{0,1 \times \sigma_{adm.flexIII}}} \quad \text{Donde } \sigma_{adm.flexIII} = \frac{\sigma_r}{3 \times 3,8} \text{ según Dobrovolski}$$

De acuerdo con lo ya descrito:

$$\sigma_{\text{adm.flexIII}} = \frac{\sigma_r}{3 \times 3,8} = \frac{9178 \text{ kg/cm}^2}{3 \times 3,8} = \boxed{805,08 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\varnothing_{P2} = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{red}}}{0,1 \times \sigma_{\text{adm.flexIII}}}} = \sqrt[3]{\frac{4818 \text{ kg} \times \text{cm}}{0,1 \times 805,08 \text{ kg/cm}^2}} = \boxed{3,91 \text{ cm}}$$

$$\boxed{\varnothing_{P2} \geq 3,91 \text{ cm}} \text{ Diametro minimo}$$

El diámetro no debe ser menor que 39,1 mm, partiendo de este valor se comparó con el diámetro del eje en el punto crítico y se concluyó que verifico.

- **Sección crítica: P3**

En este punto solo se encuentra aplicado el esfuerzo de momento torsor, y a continuación se presenta el procedimiento llevado a cabo.

$$M_{\text{tor}} = W_{\text{tor}} \times \tau_{\text{adm}} = \frac{\pi}{16} \times \varnothing_{P3}^3 \times \tau_{\text{adm}}$$

$$\varnothing_{P3} = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{tor}}}{\frac{\pi}{16} \times \tau_{\text{adm}}}}$$

Donde según “Faires – Diseño de elementos de máquinas”

$$\tau_{\text{adm}} = 0,75 \times \sigma_{\text{adm}}$$

$$\tau_{\text{adm}} = 0,75 \times \frac{\sigma_r}{3} = 0,75 \times \frac{9178 \text{ kg/cm}^2}{3} = 2294,5 \text{ kg/cm}^2$$

Remplazamos en la correspondiente formula se obtuvo el valor del diámetro en el punto crítico.

$$\varnothing_{P3} = \sqrt[3]{\frac{6580 \text{ kg} \times \text{cm}}{\frac{\pi}{16} \times 2294,5 \text{ kg/cm}^2}} = 2,43 \text{ cm}$$

El diámetro no debe ser menor que 24,3 mm, partiendo de este valor se comparó con el diámetro del eje en el punto crítico y se concluyó que verifico.

5.6.6.7 Verificación de eje a concentración de tensiones

La verificación por concentración de tensiones se llevara a cabo utilizando la teoría del libro: P.STIOPIN “Resistencia de Materiales” capítulo XII, cálculo de la resistencia en el caso de tensiones que varían cíclicamente en función del tiempo (Calculo por fatiga).

Se verificara el eje en el punto crítico **P2**, donde los esfuerzos de momento flector y torsor se combinan de forma más desfavorable.

- Tensiones originadas por flexión:

$$\sigma = \frac{M_{f \text{ max}_{A-A}}}{W_r} = \frac{M_{f \text{ max}_{P2}}}{\left(\frac{\pi \times \varnothing^3}{32}\right)} = \frac{48180 \text{ kg} \times \text{mm}}{\left(\frac{\pi \times (60 \text{ mm})^3}{32}\right)} = 2,27 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma = 2,27 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{Max}} = \sigma$$

$$\sigma_{\text{Min}} = -\sigma \text{ (por regimen simetrico).}$$

$$\sigma_{\text{Min}} = -2,27 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_A = \frac{\sigma_{\text{Max}} - \sigma_{\text{Min}}}{2} = \frac{\sigma_{\text{Max}} + \sigma_{\text{Max}}}{2} = \frac{2 \times \sigma_{\text{Max}}}{2} = \sigma_{\text{Max}} = 2,27 \text{ kg/mm}^2 \rightarrow \sigma_A = 2,27 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{\text{Max}} + \sigma_{\text{Min}}}{2} = \frac{\sigma_{\text{Max}} - \sigma_{\text{Max}}}{2} = 0$$

$$\sigma_{-1} = 0,4 \times \sigma_r \text{ (Segun G. PISARENKO y otros, Manual de Resistencia de Materiales)}$$

$$\sigma_{-1} = 0,4 \times 91,78 \text{ kg/mm}^2 = 36,71 \text{ kg/mm}^2$$

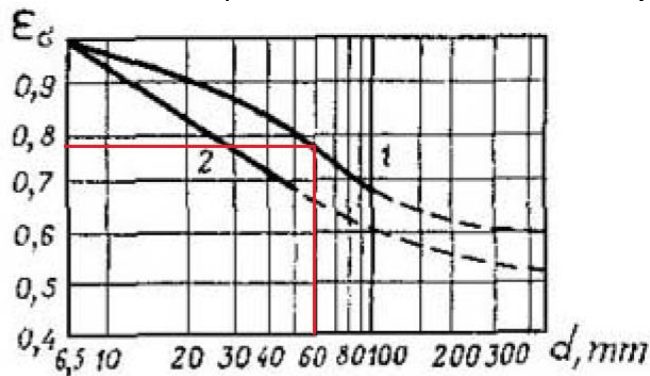
- Coeficiente de seguridad para el Ciclo Simétrico a Flexión.

$$\eta = \frac{\sigma_{-1} \times \varepsilon_\sigma \times \beta}{K_\sigma \times \sigma_A}$$

Donde:

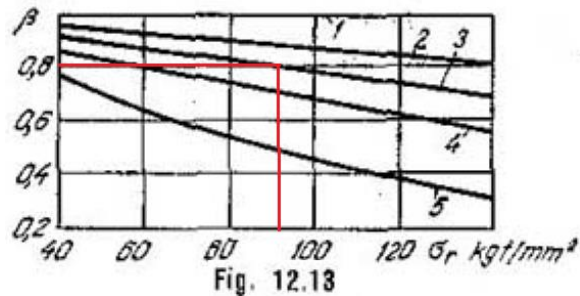
ε_σ : Influencia de las dimensiones absolutas de la pieza.

Este valor se obtuvo de la figura 12.12 pag. 331 P.STIOPIN, ingresando con el diámetro $\varnothing_{P3} = 60\text{mm}$ e intersectando la curva 2, dado que la tensión de rotura es menor que $120/140 \text{ kg/mm}^2$, se debió desplazarse manteniendo el diámetro constante hasta obtener una curva similar para la tensión de rotura correspondiente a la del material del eje.



$$\varepsilon_\sigma = 0,77$$

β_σ : Influencia de la calidad de la superficie y de la consolidación de la capa superficial. El valor correspondiente se obtiene de la 12.13 pag. 332 P.STIOPIN, ingresando con la tensión de rotura $\sigma_R = 91,78 \text{ kg/mm}^2$ e intersectando la curva 3 correspondiente al acabado superficial torneado fino.



$$\beta_\sigma = 0,8$$

k_σ : Influencia de la concentración de tensiones por chavetero.

Este valor se obtuvo de la tabla 12.2 pag. 330 P.STIOPIN, ingresado con la tensión de rotura, dado que el valor de tensión de rotura no se encontró en la tabla se interpoló para hallarlo.

TABLA 12.2

σ_{r1} kgf/mm ²	50	75	100
k_σ	1,5	1,75	2,0

$$K_\sigma = \left(\frac{2 - 1,75}{100 - 75} \right) \times (91,78 - 75) + 1,75 = 1,92$$

$$K_\sigma = 1,92$$

Reemplazamos los valores obtenidos en la fórmula del coeficiente de seguridad para ciclo simétrico sometido a flexión y obtenemos dicho coeficiente de seguridad.

$$\eta = \frac{36,71 \text{ kg/mm}^2 \times 0,77 \times 0,8}{1,92 \times 2,27 \text{ kg/mm}^2} = 5,18$$

- Tensiones originadas por torsión

Se considera que las tensiones originadas por torsión varían según un régimen pulsante.

$$\tau_{\text{Max}} = \frac{M_{t\text{max}_{B-B}}}{W_r} = \frac{M_{t\text{max}_{B-B}}}{\left(\frac{\pi \times \varnothing^3}{16}\right)} = \frac{65800 \text{ kg} \times \text{mm}}{\left(\frac{\pi \times (60 \text{ mm})^3}{16}\right)} = 1,55 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_{\text{Max}} = 1,55 \text{ kg/mm}^2 \quad \tau_{\text{Min}} = 0$$

$$\tau_A = \frac{\tau_{\text{Max}} - \tau_{\text{Min}}}{2} = \frac{\tau_{\text{Max}}}{2} = \frac{1,55 \text{ kg/mm}^2}{2} = 0,77 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_{-1} = 0,22 \times \sigma_r \quad (\text{Segun G. PISARENKO y otros, Manual de Resistencia de Materiales})$$

$$\tau_{-1} = 0,22 \times 91,78 \text{ kg/mm}^2 = 20,19 \text{ kg/mm}^2$$

- Coefficiente de seguridad para ciclo pulsante a torsión.

$$\eta_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_\tau \times \tau_A}{\varepsilon_\tau \times \beta} + \tau_m \times \psi_\tau}$$

Donde:

ε_τ : Influencia de las dimensiones absolutas de la pieza.

Por falta de suficiente cantidad de datos experimentales sobre ε_τ se puede aproximar $\varepsilon_\sigma = \varepsilon_\tau$, criterio adoptado del P.STIOPIN pag 331.

$$\varepsilon_\tau = 0,77$$

β_τ : Influencia de la calidad de la superficie y de la consolidación de la capa superficial.

Se adoptó el mismo valor que para flexión.

$$\beta_\tau = 0,8$$

ψ_τ : Sensibilidad del material a la asimetría del ciclo

Este valor se lo obtuvo de la tabla 12.1 pag. 326 P. STIOPIN, ingresando como torsión y ubicándonos en el rango correspondiente para la tensión de rotura del material.

Coeficientes	$\sigma_{r,t}$, kgf/mm ²				
	32-42	40-50	50-70	70-105	105-125
ψ_σ (flexión, tracción, compresión)	0	0	0,05	0,10	0,20
ψ_τ (torsión)	0	0	0	0,05	0,10

$$\psi_\tau = 0,05$$

K_{τ} : Influencia de la concentración de tensiones por chavetero

Este valor se obtuvo de la tabla 12.3 pag. 330 P.STIOPIN, ingresado con la tensión de rotura, dado que el valor de tensión de rotura no se encontró en la tabla se interpolo para hallarlo.

TABLA 12.3

σ_{rt} kgf/mm ²	60	70	80	90	100
K_{τ}	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9

$$K_{\tau} = \left(\frac{1,9 - 1,8}{100 - 90} \right) \times (91,78 - 90) + 1,8 = 1,81$$

$$K_{\tau} = 1,81$$

Reemplazamos los valores obtenidos en la fórmula del coeficiente de seguridad para ciclo pulsante sometido a torsión y obtenemos dicho coeficiente de seguridad.

$$\eta_{\tau} = \frac{20,19 \text{ kg/mm}^2}{\frac{1,81 \times 0,77 \text{ kg/mm}^2}{0,77 \times 0,8} + 0,77 \text{ kg/mm}^2 \times 0,05} = 8,77$$

- Coeficiente de seguridad por resistencia a la fatiga compuesto.

Dado que en esta sección, se presentan tanto tensiones originadas por flexión como por torsión se calcula el coeficiente global o compuesto.

$$\eta_f = \frac{\eta_{\tau} \times \eta_{\sigma}}{\sqrt{\eta_{\tau}^2 + \eta_{\sigma}^2}} = \frac{8,77 \times 5,18}{\sqrt{8,77^2 + 5,18^2}} = 4,45$$

- Coeficiente de seguridad por resistencia a la deformación plástica.

$$\eta_{\sigma} = \frac{\sigma_f}{\sigma_{\max}} = \frac{61,19 \text{ kg/mm}^2}{2,27 \text{ kg/mm}^2} = 26,96$$

$$\eta_{\tau} = \frac{\tau_f}{\tau_{\max}} = \frac{35,49 \text{ kg/mm}^2}{1,55 \text{ kg/mm}^2} = 22,89$$

$$\eta_{np} = \frac{\eta_{\tau} \times \eta_{\sigma}}{\sqrt{\eta_{\tau}^2 + \eta_{\sigma}^2}} = \frac{22,89 \times 26,96}{\sqrt{22,89^2 + 26,96^2}} = 17,45$$

- Coeficiente de seguridad normativo

$$\eta_n = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3$$

$\eta_1 = 1,2$ [1,2-1,5] Las tensiones son calculadas con gran precisión y las simplificaciones que se hicieron, como el peso del eje y tambor metálico no presentan gran variación en los resultados.

$\eta_2 = 1,6$ [1,5-2] El material con que se construya el eje es homogéneo pero esta depende de las dimensiones absolutas de la pieza y el mecanizado que lleva la pieza.

$\eta_3 = 1,1$ [1-1,5] La pieza en cuestión no presenta un grado de responsabilidad importante

Remplazando los valores:

$$\eta_n = 1,2 \times 1,6 \times 1,1 = 2,11$$

$$\eta_n = 2,11$$

- Contratación de coeficientes de seguridad.

Como se puede observar el coeficiente de seguridad mínimo resultado del calculado por resistencia a la fatiga, este debe compararse con el coeficiente de seguridad normativo.

$$\eta_n < \eta_f$$

$$2,11 < 8,77$$

Como era de esperarse el coeficiente de seguridad mínimo es mayor que el normativo por lo tanto verifica.

5.6.7 Rodamientos

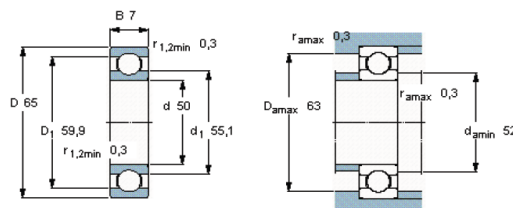
Los rodamientos que se utilizarán se seleccionaron del catálogo SKF disponible en su web. Se seleccionaron rodamientos en función de los diámetros ya definidos por el eje del tambor en los puntos de apoyo y además, conociendo la carga que actúan sobre estos se determinó la vida útil.

- Selección.

Datos:

Diámetro eje en puntos de apoyo: $\varnothing_A = 50\text{mm}$

Dimensiones principales			Capacidades de carga básica		Velocidades nominales		Designación
d	D	B	dinámica C	estática C0	Velocidad de referencia	Límite de velocidad	* rodamiento SKF
mm			kN		rpm		
50	65	7	6,76	6,8	20000	13000	61810



Fuerzas radiales:

$$R_A = 194,55\text{kg} = 1,9\text{KN}$$

$$R_B = 216,68\text{kg} = 2,13\text{K}$$

- Cálculo de vida útil.

Del catálogo de SKF se obtiene las fórmulas que se utilizaron en el cálculo de la vida útil.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \quad L_{10h} = \frac{1000000}{60n} \times L_{10} \rightarrow L_{10h} = \frac{10^6}{60 \times n} \times \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

donde:

L_{10h} = vida nominal (con un 90% de fiabilidad), horas de funcionamiento.

C = Capacidad de carga dinámica, [KN]

P = Carga dinámica equivalente del rodamiento [KN]

n = Velocidad de giro, [r.p.m.]

p = Exponente de la ecuación de vida.

= 3 para los rodamientos de bolas.

= $\frac{10}{3}$ para los rodamientos de rodillos.

A continuación se procede con el cálculo de la vida útil para los dos rodamientos de los dos apoyos correspondientes.

Apoyo A

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p = \left(\frac{6,76\text{kN}}{1,9\text{kN}}\right)^{3,33} = 68,46$$

$$L_{10h} = \frac{1000000}{60 \times n} \times L_{10} = \frac{1000000}{60 \times 16\text{rpm}} \times 68,46 = 71318,4\text{hs}$$

Apoyo B

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p = \left(\frac{6,76\text{kN}}{2,13\text{kN}}\right)^{3,33} = 46,95$$

$$L_{10h} = \frac{1000000}{60 \times n} \times L_{10} = \frac{1000000}{60 \times 16\text{rpm}} \times 46,95 = 48916\text{hs}$$

Si nos basamos en un día de trabajo de 8 hrs, los rodamientos tendrán una vida útil de aproximadamente 24 años para el apoyo A y 16 años para el apoyo B.

5.7 T-01 (Trommel)

Tambor cilíndrico construido en acero al carbono, que rueda sobre un conjunto de rodamientos en los cuales se apoya, la fuerza motriz se trasmite por medio de un motorreductor debido al gran torque y bajas velocidades que necesita.

La máquina se encarga de separar el material fino particulado, mayormente orgánico, mediante mallas de cribado de 80mm de paso, soldadas a la estructura del trommel, además se incorporan alabes de avance de material lo que consigue un efecto de volteo mejorando la separación.

5.7.1 Datos iniciales

- **Inclinación:**
Se adoptó una inclinación tal que favorezca el desplazamiento de los residuos por el trommel, gracias al efecto de la gravedad, además se tuvo en cuenta que el movimiento circular del separador impulsa dichos residuos por lo que no debe ser excesiva la inclinación, para esto se consultaron distintos fabricantes y se llegó a la conclusión de que en nuestro caso el valor óptimos son 5 grados por sobre el plano del terreno.
 $\alpha = 5^\circ$
- **Longitud:**
Al igual que en caso anterior, se determinó el largo de trommel optimo en función de los existentes en el mercado.
 $L = 5m$
- **Velocidad media**
Dado que en este proceso se produce la mayor separación de residuos, y que el residuo debe agitarse de tal manera que favorezca la segregación del material menor a 80mm, se propone una velocidad media 40% menos, que la del sistema.
 $v_m = 6 \frac{m}{\min}$

5.7.2 Calculo de dimensiones

El cálculo de las dimensiones del cilindro principal del trommel se planteó considerando que el mismo presenta un factor de llenado del 5%, y en función de este parámetro, se procede a continuación.

$$V_b = f \times V_{cilindro} \rightarrow (1) \text{ Donde:}$$

V_b : Volumen de residuos

$V_{cilindro}$: Volumen del cilindro perforado

$$V_b = q_b \times \frac{L}{v_m} = q_b \times t_m \rightarrow (2) \text{ Donde:}$$

q_b : Caudal másico de entrada

t_m : Tiempo medio de estadía.

$$V_{cilindro} = \pi \times r^2 \times L \rightarrow (3) \text{ Donde:}$$

r: Radio cilindro

L: Largo cilindro

De las ecuaciones (1) (2) y (3)

$$q_b \times \frac{L}{v_m} = f \times \pi \times r^2 \times L \rightarrow r = \sqrt{\frac{q_b \times \cancel{L}}{f \times \pi \times \cancel{L} \times v_m}} = \sqrt{\frac{q_b}{f \times \pi \times v_m}} \rightarrow (4)$$

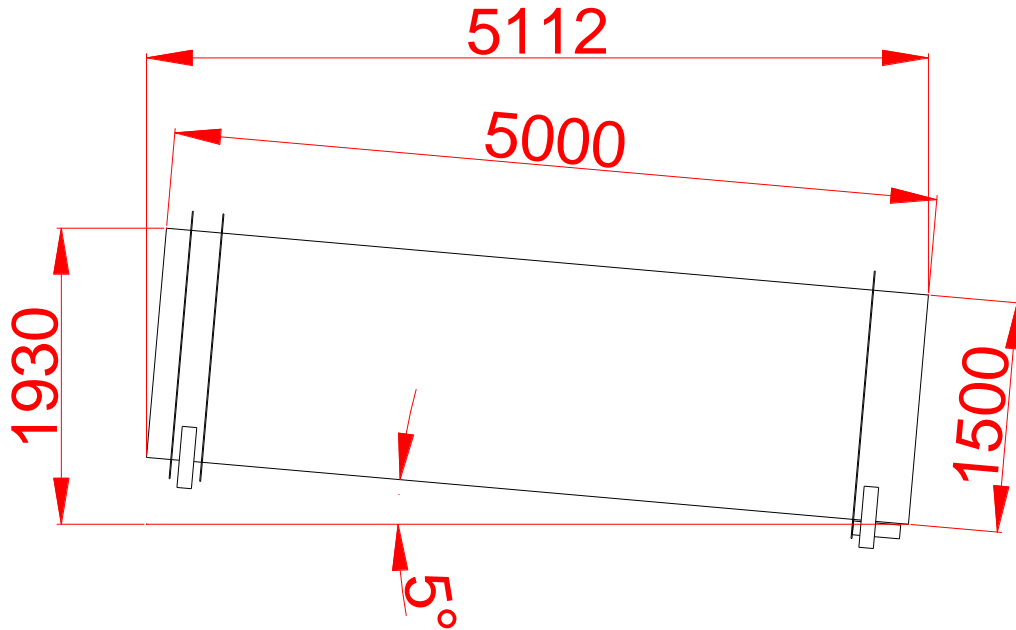
- Caudal de entrada

$$q_b = \frac{\dot{m}_b}{\gamma_{RUS}} = \frac{10,31 \text{ t/hs}}{0,34 \text{ t/m}^3 \times 60 \text{ min/hs}} = 0,505 \text{ m}^3/\text{min}$$

Remplazando en (4) los valores correspondientes y obtenemos el radio del cilindro principal,

$$r = \sqrt{\frac{q_b}{f \times \pi \times v_m}} = \sqrt{\frac{0,505 \text{ m}^3/\text{min}}{0,05 \times \pi \times 6 \text{ m}/\text{min}}} = \sqrt{0,535 \text{ m}^2} = \boxed{0,732 \text{ m}}$$

A continuación se expone un esquema simplificado con las dimensiones preliminares del trommel.



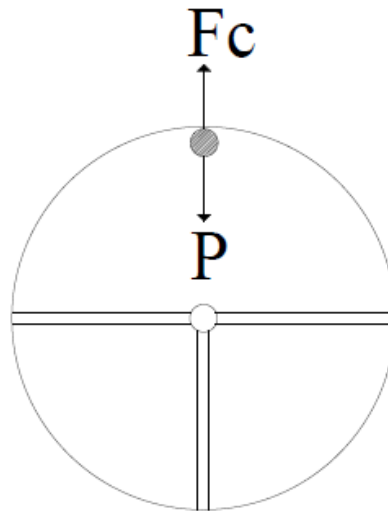
5.7.3 Parámetros mecánicos

A continuación exponemos los cálculos de los parámetros necesarios para el dimensionamiento de la cadena cinemática y de los componentes a seleccionar.

5.7.3.1 Velocidad angular del tambor

Con el fin de evitar un efecto de centrifugado de la máquina se plantea la hipótesis de que el peso estático [Pestático] de residuo sea dos veces mayor que la fuerza centrífuga [Fc] del trommel, esto permite un mezclado del material mejorando su efecto de separación debido a la heterogeneidad de los residuos.

Para entender esto se presenta el siguiente esquema de una partícula:



Se considera el punto más desfavorable cuando las fuerzas son iguales y opuestas. Para esta posición se plantea

$$F_c = f_2 \times P_{estatico} \rightarrow (4) \text{ Donde } f_2 = 0,5$$

Además según las ecuaciones del MUA (movimiento circular uniformemente acelerado) la fuerza centrífuga se expresa como:

$$F_c = m_t \times r \times \omega^2 \rightarrow (5) \text{ Donde:}$$

m_t : Masa total del equipo

ω : Velocidad angular del trommel

De la ecuación (5) se despeja la velocidad angular

$$F_c = m_t \times r \times \omega^2 \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{F_c}{m_t \times r}} \rightarrow (6)$$

Además la masa total se expresa:

$$m_t = m_{estatica} + m_{estructura} \rightarrow (7)$$

$$m_{estatica} = \frac{\dot{m}_b \times L}{v_m} = \frac{10,31 \frac{t}{hs} \times 5m \times 1000 \frac{kg}{t}}{6 \frac{m}{min} \times 60 \frac{min}{hs}} = 114,5kg$$

El peso de la estructura se estima en función de maquinarias similares.

$$m_t = 115kg + 550kg = 665kg$$

De (4) obtenemos la fuerza centrípeta

$$F_c = f_2 \times P_{estatico} \text{ Donde } P_{estatico} \text{ es el peso de los residuos.}$$

$$F_c = f_2 \times P_{estatico} = 0,5 \times 9,8 \frac{N}{kg} \times 115kg = 563,5N$$

Reemplazando los valores en 6, hayamos el valor de velocidad angular necesario.

$$\omega = \sqrt{\frac{982,3N}{665kg \times 0,73m}} = 1,42 \frac{rad}{s}$$

$$\omega = \frac{1,42 \frac{rad}{s} \times 1 \frac{r.p.s}}{2 \times \pi \frac{rad}{s}} \times 60 \frac{r.p.m}{r.p.s} = 13,6 \frac{r.p.m}{r.p.s}$$

Como se puede observar la velocidad angular máxima teórica es 13,6 r.p.m

5.7.3.2 Par y potencia necesarios

Una vez que se obtenido el parámetro característico de la velocidad angular se procede a determinar el par y la potencia necesaria, con estas características se selecciona un motor que satisfaga las necesidades pertinentes y se procede al dimensionamiento definitivo de la cadena cinemática.

- Par (Momento)

$$M = m_t \times r \quad \text{Donde:}$$

m_t : Masa total del equipo

r : Radio cilindro

$$M = 665\text{kg} \times 73\text{cm} = 48545 \text{ kgcm}$$

- Potencia teórica

$$M = 71620 \times \frac{N}{n} \quad \text{Donde:}$$

M: Momento necesario (kg.cm)

N: Potencia (CV)

n: Velocidad angular (r.p.m)

$$N = \frac{n \times M}{71620} = \frac{13,6 \text{ r.p.m} \times 48545 \text{ kgcm}}{71620} = 9,2 \text{ CV}$$

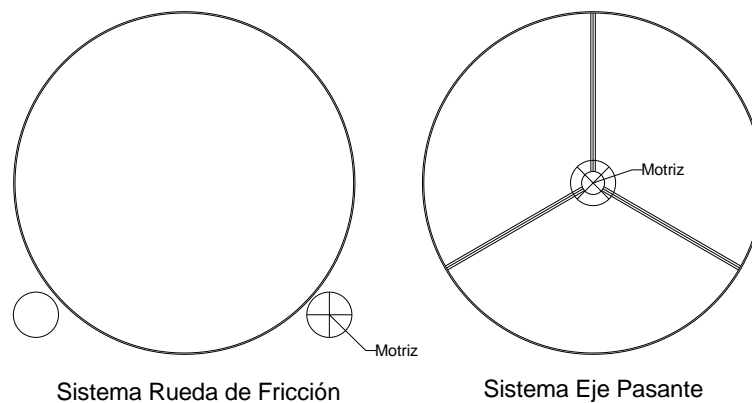
Considerando que los residuos son una mezcla muy heterogénea y que existe la posibilidad de variaciones en el caudal másico, se selecciona el motor a utilizar aplicando un factor de seguridad de 1,2. Con este factor se cubre la posibilidad de que el equipo arranque cargado.

- Potencia real

$$N_r = N \times 1,2 = 9,2 \text{ CV} \times 1,2 = 11 \text{ CV}$$

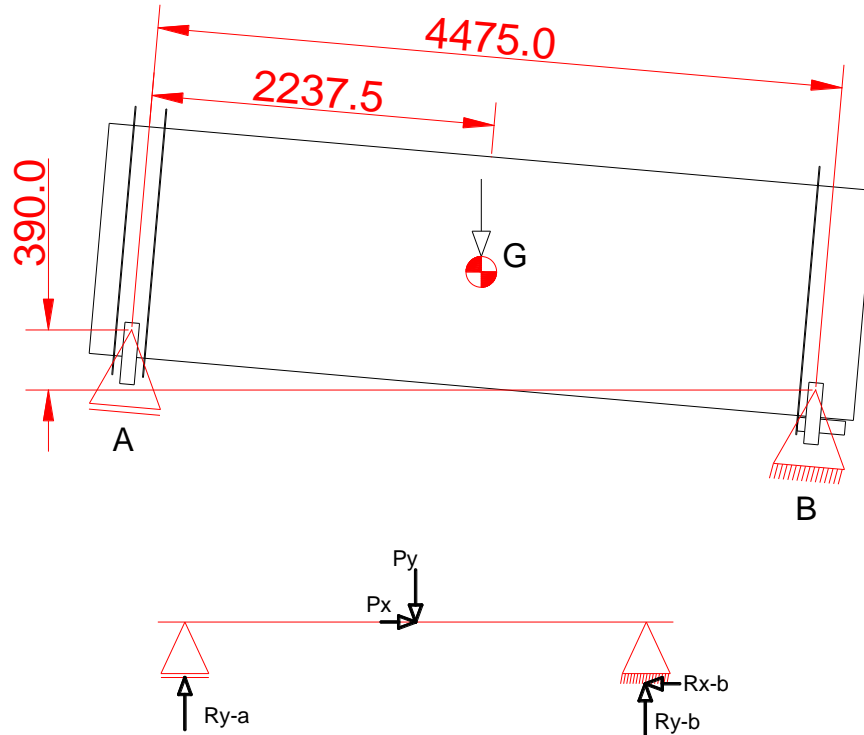
5.7.3.3 Diseño preliminar de cadena cinemática de transmisión de potencia.

Debido a las características del sistema de carga, descarga de residuos del trommel no se optó por la transmisión de potencia por eje pasante, en cambio se dimensionara la transmisión de movimiento y potencia por medio de ruedas de fricción, en los esquemas que se detallan a continuación se muestran los dos sistemas motrices.



5.7.3.4 Cálculo de distribución de cargas sobre las ruedas.

A continuación se calcularon las reacciones de vínculos del sistema de apoyo del cilindro, el cual constara de cuatro ruedas ubicadas de forma tangencial al cilindro principal y una de menor diámetro ubicada de forma perpendicular al resto que rodara sobre una planchuela soldada al cilindro principal



$$\sum F_y = 0 \rightarrow P_y - R_{y.a} - R_{y.b} = 0(A)$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow P_x - R_{x.b} = 0(B)$$

$$\sum M_b = 0 \rightarrow P_y \times L/2 - R_{y.a} \times L = 0(C)$$

$$\text{de}(B) \rightarrow R_{x.b} = P_x = P \times \text{sen}(5^\circ)$$

$$\text{de}(C) \rightarrow R_{y.a} = \frac{P_y}{2} = \frac{P \times \cos(5^\circ)}{2}$$

$$\text{reemplazando } R_{y.a} \text{ en}(A) \rightarrow R_{y.b} = P_y - R_{y.a} = \frac{P \times \cos(5^\circ)}{2}$$

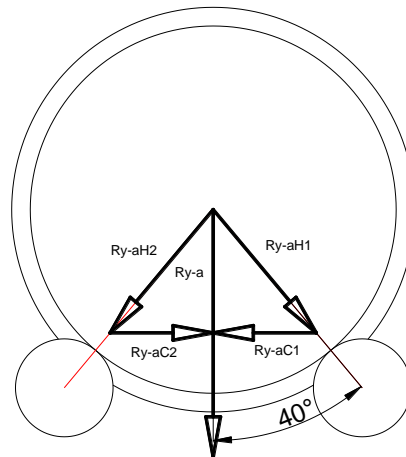
Remplazamos el valor de P por el valor de la masa del cilindro más el de los residuos sólidos urbanos y se determinan los valores de las reacciones.

$$R_{x.b} = P \times \text{sen}(5^\circ) = 665 \text{ kg} \times 0,087 = 58 \text{ kg}$$

$$R_{y.a} = \frac{P \times \cos(5^\circ)}{2} = \frac{665 \text{ kg} \times 0,99}{2} = 331,2 \text{ kg}$$

$$R_{y.b} = \frac{P \times \cos(5^\circ)}{2} = \frac{665 \text{ kg} \times 0,99}{2} = 331,2 \text{ kg}$$

Los apoyos que soportan la carga vertical se encuentran repartidos en dos ruedas dispuestas simétricamente, por lo que la carga que soportan los apoyos verticales se calculan a continuación:



Para el cálculo de los apoyos se descompone la reacción \$R_{y-a}\$ en dos reacciones perpendiculares al punto de apoyo de las ruedas, por simetría estas dos reacciones son iguales, las componentes horizontales por ser simétricas y de sentido opuesto, se anulan.

$$\overline{R_{y-a}} = \overline{R_{y-AH1}} + \overline{R_{y-AH2}}$$

$$\overline{R_{y-AH1}} = \overline{R_{y-AH2}}$$

$$|R_{y-a}| = R_{y-AH1} \times \cos 40^\circ + R_{y-AH2} \times \cos 40^\circ = 2 \times R_{y-AH1} \times \cos 40^\circ \quad (5^\circ)$$

$$R_{y-AH1} = \frac{|R_{y-a}|}{2 \times \cos 40^\circ} = \frac{331,2 \text{ kg}}{2 \times \cos 40^\circ} = \underline{216,17 \text{ kg}}$$

Cada rueda vertical debe soportar 216 kg, y la rueda horizontal que soporta la carga axial horizontal debe soportar 58 kg.

Utilizando los valores de carga calculados y considerando, que la maquina al estar en movimiento y cambiando constantemente de posición la carga que aportan los RSU produce una vibración que los apoyos deben absorber, por lo cual se utilizaran ruedas de alma de acero recubiertas con un material que amortigüe dichas vibraciones.

De la empresa Ruedashofer S.A. se seleccionan dos tipos de ruedas reforzadas, de alma de chapa plegada y revestida en goma.

Ruedas Eje Y

Serie Reforzada					
Diámetro	Ancho	Diámetro	Carga Interior	Eje Kgs.	Cod.
150	40	3/4"	150	Liso	11150
175	50	3/4"	175	Liso	11175
200	50	3/4"	200	Liso	11200
200	50	17mm	200	Rulemanes (6203)	11202
200	50	20mm	200	Rulemanes (6004)	11203
250	50	3/4"	250	Liso	11250
250	50	17mm	250	Rulemanes (6203)	11252
250	50	20mm	250	Rulemanes (6004)	11253
300	60	3/4"	300	Liso	11300
300	60	25mm	300	Rulemanes (6205)	11302
400	100	1"	400	Liso	11400
400	100	1"	400	Rodillos	11401
400	100	25mm	400	Rulemanes (6205)	11402

Se muestran tres imágenes de ruedas reforzadas con sus respectivos códigos: 11200 (pequeña), 11252 (mediana) y 11402 (grande).

Rueda Eje x

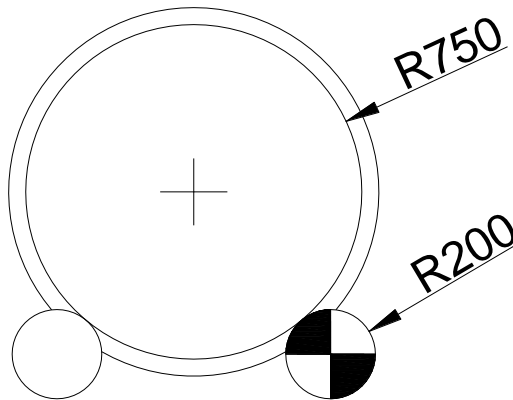
Serie Reforzada					
Díámetro	Ancho	Díámetro	Carga interior	Eje Kgt.	Cod.
150	40	3/4"	150	Liso	11150
175	50	3/4"	175	Liso	11175
200	50	3/4"	200	Liso	11200
200	50	17mm	200	Rulemanas (6203)	11202
200	50	20mm	200	Rulemanas (6004)	11203
250	50	3/4"	250	Liso	11250
250	50	17mm	250	Rulemanas (6203)	11252
250	50	20mm	250	Rulemanas (6004)	11253
300	60	3/4"	300	Liso	11300
300	60	25mm	300	Rulemanas (6205)	11302
400	100	1"	400	Liso	11400
400	100	1"	400	Rodillos	11401
400	100	25mm	400	Rulemanas (6205)	11402



5.7.4 Motorreductor

A continuación se exponen los cálculos y procedimientos llevados a cabo para seleccionar el motorreductor adecuado.

En primera instancia se determinó la reducción que se produce en el vínculo entre el cilindro principal y la rueda de transmisión.



$$\omega_1 = 13,6 \text{ r.p.m} \quad i_1 = \frac{r_1}{r_2} = \frac{750 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} = 3,75$$

$$\omega_2 = \omega_1 \times i_1 = 13,6 \text{ r.p.m} \times 3,75 = \underline{51 \text{ r.p.m}}$$

Con los datos mecánicos ya calculados se evalúan los motorreductores actuales en el mercado y se selecciona uno que cumpla con dichos requisitos.

Información del producto



Motorreductor AC
R97DRE160M4



Velocidad nominal del motor	[1/min] : 1470
Velocidad de salida	[1/min] : 53
Índice de reducción total	: 27,58
Par de salida	[Nm] : 1650
Factor de servicio SEW-FB	: 1,60
Posición de montaje	: M1
Pintura imprimación/CapaFinal	: 7031 Gris azul (20070310)
Posición de conexión/caja de bornas	[°] : 0
Entrada de cable/ Posición del conector	: X
Eje de salida	[mm] : 60x120
Salida permitida con carga radial n=1400	[N] : 18600
Cantidad de lubricante 1er reductor	[Litro] : 4,6
Potencia del motor	[kW] : 9,2
Factor de duración	: S1-100%
Clase eficiente	: IE2
Eficiencia (50/75/100% Pn)	[%] : 90,4 / 90,7 / 90
Marcado CE	: No
Tensión del motor	[V] : 400/690
Esquema de conexionado	: R13
Frecuencia	[Hz] : 50
Corriente nominal	[A] : 18,3 / 10,6
Cos Phi	: 0,80
Clase de aislamiento	: 130(B)
Tipo protección del motor	: IP54
Requisito del diseño	: IEC
Peso neto	[Kg] : 185

5.7.5 Eje de mando

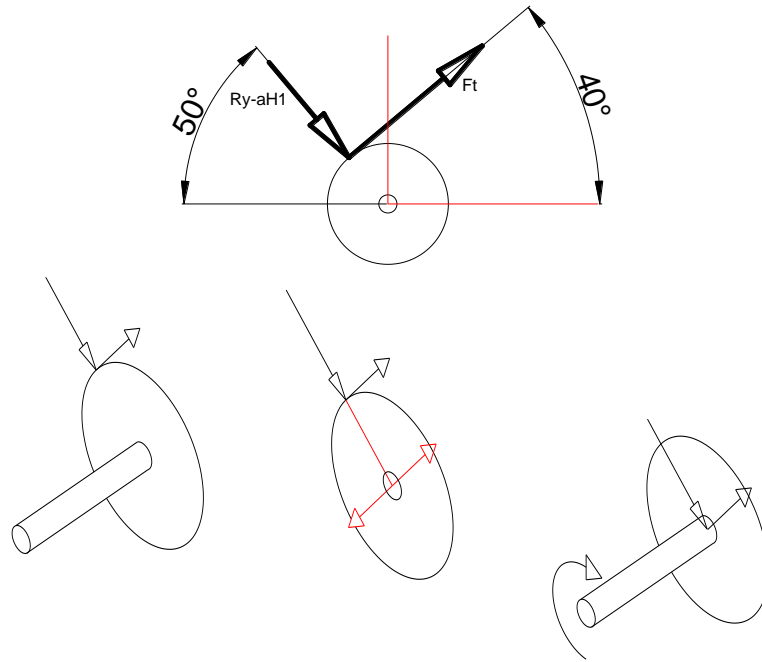
A continuación se desarrollara el cálculo y dimensionamiento del eje de mando.

Datos:

- Momento torso máximo: 1650 Nm = 16836,73 Kg.cm
- Velocidad angular: 53 r.p.m
- Reacción de vínculo: 216 kg
- Luz entre apoyos: 200 mm

5.7.5.1 Cálculo de reacciones de vínculos

A continuación se analiza el punto de contacto de la rueda motriz y se desarrolla el análisis correspondiente para hallar los valores de las reacciones



Se descomponen las fuerzas actuantes en dos ejes.

$$f_a x = R_{y-aH1} \times \cos 50^\circ + F_t \times \cos 40^\circ$$

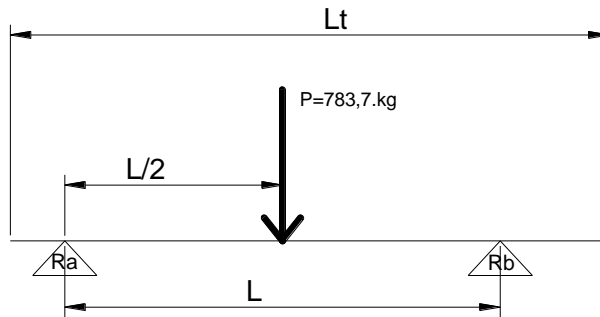
$$f_a y = R_{y-aH1} \times \operatorname{sen} 50^\circ + F_t \times \operatorname{sen} 40^\circ$$

$$F_t = \frac{M_t}{r} = \frac{16836,7 \text{ kg} \times \text{cm}}{20 \text{ cm}} = 841,8 \text{ kg}$$

$$f_a x = 216 \text{ kg} \times \cos 50^\circ + 841,8 \text{ kg} \times \cos 40^\circ = 783,7 \text{ kg}$$

$$f_a y = 216 \text{ kg} \times \operatorname{sen} 50^\circ + 841,8 \text{ kg} \times \operatorname{sen} 40^\circ = 706,5 \text{ kg}$$

Una vez hallados los esfuerzos actuantes se desarrolla el cálculo de las reacciones de vínculos en los distintos planos.

Plano Z-X

$$\sum M_{\text{puntoA}} = 0$$

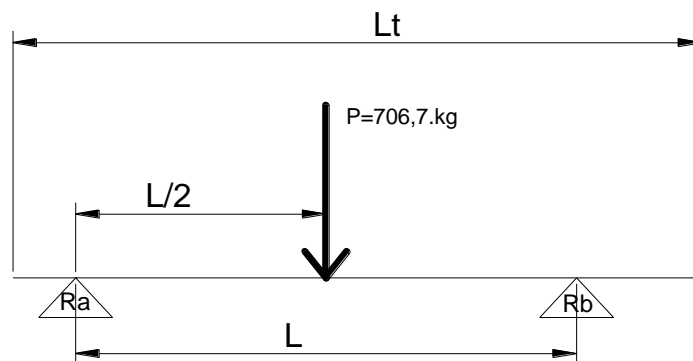
$$R_B \times L - P \times \frac{L}{2} = 0 \rightarrow R_B = \frac{P \times \frac{L}{2}}{L} = \frac{783,7 \text{ kg} \times 100 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} = 391,85 \text{ kg}$$

$$R_{B(z-x)} = 391,85 \text{ kg}$$

$$\sum F_V = 0$$

$$R_A + R_B - P = 0 \rightarrow R_A = P - R_B = 783,7 \text{ kg} - 391,85 \text{ kg} = 391,85 \text{ kg}$$

$$R_{A(z-x)} = 391,85 \text{ kg}$$

Plano Z-Y

$$\sum M_{\text{puntoA}} = 0$$

$$R_B \times L - P \times \frac{L}{2} = 0 \rightarrow R_B = \frac{P \times \frac{L}{2}}{L} = \frac{706,7 \text{ kg} \times 100 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} = 353,35 \text{ kg}$$

$$R_{B(z-x)} = 353,35 \text{ kg}$$

$$\sum F_V = 0$$

$$R_A + R_B - P = 0 \rightarrow R_A = P - R_B = 706,7 \text{ kg} - 353,35 \text{ kg} = 353,35 \text{ kg}$$

$$R_{A(z-x)} = 353,35 \text{ kg}$$

5.7.5.2 Material constructivo

Los datos se extrajeron de Tabla Propiedades Físicas de los Aceros S.A.E. la cual se consiguió de la página web: <http://www.scribd.com/doc/50735279/propiedades-aceros-sae>

Propiedades Físicas de los Aceros S.A.E.								
Acero S.A.E. Nº	Estado	Tratamiento Térmico			Propiedades Físicas			
		Calentado a °C	Enfriando en	Revenido a °C	Límite de Rotura Kg/mm ²	Límite de Fluencia Kg/mm ²	Alargamiento %	Estricción %
4135	N	900			80		18	53
4135	TT	815	Aceite	540	129	114	15	55
				430	154	139	11	48
4140	LC				94	65	20	45
4140	N	900			96	57	19	42
4140	TT	840	Aceite	540	131	120	11	46
				430	152	139	10	35
4150	LC				101	76	16	47
4150	N	900			107		12	28
4340	LQ				159	112	9	22
4340	N	900			143	104	12	20

Datos necesarios para realizar cálculos:

Material: Acero S.A.E. N^o 4140 LC

Límite de Fluencia: $\sigma_f = 65 \text{ kg/mm}^2$

Límite de Rotura: $\sigma_r = 94 \text{ kg/mm}^2$

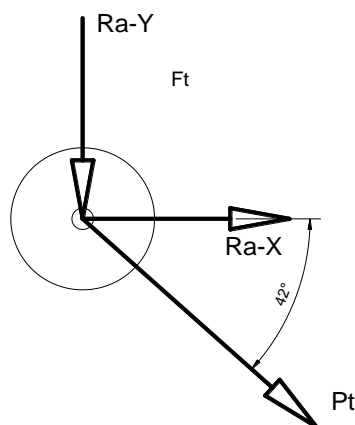
5.7.5.3 Diagrama de momentos, reacciones de vínculos dimensionamiento de eje.

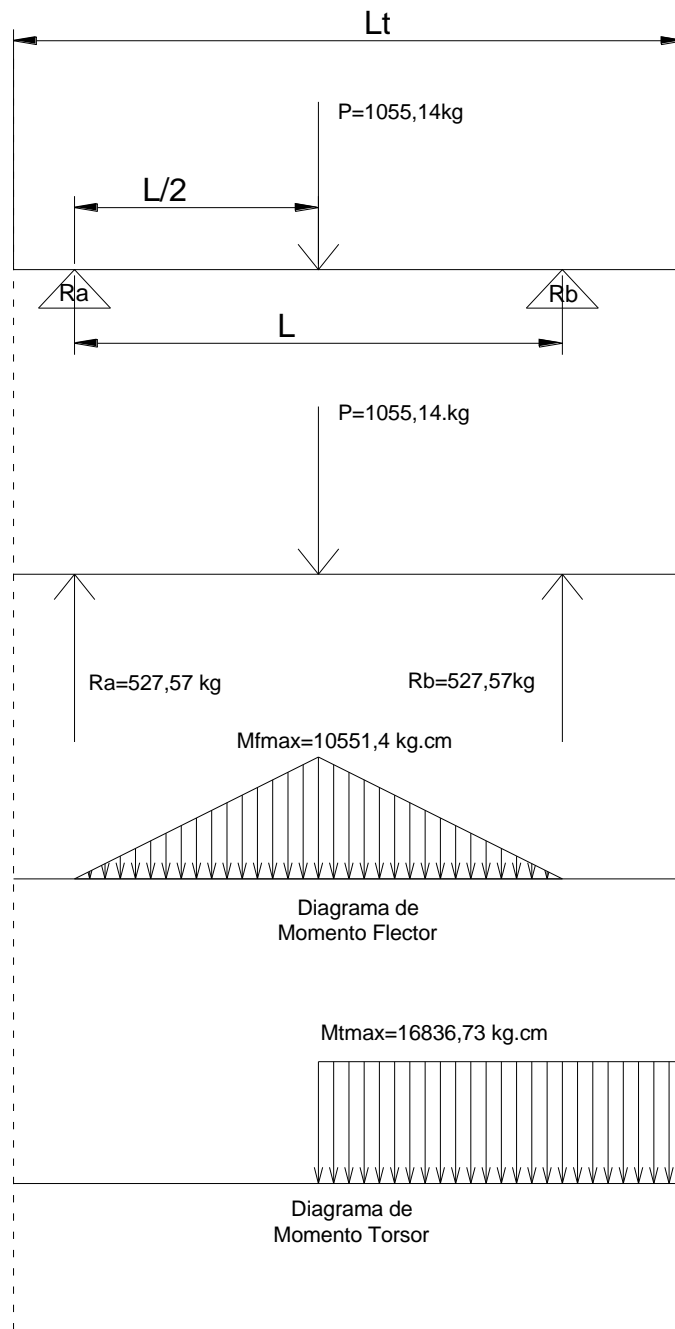
Para hallar el diagrama de momentos total se combinan los dos esfuerzos tanto en el eje x como en el Y.

$$f_{ax} = 783,7 \text{ kg} \quad f_{ay} = 706,5 \text{ kg}$$

$$\overline{Pt} = \overline{f_{ax}} + \overline{f_{ay}} \rightarrow Pt = \sqrt{(783,7 \text{ kg})^2 + (706,5 \text{ kg})^2} = 1055,14 \text{ kg}$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{-706,5 \text{ kg}}{783,7 \text{ kg}}\right) = -42^\circ$$





Se dimensiona el eje considerando la sección sometida al momento flector máximo y al momento torsor máximo.

- Los cálculos de las secciones preliminares del eje se realizaron según la teoría del libro “Elemento de máquinas” de Dobrovolski, capítulo: XXII, Arboles y Ejes.
- Considero que las tensiones de flexión originadas por la carga varían según un régimen simétrico y que las tensiones de torsión originadas por la carga varían según un régimen pulsante.

Según Dobrovolski los pares reducidos para las secciones calculadas se determinan ordinariamente por la III teoría de la resistencia mecánica y teniendo en cuenta la diferencia en los regímenes del cambio de las tensiones de flexión y de torsión, conforme a la cual:

$$M_{red} = \sqrt{M_f^2 + (\alpha \times M_t)^2}$$

Donde α es el coeficiente de corrección por tener la carga distintos regímenes de variación. Como el momento flector varía según un régimen simétrico y el momento torsor un régimen pulsante:

$$\alpha = \frac{\sigma_{adm.flexIII}}{\sigma_{adm.flexI}} = \frac{1}{1,7} = 0,588$$

Entonces el par reducido es:

$$M_{red} = \sqrt{M_f^2 + (\alpha \times M_t)^2} = \sqrt{(105514 \text{ kg} \times \text{mm})^2 + (0,588 \times 168367,3 \text{ kg} \times \text{mm})^2}$$

$$M_{red} = 144686,55 \text{ kg} \times \text{mm}$$

De este modo, partiendo de la condición de la resistencia mecánica, el diámetro del árbol en el punto “H” se determina:

$$\varnothing_H = \sqrt[3]{\frac{M_{red}}{0,1 \times \sigma_{adm.flexIII}}} \quad \text{Donde } \sigma_{adm.flexIII} = \frac{\sigma_r}{3 \times 3,8} \text{ según Dobrovolski}$$

De acuerdo con lo ya descrito:

$$\sigma_{adm.flexIII} = \frac{\sigma_r}{3 \times 3,8} = \frac{94 \text{ kg/mm}^2}{3 \times 3,8} = 8,25 \text{ kg/mm}^2$$

$$\varnothing_H = \sqrt[3]{\frac{M_{red}}{0,1 \times \sigma_{adm.flexIII}}} = \sqrt[3]{\frac{144686,5 \text{ kg} \times \text{mm}}{0,1 \times 8,25 \text{ kg/mm}^2}} = 55,97 \text{ mm}$$

$$\varnothing_H \geq 55,97 \text{ mm} \text{ Diámetro mínimo}$$

El diámetro no debe ser menor que 55,97mm, partiendo de este valor y teniendo en cuenta que en ese punto se encontrara ubicado el porta chaveta, lo que producirá un aumento en la concentración de tensiones seleccionamos un diámetro igual a 60 mm

$$\varnothing_H = 60 \text{ mm}$$

5.7.5.4 Verificación de eje por concentración de tensiones

La verificación del eje se realizó siguiendo los mismos lineamientos que se presentaron en el punto **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, dicha verificación se realizó en la zona del eje donde el momento flector es máximo.

- Tensiones originadas por flexión.

$$\sigma = \frac{M_{f \max_{A-A}}}{W_r} = \frac{M_{f \max_{A-A}}}{\left(\frac{\pi \times \varnothing^3}{32}\right)} = \frac{105514 \text{ kg} \times \text{mm}}{\left(\frac{\pi \times (60 \text{ mm})^3}{32}\right)} = 4,97 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{Max}} = \sigma$$

$$\sigma_{\text{Min}} = -\sigma \text{ (por regimen simetrico).} \rightarrow \sigma_{\text{Min}} = -4,97 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_A = \frac{\sigma_{\text{Max}} - \sigma_{\text{Min}}}{2} = \frac{\sigma_{\text{Max}} + \sigma_{\text{Max}}}{2} = \frac{2 \times \sigma_{\text{Max}}}{2} = \sigma_{\text{Max}} = 4,97 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{\text{Max}} + \sigma_{\text{Min}}}{2} = \frac{\sigma_{\text{Max}} - \sigma_{\text{Max}}}{2} = 0$$

$$\sigma_{-1} = 0,4 \times \sigma_r \text{ (Segun G. PISARENKO y otros, Manual de Resistencia de Materiales)}$$

$$\sigma_{-1} = 0,4 \times 94 \text{ kg/mm}^2 = 37,6 \text{ kg/mm}^2$$

- Coeficiente de seguridad para el Ciclo Simétrico a Flexión.

$$\eta = \frac{\sigma_{-1} \times \varepsilon_\sigma \times \beta}{K_\sigma \times \sigma_A}$$

Donde:

ε_σ : Influencia de las dimensiones absolutas de la pieza.

Este valor se obtuvo de la figura 12.12 pag. 331 P.STIOPIN, ingresando con el diámetro $\varnothing_{P3} = 60\text{mm}$ e intersectando la curva 2, dado que la tensión de rotura es menor que $120/140 \text{ kg/mm}^2$, se debió desplazarse manteniendo el diámetro constante hasta obtener una curva similar para la tensión de rotura correspondiente a la del material del eje.

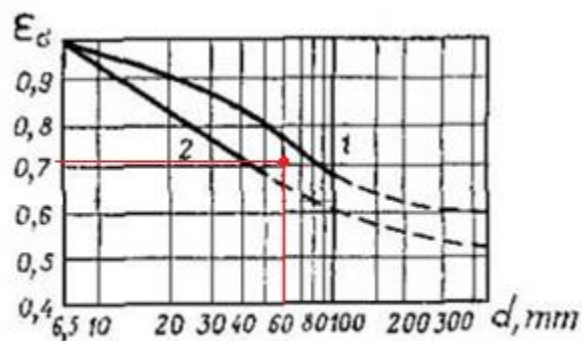


Fig. 12.12

$$\varepsilon_\sigma = 0,72$$

β_σ : Influencia de la calidad de la superficie y de la consolidación de la capa superficial.
El valor correspondiente se obtiene de la 12.13 pag. 332 P.STIOPIN, ingresando con la tensión de rotura $\sigma_R = 94 \text{ kg/mm}^2$ e intersectando la curva 2 correspondiente al acabado superficial rectificado.

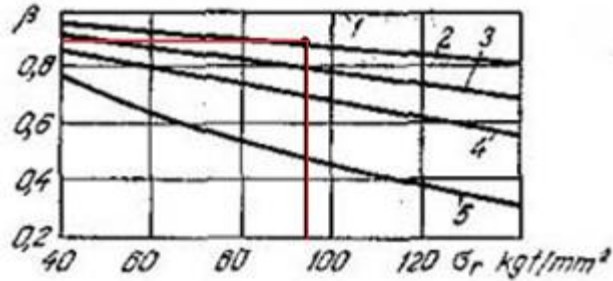


Fig. 12.13

$\beta_\sigma : 0,9$

k_σ : Influencia de la concentración de tensiones por chavetero.

Este valor se obtuvo de la tabla 12.2 pag. 330 P.STIOPIN, ingresado con la tensión de rotura, dado que el valor de tensión de rotura no se encontró en la tabla se interpoló para hallarlo.

TABLA 12.2

σ_{rt} kgf/mm ²	50	75	100
k_σ	1,5	1,75	2,0

$$K_\sigma = \left(\frac{2 - 1,75}{100 - 75} \right) \times (94 - 75) + 1,75 = 1,94$$

$$K_\sigma = 1,94$$

Remplazamos los valores obtenidos en la fórmula del coeficiente de seguridad para ciclo simétrico sometido a flexión y obtenemos dicho coeficiente de seguridad.

$$\eta = \frac{37,6 \text{ kg/mm}^2 \times 0,72 \times 0,9}{1,94 \times 4,97 \text{ kg/mm}^2} = 2,52$$

- Tensiones originadas por torsión:

$$\tau_{Max} = \frac{M_{tmax_{B-B}}}{W_r} = \frac{M_{tmax_{B-B}}}{\left(\frac{\pi \times \varnothing^3}{16}\right)} = \frac{168367,3 \text{ kg} \times \text{mm}}{\left(\frac{\pi \times (60 \text{ mm})^3}{16}\right)} = 1,57 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_{Max} = 1,57 \text{ kg/mm}^2 \quad \tau_{Min} = 0$$

$$\tau_A = \frac{\tau_{Max} - \tau_{Min}}{2} = \frac{\tau_{Max}}{2} = \frac{1,57 \text{ kg/mm}^2}{2} = 0,78 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_{-1} = 0,22 \times \sigma_r \quad (\text{Segun G. PISARENKO y otros, Manual de Resistencia de Materiales})$$

$$\tau_{-1} = 0,22 \times 94 \text{ kg/mm}^2 = 20,68 \text{ kg/mm}^2$$

- Coefficiente de seguridad para ciclo pulsante a torsión.

$$\eta_r = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_r \times \tau_A}{\varepsilon_r \times \beta} + \tau_m \times \psi_r}$$

Donde:

ε_r : Influencia de las dimensiones absolutas de la pieza.

Por falta de suficiente cantidad de datos experimentales sobre ε_r se puede aproximar $\varepsilon_r = \varepsilon_\sigma$, criterio adoptado del P.STIOPIN pag 331.

$$\varepsilon_r = 0,72$$

β_r : Influencia de la calidad de la superficie y de la consolidación de la capa superficial.

Se adoptó el mismo valor que para flexión.

$$\beta_r = 0,9$$

ψ_r : Sensibilidad del material a la asimetría del ciclo

Este valor se lo obtuvo de la tabla 12.1 pag. 326 P. STIOPIN, ingresando como torsión y ubicándonos en el rango correspondiente para la tensión de rotura del material.

Coeficientes	$\sigma_{r,t}$, kgf/mm ²				
	32-42	40-50	50-70	70-105	105-125
ψ_σ (flexión, tracción, compresión)	0	0	0,05	0,10	0,20
ψ_τ (torsión)	0	0	0	0,05	0,10

$$\psi_r = 0,05$$

K_r : Influencia de la concentración de tensiones por chavetero

Este valor se obtuvo de la tabla 12.3 pag. 330 P.STIOPIN, ingresado con la tensión de rotura, dado que el valor de tensión de rotura no se encontró en la tabla se interpoló para hallarlo.

TABLA 12.3

σ_{rt} , kgf/mm ²	60	70	80	90	100
K_r	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9

$$K_r = \left(\frac{1,9 - 1,8}{100 - 90} \right) \times (94 - 90) + 1,8 = 1,84$$

$$K_r = 1,84$$

Remplazamos los valores obtenidos en la fórmula del coeficiente de seguridad para ciclo pulsante sometido a torsión y obtenemos dicho coeficiente de seguridad.

$$\eta_r = \frac{20,6 \text{ kg/mm}^2}{\frac{1,84 \times 0,78 \text{ kg/mm}^2}{0,72 \times 0,9} + 0,78 \text{ kg/mm}^2 \times 0,05} = 9,14$$

- Coeficiente de seguridad por resistencia a la fatiga compuesto.

Dado que en esta sección, se presentan tanto tensiones originadas por flexión como por torsión se calcula el coeficiente global o compuesto.

$$\eta_f = \frac{\eta_r \times \eta_\sigma}{\sqrt{\eta_r^2 + \eta_\sigma^2}} = \frac{9,14 \times 2,5}{\sqrt{9,14^2 + 2,15^2}} = 2,41$$

- Coeficiente de seguridad por resistencia a la deformación plástica.

$$\eta_\sigma = \frac{\sigma_f}{\sigma_{\max}} = \frac{65 \text{ kg/mm}^2}{4,97 \text{ kg/mm}^2} = 13,07$$

$$\eta_r = \frac{\tau_f}{\tau_{\max}} = \frac{37,7 \text{ kg/mm}^2}{1,57 \text{ kg/mm}^2} = 24,01$$

$$\eta_{ip} = \frac{\eta_r \times \eta_\sigma}{\sqrt{\eta_r^2 + \eta_\sigma^2}} = \frac{24,01 \times 13,07}{\sqrt{24,01^2 + 13,07^2}} = 11,48$$

- Coeficiente de seguridad normativo

$$\eta_n = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3$$

$\eta_1 = 1,2$ [1,2-1,5] Las tensiones son calculadas con gran precisión y las simplificaciones que se hicieron, como el peso del eje y tambor metálico no presentan gran variación en los resultados.

$\eta_2 = 1,6$ [1,5-2] El material con que se construya el eje es homogéneo pero esta depende de las dimensiones absolutas de la pieza y el mecanizado que lleva la pieza.

$\eta_3 = 1,1$ [1-1,5] La pieza en cuestión no presenta un grado de responsabilidad importante

Remplazando los valores:

$$\eta_n = 1,2 \times 1,6 \times 1,1 = 2,11$$

$$\eta_n = 2,11$$

- Contratación de coeficientes de seguridad.

Como se puede observar el coeficiente de seguridad mínimo resultado del calculado por resistencia a la fatiga, este debe compararse con el coeficiente de seguridad normativo.

$$\eta_n < \eta_f \quad 2,11 < 2,41$$

Como era de esperarse el coeficiente de seguridad mínimo es mayor que el normativo por lo tanto verifica.

5.7.6 Rodamientos

Los rodamientos que se utilizarán se seleccionaron del catálogo SKF disponible en su web. Se seleccionaron rodamientos en función de los diámetros ya definidos por el eje del tambor en los puntos de apoyo y además, conociendo la carga que actúan sobre estos se determinó la vida útil.

- Selección.

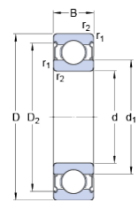
Datos: Diámetro eje en puntos de apoyo: $\varnothing_A = 60\text{mm}$

SKF

6012-2Z

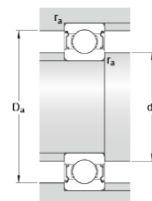
SKF Explorer

Dimensions



d	60	mm
D	95	mm
B	18	mm
d ₁	≈ 71.3	mm
D ₂	≈ 86.5	mm
r _{1,2}	min. 1.1	mm

Abutment dimensions



d _a	min. 66	mm
d _a	max. 71.2	mm
D _a	max. 89	mm
r _a	max. 1	mm

Calculation data

Basic dynamic load rating	C	30.7	kN
Basic static load rating	C ₀	23.2	kN
Fatigue load limit	P _u	0.98	kN
Reference speed		15000	r/min
Limiting speed		7500	r/min
Calculation factor	k _r	0.025	
Calculation factor	f ₀	15.6	

Mass

Mass bearing		0.43	kg
--------------	--	------	----

Fuerzas radiales

Del análisis de reacciones de vínculos se obtienen los valores que deben soportar dichos rodamientos:

$$R_A = 527,57 \text{ kg} = 5,17 \text{ kN}$$

- Calculo de vida útil.

Del catálogo de SKF se obtiene las fórmulas que se utilizaron en el cálculo de la vida útil.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^p \quad L_{10h} = \frac{1000000}{60n} \times L_{10} \rightarrow L_{10h} = \frac{10^6}{60 \times n} \times \left(\frac{C}{P} \right)^p$$

donde:

L_{10h} = vida nominal (con un 90% de fiabilidad), horas de funcionamiento.

C = Capacidad de carga dinamica, [KN]

P = Carga dinamica equivalente del rodamiento [KN]

n = Velocidad de giro, [r.p.m.]

p = Exponente de la ecuacion de vida.

= 3 para los rodamientos de bolas.

= $\frac{10}{3}$ para los rodamientos de rodillos.

A continuación se procede con el cálculo de la vida útil para los dos rodamientos de los dos apoyos correspondientes.

Apoyo A

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^p = \left(\frac{30,7 \text{ kN}}{5,17 \text{ kN}} \right)^{3,33} = 376,91$$

$$L_{10h} = \frac{1000000}{60 \times n} \times L_{10} = \frac{1000000}{60 \times 51 \text{ rpm}} \times 376,91 = 123176 \text{ hs}$$

Si nos basamos en un día de trabajo de 8 hrs, los rodamientos tendrán una vida útil de aproximadamente 15 años para el apoyo.

5.7.7 Chavetero.

A continuación se presentan los procedimientos y cálculos llevados a cabo para dimensionar el chavetero con el cual se unificara la rueda de transmisión con el eje de mando.

5.7.7.1 Material de la chaveta

Selección del material con que estará construida la chaveta.

Los datos se extrajeron de Tabla Propiedades Físicas de los Aceros S.A.E. la cual se consiguió de la página web: <http://www.scribd.com/doc/50735279/propiedades-aceros-sae>

Propiedades Físicas de los Aceros S.A.E.								
Acero S.A.E. Nº	Estado	Tratamiento Térmico			Propiedades Físicas			
		Calentado a °C	Enfriando en	Revenido a °C	Límite de Rotura Kg/mm ²	Límite de Fluencia Kg/mm ²	Alargamiento %	Estricción %
1010	LC				39	25	35	55
1010	EF				46	42	23	51
1015	EF				51	43	22	51
1015	LC				40	26	33	55
1020	LC				46	27	35	52
1020	EF				55	46	21	50
1022	LC				43	30	31	61
1024	EF				60	56	26	57
1025	LC				46	27	29	54
1025	EF				58	47	20	50
1025	TT	870	Agua	-480	56	42	28	59

Datos necesarios para realizar cálculos:

Material: Acero S.A.E. N0 1020 EF (laminado en frío)

Límite de Fluencia: $\sigma_f = 46 \text{ Kg/mm}^2$

Límite de Rotura: $\sigma_r = 55 \text{ Kg/mm}^2$

5.7.7.2 Diseño y dimensionamiento.

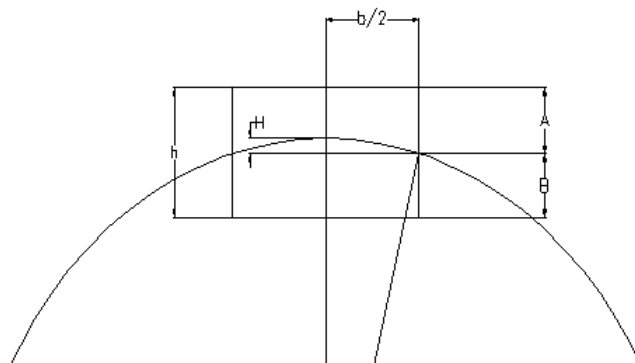
Para determinar el largo mínimo que debe tener la chaveta se verifica la misma por aplastamiento y por corte y tomamos el mayor valor de los dos.

Verificación al aplastamiento:

$$\sigma_{apl} \geq \frac{2 \times M_t}{h/2 \times l \times \varnothing}$$

El valor h/2 no es preciso debido a que la curvatura del radio del eje produce un descenso en la parte efectiva de la chaveta que presenta la resistencia al aplastamiento por lo que se debe calcular este descenso y optar por el menor valor.

En la siguiente figura se muestra el descenso H.



Calculamos A y B:

$$r^2 = (r - H)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2 \text{ despejamos H}$$

$$H = r - \sqrt{r^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2} = 30 - \sqrt{30^2 - \left(\frac{18}{2}\right)^2} = 1,38 \text{ mm}$$

$$B = t_1 - H = 6,8 \text{ mm} - 1,38 \text{ mm} = 5,42 \text{ mm}$$

$$A = h - B = 10 \text{ mm} - 5,42 \text{ mm} = 4,58 \text{ mm}$$

Como se nombró anteriormente, se utilizara el menor valor y en este caso corresponde a 4,58 mm

5.7.7.3 Verificación al aplastamiento

Según “Tratado teórico practico de elementos de máquinas – NIEMANN, Referencia norma DIN 120 y 1050”.

$$\sigma_{apl} \geq 2 \times \sigma_{admC}$$

Según “Elementos de Maquinas – Dobrovolski y otros”

$$\sigma_{admC} = \frac{\sigma_r}{3}$$

Entonces:

$$\sigma_{apl} = \frac{2 \times \sigma_r}{3} = \frac{2 \times 55 \text{ kg/mm}^2}{3} = 36,66 \text{ kg/mm}^2$$

Reemplazando los datos en la ecuación 1 y despejando l obtenemos la longitud mínima que debe tener la chaveta para verificar al aplastamiento.

$$l_1 \geq \frac{2 \times M_t}{A \times \sigma_{apl} \times \varnothing} = \frac{2 \times 168367,3 \text{ kg} \times \text{mm}}{4,58 \text{ mm} \times 36,66 \text{ kg/mm}^2 \times 60 \text{ mm}} = 33,48 \text{ mm}$$

5.7.7.4 Verificación al corte

$$\tau_{corte} \geq \frac{2 \times M_t}{b \times l \times \varnothing}$$

Calculamos la tensión admisible al corte

Según “Diseño de Elementos de Maquinas – Faïres”

$$\tau_{corte} \geq 0,75 \times \sigma_{admC}$$

Según “Elementos de Maquinas – Dobrovolski y otros”

$$\sigma_{admC} = \frac{\sigma_r}{3}$$

Entonces:

$$\tau_{corte} = \frac{0,75 \times \sigma_r}{3} = \frac{0,75 \times 55 \text{ kg/mm}^2}{3} = 13,75 \text{ kg/mm}^2$$

Reemplazando los datos en la ecuación 2 y despejando l obtenemos la longitud mínima que debe tener la chaveta para verificar al corte.

$$l_2 \geq \frac{2 \times M_t}{b \times \tau_{corte} \times \varnothing} = \frac{2 \times 168367,3 \text{ kg} \times \text{mm}}{18 \text{ mm} \times 13,75 \text{ kg/mm}^2 \times 60 \text{ mm}} = 22,67 \text{ mm}$$

Como podemos observar la longitud mínima que debe tener la chaveta es l = 36 mm, para que verifique tanto al aplastamiento como al corte.

Entonces las dimensiones de la chaveta serian:

$$b \times h \times l = 18 \times 10 \times 50 \text{ mm}$$

5.7.8 Acople a cadena

Para la selección del acople a la salida de la unidad reductor, se adoptó un acople a cadena debido a las bajas revoluciones y a que se puede desconectar fácilmente quitando el eslabón de unión de la cadena, sin necesidad de desmontajes adicionales. Se utilizó el método que ofrece el fabricante donde admite un factor de servicio según el tipo de carga y la unidad motriz impulsora.

Para nuestro caso en carga mediana y motor eléctrico tenemos

$$f_s = 1,4$$

Entonces la potencia admisible del acople será:

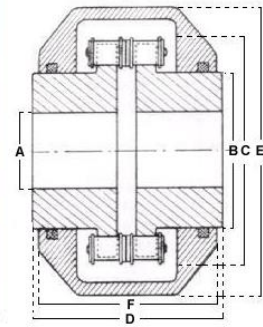
$$N_{ef} = N_m \times \eta_{acople} \times f_s$$

$$P_{serv} = 9,2kW \times 0,98 \times 1,4 = 12,62kW = 16,9 HP$$

Luego se seleccionó el acople de la empresa “APIRO” ubicada en Villa Marteli ciudad de Buenos Aires, con las siguientes características

DIMENSIONES NORMA AMERICANA-ASA- (Tipo Diamond)

Acop.	Nº	Dientes	Paso	Dimensiones						RPM	Peso	HP admisibles según las RPM				
				A max	B	C	D	E	F			max	kg	50	100	500
	6612	12	1/2"	22	33	61	72	81	64	5000	0,5	1	1,7	4,8	9,4	13,8
	6616	16	1/2"	32	49	77	72	95	64	4800	1,2	1,7	2,9	8	15	22
	6618	18	1/2"	37	57	85	80	-	-	4500	1,5	2,5	4	10	17,5	26
	4816	16	5/8"	42	63	97	92	118	81	4000	2,2	3,8	6	15	20	29
	4818	18	5/8"	48	70	107	92	-	-	3600	2,6	5	8	18	26	35
	3316	16	3/4"	50	73	115	97	-	-	3000	3,5	6,4	10,4	22	38	52
	3318	18	3/4"	60	87	127	105	150	104	3000	4,8	7,8	13	26,5	46	67
	3320	20	3/4"	65	97	139	109	-	-	2500	5,5	9,5	16	33	55	80
	3322	22	3/4"	76	111	151	117	175	111	2500	8,6	11,5	19	45	70	100
	3418	18	1"	79	116	169	133	191	130	2000	10,5	17	28	58	100	140
	3420	20	1"	89	132	185	145	213	140	2000	17	21	35	70	128	180
	3422	22	1"	95	146	201	153	-	-	1800	19	24,5	42	85	155	218
	7018	18	1 1/4"	95	146	221	156	238	153	1800	21	33	56	116	184	265
	7020	20	1 1/4"	100	162	232	172	-	-	1800	27	42	72	174	278	395
	7218	18	1 1/2"	114	175	254	195	289	191	1500	33	54	89	223	390	517
	7220	20	1 1/2"	128	198	278	207	-	-	1200	44	63	107	274	465	-
	7222	22	1 1/2"	140	223	302	221	337	202	1200	49	79	134	335	570	-
	7420	20	1 3/4"	142	226	326	236	-	-	800	85	84	144	368	-	-
	7422	22	1 3/4"	155	255	354	250	-	-	800	89	100	176	445	-	-
	7824	24	2"	180	282	382	280	-	-	600	130	170	285	748	-	-



5.8 PH-01 (Prensa hidráulica para plásticos)

Se optó por integrar a la planta una prensa hidráulica de compactación debido a que de esta forma se logra reducir el volumen, mejorando la logística de almacenaje y disminuyendo el costo de transporte.

Las principales ventajas de utilizar una prensa hidráulica en vez de una mecánica son, su sencillez en el diseño, pocas partes móviles, las averías resultan de fácil reparación y de bajo costo,

La prensa en cuestión se orienta a la compactación de plástico reciclable útil, los cuales constituyen el 0,043% del total de residuos generados por la ciudad, cuantificando en valor absoluto corresponde a una producción diaria de 3,7 ton/día, equivalentes a 74 fardos diarios, de 50 kg cada uno.

5.8.1 Requerimientos

- Dimensión de fardos: 80cm x 80cm x 80cm
- Peso de fardo: 50 kg promedio
- Ciclo de funcionamiento: 7,5 min entre fardo y fardo

5.8.2 Características del plástico

- Peso específico sin prensar: $\rho = 65 \text{ kg/m}^3$ *ver adjunto II (peso específico residuos)
- Peso específico prensado: $\rho = 98 \text{ kg/m}^3$
- Fuerza de compresión (empírica): 15 kg/probeta *ver fuentes (tesis prensa española)
- Probeta: 0,06kg (envase de coca cola estándar)

5.8.3 Diseño conceptual

Una vez definidas los requerimientos y obtenidas las características del material a prensar se procedió con el diseño conceptual de la prensa, este consiste en dimensionar y seleccionar los equipos necesarios para el correcto funcionamiento de la prensa, se dividieron en tres grupos los elementos y se continuo con el diseño de cada uno de ellos.

5.8.4 Sistema Hidraulico

El desarrollo del cálculo del sistema hidráulico, parte de las características del plástico, determinando la fuerza y presión necesaria para obtener la compactación deseada, luego se procede con la selección y verificación de los demás elementos que componen el sistema hidráulico.

5.8.4.1 Cálculo de fuerza, presión necesaria y preselección de pistón hidráulico

Para el cálculo de la fuerza necesaria, utilizamos los valores empíricos obtenidos de ensayos, en los cuales se sometían envases de gaseosa en diferentes posiciones a esfuerzos de compresión y se cuantificaba la fuerza necesaria para dicha compactación.

Para el cálculo de la fuerza total necesaria se extrapolo linealmente la fuerza utilizada para la compactación de una, cabe destacar que se utilizó el valor de fuerza máximo, para la posición más desfavorable.

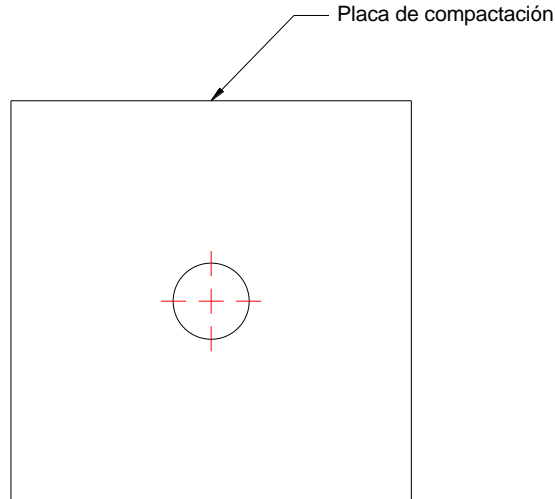
$$C_N = \frac{50 \text{ kg}}{0,06 \text{ kg/probeta}} = 833,33 \approx 834 \text{ probetas}$$

$$F_{total} = C_N \times F_u = 834 \text{ probetas} \times 15 \text{ kg/probeta} = 12510 \text{ kg}$$

Dado que el valor de fuerza hallado se fundamenta en valores empíricos y en extrapolaciones se decide aplicar un coeficiente de seguridad igual a 2, el cual incluye el peso de la placa compactadora y las fuerzas de rozamiento.

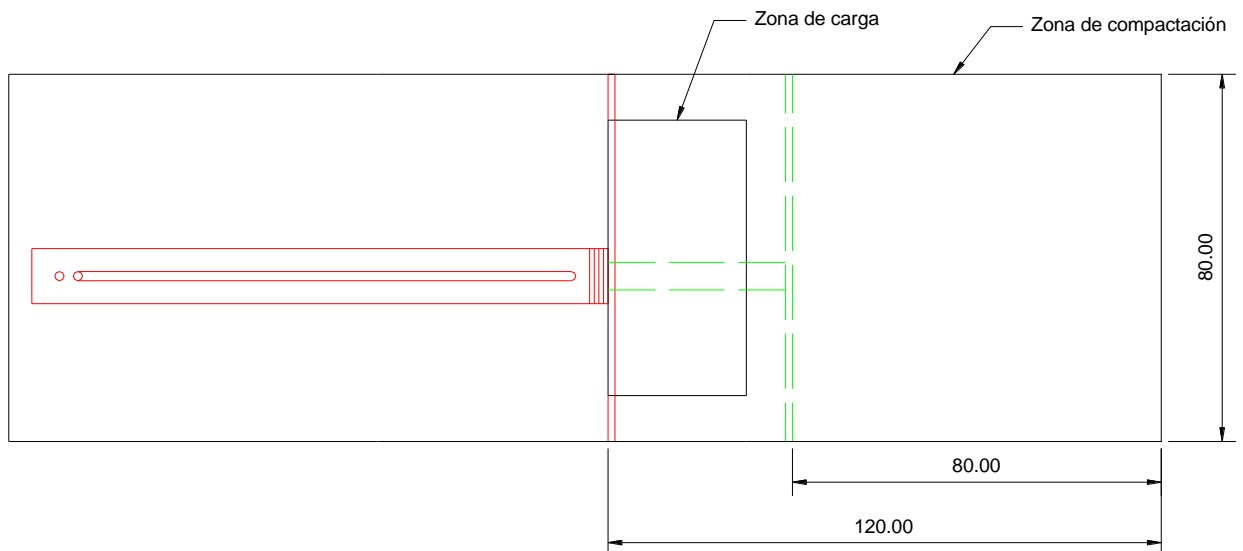
$$F_{TU} = f_{s1} \times F_{total} = 2 \times 12510 \text{ kg} = 25020 \text{ kg}$$

Se decidió utilizar un único cilindro ubicado en el centro de la placa de compactación, como se muestra a continuación.



Otro aspecto a tener en cuenta para la selección del pistón hidráulico, es la longitud de este, ya que con este dato, la fuerza y el tipo de anclaje se verifica el efecto de pandeo. Para esto se planteó un esquema sintético, con las dimensiones mínimas que debe tener la prensa para su operación de carga, compactación y descarga.

VISTA PLANTA



Como se puede observar en el esquema el recorrido del pistón hidráulico es 120 cm, y la fuerza de compactación máxima se desarrolla en los primeros 40 cm, el resto del recorrido se utiliza para descargar el fardo.

El anclaje del pistón hidráulico se encuentra en la parte delantera, este cuenta con una brida, la cual se abullona a una placa rigidizando el anclaje, por lo cual se puede suponer un empotramiento.

Del catálogo de Moro Hidráulica S.A. se preselecciona un pistón hidráulico, vale destacar que pistón y cilindro hidráulico son la misma pieza. A continuación se presentan las características de este y se aclara que la carrera del vástago no corresponde, pero el proveedor nos informó que es posible, realizarle pedidos a medida.

Código	Denominación	Diám Interior mm	Carrera mm	Diám Vástago mm
070111	Cilindro Hidráulico	76,20	200	44,45
070112	Cilindro Hidráulico	101,60	200	50,80
070113	Cilindro Hidráulico	127,00	200	63,50
070114	Cilindro Hidráulico	152,40	200	63,50
070115	Cilindro Hidráulico	203,20	200	76,20
070116	Cilindro Hidráulico	254,00	200	100,00

*Carrera: 1200mm a medida.

Con las características del pistón hidráulico se determina la presión necesaria para ejercer la fuerza máxima.

$$P = \frac{F_{TU}}{A_1} \text{ Donde } A_1 \text{ es el área interior de la camisa del pistón, en } cm^2$$

$$A_1 = \frac{\pi \times \varnothing^2}{4} = \frac{\pi \times (15,2cm)^2}{4} = 181,45cm^2$$

$$P = \frac{F_{TU}}{A_1} = \frac{25020kg}{181,45cm^2} = 137,88 \text{ kg/cm}^2$$

$$P = 137,88 \text{ kg/cm}^2 = 135,21bar$$

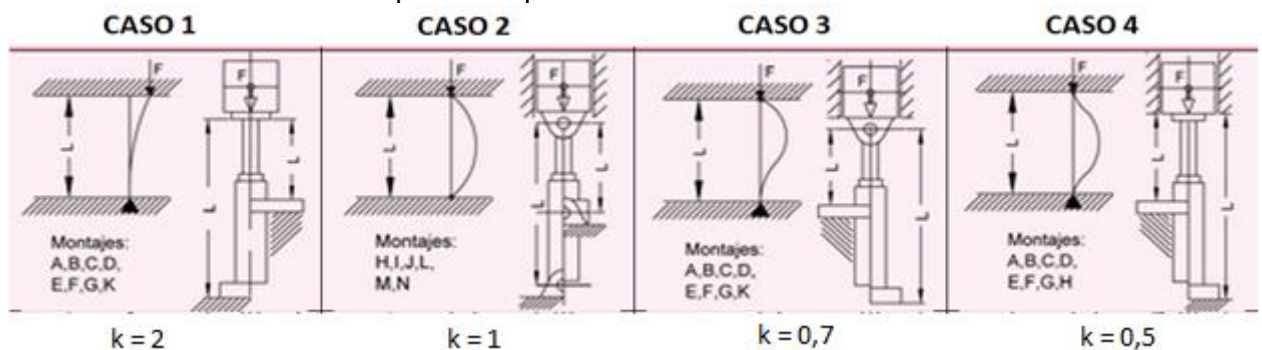
Se procede con la verificación al pandeo del pistón hidráulico.

La verificación al pandeo consiste en hallar el valor de fuerza final al que el pistón se pandea, y en función de ese valor más un coeficiente de seguridad se encuentra el valor de fuerza máximo que puede ejercer el pistón.

$$F_P = \frac{\pi^2 \times e \times I}{(l \times k)^2 \times 1000}$$

$$F_{PU} = \frac{F_P}{f_s}$$

Del esquema de la prensa se obtiene el tipo de anclaje y se busca en la figura que se presenta a continuación el coeficiente que corresponde.



Como se puede observar, el pistón de la prensa se encuentra anclado igual que el caso 3 de la figura. Por lo que el valor del coeficiente de pandeo es 0,7.

$$F_P = \frac{\pi^2 \times e \times I}{(L \times k)^2 \times 1000} \quad e = \text{Modulo de elasticidad} \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$$

Donde: I = Momento de inercia del vástago (cm^4)

$$F_{PU} = \frac{F_P}{f_s} \quad L = \text{Longitud real (cm)}$$

Momento de inercia vástago

$$I = \frac{\pi \times \varnothing_{\text{vástago}}^4}{64} = \frac{\pi \times (6,35\text{cm})^4}{64} = 79,81\text{cm}^4$$

$$F_P = \frac{\pi^2 \times e \times I}{(L \times k)^2} = \frac{\pi^2 \times 2100000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 79,81\text{cm}^4}{(120\text{cm} \times 0,7)^2} = 74622,17\text{kg}$$

$$F_{PU} = \frac{74622,17\text{kg}}{2} = 37311,08\text{kg}$$

Como se puede observar la fuerza de pandeo última es mayor a la fuerza necesaria para compactar, por lo que se verifica que con ese pistón hidráulico el pandeo no es un riesgo.

5.8.4.2 Selección de bomba hidráulica

Partiendo de la presión necesaria y calculando el caudal necesario para cumplir con el tiempo de un ciclo de prensado requerido de diseño se determina la bomba a utilizar.

El tiempo del ciclo de presentado está determinado por el caudal másico de plástico clasificado. El plástico llega al área de compactación en contenedores temporarios los cuales poseen un volumen de 2 m³ y entran aproximadamente 130 kg de plástico, estos contenedores llega al área de computación cada 15 minutos. Dado que los fardos son de 50 kg, de cada contenedor quedara un rezago que se irá completando con el siguiente contenedor.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente se determinó el tiempo de un ciclo.

$$5_{\text{contenedores}} \times 130\text{kg} = 650\text{kg} \rightarrow \frac{650\text{kg}}{50 \frac{\text{kg}}{\text{fardo}}} = 13 \text{ fardos}$$

$$5_{\text{contenedores}} \times 15\text{min} = 75\text{min}$$

$$T_{\text{ciclo x fardo}} = \frac{75\text{min}}{13 \text{ fardos}} = 5,77 \text{ min/fardo}$$

A continuación se detalla el tiempo que llevara cada una de las tareas en un ciclo.

Total = 295 seg = 4,91 min

Retroceso pistón y cierre de compuerta	40
Extracción fardo	20
Apertura compuerta	15
Cerrado guillotina entrada y compactación	20
2 etapa de llenado	75
Retroceso pistón y apertura guillotina entrada	30
Cerrado guillotina entrada y Pre compactación	20
1 etapa de llenado	75

Como se puede observar el tiempo total del ciclo es menor que el tiempo de ciclo por fardo calculado anteriormente, esto se debe a que es posible que existan contratiempos y tiempos muertos que no se están teniendo en cuenta en este análisis.

Unas ves propuestas los tiempos de compactación y retroceso de los pistones, se procede a calcular el caudal necesario.

Velocidad de avance y retroceso del pistón hidráulico

1 Etapa pre-compresión

$$V_{1EC} = \frac{L_{1E}}{t_{1E}} = \frac{60 \text{ cm}}{20 \text{ seg}} = 3 \text{ cm/seg}$$

Dado que el retroceso del pistón está directamente relacionado con el caudal y las dimensiones internas de este. Se determinó el caudal necesario y luego se haya la velocidad de retroceso.

$$Q_n = A_1 \times V_{1EC} = 181,45 \text{ cm}^2 \times 3 \text{ cm/seg} = 544,35 \text{ cm}^3/\text{seg}$$

$V_{1R} = \frac{Q_n}{A_2}$ Donde A_2 es el área interior de la camisa del pistón restándole el área del vástago

$$A_2 = A_1 - \frac{\pi \times (\varnothing_{vástago})^2}{4} = 181,45 \text{ cm}^2 - \frac{\pi \times (6,35 \text{ cm})^2}{4} = 181,45 \text{ cm}^2 - 31,65 \text{ cm}^2 = 149,8 \text{ cm}^2$$

$$V_{1R} = \frac{Q_n}{A_2} = \frac{544,35 \text{ cm}^3/\text{seg}}{149,8 \text{ cm}^2} = 3,63 \text{ cm/seg}$$

La bomba hidráulica que se utilizó es marca Venturi y a continuación se muestra el método de selección y posteriores recálculo de velocidades y tiempos.

Se colocará un motor trifásico de cuatro polos, el cual tendrá una velocidad angular de 1500 r.p.m.

Utilizando las fórmulas que el catálogo recomienda se calculan los parámetros necesarios para elegir la bomba.

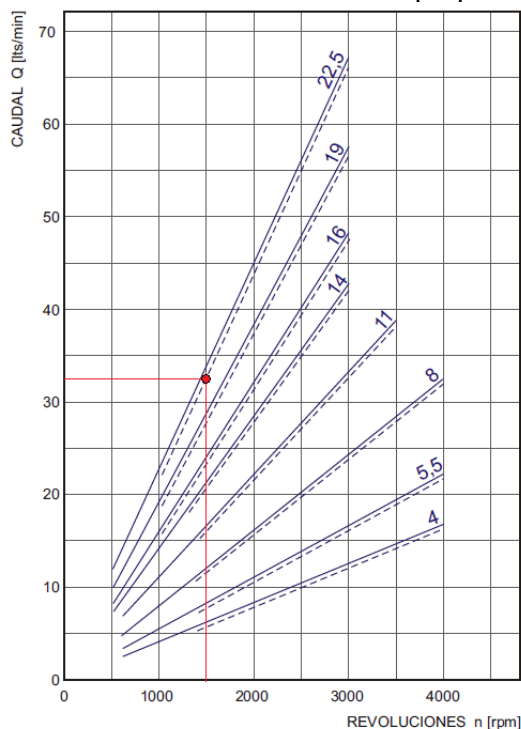
Q	[lts. / min.]	Caudal
M	[Nm]	Cupla
P	[kW]	Potencia
V	[cm ³ / rev.]	Cilindrada
n	[rev. / min.]	Velocidad
Dp	[bar]	Presión
$nv = f_{(V,Dp,n)}$	(= 0,97)	Rendimiento volumétrico
$nm = f_{(V,Dp,n)}$	(= 0,88)	Rendimiento mecánico
nt	(= 0,85)	Rendimiento total

$$Q_n = \frac{V \times nv \times n}{1000} \left[\text{lts}/\text{min} \right]$$

$$M = \frac{Dp \times V}{62,8 \times nm} \left[\text{Nm} \right]$$

$$P = \frac{Dp \times V \times n}{612000 \times nt} \left[\text{kW} \right]$$

Se ingresa en el gráfico con el caudal necesario, las revoluciones propuestas y se determina la cilindrada, luego se recalcula el Caudal con la fórmula propuesta.



$$V = 22,5 \text{ cm}^3/\text{rev}$$

$$\rightarrow Q = \frac{V \times nv \times n}{1000} = \frac{22,5 \text{ cm}^3/\text{rev} \times 0,97 \times 1500}{1000} = 32,73 \text{ lts}/\text{min}$$

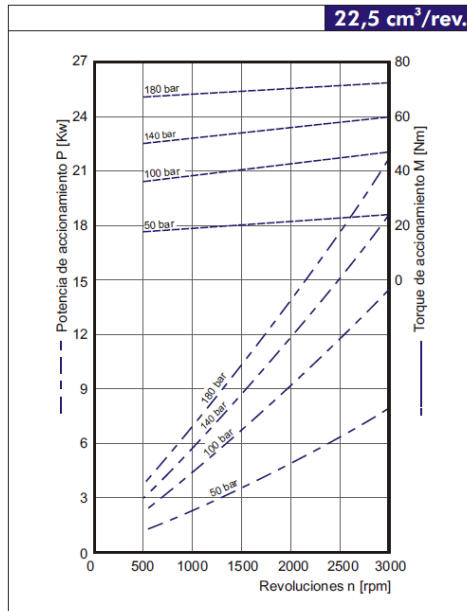
$$\rightarrow M = \frac{Dp \times V}{62,8 \times nm} = \frac{135,88 \text{ bar} \times 22,5 \text{ cm}^3/\text{rev}}{62,8 \times 0,88} = 42,84 \text{ Nm}$$

$$\rightarrow P = \frac{Dp \times V \times n}{612000 \times nt} = \frac{135,88 \text{ bar} \times 22,5 \text{ cm}^3/\text{rev} \times 1500 \text{ r.p.m}}{612000 \times 0,85} = 8,81 \text{ kW}$$

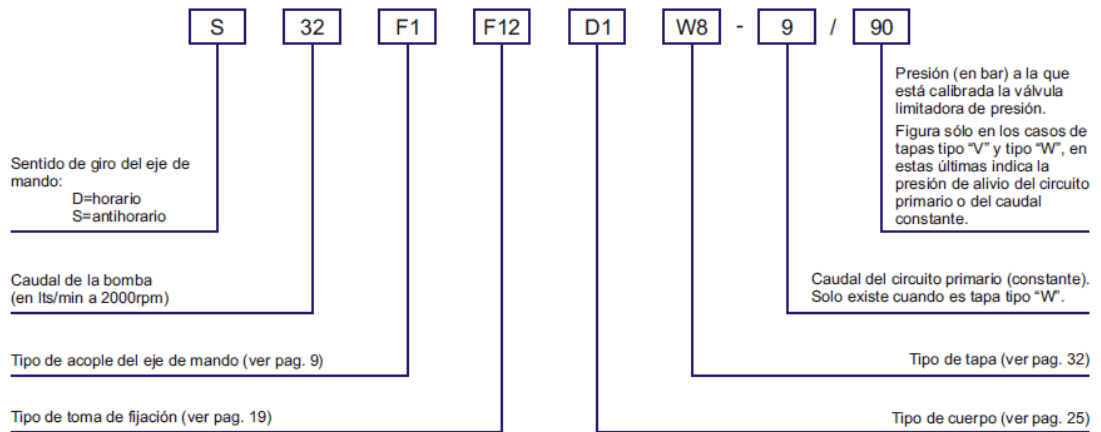
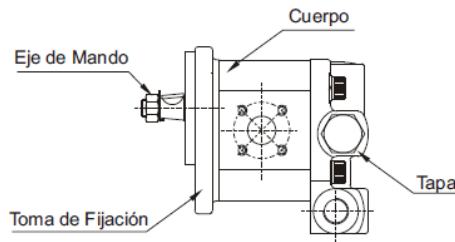
Una vez que se determinaron todos los valores característicos de la bomba hidráulica se eligió el modelo que satisfaga las necesidades correspondientes:

Bomba Tipo	Desplazamiento volumétrico cm ³ / rev.	Caudal a 2000 rpm lts / min	Presión máxima			Velocidad máxima a presión p1 rpm	Velocidad mínima a presión p1 rpm					
			p1*	p2*	p3*							
A92	1,5	3	280	300	320	4000	1500					
A92	4	8	250	280	300							
A92	5,5	11										
A92	7	14										
A92	8	16										
A92	10	20										
A92	11	22										
A92	14	28										
A92	16	32				210	230	250	2000	800		
A92	19	38										
A92	22,5	45										
A92 R	19	38	230	250	280						2000	800
A92 R	22,5	45	210	230	250							
A92 R	26	52	190	220	240							
A92 R	28	56	180	210	230							

Y las curvas características de este modelo se muestran a continuación.



Para realizar el pedido de la bomba se debe confeccionar el siguiente código

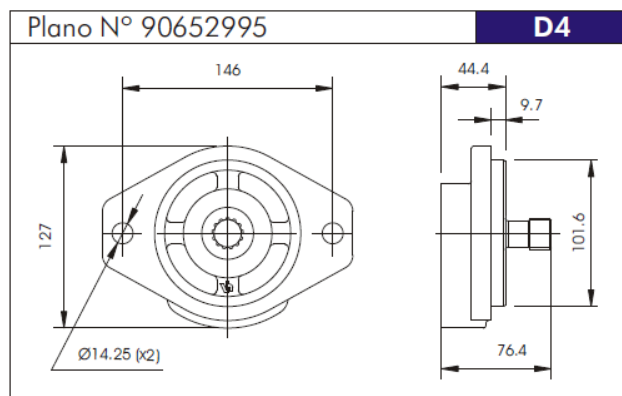
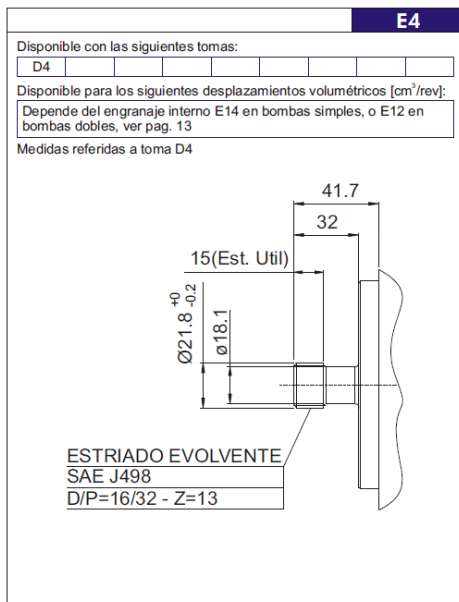


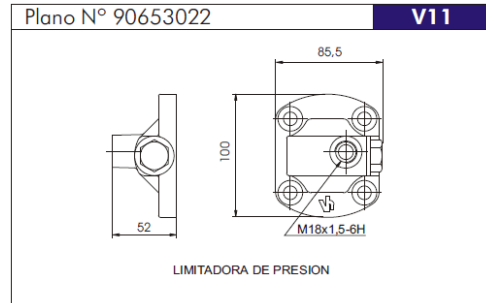
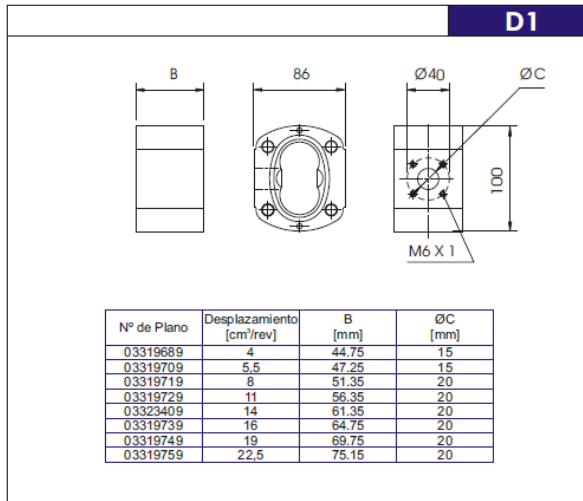
Bomba Hidráulica

Marca: VENTURI

MODELO: A92

Código: **S45E4D4D1V11180**





A continuación se recalculan los valores de velocidad de avance y tiempos.

$$V_{1R} = \frac{Q_n}{A_2} = \frac{545,5 \text{ cm}^3 / \text{seg}}{149,8 \text{ cm}^2} = 3,64 \text{ cm} / \text{seg}$$

$$Q_n = A_1 \times \frac{L_{1E}}{t_{1E}} \rightarrow 545,5 \text{ cm}^3 / \text{seg} = 181,45 \text{ cm}^2 \times \frac{60 \text{ cm}}{t_{1E}}$$

$$t_{1E} = 19,96 \text{ seg}$$

$$V_{1EC} = \frac{L_{1E}}{t_{1E}} = \frac{60 \text{ cm}}{19,96 \text{ seg}} = 3,006 \text{ cm} / \text{seg}$$

Como se puede observar los tiempos y velocidades no variaron mucho a los propuestos en un principio.

5.8.4.3 Motor Eléctrico

El motor eléctrico se acoplo directamente por lo cual, la velocidad angular debe coincidir con la utilizada en la bomba hidráulica, $n = 1500 \text{ r.p.m}$, esto corresponde a un motor de 4 polos. La potencia necesaria ya se calculó anteriormente, y se elige un motor que posea una potencia igual o inmediatamente mayor al valor calculado.

Potencia		Carcasa	Par nominal Tn (Nm)	Corriente con rotor trabado I/ In	Par con rotor trabado T/ Tn	Par máximo Tb/ Tn	Momento de Inercia J (kgm²)	Tiempo máximo con rotor trabado (s)		Peso (kg)	Nivel de ruido dB (A)	380 V						Corriente nominal In (A)				
kW	HP							% de la potencia nominal				RPM	Caliente	Frio	Rendimiento				Factor de potencia			
								50	75						100	50	75		100			
IV Polos - 1500 rpm - 50 Hz																						
4	5,5	112M	26,5	6,1	2,0	2,6	0,0156	13	29	42,0	56	1435	86,5	86,6	86,6	0,69	0,80	0,84	8,41			
5,5	7,5	132S	36,0	7,3	1,9	3,0	0,0416	10	22	63,0	56	1455	88,6	88,0	87,4	0,74	0,84	0,88	10,9			
7,5	10	132M	49,3	7,2	2,0	3,0	0,0528	8	18	72,0	56	1450	89,0	88,7	88,7	0,75	0,83	0,87	14,9			
9,2	12,5	160M	60,0	6,0	2,0	2,6	0,0803	13	29	96,0	61	1460	89,0	89,5	88,7	0,70	0,80	0,85	18,5			
11	15	160M	71,5	6,4	2,3	2,8	0,1004	10	22	105	61	1465	89,5	90,2	89,8	0,69	0,79	0,85	21,9			
15	20	160L	97,8	6,2	2,3	2,8	0,1154	10	22	125	61	1460	91,0	90,9	90,6	0,70	0,79	0,85	29,6			

5.8.4.4 Depósito hidráulico

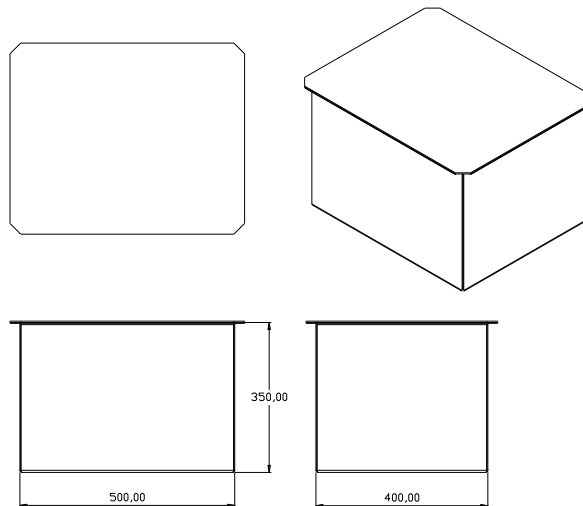
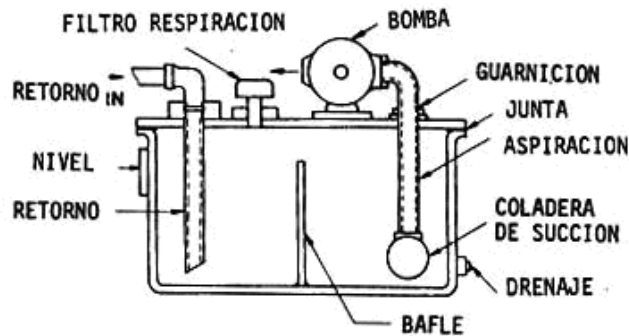
El depósito o también llamado tanque hidráulico, cumple con la función principal de depósito pulmón desde donde se realiza la aspiración por parte de la bomba, también cumple la función de elemento disipador de calor utilizando las paredes del tanque, para esto es necesario que el aceite tenga un tiempo de residencia mínimo en el interior que asegure la disipación de temperatura otra función no menos importante, es la de estancar el aceite propiciado la deposición en el fondo de partículas contaminadas que se puedan arrastrar del circuito hidráulico, evitando así que vuelvan a recircular.

Para el cálculo del depósito se utiliza como tiempo medio de disipación de temperatura 2 min entonces la capacidad del tanque es la siguiente:

$$Q_n = 545,5 \frac{cm^3}{seg} \cong 32,73 \frac{l}{min}$$

$$V_{dep} = Q_n \times t_{reposito} = 32,73 \frac{l}{min} \times 2 \text{ min} = 65,46 l \cong 0,0654 m^3$$

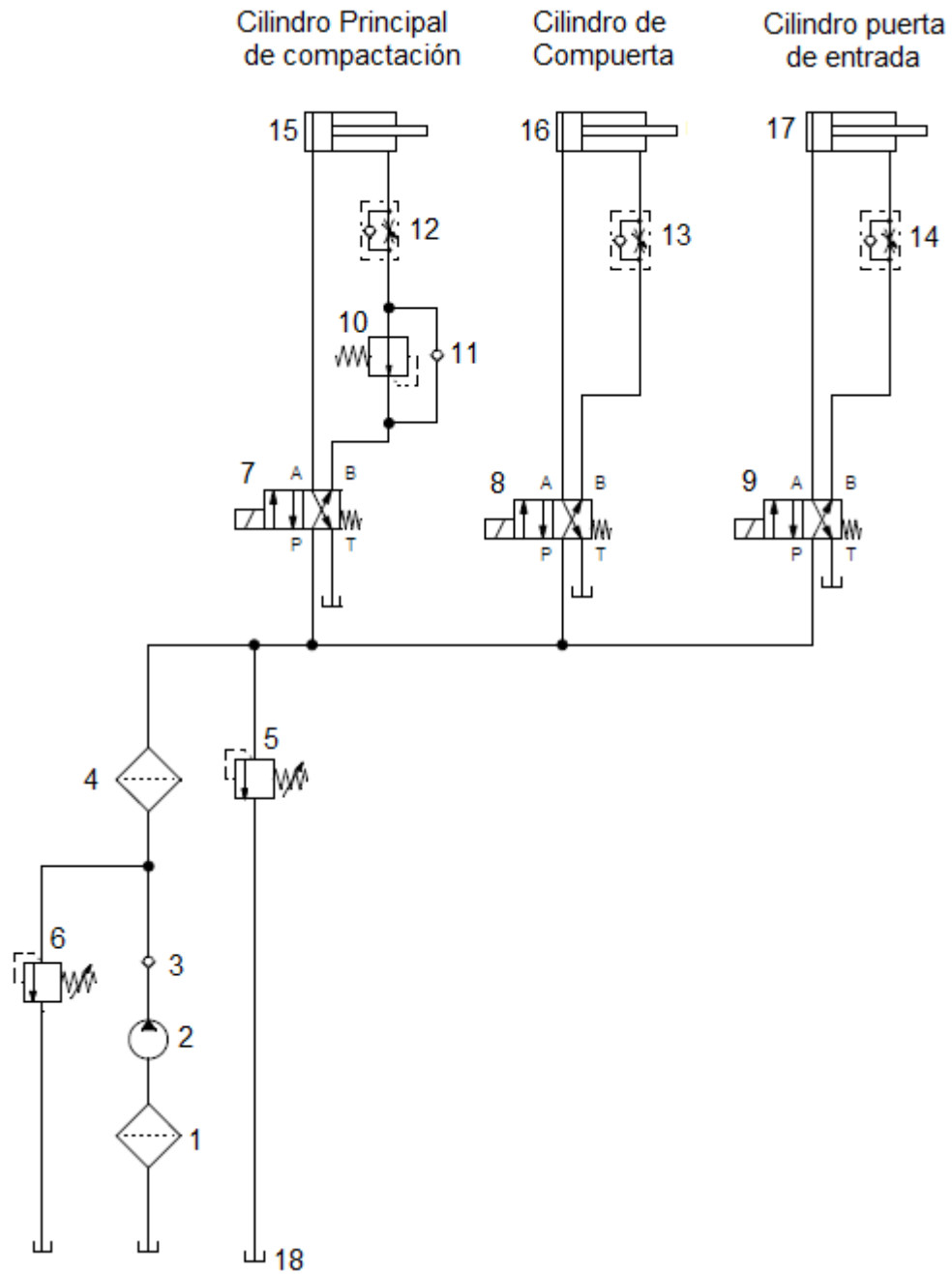
Se concluyó que el depósito será del tipo abierto con filtro de aire en la válvula de respiración, A continuación se muestra un esquema y luego las medidas generales del depósito.



$$a \times b \times c = 500 \text{ mm} \times 400 \text{ mm} \times 350 \text{ mm} = 70 l$$

5.8.4.5 Válvulas hidráulicas

A continuación se presenta el diagrama hidráulico que se eligió utilizar en la prensa hidráulica



Nomenclatura del diagrama

N°	Tipo
1	Filtro de Aspiración
2	Bomba
3	Válvula antireetroseso
4	Filtro de presión
5	Válvula sobre presión de trabajo
6	válvula sobre presión del sistema
7	válvula de 4/vías con electroválvula y muelle de retorno
8	válvula de 4/vías con electroválvula y muelle de retorno
9	válvula de 4/vías con electroválvula y muelle de retorno
10	válvula reguladora de presión
11	Válvula antireetroseso
12	Regulador de caudal
13	Regulador de caudal
14	Regulador de caudal
15	Cilindro doble efecto de compactación
16	Cilindro doble efecto de compuerta de salida
17	Cilindro doble efecto de puerta de entrada
18	Tanque / Deposito

5.9 Instalación Eléctrica

En el presente proyecto los alcances de la instalación eléctrica estarán limitados a la sumatoria de cargas para determinar la potencia a contratar y definir la cantidad y tipos de circuitos a sectorizar en la planta. Esto será de utilidad para mantener una instalación segura, estable y con sus correspondientes tableros seccionales y equipos de protección.

Para la instalación eléctrica de la planta se determinan 3 (tres) circuitos principales, con sus respectivos seccionamientos, los cuales son:

- Circuito de Iluminación: Comprende todas las bocas para iluminar planta, baños, oficinas.
- Circuito de Tomas Corrientes: Comprende todas las bocas de alimentación en baja potencia, principalmente oficinas.
- Circuito de potencia: Red de baja tensión trifásica que alimentara todas las fuentes de fuerza motriz de la planta

5.9.1 Circuito de iluminación

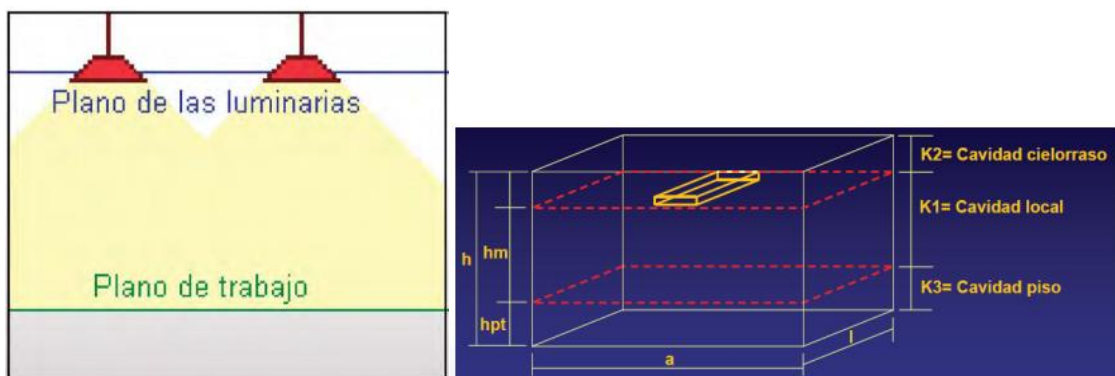
Para determinar las bocas del circuito de iluminación de la planta se considera en realizar dos tipos de iluminación, divididos en un circuito general y circuitos especiales.

El primero estará adecuado a la planta en general una iluminación extensiva para toda la playa de trabajo. El otro tipo de iluminación será del tipo localizada, y cada máquina y/o proceso tendrá su nivel de iluminación. Los niveles mínimos de iluminancia media sobre el plano de trabajo, tanto para la iluminación general como para las localizadas, son determinados por medio del “Manual de Luminotecnia de la Asociación Argentina”, el cual determina el valor en (Lux) de iluminancia promedio en la zona dependiendo del tipo de trabajo a realizar.

La cantidad de puntos de luz y disposición física son determinados bajo el cálculo de la cavidad zonal de la planta. El cual se detalla a continuación, y será el empleado en todos los locales o zonas donde será necesario dicho calculo.

Método de Cavidad zonal:

Consta en calcular el volumen de la planta, donde será de importancia para nuestras tareas que tenga un adecuado flujo luminoso.



Donde

- Altura total h
- Altura al plano de trabajo hpt , es el plano perpendicular donde se supone se realizaran las tareas.
- Altura entre el plano de trabajo y la luminaria hm

Flujo luminoso total necesario

$$\Phi_T = \frac{E_m \times S}{\eta \times F_c}$$

Donde

- Flujo luminoso total necesario Φ_T [Lm]
- Iluminancia media E_m
- Superficie a iluminar S [m²]
- Rendimiento de la iluminación η
- Factor de conservación F_c

5.9.1.1 *Calculo de iluminación general de la planta*

Nivel mínimo de iluminancia media para la zona de trabajo, considerada a 0,8m del suelo.

Para sala de maquinas

Tipo de edificio, local y tarea visual	Valor mínimo de servicio de iluminación (lux)
locales de fermentación embotellado:	100
lavado y llenado	150
embalaje	150
Fábrica de azúcar:	
tornos	iluminación especial
nanómetros, niveles:	
iluminación localizada	300
sala de máquinas	150
tableros de distribución y laboratorios	300

$E_m = 150 \text{ Lux}$

Dimensiones del local

- Largo del local $a=45\text{m}$
- Ancho del local $l=20\text{m}$
- Altura del local $h= 10\text{m}$
- Altura del plano de trabajo $h_{pt}=0,8\text{m}$
- Plano de luminarias 2m del techo

Índice del local K_1

Altura aconsejable entre el plano de trabajo y el plano de luminarias

Altura aconsejable

$$h_m = \frac{3}{4} \times (h - h_{pt}) = \frac{3}{4} \times (10\text{m} - 0,8\text{m}) = 6,9\text{m}$$

Como cada máquina tendrá una iluminación local, y para aumentar el alcance de haz de luz se considera una altura de 8m sobre el piso.

Índice de cavidad local

$$K_1 = \frac{a \times l}{h_m \times (a + l)} = \frac{20\text{m} \times 45\text{m}}{8\text{m} \times (20\text{m} + 45\text{m})} = 1,73$$

Reflectancia entre paredes techo y piso
VALORES DE REFLECTANCIA DE ALGUNOS COLORES Y MATERIASLES (%)

Color	Reflectancia %	Material	Reflectancia %
Negro	3 a 7	Madera oscura	10 a 25
Azul oscuro	5 a 15	Ladrillo oscuro	15 a 25
Marrón oscuro	10 a 20	Granito (Sierra Chica)	15 a 25
Rojo oscuro	10 a 20	Ladrillos claros	30 a 50
Verde oscuro	10 a 20	Madera clara	30 a 50
Marrón claro	30 a 40	Aluminio pulido mate	55 a 60
Rojo claro	30 a 50	Acero inoxidable mate	55 a 65
Celeste	40 a 55	Mármol blanco	60 a 70
Rosado	45 a 55	Aluminio pulido espejo	75 a 85
Verde claro	45 a 65	Yeso	75 a 85
Beige / Amarillo claro	50 a 75	Espejo	80 a 90
Blanco	75 a 85		

Paredes: Aluminio pulido mate y ladrillo oscuro

- $\rho_{\text{pared}} = 0,55$
- $\rho_{\text{pared}} = 0,15$

Como las paredes tiene hasta la mitad de su altura paredones de ladrillos rojo oscuro, y luego mediante vigas recubrimiento de chapa zinc, se calculó el promedio de reflectancia para las paredes.

$$\rho_{\text{pared}} = \frac{0,55 + 0,15}{2} = 0,35$$

Techo: Aluminio pulido a mate.

$$\rho_{\text{techo}} = 0,5$$

Piso madera oscura

$$\rho_{\text{piso}} = 0,1$$

Rendimiento del local η_L

Con los índices anteriores entramos a la siguiente tabla que nos brinda el rendimiento luminoso del lugar

Reflectancia efectiva de cavidad ciclorraso, $\rho_{\text{ca}} \%$	80			70			50			10		
	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
Índice de cavidad local, k_L												
1	1.08	1.08	1.07	1.07	1.06	1.06	1.05	1.04	1.04	1.01	1.01	1.01
2	1.07	1.06	1.05	1.06	1.05	1.04	1.04	1.03	1.03	1.01	1.01	1.01
3	1.05	1.04	1.03	1.05	1.04	1.03	1.03	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01
4	1.05	1.03	1.02	1.04	1.03	1.02	1.03	1.02	1.02	1.01	1.01	1.00
5	1.04	1.03	1.02	1.03	1.02	1.02	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00
6	1.03	1.02	1.01	1.03	1.02	1.01	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00
7	1.03	1.02	1.01	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00
8	1.03	1.02	1.01	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00
9	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00
10	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00

Interpolando con la reflectancia de pared entre 0,1 y 0,35, y con los índices de cavidad local $\eta_R = 0,95$

Rendimiento de luminaria η_R

De acuerdo al tipo de luminaria y para un modelo similar se toma como rendimiento lumínico de la misma

$\eta_L = 0,75$



ALS25C

Luminaria colgante de iluminación directa, pantalla reflectora y torre portaequipo cilíndrica en aluminio anodizado mate. Opcional: accesorio inferior de cierre en policarbonato ó vidrio cristal templado con dispositivos de enganche. Incluye gancho superior para suspender la luminaria.

Potencia:

1x250-400W / HPI-BU
 1x250-400W / SON
 1x250-400W / HPL-N
 1x80W – 220V / MASTER TWISTER
 1x 210-315W / CDM-T MW Elite (usar)

Rendimiento

$\eta = \eta_L \times \eta_R = 0,7 \times 0,95 = 0,66$

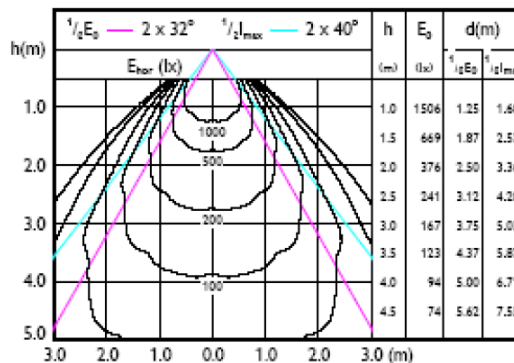
Factor de conservación FC

Tiene en cuenta el mantenimiento de la instalación, suciedad debido al material particulado y la pérdida de flujo de la lámpara por deterioro, etc

$F_C = 0,6$

Diagrama de distribución luminosa

Isolux diagram



En nuestro caso la luminaria al tener 50° de apertura, la proyección luminosa en el plano de trabajo será la de un círculo de 8,2 de diámetro

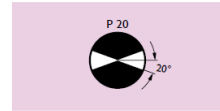
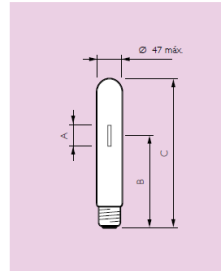
Flujo luminoso total necesario

$$\Phi_T = \frac{E_m \times S}{\eta \times F_c}$$

$$\Phi_T = \frac{150\text{lux} \times (20 \times 45)\text{m}^2}{0,66 \times 0,6} = 340910\text{lumenes}$$

Tipo de lámpara y característica

Se optó por una lámpara de descarga por su gran flujo luminoso, del tipo “Halogenuros metálicos”, las cuales tienen una excelente reproducción cromática y son de larga vida útil.



Posición de Funcionamiento
Para reducir diferencias de color entre las lámparas es recomendado utilizar la posición de funcionamiento horizontal $\pm 5^\circ$

HPI-T 250W/400W
Dimensiones en mm

Tipo	A máx.	B máx.	C máx.
Base E40			
HPI-T Plus 250W	29.0	158.0	257.0
HPI-T Plus 400W	40.0	175.0	175.0

Datos técnicos para uso con equipos de vapor de mercurio halogenado

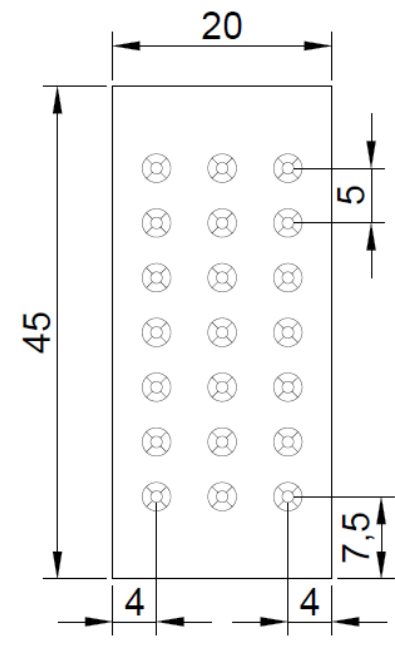
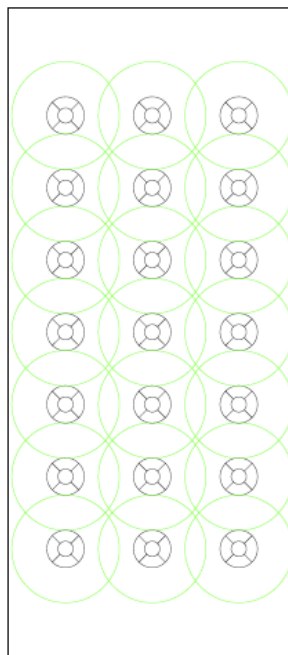
Tipo	(W)	Potencia de la lámpara (W)	Tensión de la lámpara (V)	Base	Temperatura de color correlacionada (K)	Índice de reproducción de color (IRC)	Flujo luminoso (lm)
HPI Plus							
HPI Plus	250W BU	256	128	E40	4300	69	17000
HPI Plus	400W	390	125	E40	4700	69	30000
HPI Plus	400W BU	400	125	E40	4300	69	32500

Cantidad de puntos de luz

Con el flujo total necesario y el que aporta cada lámpara se calcula el número de puntos de luz.

$$\text{N}^\circ \text{Lamparas} = \frac{\Phi_T}{\Phi_L} = \frac{340910\text{lumenes}}{17000\text{lumenes}} = 20,05 \approx 21\text{Lamparas}$$

Para una mejor distribución de puntos de luz se opta por colocar 21 lámparas ubicadas en forma simétrica y colgada a una distancia de 3,1 m del techo.

Ubicación física de las luminarias en [m]Alcance de haz de luz:

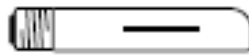
Si bien la zona descubierta no pertenece al lugar donde se desarrollan las tareas, se refuerza la iluminación con reflectores direccionales con iguales lámparas.

Esto se hace para mejorar la cobertura del flujo luminoso, debido al tipo de luminaria, la cual se puede direccionar a gusto.

Además como en la zona no es de importancia los bajos niveles de deslumbramiento que puede causar, esta opción es la ideal.

Reflectores;

Ix250-400W / HPI-T / SON-T



ConTEMPO 3

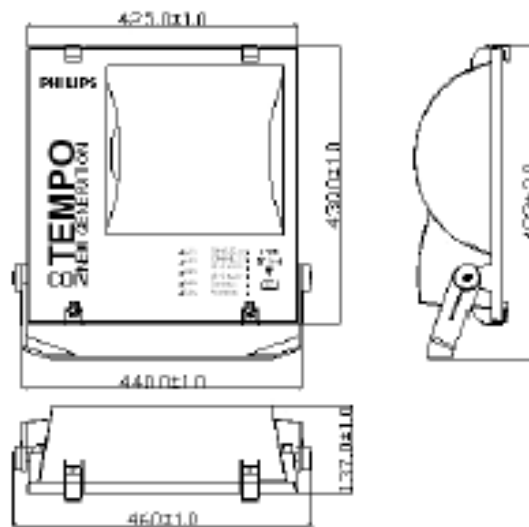
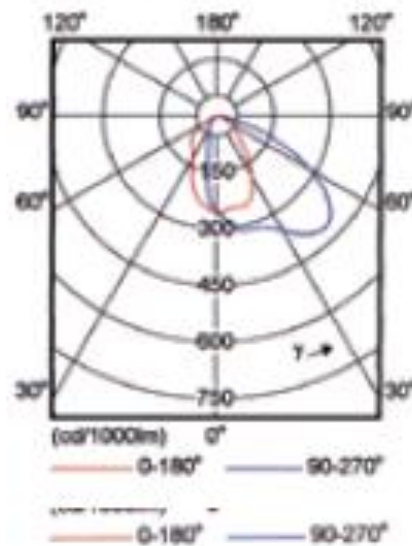
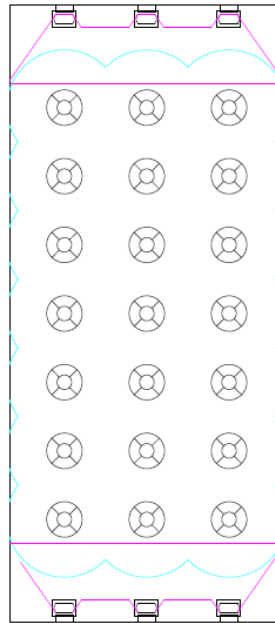


Diagrama de distribución luminosa

Ix250W / SON - T



- Alcance con respecto al centro del reflector → Plano YZ, 35°
- Alcance con respecto al centro del reflector → Plano XY, 12°

Ubicación de reflectores:Listado de materiales

item	Marca	Serie	Cantidad
Halogenuros Metálicos	Philips	HPI-Plus 250W	21
Halogenuros Metálicos	Philips	HPI-Plus 400W	6
Luminaria	Philips	AL52C	21
Reflector	Tempo	ConTEMPO 3	6
Equipo auxiliar	Philips	250W	21
Equipo auxiliar	Philips	400W	6

5.9.1.2 Cálculo Iluminación local

Los procesos en los cuales se necesita un nivel mayor de iluminación son equipados con un sistema de iluminación localizada, que consiste en un tipo de iluminación “puntual”, que mejora el nivel de iluminación y reduce la dispersión del flujo luminoso.

Este tipo de iluminación, para ser aplicada de forma correcta se debe establecer un nivel de iluminancia media del doble que la general, en la zona a iluminar, para evitar problemas de adaptación al ojo y que a consecuencia se produzcan accidentes.

Dicho esto el nivel no debe ser menor que **300Lux**

5.9.1.2.1 Cinta clasificadora de separación manual

En dicha zona de trabajo la iluminación adecuada es aquella que tiene una buena reproducción de colores, ya que el proceso se trata de separación manual, lo que es de suma importancia una buena iluminación para distinguir los materiales y colores de los mismos.

Para esto se diseñó una iluminación con un índice de reproducción mayor a 70IRC

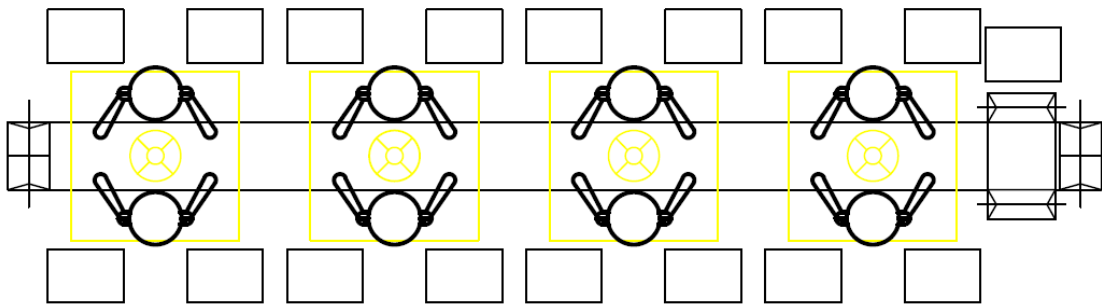
Para el cálculo se utilizó el método iluminancia media vertical, y el método del cuadrado de la distancia. La lámpara pierde flujo luminoso cuanto mayor es el área de trabajo, y cuanto mayor es la distancia del punto de luz.

$$E = \frac{\phi_{\text{lámpara}}}{A_{\text{Plano}}} = \frac{[\text{lúmenes}]}{[\text{m}^2]} = [\text{LUX}] \quad E_{\text{media}} = \frac{E}{d^2} = \frac{[\text{LUX}]}{[\text{m}^2]}$$

Esquema de zonas de trabajo a iluminar

En la cinta existen cuatro zonas de trabajo con capacidad para dos personas, la iluminación localizada está dispuesta de manera perpendicular al plano de trabajo definido, el cual representa un área a iluminar de 4m² (2x2) por cada zona. Las luminarias están centradas al plano y a una altura de 2,5m.

El siguiente esquema representa el proceso



Cálculo de flujo luminoso necesario por lámpara.

Como los cuatro planos de trabajo son idénticos se toma como referencia de cálculo la de uno solo.

Partimos de los siguientes datos:

- Iluminación necesaria sobre plano de trabajo 300Lux
- Área de plano de trabajo $A = 2\text{m} \times 2\text{m} = 4\text{m}^2$
- Altura sobre el plano de trabajo $h = 2,5\text{m}$
- Tipo de luminaria AI525C Philips, apertura 50° (Iluminación Industrial)
- Rendimiento de luminaria con factor de conservación $\eta_L = 0,7$
- Cobertura haz de luz sobre plano de trabajo (circular de 2,42m de diámetro)

Combinando las ecuaciones (1) y (2)

$$\phi_{\text{lámpara}} = E \times A_{\text{Plano}} \times d^2 = 300\text{Lux} \times 4\text{m}^2 \times (2,5\text{m})^2 = 7500\text{lúmenes}$$

Ahora prevemos el flujo disminuido por suciedad, vida útil, mantenimiento.

$$\phi_{\text{lámpara}} = \frac{\phi_{\text{lámpara}}}{\eta_L} = \frac{7500\text{lúmenes}}{0,7} = 10715\text{lúmenes}$$

Lámparas seleccionadas

- De la marca General Electric
- Tipo Halogenuros metálicos
- IRC=80
- Flujo luminoso 14000 lúmenes

Código	Descripción	Desc. Técnica	W	Lm	VME	TR	LEM	CRI	%K
Lámparas de Mercurio Halogenado Elipsoidal difusa (Constant Color™ CMH)									
046187	-	CMH70/E/UVC/U/830/E27/D	70	6.000	15.000	E27	138	80+	3.000*
046194	-	CMH100/E/UVC/U/830/E27/D	100	8.700	15.000	E27	138	80+	3.000*
010591	-	CMH250/E/UVC/U/830/E40/D	250	23.500	15.000	E40	227	80+	3.000*
010594	-	CMH400/E/UVC/U/830/E40/D	400	40.000	15.000	E40	282	80+	3.000*
Lámparas de Mercurio Halogenado Tubular clara (Constant Color™ CMH)									
038752	-	CMH70/TT/UVC/830/E27	70	6.000	15.000	E27	156	80+	3.000*
092478	-	CMH100/TT/UVC/830/E40	100	9.200	12.000	E40	209	80+	3.000*
038749	-	CMH150/TT/UVC/830/E40	150	14.000	12.000	E40	209	80+	3.000*
010589	-	CMH250/TT/UVC/830/E40	250	25.000	15.000	E40	260	80+	3.000*
010592	-	CMH400/TT/UVC/830/E40	400	42.000	15.000	E40	278	80+	3.000*

Listado de Materiales

Item	Marca	Cantidad
Luminaria ALC525 C	Philips	4
Halogenuros metálicos 150W	General Electric	4
Equipo auxiliar 150W	General Electric	4

5.9.1.2.2 Prensa de plásticos y cartón

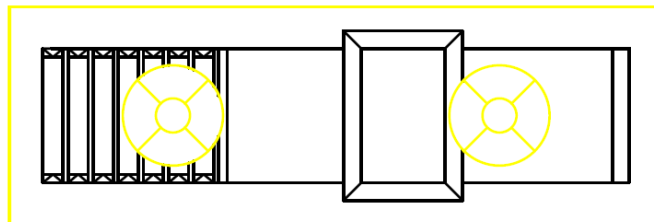
Para la zona de prensa se considera un nivel de iluminación no tan exigente, solo el necesario, para poder realizar la carga y descarga de la misma. Por otro lado la reproducción de colores no es demasiado exigente.

Esquema de zonas de trabajo a iluminar

Este proceso de prensado está a cargo de un solo trabajador, pero como las tareas a realizar en la maquina no se caracteriza por ser un puesto de trabajo sedentario, es necesario que la zona tenga una buena iluminación.

El área a iluminar es de 5,07m² (3,9x1,3) y el nivel de iluminancia media del plano de trabajo es de **200LUX**

El siguiente esquema representa el proceso



Calculo de flujo luminoso necesario por lámpara.

Como los dos planos de trabajo son idénticos se toma como referencia de cálculo la de uno solo.

Partimos de los siguientes datos:

Iluminación necesaria sobre plano de trabajo 200Lux

Área de plano de trabajo $A = 1,95m \times 1,3m = 2,54m^2$

Altura sobre el plano de trabajo $h = 2,5m$

Tipo de luminaria ALC525C Philips, apertura 50° (Iluminación Industrial)

Rendimiento de luminaria con factor de conservación $\eta_L = 0,7$

Cobertura haz de luz sobre plano de trabajo (circular de 2,42m de diámetro)

$$\phi_{\text{lámpara}} = E \times A_{\text{plano}} \times d^2 = 200\text{Lux} \times 2,54m^2 \times (2,5m)^2 = 3175\text{lúmenes}$$

Ahora preveamos el flujo disminuido por suciedad, vida útil, mantenimiento.

$$\phi_{\text{lámpara}} = \frac{\phi_{\text{lámpara}}}{\eta_L} = \frac{3175\text{lúmenes}}{0,7} = 4536\text{lúmenes}$$

Lámparas seleccionadas

- De la marca General Electric
- Tipo Halogenuros metálicos

- IRC=80
- Potencia 70W
- Flujo luminoso 6000 lúmenes



Código	Descripción	Desc. Técnica	W	Lm	VME	TR	LEM	CRI	°K
Lámparas de Mercurio Halogenado Elipsoidal difusa (Constant Color™ CMH)									
046187	-	CMH70/E/UVC/U/830/E27/D	70	6.000	15.000	E27	138	80+	3.000°
046194	-	CMH100/E/UVC/U/830/E27/D	100	8.700	15.000	E27	138	80+	3.000°
010591	-	CMH250/E/UVC/U/830/E40/D	250	23.500	15.000	E40	227	80+	3.000°
010594	-	CMH400/E/UVC/U/830/E40/D	400	40.000	15.000	E40	282	80+	3.000°
Lámparas de Mercurio Halogenado Tubular clara (Constant Color™ CMH)									
038752	-	CMH70/TT/UVC/830/E27	70	6.000	15.000	E27	156	80+	3.000°
092478	-	CMH100/TT/UVC/830/E40	100	9.200	12.000	E40	209	80+	3.000°
038749	-	CMH150/TT/UVC/830/E40	150	14.000	12.000	E40	209	80+	3.000°
010589	-	CMH250/TT/UVC/830/E40	250	25.000	15.000	E40	260	80+	3.000°
010592	-	CMH400/TT/UVC/830/E40	400	42.000	15.000	E40	278	80+	3.000°

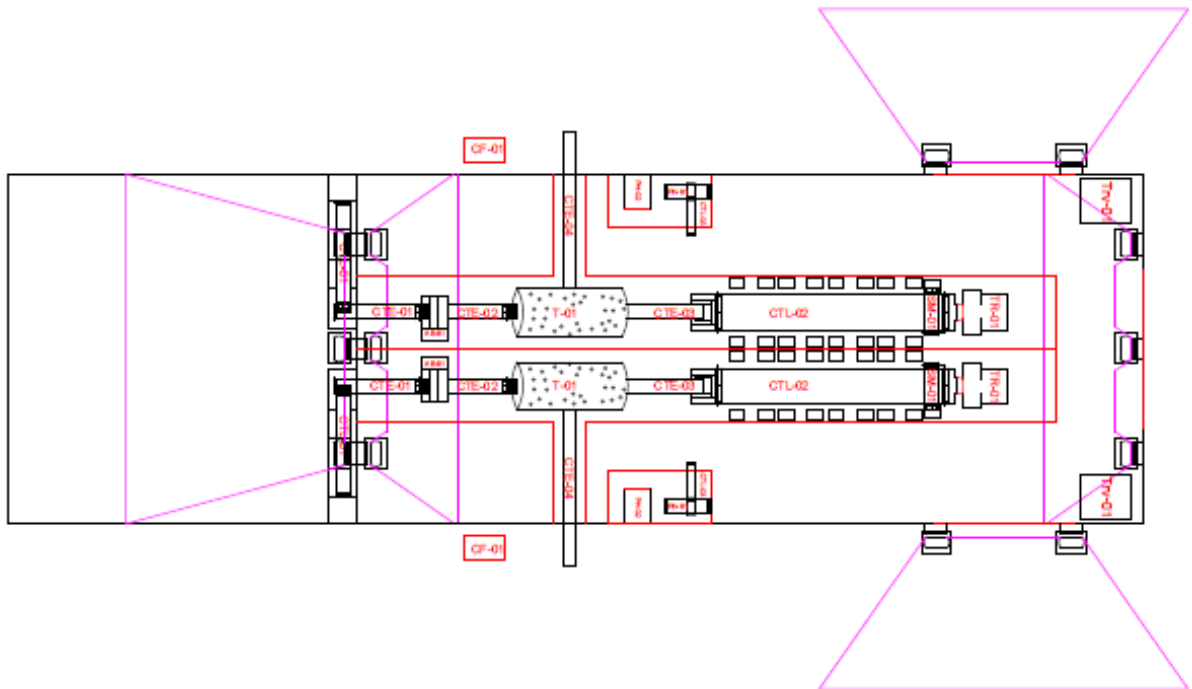
Listado de Materiales

Item	Marca	Cantidad
Luminaria ALC525 C	Philips	2
Halogenuros metálicos 70W	General Electric	2
Equipo auxiliar 70W	General Electric	2

5.9.1.2.3 Playón de descarga

Para el playón de descarga y la zona de carga de productos seleccionados, no se considera el cálculo debido al poco nivel de iluminación que necesitan las zonas ya que la planta trabajara en horas del día. La iluminación es necesaria solo por seguridad.

Disposición física reflectores:



Reflectores y Lámparas

Marca Philips HPI-Plus 400W

Marca TEMPO con 50° de apertura

Listado de materiales

ítem	Marca	Serie	Cantidad
Halogenuros Metálicos	Philips	HPI-Plus 400W	7
Reflector	Tempo	ConTEMPO 3	7
Equipo auxiliar	Philips	400W	7

5.9.2 Circuito de toma corriente y circuitos de iluminación

Para la cantidad de circuitos y bocas de tomacorriente, se utilizó el criterio de la norma AEA para las instalaciones de baños y oficinas. Para la planta en sí, se determinó colocar estaciones de tomacorriente tanto monofásica como trifásica, en la cercanía del tablero principal, esto es ya que en la zona de trabajo estas estaciones se utilizaran solo en algunas ocasiones.

5.9.2.1 Demanda de potencia máxima simultanea

Como en los casos anteriores y según la norma se establece

$IUG = 150VA \times boca$

TUG = 2200VA por circuito

5.9.2.2 Numero de circuitos

Para el número de circuitos en la planta se consideraran

Circuitos de tomacorriente de uso general TUG: Dos en planta y dos en baños y oficinas.

Circuitos de toma corriente de uso especial TUE: Tomacorriente trifásico con dos bocas. Dos circuitos en planta.

Circuito de iluminación uso general IUG: Circuito general de iluminación, circuito de reflectores interiores y exteriores. Total de 6 circuitos. Las luces en baños y oficinas se consideran como bocas de tomacorriente por su baja potencia, según lo que establece la norma.

Circuitos de iluminación de uso especial IUE: Iluminación localizada de prensa y cinta clasificadora. Total 2 circuitos

5.9.2.3 Total de Bocas Tomacorriente

Circuito	Bocas	Tensión nominal [V]	Corriente max [A]	Factor de potencia	Potencia total (VA)
TUG1	4	220	10	0,8	2200
TUG2	4	220	10	0,8	2200
TUG3	16	220	10	0,8	2200
TUG4	8	220	10	0,8	2200
TUE1	2	380	10	0,8	2200
TUE2	2	380	10	0.8	2200
Total					13200

5.9.2.4 Total bocas de iluminación

Circuito	Bocas	Potencia/boca	Corriente max [A]	Factor de potencia	Potencia total (VA)
IUG1	9	315	5,4	0,8	3544
IUG2	6	315	3,4	0,8	2363
IUG3	6	315	3,4	0,8	2363
IUG4	3	500	4	0,8	1875
IUG5	3	500	4	0,8	1875
IUG6	3	500	4	0,8	1875
IUG7	4	500	10,7	0,8	2500
IUE1	4	187,5	3,4	0,8	938
IUE2	2	70	1	0,8	175
Total					16258

5.9.3 Circuito de potencia

Equipo	Potencia [Hp]	Fp	Corriente nominal [A]	Corriente de Arranque	Potencia (VA)
Cinta (CTL-01)	1	0,8	1,41	7,05	933
Cinta (CTE-01)	1,5	0,8	2,12	10,6	1399
Abridor de Bolsas (AB-01)	10	0,8	14,16	30,1	9325
Cinta (CTE-02)	1,5	0,8	2,12	10,6	1399
Trommel (T-01)	15	0,8	20,9	44,5	13750
Cinta (CTE-03)	1	0,8	1,41	7,05	933
Cinta (CTE-04)	1,5	0,8	2,12	10,6	1399
Cinta Clasificadora (CTL-02)	1,5	0,8	2,12	10,6	1399
Separador Magnético(SM-01)	7	0,8	9,9	21	6528
Triturador (Tr-01)	25	0,8	35,4	75,4	23313
Prensa Hidráulica (PH-01)	12	0,8	17	36,21	11190
Cinta transportadora lineal de carga (CTL-03)	1	0,8	1,41	7,05	933
Prensa hidráulica (PH-02)	5	0,8	7	15	4663
Chipeadora forestal (CF-01)	40	0,8	57	122	37300
Triturador de vidrio (TrV-01)	4	0,8	5,66	12	3730
Total	126,5	0,8	179	416	117728

$$I_{Arr} = \frac{P[hp] \times 4 \times 1000}{U_n \times \sqrt{3}} = [A] \rightarrow \text{Triangulo}$$

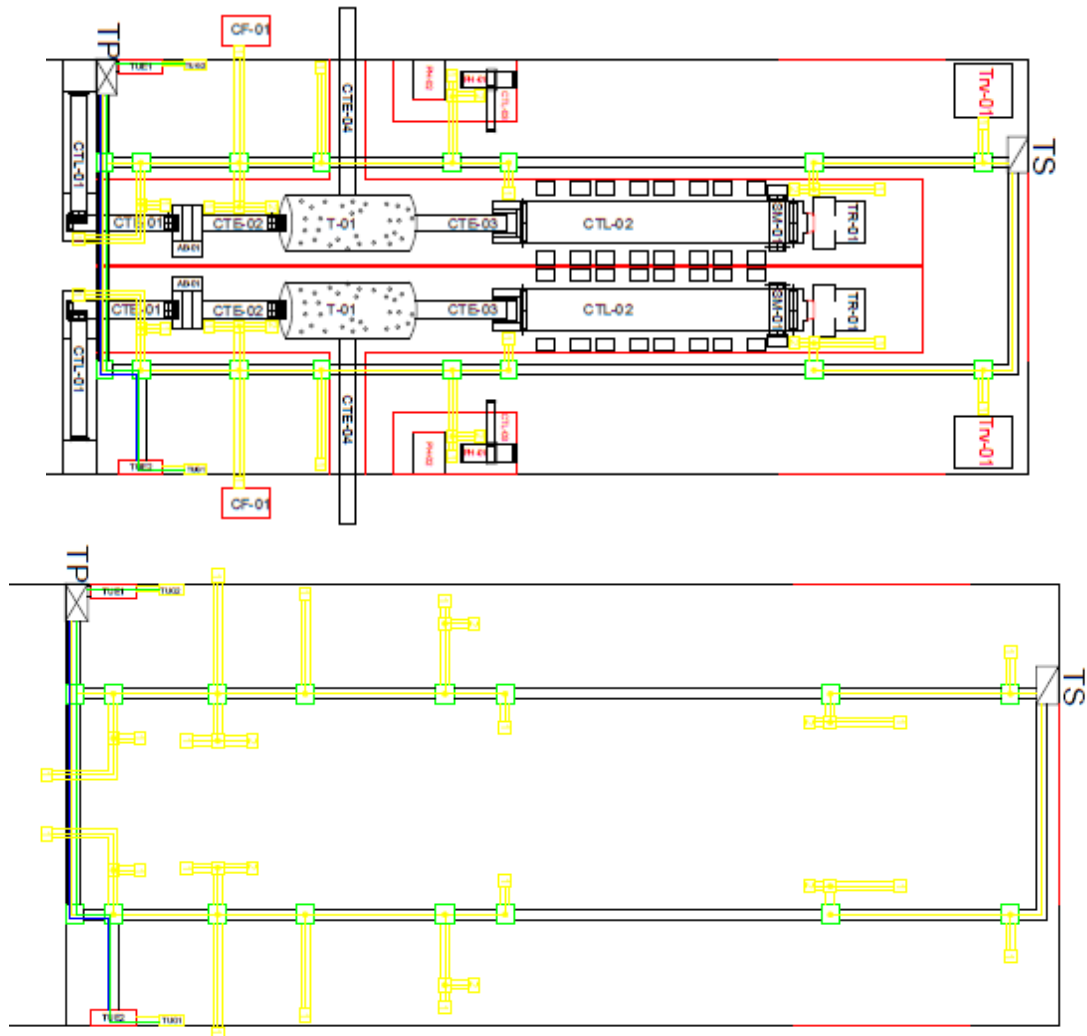
5.9.4 Diseño de cañerías de red eléctrica

Para la red eléctrica de la planta se pensó en un tendido subterráneo para las bocas de toma y circuitos de potencia de máquinas. Mediante cañería de pvc 100mm y cajas de inspección se realiza el cañeado antes de llenar el contrapiso de la playa.

En lo que respecta a la iluminación se realiza mediante bandejas en pared, y tendido de cable tipo subterráneo en las cabreadas del recinto.

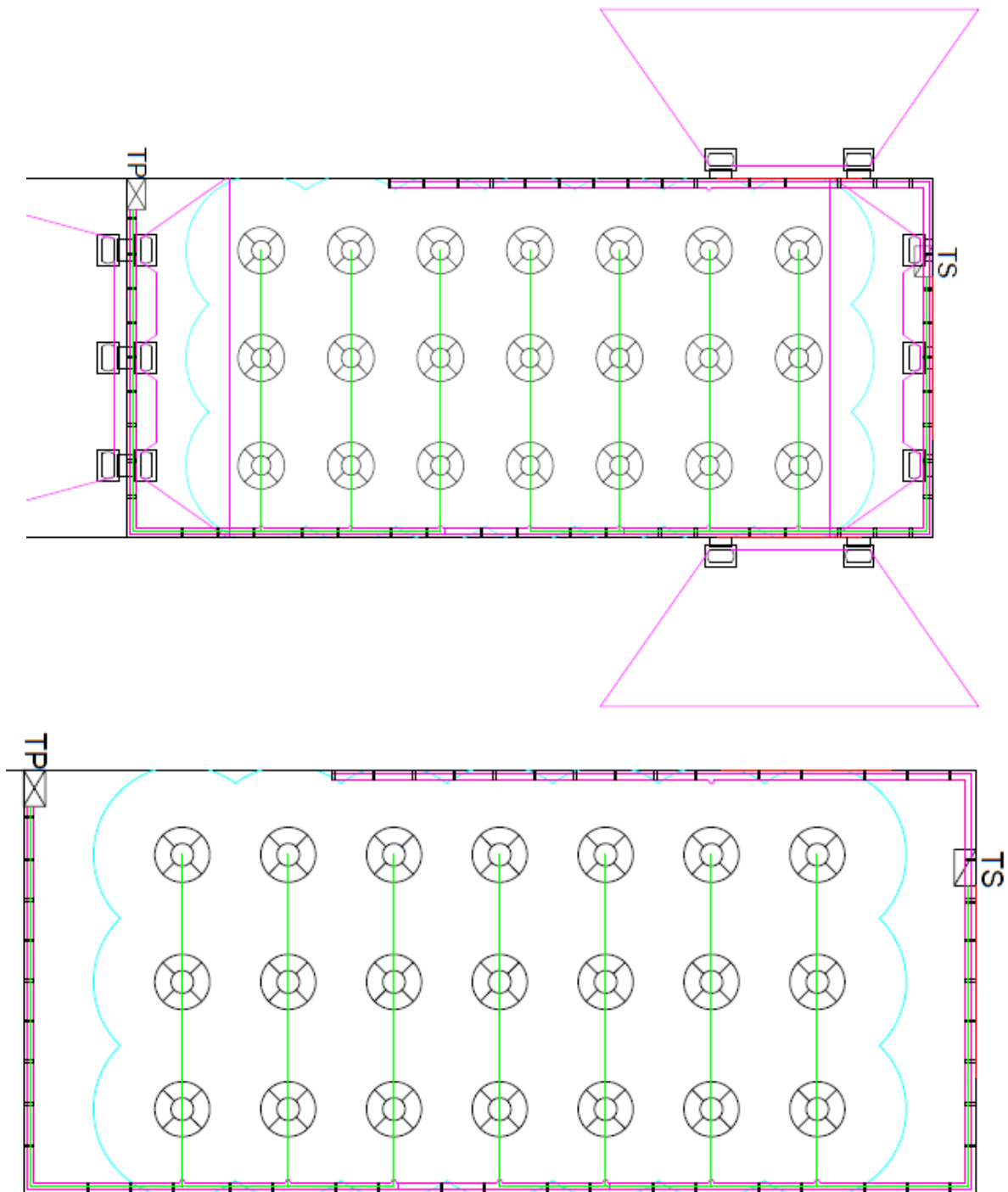
La planta cuenta con dos tableros seccionales de donde se encuentran todos los aparatos de seguridad, corte y maniobras de la planta.

5.9.4.1 Trazado de cañerías subterráneas para máquinas y circuito de tomas



Mediante tubos de pvc 110mm de diámetro intercomunicados por cajas de inspección, facilita el tendido y se tiene acceso a todas las máquinas directamente desde el piso, además de mejorar la estética y lograr las distancias más cortas posibles.

Cada máquina de los distintos procesos es alimentada directamente y son comandadas mediante llaves térmicas de cortes

5.9.4.2 *Bandeja aéreas circuito de iluminación*

El tendido de iluminación se realiza mediante bandejas de chapa galvanizada en las paredes laterales, luego el tendido sobre las cabreadas es mediante cables aéreos precintados, del tipo subterráneo (4x2,5mm) en cada viga, el cual tendrá 3 fases tomadas de los equipos auxiliares de cada lámpara, y las 3 lámparas compartirán el neutro de retorno en cada cabreada.

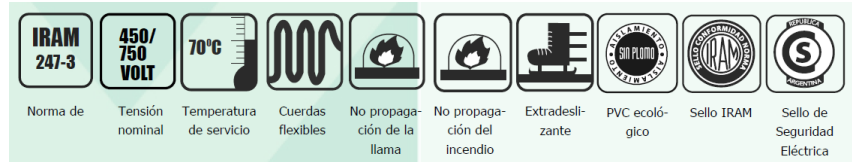
Los aparatos de maniobra de cada circuito están ubicados en los tableros más cercanos de manera de seccionar la iluminación, reducir la distancia y evitar una elevada caída de tensión.

5.9.5 Cableado, Intensidad admisible y caída de tensión.

Los cables a utilizar para la distribución de la energía eléctrica a los distintos consumos serán de la marca Prysmian con las siguientes características

Cables unipolares SUPERASTIC FLEX Cu/pvc

- Cobre electrolítico
- Cubierta de pvc
- Clase 5



Tipos de montaje



Características Técnicas

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

Cable subterráneo SINTENAX VALIO Cu/pvc

- Cobre electrolítico
- Cubierta de pvc
- Clase 5

Norma de Fabricación	Tensión nominal	Temperatura de servicio	Cuerdas flexibles hasta 35 mm ²	No propagación de la llama	No propagación del incendio	Resistencia a agentes químicos	Sello IRAM	Sello de Seguridad Eléctrica	Marcación secuencial de longitud

Tipos de Montaje

En bandejas	Directamente enterrado	Enterrado en canaletas	Enterrado en cañerías

Características técnicas

Intensidad admisible según montaje

Sección nominal mm ²	Método B1 y B2 Embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	14	13	17	15	19	16
2,5	20	17	23	21	26	22
4	26	23	31	28	35	30
6	33	30	40	36	44	37
10	45	40	55	50	61	52
16	60	54	74	66	82	70
25	78	70	97	84	104	88
35	97	86	120	104	129	110
50	-	103	146	125	157	133
70	-	130	185	160	202	170
95	-	156	224	194	245	207
120	-	179	260	225	285	240
150	-	-	299	260	330	278
185	-	-	341	297	378	317
240	-	-	401	350	447	374
300	-	-	461	403	516	432

(1) Un cable bipolar.
 (2) Un cable tripolar o tetrapolar
 (3) Un cable bipolar o dos cables unipolares
 (4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares
 (5) Un cable bipolar
 (6) Un cable tripolar o tetrapolar

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre.

Sección nominal mm ²	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1,5	25	20	28	29	25
2,5	33	27	37	39	34
4	43	35	47	51	44
6	53	44	59	65	55
10	71	58	80	88	74
16	91	75	104	112	95
25	117	96	134	137	117
35	140	115	162	164	140
50	-	137	198	-	173
70	-	169	240	-	211
95	-	201	280	-	254
120	-	228	324	-	290
150	-	258	363	-	325

Sección nominal mm ²	Diámetro del conductor mm	Espesor nominal de aislación mm	Espesor nominal de envoltura mm	Diámetro exterior aprox. mm	Masa aprox. Kg/km	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz. ohm/km	Reactancia a 50 Hz. ohm/km
Bipolares (almas de color marrón y negro)							
1,5	1,5	0,8	1,8	9,9	132	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	10,8	165	9,55	0,0995
4	2,5	1,0	1,8	12,7	234	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	13,7	293	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	15,6	410	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	18,5	632	1,45	0,0813
25	7,1	1,2	1,8	24,0	1030	0,933	0,0780

Características técnicas- Cables con conductores de cobre

Sección nominal mm ²	Diámetro del conductor mm	Espesor nominal de aislación mm	Espesor nominal de envoltura mm	Diámetro exterior aprox. mm	Masa aprox. kg/km	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz. ohm/km	Reactancia a 50 Hz. ohm/km
Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)							
1,5	1,5	0,8	1,8	10	152	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	11	195	9,55	0,0995
4	2,5	1,0	1,8	13	280	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	15	356	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	17	509	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	20	786	1,45	0,0813
25	7,1	1,2	1,8	26	1270	0,933	0,0780
35	8,3	1,2	1,8	28,5	1630	0,663	0,0760
50	8,1	1,4	1,8	30	2075	0,464	0,0777
70	10,9	1,4	2,0	30	2365	0,321	0,0736
95	12,7	1,6	2,1	33	3208	0,232	0,0733

Sección nominal mm ²	Diámetro del conductor mm	Espesor nominal de aislación mm	Espesor nominal de envoltura mm	Diámetro exterior aprox. mm	Masa aprox. kg/km	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz. ohm/km	Reactancia a 50 Hz. ohm/km
Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)							
1,5	1,5	0,8	1,8	11	180	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	12	233	9,55	0,0995
4	2,5	1,0	1,8	15	337	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	16	433	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	18	627	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	22	992	1,45	0,0813
25/16	-	1,2/1,0	1,8	27	1430	0,933	0,0780
35/16	-	1,2/1,0	1,8	29	1780	0,663	0,0760
50/25	-	1,4/1,2	1,9	31	2355	0,464	0,0777
70/35	-	1,4/1,2	2,0	31	2742	0,321	0,0736
95/50	-	1,6/1,4	2,2	35	3736	0,232	0,0733

5.9.5.1 *Caída de tensión*

Para la verificación a las caídas de tensión mínimas para el correcto funcionamiento de las cargas nos basamos en la norma AEA de la Asociación de Electricidad Argentina, la cual establece los porcentajes mínimos de caída de tensión.

- Circuitos de Iluminación <3%
- Circuitos de fuerza motriz <5%

5.9.5.2 *Circuitos unifilares y caída de tensión.*

A continuación se exponen los cálculos que se realizaron para obtener las caídas de tensiones correspondientes a cada circuito.

5.9.5.2.1 Cálculo caída de tensión circuitos de Iluminación y tomacorriente.

Salida: 1															TUG1: Color Verde														
Tramo	Long. (km)	Cable	Montaje	Carga	Secc.	I ad	R (Ω/Km)	X (Ω/Km)	FS	Cosifi	S100% x FS (VA)	I (A)	DU	DU %	Acum.														
TP-TUG1	0,028	SUPERASTIC FLEX	C. enterrada	1+N	2x4+T	28	4,95	0,099	0,8	0,8	1760	8	2,24	1%															
Salida: 2															TUG1: Color Verde														
TP-TUG2	0,008	SUPERASTIC FLEX	C. enterrada	1+N	2x4+T	28	4,95	0,099	0,8	0,8	1760	8	0,64	0,30%															
Salida: 3															TUE1: Color Azul														
TP-TUE1	0,006	SINTENAX VALIO	S. Bandejas	3+N	4X2,5	22	9,55	0,099	0,8	0,8	1760	2,7	0,22	0,05%															
Salida: 4															TUE2: Color Azul														
TP-TUE1	0,024	SINTENAX VALIO	S. Bandejas	3+N	4X2,5	22	9,55	0,099	0,8	0,8	1760	2,7	0,86	0,22%															
Salida: 5															IUG1: Color Verde														
TP-IUG1	0,065	SINTENAX VALIO	S. Bandejas	3+N	4X2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	3544	9,32	8	2,10%															
Salida: 6															IUG4: Color Verde														
TP-IUG4	0,024	SINTENAX VALIO	S. Bandejas	3+N	4X2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	1875	4,93	1,57	0,41%															
Salida: 7															IUG5: Color Verde														
TP-IUG5	0,024	SINTENAX VALIO	S. Bandejas	3+N	4X2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	1875	4,93	1,57	0,41%															
Salida: 8															TS: Color Cian														
TP-TS	0,06	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x25/16	96	0,933	0,078	1	0,8	44071	67	5,52	1,45%															
Salida: 8-1															IUG2: Color Verde														
TP-TS	0,06	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x25/16	96	0,933	0,078	1	0,8	44071	67	5,52	1,45%															
TS-IUG2	0,052	SINTENAX VALIO	S. Bandejas	3+N	4x2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	2363	3,6	2,5	0,65%	2,10%														
Salida: 8-2															IUG3: Color Verde														
TP-TS	0,06	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x25/16	96	0,933	0,078	1	0,8	44071	67	5,52	1,45%															
TS-IUG3	0,06	SINTENAX VALIO	S. Bandejas	3+N	4x2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	2363	3,6	2,88	0,75%	2,21%														
Salida: 8-3															IUG6: Color Verde														
Tramo	Long. (km)	Cable	Montaje	Carga	Secc.	I ad	R (Ω/Km)	X (Ω/Km)	FS	Cosifi	S100% x FS (VA)	I (A)	DU	DU %	Acum.														
TP-TS	0,06	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x25/16	96	0,933	0,078	1	0,8	44071	67	5,52	1,45%															
TS-IUG6	0,019	SINTENAX VALIO	S. Bandejas	3+N	4x2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	1875	2,85	0,72	0,19%	1,65%														
Salida: 8-4															IUG7: Color Verde														
Tramo	Long. (km)	Cable	Montaje	Carga	Secc.	I ad	R (Ω/Km)	X (Ω/Km)	FS	Cosifi	S100% x FS (VA)	I (A)	DU	DU %	Acum.														
TP-TS	0,06	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x25/16	96	0,933	0,078	1	0,8	44071	67	5,52	1,45%															
TS-IUG7	0,043	SINTENAX VALIO	S. Bandejas	3+N	4x2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	2500	3,8	2,17	0,57%	2,00%														
Salida: 8-5															IUG7: Color Verde														
TP-TS	0,06	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x25/16	96	0,933	0,078	1	0,8	44071	67	5,52	1,45%															
TS-IUE1	0,043	SINTENAX VALIO	S. Bandejas	3+N	4x2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	938	3,4	1,95	0,51%	1,96%														
Salida: 8-5															IUG7: Color Verde														
TP-TS	0,06	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x25/16	96	0,933	0,078	1	0,8	44071	67	5,52	1,45%															
TS-IUE2	0,03	SINTENAX VALIO	S. Bandejas	1+N	2x4	28	4,95	0,099	1	0,8	175	1	0,24	0,10%	2,61%														

Salida: 9 (CTL-01/CTE-01/CTE-02/CF-01/AB-01/CTE-03/PH-02/PH-01/CTL-03) Color: Amarillo																
Tramo	Long. (km)	Cable	Montaje	Carga	Secc.	l ad	R (Ω/Km)	X (Ω/Km)	FS Arranque	Cosifi	S100%	In (A)	Iarr (A)x FSarr	DU	DU %	Acum.
TP-1	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	83534	127	210	1,06	0,27%	
1-2	0,003	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3	3x2,5	22	9,55	0,099	0,8	0,8	2332	3,55	14,12	0,57	0,15%	
2 - CTL-01	0,0072	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3	3x2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	933	1,41	7,05	0,68	0,17%	0,60%
TP-1	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	49736	95	210	1,06	0,27%	
1-2	0,003	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3	3x2,5	22	9,55	0,099	0,8	0,8	2332	3,55	14,12	0,57	0,15%	
2 - CTE-01	0,0044	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3	3x2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	1399	2,12	10,6	0,62	0,16%	0,60%
TP-1	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	83534	127	210	1,06	0,27%	
1-3	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	81202	123,4	196	0,567	0,15	
3 - CF-01	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x25/16	96	0,933	0,078	1	0,8	37300	57	122	1,17	0,30%	0,93%
TP-1	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	83534	127	210	1,06	0,27%	
1-3	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	81202	123,4	196	0,567	0,15	
3-4	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x10	58	2,29	0,086	0,7	0,8	24474	37,18	60	0,78	0,2	
4- T-01	0,0055	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x6	44	3,95	0,0901	1	0,8	13750	20,9	44,5	1,36	0,35%	1,00%
TP-1	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	83534	127	210	1,06	0,27%	
1-3	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	81202	123,4	196	0,567	0,15	
3-4	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x10	58	2,29	0,086	0,7	0,8	24474	37,18	60	0,78	0,2	
4 - AB-01	0,0054	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x6	44	3,95	0,0901	1	0,8	9325	14,16	30,1	0,9	0,23%	0,87%
TP-1	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	83534	127	210	1,06	0,27%	
1-3	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	81202	123,4	196	0,567	0,15	
3-4	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x10	58	2,29	0,086	0,7	0,8	24474	37,18	60	0,78	0,2	
4 - CTE-02	0,0045	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3	3x2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	1399	2,12	10,6	0,7	0,18%	0,81%
TP-1	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	83534	127	210	1,06	0,27%	
1-3	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	81202	123,4	196	0,567	0,15	
3-5	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x10	58	2,29	0,086	0,7	0,8	18652	28,23	72,36	0,94	0,25	
5 - CTE-04	0,009	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3	3x2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	933	1,41	7,05	0,84	0,22%	0,90%
TP-1	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	83534	127	210	1,06	0,27%	
1-3	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	81202	123,4	196	0,567	0,15	
3-5	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x10	58	2,29	0,086	0,7	0,8	18652	28,23	72,36	0,94	2,25%	
5-6	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x10	58	2,29	0,086	0,7	0,8	17719	27	46	1,05	0,27	
6-7	0,0035	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x6	44	3,95	0,0901	0,7	0,8	16783	25,5	41	0,8	0,21	
7 - PH-01	0,003	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x6	44	3,95	0,0901	1	0,8	11190	17	36,21	0,6	0,16%	1,32%

(CTL-01/CTE-01/CTE-02/CF-01/AB-01/CTE-03/PH-02/PH-01/CTL-03) Color: Amarillo																
Tramo	Long. (km)	Cable	Montaje	Carga	Secc.	l ad	R (Ω/Km)	X (Ω/Km)	FS Arranque	Cosifi	S100%	In (A)	Iarr (A)x FSarr	DU	DU %	Acum.
TP-1	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	83534	127	210	1,06	0,27%	
1-3	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	81202	123,4	196	0,567	0,15	
3-5	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x10	58	2,29	0,086	0,7	0,8	18652	28,23	72,36	0,94	0,25%	
5-6	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x10	58	2,29	0,086	0,7	0,8	17719	27	46	1,05	0,27	
6-7	0,0035	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x6	44	3,95	0,0901	0,7	0,8	16783	25,5	41	0,8	0,21	
7 - CTL-03	0,003	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3	3x2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	933	1,41	7,05	0,28	7,00%	1,23%
TP-1	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	83534	127	210	1,06	0,27%	
1-3	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	81202	123,4	196	0,567	0,15	
3-5	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x10	58	2,29	0,086	0,7	0,8	18652	28,23	72,36	0,94	0,25%	
5-6	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x10	58	2,29	0,086	0,7	0,8	17719	27	46	1,05	0,27	
6-7	0,0035	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x6	44	3,95	0,0901	0,7	0,8	16783	25,5	41	0,8	0,21	
7 - PH-02	0,003	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3	3x2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	4663	7	15	0,6	15,00%	1,32%
TP-1	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	83534	127	210	1,06	0,27%	
1-3	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x50/25	169	0,464	0,0777	0,7	0,8	81202	123,4	196	0,567	0,15	
3-5	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x10	58	2,29	0,086	0,7	0,8	18652	28,23	72,36	0,94	0,25%	
5-6	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x10	58	2,29	0,086	0,7	0,8	17719	27	46	1,05	0,27	
6-7	0,0035	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x6	44	3,95	0,0901	0,7	0,8	16783	25,5	41	0,8	0,21	
6-8	0,003	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3	3x2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	933	1,41	7,05	0,28	0,07%	
8 - CTE-03	0,0045	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3	3x2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	933	1,41	7,05	0,42	0,11%	1,35%
TP-TS	0,06	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x25/16	96	0,933	0,078	0,7	0,8	44071	67	90	7,5	1,97%	
TS-9	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x25/16	96	0,933	0,078	0,7	0,8	34970	53,1	84	0,46	0,0012	
9 - TrV	0,005	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3	3x2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	3730	5,66	12	0,8	0,21%	2,30%
TP-TS	0,06	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x25/16	96	0,933	0,078	0,7	0,8	44071	67	90	7,5	1,97%	
TS-9	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x25/16	96	0,933	0,078	0,7	0,8	34970	53,1	84	0,46	0,12%	
9-10	0,011	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x10	58	2,29	0,086	0,7	0,8	31240	47,5	80	2,87	0,0075	
10 - TR-01	0,007	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x6	44	3,95	0,0901	1	0,8	23313	35,4	75,4	2,94	77,00%	3,62%
TP-TS	0,06	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x25/16	96	0,933	0,078	0,7	0,8	44071	67	90	7,5	1,97%	
TS-9	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x25/16	96	0,933	0,078	0,7	0,8	34970	53,1	84	0,46	0,12%	
9-10	0,011	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x10	58	2,29	0,086	0,7	0,8	31240	47,5	80	2,87	0,0075	
10 - SM-01	0,008	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x6	44	3,95	0,0901	1	0,8	6528	9,9	21	0,93	25,00%	3,00%
TP-TS	0,06	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x25/16	96	0,933	0,078	0,7	0,8	44071	67	90	7,5	1,97%	
TS-9	0,004	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	3x25/16	96	0,933	0,078	0,7	0,8	34970	53,1	84	0,46	0,12%	
9-10	0,011	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3+N	4x10	58	2,29	0,086	0,7	0,8	31240	47,5	80	2,87	0,0075	
10 - CTL-02	0,008	SINTENAX VALIO	C. enterrada	3	3x2,5	22	9,55	0,099	1	0,8	1399	2,12	10,6	1,13	0,29%	3,15%

5.9.5.3 Caídas de tensión en circuito de fuerza motriz.

Como a diferencia de los circuitos de iluminación y toma corriente, que los circuitos son independientes desde los tableros.

Las conexiones de energía en los motores de fuerza motriz se realizan en bocas que vienen de un tendido principal subterráneo, por lo tanto existen variaciones de secciones y consumos, empalmes en borneras y diferentes longitudes. Para una mejor visualización de los tramos y pérdidas de energía se confecciona la siguiente tabla:

Equipo	Arranque	Caída de tensión [V]	% Caída
Cinta (CTL-01)	Directo	2,31	0,6%
Cinta (CTE-01)	Directo	2,25	0,6%
Abridor de Bolsas (AB-01)	Estrella-Triangulo	3,307	0,87%
Cinta (CTE-02)	Directo	3,102	0,81%
Trommel(T-01)	Estrella-Triangulo	3,767	1%
Cinta (CTE-03)	Directo	5,117	1,35%
Cinta (CTE-04)	Directo	3,407	0,9%
Cinta Clasificadora(CTL-02)	Directo	11,96	3,15%
Separador Magnético(SM-01)	Estrella-Triangulo	11,76	3%
Triturador (TR-01)	Estrella-Triangulo	13,77	3,62%
Prensa (PH-01)	Estrella-Triangulo	5,017	1,32%
Cinta transportadora lineal de carga (CTL-03)	Directo	4,697	1,23%
Prensa hidráulica (PH-02)	Estrella-Triangulo	5,017	1,32%
Chipeadora forestal (CH-01)	Estrella-Triangulo	2,797	0,93%
Triturador de vidrio (TrV-01)	Estrella-Triangulo	8,76	2,3%

5.10 Potencia a Instalar

A continuación se realiza una sumatoria de los consumos que la planta para funcionar en su máxima producción, afectados por los coeficientes de simultaneidad correspondientes a cada tipo de circuito.

Aquí se tiene en cuenta una sola línea de producción, en caso de ampliación a una línea en paralelo se dejara el trazado de cañería para en el futuro realizar el cableado y el correspondiente aumento de potencia entregado por la empresa distribuidora de energía.

5.10.1 Coeficientes de simultaneidad

El cociente de simultaneidad es el cociente entre la potencia eléctrica máxima que puede entregar una instalación eléctrica, y la suma de las potencias nominales de todos los receptores que pueden conectarse a ella.

5.10.1.1 Circuitos de toma corriente

Para los 8 circuitos de toma corriente, el coeficiente de simultaneidad es de 0,5, haciendo énfasis en que los usos de dichos circuitos son de manera causal, y con poca potencia. Limite que impone la norma AEA la cual está por encima de nuestras necesidades de demanda en dichos circuitos.

$$IP_{\text{Toma}} = 0,5 \times 13200VA = 6600VA$$

5.10.1.2 Circuito de Iluminación

Para la iluminación el coeficiente de simultaneidad es de 0,75 considerando que el 25% de las luces funcionaran solo en horas de la noche, momento del cual la planta estará en receso
 $IP_{\text{Iluminacion}} = 0,75 \times 16258VA = 12193V$

5.10.1.3 Circuito de potencia

Es la potencia neta de proceso de la planta en tal caso se evalúa el trabajo de cada máquina asignándoles un coeficiente de simultaneidad acorde al tiempo de trabajo en las 8hs de jornada.

Circuitos de Potencia			
Circuito	Potencia [VA]	Coef.	Subtotal
Cinta (CTL-01)	933	1	933
Cinta (CTE-01)	1399	1	1399
Abridor de Bolsas (AB-01)	9325	1	9325
Cinta (CTE-02)	1399	1	1399
Trommel(T-01)	13750	1	13750
Cinta (CTE-03)	933	1	933
Cinta (CTE-04)	1399	1	1399
Cinta Clasificadora (CTL-02)	1399	1	1399
Separador Magnético(SM-01)	6528	1	6528
Triturador (TR-01)	23313	1	23313
Prensa Hidráulica (PH-01)	11190	0,5	5595
Cinta transportadora lineal de carga (CTL-03)	933	0.5	467
Prensa hidráulica (PH-02)	4663	0,5	2332
Chipeadora forestal (CH-01)	37300	0,4	14920
Triturador de vidrio (TrV-01)	3730	0,4	1492
TOTAL			85184

5.10.2 Potencia total instalada

$$IP_T = P_{\text{Toma}} + P_{\text{Iluminacion}} + P_{\text{Motores}} = 6600VA + 12193VA + 85184 = 103977VA$$

5.11 Factibilidad para compra de energía eléctrica

La empresa de la región que distribuye la energía es ENERSA S.A, a quien se compra en un nivel bajo de tensión 0,4Kv, debido a que es lo que mejor se adapta a la planta.

Se contrata la Tarifa N° 3 perteneciente a “Grandes Demandas”

Con una potencia Instalada Pico de 85Kw

Se presenta un pedido de factibilidad para la contratación de la energía.

La planta deberá tener en el ejido municipal, un gabinete de medidor T3 y borneras portafusiles para la alimentación subterránea por parte de la empresa distribuidora.

Todos los elementos deberán ser normalizados y certificados, con sus correspondientes aparatos de protección.

Se destaca que ante una posible obra que deba realizar la empresa distribuidora para brindar el servicio, el costo de la misma deberá ser adjudicado por el titular que solicita el mismo.

5.11.1 Cuadro tarifario para un medidor T3

Vinculación inferior en Baja Tensión: 0,380 kV		Unidad	Importe	Importe
Cargo fijo		\$/mes	996,52	996,52
Por capacidad de suministro contratada en horas de punta		\$/kW-mes	77,90	77,90
Por capacidad de suministro contratada en horas fuera de punta		\$/kW-mes	63,74	63,74
Cargo fijo por potencia adquirida		\$/kW-mes	11,94	11,94
Por consumo de energía: Período horas restantes		\$/kWh	0,4452	1,0063
Período horas de valle nocturno		\$/kWh	0,4392	1,0003
Período horas de punta		\$/kWh	0,4505	1,0116

Por la potencia contratada de la planta (90Kw) la cual será utilizada de 8 a 16hs (fuera de punta)

Los cargos fijos por potencia contratada:

Cargo fijo = cargo fijo + potencia fuera de punta + potencia contratada

Cargo fijo = 996,52\$ + 90Kw × 63,74\$ – Kw / mes + 90Kw × 11,94\$ – Kw / mes = 7807,72\$

Dicho cargo fijo se deberá agregar el consumo de energía mensual de la planta.

Se realiza un estimativo de consumo considerando que se consumen los 85Kw en una jornada de 8hs de trabajo, y se calcula el cargo por consumo de energía aproximado con un precio del Kw-h actual de 0,4452\$ para horario fuera de punta en horas restantes (de 5 a 18hs).

Consumo Mensual = 90Kw × 8hs × $5 \frac{\text{dias}}{\text{sem}}$ × 4sem = 14400Kw / h

Cargo Variable = 8800Kw / h × 0,4452\$ × Kw – h = \$6410,88

Total mensual = 7807,72\$ + 6410,88\$ = \$14218,6



H-PFC-1510A – ANEXOS COMPLEMENTARIOS



Índice fascículo H-PFC -1510A

6	ANEXOS COMPLEMENTARIOS	3
6.1	Estudio de impacto ambiental	3
6.1.1	Introducción	3
6.1.2	Descripción general del sitio	3
6.1.3	Marco legal: Normativas nacionales provinciales y municipales.....	5
6.1.4	Metodología	5
6.1.5	Características generales del predio y de su entorno.....	6
6.1.6	Evaluación de Impacto Ambiental	9
6.1.7	Impactos Potenciales	10
6.1.8	Medidas de mitigación	11
6.1.9	Matriz de Impacto Ambiental (Bejerman)	12
6.2	Campaña de concientización ciudadana sobre las 3R (Reducir-Reutilizar-Reciclar)	15
6.2.1	Introducción	15
6.2.2	Campaña de concientización	15
6.2.3	Fuentes.....	16
6.3	Análisis Poblacional	17
6.4	Análisis de Peso específico de los RSU de Concepción del Uruguay	18
6.5	Análisis económico social	19
6.5.1	Presupuesto total	19
6.5.2	Beneficio sociales	20
6.5.3	Presupuesto específico	20

6 ANEXOS COMPLEMENTARIOS

En el siguiente capítulo se describieron los distintos anexos tenidos en cuenta para el desarrollo del proyecto además de cálculos auxiliares y consideración a tener en cuenta.

6.1 Estudio de impacto ambiental

6.1.1 Introducción

A continuación se realizara el estudio y evaluación de impacto ambiental de la Planta de separación y clasificación de RSU, con una capacidad de 86,4 tn/día

En este estudio se medirá el grado de impacto ambiental durante la etapa de construcción de la planta, como así también durante su etapa de funcionamiento, cabe destacar que solo nos limitaremos a realizar un estudio de gabinete, no llevando a cabo las tareas correspondiente de campo tales como medición de calidad de aire, agua superficial entre otros.

Se desarrollaran medidas de mitigación correspondientes para corregir los impactos negativos que asi lo requieran, y se crearan planes de contingencias para controlar situaciones de emergencia y minimizar sus consecuencias negativas.

6.1.2 Descripción general del sitio

6.1.2.1 Ubicación

El establecimiento se encuentra situado en el departamento Uruguay, en la localidad de Concepción del Uruguay, provincia de Entre Ríos. Sus coordenadas son 32°30'42,1" latitud Sur y 58°18'24,3" longitud Oeste.

6.1.2.2 Superficie

La superficie cubierta y semicubierta de las instalaciones son las siguientes:

- Superficie cubierta: 1300 m²
- Superficie semicubierta: 388700 m²
- Superficie total: 39 ha

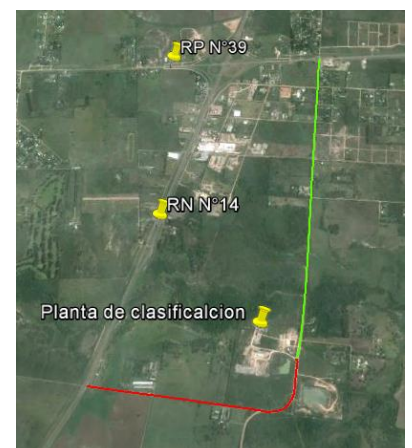
6.1.2.3 Acceso

Si bien el predio tiene una única puerta de acceso, es posible llegar por dos vías.

1. Por ruta provincial N°39 desde cruce con ruta nacional N°14 dirección Oeste-Este (entrada a la localidad), luego doblando en mano derecha por antigua ruta a Colonia Elia (ex ruta provincial N°42) dirección Sur a 2,8km se encuentra el predio, ingreso sobre margen derecha.
2. Por Ruta Nacional N°14 dirección Sur-Norte km 121 en siguiente entrada sobre margen derecha a 2km se encuentra el predio sobre margen izquierda.

A continuación se presente una imagen en la cual se indican los puntos de referencias y se incluyen las rutas de acceso.

- Delimitado con color verde se marca la acceso N° 1
- Delimitado con color rojo se marca la acceso N° 2



6.1.2.4 *Uso actual del predio*

En la actualidad se encuentra una pequeña planta de separación de residuos, montada de forma improvisada y sin tener en cuenta los requisitos de seguridad e higiene que el trabajo de este tipo requiere, en esta planta se realiza un trabajo de diferenciado que no satisface el caudal de residuos que produce la localidad, generando una mayor desorganización y dispersión de los residuos.

6.1.2.5 *Uso actual de las parcelas linderas*

- Sector Este: Constructora Hosifa SRL constructora a 300m.
- Sector Norte: Arroyo de la China a 450m
- Sector Sur-este: antigua cantera a 700m.
- Sector Suroeste: Producción avícola a1000m.
- Sector Noroeste: Parque Industrial concepción del Uruguay a 1500m.
- Sector Sur: Producción avícola 700m

Se adjunta una imagen satelital identificando los puntos característicos.



6.1.3 Marco legal: Normativas nacionales provinciales y municipales

6.1.3.1 *Ámbito Nacional:*

- Ley general de ambiente N° 25675 (ley general de ambiente)

6.1.3.2 *Ámbito provincial*

- Ley provincial N° 10311 (Ley de gestión integral de los residuos sólidos urbanos).
- Ley de prevención y control de la contaminación por parte de la industria N° 6260
- Decreto 4977 (Regula los estudios de impacto ambiente).

6.1.3.3 *Ámbito municipal*

- Ordenanza N° 3126
- Ordenanza N° 6495

6.1.4 Metodología

6.1.4.1 *Instrumentos*

Para ponderar la importancia del impacto se utilizó una matriz de interacción simple o de doble entrada, la misma se encuentra divididas en 2 etapas, una primer etapa de construcción y luego una segunda etapa que comprende el funcionamiento de la misma. En los ejes verticales se encuentran las acciones de cada una de estas etapas, y en los ejes horizontales los factores impactados.

En el Anexo adjunto se detalla la matriz confeccionada.

A partir de la matriz se desarrolla la metodología propuesta y desarrollada por Bejerman, donde una serie de atributos conforman un algoritmo, que indica el grado de impacto que tienen las distintas acciones. A continuación se detallan dichos atributos:

- Naturaleza (negativo, positivo, difícil de clasificar).
- Intensidad (I).
- Extensión (EX).
- Momento en que se produce (MO).
- Persistencia (PE).
- Reversibilidad (RV).
- Recuperabilidad (RE).

6.1.4.2 *Fuentes de Información*

- PFC- 1510A Fascículo C (Introducción y situación problemática)
- PFC-1510A Fascículo D (Objetivos alcances y plan de trabajo)
- PFC-1510A Fascículo E (Objetivos alcances y plan de trabajo)
- Apuntes de Catedra Ambiental.
- Carta de suelos de la República Argentina (Departamento Uruguay) – I.N.T.A
- Página web: <https://www.entrerios.gov.ar/ambiente>
- Página web: <https://www.cdeluruguay.gov.ar>

6.1.5 Características generales del predio y de su entorno

6.1.5.1 Características climáticas

El departamento Uruguay está comprendido dentro del clima templado húmedo de llanura. El área se caracteriza por su condición de planicie abierta sin restricciones a la influencia de los vientos húmedos del nordeste, al accionar de los vientos secos y refrigerantes de sudoeste (causantes de los cambios repentinos en el estado del tiempo) y los vientos del sudeste – aire frío saturado de humedad- que dan lugar a semanas enteras de cielo cubierto, lluvias y temperaturas estables.

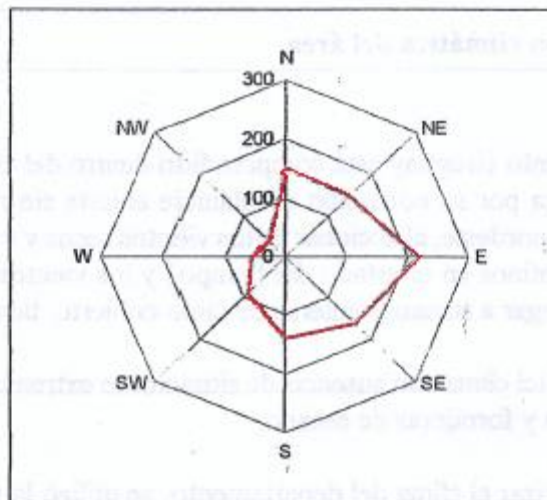
La suavidad del clima con ausencia de situaciones extremas, es favorable para los cultivos de cereales, oleaginosas y forrajeras de secano.

- Vientos: La velocidad media anual es de 8.3 km/h, que indica un régimen de vientos leve, con una máxima media de 9.5 km/h en septiembre y una mínima media de 7.1 km/h en abril.

- Velocidad media mensual y anual del viento (km/h). INTA EEA Concepción del Uruguay 1968/2002

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
8,6	8,2	7,5	7,1	7,3	7,9	8,6	8,6	9,5	9,2	8,8	8,6	8,3

La frecuencia media anual de la dirección del viento registrada en el Observatorio del Concepción del Uruguay se presenta en la siguiente figura.



**Frecuencia anual de la dirección del viento en escala de 1000.
INTA EEA Concepción del Uruguay, 1968/2002**

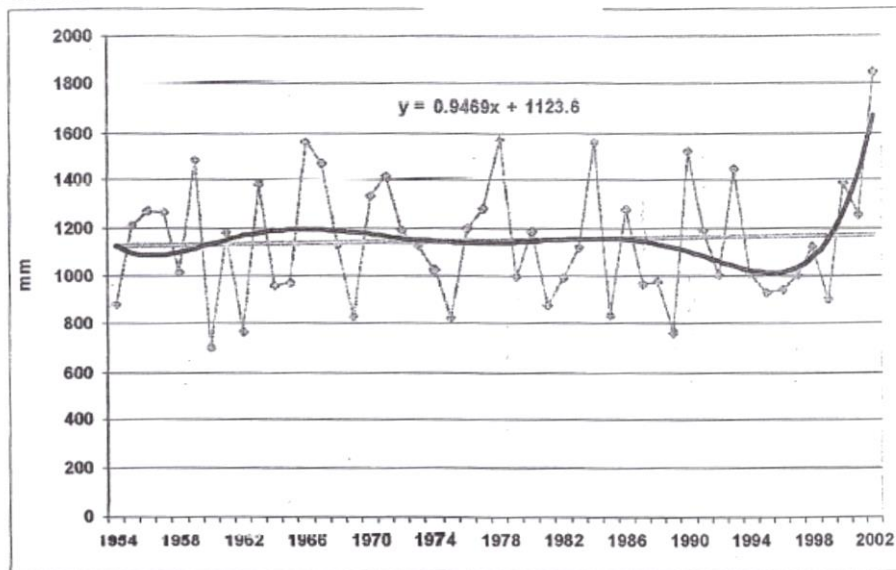
Como se puede observar en la imagen predominan los vientos procedentes del Este, seguidos del Sureste, Norte y Noreste, los vientos del SE, por tener su origen en el mar, aportan aire algo cálido en invierno y fresco en verano.

- Temperatura: El régimen térmico es templado, la temperatura media diaria anual en Concepción del Uruguay es de 18 °C y varía entre 24,7 °C en enero y 11,7 °C en julio, con una amplitud térmica de 13 °C.

Mes	Temperaturas en casilla a 1,50m de altura				
	Medias	Máximas medias	Mínimas medias	Máximas absolutas	Mínimas absolutas
E	24.7	30.9	18.5	41.2	8.0
F	23.7	29.7	17.8	40.2	7.3
M	22.0	27.9	16.3	39.1	5.1
A	18.0	23.8	12.2	33.9	0.3
M	14.7	20.5	9.0	32.8	-2.2
J	11.8	17.0	6.5	29.8	-4.3
J	11.7	17.1	6.3	31.8	-4.4
A	13.1	19.0	7.4	33.6	-4.1
S	14.7	20.7	8.7	36.8	-2.0
O	17.7	23.6	12.0	36.3	-0.8
N	20.2	26.3	14.2	37.6	2.0
D	23.2	29.3	17.0	40.4	5.5
Año	18.0	23.8	12.1	41.2	-4.4

Tabla n°2.2 - Temperatura media, máxima y mínima media y absolutas mensuales (°C).
Concepción del Uruguay, 1968/2002.

- Precipitaciones: En el siguiente cuadro se describen las precipitaciones anuales y su tendencia



Tendencia de las lluvias anuales. INTA EEA Concepción del Uruguay, 1954/2002

Y a continuación la distribución de lluvias mensuales

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Basavilbaso	114.1	115.6	139.9	111.1	66.6	70.6	54.3	64.7	79.3	133.8	92.8	93.6	1149.1
Ea. Centella	108.5	112.6	106.4	134.4	81.4	73.7	49.0	51.0	75.8	110.3	121.4	115.5	1139.9
EEA C. del Uruguay	106.4	103.7	140.0	119.6	77.6	63.0	58.4	64.5	72.0	119.4	106.7	116.0	1147.3

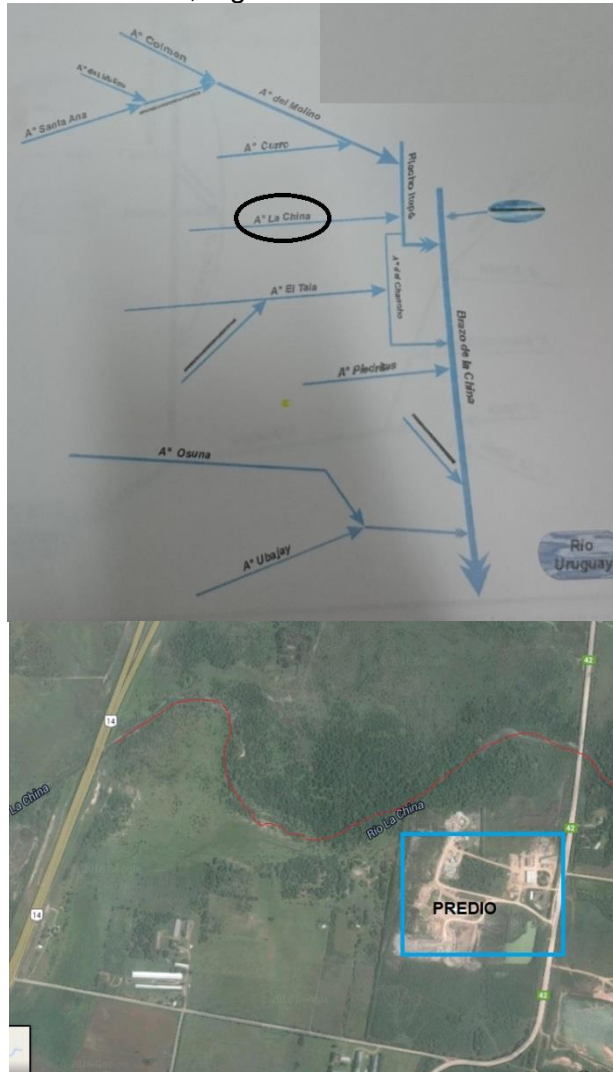
Lluvias mensuales y anuales de Basavilbaso, Ea. Centella y EEA Concepción del Uruguay

6.1.5.2 Geomorfología y tipo de suelo

Dado que el predio fue utilizado como cantera de extracción, el suelo superficial orgánico fue removido quedando al descubierto los estratos más bajos, compuestos principalmente por suelo vertisol,

6.1.5.3 Recursos Hídricos

- Aguas Superficial: cercano a los límites del predio se encuentra el arroyo La China, este cuenta con una longitud de 22 km, pertenece a la cuenca del Uruguay y es una de sus vertientes, se alimenta por vertientes desembocando en el riacho Itape, atraviesa la RN 14 y es el delimitador de la localidad Concepción del Uruguay. Durante años dicho arroyo fue lugar de desagote de efluentes industriales pertenecientes a curtiembres, frigoríficos entre otras.



En rojo se marca el recorrido del arroyo la china

- **Subterráneos:** Entre Ríos es una de las provincias asentadas sobre el Sistema Acuífero Guaraní (SAG), reservorio de agua subterránea. El SAG está compuesto por agua que se encuentra en poros y fisuras de areniscas, formadas en tiempos geológicos del mesozoico, en general cubiertas por potentes capas de basalto que las confinan. El agua de las areniscas puede ser encontrada en profundidades que van desde los 50 metros hasta las 1500 metros de profundidad con temperaturas que varían entre los 33°C y 65°C
Se destaca que en Concepción del Uruguay, pese a haberse ejecutado una perforación de 1218 m no se encontraron evidencias de la existencia del acuífero Guaraní.

6.1.5.4 Medio Biológico

- **Flora:** La zona donde se instalara la planta, corresponde a una antigua cantera de broza con suelo árido y seco, con escasa o casi nula vegetación. En el entorno lindero se encuentran especies de árboles invasivos como lo son espinillos, malezas y acacias negras, sobre el margen del arroyo aún se puede encontrar vegetación propia, compuesta principalmente por gramíneas subtropicales, manchones de monte semixerófilo de especies leñosas y selvas marginales.
- **Fauna:** En la zona se encuentran especies de aves tales como la zancuda cigüeña, cardenal colorado, especies de patos, biguaces, gorriones, pirinchos, Martín pescador, calandria, boyero negro, carpintero bataraz, chingolito, carancho, hornero. En cuanto a los mamíferos, predominan las vizcachas, zorros, zorrino, comadreja, murciélagos, cavia apereá (kui). Dentro de los reptiles que se pueden hallar se encuentran los lagartos, serpientes varias, tortugas y lagartijas. Juego los peces en la zona son especies de bagres, sábalos, tarariras y viejas del agua.

6.1.5.5 Ambiente socio económico y de infraestructura del área de influencia

El área en donde se ubica la planta no se encuentra poblada, como se indicó anteriormente en las zonas aledañas se ubican el parque industrial, productores avícolas y la constructora Hosifa,

La zona no cuenta con distribución de agua potable, por lo que el agua se extrae de napas subterráneas, específicamente de la tercer napa ubicada a 70 mts aproximadamente.

6.1.6 Evaluación de Impacto Ambiental

6.1.6.1 Situación con proyecto.

- Etapa constructiva
 1. **Limpieza y movimiento de suelo.**
En esta etapa se llevan a cabo las tareas de limpieza movimiento, relleno y nivelación del suelo para delimitar las dimensiones del predio.
 2. **Instalación de obrador**
Se instalan todos los equipos y elementos necesarios para realizar una obra de construcción como así también para circulación de máquinas y personas involucradas en la obra.
 3. **Transporte y acopio de materiales**
Comprende todo el ingreso de camiones y lugares de acopio de la materia prima para realizar la etapa constructiva.

4. Excavación
Perforaciones en suelo para realizar las bases de la planta, zanjeo de desagües, redes de agua y electricidad.
 5. Construcción de obra civil
Se encuentran comprendidas todas las etapas de construcción desde lo estructural hasta las acometidas y servicios necesarios.
- Etapa de funcionamiento
 1. Ingreso de camiones
Etapas en la que los camiones ingresan a la planta a descargar los RSU para su correspondiente clasificación y disposición final.
 2. Descarga de material
El material se deposita en un playón de descarga para luego alimentar la línea del proceso y separar los objetos voluminosos.
 3. Procesado de material: separación y clasificación
Etapas en la que se lleva a cabo el proceso de clasificación, compactación entre otros.
 4. Acopio de material
Lugar de almacenamiento de material clasificado y enfardado para su posterior venta.
 5. Egreso de materiales
Salida del material clasificado y apto para la venta, mediante camiones de gran porte.
 6. Efluentes
Descarga de efluentes de baños, pluviales, y limpieza.

6.1.7 Impactos Potenciales

6.1.7.1 Impactos potenciales de la etapa constructiva

- Factores:
 1. Geomorfología: modificación del relieve.
 2. Suelos: modificación de calidad edáfica, remoción de horizonte superficial y erosión.
 3. Calidad de aire: Aumento en los niveles de emisión.
 4. Ruido: Incremento de niveles sonoros y vibraciones.
 5. Hidrología superficial: Cambio en los flujos de caudales.
 6. Fauna: Efecto sobre las aves.
 7. Paisaje: Visibilidad y cambio en la estructura paisajística.
 8. Subsistema socio cultural: Generación de empleo digno.
 9. Subsistema socio económico: Incremento de transporte, accidentes, actividades económicas secundarias.

6.1.7.2 *Impactos potenciales de la etapa de funcionamiento*

- Factores:
 1. Calidad de aire: aumento de niveles de emisión.
 2. Ruido: incremento de niveles sonoros y vibraciones.
 3. Hidrología subterránea: Modificación de calidad de agua subterránea.
 4. Hidrología superficial: Efecto barrera y afección de agua superficial.
 5. Fauna: efecto sobre las aves, reptiles y fauna ictícola.
 6. Subsistema socio-cultural: Generación de empleo y residuos
 7. Subsistema socio-económico: incremento de transporte, accidentes, actividades económicas secundarias.

6.1.8 *Medidas de mitigación*

6.1.8.1 *Etapa de construcción*

- Construcción de obra civil.

El paisaje es el factor ambiental con mayor impacto en la etapa de construcción de obra, por las dimensiones de la planta la visibilidad y la estructura paisajística se verán modificadas generando un impacto.

6.1.8.2 *Etapa de funcionamiento*

- Ingreso de camiones

La calidad del aire es el factor ambiental con mayor impacto debido al proceso de combustión de los motores generando dióxido y monóxido de carbono, entre otras sustancias que desplazan el oxígeno y generan efecto invernadero. Para mitigar el impacto será necesario exigir las respectivas revisiones técnicas de camiones para reducir la emisión de gases. Y así también sembrar especies de árboles que transformen dichos gases en oxígeno.
- Descarga

Generación de residuos debido a materiales livianos como bolsas de polietileno sopladas por el viento. La medida de mitigar será instalar tejidos olímpicos de contención de residuos al Este de la planta, (dirección normal de vientos Oeste-Este).
- Efluentes

Los efluentes generados por el agua de limpieza y descarga de baños, generar impacto sobre las aguas superficiales y fauna ictícola en el cuerpo de descarga (Arroyo de La China).
La medida de mitigación será una correcta instalación de cámaras sépticas de reposo y aireadores.

6.1.9 Matriz de Impacto Ambiental (Bejerman)

FACTORES AMBIENTALES	ACCIONES	ETAPA CONSTRUCTIVA					ETAPA DE OPERACIÓN					Valoración	Valor de alteración	Valor de alteración Totales		
		Limpieza y movimiento de suelo	Instalación del obrador	Transporte y acopio de materiales	Excavaciones	Construcción de obra civil	Ingreso de camiones	Descarga de material	Proceso de separación	Acopio de material	Egreso de materiales				Efluentes	
Acciones agrupadas																
SUBSISTEMA NATURAL	Geomorfología	Modificación del relieve (morfología)	-18			-15								-33	-33	-960
		Estabilidad de taludes												0		
	Suelos	Modificación calidad edáfica	-9			-9								-18	-60	
		Remoción horizonte superficial	-9			-9								-18		
		Erosión	-15			-9								-24		
	Calidad de aire	Aumento niveles emisión	-20		-21	-9	-9	-31	-31	-27	-9	-18	-9	-143	-143	
	Ruido	Incremento niveles sonoros	-9	-9	-11	-24	-11	-15	-24	-18		-15		-136	-264	
		Aumento de las vibraciones	-9	-9	-11	-24	-18	-15	-9	-18		-15		-128		
	Hidrología Subterránea	Modificación calidad del agua subterránea											-9	-9	-9	
		Recarga nivel freático												0		
	Hidrología superficial	Efecto barrera											-9	-9	-60	
		Cambio en los flujos de caudales	-9			-9								-18		
		Afección de agua superficial											-33	-33		
	Vegetación	Pérdida de vegetación arbórea y/o arbustiva											-9	-9	-18	
		Pérdida de vegetación herbácea											-9	-9		
	Fauna	Afectación de microfauna											-24	-24	-205	
		Efecto sobre las aves	-9				-9	-24	-24	-9	-9	-9	-24	-121		
		Efecto sobre reptiles							-9	-9				-18		
Efecto barrera para la dispersión													0			
Fauna ictícola												-42	-42			
Paisaje	Visibilidad	-24	-9	-9	-9	-31							-82	-168		
	Cambio en la estructura paisajística	-26	-9	-9	-9	-33							-86			
SUBSISTEMA SOCIO-CULTURAL	Patrimonio cultural/histórico												0	-96	-96	
	Modificación costumbres (uso recreativo)												0			
	Generación de empleo		2	2	2	2	3	2	3	3	1	3	1			24
	Generación de residuos		-9				-24	-9	-42	-9	-9	-9	-9			-120
	Modificación urbanística															0

FACTORES AMBIENTALES	ACCIONES	ETAPA CONSTRUCTIVA					ETAPA DE OPERACIÓN						Valoración	Valor de alteración	Valor de alteración Totales
		Limpieza y movimiento de suelo	Instalación del obrador	Transporte y acopio de materiales	Excavaciones	Construcción de obra civil	Ingreso de camiones	Descarga de material	Proceso de separación	Acopio de material	Egreso de materiales	Efluentes			
	Acciones agrupadas														
SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO	Incremento del transporte			7	7		24						38		
	Accidentes			-9		-17	-9	-9	-9			-9	-53		
	Actividades económicas inducidas			9	7	12	9	1	28			2	68		
	Cambios de usos del suelo						-9					-9	-18		
	Gestión de los Municipios												0		
	Efectos en la población activa			-9			-9					-9	-27		
	Efectos sobre la salud												0		
	Cambios en las condiciones de circulación			-9			-9					-9	-27		
Cuantificación total de las Acciones		-146	-34	-70	-110	-137	-95	-144	-68	-26	-97	-176		-19	-19

FACTORES AMBIENTALES	ACCIONES	ETAPA CONSTRUCTIVA					ETAPA DE OPERACIÓN						
		Limpieza y movimiento de suelo	Instalación del obrador	Transporte y acopio de materiales	Excavaciones	Construcción de obra civil	Trasporte de Material	Descarga de material	Proceso de separación	Acopio de material	Egreso de materiales	Efluentes	
	Acciones agrupadas												
SUBSISTEMA NATURAL	Geomorfología	Modificación del relieve (morfología)	- 1aA3bB			-1aA2cC							
		Estabilidad de taludes											
	Suelos	Modificación calidad edáfica	- 1aA1aA			-1aA1aA							
		Remoción horizonte superficial	-1aA1aA			-1aA1aA							
		Erosión	-1aA2bB			-1aA1aA							
	Calidad de aire	Aumento niveles emisión	-2aB2bB		-1bB2bB	-1aA1aA	-1aA1aA	-2bA2cC	-2bA2cC	-2bB2bB	-1aA1aA	-1aA2bC	-1aA1aA
	Ruido	Incremento niveles sonoros	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA2aA	-2aA2bC	-1aA1bA	-2aA1aA	-2aA2bC	-1aA2bC		-2aA1aA	
		Aumento de las vibraciones	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA2aA	-2aA2bC	-1aA2bC	-2aA1aA	-1aA1aA	-1aA2bC		-2aA1aA	
	Hidrología Subterránea	Modificación calidad del agua subterránea											-1aA1aA
		Recarga nivel freático											
	Hidrología superficial	Efecto barrera											-1aA1aA
		Cambio en los flujos de caudales	-1aA1aA			-1aA1aA							
		Afección de agua superficial											-2cB2cC
	Vegetación	Pérdida de vegetación arbórea y/o arbustiva											
		Pérdida de vegetación herbácea											
	Fauna	Afectación de microfauna											-2aA2bC
		Efecto sobre las aves	-1aA1aA				-1aA1aA	-2aA2bC	-2aA2bC	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-2aA2bC
		Efecto sobre reptiles							-1aA1aA				
Efecto barrera para la dispersión													
Paisaje	Fauna ictícola											-3bA3dA	
	Visibilidad	-1aA3cC	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-2aB3cC		-1aA1aA					
	Cambio en la estructura paisajística	-1aB3cC	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-2bC3cB		-1aA1aA					
SUBSISTEMA SOCIO-CULTURAL	Patrimonio cultural/histórico												
	Modificación costumbres												
	Generación de empleo	+2	+2	+2	+2	+3	+2	+2	+3	+1		+1	
	Generación de residuos	-1aA1aA				-2aA1dA	-1aA1aA	-2cB3cC	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA	
	Modificación urbanística												
SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO	Incremento del transporte			+1a1A	+1a1A		+3aA2						
	Accidentes			-1aA1aA		-2aA1bA	-1aA1aA	-1aA1aA	-1aA1aA		-1aA1aA		
	Actividades económicas inducidas			+1aA2	+1a1A	+1aA3	+1aA2		+3cA2				
	Cambios de usos del suelo						- 1aA1aA				- 1aA1aA		
	Gestión de los Municipios												
	Efectos en la población activa			-1aA1aA			-1aA1aA				-1aA1aA		
	Efectos sobre la salud												
Cambios en las condiciones de circulación			-1aA1aA			-1aA1aA				-1aA1aA			

6.2 Campaña de concientización ciudadana sobre las 3R (Reducir-Reutilizar-Reciclar)

6.2.1 Introducción

3R es el nombre a una propuesta formada inicialmente por la ONG Greenpeace, que promueve 3 pasos básicos para disminuir la producción de residuos y contribuir con ello a la protección y conservación del medio ambiente. Con esta iniciativa se busca modificar los hábitos de consumo, generando una sociedad más responsable y sostenible.

La primera de las 3R, Reducir, como la palabra lo indica apunta a reducir nuestro consumo tanto energético como de bienes materiales, contribuyendo a disminuir el aporte de CO2 y gasto de materias primas, agua y bienes de consumo.

La segunda R, corresponde a Reutilizar, la campaña apunta a lograr una mayor vida útil de los productos, buscando el modo de repararlo o de no ser posible, darle otro uso antes del final de su vida. No solo se busca reutilizar los bienes manufacturados, también se incluyen los recursos naturales.

La última R, el Reciclaje se basa en tratar los desechos con el fin de obtener nuevos productos, preservar materiales potencialmente útiles y evitar así el daño medioambiental.

6.2.2 Campaña de concientización

6.2.2.1 Población beneficiaria

Se busca llegar con la concientización, al pueblo de Concepción del Uruguay, haciendo foco en tres grupos poblacionales definidos, como niños, adolescentes, adultos. Desarrollando mensajes y estrategias diferentes, para los distintos grupos.

6.2.2.2 Objetivos

- Lograr que la población de Concepción del Uruguay tome conciencia de la importancia de los residuos sólidos urbanos y su tratamiento.
- Fomentar la implementación de las 3R a nivel doméstico, haciendo hincapié en la separación en origen.

6.2.2.3 Medios y Estrategia

- Grupo poblacional Niños:
 1. Clases extracurriculares sobre 3R, haciendo hincapié clasificación en origen, utilizando medios lúdicos y audiovisuales, se busca que el grupo tome conocimiento sobre la caracterización de los tres grupos de residuos clasificables.
Grupos de clasificación
Papel y cartón: papel y cartón, seco y limpio de cualquier tipo.
Orgánicos: yerba, restos de verduras y frutas, restos de comida.
Plásticos: envases plásticos de cualquier tipo, libres de contenido tóxico, hidrocarburos y solventes.
Restos de residuos: incluye todos los residuos que no entran en la clasificación mencionada anteriormente.
 2. Juegos educativos, promoviendo la clasificación.

- Grupo poblacional adolescentes:
 1. Clases extracurriculares sobre 3R, haciendo hincapié clasificación en origen, utilizando medios lúdicos y audiovisuales, se busca que el grupo tome conocimiento sobre la caracterización de los tres grupos de residuos clasificables.
Grupos de clasificación
Papel y cartón: papel y cartón, seco y limpio de cualquier tipo.
Orgánicos: yerba, restos de verduras y frutas, restos de comida.
Plásticos: envases plásticos de cualquier tipo, libres de contenido toxico, hidrocarburos y solventes.
Restos de residuos: incluye todos los residuos que no entran en la clasificación mencionada anteriormente.
 2. Eventos deportivos y musicales, cuya entrada constara de tres bolsas de residuos generados en el hogar separado en papel, orgánico y plástico.
- Grupo poblacional adultos:
 1. Brindar información sobre 3R, haciendo hincapié en la clasificación en origen, utilizando los medios de información de la localidad he incluyendo en actos y reuniones sociales stands con información recalcando el beneficio para la sociedad.

6.2.3 Fuentes

- http://www.conabip.gob.ar/sites/default/files/guia_para_realizar_una_campana_de_concientizacion.pdf
- <http://www.ecologiaverde.com/las-3r-ecologicas-reducir-reutilizar-y-reciclar/>

6.3 Análisis Poblacional

A continuación se desarrolla el método de tasa geométrica decreciente para determinar la población actual y dentro de 10 años.

Datos: Últimos tres censos de la ciudad

Año	Población	Ref
1991	55919	P ₁
2001	67474	P ₂
2010	73729	P ₃

Fórmulas utilizadas:

$$\text{Tasas de crecimiento: } i_1 = \sqrt[n_1]{\frac{P_2}{P_1}} - 1 \quad i_2 = \sqrt[n_2]{\frac{P_3}{P_2}} - 1$$

$$P_a = P_3 \times (1 + i_2)^{n_a} \quad P_0 = P_a \times (1 + i_2)^{n_0} \quad P_n = P_0 \times (1 + i)^n$$

Dónde:

i_1 = tasa media anual de variación de la población durante el penúltimo período censal.

i_2 = tasa media anual de variación de la población del último período censal.

i = tasa media anual de proyección, (para el caso $i_1 > i_2$, $i = i_2$).

n_1 = número de años del período censal entre el primero y segundo Censo.

n_2 = número de años del período censal entre el segundo y el último Censo.

P_a = estimaciones de población existente a la fecha de ejecución del proyecto.

P_0 = estimaciones de población al año previsto para la habilitación del sistema.

P_n = estimaciones de población al año "n".

n_a = número de años transcurridos entre el último censo y la fecha de ejecución del proyecto.

n_o = número de años transcurridos entre la fecha de ejecución del proyecto y la habilitación del sistema.

n = número de años transcurridos entre la población base y el año inicial de proyección.

Cálculos:

$$i_1 = \sqrt[n_1]{\frac{P_2}{P_1}} - 1 = \sqrt[10]{\frac{67474}{55919}} - 1 = 0,0189 \quad i_2 = \sqrt[n_2]{\frac{P_3}{P_2}} - 1 = \sqrt[9]{\frac{73729}{67474}} - 1 = 0,0098991$$

$$P_a = P_3 \times (1 + i_2)^{n_a} = 73729 \times (1 + 0,0098991)^5 = 77451$$

$$P_0 = P_a \times (1 + i_2)^{n_0} = 77452 \times (1 + 0,0098991)^1 = 78217$$

$$P_n = P_0 \times (1 + i)^n = 78219 \times (1 + 0,0098991)^{10} = 86314$$

Crecimiento poblacional Concepción del Uruguay

Año	Población (hab)
2015	77451
2016	78217
2026	86314

6.4 Análisis de Peso específico de los RSU de Concepción del Uruguay

El cálculo se llevó acabo siguiendo el método propuesto en el libro “GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS – George Tchobanoglous”

Se procedió a extraer de tabla, los valores del peso específico para los distintos tipos de residuos y determinar valores ponderados de Peso Específico.

		Típico Kg/m ³	mínimo Kg/m ³	Máximo Kg/m ³	Humedad %
Orgánicos	46%	291	131	481	70
Papel y Cartón	17%	89	42	131	6
Plásticos	15%	65	42	131	2
Pañales Descartables	6%	65	42	100	2
Vidrios	7%	196	160	481	2
Residuos de Poda	5%	160	59	225	60
Metales	2%	320	131	1151	0
Materiales Textiles	1%	65	42	101	10
Otros	1%	131	89	131	10
Peso Específico Ponderado Kg/m ³		192,72	94,3	339,44	

6.5 Análisis económico social

El siguiente análisis se realizó con el fin de cuantificar los beneficios sociales y medioambientales de implementar la planta de clasificación y separación de residuos. Además se cuantifico el monto de inversión total y el costo de la maquinaria que se estudió en el fascículo F-PFC-1510A - INGENIERIA DE DETALLE.

6.5.1 Presupuesto total

En la siguiente tabla se visualizan los costó de adquirió de los equipos, los valores incluyen IVA; se destaca que no se incluye la obra civil y costo de terreno.

	Equipamiento	Codificación	Precio \$
1	Bascula para camiones	BC-01	165.000
2	Pala cargadora Frontal	PCF-01	1.750.000
3	Cinta transportadora lineal ingreso	CTL-01	137.550
4	Cinta transportadora elevadora ingreso	CTE-01	157.200
5	Abridor de bolsa	AB-01	187.000
6	Cinta transportadora elevadora intermedia	CTE-02	96.285
7	Trommel	T-01	269.000
8	Cinta transportadora elevadora final	CTE-03	157.200
9	Cinta transportadora elevadora derivador	CTE-04	98.250
10	Cinta transportadora lineal clasificación	CTL-02	253.728,75
11	Contenedores temporarios	CT-01	15.000
12	Separador magnético	SM-01	442.605
13	Triturador	Tr-01	450.000
14	Tráiler Volcador	TV-01	85.000
15	Prensa hidráulica P1	PH-01	131.614,4
16	Cinta transportadora lineal de carga	CTE-05	78.600
17	Prensa hidráulica P2	PH-02	110.000
18	Chipeadora forestal	CF-01	232.500
19	Triturador de vidrio	TrV-01	120.000
20	Instalación Eléctrica	IE-01	490.105,5
TOTAL			5.426.638,65\$

6.5.2 Beneficio sociales

6.5.2.1 *Dignificación y regularización laboral*

La implementación de la planta de separación y clasificación de RSU tiene como uno de sus objetivos regularizar y formalizar la actividad de recuperación de la basura. Esto será llevado a cabo implementando la figura de cooperativa entre los integrantes actuales de la recolección e incluyendo a los futuros operarios.

6.5.2.2 *Beneficio social colectivo*

El beneficio directo que la sociedad puede percibir por la implementación de la planta, es la reducción de residuos sólidos urbanos que se depositan en las cavas, aumentando de esta manera la vida útil del relleno, y disminuyendo el espacio necesario destinado a la disposición de RSU.

6.5.3 Presupuesto específico

A continuación se presentan las tablas con los montos y materiales que se utilizaron en la Cinta de clasificación manual, prensa hidráulica de plásticos y la instalación eléctrica.

6.5.3.1 IE-01 (Instalación Eléctrica)

Ítem	Descripción	Marca	Cantidad	Precio unitario	total
Iluminación					
Lámpara Halogenuros Metálicos	250W + Equipo Auxiliar	Philips	21	1258,7	26432,7
Lámpara Halogenuros Metálicos	400W + Equipo Auxiliar	Philips	11	1252,32	13775,5
Lámpara Halogenuros Metálicos	150W + Equipo Auxiliar	General Electric	4	939,32	3757,3
Lámpara Halogenuros Metálicos	70W + Equipo Auxiliar	General Electric	2	864,47	1728,9
Luminaria Industrial	AL525C	Philips	27	469,076	12665,1
Reflector	Reflector ConTEMPO	TEMPO	11	356,435	3920,8
Tomacorriente 10A	Monofásico	Italavia	32	23,02	736,6
Tomacorriente 20A	Trifásico	Italavia	6	32	192,0
Bastidores y tapas		Italavia	38	27,08	1029,0
Subtotal					64238,0
Aparatos de Corte y Protección					
Termomagnetica 16A	Unipolar	Schneider	1	115,049	115,0
Termomagnetica 10A	Unipolar	Schneider	3	115,049	345,1
Termomagnetica 6A	Unipolar	Schneider	4	155,864	623,5
Termomagnetica 16A	Bipolar	Schneider	4	232,649	930,6
Termomagnetica 40A	Tripolar	Schneider	1	444,124	444,1
Termomagnetica 25A	Tripolar	Schneider	1	367,595	367,6
Termomagnetica 20A	Tripolar	Schneider	2	367,595	735,2
Termomagnetica 16A	Tripolar	Schneider	1	367,595	367,6
Termomagnetica 10A	Tripolar	Schneider	4	367,595	1470,4
Termomagnetica 6A	Tripolar	Schneider	2	466,062	932,1
Termomagnetica 63A	Tetrapolar	Schneider	1	1173,701	1173,7
Termomagnetica 80A	Tetrapolar	Schneider	1	5166,48	5166,5
Termomagnetica 125A	Tetrapolar	Schneider	1	6307,274	6307,3
Interruptor diferencial 300mA	Tetrapolar 125A	Schneider	1	10793,666	10793,7
Interruptor diferencial 30mA	Tetrapolar 40A	Schneider	5	1448,441	7242,2
Subtotal					37014,6
Equipos de Arranque y Maniobra					
Arrancador DY con relé térmico 7,5kW	LC3-D09	Schneider	3	5269,03	15807,1
Arrancador DY con relé térmico 11kW	LC3-D12	Schneider	2	5454,996	10910,0
Arrancador DY con relé térmico 18,5kW	LC3-D18	Schneider	1	8294,072	8294,1
Arrancador DY con relé térmico 25 kW	LC3-D32	Schneider	1	7232,001	7232,0
Arrancador DY con relé térmico 37kW	LC3-D40	Schneider	1	9711,544	9711,5
Contactador Relé Térmico 2,2Kw	GV2LE10	Schneider	7	798,493	5589,5
Pulsador Stop Emergencia tipo Hongo NC	XB4BT42	Schneider	15	196,782	2951,7
Pulsador de Arranque NA	XB4-BA31	Schneider	15	100,088	1501,3
Subtotal					61997,2

Conductores					
Unipolar Rojo 4mm	Superastix Flex	Prysmian	175	7,241	1267,2
Unipolar Celeste 4mm	Superastix Flex	Prysmian	175	7,241	1267,2
Subterráneo 3x50/25	Sintenax Valio	Prysmian	400	344,165	137666,0
Subterráneo 3x25/16	Sintenax Valio	Prysmian	58	179,303	10399,6
Subterráneo 4x10	Sintenax Valio	Prysmian	12	80,924	971,1
Subterráneo 4x6	Sintenax Valio	Prysmian	34	51,506	1751,2
Subterráneo 4x2,5	Sintenax Valio	Prysmian	198	24,052	4762,3
Subterráneo 3x2,5	Sintenax Valio	Prysmian	50	19,054	952,7
Subterráneo 2x4	Sintenax Valio	Prysmian	66	21,04	1388,6
Subterráneo 2x2,5	Sintenax Valio	Prysmian	87	14,07	1224,1
Subtotal					161649,9
Ítem	Descripción	Marca	Cantidad	Precio unitario	total
Bandejas, canalizaciones, accesorios					
Bandeja perforada	30x100	Multivia	100	456,792	45679,2
Bandeja curva 90°	30x100	Multivia	5	115,065	575,3
Soporte Perfil "C" p/pared		Multivia	35	113,772	3982,0
Tapa Bandeja		Multivia	16	333,245	5331,9
Unión Lateral		Multivia	66	16,66	1099,6
Unión Base		Multivia	66	21,05	1389,3
Soporte Distanciador		Multivia	10	25,22	252,2
Caño rígido PVC 110mm	Rígido PVC	Amanco	145	69,925	10139,1
Caja rectangular	Rígido PVC 10x10	Amanco	20	27,82	556,4
Curva 90° 110mm	Rígido PVC	Amanco	4	12,05	48,2
Caño rígido PVC 60mm	Rígido PVC	Amanco	40	49,24	1969,6
Curva 90° 60mm	Rígido PVC	Amanco	4	7,4	29,6
Gabinetes chapa de acero	GEE 3530 (350x300x150)	GENROD	3	647,164	1941,5
Rieles DIN	Base Lisa 2m de longitud	GENROD	2	57,66	115,3
Barras de distribución	BC 16010 160A	GENROD	12	394,393	4732,7
Aisladores para barras	160A 55mm	GENROD	8	84,373	675,0
Bornera de Empalmes	160A	TB-cin	22	70,689	1555,2
Subtotal					80072,1
Terminales de conexión Cu					
Terminal de compresión 2,5	Identacion simple	TB-cin	26	1,696	44,1
Terminal de compresión 4	Identacion simple	TB-cin	10	2,406	24,1
Terminal de compresión 6	Identacion simple	TB-cin	16	3,191	51,1
Terminal de compresión 10	Identacion simple	TB-cin	12	6,828	81,9
Terminal de compresión 16	Identacion simple	TB-cin	6	9,017	54,1
Terminal de compresión 25	Identacion simple	TB-cin	16	12,965	207,4
Terminal de compresión 50	Identacion simple	TB-cin	16	20,399	326,4
Subtotal					789,1

Conjunto de acometida					
Caja para medidor T3			1	3327,848	3327,8
Caja de toma			1	628,022	628,0
Jabalina de PT			2	328,841	657,7
Fusibles NH 200A			3	251,185	753,6
Subtotal					5367,1
Mano de Obra					
Trabajo	Tipo	cantidad	hora/cantidad	Precio Hora/hombre	Total
Tendido de Conductores	Aéreo	70	0,45	167,35	5271,5
Zanqueo Tendido y Compactación	Subterráneo	300	0,9	167,35	45184,5
Tendido encañado	Subterráneo en cañerías	64	0,63	167,35	6747,6
Montaje Tablero	Montaje	3	7	167,35	3514,4
Montaje de Bandejas	Montaje	56	0,67	167,35	6279,0
Montaje de Luminarias	Montaje	40	0,75	167,35	5020,5
Puntas y Terminales	Instalación	40	0,25	167,35	1673,5
Montaje Pilar de Medición	Montaje	1	9	167,35	1506,2
Bornera de Empalmes	Instalación	11	0,63	167,35	1159,7
Instalación de Barras de Distribución	Instalación	5	0,7	167,35	585,7
Montaje de Estaciones de tomas	Montaje	38	0,32	167,35	2035,0
Subtotal					78977,5
Costo Materiales					411128,0
Costo Mano de Obra					78977,5
Total					490105,48

6.5.3.2 CTL-02 (Cinta de clasificación manual)

CTL-02 - Lista. De Mat. - Costos				
Metalmecánica				
Ítem	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total [€]
Caño Estructural	40x40x1,5	20	40,7	814
Acero SAE Laminado en Caliente	SAE 1010 1/8	389,36	47,26	18401,15
Componentes				
Ítem	Descripción	Cantidad	Precio unitario	total
Cinta KAUTEX	800EP 100/4 6+4 X	27	503,7	13599,9
Tambor Motriz	320x950	1	12000	12000
Tambor de Retorno	320x950	1	12000	12000
Rodillos ROTRANZ	70x950	20	1102	22040
Motorreductor SEW	R67DRS80M4	1	23800	23800
Rodamiento SKF 50mm	61810	4	470	1880
Pata regulable	PIAZ	12	57,25	687
Porta rodamiento	FNL 511-A	4	700	2800
Subtotal				108022,054
Costo Materiales + IVA				130706,685
Mano de Obra				15000
TOTAL				253728,74

6.5.3.3 PH-01 (Prensa Hidráulica para Plásticos)

PH-01 - Prensa Horizontal Para Plásticos				
Ítem	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total [€]
Metalmecánica				
Perfil UPN	80x45	124	137	16988
Perfil UPN	45x45	3	81,43	244,29
Caño Estructural	40x40	1	40,7	40,7
Hierro Angular	20x20x3	9	48,22	433,98
Acero SAE Laminado en Caliente	1010 3/4 Pulg	240	65	15600
Acero SAE Laminado en Caliente	1010 2/5 Pulg	6	55,11	330,66
Bulonería				1500
Componentes Hidráulicos				
Ítem	Descripción	Cantidad	Precio unitario	total
Motor Eléctrico	Weg 12,5 Hp	1	14500	14500
Pistón Hidráulico	di=54,8 ; v=32, L=400 / Bridado	1	5000	5000
Pistón Hidráulico	di=80 ; v=32, L=800 / Bridado	1	7500	7500
Pistón Hidráulico	di=156,4 ; v=63,5, L=1200/ Bridado	1	11750	11750
Bomba Hidráulica	Venturi Modelo A92	1	9500	9500
Manguera Hidráulica	SAE 100 R2/AT 3/4 Pulg	5	322,31	1611,55
Manguera Hidráulica	SAE 100 R2/AT 1/2 Pulg	5	214,9	1074,5
Válvula de Retención Lineal.	TORESA S.A. Modelo VRT - LR.10	1	868	868
Válvula Sobrepresión de trabajo	TORESA S.A. Modelo VRP - P	1	2000	2000
Válvula Sobrepresión de trabajo	Falta Modelo	1	2000	2000
Válvulas de 4/vías con electroválvula y muelle de retorno	Electroválvula direccional VD 2 4 -1 220v 50hz A	1	7500	7500
Subtotal				98441,7
Costo Materiales + IVA				119114,43
Mano de Obra Armado				10000
Mano de Obra Tornería				2500
Total				131614,4