

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD
“CEVIC”

FACULTAD DE: INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROGRAMA: Unidad de Vinculación con la Colectividad

CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA

**PROYECTO ACADÉMICO DE SERVICIO COMUNITARIO PARA
VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD**

**PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN,
MONITOREO Y EVALUACIÓN**

NOMBRE DEL PROYECTO: “DISEÑO DE UNA MÁQUINA RECICLADORA DE
POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD”

DOCENTE COORDINADOR: Ing. Mg. Jorge Guamanquispe

DOCENTES AUTORES: Ing. Mg. Jorge Guamanquispe
Ing. Mg. Gonzalo López

ENTIDAD BENEFICIARIA: Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de
Desechos Sólidos del cantón Ambato EPM-GIDSA

COORDINADORA ENTIDAD BENEFICIARIA: Dra. María de Lourdes Llerena

CÓDIGO DEL PROYECTO: “FICM-IM-001-MAR-AGO/2013”

Ambato, Junio del 2013

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD
“CEVIC”

FACULTAD DE: INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROGRAMA: Unidad de Vinculación con la Colectividad

CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA

**PROYECTO ACADÉMICO DE SERVICIO COMUNITARIO PARA
VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD**

ETAPA I: “PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO”

NOMBRE DEL PROYECTO: “DISEÑO DE UNA MÁQUINA RECICLADORA
DE POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD”.

DOCENTE COORDINADOR: Ing. Mg. Jorge Guamanquispe

DOCENTES AUTORES: Ing. Mg. Jorge Guamanquispe
Ing. Mg. Gonzalo López.

ENTIDAD BENEFICIARIA: Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de
Desechos Sólidos del cantón Ambato EPM-GIDSA

COORDINADORA ENTIDAD BENEFICIARIA: Dra. María de Lourdes Llerena

CÓDIGO DEL PROYECTO: “FICM-IM-001-MAR-AGO/2013”

Ambato, Febrero del 2013

ÍNDICE ETAPA I

CONTENIDO	Pág.
Carátula	
Índice	
1. Datos Generales del Proyecto.	4
1.1 Nombre del Proyecto.	
1.2 Entidad Ejecutora.	
1.3 Cobertura y Localización.	
1.4 Monto.	
1.5 Plazo de Ejecución.	
1.6 Sector y tipo de Proyecto.	
1.7 Número de Docentes Participantes.	
1.8 Número de Estudiantes Participantes	
1.9 Entidad Beneficiaria	
1.10 Número de Beneficiarios	
2. Diagnóstico y Problema	5
2.1 Descripción de la Situación Actual del Área de Intervención del proyecto	
2.2 Identificación y Diagnóstico del Problema.	
2.3 Línea Base del Proyecto.	
2.4 Identificación y Cuantificación de la Población Objetivo (Beneficiarios).	
3. Objetivos del Proyecto	10
3.1 Objetivo General	
3.2 Objetivos Específicos	
3.3 Matriz de Marco Lógico.	
4. Estrategia de Ejecución.	17
4.1 Cronograma por Componentes y Actividades.	
5. Presupuesto y Financiamiento.	19
5.1 Presupuesto por Actividades del Proyecto	
5.2 Presupuesto por Concepto del Proyecto	
6. Anexos.	21
6.1 Oficio Decano a Entidad Beneficiaria	
6.2 Acta de Aceptación y Compromiso Suscrita	
6.3 Otros	

PROYECTO DE SERVICIO COMUNITARIO PARA VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO DE UNA MÁQUINA RECICLADORA DE POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD
1.2 ENTIDAD EJECUTORA: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA
1.3 COBERTURA Y LOCALIZACIÓN: Ciudad de Ambato
1.4 MONTO: OCHOCIENTOS VEINTEDÓLARES (820 USD)
1.5 PLAZO DE EJECUCIÓN: Cinco meses
1.6 SECTOR Y TIPO DE PROYECTO: Sector: Diseño Tipo: Estudio
1.7 NÚMERO DE DOCENTES PARTICIPANTES: Dos
1.8 NÚMERO DE ESTUDIANTES PARTICIPANTES: Cuatro
1.9 ENTIDAD BENEFICIARIA: Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato EPM-GIDSA
1.10 NÚMERO DE BENEFICIARIOS: 26 (Veinte y seis)

2. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto será desarrollado de acuerdo al ámbito de acción La Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato (EPM-GIDSA).

Mapa: Ubicación Geográfica



La Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato (EPM-GIDSA), es una institución que tiene como objetivo la prestación de varios servicios para la ciudadanía, en lo que se refiere a la recolección y tratamiento de desechos producidos en Ambato, siendo los más importantes:

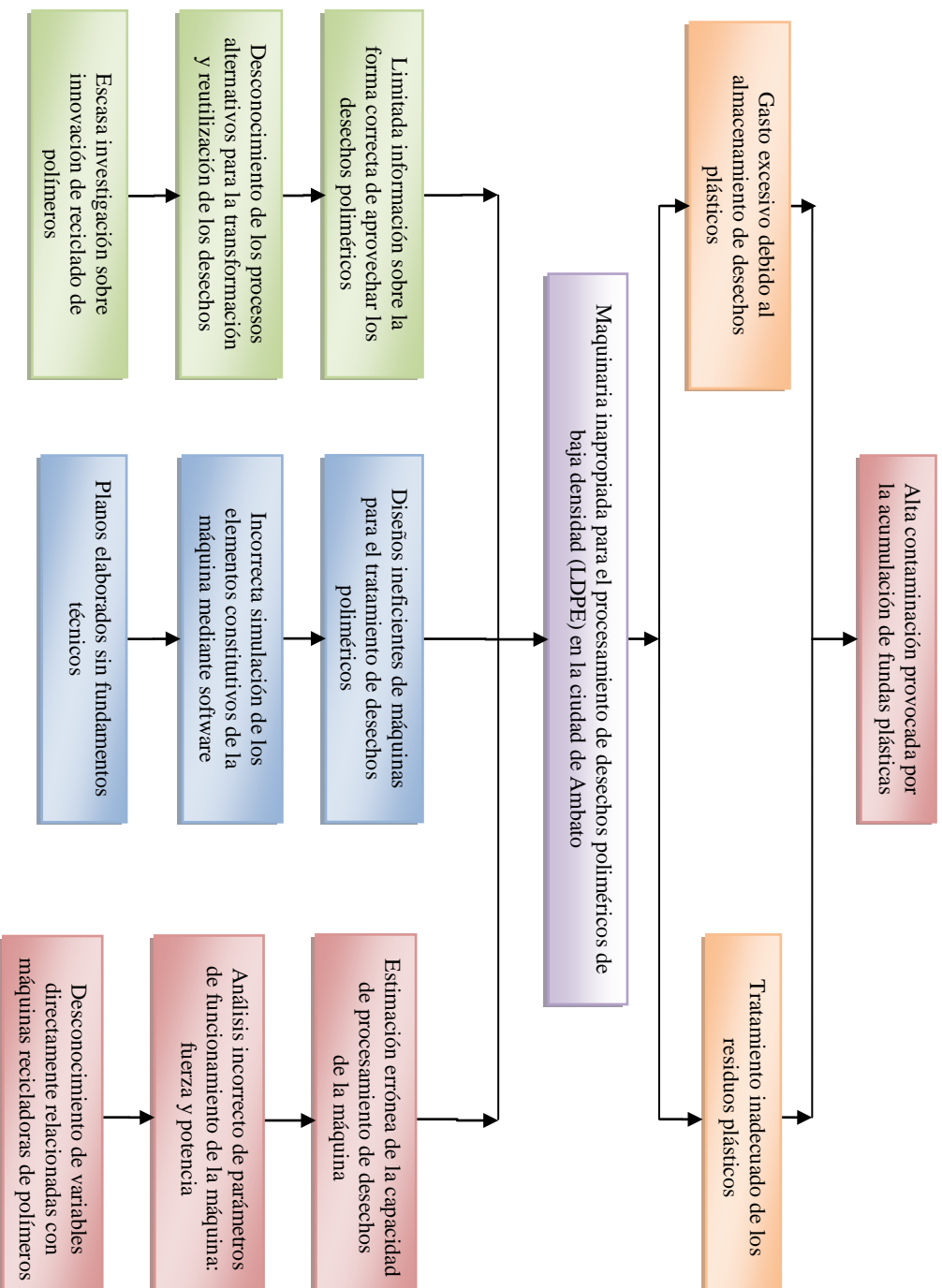
- Barrido de vías y espacios públicos en coordinación con las entidades pertinentes y los Gobiernos Autónomos Parroquiales Rurales.
- Recolección y transporte de desechos.
- Disposición temporal e los desechos sólidos y disposición final de los residuos sólidos del cantón Ambato.
- Implementación de plantas procesadoras de desechos orgánicos e inorgánicos.
- Venta de los subproductos obtenidos de las plantas procesadoras de desechos orgánicos e inorgánicos.

La EPM-GIDSA planifica y establece alianzas estratégicas para suscribir acuerdos, convenios o contratos con organismos nacionales o internacionales convenientes a su gestión para el cumplimiento de los fines de la empresa.

Además establece mecanismos para incluir la participación ciudadana en el control y cumplimiento de los programas, buscando implementar normas de calidad, realizar estudios técnicos y económicos necesarios para el desarrollo de la empresa, implementando nuevas tecnologías para la prestación de los servicios mencionados.

Por lo anteriormente mencionado surge la necesidad de realizar este proyecto de cooperación con el que se pretende contribuir a que se cumpla uno de los objetivos de la entidad municipal como es el tratamiento de desechos poliméricos producidos en la ciudad de Ambato, aprovechando la reutilización de los mismos, fomentando la innovación tecnológica, y algo que es fundamental colaborando con la disminución de la contaminación ambiental.

2.2 IDENTIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA



Interpretación del árbol de problemas:

La escasa investigación, hace que exista limitada información sobre la forma correcta de aprovechar los desechos poliméricos, mediante procesos alternativos para su tratamiento y reutilización.

Otro de los problemas identificados es que existe limitado número de máquinas técnicamente desarrolladas, debido a planos elaborados sin fundamentos de diseño mecánico, producidos por el incorrecto análisis de los parámetros físicos y mecánicos que intervienen directamente en el funcionamiento de la máquina, lo cual acarrea baja eficiencia en las mismas y una estimación errónea de su capacidad de procesamiento, impidiendo el tratamiento apropiado de los desechos poliméricos.

Al no dar solución a los problemas anteriormente mencionados, no se podría tratar adecuadamente los desechos, generando acumulación excesiva de los mismos, lo cual a más de contaminar el ambiente, implica gastos elevados por motivo de su almacenamiento.

2.3 LÍNEA BASE DEL PROYECTO

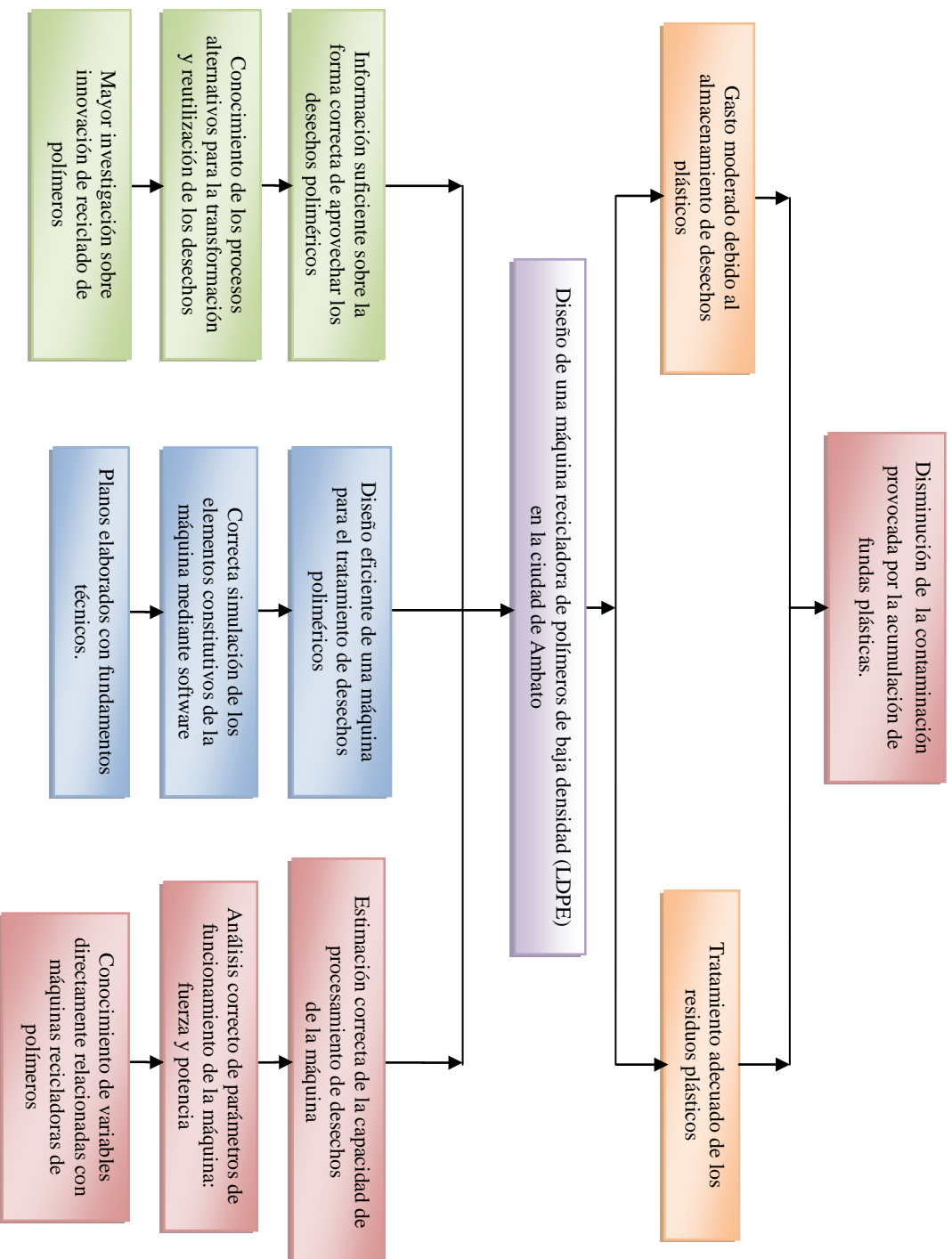
SECTOR: Diseño	TIPO DE PROYECTO: Estudio	INDICADORES: Se requiere: <ul style="list-style-type: none">• Investigación sobre procesos alternativos para el tratamiento de plásticos.• Elaboración de planos constructivos.• Funcionamiento de la máquina en simulación.• Capacidad de procesamiento de la máquina en Kg/día.
------------------------------	---	--

2.4 IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO (BENEFICIARIOS DIRECTOS): 26

La Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato (EPM-GIDSA), tiene como fin brindar un servicio a la ciudadanía en general de la localidad; por lo que al realizar este proyecto se colaboraría con la Empresa, siendo los beneficiarios directos las 26 personas que conforman el personal administrativo.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

a) Esquema



3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una máquina recicladora de poliméricos de baja densidad (LDPE), mediante aplicación de normas y técnicas de diseño de Elementos de Máquinas, para la Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato (EPM-GIDSA).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtener información suficiente sobre la forma correcta de aprovechar los desechos poliméricos.
- Diseñar una máquina eficiente para el tratamiento de desechos poliméricos.
- Estimar correctamente la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.

3.3 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Resumen Narrativo de Objetivos	Indicadores Verificables Objetivamente	Fuentes de Verificación	Supuestos de sustentabilidad
<p>Fin:</p> <p>Disminución de la contaminación provocada por la acumulación de fundas plásticas.</p>	<p>Indicadores del fin:</p> <p>Reducción de la cantidad de fundas plásticas acumuladas en el relleno sanitario en un 30% mensual en el año 2015.</p>	<p>Medios del fin:</p> <p>Informe del registro del volumen mensual de desechos de polímeros de baja densidad depositadas en el relleno sanitario, brindado por la EPM-GIDSA</p>	<p>Supuestos del fin</p> <p>Decisión de autoridades de la EPM-GIDSA de aplicar el diseño propuesto.</p>
<p>Propósito (objetivo general):</p> <p>Diseñar una máquina recicladora de poliméricos de baja densidad (LDPE), mediante aplicación de normas y técnicas de diseño de Elementos de Máquinas, para la Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato (EPM-GIDSA).</p>	<p>Indicadores del propósito:</p> <p>Diseño de una máquina recicladora de polímeros de baja densidad (LDPE) en el año 2013.</p>	<p>Medios del propósito:</p> <p>Análisis de fuerza y potencia necesarias para el funcionamiento de la máquina. Análisis térmico para el aprovechamiento de energía. Documento técnico del diseño. Elaboración de planos.</p>	<p>Supuestos del propósito:</p> <p>Aplicación de criterios adecuados de diseño mecánico y térmico. Manejo adecuado de software para la correcta simulación de los elementos constitutivos de la máquina y el ensamble de los mismos.</p>

Resumen Narrativo de Objetivos	Indicadores Verificables Objetivamente	Fuentes de Verificación	Supuestos de sustentabilidad
<p>Componentes/productos (resultados u objetivos específicos)</p> <p>1. Obtener suficiente información sobre la forma correcta de aprovechar los desechos poliméricos.</p> <p>2. Efectuar una estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.</p> <p>3. Realizar un diseño eficiente de una máquina para el tratamiento de desechos poliméricos.</p>	<p>Indicadores de componentes</p> <p>Comparación entre los procesos existentes para el procesamiento de polímeros y selección del proceso más eficiente.</p> <p>Dimensionamiento y selección de materiales apropiados. Capacidad de procesamiento, tamaño y peso de la máquina. Simulación del ensamblaje de la máquina.</p> <p>En un periodo de un mes, comparar teóricamente el volumen de fundas plásticas que ingresan al relleno sanitario, con el volumen a ser procesado en el mismo intervalo de tiempo.</p>	<p>Medios de componentes</p> <p>Documento técnico.</p> <p>Documento técnico.</p> <p>Elaboración de planos. Documento técnico.</p>	<p>Supuestos de componentes</p> <p>Existe suficiente información de procesos alternativos de procesamiento de desechos para su reutilización.</p> <p>El relleno sanitario cuenta con información de la cantidad de fundas plásticas acumuladas.</p> <p>Existe los recursos técnicos y tecnológicos para efectuar el diseño.</p>

ACTIVIDADES	Presupuesto:	Medios de Verificación:	Supuestos de actividades:
<p>COMPONENTE 1:</p> <p>Información suficiente sobre la forma correcta de aprovechar los desechos poliméricos</p> <p>Actividad 1.1 Investigar sobre los procesos alternativos para la transformación y reutilización de los desechos.</p> <p>Actividad 1.2 Estudio de ventajas y desventajas de los diferentes métodos de procesamiento.</p> <p>COMPONENTE 2:</p> <p>Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.</p> <p>Actividad 2.1 Obtener información acerca del volumen de fundas plásticas en el relleno sanitario.</p>	<p>130 USD</p> <p>70 USD</p> <p>60 USD</p> <p>390 USD</p> <p>50 USD</p>	<p>PRESUPUESTO</p> <p>PRESUPUESTO</p>	<p>Disponibilidad de recursos.</p> <p>Disponibilidad de recursos.</p>



<p>Actividad 2.1.1 Conocimiento de variables directamente relacionadas con máquinas recicladoras de polímeros.</p>	<p>50 USD</p>		
<p>Actividad 2.2 Analizar correctamente los parámetros de funcionamiento de la máquina.</p>	<p>80 USD</p>		
<p>Actividad 2.2.1 Realizar el estudio de potencia presentes en el funcionamiento.</p>	<p>60 USD</p>	<p>PRESUPUESTO</p>	<p>Disponibilidad de recursos.</p>
<p>Actividad 2.2.2 Desarrollar un análisis técnico para mejorar la eficiencia de la máquina.</p>	<p>60 USD</p>		
<p>Actividad 2.2.3 Efectuar un diseño completo de elementos mecánicos de la máquina.</p>	<p>50 USD</p>		
<p>Actividad 2.2.4 Calcular la capacidad real de procesamiento de la máquina.</p>	<p>40 USD</p>		
	<p>800 USD</p>		

<p>COMPONENTE 3:</p> <p>Diseño eficiente de una máquina para el tratamiento de desechos poliméricos.</p> <p>Actividad 3.1 Correcta simulación de los elementos constitutivos de la máquina mediante software.</p> <p>Actividad3.2 Planos elaborados con fundamentos técnicos.</p> <p>Actividad3.3 Elaboración de manuales de operación, seguridad y mantenimiento.</p> <p>INFORME FINAL</p>	<p>100 USD</p> <p>100 USD</p> <p>50 USD</p> <p>50 USD</p> <p>820 USD</p>	<p>PRESUPUESTO</p>	<p>Disponibilidad de recursos.</p>
--	---	--------------------	------------------------------------

4. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN.


COMPONENTES/ ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES	TIEMPO ESTIMADO			# HORAS	RESPONSABLES	RECURSOS NECESARIOS
	DESDE	HASTA				
PLANIFICACIÓN	18/02/2013	01/03/2013		40	Dos Docentes y 4 Estudiantes	Materiales: Registros, Libros e Internet.
COMPONENTE 1: Información suficiente sobre la forma correcta de aprovechar los desechos poliméricos.	04/03/2013	15/03/2013		52	Dos Docentes y 4 Estudiantes	
Actividad 1.1 Investigar sobre los procesos alternativos para la transformación y reutilización de los desechos.	04/03/2013	09/03/2013		28	Dos Docentes y 4 Estudiantes	Materiales: Registros, Libros e Internet.
Actividad 1.2 Estudio de ventajas y desventajas de los diferentes métodos de procesamiento.	11/03/2013	16/04/2013		24	Dos Docentes y 4 Estudiantes	Materiales: Registros, Libros e Internet.
COMPONENTE 2: Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.	18/03/2013	13/04/2013		129	Dos Docentes y 4 Estudiantes	
Actividad 2.1 Obtener información acerca del volumen de fundas plásticas en el relleno sanitario.	18/03/2013	23/03/2013		24	Dos Docentes y 4 Estudiantes	Materiales: suministros de oficina, computador.
Actividad 2.1.1 Conocimiento de variables directamente relacionadas con máquinas recicladoras de polímeros.	20/03/2013	23/03/2013		8	Dos Docentes y 4 Estudiantes	Materiales: suministros de oficina, computador.
Actividad 2.2 Analizar correctamente los parámetros de funcionamiento de la máquina.	25/03/2013	30/03/2013		18	Dos Docentes y 4 Estudiantes	Materiales: suministros de oficina, computador.
Actividad 2.2.1 Realizar el estudio de potencia presentes en el funcionamiento.	27/03/2013	30/03/2013		15	Dos Docentes y 4 Estudiantes	Materiales: suministros de oficina, computador.

Actividad 2.2.2 Desarrollar un análisis térmico para mejorar la eficiencia de la máquina.	01/04/2013	03/04/2013	12	Dos Docentes y 4 Estudiantes	Materiales: suministros de oficina, computador.
Actividad 2.2.3 Efectuar un diseño completo de elementos mecánicos de la máquina.	04/04/2013	06/04/2013	20	Dos Docentes y 4 Estudiantes	Materiales: suministros de oficina, computador.
Actividad 2.2.4 Calcular la capacidad real de procesamiento de la máquina.	08/04/2013	17/04/2013	32	Dos Docentes y 4 Estudiantes	Materiales: suministros de oficina, computador.
COMPONENTE 3: Diseños eficiente de una máquina para el tratamiento de desechos poliméricos.	22/04/2013	24/05/2013	155	Dos Docentes y 4 Estudiantes	
Actividad 3.1 Corrección simulación de los elementos constitutivos de la máquina mediante software.	22/04/2013	27/04/2013	30	Dos Docentes y 4 Estudiantes	Materiales: Computador con software de diseño
Actividad 3.2 Planos elaborados con fundamentos técnicos.	29/04/2013	10/05/2013	65	Dos Docentes y 4 Estudiantes	Materiales: Computador con software de diseño
Actividad 3.3 Elaborar manuales de operación, seguridad y mantenimiento.	13/05/2013	18/05/2013	30	Dos Docentes y 4 Estudiantes	Materiales: Computador
INFORME FINAL	20/05/2013	01/06/2013	30		
TOTAL			376		
	DOCENTES PARTICIPANTES		ESTUDIANTES PARTICIPANTES		
	1. Ing. Mg. Jorge Guamanquispe		1.- Cepeda Jaime		
	2. Ing. Mg. Gonzalo López		2.- Pineda Giovanni		
			3.- Ramos Diego		
			4.- Toapanta Esteban		

Ing. Mg. Jorge Guamanquispe
DOCENTE COORDINADOR
PROYECTO

Dra. María de Lourdes Llerena
COORDINADORA ENTIDAD
BENEFICIARIA



5. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO.

5.1 PRESUPUESTO POR ACTIVIDADES DEL PROYECTO				
COMPONENTES/ SUBACTIVIDADES	ACTIVIDADES	FUENTES DE FINANCIAMIENTO (dólares)		TOTAL USD.
		APORTE RECURSOS ESTUDIANTES	APORTE ENTIDAD BENEFICIARIA	
COMPONENTE 1:				
	Planificación	20	0	20
Información suficiente sobre la forma correcta de aprovechar los desechos poliméricos				
	Actividad 1.1 Investigar sobre los procesos alternativos para la transformación y reutilización de los desechos.	32	28	60
	Actividad 1.2 Estudio de ventajas y desventajas de los diferentes métodos de procesamiento.	26	24	50
COMPONENTE 2:				
Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.				
	Actividad 2.1 Obtener información acerca del volumen de fundas plásticas en el relleno sanitario.	30	20	50
	Actividad 2.1.1 Conocimiento de variables directamente relacionadas con máquinas recicladoras de polímeros.	30	20	50
	Actividad 2.2 Analizar correctamente los parámetros de funcionamiento de la máquina.	48	32	80
	Actividad 2.2.1 Realizar el estudio de potencia presentes en el funcionamiento.	36	24	60
	Actividad 2.2.2 Desarrollar un análisis térmico para mejorar la eficiencia de la máquina.	36	24	60
	Actividad 2.2.3 Efectuar un diseño completo de elementos mecánicos de la máquina.	30	20	50
	Actividad 2.2.4 Calcular la capacidad real de procesamiento de la máquina.	24	16	40
COMPONENTE 3:				
Diseños eficiente de una máquina para el tratamiento de desechos poliméricos.				
	Actividad 3.1 Correcta simulación de los elementos constitutivos de la máquina mediante software.	60	40	100
	Actividad 3.2 Planos elaborados con fundamentos técnicos.	60	40	100
	Actividad 3.3 Elaborar manuales de operación, seguridad y mantenimiento.	30	20	50
	Informe Final	50	0	50
	TOTAL	512	308	820


5.2 PRESUPUESTO POR CONCEPTO DEL PROYECTO

CONCEPTO	APORTE RECURSOS ESTUDIANTES	APORTE ENTIDAD BENEFICIARIA	TOTAL USD.
Equipos	238	142	380
Materiales y Suministros	184	106	290
Pasajes	24	16	40
Servicios (refrigerios, fotocopias, etc.)	66	44	110
Total USD	512 USD	308 USD	820 USD



Ing. Mg. Jorge Guamanquispe
DOCENTE COORDINADOR PROYECTO




Dra. María de Lourdes Llerena
COORDINADORA ENTIDAD BENEFICIARIA

6. ANEXOS

Ambato, 20 de febrero del 2013
No. 001

Dra. María de Lourdes Llerena
**GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL PARA LA
GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CANTÓN AMBATO
EPM-GIDSA**

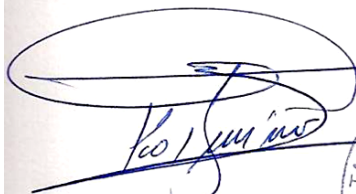
De mi consideración:

Por el presente me permito expresar a usted mi más cordial saludo y deseo de éxitos en sus funciones. A la vez que solicito se digne autorizar a quien corresponda, se brinde las facilidades necesarias para que el personal de la Facultad de INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA Carrera de INGENIERÍA MECÁNICA realicen la Planificación, Ejecución, Monitoreo y Evaluación del Proyecto Académico de Servicio Comunitario para Vinculación con la Sociedad.

Con esta finalidad y seguros de contar con su valiosa aprobación, se deberá suscribir el **ACTA DE ACEPTACIÓN Y COMPROMISO** adjunta o Convenio.

Por la atención que se digne dar al presente, me suscribo de usted.

Atentamente:



Ing. M.Sc.
Francisco Pazmiño
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



Adjunto: Acta de Aceptación y Compromiso

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD “CEVIC”**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**ACTA DE ACEPTACIÓN Y COMPROMISO PARA LA PLANIFICACIÓN,
EJECUCIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS
ACADÉMICOS DE SERVICIO COMUNITARIO PARA VINCULACIÓN CON
LA SOCIEDAD**

En la ciudad de Ambato, a los 20 días del mes de febrero del dos mil trece. La Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Ambato EPM-GIDSA, representada por la Dra. María de Lourdes Llerena en calidad de Gerente General y la Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica representada por el Ing. M.Sc. Francisco Pazmiño en calidad de Decano de Facultad, acuerdan celebrar la presente Acta de Aceptación y Compromiso, al tenor de las siguientes cláusulas:

PRIMERA.- ANTECEDENTES.

1. La Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato (EPM-GIDSA), es una institución, que entre otras funciones está encargada de la recolección y tratamiento de desechos provenientes de la ciudad de Ambato.
2. La Universidad Técnica de Ambato entre los principios que orientan sus funciones contempla la “Vinculación con la Sociedad”, en virtud de la cual esta Institución de Educación Superior pone a disposición de la comunidad su colaboración en áreas específicas a entidades, tanto públicas como privadas a través de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica.

SEGUNDA.- OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Facilitar la vinculación Universidad - Sectores sociales, productivos y culturales.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la cooperación interinstitucional entre la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato y la Empresa

Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato (EPM-GIDSA).

- Desarrollar en forma conjunta y participativa la Planificación, Ejecución, Monitoreo y Evaluación del Proyecto Académico de Servicio Comunitario para Vinculación con la Sociedad; en los campos de especialidad de las respectivas Carreras de la Facultad y según las necesidades de la Entidad Beneficiaria.

TERCERA.- COMPROMISOS DE LAS PARTES

3.1. La Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato (EPM-GIDSA), se compromete a:

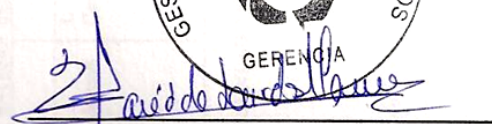

- Brindar las facilidades necesarias durante las Etapas de Planificación, Ejecución, Monitoreo y Evaluación del Proyecto a través de un Coordinador designado para el efecto, para que proporcione la información necesaria al personal de la Universidad Técnica de Ambato.
- Suscribir a través de su Gerente General la Dra. María de Lourdes Llerena los documentos respectivos de la Planificación, Ejecución, Monitoreo y Evaluación del Proyecto para su posterior aprobación.

3.2. La Universidad Técnica de Ambato se compromete a:

- Prestar las facilidades necesarias a través del personal idóneo (docentes y estudiantes) que se requiera para el desarrollo de la Planificación, Ejecución, Monitoreo y Evaluación del Proyecto en el proyecto “Diseño de una Máquina Recicladora de Polímeros de baja densidad” y presentar para su aprobación el proyecto académico de servicio comunitario para Vinculación con la Sociedad de una duración mínima de 80 horas de ejecución, las mismas que serán realizadas fuera de los horarios académicos normales, o durante periodo vacacional.
- Los celebrantes se ratifican en todo el contenido de la presente Acta de “Aceptación y Compromiso” y para constancia firman en unidad de acto, cuatro ejemplares del mismo tenor y efecto, en Ambato, a los 20 días del mes de febrero del 2013.



Ing. M.Sc. Francisco Pazmiño
DECANO FICM



Dra. María de Lourdes Llerena
GERENTE GENERAL EPM-GIDSA


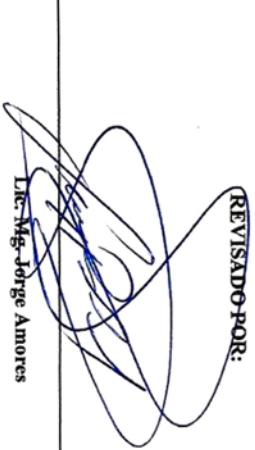

INFORME PROYECTO PLANIFICADO
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD
FACULTAD: INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROGRAMA: UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD
CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTOS ACADÉMICOS DE SERVICIO COMUNITARIO PARA VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD PLANIFICADOS.

PROYECTO: DISEÑO DE UNA MÁQUINA RECICLADORA DE POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD
CÓDIGO: "FICM-IM-001-MAR-AGO/2013"

ENTIDAD BENEFICIARIA	TIEMPO PLANIFICADO	PRESUPUESTO PLANIFICADO USD (\$)	TOTAL
1. EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CANTÓN AMBATO (EPM-GIDSA)	DESDE 18/02/2013 HASTA 01/06/2013	# HORAS 36 APORTES RECURSOS ESTUDIANTES 512 USD	APORTE DE LA ENTIDAD BENEFICIARIA 308 USD TOTAL 820 USD
NÚMERO DE BENEFICIARIOS: 26			

COORDINADORA ENTIDAD BENEFICIARIA	NOMBRE	CARGO	RESPONSABLES DEL PROYECTO				ESTUDIANTES PARTICIPANTES			
			DOCENTE COORDINADOR	DOCENTES PARTICIPANTES	HOMBRES	MUJERES	# HORAS PLANIFICADAS	MUJERES PLANIFICADAS	# HORAS PLANIFICADAS	
1. Dra. María de Lourdes Llerena	1. Gerente General	Ing. Mg. Jorge Guamanquispe	1 Ing. Mg. Jorge Guamanquispe	1.- Cepeda Lascano Jaime Esteban	94	1				
			2 Ing. Mg. Gonzalo López	2.- Pineda Silva Giovanni Vinicio	94	2				
			3	3.- Ramos Guallaguanán Diego G.	94	3				
			4	4.- Toapanta Arévalo Esteban G.	94	4				

<p align="center">PRESENTADO POR:</p> <p align="center">Ing. Mg. Jorge Guamanquispe T.</p>  <p align="center">DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO</p>	<p align="center">REVISADO POR:</p> <p align="center">Lic. Mg. Jorge Amores</p>  <p align="center">COORDINADOR UNIDAD VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD DE LA FACULTAD</p>	<p align="center">INFORME FAVORABLE:</p>  <p align="center">Ing. Victor Gutshimboga DIRECTOR GENERAL</p>
--	---	--

CRONOGRAMA PLANIFICADO

COMPONENTES/ ACTIVIDADES Y SUBACTIVIDADES	Febrero							Marzo							Abril							Mayo							Junio										
PLANIFICACIÓN																																							
COMPONENTE 1: Información suficiente sobre la forma correcta de aprovechar los desechos poliméricos.																																							
Actividad 1.1 Investigar sobre los procesos alternativos para la transformación y reutilización de los desechos.																																							
Actividad 1.2 Estudio de ventajas y desventajas de los diferentes métodos de procesamiento																																							
COMPONENTE 2: Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.																																							
Actividad 2.1 Obtener información acerca del volumen de fundas plásticas en el relleno sanitario.																																							
Actividad 2.1.1 Conocimiento de variables directamente relacionadas con máquinas recicladoras de polímeros.																																							
Actividad 2.2 Analizar correctamente los parámetros de funcionamiento de la máquina.																																							
Actividad 2.2.1 Realizar el estudio de potencia presentes en el funcionamiento.																																							
Actividad 2.2.2 Desarrollar un análisis térmico para mejorar la eficiencia de la máquina.																																							
Actividad 2.2.3 Efectuar un diseño completo de elementos mecánicos de la máquina.																																							
Actividad 2.2.4 Calcular la capacidad real de procesamiento de la máquina.																																							
COMPONENTE 3: Diseños eficientes de máquinas para el tratamiento de desechos poliméricos.																																							
Actividad 3.1 Correcta simulación de los elementos constitutivos de la máquina mediante software.																																							
Actividad 3.2 Planos elaborados con fundamentos técnicos.																																							
Actividad 3.3 Elaborar manuales de operación, seguridad y mantenimiento.																																							
Informe Final																																							

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD
“CEVIC”

FACULTAD DE: INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROGRAMA: Unidad de Vinculación con la Colectividad

CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA

**PROYECTO ACADÉMICO DE SERVICIO COMUNITARIO PARA
VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD**

ETAPA II: “EJECUCIÓN Y MONITOREO”

NOMBRE DEL PROYECTO: “DISEÑO DE UNA MÁQUINA RECICLADORA
DE POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD”.

DOCENTE COORDINADOR: Ing. Mg. Jorge Guamanquispe

DOCENTES PARTICIPANTES: Ing. Mg. Jorge Guamanquispe
Ing. Mg. Gonzalo López

ENTIDAD BENEFICIARIA: Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de
desechos sólidos del cantón Ambato (EPM-GIDSA)

COORDINADORA ENTIDAD BENEFICIARIA: Dra. María de Lourdes Llerena

CÓDIGO DEL PROYECTO: “FICM-IM-001-MAR-AGO/2013”

Ambato, Marzo del 2013

ÍNDICE ETAPA II

CONTENIDO	Pág.
Carátula	
Índice	
1. Estrategia de Monitoreo.	3
2. Registro de asistencia de estudiantes participantes	5
3. Registro de actividades tutoriales del coordinador y docentes participantes del proyecto	
3.1 Registro de actividades Docente Coordinador	72
3.2 Registro de actividades Docente Participante	75


1. ESTRATEGIA DE MONITOREO

COMPONENTES/ACTIVIDADES SUBACTIVIDADES	TIEMPO PLANIFICADO			PRESUPUESTO PLANIFICADO				TIEMPO DE EJECUCIÓN REAL			PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN REAL			
	DESDE	HASTA	# HORAS	APORTES RECURSOS ESTUDIANTES	APORTES ENTIDAD BENEFICIARIA	TOTAL USD	DESDE	HASTA	# HORAS	APORTES RECURSOS ESTUDIANTES	APORTES ENTIDAD BENEFICIARIA	TOTAL USD		
PLANIFICACIÓN	18/02/2013	01/03/2013	40	20	0	20	18/02/2013	01/03/2013	40	20	0	20		
COMPONENTE 1:	04/03/2013	15/03/2013	52	58	52	130	04/03/2013	19/03/2013	53	53	49	102		
Información suficiente sobre la forma correcta de aprovechar los desechos poliméricos.														
Actividad 1.1 Investigar sobre los procesos alternativos para la transformación y reutilización de los desechos.	04/03/2013	09/03/2013	28	32	28	60	04/03/2013	11/03/2013	31	30	25	55		
Actividad 1.2 Estudio de ventajas y desventajas de los diferentes métodos de procesamiento.	11/03/2013	16/04/2013	24	26	24	50	13/03/2013	19/04/2013	22	23	24	47		
COMPONENTE 2:	18/03/2013	13/04/2013	129	234	156	390	21/03/2013	25/04/2013	133	257	157	414		
Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.														
Actividad 2.1 Obtener información acerca del volumen de fundas plásticas en el relleno sanitario.	18/03/2013	23/03/2013	24	30	20	50	21/03/2013	26/03/2013	26	35	20	55		
Actividad 2.1.1 Conocimiento de variables directamente relacionadas con máquinas recicladoras de polímeros.	20/03/2013	23/03/2013	8	30	20	50	25/03/2013	27/03/2013	8	35	24	59		
Actividad 2.2 Analizar correctamente los parámetros de funcionamiento de la máquina.	25/03/2013	30/03/2013	18	48	32	80	30/03/2013	02/04/2013	20	55	32	87		
Actividad 2.2.1 Realizar el estudio de potencia presentes en el funcionamiento.	27/03/2013	30/03/2013	15	36	24	60	01/04/2013	06/04/2013	16	42	25	67		

Actividad 2.2.2	Desarrollar un análisis técnico para mejorar la eficiencia de la máquina.	01/04/2013	03/04/2013	12	36	24	60	09/04/2013	11/04/2013	15	32	20	52
Actividad 2.2.3	Ejecutar un diseño completo de elementos mecánicos de la máquina.	04/04/2013	06/04/2013	20	30	20	50	13/04/2013	16/04/2013	18	28	20	48
Actividad 2.2.4	Calcular la capacidad real de procesamiento de la máquina.	08/04/2013	17/04/2013	32	24	16	40	18/04/2013	25/04/2013	30	30	16	46
COMPONENTE 3:	Diseños eficientes de máquinas para el tratamiento de desechos poliméricos.	22/04/2013	24/05/2013	155	200	100	300	29/04/2013	29/05/2013	154	240	110	350
Actividad 3.1	Corrección simulación de los elementos constitutivos de la máquina mediante software.	22/04/2013	27/04/2013	30	60	40	100	29/04/2013	04/05/2013	34	65	40	105
Actividad 3.2	Planos elaborados con fundamentos técnicos.	29/04/2013	10/05/2013	65	60	40	100	06/05/2013	20/05/2013	60	75	50	125
Actividad 3.3	Elaborar de manuales de operación, seguridad y seguridad.	13/05/2013	18/05/2013	30	30	20	50	23/05/2013	29/05/2013	28	40	20	60
INFORME FINAL		20/05/2013	01/06/2013	30	50	50	50	05/06/2013	15/06/2013	32	60	0	60
TOTAL				376	512	308	820			380	570	316	886

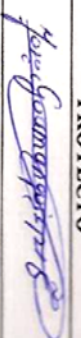
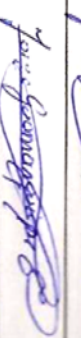




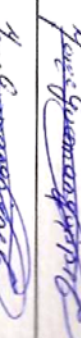
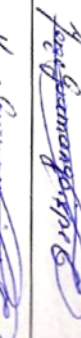
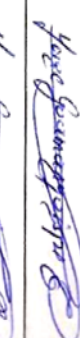


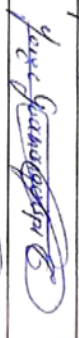
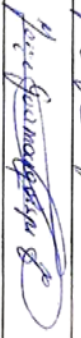

 ING. MG. JORGE GUAMANQUISPE T.
 DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO






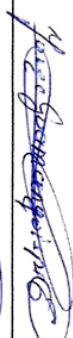
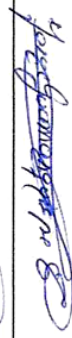
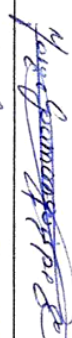
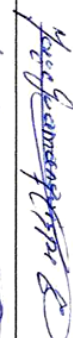


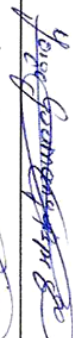

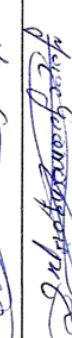



 DRA. MARÍA DE LOS RÍOS LLERENA
 COORDINADORA ENTIDAD BENEFICIARIA


 LIC. MG. JORGE AMORES
 COORDINADOR UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA
 COLECTIVIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y
 MECÁNICA

3. REGISTRO DE ACTIVIDADES TUTORIALES DEL COORDINADOR Y DOCENTES PARTICIPANTES DEL PROYECTO

COORDINADOR EN LA EJECUCIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO: Ing. Mg. Jorge Guamanquispe Toasa

DÍA Y FECHA	HORA INICIO	HORA FINALIZACIÓN	# DE HORAS	ACTIVIDADES CUMPLIDAS	FIRMAS DEL DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO
19/02/2013	08h00	12H00	4	Planificación	
22/02/2013	19h00	20H00	1	Planificación	
26/02/2013	08h00	12H00	4	Planificación	
01/03/2013	19h00	20H00	1	Planificación	
05/03/2013	08h00	12H00	4	Información suficiente sobre la forma correcta de aprovechar los desechos poliméricos.	
08/03/2013	19h00	20H00	1	Información suficiente sobre la forma correcta de aprovechar los desechos poliméricos.	
12/03/2013	08h00	12H00	4	Información suficiente sobre la forma correcta de aprovechar los desechos poliméricos.	
15/03/2013	19h00	20H00	1	Información suficiente sobre la forma correcta de aprovechar los desechos poliméricos.	
19/03/2013	08h00	12H00	4	Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.	
22/03/2013	19h00	20H00	1	Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.	
26/03/2013	08h00	12H00	4	Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.	
29/03/2013	19h00	20H00	1	Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.	
02/04/2013	08h00	12H00	4	Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.	

05/04/2013	19h00	20H00	1	Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.	
09/04/2013	08h00	12H00	4	Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.	
12/04/2013	19h00	20H00	1	Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.	
16/04/2013	08h00	12H00	4	Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.	
19/04/2013	19h00	20H00	1	Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.	
23/04/2013	08h00	12H00	4	Diseños eficientes de máquinas para el tratamiento de desechos poliméricos.	
26/04/2013	19h00	20H00	1	Diseños eficientes de máquinas para el tratamiento de desechos poliméricos.	
30/04/2013	08h00	12H00	4	Diseños eficientes de máquinas para el tratamiento de desechos poliméricos.	
03/05/2013	19h00	20H00	1	Diseños eficientes de máquinas para el tratamiento de desechos poliméricos.	
07/05/2013	08h00	12H00	4	Diseños eficientes de máquinas para el tratamiento de desechos poliméricos.	
10/05/2013	19h00	20H00	1	Diseños eficientes de máquinas para el tratamiento de desechos poliméricos.	
14/05/2013	08h00	12H00	4	Diseños eficientes de máquinas para el tratamiento de desechos poliméricos.	
17/05/2013	19h00	20H00	1	Diseños eficientes de máquinas para el tratamiento de desechos poliméricos.	
21/05/2013	08h00	12H00	4	Diseños eficientes de máquinas para el tratamiento de desechos poliméricos.	
24/05/2013	19h00	20H00	1	Diseños eficientes de máquinas para el tratamiento de desechos poliméricos.	
28/05/2013	08h00	12H00	4	Informe final	

31/05/2013	19h00	20H00	1	Informe final	<i>Jorge Guamanquispe</i>
04/06/2013	08h00	12H00	4	Informe final	<i>Jorge Guamanquispe</i>
07/06/2013	19h00	20H00	1	Informe final	<i>Jorge Guamanquispe</i>
11/06/2013	08h00	12H00	4	Informe final	<i>Jorge Guamanquispe</i>
14/06/2013	19h00	20H00	1	Informe final	<i>Jorge Guamanquispe</i>
TOTAL			85		

Jorge Guamanquispe

Ing. Mg. Jorge Guamanquispe

DOCENTE COORDINADOR PROYECTO








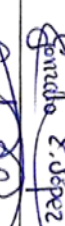




Maria de Lourdes Llerena

Dra. Maria de Lourdes Llerena

COORDINADORA ENTIDAD BENEFICIARIA



3. REGISTRO DE ACTIVIDADES TUTORIALES DEL COORDINADOR Y DOCENTES PARTICIPANTES DEL PROYECTO**DOCENTE PARTICIPANTE EN LA EJECUCIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO:** Ing. Mg. Gonzalo López Villacís

DÍA Y FECHA	HORA INICIO	HORA FINALIZACIÓN	# DE HORAS	ACTIVIDADES CUMPLIDAS	FIRMAS DEL DOCENTE PARTICIPANTE DEL PROYECTO
19/03/2013	08h00	11H00	3	Estructuración de guías del proyecto de vinculación	
22/03/2013	09h00	12H00	3	Estructuración de guías del proyecto de vinculación	
25/03/2013	09h00	13H00	4	Redacción de guías del proyecto de vinculación	
26/03/2013	08h00	11H00	3	Redacción de guías del proyecto de vinculación	
29/03/2013	09h00	12H00	3	Asesoría a estudiantes sobre análisis de parámetros	
01/04/2013	09h00	13H00	4	Asesoría a estudiantes sobre análisis de parámetros	
02/04/2013	08h00	11H00	3	Asesoría sobre los procesos alternativos para la transformación y reutilización de los desechos..	
05/04/2013	09h00	12H00	3	Asesoría sobre los procesos alternativos para la transformación y reutilización de los desechos.	
08/04/2013	09h00	13H00	4	Asesoría ventajas y desventajas de los diferentes métodos de procesamiento.	
09/04/2013	08h00	11H00	3	Asesoría ventajas y desventajas de los diferentes métodos de procesamiento.	
12/04/2013	09h00	12H00	3	Asesoría variables directamente relacionadas con máquinas recicladoras de polímeros.	
15/04/2013	09h00	13H00	4	Asesoría variables directamente relacionadas con máquinas recicladoras de polímeros.	

16/04/2013	08h00	11H00	3	Asesoría parámetros de funcionamiento de la máquina.	
19/04/2013	09h00	12H00	3	Asesoría parámetros de funcionamiento de la máquina.	
22/04/2013	09h00	13H00	4	Asesoría análisis térmico para mejorar la eficiencia de la máquina	
23/04/2013	08h00	11H00	3	Asesoría análisis térmico para mejorar la eficiencia de la máquina	
26/04/2013	09h00	12H00	3	Asesoría diseño de elementos mecánicos de la máquina.	
29/04/2013	09h00	13H00	4	Asesoría diseño de elementos mecánicos de la máquina.	
30/04/2013	08h00	11H00	3	Asesoría capacidad real de procesamiento de la máquina.	
06/05/2013	09h00	12H00	3	Asesoría capacidad real de procesamiento de la máquina.	
07/05/2013	09h00	13H00	4	Asesoría planos elaborados con fundamentos técnicos.	
10/05/2013	08h00	11H00	3	Asesoría planos elaborados con fundamentos técnicos.	
13/05/2013	09h00	12H00	3	Revisión del informe presentado por los estudiantes	
14/05/2013	09h00	13H00	4	Redacción del informe final	
TOTAL			80		

Ing. Mg. Jorge Guamanquispe
DOCENTE COORDINADOR PROYECTO

Dra. María de Lourdes Merena
COORDINADORA ENTIDAD BENEFICIARIA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD
“CEVIC”

FACULTAD DE: INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROGRAMA: Unidad de Vinculación con la Colectividad

CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA

**PROYECTO ACADÉMICO DE SERVICIO COMUNITARIO PARA
VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD**

ETAPA III: “EVALUACIÓN”

NOMBRE DEL PROYECTO: “DISEÑO DE UNA MÁQUINA RECICLADORA
DE POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD”

DOCENTE COORDINADOR: Ing. Mg. Jorge Guamanquispe

DOCENTES PARTICIPANTES: Ing. Mg. Jorge Guamanquispe
Ing. Mg. Gonzalo López

ENTIDAD BENEFICIARIA: Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de
Desechos Sólidos del cantón Ambato EPM-GIDSA

COORDINADORA ENTIDAD BENEFICIARIA: Dra. María de Lourdes Llerena

CÓDIGO DEL PROYECTO: “FICM-IM-001-MAR-AGO/2013”

Ambato, Mayo del 2013

ÍNDICE ETAPA III

CONTENIDO	Pág.
Carátula	
Índice	
1. Evaluación de resultados.	3
2. Fichas de evaluación de estudiantes participantes	5
3. Resumen de beneficiarios	6
3.1 Matriz de enfoque de igualdad	
3.2 Matriz de enfoque territorial	
3.3 Registro de beneficiarios	
Certificado de cumplimiento suscrito	
4. Memoria de Cálculo	
Componente 1	12
Cap. I “Transformación y reutilización de los desechos poliméricos”	
Cap. II “Estudio de ventajas y desventajas de los diferentes métodos de procesamiento”	
Componente 2	20
Cap. I “Parámetros de funcionamiento”	
Cap. II “Cálculos”	
Análisis de los parámetros de funcionamiento de la máquina	
Estudio de potencia	
Análisis térmico	
Diseño de elementos mecánicos	
Diseño estructural	
Diseño de las cuchillas móviles	
Diseño de las cuchillas fijas	
Diseño del eje	
Selección de bandas en V	
Selección de poleas	
Selección del rodamiento	
Capacidad real de procesamiento de la máquina	
Componente 3	63
Cap. I “Manuales	
Cap. II “Simulación”	
Cap. III “Planos”	
Certificado de revisión de planos, cálculos y simulación	

1. EVALUACIÓN DE RESULTADOS:

RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	PRODUCTOS O RESULTADOS ALCANZADOS	NIVEL DE CUMPLIMIENTO %
<p>FIN: Disminución de la contaminación provocada por la acumulación de fundas plásticas.</p>	<p>Reducción de la cantidad de fundas plásticas acumuladas en el relleno sanitario en un 30% mensual en el año 2015.</p>	<p>La reducción de la cantidad de fundas plásticas acumuladas en el relleno sanitario; de acuerdo a los cálculos realizados, será del 28% mensual, a partir de su construcción en el año 2015.</p>	
<p>PROPÓSITO: Diseñar una máquina recicladora de poliméricos de baja densidad (LDPE), mediante aplicación de normas y técnicas de diseño de Elementos de Máquinas, para la Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato (EPM-GIDSA).</p>	<p>Diseño de una máquina recicladora de poliméricos de baja densidad (LDPE) en el año 2013.</p>	<p>Se ha diseñado la máquina recicladora de poliméricos de baja densidad (LDPE) en el año 2013.</p>	<p>100%</p>
<p>COMPONENTE 1: Información suficiente sobre la forma correcta de aprovechar los desechos poliméricos</p>	<p>Comparación entre los procesos existentes para el procesamiento de polímeros y selección del proceso más eficiente.</p>	<p>Se ha comparado los procesos existentes para el procesamiento de polímeros y se ha determinado que el Reciclado Mecánico es el más apropiado.</p>	<p>100%</p>
<p>COMPONENTE 2: Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.</p>	<p>Dimensionamiento y selección de materiales apropiados. Capacidad de producción, tamaño y peso de la máquina. Simulación del ensamble de la máquina.</p>	<p>Se ha dimensionado la máquina recicladora de polímeros de acuerdo a la capacidad de procesamiento propuesta, y seleccionado los materiales adecuados, considerando propiedades mecánicas y térmicas de los mismos. La máquina tiene un peso de 4116 N, ocupará un área de 1,5 m² con una capacidad de procesamiento de 125,48 Kg/h. Se ha realizado la simulación del ensamble de la máquina en un software de diseño.</p>	<p>100%</p>

COMPONENTE 3: Diseño de una máquina eficiente para el tratamiento de desechos poliméricos.	En un periodo de un mes, comparar teóricamente el volumen de fundas plásticas que ingresan al relleno sanitario, con el volumen a ser procesado en el mismo intervalo de tiempo.	En un período de un mes, la cantidad de fundas plásticas que ingresan al relleno sanitario es de aproximadamente 86044.5 Kg y la cantidad teórica a ser procesada por la máquina en el mismo intervalo de tiempo es de 24092.16 Kg, lo que representa el 28%.	100%
--	--	---	-------------

VALORACIÓN FINAL:

El diseño de una máquina recicladora de polímeros de baja densidad fue realizado bajo estándares y criterios técnicos de resistencia de materiales, análisis térmico; considerando la cantidad de fundas plásticas que ingresan mensualmente al relleno sanitario, para procesar aproximadamente 24092.16 Kg que representa el 28% de los mismos, en el mismo periodo de tiempo. Una vez efectuado el diseño, se elaboraron los planos constructivos y manuales de operación, mantenimiento y seguridad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

El proceso de reciclado mecánico es el más apropiado en comparación con el proceso químico y energético, debido a que es más económico, contamina menos el ambiente, es de fácil procesamiento y manipulación, a más de que es técnicamente factible de realizar.

De acuerdo al diseño y análisis realizado, con una máquina se puede tratar aproximadamente la tercera parte de polímeros de baja densidad que ingresan al relleno sanitario, por lo que se recomienda construir 4 de estas máquinas para reciclar el 100% de los desechos de LDPE.

Se recomienda cumplir con las especificaciones indicadas en los manuales de operación, seguridad y mantenimiento para mantener el correcto funcionamiento de la máquina y evitar que ocurran accidentes o incidentes por una mala operación o pérdidas económicas por un mantenimiento inapropiado.

 Ing. Mg. Jorge Guamanquispe DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO	 Dra. Masía de Lourdes Llerena COORDINADORA ENTIDAD BENEFICIARIA	 Lic. Mg. Jorge Amores COORDINADOR UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD DE LA FACULTAD
---	---	---

2. FICHAS DE EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES PARTICIPANTES.

CUMPLIMIENTO DE HORAS DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

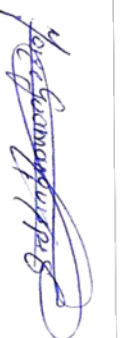
PROYECTO ACADÉMICO DE SERVICIO COMUNITARIO PARA VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD

**FACULTAD DE: INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA**

UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD

**ENTIDAD BENEFICIARIA: EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS
SÓLIDOS DEL CANTÓN AMBATO EPM-GIDSA.
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO DE UNA MÁQUINA RECICLADORA DE POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD.**

No	Nómina de los estudiantes del grupo	Horas laboradas	Aprueba - Reprueba
1	CEPEDA LASCANO JAIME ESTEBAN	94	Aprueba
2	PINEDA SILVA GIOVANNY VINICIO	95	Aprueba
3	RAMOS GUAJALLAGAMÁN DIEGO GEOVANNY	95	Aprueba
4	TOAPANTA ARÉVALO ESTEBAN GABRIEL	96	Aprueba



Ing. Mg. Jorge Guamanquispe
DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO

Ambato, 15 de Junio del 2013

3. RESUMEN DE BENEFICIARIOS

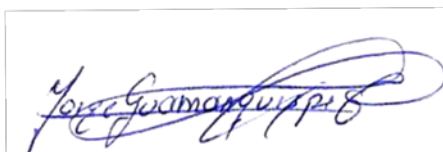
3.1 MATRIZ DE ENFOQUE DE IGUALDAD

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD
FACULTAD DE: INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROGRAMA: UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD
CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTOS ACADÉMICOS DE SERVICIO COMUNITARIO PARA VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD
PLANIFICADOS, EJECUTADOS, MONITOREADOS Y EVALUADOS

PROYECTO: "DISEÑO DE UNA MÁQUINA RECICLADORA DE POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD"		
ENFOQUE	DESCRIPCIÓN	BENEFICIARIOS
SEXO	HOMBRE	14
	MUJER	12
	SUBTOTAL	26
ETARIO	MENORES DE 15 AÑOS	-
	DE 15 A 29 AÑOS	-
	DE 30 A 64 AÑOS	26
	DE 65 Y MAS AÑOS	-
	SUBTOTAL	26
DISCAPACIDADES	FÍSICA	2
	PSICOLÓGICA	-
	MENTAL	-
	AUDITIVA	1
	VISUAL	-
	SUBTOTAL	3
PUEBLOS Y NACIONALIDADES	INDÍGENAS	-
	MESTIZOS	26
	BLANCOS	-
	AFROAMERICANOS	-
	MONTUBIOS	-
	OTROS	-
	SUBTOTAL	26
MOVILIDAD	ECUATORIANO EN EL EXTRANJERO	-
	EXTRANJERO EN EL ECUADOR	-
	SUBTOTAL	-

FUENTE: oficio DIPLEG-061-2011, julio 11,2011. SENPLADES



Ing. Mg. Jorge Guamanquispe
DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO

3.2 MATRIZ DE ENFOQUE TERRITORIAL

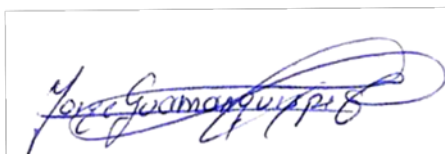
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD
FACULTAD DE: INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROGRAMA: UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD
CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTOS ACADÉMICOS DE SERVICIO COMUNITARIO PARA VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD
PLANIFICADOS, EJECUTADOS, MONITOREADOS Y EVALUADOS

PROYECTO: "DISEÑO DE UNA MÁQUINA RECICLADORA DE POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD"				
No.	PROVINCIAS	CANTÓN	PARROQUIA	No. DE BENEFICIARIOS
01	AZUAY			
02	BOLÍVAR			
03	CAÑAR			
04	CARCHI			
05	CHIMBORAZO			
06	COTOPAXI			
07	EL ORO			
08	ESMERALDAS			
09	GUAYAS			
10	IMBABURA			
11	LOJA			
12	LOS RÍOS			
13	MANABÍ			
14	MORONA SANTIAGO			
15	NAPO			
16	PASTAZA			
17	PICHINCHA			
18	TUNGURAHUA	Ambato	Izamba	26
19	ZAMORA CHINCHIPE			
20	GALÁPAGOS			
21	SUCUMBIOS			
22	ORELLANA			
23	SANTO DOMINGO			
24	SANTA ELENA			
25	NO LIMITADO			
TOTAL				26

FUENTE: oficio DIPLEG-061-2011, julio 11, 2011. SENPLADES

0



Ing. Mg. Jorge Guamanquispe
DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO

3.3 REGISTRO DE BENEFICIARIOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD
FACULTAD DE: INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROGRAMA: UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD
CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA

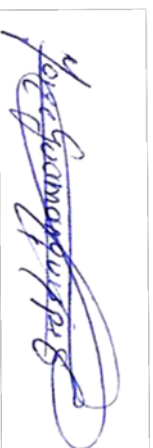
PROYECTOS ACADÉMICOS DE SERVICIO COMUNITARIO PARA VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD PLANIFICADOS, EJECUTADOS, MONITOREADOS Y EVALUADOS

PROYECTO: "DISEÑO DE UNA MÁQUINA RECICLADORA DE POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD"

ENTIDAD BENEFICIARIA: EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS
SÓLIDOS DEL CANTÓN AMBATO EPM-GIDSA.

No.	NOMBRE BENEFICIARIO/A	SEXO	EDAD	DISCAPACIDAD	PUEBLO Y NACIONALIDAD	MOVILIDAD	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
1	Acaro Narváez Eddison Marconi	M	48	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
2	Acosta Lozada Rodrigo Ivan	M	49	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
3	Alemán Guerra Sandra Michaela	F	33	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
4	Alvarado Sevilla Emilia	F	31	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
5	Arcos Portero Manuel Efraín	M	45	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
6	Arequipa Quascota Blanca Piedad	F	43	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
7	Arteaga Garzón Héctor Patricio	M	55	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
8	Bustos Morcén María Alexandra	F	36	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
9	Caguana Pullutagsi Edisson Fabián	M	38	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
10	Criollo Chaglla Rodolfo Mateo	M	31	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
11	Estrella Viera Aurelia Carolina	F	55	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
12	González Villafuerte Geovanna G.	F	32	Física	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
13	Llerena Cepeda María de Lourdes	F	49	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
14	Mayorga Montero Jhonson Juan	M	48	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
15	Mayorga Naranjo Byron Leonardo	M	47	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
16	Medina Díaz Evelin Cecilia	F	40	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
17	Moreta Criollo Ramiro Avelino	M	46	Física	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
18	Núñez Solís Holguer Patricio	M	51	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba

19	Pérez Paredes Mónica del Carmen	F	46	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
20	Rojas Alarcón Leonor de Lourdes	F	38	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
21	Sánchez Izurieta Edison Javier	M	34	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
22	Sánchez Mónica Patricia	F	52	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
23	Supé Palate César Manuel	M	42	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
24	Supé Sailema Milton Isaías	M	33	Auditiva	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
25	Trujillo Ronquillo Diego francisco	M	34	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba
26	Velastegui Andrade María Daniela	F	33	-	Mestizo	-	Tungurahua	Ambato	Izamba



Ing. Mg. Jorge Guamanquispe
DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO

CERTIFICADO

La Suscrita, Dra. María de Lourdes Llerena, Gerente General de la entidad beneficiaria “EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CANTÓN AMBATO EPM-GIDSA” en debida forma y legal forma CERTIFICA que:

El equipo de Docentes y Estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, carrera de Ingeniería Mecánica, desarrollaron en su totalidad y de manera participativa en esta Institución las etapas de Planificación, Ejecución, Monitoreo y Evaluación del Proyecto de Servicio Comunitario para Vinculación con la Sociedad “DISEÑO DE UNA MÁQUINA RECICLADORA DE POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD”; con una duración total de trescientas cuarenta horas, siendo el Beneficiario Directo de este Proyecto, la empresa a mi cargo.

De esta manera se da cumplimiento al Acta de Aceptación y Compromiso suscrita con la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizando a la Universidad Técnica de Ambato, para que dé al presente el uso que a bien tuviera.

Ambato, 15 de Junio del 2013




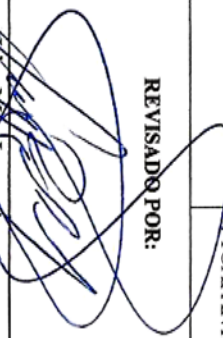


Dr. María de Lourdes Llerena

Dra. María de Lourdes Llerena
GERENTE GENERAL DE LA EPM-GIDSA

INFORME DEL PROYECTO PLANIFICADO, EJECUTADO, MONITOREADO Y EVALUADO

FACULTAD: INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 PROGRAMA: UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD
 CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTOS ACADÉMICOS DE SERVICIO COMUNITARIO PARA VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD: PLANIFICADOS, EJECUTADOS, MONITOREADOS Y EVALUADOS.

ENTIDAD BENEFICIARIA		TIEMPO DE EJECUCIÓN			PRESUPUESTO EJECUTADO USD (\$)				
1. EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CANTÓN AMBATO EPM-GIDSA		DESDE	HASTA	# HORAS	APORTES RECURSOS ESTUDIANTES	APORTE DE LA ENTIDAD BENEFICIARIA	TOTAL		
		18/02/2013	15/06/2013	380	570	316	886		
NÚMERO DE BENEFICIARIOS: 26		RESPONSABLES DEL PROYECTO							
COORDINADORA ENTIDAD BENEFICIARIA	NOMBRE	CARGO	DOCENTE COORDINADOR	DOCENTES PARTICIPANTES	HOMBRES	ESTUDIANTES PARTICIPANTES			
					# HORAS CUMPLIDAS	MUJERES	# HORAS CUMPLIDAS		
1. Dra. María de Lourdes Llerena		1. Gerente General	Ing. Mg. Jorge Guamanquispe	1. Ing. Mg. Jorge Guamanquispe 2. Ing. Mg. Gonzalo López	1 CEPEDA LASCANO JAIME ESTEBAN	94	1		
					2 PINEDA SILVA GIOVANNY VINICIO	95	2		
					3 RAMOS GUAJLAGUAMÁN DIEGO G.	95	3		
					4 TOAPANTA AREVALO ESTEBAN G.	96	4		
PRESENTADO POR:				REVISADO POR:				INFORME FAVORABLE:	
 Ing. Mg. Jorge Guamanquispe DOCENTE COORDINADOR DEL PROYECTO				 Lic. Mg. Jorge Amores COORDINADOR UNIDAD VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD DE LA FACULTAD				 Ing. Víctor Guadalupe DIRECTOR GEYC-UT	
									

4.- MEMORIA DE CÁLCULO

COMPONENTE 1

INFORMACIÓN SUFICIENTE SOBRE LA FORMA CORRECTA DE APROVECHAR LOS DESECHOS POLIMÉRICOS.

INTRODUCCIÓN:

Durante los últimos años, la proliferación de desechos poliméricos ha sido notoria en la ciudad de Ambato, y una gran cantidad de ellos únicamente son almacenados en el relleno sanitario, sin recibir un tratamiento adecuado para minimizar los efectos negativos que esto causa y hacer posible su reutilización, principalmente por el desconocimiento de procesos existentes para tratar estos desechos, por ello es importante poseer información suficiente sobre aprovechamiento de desechos poliméricos, para que puedan ser aplicados en beneficio de la ciudadanía y el medio ambiente. Cabe mencionar que para la eliminación de estos desechos es necesario un proceso técnico que acelere su degradación, puesto que, el tiempo de descomposición natural del plástico es extenso.

OBJETIVOS:

GENERAL:

- Obtener información mediante la revisión de fuentes primarias y secundarias, para conocer las formas correctas de aprovechar los desechos poliméricos.

ESPECÍFICOS:

- Investigar sobre los procesos alternativos para la transformación de los desechos poliméricos.
- Conocer las ventajas y desventajas de los métodos de procesamiento de polímeros.

MARCO TEÓRICO:

- **CAPITULO I:** Transformación y reutilización de los desechos poliméricos.
- **CAPÍTULO II:** Estudio de ventajas y desventajas de los diferentes métodos de procesamiento.

RECURSOS:

- ✓ Computador.
- ✓ Fuentes primarias y secundarias.
- ✓ Registros.

CAP. I TRANSFORMACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE LOS DESECHOS POLIMÉRICOS

1.1 PROCESOS ALTERNATIVOS PARA LA TRANSFORMACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE DESECHOS

1.1.1 DESECHOS POLIMÉRICOS

Los residuos sólidos plásticos (RSP), forman parte de los residuos sólidos urbanos (RSU), que son procedentes de fuentes industriales, institucionales, comerciales, residenciales y áreas públicas. La acumulación de RSP es un problema ambiental que, sin reciclar, reutilizar o reducir se desaprovecha su valor potencial. La creciente escasez de materias primas para la síntesis de plásticos, su recuperación y la protección del ambiente, son razones suficientes para su reciclaje y reutilización; disminuyendo así el consumo de energía. [1]

Se ha establecido el reciclado de tales productos de plástico, que consiste básicamente en recolectarlos, limpiarlos, seleccionarlos por tipo de material y fundirlos de nuevo para usarlos como materia prima adicional, alternativa o sustituta para el moldeo de otros productos; de esta forma la humanidad ha encontrado una forma adecuada para evitar la contaminación de productos que por su composición, materiales o componentes, no son fáciles de desechar de forma convencional. [2]

Además de su importancia como actividad económica e industrial, el reciclado de polímeros lleva asociados beneficios adicionales que le dan aún más razón de ser, como la protección del medio ambiente a través de la reducción del consumo de recursos (materias primas y energía) y de la disminución de los impactos en suelos, aguas y aire (emisiones y vertidos) y la protección de la salud de los seres humanos evitando la dispersión de contaminantes. [5]

Por lo anteriormente expuesto, se hace ineludible mejorar y establecer nuevas tecnologías en cuanto a los procesos de recuperación de plásticos y buscar solución a este problema tan nocivo para la sociedad y que día a día va en aumento deteriorando al medio ambiente. [2]

1.1.2 FACTORES RELACIONADOS CON EL RECICLADO DE POLÍMEROS

1.1.2.1 La vida de un plástico no es infinita. Por mucho que se alargue su existencia mediante el reciclado su destino final es la incineración o el vertedero. En algunos casos, únicamente el reciclado químico permite una "pseudoinmortalidad", especialmente en aquellos en los que es aplicable la depolimerización con generación de los monómeros de partida. [3]

1.1.2.2 Las unidades de incineración de residuos con generación de calor o electricidad son un valioso medio de explorar el alto contenido energético de los plásticos, con poder calorífico intermedio entre el petróleo y el carbón. [3]

1.1.2.3 De especial importancia en la economía del reciclado de plásticos, son los problemas logísticos relacionados con la recogida y transporte de los residuos. [3]

1.1.3 ETAPAS PARA RECICLAR PLÁSTICO

1.1.3.1 Recolección: debe existir un sistema permanente de recolección y transporte de los desechos plásticos con la finalidad de evitar acumulaciones excesivas de los mismos, para posteriormente permitir efectuar el tratamiento adecuado y su reutilización. [3]

1.1.3.2 Centro de reciclado: se reciben los residuos plásticos mixtos compactados en fardos que son almacenados a la interperie. Existen limitaciones para el almacenamiento prolongado en estas condiciones, ya que la radiación ultravioleta puede afectar a la estructura del material, razón por la cual se aconseja no tener el material expuesto más de tres meses. [3]

1.1.3.3 Clasificación: Luego de la recepción se efectúa una clasificación de los productos por tipo de plástico y color. Si bien esto puede hacerse manualmente, se han desarrollado tecnologías de clasificación automática. Este proceso se ve facilitado si existe una entrega diferenciada de este material, lo cual podría hacerse con el apoyo y promoción por parte de los municipios. [3]

1.1.4 RECICLADO MECÁNICO

El reciclado mecánico es un proceso físico mediante el cual el plástico post-consumo o el industrial es recuperado, permitiendo su posterior utilización. [3]

Es el método más utilizado en varios países europeos, y el mismo consiste en cortar las piezas de plástico en pequeños granos para posteriormente tratarlos y transformarlos. Los procesos de reciclaje mecánico comienzan con las siguientes etapas: trituración, lavado y granceado (homogenización del material y corte en pequeños trozos). [4]

Una vez terminado este proceso, la granza se funde y se le da una nueva forma al plástico, según el método utilizado, en forma de láminas, solidificándose en un molde frío, en forma de piezas huecas introduciendo aire en su interior o utilizando moldes a presión. [4]

El reciclado mecánico de los plásticos se considerará exclusivamente para aquellos productos procedentes del consumo, es decir, para aquellos que ya hayan tenido una primera utilización y no el de aquellos que son el resultado de una producción fallida o de restos de fabricación. [3]

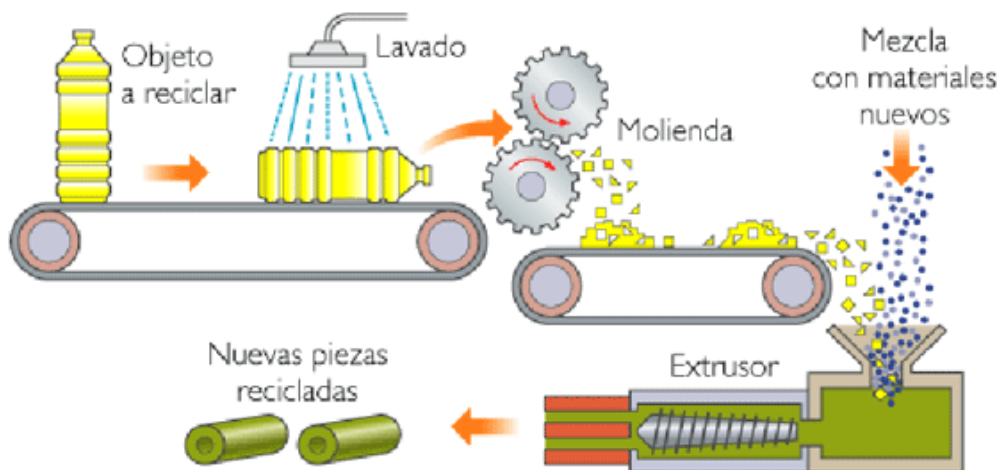


Fig. 1 Ciclo de Proceso reciclado mecánico.

Fuente: www.monografias.com/trabajos16/reciclaje-residuos/reciclaje-residuos.shtml

1.1.5 RECICLADO ENERGÉTICO

El modo más simple y más obvio de reciclar la energía de los desechos plásticos es quemarla y usar el calor para otro proceso o para producir electricidad. La capacidad calorífica de muchos plásticos es comparable a la del combustible para calderas y es superior a la del carbón. En el análisis del “ciclo de vida total”, los polímeros superan a los aceros, requiriendo alrededor de tres veces menos energía, que puede llegar a cinco veces si el contenido de energía del polímero es reciclado energéticamente. La mayor desventaja de este tipo de reciclado es la contaminación atmosférica. [8]

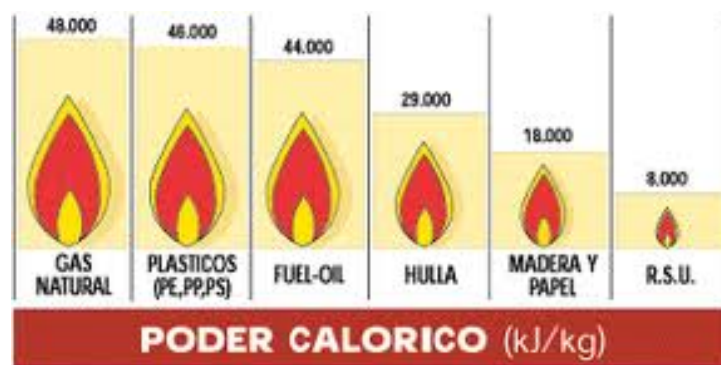


Fig. 2 Poder calorífico de diversos materiales

Fuente: www.monografias.com/trabajos16/reciclaje-residuos/reciclaje-residuos.shtml

1.1.6 RECICLADO QUÍMICO

El reciclado químico, denominado también reciclado terciario es un proceso que se basa en degradar los materiales plásticos, mediante calor o con catalizadores, hasta tal punto que se rompan las macromoléculas y queden solamente moléculas sencillas comúnmente llamadas monómeros. A partir de estos monómeros, se podrían conseguir otros tipos de plásticos o combustibles según la técnica utilizada. Esta técnica pese a ser menos utilizada que la mecánica, es la más prometedora, ya que al obtener monómeros básicos se pueden volver a hacer plásticos de la misma calidad que los originales. [4]

Algunos métodos de reciclado químico ofrecen la ventaja de no tener que separar tipos de resina plástica, es decir, que pueden tomar residuos plásticos mixtos reduciendo de esta manera los costos de recolección y clasificación. Dando origen a productos finales de muy buena calidad. [7]

Los procesos químicos más importantes son los siguientes:

a) **PIRÓLISIS:** Es el craqueo o rotura de las moléculas por calentamiento en ausencia de oxígeno, se realizan a temperaturas comprendidas entre 400 y 800 °C y a presión reducida. [6]

Este proceso genera hidrocarburos líquidos o sólidos que pueden ser luego procesados en refinerías. [7]



Fig. 3 Máquina de proceso de Pirólisis

Fuente: www.monografias.com/trabajos16/reciclaje-residuos/reciclaje-residuos.shtml

b) **HIDROGENACIÓN:** En este caso los plásticos son tratados con hidrógeno y calor. Las cadenas poliméricas son rotas y convertidas en un petróleo sintético que puede ser utilizado en refinerías y plantas químicas. Estas transformaciones conducen a fracciones hidrocarbonadas de diferente composición y uso. [6]



Fig. 4 Partículas hidrocarbonadas.

Fuente: www.monografias.com/trabajos16/reciclaje-residuos/reciclaje-residuos.shtml

c) **GASIFICACIÓN:** Los plásticos son calentados con aire o con oxígeno. Así se obtienen los siguientes gases de síntesis: monóxido de carbono e hidrógeno, que pueden ser utilizados para la producción de metanol o amoníaco, que pueden ser utilizados como combustible para la generación de electricidad o incluso como agentes para la producción de acero en hornos de venteo. [6]



Fig. 5 Máquina de proceso de Gasificación

Fuente: www.monografias.com/trabajos16/reciclaje-residuos/reciclaje-residuos.shtml

d) CHEMOLYSIS O QUIMIOLISIS: Este proceso se aplica a poliésteres, poliuretanos, poliacetales y poliamidas. Requiere altas cantidades separadas por tipo de resinas. Consiste en la aplicación de procesos solvolíticos como hidrólisis, glicólisis o alcoholólisis para reciclarlos y transformarlos nuevamente en sus monómeros básicos para la repolimerización en nuevos plásticos. [6]



Fig. 6 Químicos para la Quimiólisis.

Fuente: www.monografias.com/trabajos16/reciclaje-residuos/reciclaje-residuos.shtml

e) METANÓLISIS: Es un avanzado proceso de reciclado que consiste en la aplicación de metanol en el PET. Este poliéster, es descompuesto en sus moléculas básicas, incluido el dimetiltereftalato y el etilenglicol, los cuales pueden ser luego repolimerizados para producir resina virgen. Varios productores de polietilentereftalato están intentando desarrollar este proceso para utilizarlo en las botellas de bebidas carbonadas. [6]



Fig. 7 Botellas de PET antes de la aplicación del metanol.

Fuente: www.monografias.com/trabajos16/reciclaje-residuos/reciclaje-residuos.shtml

CAP. II ESTUDIO DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DIFERENTES MÉTODOS DE PROCESAMIENTO

TABLA 1. Cuadro comparativo de ventajas y desventajas de procesos de reciclaje.

Proceso de reciclado	Características	Ventajas	Desventajas
Reciclado Mecánico	Transformación del polímero, mediante trituración y aglutinamiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Se recupera el material, para volverlo a utilizar mediante subprocesos, tales como: Moldeo por soplado, Extrusión. - Optimización de tiempos de producción. - Exclusivo para productos procedentes del consumo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de reutilización no mayor a dos veces. - Se debe separar por tipos de polímeros para su procesamiento. - Costo elevado en maquinaria por consumo energético.
Reciclado Energético	Producción de energía alternativa.	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de reciclar y aprovechar la energía del material reciclado. - Poder calorífico similar al del carbón. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación atmosférica.
Reciclado Químico	Degradación del material.	<ul style="list-style-type: none"> - Se obtienen nuevos polímeros o combustibles. - No se necesita clasificación de los polímeros para su tratamiento. - Se puede obtener propiedades físicas similares a las originales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de temperaturas elevadas para la separación molecular. - Gases nocivos como amoníaco y monóxido de carbono productos de la combustión. - Las propiedades físicas del material se alteran. - Peligrosidad por sustancias químicas tóxicas

COMPONENTE 2

ESTIMACIÓN CORRECTA DE LA CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO DE DESECHOS DE LA MÁQUINA.

INTRODUCCIÓN:

El análisis de la capacidad de procesamiento es un factor vital al momento del desarrollo del proyecto, puesto que, el fin principal es la disminución de la contaminación debido a la acumulación de desechos plásticos. Previo a esto se realizará el estudio de las variables de funcionamiento de la máquina, para posteriormente realizar la estimación real de la capacidad de procesamiento de la misma; relacionando estos datos mediante una comparación entre el volumen de desechos existentes en el relleno sanitario y el procesado por la máquina, llegando a cuantificar el porcentaje de disminución de desechos poliméricos.

OBJETIVOS:

GENERAL:

- Estimar la capacidad de procesamiento de la máquina mediante el análisis de todas las variables directamente relacionadas con el funcionamiento.

ESPECÍFICOS:

- Conocer las variables directamente relacionadas en el funcionamiento y análisis de la máquina recicladora de plásticos.
- Obtener información acerca del volumen de fundas plásticas en el relleno sanitario.
- Analizar correctamente los parámetros de funcionamiento de la máquina.
- Efectuar un análisis completo de fuerzas aplicadas.
- Realizar el estudio de velocidad y potencia presentes en el funcionamiento.
- Desarrollar un análisis térmico para mejorar la eficiencia de la máquina.
- Calcular la capacidad real de procesamiento de la máquina.

MARCO TEÓRICO:

- CAPITULO I: Parámetros de funcionamiento
- CAPITULO II: Cálculos

RECURSOS:

- ✓ Computador.
- ✓ Software.
- ✓ Suministros de oficina.
- ✓ Fuentes primarias y secundarias.

CAP I. PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO

1.1 INFORMACIÓN RELLENO SANITARIO

El Relleno Sanitario Ambato (RSA) diariamente recibe un promedio aproximado de 200 toneladas de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) que se generan en la ciudad, con todas sus parroquias urbanas y rurales.

De acuerdo a las estadísticas que maneja la EPM-GIDSA, se han obtenido los siguientes datos de cantidad de desechos, de los tres primeros meses del año 2013 y se tomará el promedio de la sumatoria de los desechos recolectados por cada una de las entidades encargadas de esta labor:

TABLA 2. Cantidades de desechos manejados por las entidades dedicadas a la recolección de desechos, en el primer trimestre del 2013.

ENTIDAD ENCARGADA	CANTIDAD DESECHOS (Kg/mes)			
	ENERO	FEBRERO	MARZO	PROMEDIO
EPM-GIDSA	2506310	2385429	2400511	2430750
ECOPAQ	166254	158916	155820	160330
GLOBAL PARTS	2941125	2901945	2838390	2893820
RESIZAMBA	258846	246527	248677	251350
			TOTAL	5736250

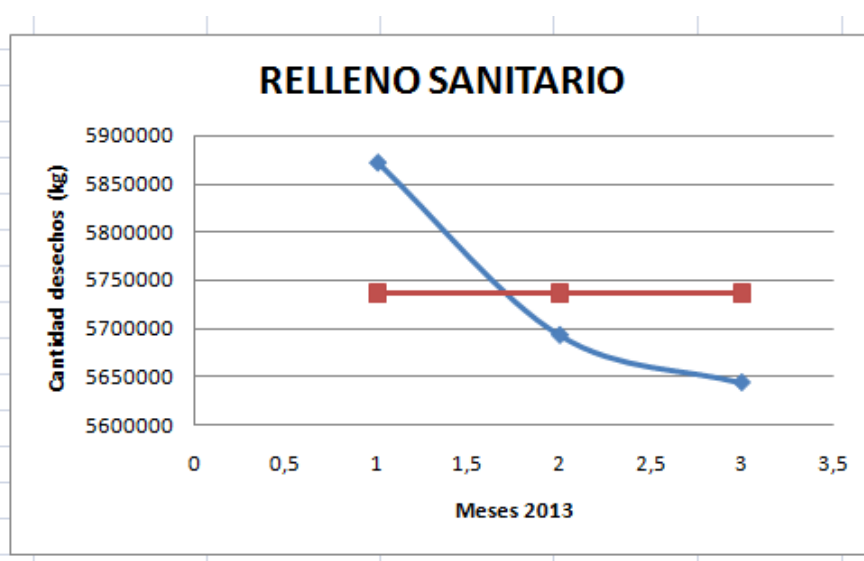


Fig. 8 Cantidad de desechos que ingresan al relleno sanitario mensualmente
Fuente: Registros EPM-GIDSA

1.2 VARIABLES INVOLUCRADAS EN EL DISEÑO

A continuación se presenta cada una de las variables involucradas directamente en el diseño de la máquina recicladora de polímeros.

TABLA 3. Variables involucradas en el diseño.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
a_1	Factor de probabilidad de falla
a_{23}	Factor para el material y las condiciones de servicio
a_{23II}	Valor básico
A	Área de la sección transversal del elemento estructural
A_e	Área exterior del cilindro
A_i	Área interior del cilindro
A_x	Variación del área en función de la distancia
A_y, B_y	Reacciones en los apoyos
b_p	Fuerzas pico [10^8 a 10^9]
b, h	Dimensiones de cuchillas
C	Capacidad de carga dinámica
C_1	Coefficiente multiplicador de P_{cr}
C_c	Distancia entre centros corregida
C_o	Capacidad de carga estática
d	Diámetro primitivo
δ	Deformación máxima de las cuchillas
d_e	Diámetro del eje
d_r	Diámetro interior de rodamiento
D	Diámetro de conducida
D_c	Distancia entre centros
ΔF	Diferencia entre F_1 - F_2
D_{mr}	Diámetro medio de rodamiento
D_o	Densidad Acero AISI 1020
D_r	Diámetro exterior de rodamiento
DP	Densidad LDPE.
DV	Densidad Lana de Vidrio de Alta densidad
e	Espesor de la pared del cilindro y placa base
E	Módulo de elasticidad
$Exp f(\theta)$	Factor para encontrar F_1
F	Fuerza aplicada por la cuchilla en el extremo
F_1	Tensión máxima
F_2	Tensión mínima
F_a	Carga axial
F_{b1}	Relación entre factor de durabilidad y diámetro primitivo
F_{b2}	Relación entre factor de durabilidad y diámetro conducida

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
F_c	Relación del factor de tensión y la velocidad
F_i	Tensión de banda i
f_L	Factor de esfuerzos dinámico
f_n	Factor de velocidad
F_r	Carga radial
f_s	Factor de esfuerzos estático
H	Altura del cilindro
H_a	Potencia permisible por banda
H_d	Potencia de diseño
h_e	Coefficiente de convektividad térmica aire a Temp. Ambiente
h_i	Coefficiente de convektividad térmica aire a 100°C
H_{nom}	Potencia nominal
H_{tab}	Potencia admisible por banda
I	Inercia
k	Radio de giro
K	Valor para determinación del valor básico
K_1	Factor por ángulo de contacto
K_2	Factor por longitud
K_{11}	Valor en función de factor de esfuerzos estáticos
K_{21}	Valor en función de factor de esfuerzos estáticos para lubricantes con aditivos y sin aditivos
k_a	Coefficiente de conductividad térmica acero estirado en frío AISI 1020
K_b	Factor de durabilidad según el tipo de banda
K_c	Factor de tensión según el tipo de banda
k_{lv}	Coefficiente de conductividad térmica lana de vidrio
K_p	Fuerzas pico [10^8 a 10^9]
K_s	Factor de servicio
K_{tb}	Constante tensión de banda
k_v	Ratio de viscosidad
l	Largo de la columna
L	Longitud de la cuchilla móvil
L_1	Longitud del eje
L_{10}	Vida nominal [10^6 revoluciones]
L_{h10}	Vida nominal
l/k	Relación de esbeltez
L_p	Longitud de paso
LRS	Cantidad de LDPE que ingresa al relleno sanitario
M	Momento flector en función de la distancia
M_A	Momento en A (eje)
m_{cuch}	Masa de la cuchillas móviles
m_G	Relación de velocidades
m_{ldpe}	Masa a procesar por parada en cada media hora

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
m_{lv}	Masa de la lana de vidrio
m_{mat}	Masa de material del cilindro, tapas superior e inferior y placa base
M_{max}	Momento flector máximo
MP	Masa a procesar al día
MPH	Masa a procesar por hora
n	Rendimiento del motor
n_1	Factor de seguridad eje
n_2	Revoluciones de entrada
n_3	Revoluciones de salida
n_d	Factor de diseño
n_f	Factor de seguridad
N_b	Número de bandas
N_p	Número de pasadas
σ_a	Esfuerzo presente en la columna
σ_b	Esfuerzo presente en la viga
σ_{perm}	Esfuerzo permisible en el eje
θ_d	Ángulo de contacto
θ_D	Ángulo de contacto
γ	Peso específico total
P	Carga dinámica equivalente
p	Exponente de vida
P_{cr}	Carga crítica
P_d	Carga de diseño de la columna
PDD	Producción diaria de desechos
PDP	Porcentaje de desechos poliméricos
P_i	Potencia del motor
P_o	Carga axial soportada por cada columna
PO	Carga estática equivalente
P_R	Potencia real del motor
Q	Calor total transferido
q	Carga distribuida soportada por cada marco de la estructura
q_x	Variación del peso en función de la distancia (carga distribuida)
R	Confiabilidad
r_c	Radio Crítico de aislamiento
r_e	Radio exterior del cilindro
r_i	Radio interior del cilindro
r_o	Radio exterior aislante
R_T	Resistencia Térmica total
S	Módulo de resistencia de la viga
s	Factor de limpieza por lubricación
S_{ut}	Resistencia última a la tracción del Acero AISI 1020
S_y	Esfuerzo permisible en la viga

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
τ	Torque
T_1	Tensión máxima en la durabilidad
T_2	Tensión mínima en la durabilidad
T_a	Temperatura Ambiente
TD	Cantidad total de desechos
T_i	Temperatura interna del cilindro
T_o	Temperatura en la parte externa del aislante del cilindro
TT	Tiempo estimado de trabajo diario
τ_{xy}	Esfuerzo cortante total
V	Volumen real del cilindro
V_1	Fuerza cortante en función de la distancia
V_h	Vida en horas
V_l	Viscosidad relativa
V_L	Velocidad en la línea de paso
V_{lv}	Volumen lana de vidrio
VM	Volumen mínimo necesario del cilindro
V_{mat}	Volumen material del cilindro, tapas superior e inferior y placa base
V_{pb}	Volumen placa base
V_s	Viscosidad de servicio
V_x	Variación del volumen en función de la distancia
ω	Velocidad angular
W	Peso total a soportar
W_{cuch}	Peso de las cuchillas
W_{idpe}	Peso fundas a procesar en cada parada de media hora
W_{lv}	Peso de la lana de vidrio
W_{mat}	Peso del cilindro, tapas superior e inferior y placa base
x	Ancho de la estructura
X	Factor radial en carga dinámica
x_1	Distancia a lo largo de la viga
X_0	Factor radial en carga estática
Y	Factor axial en carga dinámica
y_{max}	Deformación máxima
Y_0	Factor axial en carga estática

CAP II. CÁLCULOS

2.1 ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA

2.1.1 VOLUMEN DE FUNDAS PLÁSTICAS (LDPE) EN EL RELLENO SANITARIO

TABLA 4. Estimación de la cantidad de desechos poliméricos y LDPE en el relleno sanitario.

	CANTIDAD	UNIDAD	FUENTE
TOTAL DESECHOS	5736,25	ton/mes	Supervisor operativo EPM-GIDSA
PORCENTAJE EN PESO DE DESECHOS POLIMÉRICOS	10	Supervisor operativo EPM-GIDSA
PORCENTAJE EN PESO DE LDPE	15	Supervisor operativo EPM-GIDSA

$$PDD = \frac{TD}{\# \text{ días}} = \frac{5736.25 \text{ ton}}{30 \text{ días}} = 191.21 \frac{\text{ton}}{\text{día}}$$

$$PDP = 0.10(PDD) = 0.10 \left(191.21 \frac{\text{ton}}{\text{día}} \right) = 19.121 \frac{\text{ton}}{\text{día}}$$

$$LRS = 0.15(PDP) = 0.15 \left(19.121 \frac{\text{ton}}{\text{día}} \right) = 2.868 \frac{\text{ton}}{\text{día}} = 2868.15 \frac{\text{Kg}}{\text{día}}$$

Por lo tanto la cantidad de polímeros de baja densidad (fundas plásticas), que ingresa al relleno sanitario cada día es de:

$$LRS = 2868.15 \frac{\text{Kg}}{\text{día}}$$

Es decir:

$$86044.5 \frac{\text{Kg}}{\text{mes}}$$

2.1.2 PARÁMETROS NECESARIOS DE FUNCIONAMIENTO

TABLA 5. Parámetros de funcionamiento de la máquina.

	CANTIDAD	UNIDAD	FUENTE
MASA APROXIMADA DE UNA FUNDA PLÁSTICA	0,006	Kg	es.wikipedia.org/wiki/Polietileno_de_baja_densidad
DENSIDAD LDPE	924	Kg/m ³	es.wikipedia.org/wiki/Polietileno_de_baja_densidad
DENSIDAD LANA DE VIDRIO	14	Kg/m ³	listado.mercadolibre.com.ar/lana-de-vidrio-alta-densidad---14-kg%2Fm%C2%B3---rollo-de-7.2-m%C2%B2
DENSIDAD ACERO AISI 1020	7870	Kg/m ³	www.sumiteccr.com/Aplicaciones/Articulos/pdfs/AISI%201020.pdf
PORCENTAJE ESTIMADO DE MATERIAL A PROCESAR	35	Criterio de Diseño
TIEMPO ESTIMADO DE TRABAJO DIARIO	8	h	Criterio de Diseño
COEFICIENTE DE COND. TÉRMICA LANA DE VIDRIO	0,036	w/mK	es.wikipedia.org/wiki/Aislante_térmico
COEFICIENTE DE COND. TÉRMICA ACERO ESTIRADO EN FRÍO AISI 1020	52,5	w/mK	CENGEL. Transferencia de Calor. Cuarta Edición.
COEFICIENTE DE CONV. TÉRMICA AIRE A 25°C.	10	w/m ² K	CENGEL. Transferencia de Calor. Cuarta Edición.
COEFICIENTE DE CONV. TÉRMICA AIRE A 100°C.	13	w/m ² K	CENGEL. Transferencia de Calor. Cuarta Edición.
ESPESOR DE PARED DEL CILINDRO	6,35	mm	Criterio de Diseño
TEMPERATURA INTERIOR DEL CILINDRO EN FUNCIONAM.	100	°C	Medición en Prototipo
TEMPERATURA AMBIENTE	20	°C	Medición
ESFUERZO PERMISIBLE ACERO A36	248,564	MPa	es.wikipedia.org/wiki/Acero_A36
MÓDULO ELASTICIDAD ACERO	2100000	Kg/cm ²	www.construaprende.com/docs/tablas/modulos-elasticidad
	207	GPa	
RESISTENCIA ÚLTIMA AISI 1020	380	MPa	www.sumiteccr.com/Aplicaciones/Articulos/pdfs/AISI%201020.pdf

2.1.3 CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL CILINDRO

$$MP = 0.35(LRS) = 0.35 \left(2868.15 \frac{Kg}{día} \right) = 1003.85 \text{ Kg/día}$$

$$MPH = \frac{MP}{TT} = \frac{1003.85 \text{ Kg}}{8 \text{ horas}} = 125.48 \frac{Kg}{h}$$

$$VM = \frac{MPH}{DP} = \frac{125.48 \text{ Kg}}{924 \text{ Kg/m}^3} = 0.136 \text{ m}^3$$

$$V = 1.5 VM$$

$$V = 1.5(0.136 \text{ m}^3)$$

$$\boxed{V = 0.204 \text{ m}^3}$$

2.1.4 CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES APROPIADAS DEL CILINDRO

$$V = \pi r_i^2 H$$

$$0.204 = \pi r_i^2 H$$

$$H = \frac{0.204}{\pi r_i^2}$$

Área total = 2 Área base + Área lateral

$$A_T = 2\pi r_i^2 + 2\pi r_i H$$

$$A_T = 2\pi r_i^2 + 2\pi r_i \left(\frac{0.204}{\pi r_i^2} \right)$$

$$A_T = 2\pi r_i^2 + 0.408 r_i^{-1}$$

$$\frac{dA_T}{dr_i} = 4\pi r_i - 0.408 r_i^{-2}$$

$$4\pi r_i - \frac{0.408}{r_i^2} = 0$$

$$4\pi r_i^3 - 0.408 = 0$$

$$r_i = \sqrt[3]{\frac{0.408}{4\pi}}$$

$$r_i = 0.319 \text{ m}$$

$$\boxed{r_i = 0.30 \text{ m}}$$

Estandarizando

$$\therefore H = \frac{0.204 \text{ m}^3}{\pi(0.30 \text{ m})^2}$$

$$H = 0.72 \text{ m}$$

$$H = 0.70 \text{ m}$$

Estandarizando

2.2 ESTUDIO DE POTENCIA

A partir de mediciones realizadas en el prototipo de la máquina se han obtenido datos de voltaje y corriente consumidos en función de la masa procesada; obteniendo una ecuación que permite hallar la potencia adecuada para triturar la masa de polímeros de baja densidad estimada anteriormente:

TABLA 6. Potencia en función de la masa procesada, medidos en el prototipo.

MASA PROCESADA (Kg)	VOLTAJE (V)	INTENSIDAD DE CORRIENTE (A)	POTENCIA (w)
0,5	218	2,743	597,974
1,0	214	2,864	612,896
1,5	223	2,969	662,087
2,0	215	3,071	660,265
2,5	214	3,179	680,306
3,0	218	3,303	720,054
3,5	221	3,348	739,908
4,0	214	3,443	736,802
4,5	219	3,544	776,136
5,0	213	3,629	772,977
5,5	217	3,750	813,750
6,0	216	3,864	834,624
6,5	214	3,975	850,650
7,0	218	4,087	890,966
7,5	218	4,192	913,856
8,0	219	4,290	939,510
8,5	222	4,391	974,802
9,0	223	4,505	1004,615
9,5	217	4,631	1004,927
10,0	215	4,780	1027,700

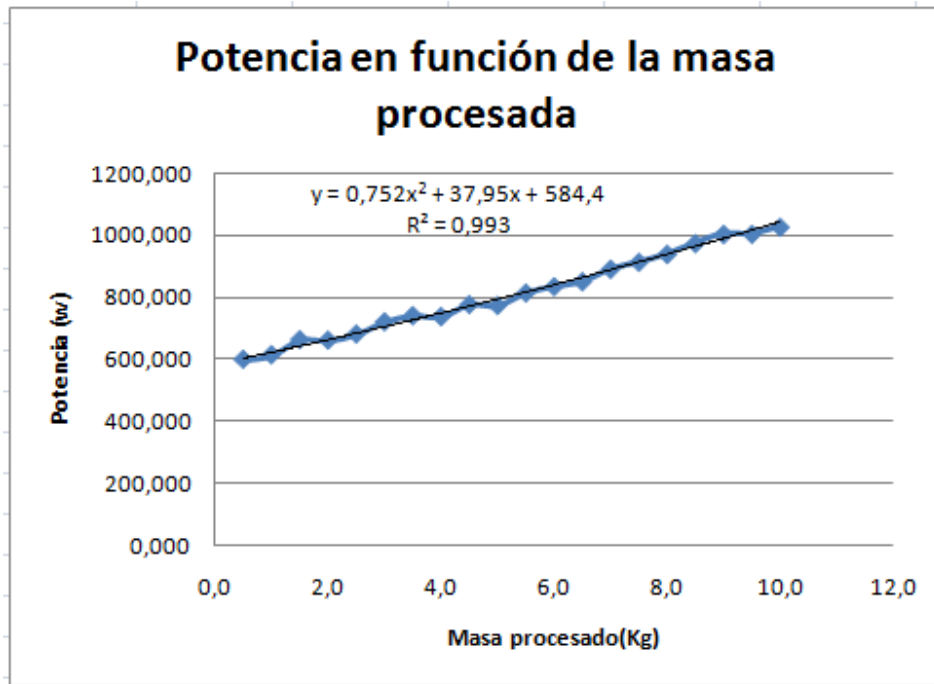


Fig. 9 Potencia en función de la masa procesada.
Fuente: Mediciones en el prototipo.

Siendo la masa a procesar 65 Kg por cada parada en media hora de funcionamiento de la máquina, se tendría que la potencia necesaria sería:

$$P_i = 0.752 m_{ldpe}^2 + 37.95 m_{ldpe} + 584.4$$

$$P_i = 0.752 (65)^2 + 37.95 (65) + 584.4$$

$$P_i = 6228.35 \text{ w}$$

$$P_i = 8.35 \text{ HP}$$

Conociendo que el rendimiento de un motor eléctrico $n = 0.85$

$$P_r = \frac{8.35 \text{ HP}}{n}$$

$$P_r = \frac{8.35 \text{ HP}}{0.85}$$

$$P_r = 9.82 \text{ HP}$$

$$\boxed{P_r = 10 \text{ HP}}$$

Normalizando

2.3 ANÁLISIS TÉRMICO

2.3.1 CÁLCULO DEL AISLANTE DEL CILINDRO

$$r_c = \frac{k_{lv}}{h} = \frac{0.036 \text{ w/mK}}{10 \text{ w/m}^2\text{K}} = 3.6(10^{-3})\text{m} \quad \text{mínimo}$$

$$\boxed{r_c = 0.010 \text{ m}} \quad \text{estandarizando}$$

2.3.2 CÁLCULO DE LA TEMPERATURA EXTERNA DEL CILINDRO

$$r_e = r_i + e = (0.30 + 0.00635)\text{m} = 0.30635 \text{ m}$$

$$r_o = r_e + r_c = (0.30635 + 0.010)\text{m} = 0.31635 \text{ m}$$

$$A_i = 2\pi r_i H = 2\pi(0.30\text{m})(0.70\text{m}) = 1.31947 \text{ m}^2$$

$$A_e = 2\pi r_o H = 2\pi(0.31635\text{m})(0.70\text{m}) = 1.39138 \text{ m}^2$$

$$R_T = \frac{1}{h_i A_i} + \frac{\ln(r_e/r_i)}{2\pi H k_a} + \frac{\ln(r_o/r_e)}{2\pi H k_{lv}} + \frac{1}{h_e A_e}$$

$$R_T = \frac{1}{13(1.31947)} + \frac{\ln(0.30635/0.3)}{2\pi(0.7)(52.5)} + \frac{\ln(0.31635/0.30635)}{2\pi(0.7)(0.036)} + \frac{1}{10(1.39138)}$$

$$R_T = 0.333125 \text{ K/w}$$

$$Q = \frac{T_i - T_a}{R_T}$$

$$Q = \frac{(100 - 25)^\circ\text{C}}{0.333125 \text{ }^\circ\text{C/w}}$$

$$Q = 225.1407 \text{ w}$$

$$Q = \frac{T_i - T_o}{\frac{1}{h_i A_i} + \frac{\ln(r_e/r_i)}{2\pi H k_a} + \frac{\ln(r_o/r_e)}{2\pi H k_{lv}}}$$

$$225.1407 = \frac{100 - T_o}{\frac{1}{13(1.31947)} + \frac{\ln(0.30635/0.3)}{2\pi(0.7)(52.5)} + \frac{\ln(0.31635/0.30635)}{2\pi(0.7)(0.036)}}$$

$$225.1407 = \frac{100 - T_o}{0.261254}$$

$$T_o = 100 - 225.1407(0.261254)$$

$$\boxed{T_o = 41.18^\circ\text{C}}$$

2.4 DISEÑO DE ELEMENTOS MECÁNICOS

2.4.1 DISEÑO ESTRUCTURAL

- CÁLCULO DEL PESO ESPECÍFICO TOTAL

$$V_{mat} = V_{lateral\ cil.} + 2V_{tapas} + V_{pb}$$

$$V_{mat} = (\pi r_e^2 H - \pi r_i^2 H) + 2\pi r_i^2 e + x^2 * e$$

$$V_{mat} = \pi H(r_e^2 - r_i^2) + 2\pi r_i^2 e + x^2 * e$$

$$V_{mat} = \pi(0.70m)[(0.30635m)^2 - (0.30)^2] + 2\pi(0.30m)^2(0.00635m) + (0.70m)^2 * (0.00635m)$$

$$V_{mat} = 0.0151696 m^3$$

$$V_{lv} = \pi r_o^2 H - \pi r_e^2 H$$

$$V_{lv} = \pi H(r_o^2 - r_e^2)$$

$$V_{lv} = \pi(0.70m)[(0.31635m)^2 - (0.30635)^2]$$

$$V_{lv} = 0.0136939 m^3$$

$$W = W_{mat} + W_{ldpe} + W_{lv} + W_{cuch.}$$

$$W = (m_{mat} + m_{ldpe} + m_{lv} + m_{cuch.})g$$

$$W = (D_o * V_{mat} + m_{ldpe} + DV * V_{lv} + m_{cuch.})g$$

$$W = \left[7870 \frac{Kg}{m^3} (0.0151696 m^3) + 65Kg + 14 \frac{Kg}{m^3} (0.0136939 m^3) + 2.314 Kg \right] \left(9.8 \frac{m}{s^2} \right)$$

$$W = 1831.53 N$$

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{1831.53 N}{0.204 m^3}$$

$$\boxed{\gamma = 8978.1 \frac{N}{m^3}}$$

- ECUACIÓN QUE RIGE LA VARIACIÓN DEL ÁREA EN FUNCIÓN DE LA DISTANCIA X

$$C(r; 0)$$

$$(x - r)^2 + y^2 = r^2$$

$$y^2 = r^2 - (x - r)^2$$

$$y^2 = r^2 - (x^2 - 2xr + r^2)$$

$$y^2 = r^2 - x^2 + 2xr - r^2$$

$$y^2 = \sqrt{-x^2 + 2xr}$$

$$dA = 2y \, dx$$

$$\int_0^A dA = \int_0^x 2\sqrt{-x^2 + 2xr} \, dx$$

$$A = 2 \int_0^x \sqrt{-(x^2 - 2xr)} \, dx$$

$$A = 2 \int_0^x \sqrt{-(x^2 - 2xr + r^2 - r^2)} \, dx$$

$$A = 2 \int_0^x \sqrt{-[(x - r)^2 - r^2]} \, dx$$

$$A = 2 \int_0^x \sqrt{r^2 - (x - r)^2} \, dx$$

$$A = 2 \left[\frac{x - r}{2} \sqrt{r^2 - (x - r)^2} + \frac{r^2}{2} \arcsen\left(\frac{x - r}{r}\right) \right]_0^x$$

$$A = 2 \left[\frac{x - r}{2} \sqrt{r^2 - (x - r)^2} + \frac{r^2}{2} \arcsen\left(\frac{x - r}{r}\right) - \frac{0 - r}{2} \sqrt{r^2 - (0 - r)^2} - \frac{r^2}{2} \arcsen\left(\frac{x - r}{r}\right) \right]$$

$$A = (x - r) \sqrt{r^2 - (x - r)^2} + r^2 \arcsen\left(\frac{x - r}{r}\right) - r^2 \left(\frac{3\pi}{2}\right)$$

En vista que la ecuación hallada de la variación del área (A) en función de la distancia (x) es compleja, se obtendrá una ecuación polinómica a partir de anterior para facilitar el cálculo del momento flector máximo que va a soportar la estructura metálica, sin perder exactitud en el cálculo.

TABLA 7. Variación del área en función de la distancia en x.

x	y	x	y
0,00	0,00000000	0,30	1,13097600
0,02	0,02313504	0,32	1,03504704
0,04	0,06568608	0,34	0,93954616
0,06	0,11772320	0,36	0,84490736
0,08	0,17928560	0,38	0,75157664
0,10	0,24780000	0,40	0,66001872
0,12	0,32205408	0,42	0,57072680
0,14	0,40112080	0,44	0,48423256
0,16	0,48423256	0,46	0,40112080
0,18	0,57072680	0,48	0,32205408
0,20	0,66001872	0,50	0,24780000
0,22	0,75157664	0,52	0,17928560
0,24	0,84490736	0,54	0,11772320
0,26	0,93954616	0,56	0,06568608
0,28	1,03504704	0,58	0,02313504
0,30	1,13097600	0,60	0,00000000

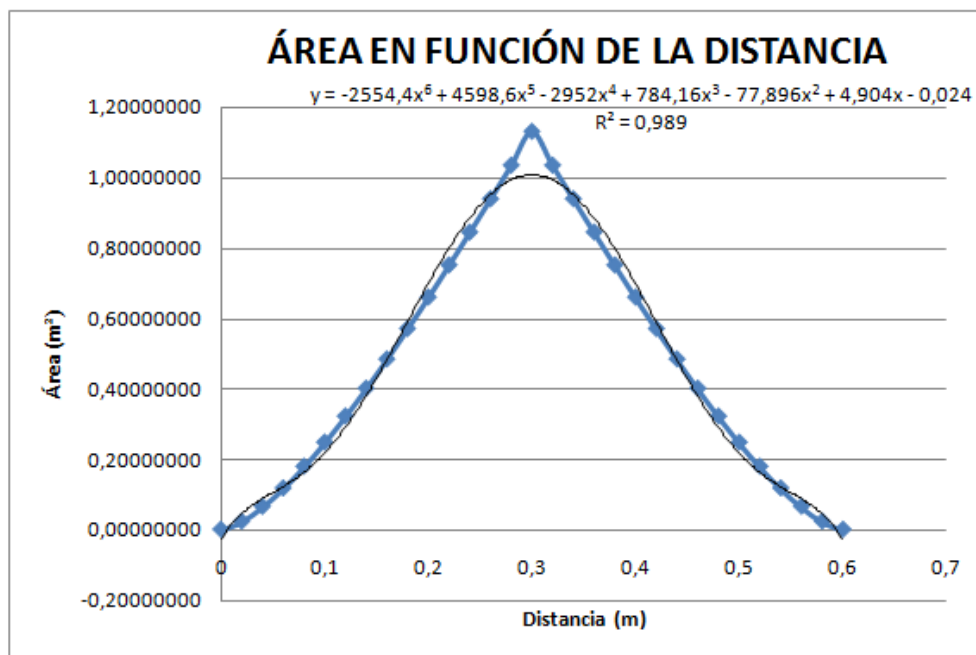


Fig. 10 Variación del área en función de la distancia x.

Fuente: Autor

$$A_x = -2554.4x^6 + 4597.6x^5 - 2952x^4 + 784.16x^3 - 77.896x^2 + 4.904x - 0.024$$

- ECUACIÓN QUE RIGE LA VARIACIÓN DEL VOLUMEN EN FUNCIÓN DE LA DISTANCIA X

$$V_x = (-2554.4x^6 + 4597.6x^5 - 2952x^4 + 784.16x^3 - 77.896x^2 + 4.904x - 0.024)H$$

- ECUACIÓN QUE RIGE LA VARIACIÓN DE LA CARGA SOPORTADA EN FUNCIÓN DE LA DISTANCIA X

$$q_x = (-2554.4x^6 + 4597.6x^5 - 2952x^4 + 784.16x^3 - 77.896x^2 + 4.904x - 0.024)H * \gamma$$

$$q_x = (-2554.4x^6 + 4597.6x^5 - 2952x^4 + 784.16x^3 - 77.896x^2 + 4.904x - 0.024)(0.7)(8978.1)$$

$$q_x = (-16.053 * 10^6 x^6 + 28.894 * 10^6 x^5 - 18.552 * 10^6 x^4 + 4.928 * 10^6 x^3 - 0.48955 * 10^6 x^2 + 30.82 * 10^3 x - 150.83) \frac{N}{m}$$

$$q = (-4.0134 * 10^6 x^6 + 7.2236 * 10^6 x^5 - 4.638 * 10^6 x^4 + 1.232 * 10^6 x^3 - 0.1224 * 10^6 x^2 + 7.705 * 10^3 x - 37.708) \frac{N}{m}$$

- CÁLCULO DE LAS REACCIONES EN LOS APOYOS

$$P_o = \int_0^{0.6} (-4.0134 * 10^6 x^6 + 7.2236 * 10^6 x^5 - 4.638 * 10^6 x^4 + 1.232 * 10^6 x^3 - 0.1224 * 10^6 x^2 + 7.705 * 10^3 x - 37.708) dx$$

$$P_o = \left[-4.0134 * 10^6 \frac{x^7}{7} + 7.2236 * 10^6 \frac{x^6}{6} - 4.638 * 10^6 \frac{x^5}{5} + 1.232 * 10^6 \frac{x^4}{4} - 0.1224 * 10^6 \frac{x^3}{3} + 7.705 * 10^3 \frac{x^2}{2} - 37.708 x \right]_0^{0.6}$$

$$P_o = \left[-4.0134 * 10^6 \frac{(0.6)^7}{7} + 7.2236 * 10^6 \frac{(0.6)^6}{6} - 4.638 * 10^6 \frac{(0.6)^5}{5} + 1.232 * 10^6 \frac{(0.6)^4}{4} - 0.1224 * 10^6 \frac{(0.6)^3}{3} + 7.705 * 10^3 \frac{(0.6)^2}{2} - 37.708 (0.6) \right]$$

$$P_o = 458.88 \text{ N}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$-P_o(0.3) + B_y(0.6) = 0$$

$$B_y = \frac{P(0.3)}{0.6}$$

$$B_y = \frac{458.88(0.3)}{0.6}$$

$$\boxed{B_y = 229.44 \text{ N}}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$A_y + B_y - P_o = 0$$

$$A_y = P - B_y$$

$$A_y = 458.88 \text{ N} - 229.44 \text{ N}$$

$$\boxed{A_y = 229.44 \text{ N}}$$

- CÁLCULO DE LA FUERZA CORTANTE

$$\frac{dV}{dx} = -q$$

$$dV = -q dx$$

$$\int_{A_y}^V dV = - \int_0^x q dx$$

$$V_1 - A_y = - \int_0^x (-4.0134 * 10^6 x^6 + 7.2236 * 10^6 x^5 - 4.638 * 10^6 x^4 + 1.232 * 10^6 x^3 - 0.1224 * 10^6 x^2 + 7.705 * 10^3 x - 37.708) dx$$

$$V_1 - A_y = \left[4.0134 * 10^6 \frac{x^7}{7} - 7.2236 * 10^6 \frac{x^6}{6} + 4.638 * 10^6 \frac{x^5}{5} - 1.232 * 10^6 \frac{x^4}{4} + 0.1224 * 10^6 \frac{x^3}{3} - 7.705 * 10^3 \frac{x^2}{2} + 37.708 x \right]_0^x$$

$$V_1 = 4.0134 * 10^6 \frac{x^7}{7} - 7.2236 * 10^6 \frac{x^6}{6} + 4.638 * 10^6 \frac{x^5}{5} - 1.232 * 10^6 \frac{x^4}{4} + 0.1224 * 10^6 \frac{x^3}{3} - 7.705 * 10^3 \frac{x^2}{2} + 37.708 x + A_y$$

$$V_1 = 4.0134 * 10^6 \frac{x^7}{7} - 7.2236 * 10^6 \frac{x^6}{6} + 4.638 * 10^6 \frac{x^5}{5} - 1.232 * 10^6 \frac{x^4}{4} + 0.1224 * 10^6 \frac{x^3}{3} - 7.705 * 10^3 \frac{x^2}{2} + 37.708 x + 229.44$$

TABLA 8. Variación de la fuerza cortante en función de la distancia x.

x	Y	x	Y
0,00	229,4400	0,30	2,6181
0,02	228,9332	0,32	-28,8745
0,04	226,6972	0,34	-59,5127
0,06	223,3213	0,36	-88,4846
0,08	218,8105	0,38	-115,0922
0,10	212,8152	0,40	-138,7988
0,12	204,8166	0,42	-159,2657
0,14	194,2719	0,44	-176,3736
0,16	180,7215	0,46	-190,2258
0,18	163,8640	0,48	-201,1289
0,20	143,6007	0,50	-209,5483
0,22	120,0550	0,52	-216,0330
0,24	93,5690	0,54	-221,1085
0,26	64,6820	0,56	-225,1311
0,28	34,0940	0,58	-228,1030
0,30	2,6181	0,60	-229,4422

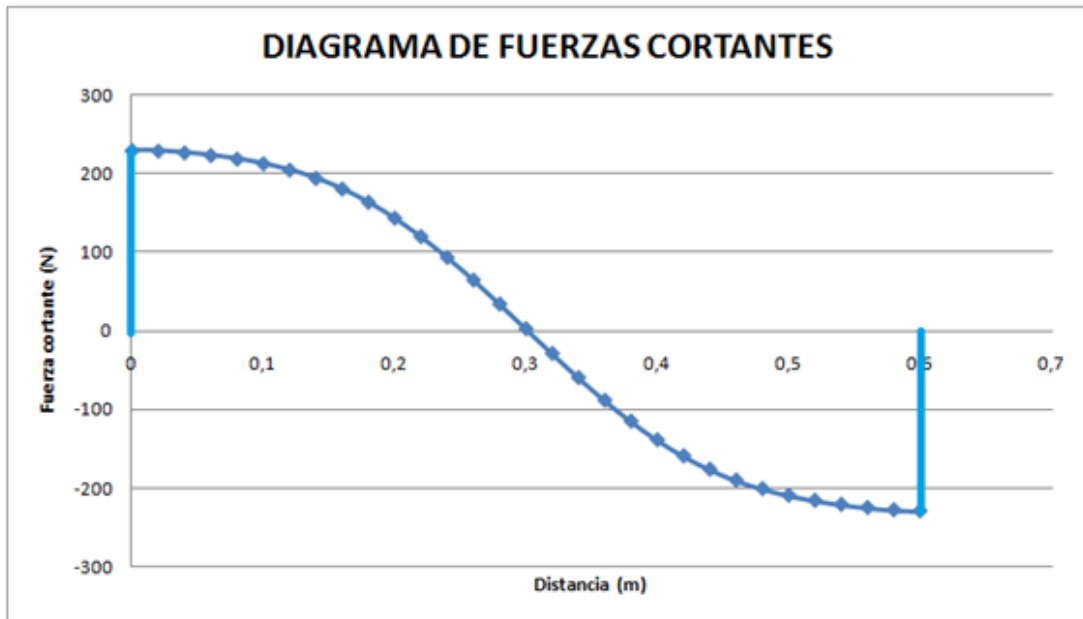


Fig. 11 Variación de la fuerza cortante en función de la distancia x.
Fuente: Autor.

- CÁLCULO DEL MOMENTO FLECTOR

$$\frac{dM}{dx} = V_1$$

$$dM = V_1 dx$$

$$\int_0^M dM = \int_0^x V_1 dx$$

$$M = \int_0^x \left(4.0134 * 10^6 \frac{x^7}{7} - 7.2236 * 10^6 \frac{x^6}{6} + 4.638 * 10^6 \frac{x^5}{5} - 1.232 * 10^6 \frac{x^4}{4} \right. \\ \left. + 0.1224 * 10^6 \frac{x^3}{3} - 7.705 * 10^3 \frac{x^2}{2} + 37.708 x + 229.44 \right) dx$$

$$M = 4.0134 * 10^6 \frac{x^8}{56} - 7.2236 * 10^6 \frac{x^7}{42} + 4.638 * 10^6 \frac{x^6}{30} - 1.232 * 10^6 \frac{x^5}{20} \\ + 0.1224 * 10^6 \frac{x^4}{12} - 7.705 * 10^3 \frac{x^3}{6} + 37.708 \frac{x^2}{2} + 229.44 x$$

TABLA 9. Variación del momento flector en función de la distancia x.

x	Y	x	Y
0,00	0,0000	0,30	48,5796
0,02	4,5875	0,32	48,3163
0,04	9,1460	0,34	47,4303
0,06	13,6479	0,36	45,9469
0,08	18,0714	0,38	43,9067
0,10	22,3905	0,40	41,3626
0,12	26,5706	0,42	38,3764
0,14	30,5662	0,44	35,0144
0,16	34,3214	0,46	31,3432
0,18	37,7729	0,48	27,4251
0,20	40,8532	0,50	23,3146
0,22	43,4950	0,52	19,0561
0,24	45,6358	0,54	14,6827
0,26	47,2217	0,56	10,2187
0,28	48,2117	0,58	5,6843
0,30	48,5796	0,60	0,0000

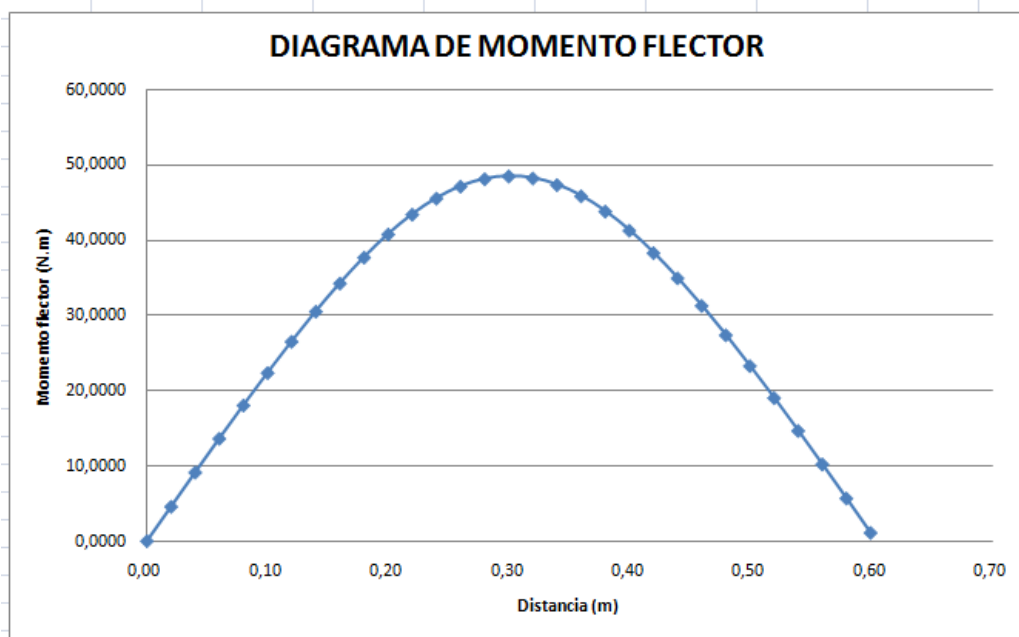


Fig. 12 Variación del momento flector en función de la distancia x.
Fuente: Autor.

$$M_{max} = 48.5796 \text{ N.m}$$

- DISEÑO DE LA VIGA - CÁLCULO DEL MÓDULO DE RESISTENCIA

La estructura de soporte consta de cuatro marcos iguales de acero estructural (Acero A36), por lo que se realizará el diseño para uno de ellos:

La viga está soportando un esfuerzo producido por flexión, debido al peso del cilindro y material a procesar:

$$M_{max} = 48.5796 \text{ N.m}$$

Por lo tanto:

$$\sigma_b = 0.6 S_y \quad \text{Criterio de diseño}$$

$$\sigma_b = \frac{M_{max}}{S}$$

$$0.6 S_y = \frac{M_{max}}{S}$$

$$S = \frac{M_{max}}{0.6 S_y}$$

$$S = \frac{48.5796 \text{ N.m}}{0.6 (248.564 * 10^6) \frac{N}{m^2}}$$

$$S = 0.32574 * 10^{-6} m^3 * \frac{100^3 cm^3}{1 m^3}$$

$$S = 0.32574 cm^3$$

Por lo tanto el perfil seleccionado es:

$$L 25 x 3 \rightarrow S = 0.45 cm^3$$

ÁNGULOS (DE ALAS IGUALES)

L	DIMENSIONES (mm)				Área cm ²	Peso kg/m	DISTANCIA DE LOS EJES				MOMENTO RESPECTO A LOS EJES							
							e cm	w cm	v ₁ cm	v ₂ cm	x - x = y - y			E-E		n - n		
	I _x cm ⁴	S _x cm ³	R _x cm	I _E cm ⁴							R _E cm	I _n cm ⁴	R _n cm ³	S _n cm				
20 x 3	20	3.0	3.5	2.0	1.12	0.88	0.60	1.41	0.85	0.70	0.39	0.28	0.59	0.62	0.74	0.15	0.18	0.37
25 x 3	25	3.0	3.5	2.0	1.42	1.12	0.73	1.77	1.03	0.87	0.79	0.45	0.75	1.27	0.95	0.31	0.30	0.47
30 x 3	30	3.0	5.0	2.5	1.74	1.36	0.84	2.12	1.18	1.04	1.41	0.65	0.90	2.24	1.14	0.57	0.48	0.57

Fig. 13 Dimensiones de ángulos de alas iguales.
Fuente: Catálogo de productos HIERROBECO

- DISEÑO DE LA VIGA - DEFORMACIÓN MÁXIMA

$$y_{m\acute{a}x} = 0.002 \text{ m}$$

$$y_{m\acute{a}x} = \frac{P_o * x_1^3}{48 E I}$$

$$I = \frac{P_o * x_1^3}{48 E * y_{m\acute{a}x}}$$

$$I = \frac{458.88 * 0.8^3}{48 (207 * 10^9) * 0.002}$$

$$I = 1.182 \text{ cm}^4$$

Por lo tanto el perfil seleccionado es:

$$L 25 \times 3 \rightarrow I = 1.182 \text{ cm}^4$$

ÁNGULOS (DE ALAS IGUALES)

L	DIMENSIONES (mm)				Área cm ²	Peso kg/m	DISTANCIA DE LOS EJES				MOMENTO RESPECTO A LOS EJES							
							e cm	w cm	v ₁ cm	v ₂ cm	x - x = y - y			E-E		n - n		
	I _x cm ⁴	S _x cm ³	R _x cm	I _E cm ⁴							R _E cm	I _n cm ⁴	R _n cm ³	S _n cm				
20 x 3	20	3.0	3.5	2.0	1.12	0.88	0.60	1.41	0.85	0.70	0.39	0.28	0.59	0.62	0.74	0.15	0.18	0.37
25 x 3	25	3.0	3.5	2.0	1.42	1.12	0.73	1.77	1.03	0.87	0.79	0.45	0.75	1.27	0.95	0.31	0.30	0.47
30 x 3	30	3.0	5.0	2.5	1.74	1.36	0.84	2.12	1.18	1.04	1.41	0.65	0.90	2.24	1.14	0.57	0.48	0.57

Fig. 14 Dimensiones de ángulos de alas iguales.
Fuente: Catálogo de productos HIERROBECO

- DISEÑO DE LA COLUMNA - CARGA DE COMPRESIÓN

Cada una de las columnas va a soportar la cuarta parte del peso del cilindro y del material a procesar:

$$P_o = 458.88 \text{ N}$$

Por lo tanto:

$$\sigma_a = 0.5 S_y \quad \text{Criterio de diseño}$$

$$\sigma_a = \frac{P_o}{A}$$

$$0.5 S_y = \frac{P_o}{A}$$

$$A = \frac{P_o}{0.5 S_y}$$

$$A = \frac{458.88 \text{ N}}{0.5 (248.564 * 10^6) \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}$$

$$A = 3.69225 * 10^{-6} \text{ m}^2 * \frac{100^2 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2}$$

$$A = 0.0369 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto el perfil seleccionado es:

$$L 20 \times 3 \rightarrow A = 1.12 \text{ cm}^2$$

Se selecciona este perfil, aunque tiene un área mucho mayor que la necesaria, debido a que es el existente en el mercado.

ÁNGULOS (DE ALAS IGUALES)

L	DIMENSIONES (mm)				Área cm ²	Peso kg/m	DISTANCIA DE LOS EJES				MOMENTO RESPECTO A LOS EJES							
							e cm	w cm	v ₁ cm	v ₂ cm	x - x = y - y			E-E		n - n		
	I _x cm ⁴	S _x cm ³	R _x cm	I _E cm ⁴							R _E cm	I _n cm ⁴	R _n cm ³	S _n cm				
20 x 3	20	3.0	3.5	2.0	1.12	0.88	0.60	1.41	0.85	0.70	0.39	0.28	0.59	0.62	0.74	0.15	0.18	0.37
25 x 3	25	3.0	3.5	2.0	1.42	1.12	0.73	1.77	1.03	0.87	0.79	0.45	0.75	1.27	0.95	0.31	0.30	0.47

Fig. 15 Dimensiones de ángulos de alas iguales.
Fuente: Catálogo de productos HIERROBECO

- DISEÑO DE LA COLUMNA - ANÁLISIS DE PANDEO

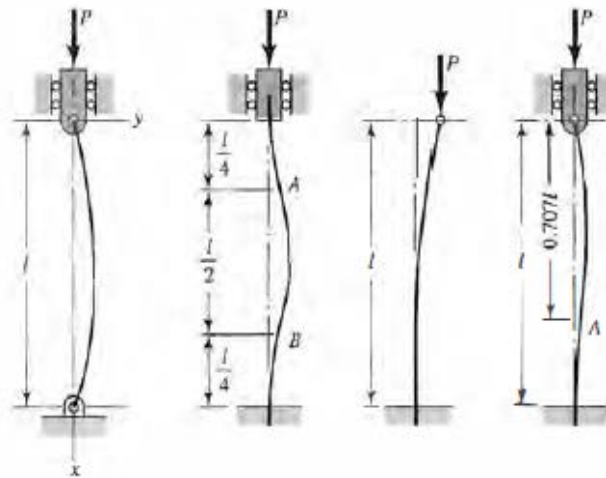


Fig. 13 Tipos de sujeciones de columnas.

Fuente: SHIGLEY, Diseño en Ingeniería mecánica. Octava Ed. Pág. 174

TABLA 10. Valores de C_1 y L_e en tipos de sujeciones de columnas.

CONDICIONES DE SUJECIÓN	C_1 COEFICIENTE PARA MULTIPLICAR POR P_{crit}	L_e LONGITUD EFECTIVA
Ambos extremos empotrados	4	$1/2 l$
Un extremo empotrado y el otro articulado	2	$0,7 l$
Ambos extremos articulados	1	l
Un extremo empotrado y el otro libre	$1/4$	$2 l$

$$P_o = 458.88 N$$

$$n_d = 6 \quad \text{criterio de diseño}$$

$$C_1 = \frac{1}{4} \quad \text{condición de extremos}$$

$$P_d = 6 * 458.88 N$$

$$P_d = 2753.28 N$$

Considerando el ángulo $L 20 \times 3$

$$I = 0.39 \text{ cm}^4$$

$$A = 1.12 \text{ cm}^2 = 1.12 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$l = 0.5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

$$k = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$k = \sqrt{\frac{0.39 \text{ cm}^4}{1.12 \text{ cm}^2}}$$

$$k = 0.59 \text{ cm}$$

$$\frac{l}{k} = \frac{50 \text{ cm}}{0.59 \text{ cm}} = 84.745$$

$$\left(\frac{l}{k}\right)_1 = \sqrt{\frac{2\pi^2 * C_1 * E}{S_y}}$$

$$\left(\frac{l}{k}\right)_1 = \sqrt{\frac{2\pi^2 * \left(\frac{1}{4}\right) * (207 * 10^9)}{248.564 * 10^6}}$$

$$\left(\frac{l}{k}\right)_1 = 64.106$$

$$\frac{l}{k} > \left(\frac{l}{k}\right)_1$$

$$84.745 > 64.106$$

Por lo tanto es una columna de Euler

$$P_{cr} = \frac{A * C_1 * \pi^2 * E}{\left(\frac{l}{k}\right)^2}$$

$$P_{cr} = \frac{1.12 * 10^{-4} * \left(\frac{1}{4}\right) * \pi^2 * 207 * 10^9}{(84.745)^2}$$

$$\boxed{P_{cr} = 7965.26 \text{ N}}$$

Como $P_{cr} > P_d$, la columna no falla por pandeo.

2.4.2 DISEÑO DE LAS CUCHILLAS MÓVILES

$$P = \tau * \omega$$

$$\tau = \frac{P}{\omega}$$

$$\tau = \frac{10 \text{ HP min}}{1750 \text{ rev}} * \frac{746 \text{ Nm}}{1 \text{ HP s}} * \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} * \frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}}$$

$$\tau = 40.71 \text{ Nm}$$

$$\tau = F * L$$

$$F = \frac{\tau}{L}$$

$$F = \frac{40.71 \text{ Nm}}{0.295 \text{ m}}$$

$$F = 138 \text{ N}$$

La deformación máxima permisible en el extremo de la cuchilla es de:

$$\delta = 0.1 \text{ mm} = 0.1 * 10^{-3} \text{ m} \quad \text{Criterio de diseño}$$

$$E = 2100000 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} * \frac{9.8 \text{ N}}{1 \text{ Kg}} * \frac{100^2 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2} = 2.058 * 10^{11} \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$\delta = \frac{FL^3}{3EI}$$

$$I = \frac{FL^3}{3E\delta}$$

$$I = \frac{(138 \text{ N})(0.295 \text{ m})^3}{3 \left(2.058 * 10^{11} \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right) (0.1 * 10^{-3} \text{ m})}$$

$$I = 5.738 * 10^{-8} \text{ m}^4 * \frac{100^4 \text{ cm}^4}{1 \text{ m}^4}$$

$$I = 5.738 \text{ cm}^4$$

$$\boxed{h = 4.5 \text{ cm}}$$

Criterio de diseño

$$I = \frac{b * h^3}{12}$$

$$b = \frac{12 I}{h^3}$$

$$b = \frac{12(5.738 \text{ cm}^4)}{(4.5 \text{ cm})^3}$$

$$b = 0.756 \text{ cm}$$

Estandarizando y considerando la pérdida de resistencia por reducción del material, producto del afilado de la cuchilla, tomaremos:

$$\boxed{b = 1 \text{ cm}}$$

2.4.3 DISEÑO DE LAS CUCHILLAS FIJAS

$$F = 138 \text{ N}$$

La deformación máxima permisible en el extremo de la cuchilla es de:

$$\delta = 0.1 \text{ mm} = 0.1 * 10^{-3} \text{ m} \quad \text{Criterio de diseño}$$

$$\delta = \frac{FL^3}{3EI}$$

$$I = \frac{FL^3}{3E\delta}$$

$$I = \frac{(138 \text{ N})(0.15 \text{ m})^3}{3 \left(2.058 * 10^{11} \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right) (0.1 * 10^{-3} \text{ m})}$$

$$I = 7.544 * 10^{-9} \text{ m}^4 * \frac{100^4 \text{ cm}^4}{1 \text{ m}^4}$$

$$I = 0.7544 \text{ cm}^4$$

$$\boxed{b = 0.635 \text{ cm}}$$

Criterio de diseño

$$I = \frac{b * h^3}{12}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{12 I}{b}}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{12 (0.7544)}{0.635}}$$

$$h \approx 2.5 \text{ cm}$$

Considerando que la pérdida de resistencia por reducción del material es elevada, producto del afilado de la cuchilla que comprende la mitad de la longitud de la misma, a más de la necesidad de mayor superficie para la sujeción de la cuchilla al cilindro mediante un perno; se optará por multiplicar por un factor de corrección para minimizar los efectos por pandeo:

$$h = 1.6 * 2.5 \text{ cm}$$

$$h = 4 \text{ cm}$$

2.4.4 DISEÑO DEL EJE

$$L_1 = 0.38 \text{ m}$$

Criterio de diseño

$$P = 10 \text{ HP}$$

$$F = 138 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$A_y - F = 0$$

$$A_y = 138 \text{ N}$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$M_A = F L$$

$$M_A = 138 \text{ N} (0.38 \text{ m})$$

$$M_A = 52.44 \text{ Nm}$$

$$\tau_{xy} = \tau_{torsión} + \tau_{flexión}$$

$$\tau_{xy} = \frac{16 \tau}{\pi (d_e^3)} + \frac{M_A}{S}$$

$$\tau_{xy} = \frac{16 \tau}{\pi (d_e^3)} + \frac{M_A}{\frac{\pi d^3}{32}}$$

$$\tau_{xy} = \frac{16 (40.71 \text{ Nm})}{\pi (d_e^3)} + \frac{52.44 \text{ Nm}}{\frac{\pi d_e^3}{32}}$$

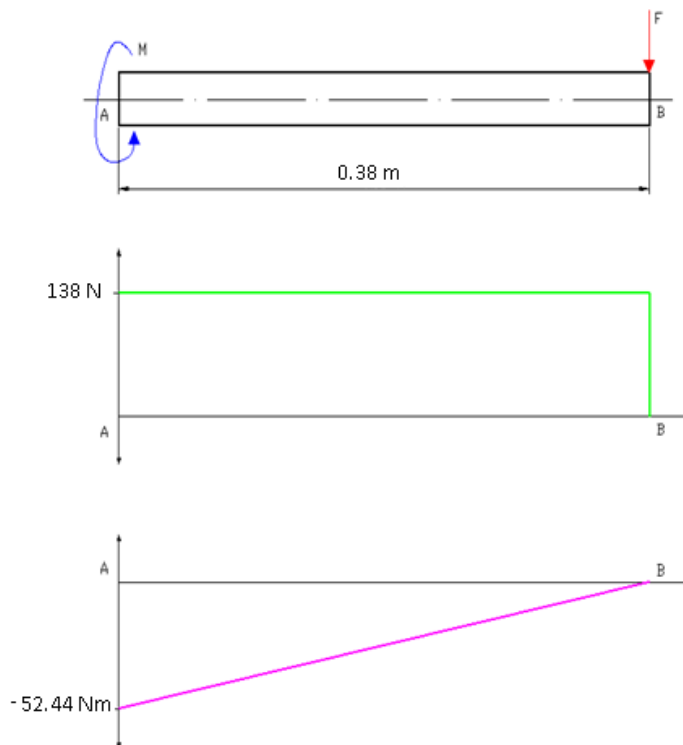


Fig. 14. Diagrama DCL, Fuerza Cortante y Momento Flector
Fuente: Autor.

$$\tau_{xy} = \frac{207.334}{d_e^3} + \frac{534.149}{d_e^3}$$

$$\tau_{xy} = \frac{741.483}{d_e^3}$$

$$\sigma_{perm} = 0.7 S_{ut}$$

$$\sigma_{perm} = 0.7 (380 * 10^6 Pa)$$

$$\sigma_{perm} = 266 * 10^6 Pa$$

Utilizando un factor de seguridad $n_1 = 1.2$

$$n_1 = \frac{\sigma_{perm}}{\tau_{xy}}$$

$$\tau_{xy} = \frac{\sigma_{perm}}{n_1}$$

$$\frac{741.483}{d_e^3} = \frac{266 * 10^6}{1.2}$$

$$d_e = 0.014955 m = 0.588 pul$$

Estandarizando:

$$d_e = \frac{5}{8} pul$$

Con este diámetro se debe seleccionar el rodamiento y la polea, pero se presenta un inconveniente, en el catálogo de la FAG para rodamientos no existe un diámetro similar a $\frac{5}{8} pul$; del mismo modo, no existe una polea estandarizada con el diámetro del agujero del valor mencionado, por lo que se optará por seleccionar un diámetro mayor estandarizado, minimizando a la vez el efecto adverso producido por la concentración de esfuerzos en el chavetero. Así pues el diámetro elegido es:

$$d_e = \frac{3}{4} pul = 19 mm$$

2.4.5 SELECCIÓN DE BANDAS EN V

DATOS DE ENTRADA			
Potencia nominal	H_{nom}	10	Hp
Revoluciones de entrada	n_2	1750	rpm
Revoluciones de salida	n_3	1600	rpm
Relación de velocidades	m_G	1,09375

- POTENCIA CORREGIDA

Factor de servicio	K_s	1,2
Factor de seguridad	n_d	1,15

$$Hd = H_{nom} \cdot K_s \cdot n_d$$

$$Hd = (10)(1,2)(1,15)$$

$$Hd = 13,8 \text{ HP}$$

- SELECCIÓN DE LA BANDA

En la hoja capacidad de potencia seleccionamos: de acuerdo a las curvas de capacidad de potencia que relacionan la Potencia de Diseño (Hd), y la velocidad (rpm) seleccionamos una sección de banda tipo B, así:

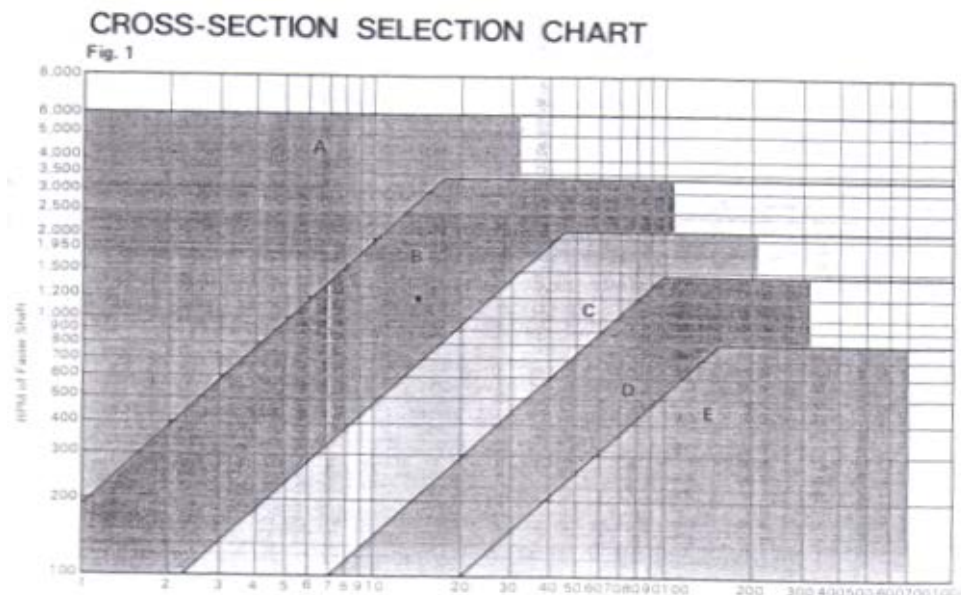


Fig. 15 Relación de Potencia de diseño y velocidad de trabajo.
Fuente: SHIGLEY, Diseño en Ingeniería mecánica. Octava Ed. Pág. 174

Banda sección	B
---------------	---

Diámetro primitivo	d	5,708661417	in	145,00	mm
Diámetro de conducida	D	6,243848425	in	158,59	mm
Velocidad en la línea de paso	VL	2615,423	Pies/min	$VL = \frac{\pi dn}{12}$	
Distancia entre centros	Dc	23,622	in		
Longitud de paso	Lp	66,012	in		
Delta L	Delta L	45,72	mm	1,800	in
Longitud de paso	L=Lp-Delta L	64,212	in	64,000	in corregido
Longitud de paso	L+Delta L	65,800	in		
Constante K	Ktb	47,035			
Distancia entre centros corregida	Dc	23,516	in		corregido

De la tabla de diámetro mínimo seleccionamos un diámetro dentro del rango perteneciente al tipo de banda resultante:

RECOMMENDABLE SHEAVE DIAMETER

The smaller the sheave diameter, the less the belt life because not only the belt receives excess stresses when bending, but also decreases transmitting power. It is essential that the belt shall not be run on sheaves which are below the minimum diameter for each section.

Table 2. Recommendable Sheave Diameter

Belt Cross Section	Standard Diameter	Minimum Diameter
A	95 mm	65 mm
B	145 mm	115 mm
C	225 mm	175 mm
D	350 mm	300 mm
E	550 mm	450 mm

Fig. 16 Diámetros recomendables para cada tipo de Poleas estándar.
Fuente: SHIGLEY, Diseño en Ingeniería mecánica. Octava Ed. Pág. 174

Tipo de banda B: Diámetro mínimo 115mm (4.527 in)

Y seleccionamos el diámetro estándar de 145mm (5.708661417 in)

$$D = d * m_G = 5,708661417 * 1.09375 = 6,243848425$$

$$VL = \frac{\pi \cdot n \cdot d}{12} = \frac{\pi(1750)(5,708661417)}{12} = 2615,423 \text{ pies/min}$$

$$L_p = 2Dc + \frac{\pi(D - d)}{2} + \frac{(D - d)^2}{4(Dc)}$$

$$L_p = 2(23,622) + \frac{\pi(6,243848425 - 5,708661417)}{2} + \frac{(6,243848425 - 5,708661417)^2}{4(23,622)}$$

$$L_p = 66.012 \text{ in}$$

Angulo de contacto	Teta d	3,119	rad
Angulo de contacto	Teta D	3,164	rad

$$\theta_d = \pi - 2 \sin^{-1} \frac{D - d}{2Dc}$$

$$\theta_d = \pi - 2 \sin^{-1} \frac{6,243848425 - 5,708661417}{2(23,622)}$$

$$\theta_d = 3.119 \text{ rad}$$

$$\theta_D = \pi + 2 \sin^{-1} \frac{D - d}{2Dc}$$

$$\theta_D = \pi + 2 \sin^{-1} \frac{6,243848425 - 5,708661417}{2(23,622)}$$

$$\theta_D = 3.164 \text{ rad}$$

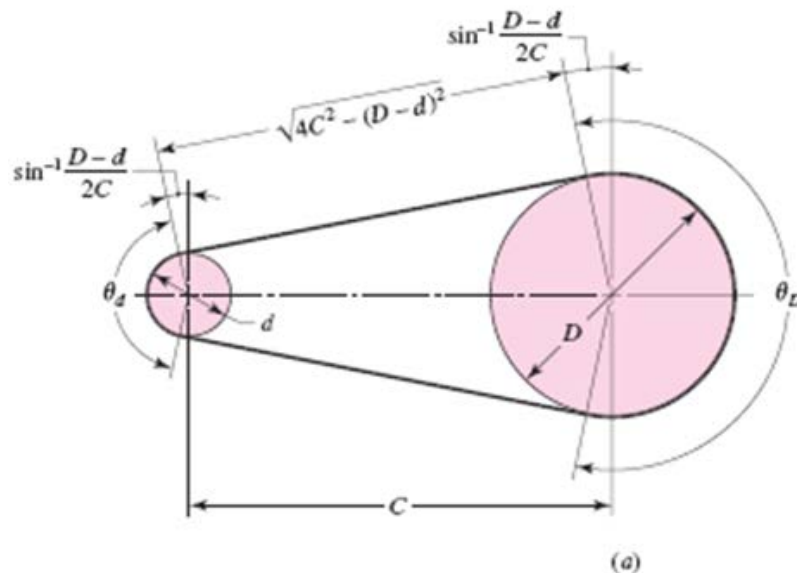


Fig. 17 Esquema de para la determinación de ángulos de contacto θ_d y θ_D
Fuente: SHIGLEY, Diseño en Ingeniería mecánica. Octava Edición.

- POTENCIA ADMISIBLE POR BANDA HA

Factor por ángulo de contacto	K1	0,998
Factor por longitud	K2	0,850
Potencia admisible por banda	Htab	5,700
Potencia permisible por banda	Ha	5,046

(D-d)/Dc=	0,023
-----------	-------

Delta H	0,25
---------	------

$$\frac{(D - d)}{Dc} = \frac{6,243848425 - 5,708661417}{(23.622)} = 0,02265$$

$$H_{TAB} = 5.7$$

Delta H = 0,25 Mediante la velocidad de 1750 rpm y la relación de velocidades 1,09

Table 9 "B" Section V-belts (Standard Grade)

RPM of Faster Shaft	Belt Size (in)															Addition of HP per Belt for Speed Ratio										RPM of Faster Shaft			
	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	200	220	240	1.00	1.02	1.05	1.09	1.13	1.19		1.25	1.35	1.52
870	2.18	2.39	2.59	2.79	2.99	3.19	3.39	3.59	3.79	3.98	4.18	4.37	4.57	4.95	5.14	5.52	6.08	6.81	.00	.04	.08	.12	.16	.21	.25	.29	.33	.37	870
1160	2.70	2.96	3.22	3.48	3.74	3.99	4.25	4.50	4.75	4.99	5.24	5.48	5.73	6.21	6.44	6.91	7.60	8.50	.00	.05	.11	.16	.22	.27	.33	.38	.44	.49	1160
1750	3.58	3.94	4.30	4.66	5.01	5.35	5.70	6.03	6.37	6.70	7.02	7.34	7.66	8.28	8.58	9.16	10.0	11.1	.00	.08	.17	.25	.33	.41	.50	.58	.66	.74	1750
200	.08	.73	.79	.84	.90	.95	1.00	1.06	1.11	1.16	1.22	1.27	1.32	1.43	1.48	1.58	1.74	1.94	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.08	200
400	1.19	1.29	1.39	1.49	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00	2.10	2.19	2.29	2.39	2.59	2.68	2.88	3.17	3.55	.00	.02	.04	.06	.08	.09	.11	.13	.15	.17	400
600	1.64	1.79	1.93	2.08	2.22	2.37	2.51	2.66	2.80	2.94	3.08	3.22	3.36	3.64	3.78	4.06	4.47	5.02	.00	.03	.06	.08	.11	.14	.17	.20	.23	.25	600
800	2.05	2.24	2.43	2.61	2.80	2.99	3.17	3.36	3.54	3.72	3.91	4.09	4.27	4.62	4.80	5.15	5.68	6.36	.00	.04	.08	.11	.15	.19	.23	.26	.30	.34	800
1000	2.42	2.65	2.88	3.11	3.34	3.56	3.79	4.01	4.23	4.45	4.67	4.89	5.10	5.53	5.74	6.17	6.79	7.60	.00	.05	.09	.14	.19	.24	.28	.33	.38	.42	1000

Fig. 18 Potencia admisible por banda
Fuente: SHIGLEY, Diseño en Ingeniería mecánica. Octava Edición.

- NÚMERO DE BANDAS

$$Nb = \frac{H_d}{H_a}$$

$$Nb = \frac{13,8}{5,046}$$

$$Nb = 2,735$$

Redondeamos al inmediato superior y corregimos el número de bandas para 3

- TENSIÓN DE LA BANDA

K_c	0,965	
F_c	6,601	
ΔF	58,040	
$\text{Exp}(f\phi)$	4,942	
F_1	79,365	lb/banda
F_2	21,325	lb/banda
F_i	43,744	lb/banda
Factor de seguridad nf=	1,261	

$$F_c = K_c \left(\frac{V}{1000} \right)^2$$

$$F_c = 0,965 \left(\frac{2615,423}{1000} \right)^2$$

$$F_c = 6,601$$

$$\Delta F = \frac{(63025 H_d / N_b)}{n(d/2)}$$

$$\Delta F = \frac{(63025 (13,8) / (2,745))}{1750(5,708661417/2)}$$

$$\Delta F = 58,04$$

$$F_1 = F_c + \frac{(\text{Exp}(f\phi)) * (\Delta F)}{(\text{Exp}(f\phi) - 1)}$$

$$F_1 = 6,601 + \frac{(4,942) * (58,04)}{(4,942 - 1)}$$

$$F_1 = 79,365 \quad \text{Lb/banda}$$

$$F_2 = F_1 - \Delta F$$

$$F_2 = 79,365 - 58,04$$

$$F_2 = 21,325 \quad \text{Lb/banda}$$

$$F_i = \frac{(F_1 - F_2)}{2} - F_c$$

$$F_i = \frac{(79,365 - 21,325)}{2} - 6,601$$

$$F_i = 43,744 \quad \text{Lb/banda}$$

$$nf = \frac{(Ha * Nbc)}{(Ho * Ks)}$$

$$nf = \frac{(5,046 * 3)}{(10 * 1,2)}$$

$$nf = 1,261$$

- DURABILIDAD

kb	576	
Fb1	100,899	
Fb2	92,251	
T1	180,265	
T2	171,616	
Kp	1193	
bp	10,926	
Numero de pasadas Np	585372650,833	
Vida en horas t	20454	Horas

Kb = 576 De acuerdo al tipo de banda como es de tipo B

Belt Section	K_b	K_c
A	220	0.561
B	→ 576	0.965
C	1 600	1.716
D	5 680	3.498
E	10 850	5.041
3V	230	0.425
5V	1098	1.217
8V	4830	3.268

*Data courtesy of Gates Rubber Co., Denver, Colo.

Fig. 19 Factores para la determinación de la Durabilidad y Tensión de la banda.
Fuente: SHIGLEY, Diseño en Ingeniería mecánica. Octava Edición.

2.4.6 SELECCIÓN DE POLEAS

CATÁLOGO POLEAS

DUCASSE COMERCIAL LTDA.

Perfil Clásico A/B – C – D – E

Tolerancias de poleas convencionales

Diámetro exterior	
Menor de 12.00"	±0.020"
12.00" a 23.99"	±0.040"
24.00" a 57.99"	±0.060"
58.00" a 71.99"	±0.120"
Mayor de 72.00"	±0.250"
Excentricidad del Diámetro Exterior	
Menor de 10.00" P.D.	0.010"
10.01" a 60.00 P.D.	0.010" mas 0.0005" por pulgada de P.D.
Mayor de 60.00" P.D.	Añada 0.001" por cada pulgada adicional de P.D.
Oscilación y Carrera Lateral	
20.00" P.D. y Menor	No exceder 0.001" por pulgada de P.D
20.00 a 60.00	Añada 0.0005" por cada pulgada adicional de P.D. hasta las 60.00"
Mayor a 60.00 P.D.	Añada 0.001 por cada pulgada adicional de P.D. arriba de las 60.00"

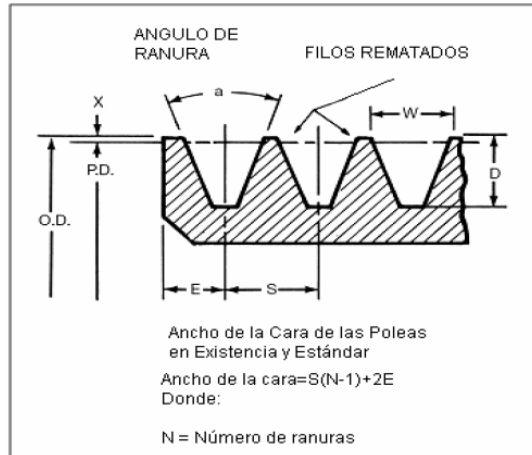


Fig. 20 Dimensiones de ranuras de Poleas estándar.

Fuente: Catálogo de Poleas DUCASSE COMERCIAL LTDA

Poleas Estándar

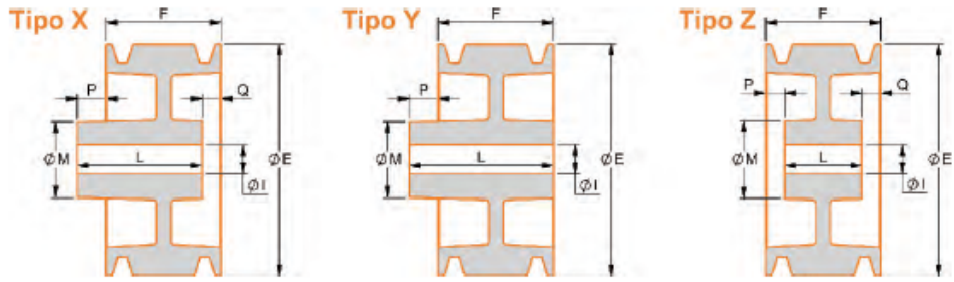
Perfil	Mínimo Diámetro de Paso Recomendado	Rango D.P.	a Ángulo de Ranura	Dimensiones de Ranuras					
				W	D ±0.031	X	S* ±0.031	E	
A	3.0	2.6-5.4 Mayor de 5.4	34° 38°	0.494 0.504 ±0.005	0.490	0.125	0.625	0.375	+0.070 -0.000
B	5.4	4.6-7.0 Mayor de 7.0	34° 38°	0.637 0.650 ±0.005	0.580	0.175	0.750	0.500	+0.150 -0.000
A-B	A3.0 B5.4	3.7-6.8 Mayor de 6.8	34° 38°	0.612 0.625 ±0.005	0.625	0.175	0.750	0.500	+0.150 -0.000
C	9.0	7.0-7.99 8.0-12.0 Mayor de 12.0	34° 36° 38°	0.879 0.887 0.895 ±0.007	0.78	0.200	1	0.688	+0.150 -0.000
D	13.0	12.0-12.99 13.0-17.0 Mayor de 17.0	34° 36° 38°	1.259 1.271 1.283 ±0.007	1.050	0.300	1.438	0.875	+0.250 -0.000
E	21.0	18.0-24.0 Mayor de 24.0	36° 38°	1.527 1.542 ±0.010	1.300	0.400	1.75	1.123	+0.250 -0.000

Poleas con Ranuras Profundas

Banda	Mínimo Diámetro de Paso Recomendado	Rango D.P.	a Ángulo de Ranura	Dimensiones de Ranuras					
				W	D ±0.031	X	S* ±0.031	E	
A	3.0	2.6-5.4 Mayor de 5.4	34° 38°	0.589 ±0.005 0.611 ±0.005	0.645	0.280	0.750	0.438	+0.070 -0.000
B	5.4	4.6-7.0 Mayor de 7.0	34° 38°	0.747 ±0.005 0.774 ±0.005	0.760	0.355	0.875	0.563	+0.150 -0.000
C	9.0	7.0-7.99 8.0-12.0 Mayor de 12.0	34° 36° 38°	1.066 ±0.005 1.085 ±0.005 1.105 ±0.005	1.085	0.505	1.250	0.813	+0.150 -0.000
D	13.0	12.0-12.99 13.0-17.0 Mayor de 17.0	34° 36° 38°	1.513 ±0.005 1.541 ±0.005 1.569 ±0.005	1.465	0.715	1.750	1.063	+0.250 -0.000
E	21.0	18.0-24.0 Mayor de 24.0	36° 38°	1.816 ±0.005 1.849 ±0.005	1.745	0.845	2.063	1.313	+0.250 -0.000

Fig. 21 Dimensiones de Poleas estándar.

Fuente: Catálogo de Poleas DUCASSE COMERCIAL LTDA



3 canales perfil "B"

ØE	Tipo	F	ØM	ØI	L	P	Q	Rayos
70	X	63	55	14	64	16	15	Disco
80	X	61	56	19	59	16	18	Disco
90	X	61	61	19	58	16	19	Disco
100	X	62	61	19	62	16	16	Disco
110	X	61	64	19	58	13	18	Disco
120	X	62	65	19	62	16	16	Disco
130	X	61	67	19	62	17	16	Disco
140	X	61	70	19	60	16	17	Disco
150	X	62	72	19	58	16	20	Disco
160	X	62	72	19	59	16	19	Disco
170	X	60	75	19	60	16	16	Disco
180	X	62	75	19	59	16	19	Disco
190	X	63	75	19	60	17	20	Disco
200	X	61	77	19	57	17	21	Disco
210	X	62	80	19	61	9	10	4
220	X	63	80	19	60	8	11	4
230	X	61	80	19	62	8	7	4
240	X	62	79	19	57	9	14	4
250	X	62	81	19	59	8	11	4
260	X	62	81	19	60	9	11	4
270	X	63	84	19	62	8	9	4
280	X	63	81	19	63	7	7	4
290	X	62	84	19	62	7	7	4
300	X	63	85	19	63	9	9	4
310	X	63	84	25	60	6	9	4
320	X	63	83	25	62	6	7	4
330	X	63	83	25	63	9	9	4
340	X	64	88	25	64	5	5	4
350	X	65	90	25	68	8	5	4
360	X	63	91	25	62	5	6	5
380	X	63	93	25	61	5	7	5
400	X	65	95	25	65	8	8	5
420	X	65	94	25	65	6	6	5
450	Y	64	97	25	69	5	-	5
480	X	66	103	25	66	5	5	5
500	Y	64	106	25	68	4	-	5
550	Y	65	104	25	68	3	-	5
600	Y	66	106	25	68	2	-	5
650	X	65	122	36	69	9	5	6
700	X	65	129	36	71	12	6	6
800	Y	65	131	36	72	7	-	6

4 canales perfil "B"

ØE	Tipo	F	ØM	ØI	L	P	Q	Rayos
70	X	82	57	14	84	17	15	Disco
80	X	82	61	19	85	16	13	Disco
90	X	82	65	19	70	16	28	Disco
100	X	82	65	19	72	16	26	Disco
110	X	80	67	19	70	16	26	Disco
120	X	84	66	19	71	15	28	Disco
130	X	80	69	19	73	16	23	Disco
140	X	80	71	19	70	17	27	Disco
150	X	83	71	19	67	15	31	Disco
160	X	82	75	19	68	16	30	Disco
170	X	81	77	19	75	17	23	Disco
180	X	83	75	19	71	16	28	Disco
190	X	81	78	19	78	17	20	Disco
200	X	83	80	19	73	17	27	Disco
210	X	82	82	19	69	9	22	4
220	X	83	80	19	70	9	22	4
230	X	82	83	19	75	9	16	4
240	X	81	82	19	69	9	21	4
250	X	83	83	19	68	8	23	4
260	X	81	83	19	68	9	22	4
270	X	83	84	19	74	9	18	4
280	X	84	88	19	72	9	21	4
290	X	82	84	19	69	8	21	4
300	X	82	85	19	70	10	22	4
310	X	82	89	25	82	7	7	4
320	X	84	91	25	84	7	7	4
330	X	84	90	25	83	7	8	4
340	X	84	91	25	84	7	7	4
350	X	86	93	25	72	7	21	4
360	X	85	97	25	86	6	5	4
380	X	84	101	25	82	7	9	5
400	X	85	102	25	82	7	10	5
420	X	84	104	25	84	7	7	5
450	X	86	100	25	82	7	11	5
480	X	86	102	25	82	7	11	5
500	X	86	107	25	80	4	10	5
550	X	87	106	25	73	5	19	5
600	X	85	108	25	87	6	4	5
650	X	85	137	36	80	10	15	6
700	Z	84	136	36	82	2	-	6
800	X	84	137	36	79	7	12	6

Fig. 22 Dimensiones de Polea Tipo X perfil B estándar.
Fuente: Catálogo de Poleas RIZZOTTOPIEROGOSTINI S.R.L

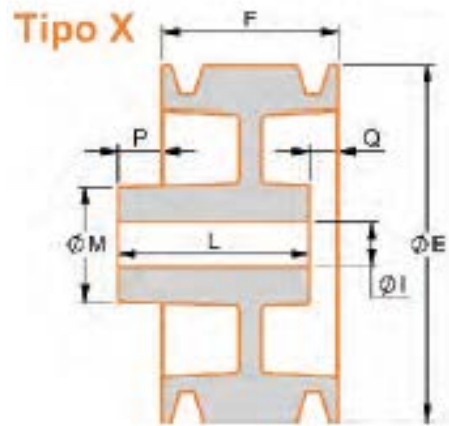
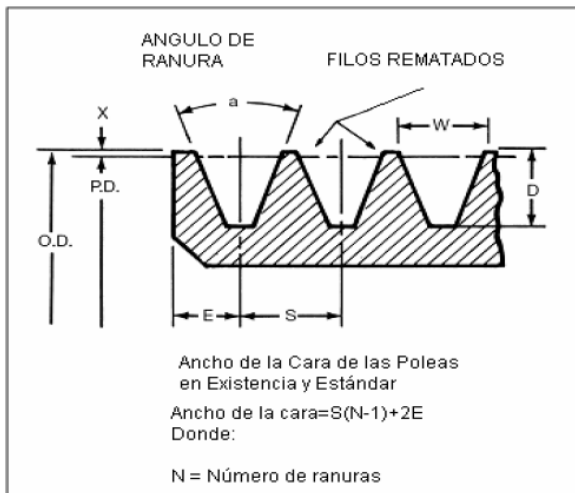


Fig. 23 Dimensiones de Polea de tres ranuras Tipo X perfil B estándar
 Fuente: Catálogo de Poleas DUCASSE COMERCIAL LTDA
 Fuente: Catálogo de Poleas RIZZOTTOPIEROGOSTINI S.R.L

Tenemos una polea Tipo B, por lo tanto seleccionamos una polea Perfil B

Se necesitan 3 bandas, es decir elegimos una polea con 3 ranuras; así:

- CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA CONDUCTIDA

Tenemos un eje diseñado con un diámetro de 19mm; por lo tanto y un diámetro de polea de 6,243848425 pulg, de la selección de banda

$$\varnothing \text{ polea} = 6,243848425 \text{ pul} * 25.4 = 158.59\text{mm}$$

$$\therefore \varnothing \text{ polea} = 160 \text{ mm (estándar)}$$

- CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA CONDUCTORA

En la selección de bandas, se obtuvo excelentes resultados en la transmisión de potencia con una conducida de 5,708661417 pulg, lo que equivale a decir:

$$\varnothing \text{ polea} = 140 \text{ mm}$$

$$\therefore \varnothing \text{ polea} = 150 \text{ mm (estándar)}$$

2.4.7 SELECCIÓN DEL RODAMIENTO

$$H_{nom} = 10Hp$$

$$n_2 = 1750rpm$$

$$n_3 = 1600rpm$$

$$F_r = 138 N$$

Máquina herramienta (Máquina Aglutinadora de plástico)

$$R = 90\%$$

$$C_o = f_s * PO \rightarrow \text{Capacidad básica estática}$$

Carga radial pura:

$$PO = F_r$$

$$PO = 138 N$$

Tomamos el factor $f_s = 2.5$, para exigencias elevadas de operación.

$$C_o = f_s * PO$$

$$C_o = f_s * F_r$$

$$C_o = (2.5)(138 N)$$

$$C_o = 345 N$$

$$C = P * \sqrt[p]{\frac{L_{h10} * n * 60}{1000000 * a_1 * a_{23}}} \rightarrow \text{Capacidad básica dinámica}$$

$f_L = 3 \dots \dots 4,5 \rightarrow$ Máquina Herramienta (fuerza de corte, par motor, velocidad de servicio)

$$f_L = 3.75$$

$$p = 3 \text{ (rodamiento de bolas)}$$

$$p = 10/3 \text{ (rodamiento de rodillos)}$$

$$L_{h10} = f_L^p * 500$$

$$L_{h10} = (3.75)^3 * 500$$

$$L_{h10} = 26367,1875 \text{ horas de funcionamiento}$$

$$R = 90\% \quad a_1 = 1, \text{ factor de probabilidad de falla}$$

Para hallar el factor a_{23} , primero hallamos $a_{23 II}$

Como una primera aproximación con $k_v=1$ y $K=0$

$$a_{23 II} = 1.7$$

$s = 1$, Lubricación normal

$$a_{23} = a_{23 II} * s$$

$$a_{23} = 1.7 * 1$$

$$a_{23} = 1.7$$

$$C = P * \sqrt[3]{\frac{L_{h10} * n_3 * 60}{1000000 * a_1 * a_{23}}}$$

$$C = (138 N) * \sqrt[3]{\frac{26367,1875 * 1600 * 60}{1000000 * 1 * 1.7}}$$

$$\boxed{C = 1575.824 N}$$

Con estos valores de $C_o = 0.345 KN$ y $C = 1.5758 KN$, entramos en el catálogo de la FAG y seleccionamos un rodamiento:

16003

$$dr = 17mm$$

$$Dr = 35mm$$

$$C_o = 3.25 KN$$

$$C = 6 KN$$

- VERIFICACIÓN

$$D_{mr} = \frac{d + D}{2} = \frac{17 + 35}{2} = 26mm$$

$V_1 =$ Viscosidad relativa

Con $D_{mr} = 26mm$, 1600 rpm

$$\rightarrow V_1 = 24,5 \text{ mm}^2/\text{seg}$$

Es la viscosidad mínima requerida para que el rodamiento funcione correctamente

Con $V_1 = 24,5$ y $T = 100^\circ C$ (Temperatura al interior del tanque)

Seleccionamos el lubricante adecuado: ISO VG 320

$V_s = 26 \text{ mm}^2/\text{seg} \rightarrow$, Viscosidad de servicio

$$k = \frac{V_s}{V_1} = \frac{26}{24.5} = 1.061$$

$$f_s^* = \frac{C_o}{P_o} = \frac{2350 \text{ N}}{138 \text{ N}} = 17.0289$$

$$K_{1l} = 0$$

$$K_{2l} = 0$$

$$K = K_{1l} + K_{2l}$$

$$K = 0$$

Con $kv = 1.061$ y $K = 0$, hallamos el verdadero valor de $a_{23 II}$

$$a_{23 II} = 1.73$$

$$C = (138 \text{ N}) * \sqrt[3]{\frac{26367,1875 * 1600 * 60}{1000000 * 1 * 1.73}}$$

$$\boxed{C = 1566,6742 \text{ N}}$$

2.5 CAPACIDAD REAL DE PROCESAMIENTO DE LA MÁQUINA

$$PDD = \frac{TD}{\# \text{ días}} = \frac{5736.25 \text{ ton}}{30 \text{ días}} = 191.21 \frac{\text{ton}}{\text{día}}$$

$$PDP = 0.10(PDD) = 0.10 \left(191.21 \frac{\text{ton}}{\text{día}} \right) = 19.121 \frac{\text{ton}}{\text{día}}$$

$$LRS = 0.15(PDP) = 0.15 \left(19.121 \frac{\text{ton}}{\text{día}} \right) = 2.868 \frac{\text{ton}}{\text{día}} = 2868.15 \frac{\text{Kg}}{\text{día}}$$

$$MP = 0.35(LRS) = 0.35 \left(2868.15 \frac{\text{Kg}}{\text{día}} \right) = 1003.85 \text{ Kg/día}$$

$$MPH = \frac{MP}{TT} = \frac{1003.85 \text{ Kg}}{8 \text{ horas}} = 125.48 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

Por lo tanto la máquina está en capacidad de procesar $125.48 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$.

Si la máquina opera 8 horas diarias, 6 días a la semana se obtiene que en un mes aproximadamente procesa la siguiente cantidad de LDPE:

$$MPM = 125.48 \frac{Kg}{h} * 8 \frac{h}{día} * \frac{24 \text{ días}}{mes}$$

$$MPM = 24092.16 \frac{Kg}{mes}$$

Obteniendo así una reducción de la cantidad de desechos poliméricos de baja densidad de:

$$Reducción \text{ en porcentaje} = \frac{100 * 24092.16 \frac{Kg}{mes}}{2868.15 \frac{Kg}{día} * 30 \frac{días}{mes}}$$

$$Reducción \text{ en porcentaje} = 28 \%$$

Por lo tanto para cubrir en un 100% la cantidad de desechos de LDPE se necesita que operen por lo menos 4 máquinas con las mismas características.

COMPONENTE 3

DISEÑOS EFICIENTES DE MÁQUINAS PARA EL TRATAMIENTO DE DESECHOS POLIMÉRICOS.

INTRODUCCIÓN:

Dentro de la realización del diseño eficiente intervienen las variables estudiadas anteriormente y como complemento de aquello se requiere la elaboración técnica de: planos, simulación y manuales de operación, seguridad y mantenimiento; los mismos que permitirán el correcto ensamblaje de la máquina para obtener un buen funcionamiento de la misma, lo cual prologará su vida útil.

OBJETIVOS:

GENERAL:

- Elaborar técnicamente planos, simulación y manuales de la máquina recicladora de desechos poliméricos.

ESPECÍFICOS:

- Simular correctamente los elementos constitutivos de la máquina mediante software.
- Realizar planos con fundamentos técnicos.
- Elaborar de manuales de operación, seguridad y mantenimiento.

MARCO TEÓRICO:

- CAPITULO I: Manuales.
- CAPITULO II: Simulación.
- CAPITULO III: Planos.

RECURSOS:

- ✓ Computador.
- ✓ Software de diseño.



**MÁQUINA AGLUTINADORA
DE POLÍMEROS**

Pág. 1 de 1

MANUAL DE OPERACIÓN

Elaborado por:

Aprobado por: Ing. Mg. Jorge Guamanquispe

Fecha:

2013-06-03

1.- OBJETIVO

Conocer el funcionamiento adecuado de la máquina para evitar problemas al momento de iniciar el proceso de aglutinamiento de polímeros de baja densidad.

2.- ALCANCE


El manual está dirigido a todo el personal que manipule la Máquina aglutinadora de polímeros.

3.- PROCEDIMIENTO

Siga las siguientes instrucciones para poner en funcionamiento la Máquina.

1. Encendido de la máquina.
2. Tiempo estimado de espera para empezar a trabajar 3 minutos.
3. Colocar el plástico, con un corte previo; en porciones iguales. No colocar toda la carga al mismo tiempo.
4. Para las primeras porciones de carga, levantar la tapa superior, hasta tener un nivel medio de llenado.
5. Cerrar la tapa de alimentación, y continuar con el proceso de aglutinamiento únicamente por el orificio situado en la tapa.
6. Después de un cierto tiempo de procesado, se deberá agregar agua en el cilindro en cantidades pequeñas, en dos ocasiones.
7. Cuando el material se haya solidificado, preparar el recipiente para su almacenamiento.
8. Abrir cuidadosamente la compuerta de descarga, sin apagar el motor, hasta que el cilindro quede parcialmente vacío.
9. Apagar la máquina para el vaciado total, antes de colocar la nueva carga.
10. Repetir el proceso.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____

	MÁQUINA AGLUTINADORA DE POLÍMEROS	Pág. 1 de 2
	MANUAL DE SEGURIDAD	
	Elaborado por:	
	Aprobado por: Ing. Mg. Jorge Guamanquispe	
1.- OBJETIVO Conocer las medidas de seguridad requeridas para operar la Máquina sin causar daños al personal, ni al equipo.		
2.- ALCANCE El manual está dirigido a todo el personal que manipule la Máquina aglutinadora de polímeros.		
3.- PROCEDIMIENTO <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que los componentes tanto de alimentación y descarga estén cerradas completamente, así también comprobar que estén colocados los pernos que sujetan el cilindro a la placa base para evitar cualquier percance al momento de iniciar su funcionamiento. 2. Asegurar que el cableado de alimentación de la fuente al motor esté conectado de manera correcta. 3. Prohibido abrir la compuerta de descarga de material mientras el proceso de aglutinamiento de plástico no haya concluido para asegurar el correcto procesamiento del material. 4. Prohibido desconectar el motor de manera brusca, puesto que provocaría que el material se atasque entre las cuchillas fijas y móviles, lo que hará que el motor se detenga y se produzca recalentamiento. 5. Al momento de la inspección del proceso , el operario deberá usar equipo de protección personal tales como: <ul style="list-style-type: none"> Gafas transparentes Guantes de cuero 		

Mascarilla

Overol

Calzado Industrial

6. La máquina debe colocarse sobre suelo totalmente plano sin irregularidades.
7. Verifique que no exista materiales o elementos que puedan impedir el correcto funcionamiento de la máquina.
8. Mientras la máquina se encuentre en funcionamiento, evitar introducir miembros superiores dentro del tanque, así como en el sistema de transmisión de potencia (Bandas).
9. Verificar que el motor se encuentre bien sujeto a su base, para evitar accidentes por caídas del mismo que provocarían daños, como incapacidad parcial o permanente al operario.
10. Controlar que no ingrese materiales, que no sean polímeros de baja densidad, caso contrario provocaría daños a las cuchillas y atascamiento en el motor debido a dicho materiales.
11. Colocar la máquina en un lugar abierto con buena ventilación.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____



**MÁQUINA AGLUTINADORA
DE POLÍMEROS**

Pág. 2de2

MANUAL DE MANTENIMIENTO

Fecha:

Elaborado por:

2013-06-03

Aprobado por: Ing. Mg. Jorge Guamanquispe

1.- OBJETIVO

Conocer las medidas necesarias de mantenimiento para el funcionamiento apropiado de la máquina sin causar paras en la operación de aglutinamiento de polímeros de baja densidad.

2.- ALCANCE

El manual está dirigido a todo el personal que manipule la Máquina aglutinadora de polímeros.

3.- PROCEDIMIENTO

El mantenimiento se enfocará a cuatro elementos principales en el funcionamiento de la máquina como son :

- Rodamiento
- Cuchillas
- Bandas
- Motor

3.1.- RODAMIENTO

Mantenimiento Preventivo:

- Lubricar el rodamiento para garantizar su buen funcionamiento, con aceite ISO VG 320 que es el recomendado para este tipo de rodamiento.

Mantenimiento Correctivo:

- En caso de superada la vida útil del rodamiento “26367 horas” o en caso de falla deberá ser remplazada por el rodamiento 16003 que se encuentra en productos de la FAG que comercializa rodamientos.

3.2.- CUCHILLAS

Mantenimiento Preventivo:

- Limpieza diaria del interior del cilindro, retirando pedazos de materia que hayan quedado entre las cuchillas tanto fijas como móviles.
- Afilado periódico del perfil de corte de las cuchillas fijas y móviles.
Recomendación: una vez al mes.

Mantenimiento Correctivo:

- En caso de daño grave al filo o en caso de fractura se procederá al cambio de las mismas y deberán construir las cuchillas de reemplazo de acuerdo al mismo diseño.

3.3.- BANDAS

Mantenimiento Preventivo:

- Se deberá controlar la tensión de la banda dos veces al mes para que no ocurra ningún desperfecto al momento de su funcionamiento.

Mantenimiento Correctivo:

- Si la banda sobrepasa la vida útil que es de 20454 horas de funcionamiento, esta se deberá cambiar por una de su misma categoría que es una banda de Tipo B, poliamida A3.
- En caso que se requiera de cambiar una banda, obligatoriamente se deberá cambiar las tres bandas, puesto que si se fractura o se desgasta una de ellas la tensión requerida variara si solo se cambia una.

3.3.- MOTOR

Mantenimiento Preventivo:

- Revisar valores de corriente y voltaje con multímetro que deberá coincidir con los valores de fabricación registrada en la placa del motor.

Mantenimiento Correctivo:

- Por ocurrencia de fallas tales como fundición del motor se deberá cambiar por un motor de una potencia de 10 Hp con una velocidad angular de 1750 rpm trifásico para no alterar el funcionamiento de la máquina.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____

CAPITULO II
SIMULACIÓN

2.1 ENSAMBLE TOTAL DE LOS COMPONENTES DE LA MÁQUINA RECICLADORA DE POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD.

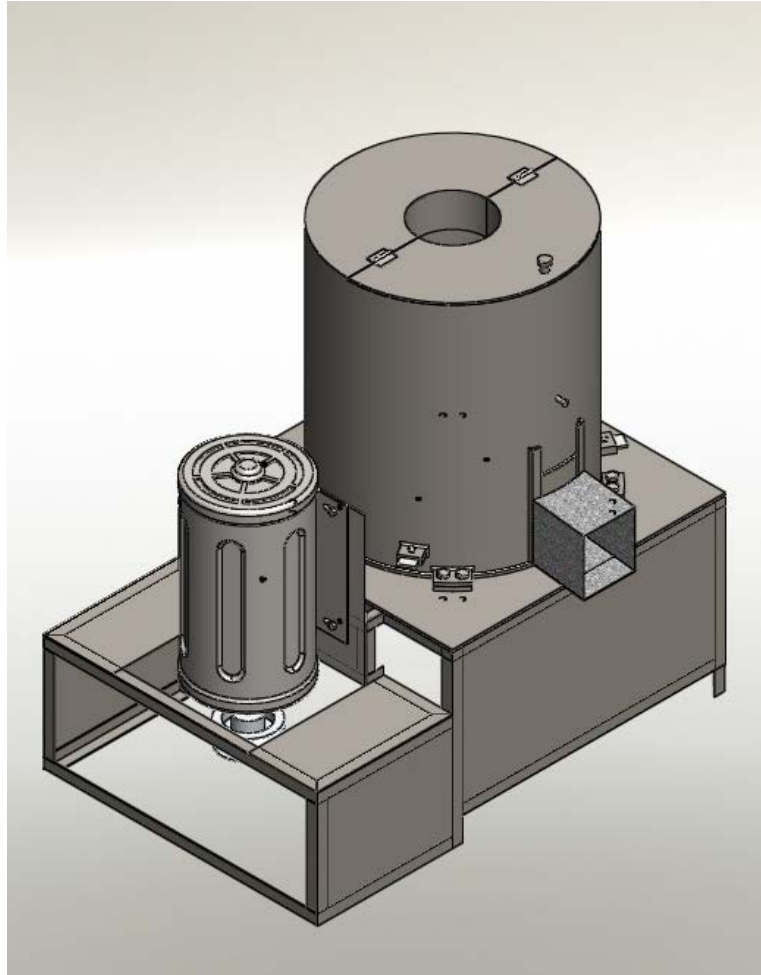


Fig.1 Vista isométrica esquemática del ensamble de la máquina Recicladora de Polímeros de baja densidad en Software de Diseño

2.2 RENDERIZADO EN SOFTWARE DE DISEÑO

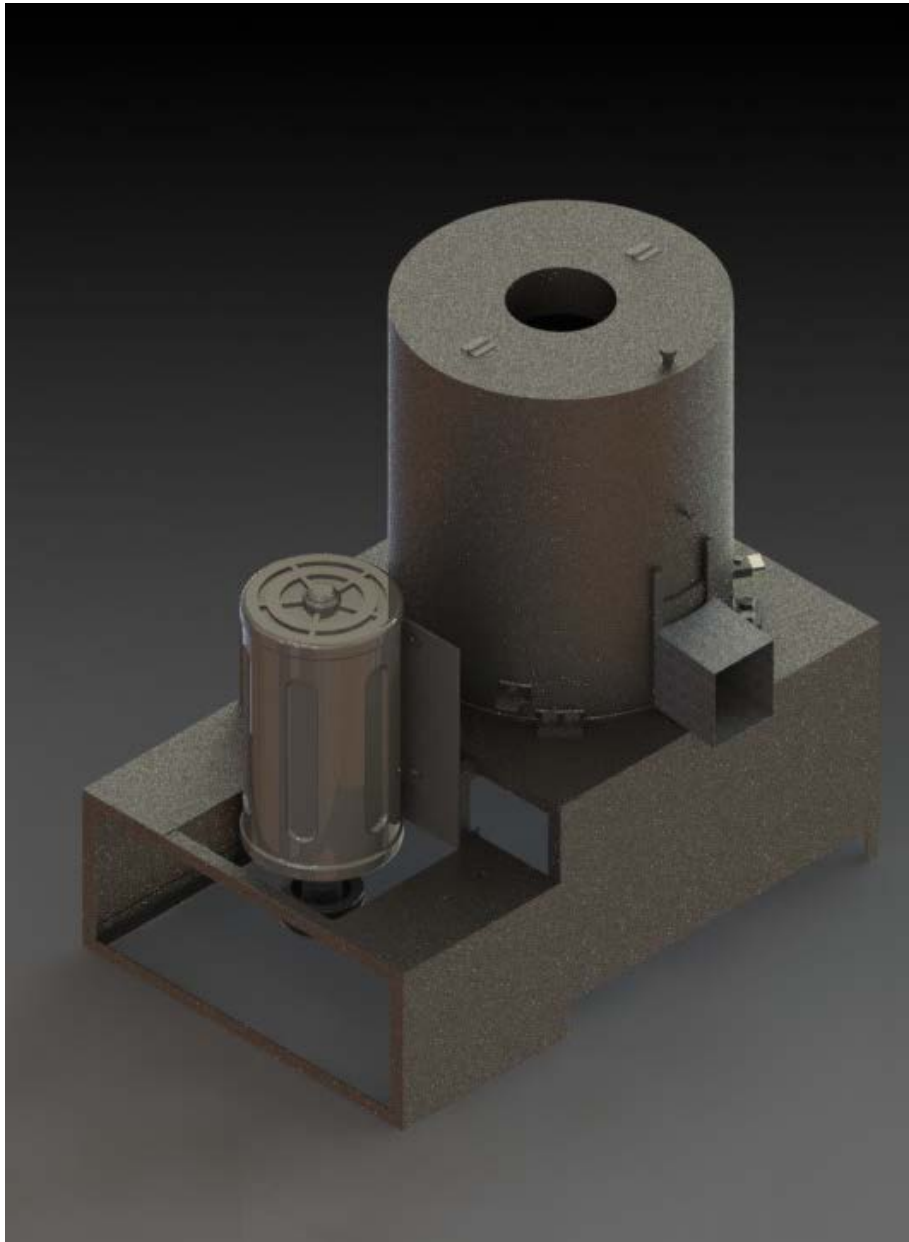


Fig.2 Vista isométrica Renderizada del ensamble de la máquina Recicladora de Polímeros de baja densidad en Software de Diseño

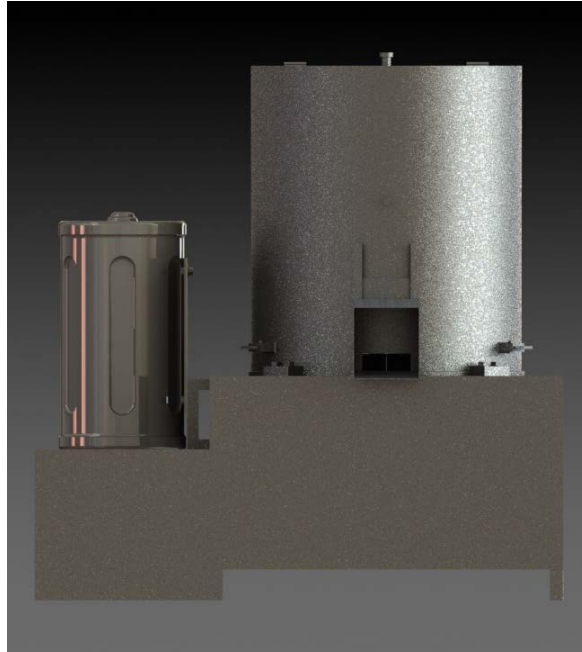


Fig.3 Vista Frontal Renderizada del ensamble de la máquina Recicladora de Polímeros de baja densidad en Software de Diseño (Sistema Europeo).



Fig.3 Vista Lateral Izquierda Renderizada del ensamble de la máquina Recicladora de Polímeros de baja densidad en Software de Diseño (Sistema Europeo).

Ambato, 15 de Junio del 2013

Lic. Mg.

Jorge Amores

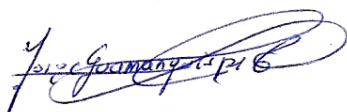
COORDINADOR DE LA UNIDAD DE VINCULACIÓN DE LA FICM

Por medio de la presente me permito poner en su conocimiento, que los cálculos, simulación y planos constructivos efectuados para el DISEÑO DE LA MÁQUINA RECICLADORA DE POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD, como Proyecto de Vinculación desarrollado entre la Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica y la Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato EPM-GIDSA fueron revisados y aprobados en su totalidad por mi persona.

Lo que pongo a su disposición para los fines pertinentes.

Sin tener más me despido de usted, no sin antes expresarle mis sentimientos de consideración y estima.

Att.



Ing. Mg. Jorge Guamanquispe

DOCENTE COORDINADOR PROYECTO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD
“CEVIC”

FACULTAD DE: INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROGRAMA: Unidad de Vinculación con la Colectividad

CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA

**PROYECTO ACADÉMICO DE SERVICIO COMUNITARIO PARA
VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD**

**ETAPAS: PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN, MONITOREO Y
EVALUACIÓN**

NOMBRE DEL PROYECTO: “DISEÑO DE UNA MÁQUINA RECICLADORA
DE POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD”

DOCENTE COORDINADOR: Ing. Mg. Jorge Guamanquispe

DOCENTES PARTICIPANTES: Ing. Mg. Jorge Guamanquispe
Ing. Mg. Gonzalo López

ENTIDAD BENEFICIARIA: Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de
Desechos Sólidos del cantón Ambato EPM-GIDSA

COORDINADORA ENTIDAD BENEFICIARIA: Dra. María de Lourdes Llerena

CÓDIGO DEL PROYECTO: “FICM-IM-001-MAR-AGO/2013”

Ambato, Junio del 2013

ANEXO

INFORME DE LA COORDINADORA DE LA ENTIDAD BENEFICIARIA

Ambato, 15 de Junio del 2013

Lic. Mg.

Jorge Amores

COORDINADOR DE LA UNIDAD DE VINCULACIÓN DE LA FICM

Por medio de la presente me permito poner en su conocimiento, el informe sobre el Proyecto de Vinculación desarrollado entre la Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica y la Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato EPM-GIDSA sobre DISEÑO DE UNA MÁQUINA RECICLADORA DE POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD.

Lo que pongo a su disposición para los fines pertinentes.

Todas las actividades presentadas en la planificación por los docentes y alumnos de la facultad, se han desarrollado al 100%, de acuerdo al cronograma de actividades.

Sin tener más me despido de usted, no sin antes expresarle mis sentimientos de consideración y estima.

Att.



Dra. María de Lourdes Llerena

COORDINADORA ENTIDAD BENEFICIARIA

RESUMEN EJECUTIVO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**NOMBRE DEL PROYECTO: “DISEÑO DE UNA MÁQUINA RECICLADORA
DE POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD”**

DOCENTES AUTORES: Ing. Mg. Jorge Guamanquispe Toasa
 Ing. Mg. Gonzalo López

CÓDIGO DEL PROYECTO: “FICM-IM-001-MAR-AGO/2013”

Ambato – Ecuador

2013

INFORME FINAL DEL PROYECTO DE VINCULACIÓN

I. INTRODUCCIÓN

La Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato EPM-GIDSA es la entidad encargada de la recolección de desechos, así como la administración del relleno sanitario localizado en la vía a Píllaro. Uno de los problemas más notorios en el relleno sanitario es la falta de procesamiento de los desechos poliméricos que representan un porcentaje significativo del total de desechos que ingresan al mismo, por lo que se ha optado por el diseño de una Máquina Recicladora de polímeros de baja densidad.

Dentro del reciclaje de polímeros, existen varios métodos, entre los más representativos: el mecánico, químico y energético, de los cuales después de hacer un análisis de ventajas y desventajas, se ha determinado que el menos costoso y perjudicial es el mecánico, a más de los conocimientos técnicos que se posee para realizar un diseño eficiente.

El presente proyecto busca colaborar con la disminución de contaminación ambiental, atacando a los desechos poliméricos que ingresan al relleno sanitario de la ciudad de Ambato, mediante el diseño de la máquina aglutinadora de LDPE.

También se busca promover el cuidado ambiental, proporcionando una herramienta que permita la reutilización de polímeros para aplicaciones posteriores dentro de la industria al contar con pellets poliméricos.

II. ANTECEDENTES

La EPM-GIDSA establece mecanismos para incluir la participación ciudadana en el control y cumplimiento de los programas, buscando implementar normas de calidad, realizar estudios técnicos y económicos necesarios para el desarrollo de la empresa, implementando nuevas tecnologías para la prestación de los servicios mencionados y tratamiento adecuado de desechos. Por lo anteriormente mencionado surge la necesidad de cooperación con el que se pretende con el tratamiento de desechos poliméricos producidos en la ciudad de Ambato, aprovechando la reutilización de los mismos, fomentando la innovación tecnológica, y algo que es fundamental colaborando con la disminución de la contaminación ambiental.

III. RESUMEN

El diseño de una máquina recicladora de polímeros de baja densidad fue realizado bajo estándares y criterios técnicos de resistencia de materiales, análisis térmico; considerando la cantidad de fundas plásticas que ingresan mensualmente al relleno sanitario, para procesar aproximadamente 24092.16 Kg que representa el 28% de los mismos, en el mismo período de tiempo. Una vez efectuado el diseño, se elaboraron los planos constructivos y manuales de operación, mantenimiento y seguridad; cumpliendo así con los objetivos establecidos en la planificación.

1. NOMBRE DEL PROYECTO

"Diseño de una Máquina Recicladora de Polímeros de Baja Densidad"

2. IMPACTO O BENEFICIO

Diseñar una Máquina Recicladora de Polímeros de Baja Densidad en el año 2013, para reducir la cantidad de fundas plásticas en el relleno sanitario en un 28% en el año 2015, siendo el beneficiario del proyecto, la Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato EPM-GIDSA.

3. CRONOGRAMA

El proyecto estuvo planificado iniciarse el día 18 de Febrero y terminar el 1 de Junio con una duración de 376 horas. La ejecución real inició en la fecha establecida en la planificación y culminó el 15 de Junio, con una duración de 380 horas, existiendo un desfase de 14 días, producto del diseño minucioso de la máquina y elaboración de planos.

4. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar una máquina recicladora de poliméricos de baja densidad (LDPE), mediante aplicación de normas y técnicas de diseño de Elementos de Máquinas, para la Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato (EPM-GIDSA), para reducir la cantidad de fundas plásticas acumuladas en el relleno sanitario en un 30% mensual en el año 2015.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtener suficiente información sobre la forma correcta de aprovechar los desechos poliméricos.
- Efectuar una estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina.
- Realizar un diseño eficiente de una máquina para el tratamiento de desechos poliméricos.

5. RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

5.1. RECURSOS MATERIALES

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DEL PROYECTO			
CONCEPTO	APORTE RECURSOS ESTUDIANTES	APORTE ENTIDAD BENEFICIARIA	TOTAL USD.
Equipos	230	136	366
Materiales y Suministros	196	111	307
Pasajes	64	20	84
Servicios (refrigerios, fotocopias, etc.)	80	49	129
Total USD	570 USD	316 USD	886 USD

5.2. RECURSOS HUMANOS

- DOCENTES PARTICIPANTES:

Ing. Mg. Jorge Guamanquispe.

Ing. Mg. Gonzalo López.

- MIEMBROS DE LA ENTIDAD BENEFICIARIA:

Dra. María de Lourdes Llerena.

Ing. Byron Mayorga.

- PERSONAL DE APOYO EXTERNO:

Ing. Luis Escobar.

Ing. Manolo Córdova.

- ESTUDIANTES PARTICIPANTES:

Cepeda Lascano Jaime Esteban.

Pineda Silva Giovanni Vinicio.

Ramos Guallaguamán Diego Geovanny.

Toapanta Arévalo Esteban Gabriel.

6. RESULTADO DEL PROYECTO

6.1. PRODUCTOS OBTENIDOS

Se ha obtenido el diseño integral de la Máquina Recicladora de Polímeros de Baja Densidad, mediante análisis de resistencia e ingeniería de materiales, análisis térmico, selección de elementos mecánicos como son: banda, poleas y rodamiento; para posteriormente obtener los planos constructivos y manuales de operación, seguridad y mantenimiento.

6.2. NÚMERO DE BENEFICIARIOS

PROYECTO: "DISEÑO DE UNA MÁQUINA RECICLADORA DE POLÍMEROS DE BAJA DENSIDAD"		
ENFOQUE	DESCRIPCIÓN	BENEFICIARIOS
SEXO	HOMBRE	14
	MUJER	12
	SUBTOTAL	26
ETARIO	MENORES DE 15 AÑOS	-
	DE 15 A 29 AÑOS	-
	DE 30 A 64 AÑOS	26
	DE 65 Y MAS AÑOS	-
	SUBTOTAL	26
DISCAPACIDADES	FÍSICA	2
	PSICOLÓGICA	-
	MENTAL	-
	AUDITIVA	1
	VISUAL	-
	SUBTOTAL	3
PUEBLOS Y NACIONALIDADES	INDÍGENAS	-
	MESTIZOS	26
	BLANCOS	-
	AFROAMERICANOS	-
	MONTUBIOS	-
	OTROS	-
	SUBTOTAL	26
MOVILIDAD	ECUATORIANO EN EL EXTRANJERO	-
	EXTRANJERO EN EL ECUADOR	-
	SUBTOTAL	-

6.3. INDICADORES DE LOGRO

- La reducción de la cantidad de fundas plásticas acumuladas en el relleno sanitario; de acuerdo a los cálculos realizados, será del 28% mensual, a partir de su construcción en el año 2015.
- Se ha diseñado la máquina recicladora de polímeros de baja densidad (LDPE) en el año 2013, con un cumplimiento del 100%.

- Se ha comparado los procesos existentes para el procesamiento de polímeros y se ha determinado que el Reciclado Mecánico es el más apropiado, con un cumplimiento del 100%.
- Se ha dimensionado la máquina recicladora de polímeros de acuerdo a la capacidad de procesamiento propuesta, y seleccionado los materiales adecuados, considerando propiedades mecánicas y térmicas de los mismos. La máquina tiene un peso de 4116 N, ocupará un área de 1.5 m² con una capacidad de procesamiento de 125.48 Kg/h. Se ha realizado la simulación del ensamblaje de la máquina en un software de diseño, con un cumplimiento del 100%.
- En un período de un mes, la cantidad de fundas plásticas que ingresan al relleno sanitario es de aproximadamente 86044.5 Kg y la cantidad teórica a ser procesada por la máquina en el mismo intervalo de tiempo es de 24092.16 Kg, lo que representa el 28%, con un cumplimiento del 100%.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- El proceso de reciclado mecánico es el más apropiado en comparación con el proceso químico y energético, debido a que es más económico, contamina menos el ambiente, es de fácil procesamiento y manipulación, a más de que es técnicamente factible de realizar.
- El dimensionamiento para cada uno de los componentes de la Máquina Recicladora se realizó bajo criterios técnicos de Diseño de Elementos de Máquinas y estandarizando los resultados calculados, para permitir la utilización de elementos existentes en el mercado de fácil adquisición.
- El diseño de la Máquina Recicladora de Polímeros colaborará con el tratamiento de residuos de Polietileno de Baja Densidad (LDPE) que ingresan al relleno sanitario.
- De acuerdo al diseño y análisis realizado, con una máquina se puede procesar aproximadamente la cuarta parte de polímeros de baja densidad que ingresan al relleno sanitario, por lo que para cubrir el 100% de los desechos de LDPE, se necesitan en operación cuatro de estas máquinas.

7.2. RECOMENDACIONES

- Para cumplir con el objetivo de disminuir el volumen de fundas plásticas en el relleno sanitario y por ende colaborar con el medio ambiente; se recomienda construir la máquina y ponerla en operación, rigiéndose al diseño establecido en el proyecto.
- Se recomienda cumplir con las especificaciones indicadas en los manuales de operación, seguridad y mantenimiento para mantener el correcto funcionamiento de la máquina y evitar que ocurran accidentes o incidentes por una mala operación o pérdidas económicas por un mantenimiento inapropiado.
- Realizar los estudios y aplicación del reciclado químico y energético de polímeros, para complementar el método mecánico analizado en el presente proyecto, puesto que estos métodos presentan algunas ventajas que el mecánico no contempla, como la posibilidad de reutilizar más de dos veces los desechos poliméricos.
- Se sugiere realizar estudios técnicos que conlleven al diseño de máquinas que permitan procesar otro tipo de desechos que ingresan al relleno sanitario como es el caso de polímeros de alta densidad, vidrios, entre otros; los mismos que influyen notablemente en la contaminación ambiental.

8. ANEXOS

ANEXO 8.1 HORAS TOTALES POR COMPONENTE

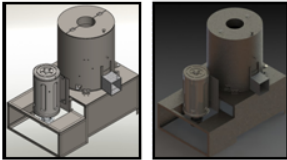
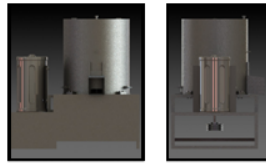
Nombre del alumno	Planificación	Componente 1: Información suficiente sobre la forma correcta de aprovechar los desechos poliméricos.				Componente 2: Estimación correcta de la capacidad de procesamiento de desechos de la máquina								Componente 3: Diseño eficiente de la máquina para el tratamiento de desechos poliméricos.			Informe final	Total
		Actividad 1.1	Actividad 1.2	Actividad 2.1	Actividad 2.1.1	Actividad 2.2	Actividad 2.2.1	Actividad 2.2.2	Actividad 2.2.3	Actividad 2.2.4	Actividad 3.1	Actividad 3.2	Actividad 3.3					
1. Cepeda Lascano Jaime Esteban	10	9	5	6	2	5	7	3	2	7	9	16	5	8	94			
2. Pineda Silva Giovanny Vinicio	10	6	5	6	2	2	7	5	5	8	9	14	8	95				
3. Ramos Challeguamán Diego Geovanny	10	8	6	7	2	2	4	5	6	7	7	16	7	95				
4. Toapanta Ayévalo Esteban Gabriel	10	8	6	7	2	5	4	2	5	8	9	14	8	96				
TOTAL	40	31	22	26	8	14	22	15	18	30	34	60	28	32	380			
PERIODO	18 Feb - 1 Mar	4 - 11 Mar	13 - 19 Mar	21 - 26 Mar	25 - 27 Mar	30 Mar - 2 Abr	1 - 6 Abr	9 - 11 Abr	13 - 16 Abr	18 - 25 Abr	29 Abr - 4 May	6 - 20 May	23 - 29 May	5 - 15 Jun				

ANEXO 8.2 TOTAL DE HORAS POR ALUMNO

NOMBRE DEL ALUMNO	# HORAS CUMPLIDAS
1. CEPEDA LASCANO JAIME ESTEBAN	94
2. PINEDA SILVA GIOVANNY VINICIO	95
3. RAMOS GUAILLAGUAMÁN DIEGO G.	95
4. TOAPANTA ARÉVALO ESTEBAN G.	96
TOTAL	380

ANEXOS





COORDINADORA DE LA ENTIDAD BENEFICIARIA EPM-GIDSA

Dra. María de Lourdes Llerena

COORDINADOR DEL CENTRO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Lic. Mg. Jorge Amores

COORDINADOR DEL PROYECTO

Ing. Mg. Jorge Guamanquispe
Ing. Mg. Gonzalo López

ALUMNOS PARTICIPANTES:

- Pineda Silva Giovanni Vinicio
- Ramos G. Diego Giovanni
- Toapanta Arévalo Esteban Gabriel
- Cepeda Lascano Jaime Esteban

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y MECÁNICA**



**CENTRO DE VINCULACIÓN CON
LA COLECTIVIDAD**

NOMBRE DEL PROYECTO:

**“DISEÑO DE UNA MÁQUINA
RECICLADORA DE
POLÍMEROS DE BAJA
DENSIDAD”**

Ambato, Julio de 2013

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

DESCRIPCIÓN

El proyecto será desarrollado de acuerdo al ámbito de acción de la Misión y Visión de la Carrera de Ingeniería Mecánica, las cuales se encaminan a la colaboración con la sociedad en brindar soluciones prácticas a problemas como en este caso la contaminación por residuos plásticos.



Nuestro proyecto propone el trabajo conjunto de la Universidad Técnica de Ambato y la Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato (EPM-GIDSA), en la reutilización de desechos de polietileno de baja densidad (LDPE) mediante la transformación de éste, en pellets, los mismos que se emplean en diversos procesos de conformado tales como extrusión, soplado e inyección, dando como resultado nuevos productos plásticos como juguetes, mangueras, emases, entre otros.

INTERÉS

El interés principal es el reciclaje de los desechos plásticos; movidos por la concientización ambiental se desarrolló una máquina que convirtiera los desechos en un nuevo producto con el fin de reutilizarlo; así contribuimos en varios aspectos:

- ▶ Ayudar a disminuir la contaminación debido a la acumulación de desechos de plástico.
- ▶ Nos convertimos en productores de materia prima.
- ▶ Reducir el desperdicio de materia prima en las empresas, brindándoles la opción de reutilización y no desecho del material.
- ▶ Colaborar al desarrollo de la provincia junto al EPM-GIDSA Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato.



OBJETIVOS

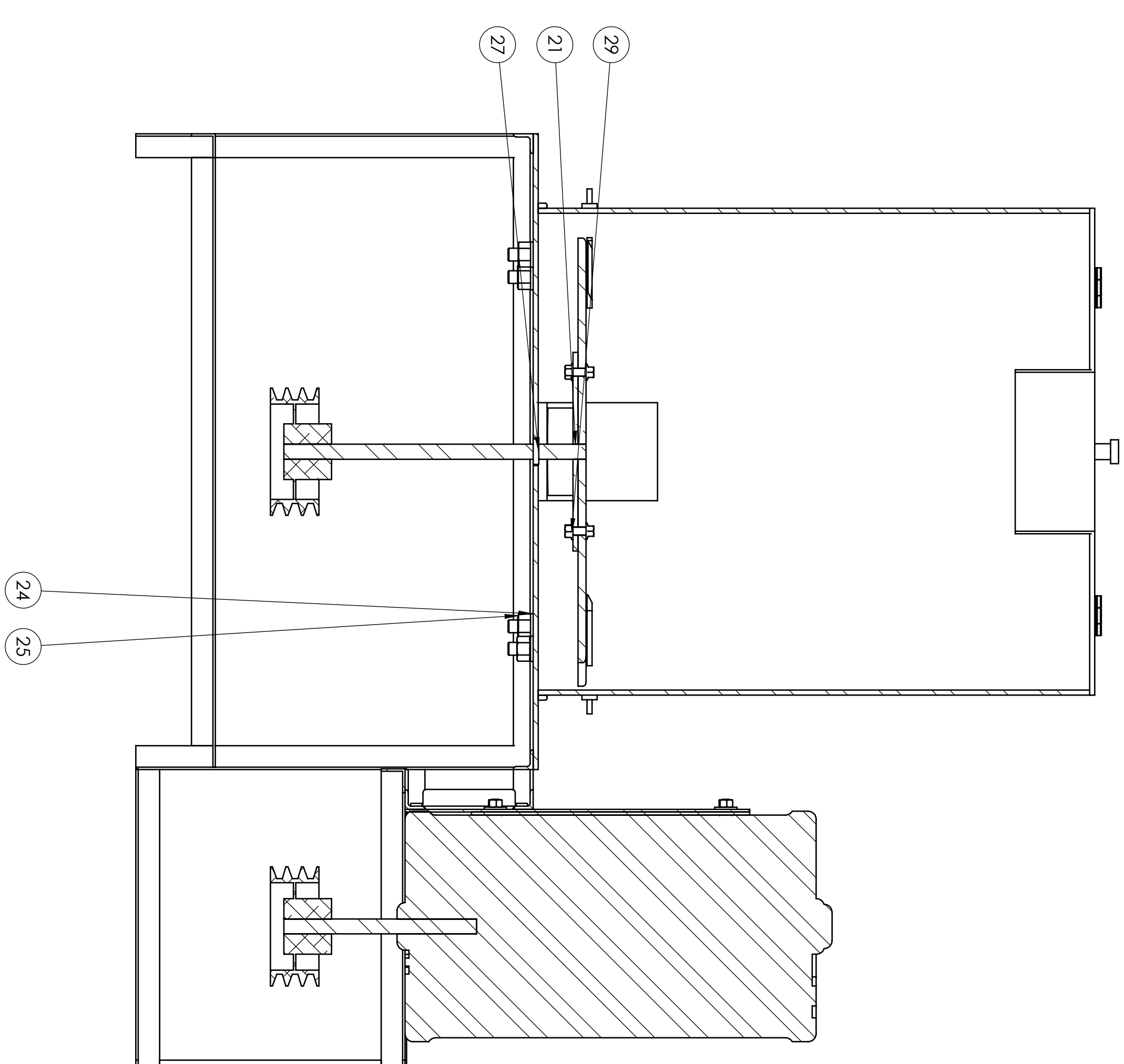
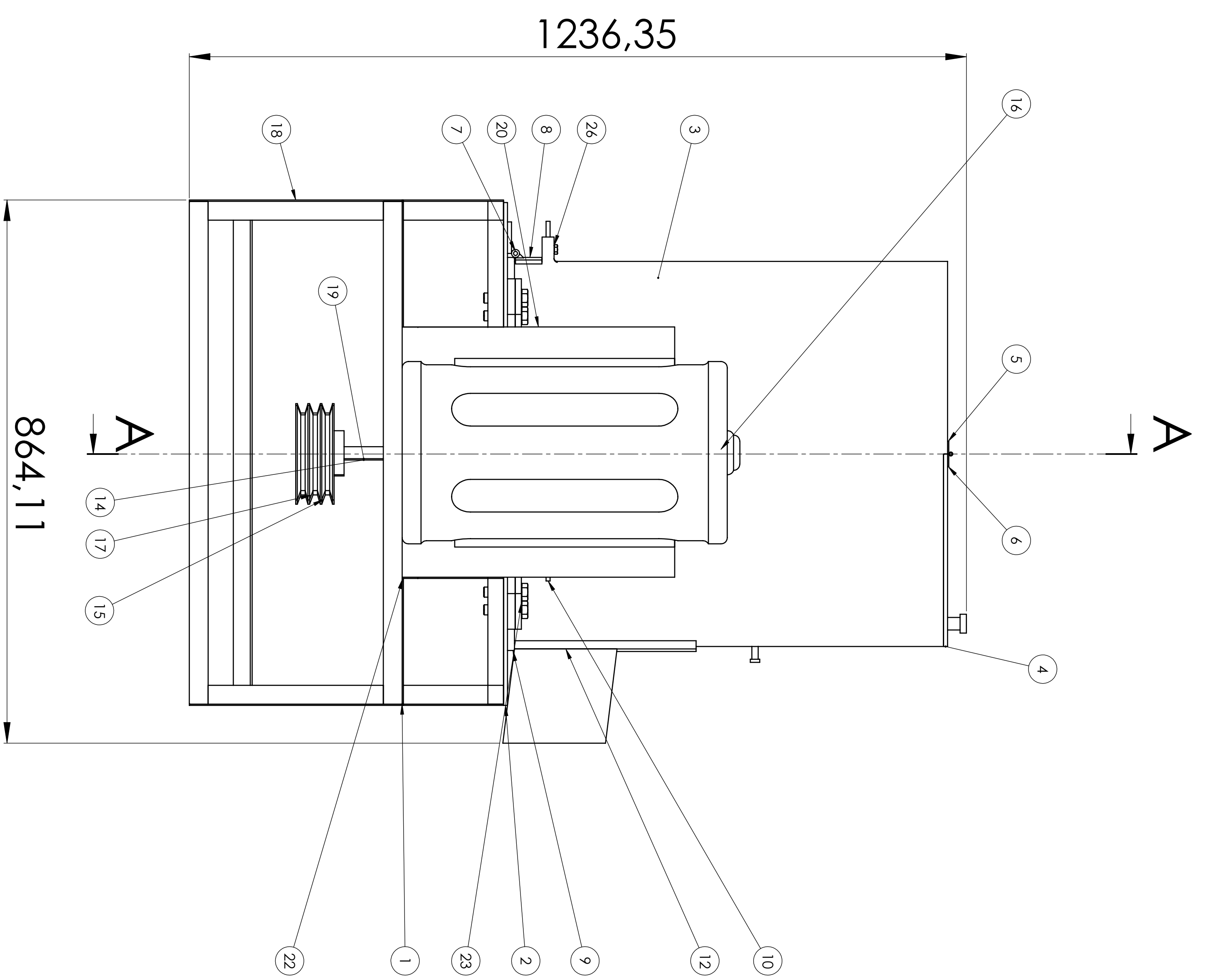
GENERAL.

Diseñar una máquina recicladora de poliméricos de baja densidad (LDPE), mediante aplicación de normas y técnicas de diseño de Elementos de Máquinas, para la Empresa Pública Municipal para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del cantón Ambato (EPM-GIDSA).

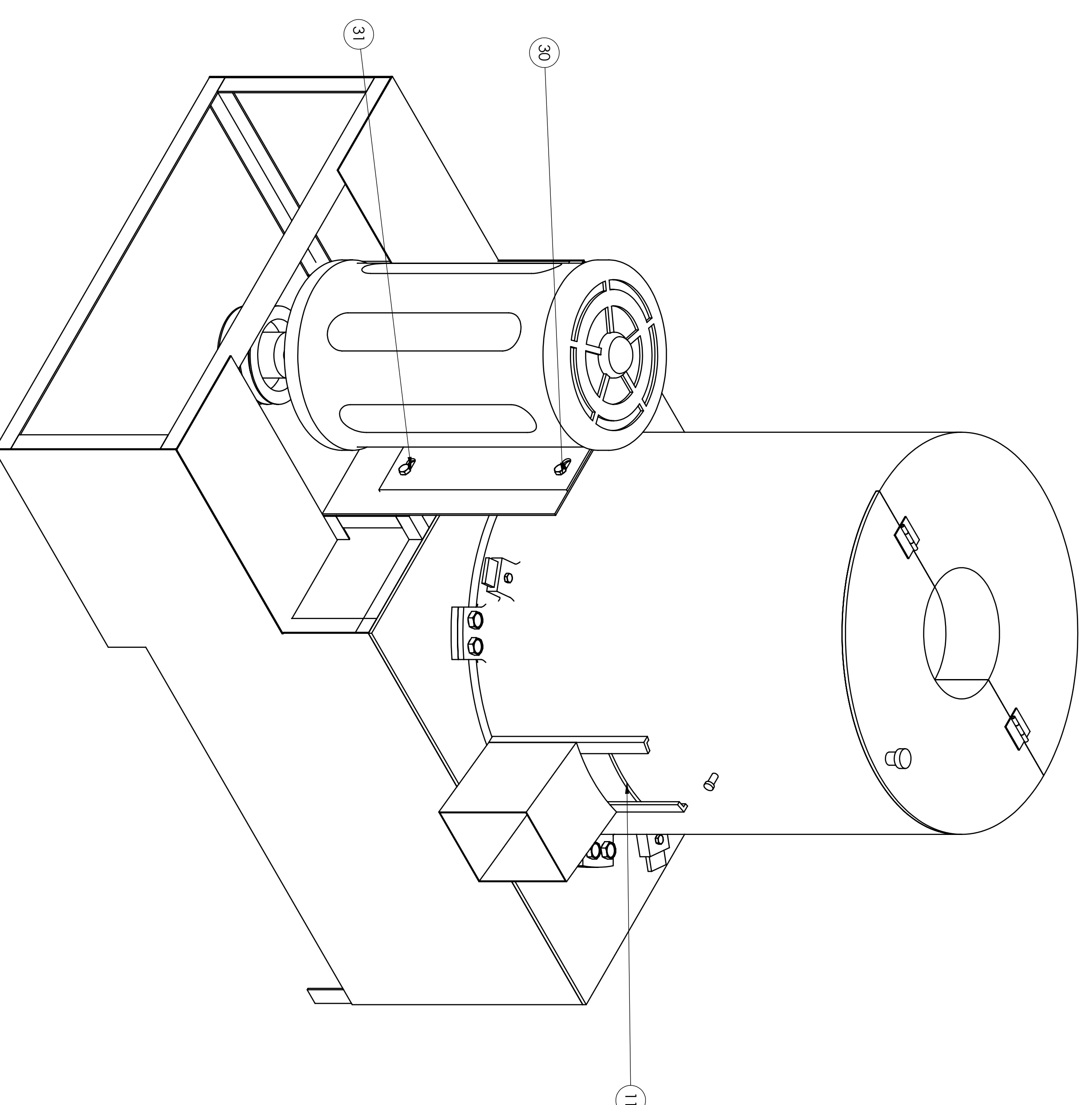
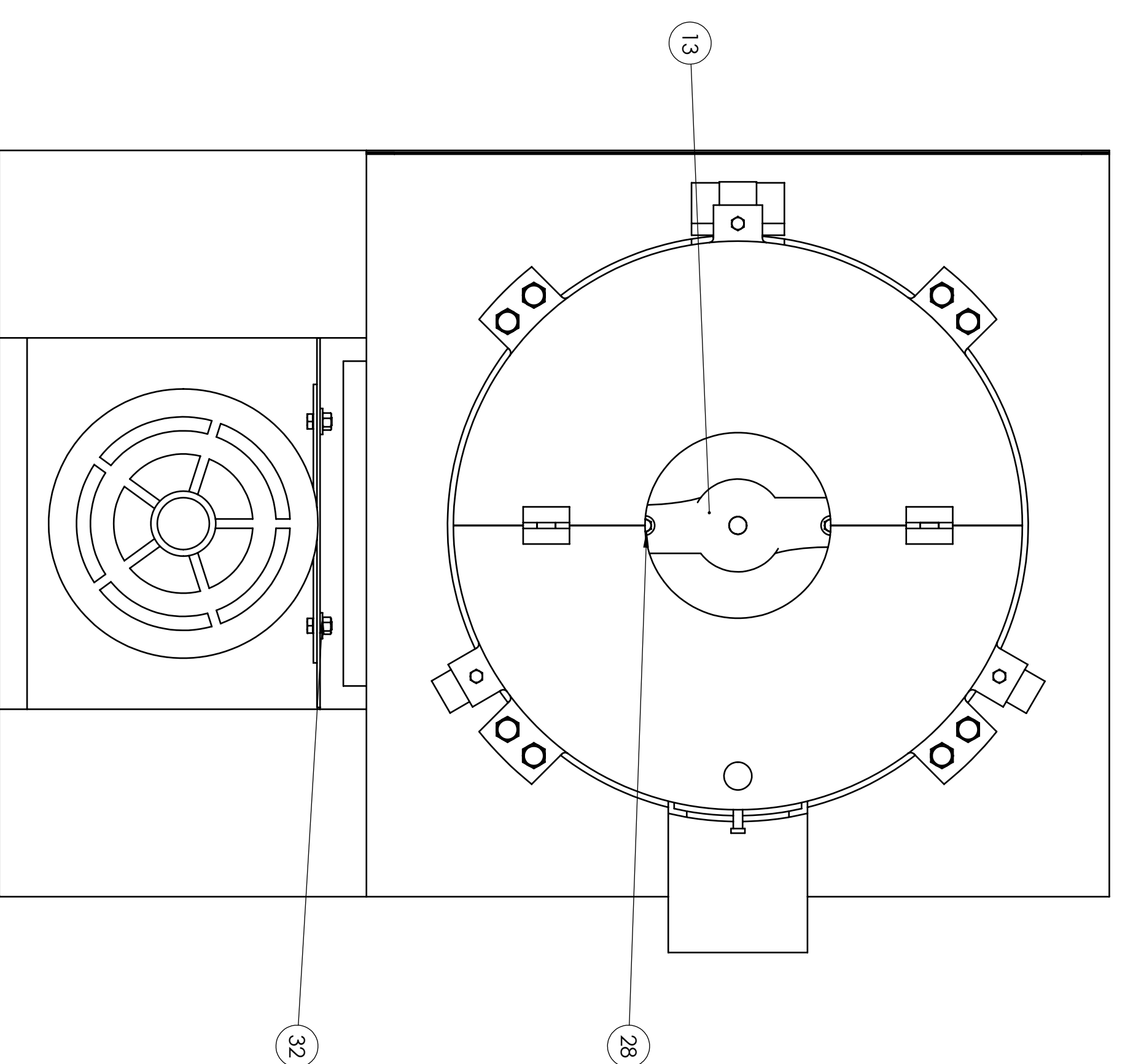
ESPECÍFICOS.

- ▶ Obtener información suficiente sobre la forma correcta de aprovechar los desechos poliméricos.
- ▶ Minimizar técnicamente el desperdicio de materia prima en la producción de polímeros.
- ▶ Aportar el desarrollo tecnológico de las empresas dedicadas a reciclaje de plásticos.
- ▶ Diseñar una máquina eficiente para el tratamiento de desechos poliméricos.

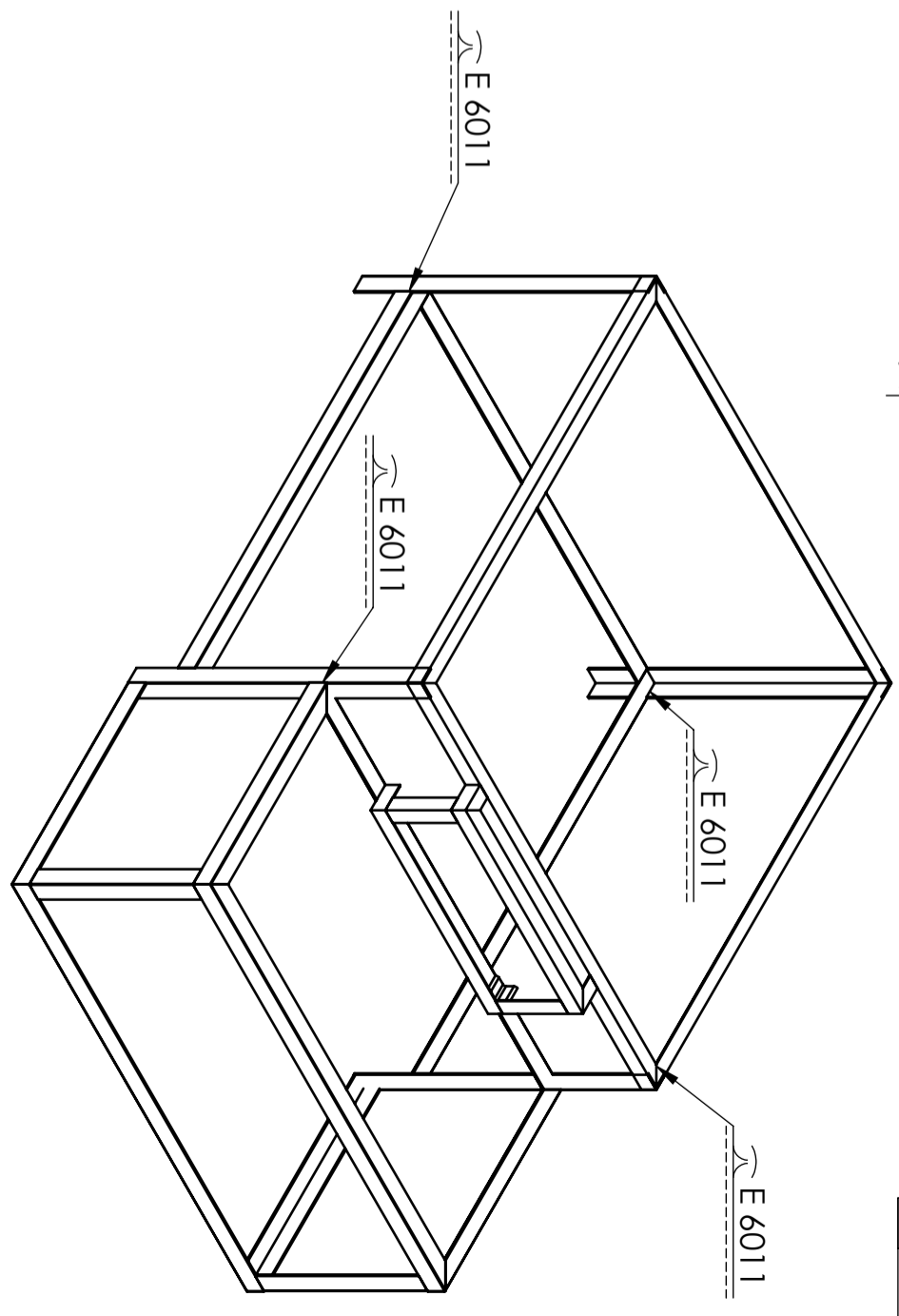
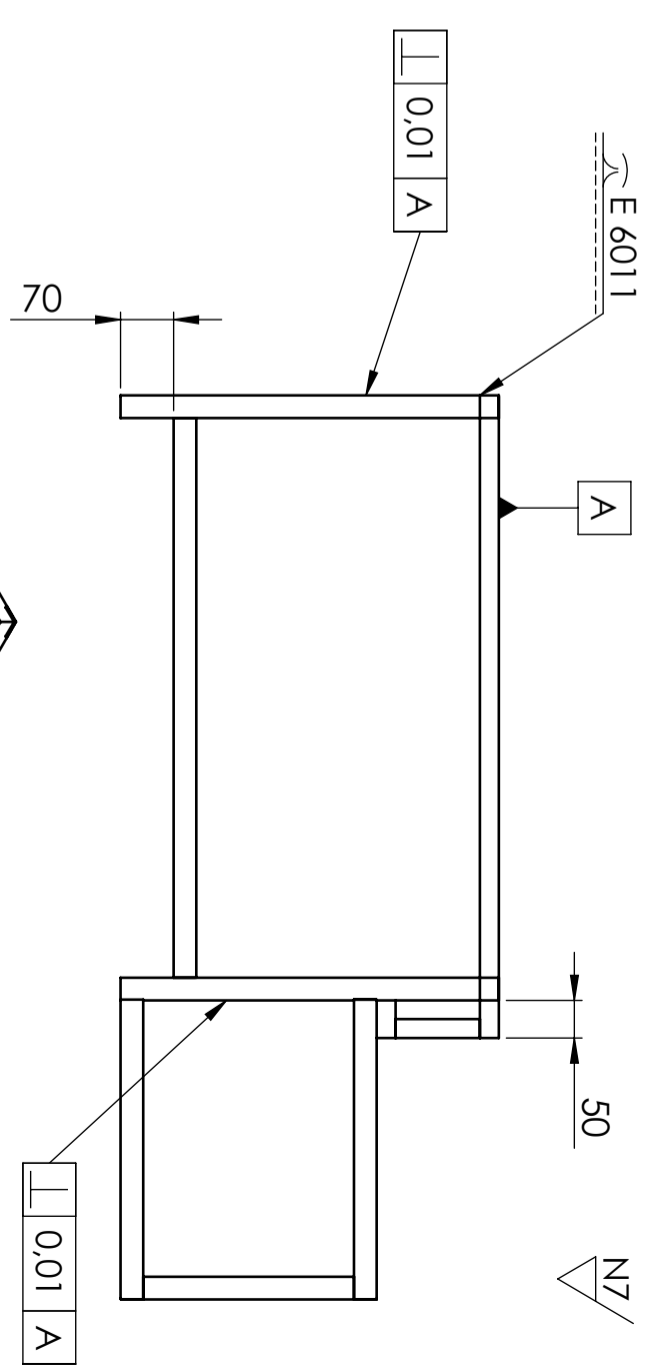
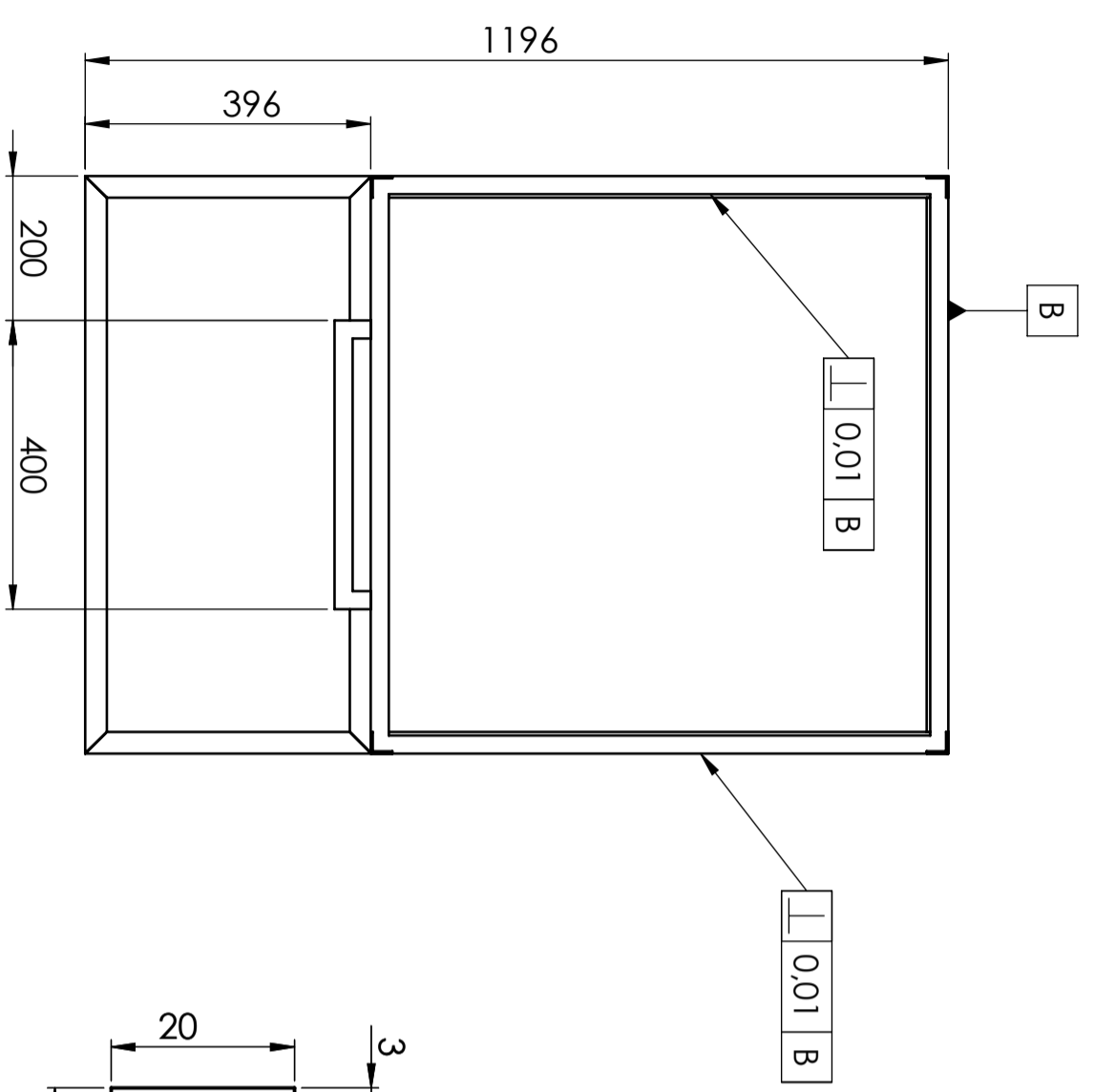
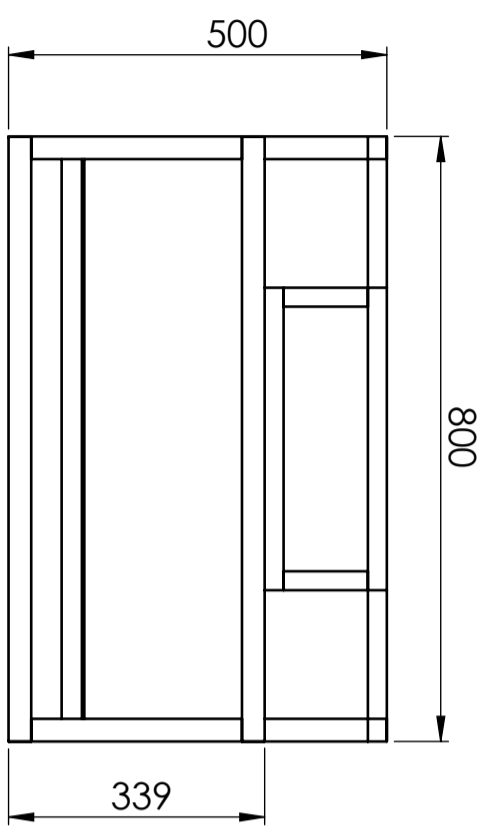
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



SECCIÓN A-A



Item	Part Name	Material	Quantity	Notes
1	Motor	Acero	1	
2	Carro	Acero	1	
3	Carro	Acero	1	
4	Carro	Acero	1	
5	Carro	Acero	1	
6	Carro	Acero	1	
7	Carro	Acero	1	
8	Carro	Acero	1	
9	Carro	Acero	1	
10	Carro	Acero	1	
11	Carro	Acero	1	
12	Carro	Acero	1	
13	Carro	Acero	1	
14	Carro	Acero	1	
15	Carro	Acero	1	
16	Carro	Acero	1	
17	Carro	Acero	1	
18	Carro	Acero	1	
19	Carro	Acero	1	
20	Carro	Acero	1	
21	Carro	Acero	1	
22	Carro	Acero	1	
23	Carro	Acero	1	
24	Carro	Acero	1	
25	Carro	Acero	1	
26	Carro	Acero	1	
27	Carro	Acero	1	
28	Carro	Acero	1	
29	Carro	Acero	1	
30	Carro	Acero	1	
31	Carro	Acero	1	
32	Carro	Acero	1	



NOTA: Todas las uniones soldadas deberán ser, por recomendación de diseño; a tope convexo a 45°

EDICIÓN:		MODIFICACIÓN:		FECHA:		NOMBRE:	
TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:			
+1		17751.33 gr		ASTM A36 Acero			
DIBUJO:		FECHA:		TÍTULO:			
06/12/2012		03/06/2013		MESA SOPORTE			
REVISOR:		INGENIERO:		N.º DE LÁMINA			
03/06/2013		Ing. Jorge Guzmán Quijije		HOJA 2 DE 16			
APROBADO:		INGENIERO:		SUSTITUCIÓN:			
03/06/2013		Ing. Jorge Guzmán Quijije					
INGENIERIA MECANICA		U.T.A.		ESCALA:			
				1:10			
				REGISTRO:			
				FCM			

1

2

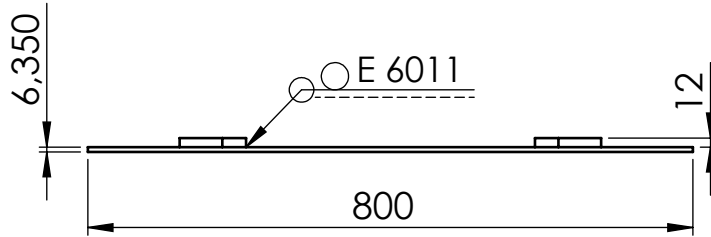
3

4

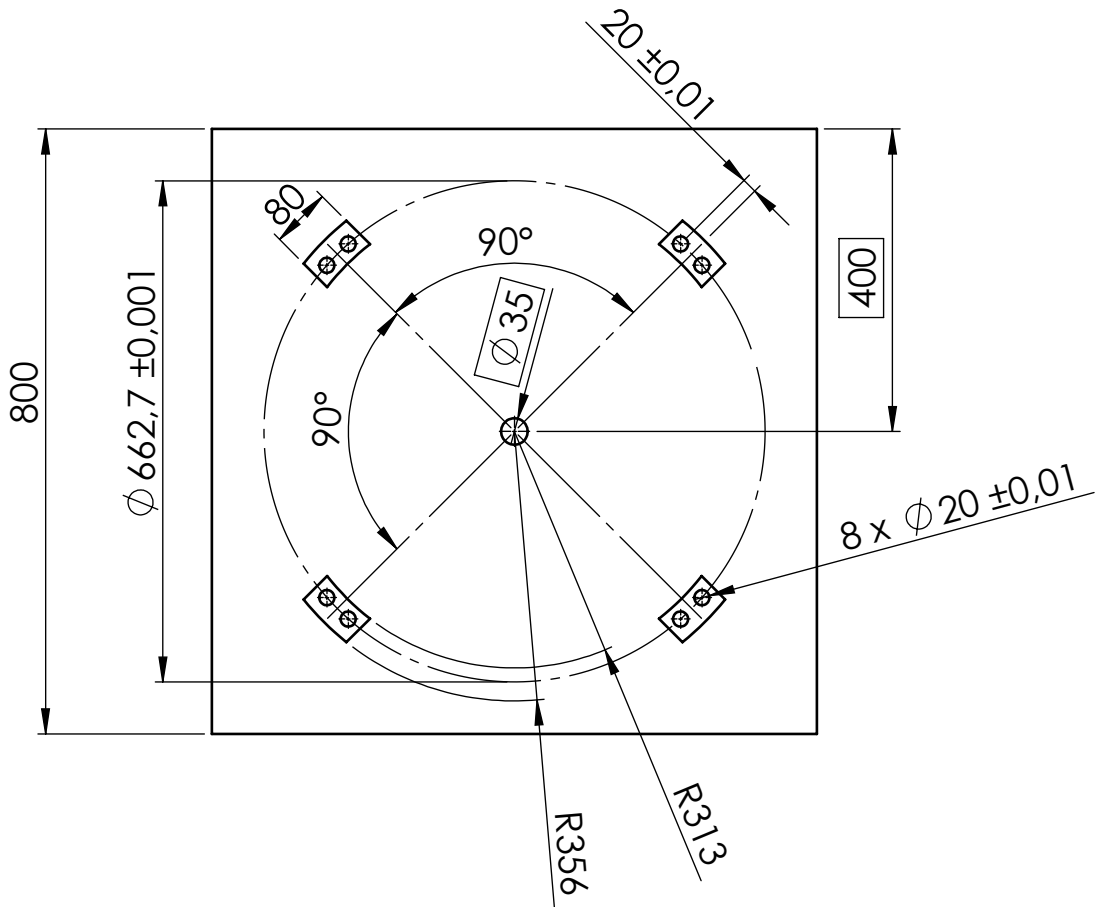
A

N7

B



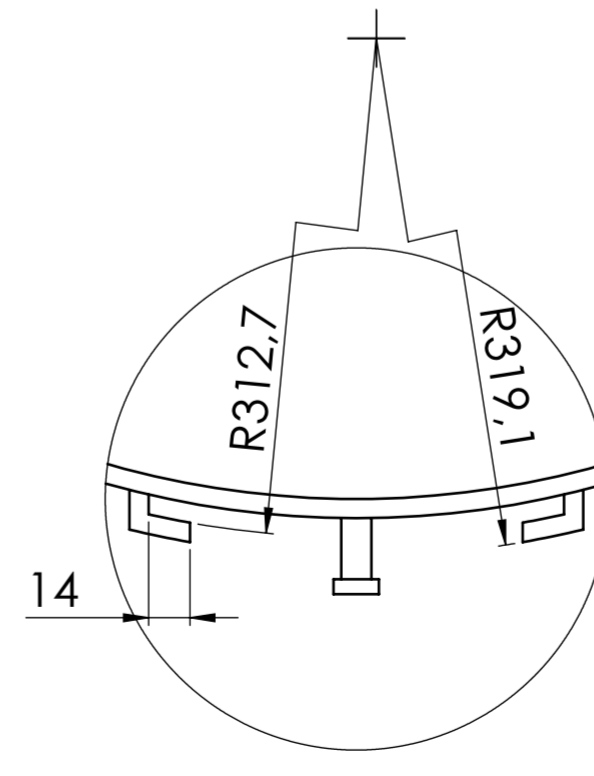
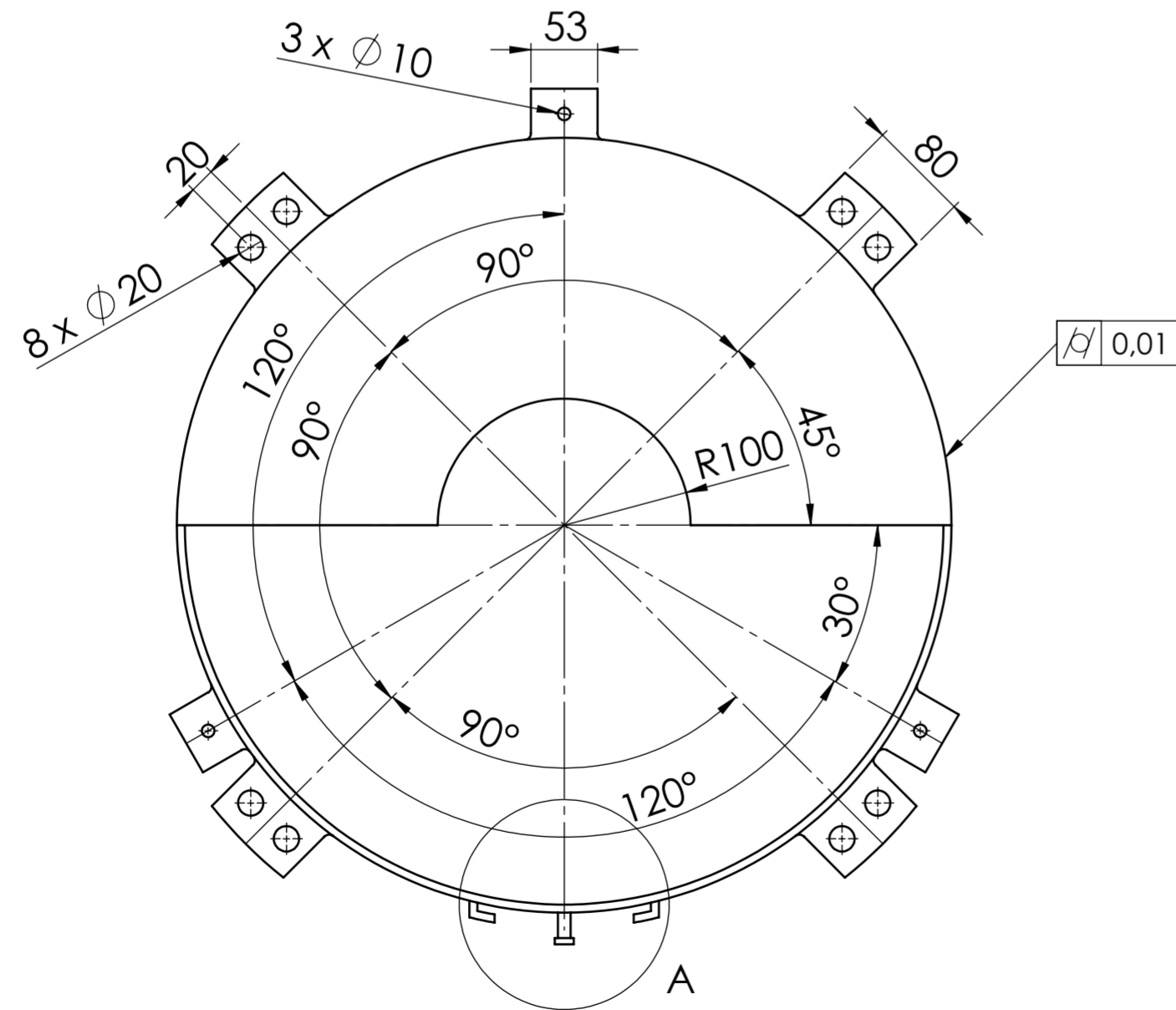
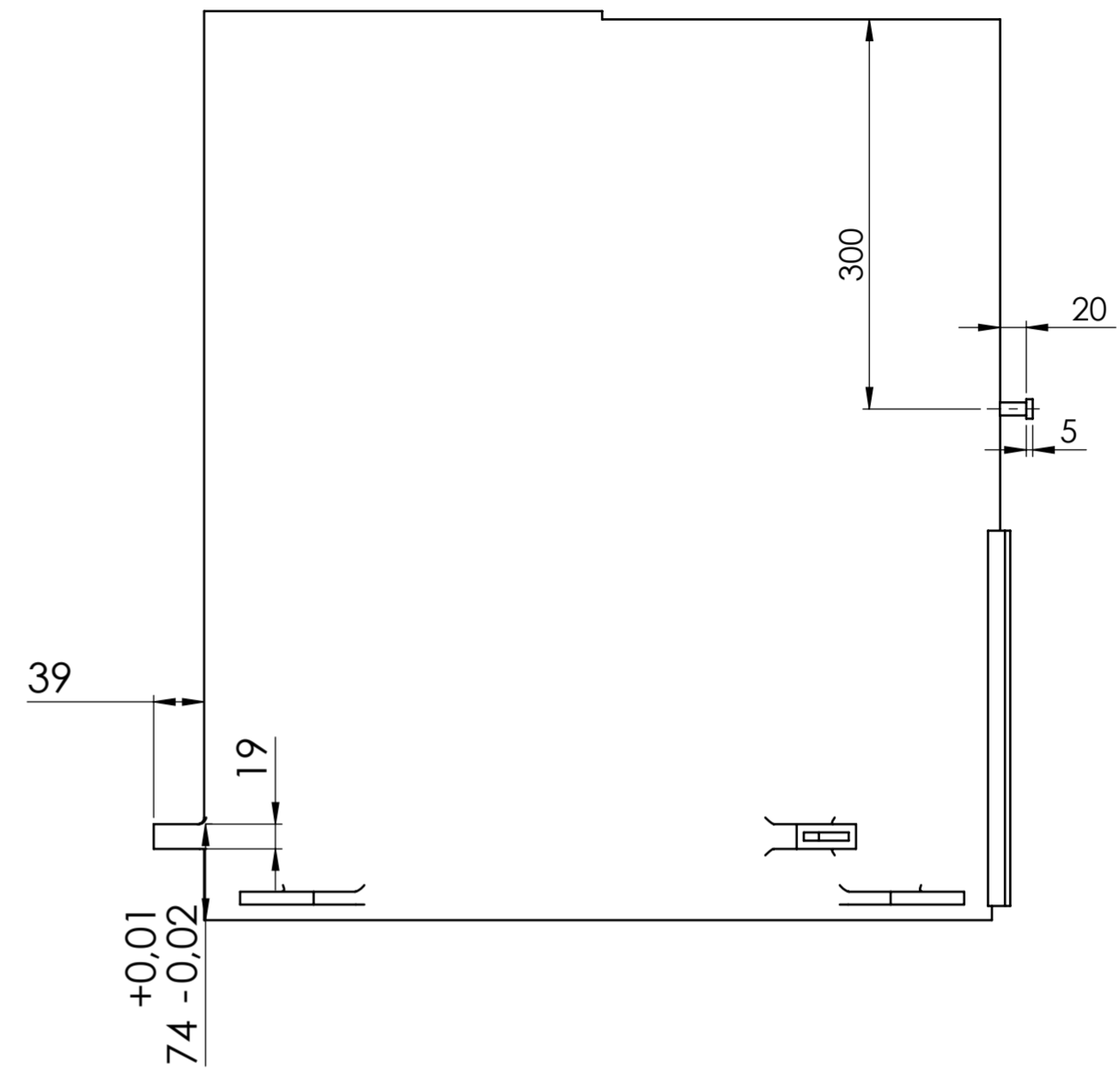
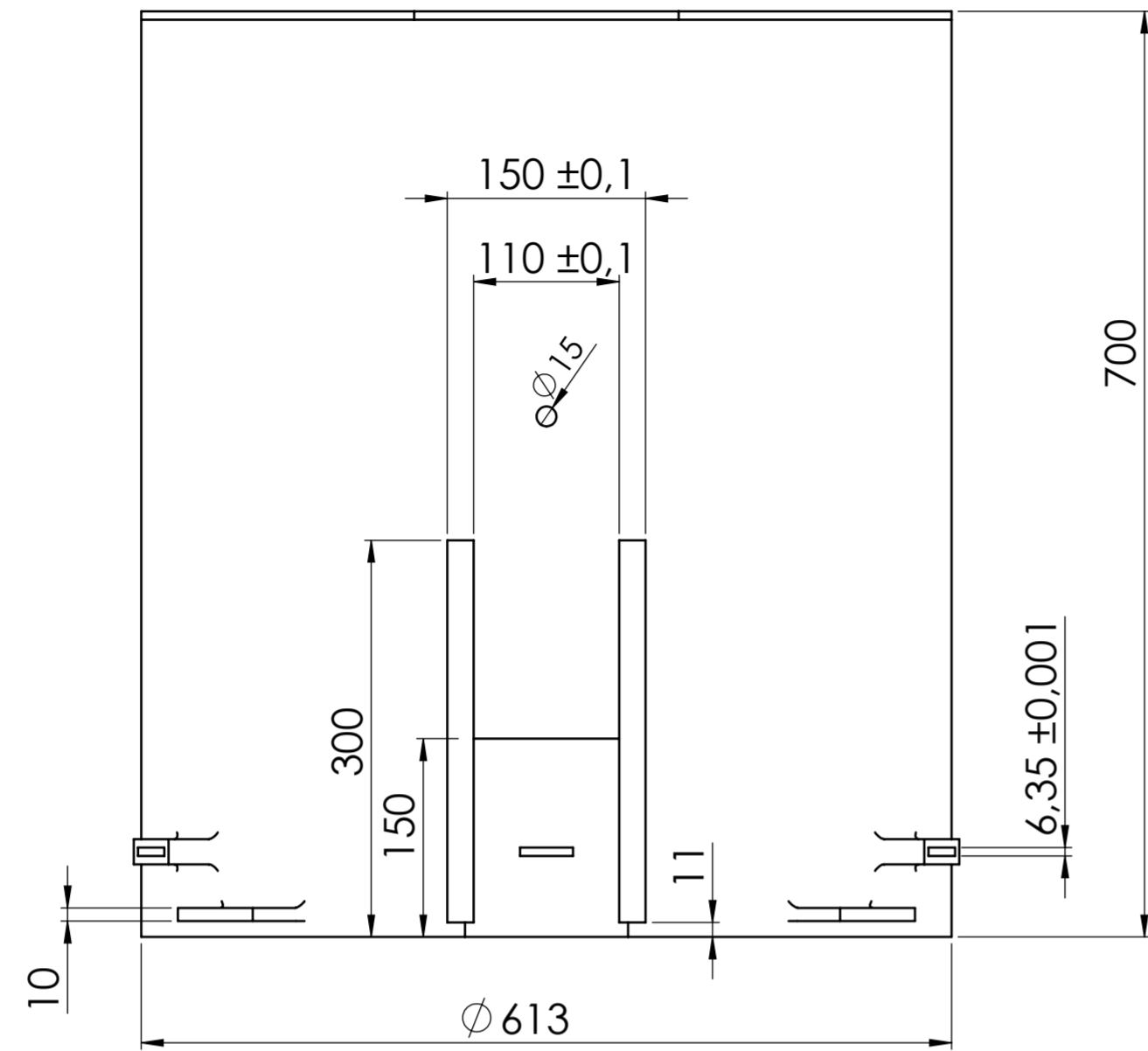
C



D

E

				TOLERANCIA: ±1	PESO: 32894.96gr	MATERIAL: AISI 1020 acero, estirado en frío		
						TÍTULO: PLACA BASE	ESCALA: 1:10	
				DIBUJO: 06/03/2013	FECHA		NOMBRE PINEDA, RAMOS TOAFANTA, CEPEDA	REGISTRO:
				REVISO: 03/06/2013			Ing. Jorge Guamanquispe	
				APROBO: 03/06/2013		Ing. Jorge Guamanquispe		
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA HOJA 3 DE 16		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:		



DETALLE A
ESCALA 2 : 5

				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:
				± 1	74960.84 gr	AISI 1020 acero, estirado en frío
				FECHA:	NOMBRE:	TÍTULO:
				DIBUJO: 06/03/2013	INGENIERO: JORGE GUAMANQUIPE	CILINDRO
				REVISO: 03/06/2013	INGENIERO: JORGE GUAMANQUIPE	
				APROBO: 03/06/2013	INGENIERO: JORGE GUAMANQUIPE	
				U.T.A.		N.º DE LAMINA
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 4 DE 16
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:



1

2

3

4

A

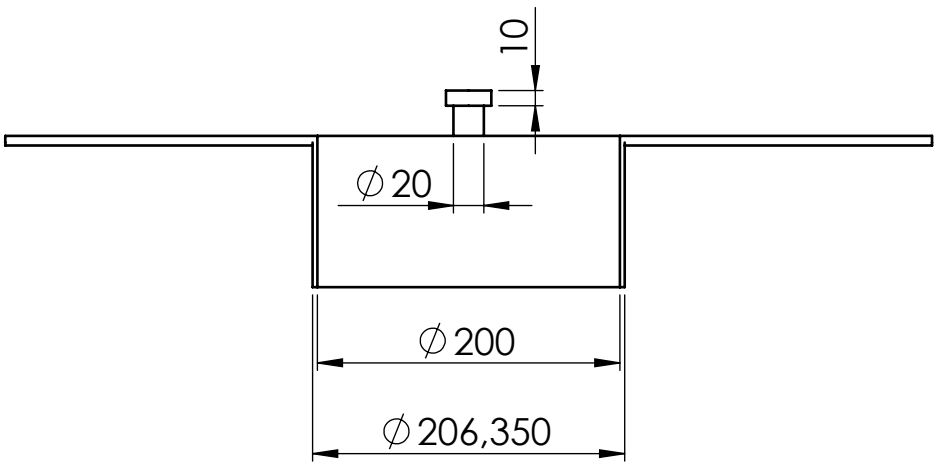
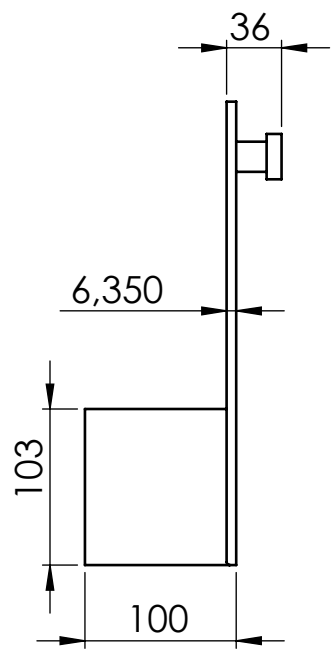
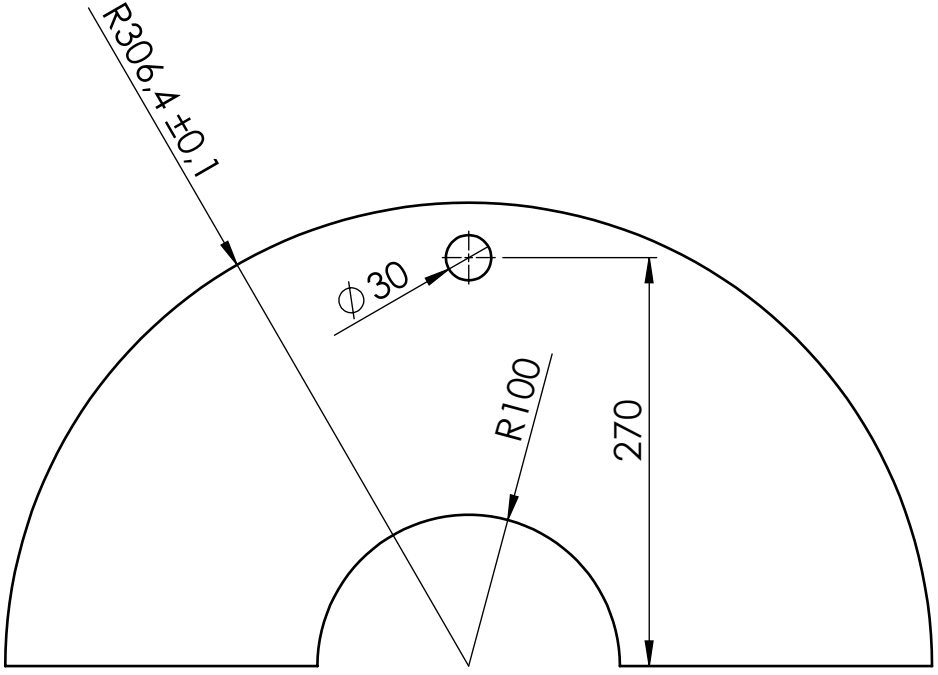
B

C

D

E

N7



				TOLERANCIA: ±1	PESO: 7431.37gr	MATERIAL: AISI 1020 acero, estirado en frío		
						TÍTULO: TAPA SUPERIOR	ESCALA: 1:5	
				DIBUJO: 06/03/2013	FECHA		NOMBRE PINEDA, RAMOS, TOAFANTA, CEFEDA	REGISTRO:
				REVISO: 03/06/2013			Ing. Jorge Guamanquispe	
				APROBO: 03/06/2013		Ing. Jorge Guamanquispe		
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA HOJA 5 DE 16		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:		

1

2

3

4

N8

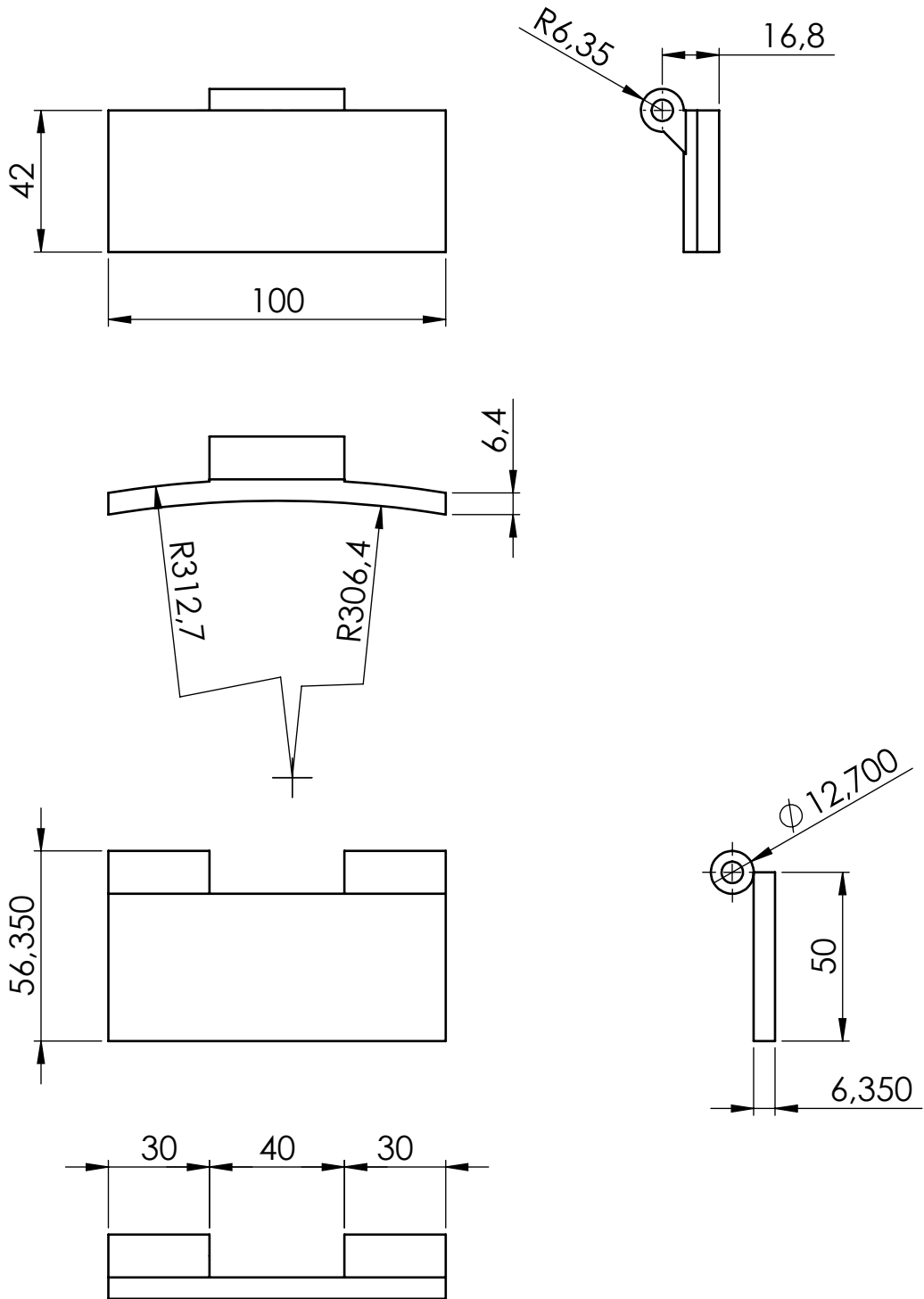
A

B

C

D

E



				TOLERANCIA: ± 1	PESO: 249.89 gr	MATERIAL: AISI 1020 acero, estirado en frío	
					FECHA	NOMBRE	TÍTULO:
				DIBUJO:	06/03/2013	PIÑEDA, RAMOS, TOAFANTA, CEPEDA	BISAGRA CURVA
				REVISO:	03/06/2013	Ing. Jorge Guamanquispe	
				APROBO:	03/06/2013	Ing. Jorge Guamanquispe	
				U.T.A.		N.º DE LAMINA	ESCALA:
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 6 DE 16	1:2
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:	REGISTRO:

1

2

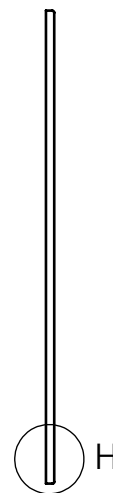
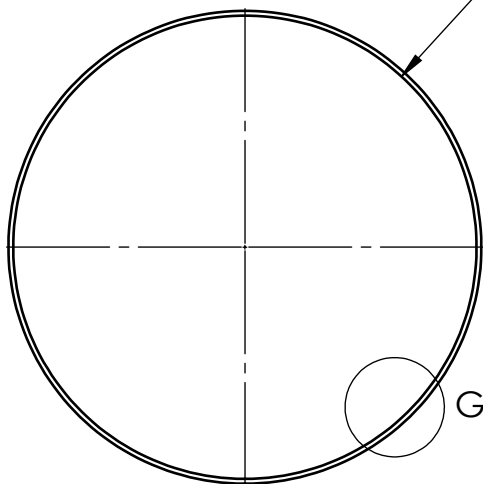
3

4

A

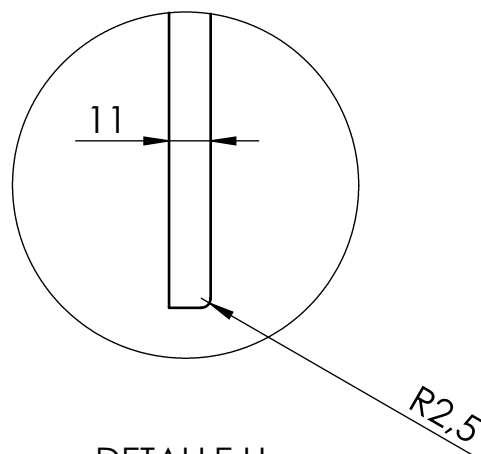
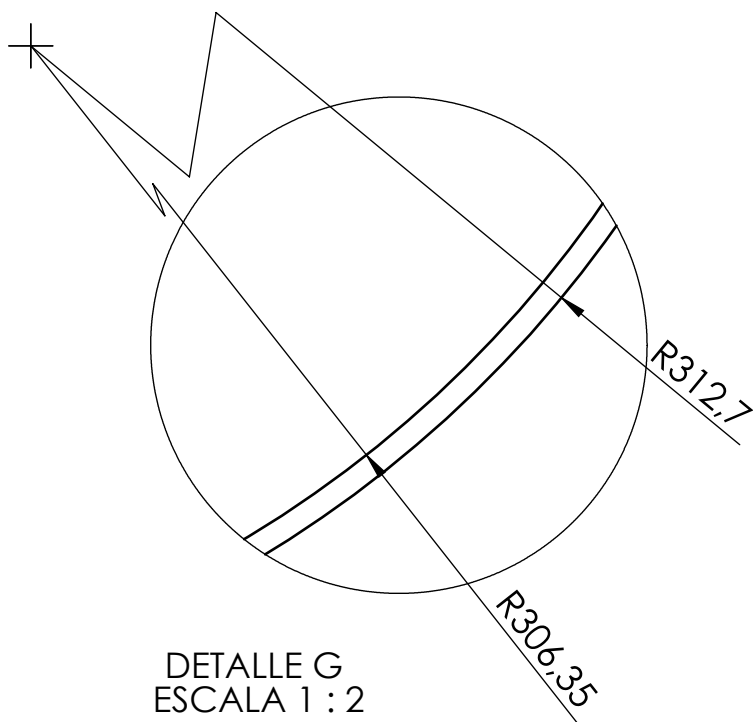
N7
▽

B

 ϕ 0,01

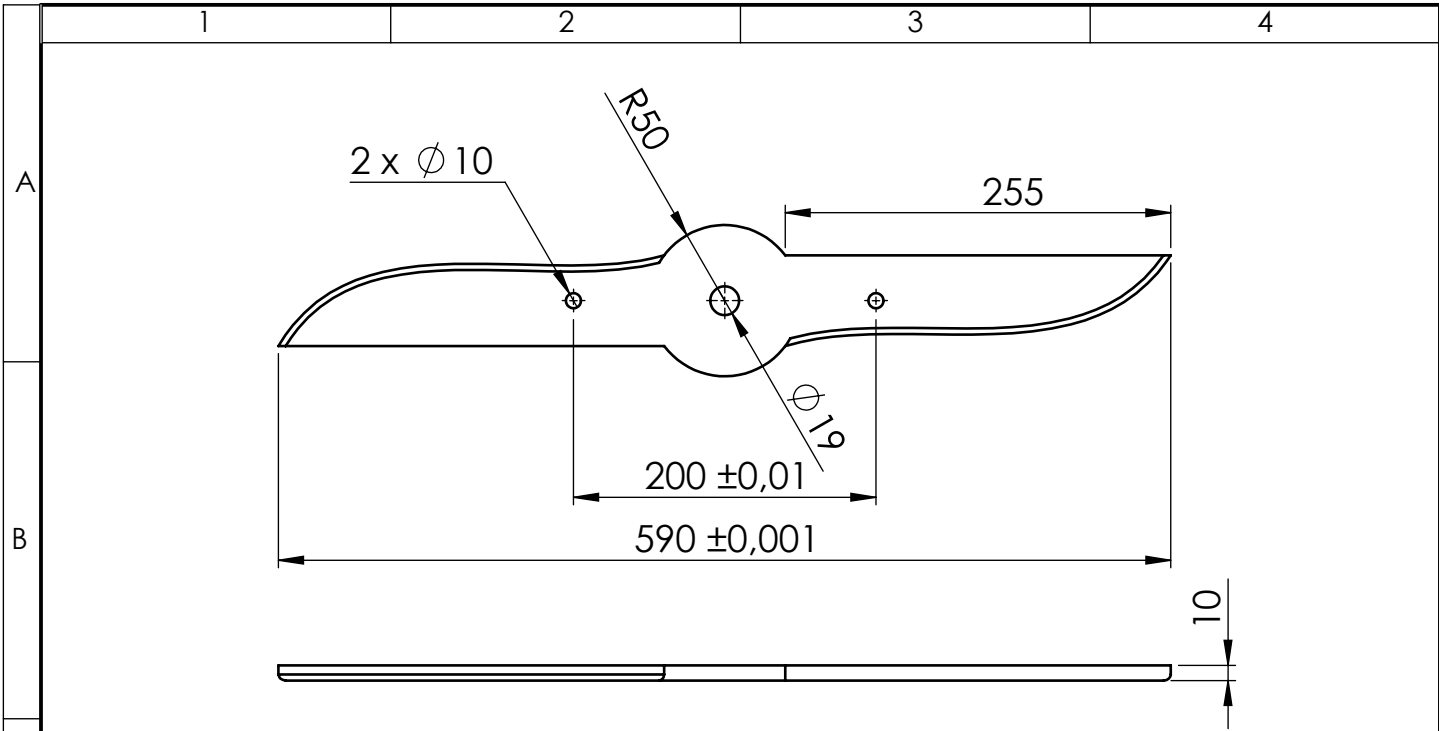
C

D

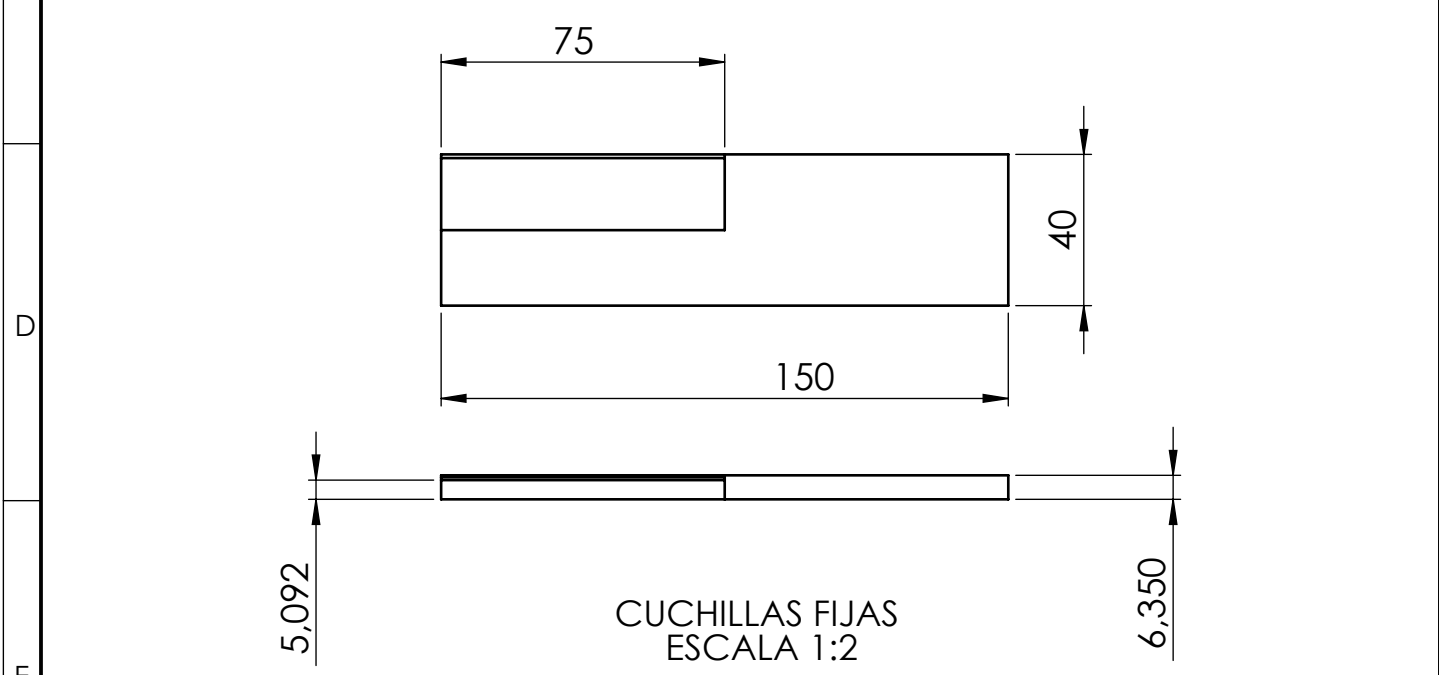
DETALLE H
ESCALA 1 : 2DETALLE G
ESCALA 1 : 2

E

				TOLERANCIA: ± 1	PESO: 1028.04 gr	MATERIAL: AISI 1020 acero, estirado en frío	
						TÍTULO: ANILLO DE SEGURIDAD	ESCALA: 1:10
				DIBUJO: 06/03/2013	FECHA	NOMBRE PINEDA, RAMOS TOAFANTIA, GEFEDA	
				REVISO: 03/06/2013		Ing. Jorge Guamanquispe	
				APROBO: 03/06/2013		Ing. Jorge Guamanquispe	
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA HOJA 7 DE 16	REGISTRO:
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:	



CUCHILLAS MOVILES
ESCALA 1:5



CUCHILLAS FIJAS
ESCALA 1:2

				TOLERANCIA: ±1	PESO: 2377.61 gr	MATERIAL: Acero inoxidable de cromo		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO: CUCHILLAS		ESCALA:
				DIBUJO: 06/03/2013	PINEDA, RAMOS, TOAFANÍA, CEFEDA			REGISTRO:
				REVISO: 03/06/2013	Ing. Jorge Guamanquispe			
				APROBO: 03/06/2013	Ing. Jorge Guamanquispe			
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA HOJA 8 DE 16		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:		

1

2

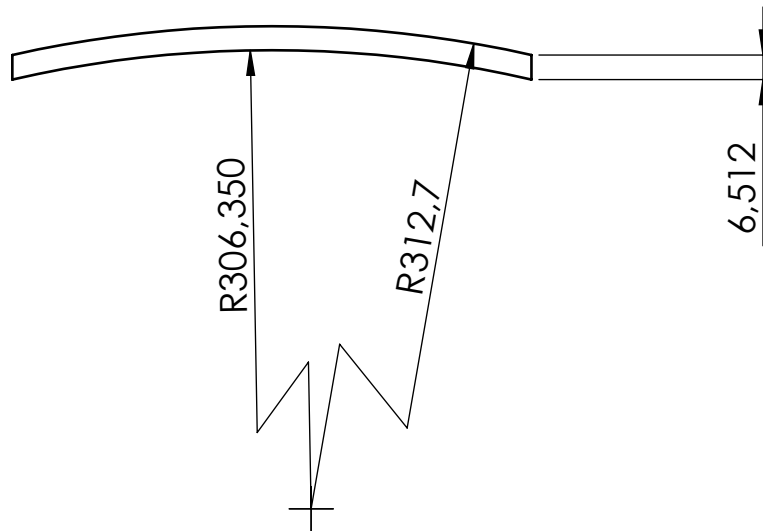
3

4

A

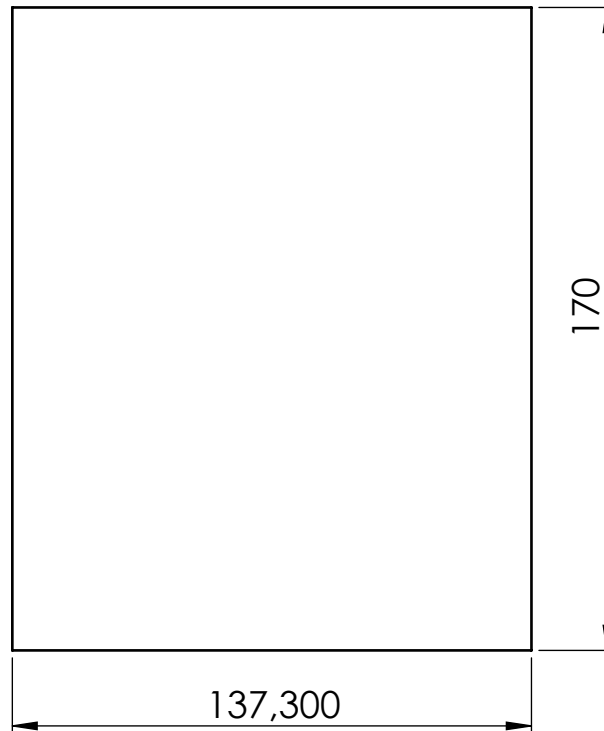
N7

B



C

D



E

				TOLERANCIA: ± 1	PESO: 1176.24gr	MATERIAL: AISI 1020 acero, estirado en frío		
						TÍTULO: COMPUERTA	ESCALA: 1:2	
				DIBUJO: 06/03/2013	FECHA: 06/03/2013		NOMBRE: PINEDA, RAMOS, TOAPANTA, CEPEDA	REGISTRO:
				REVISO: 03/06/2013	03/06/2013		Ing. Jorge Guamanquispe	
				APROBO: 03/06/2013	03/06/2013		Ing. Jorge Guamanquispe	
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA HOJA 9 DE 16		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:		

1

2

3

4

N7

A

150

B

R319

150



C

D

E

163,224

NOTA: ESPESOR DE 1,6mm

				TOLERANCIA: ±1	PESO: 1151.79 gr	MATERIAL: Acero galvanizado		
						TÍTULO: TOLVA DE SALIDA	ESCALA: 1:2.5	
				DIBUJO: 06/03/2013	FECHA		NOMBRE PINEDA, RAMOS, TOAPANTA, CEPEDA	REGISTRO: 
				REVISO: 03/06/2013			Ing. Jorge Guamanquispe	
				APROBO: 03/06/2013		Ing. Jorge Guamanquispe		
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA HOJA 10 DE 16		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:		

1

2

3

4

A

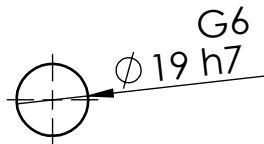
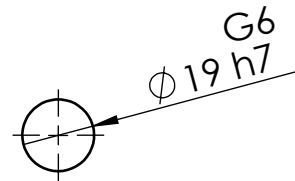
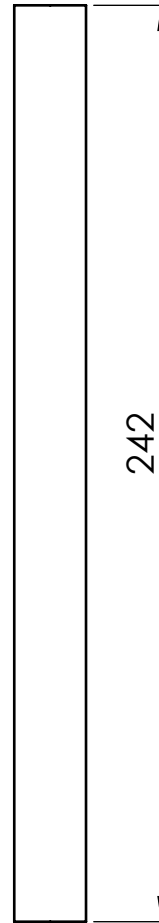
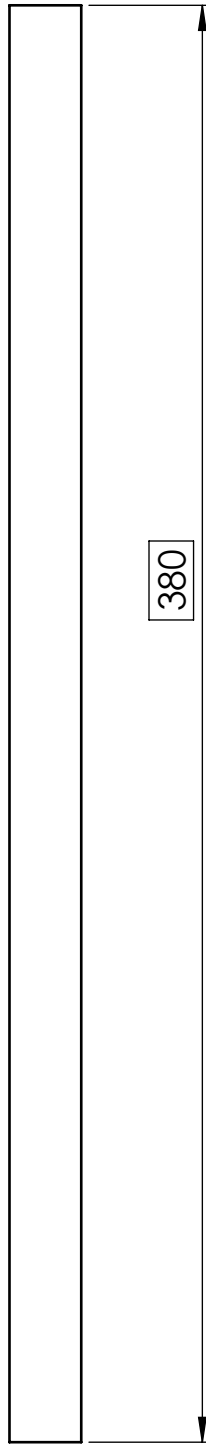
B

C

D

E

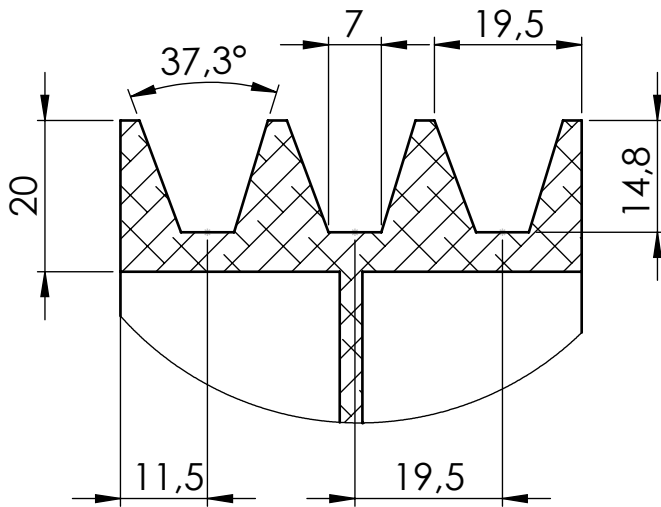
N6



				TOLERANCIA: ± 1	PESO: 851.15 gr	MATERIAL: AISI 1020	
						TÍTULO: EJES	ESCALA: 1:2
				DIBUJO: 06/03/2013	NOMBRE: PINEDA, RAMOS TOAPANTA, CEPEDA		REGISTRO:
				REVISO: 03/06/2013	Ing. Jorge Guamanquispe		N.º DE LAMINA HOJA 11 DE 16
				APROBO: 03/06/2013	Ing. Jorge Guamanquispe		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	U.T.A. INGENIERIA MECANICA		SUSTITUCION:	

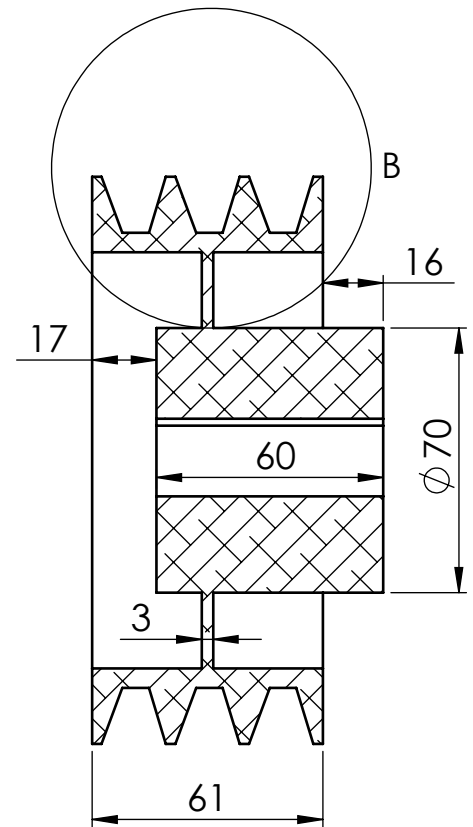
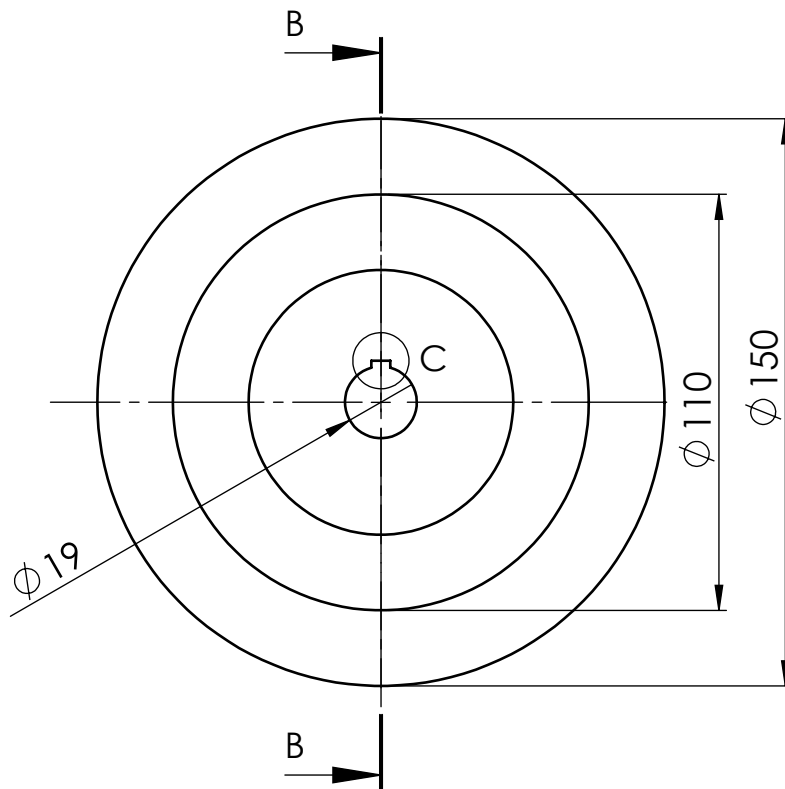
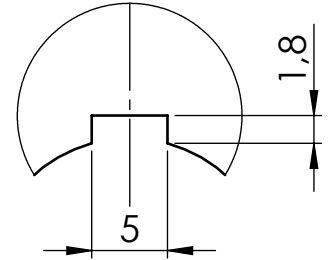
NOTA: Polea de catálogo
 Polea perfil clásico.
 Tipo X, perfil B
 3 canales

N6



DETALLE B
 ESCALA 1 : 1

DETALLE C
 ESCALA 2 : 1

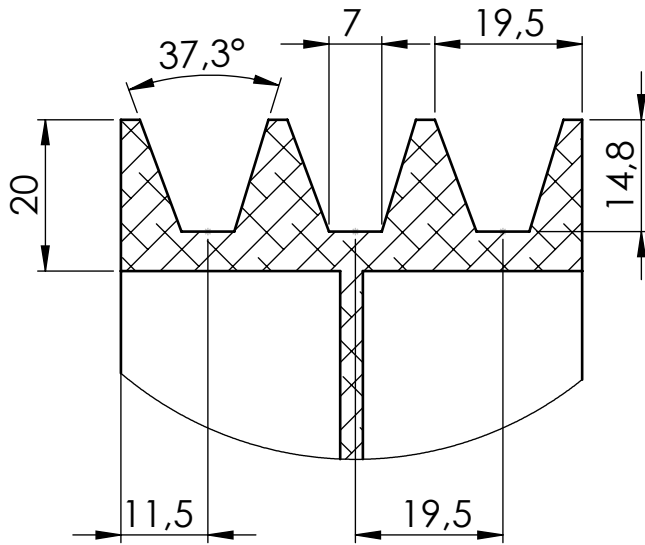


SECCIÓN B-B

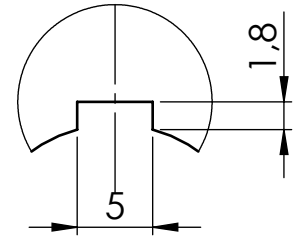
				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
				±1	1347.00 gr	1060 Aleación	
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:	
				DIBUJO: 06/03/2013	PINEDA, RAMOS, TOAPANTA, CEFEDA	POLEA MENOR	
				REVISO: 03/06/2013	Ing. Jorge Guamanquispe	ESCALA: 1:2	
				APROBO: 03/06/2013	Ing. Jorge Guamanquispe	REGISTRO: [Logo]	
				U.T.A.		N.º DE LAMINA	
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 12 DE 16	
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:		[Logo]	

NOTA: Polea de catálogo
 Polea perfil clásico.
 Tipo X, perfil B
 3 canales

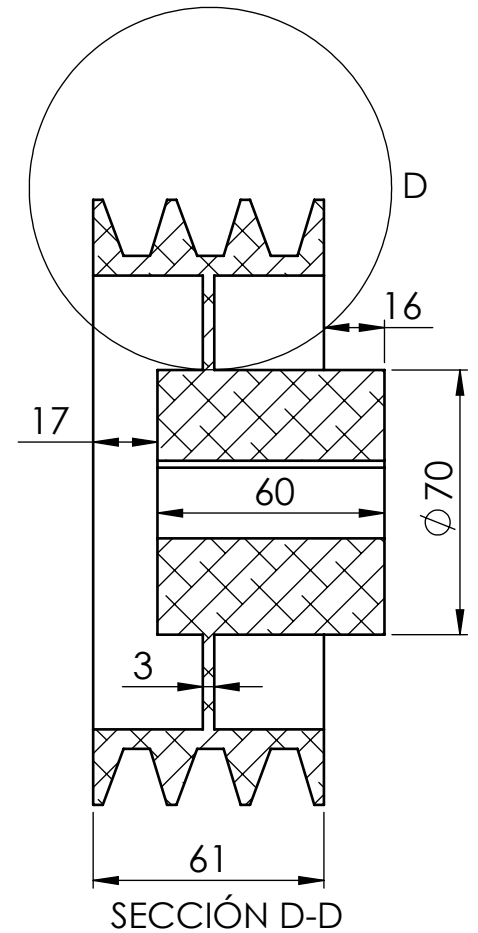
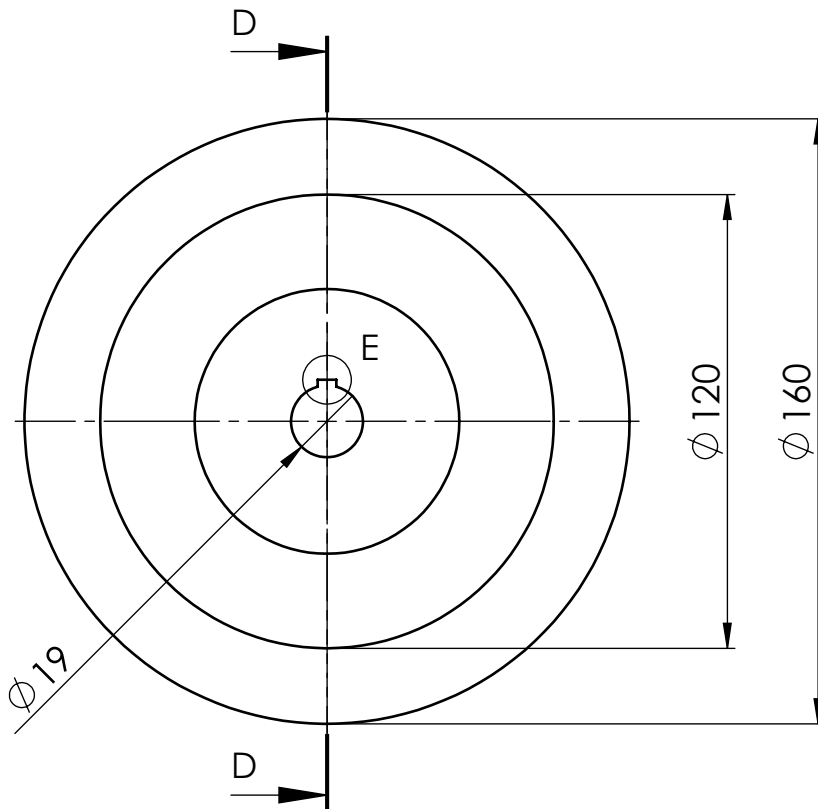
N6



DETALLE E
 ESCALA 2 : 1



DETALLE D
 ESCALA 1 : 1



SECCIÓN D-D

				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
				±1	1419.92 gr	1060 Aleación	
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:	
				DIBUJO: 06/03/2013	PINEDA, RAMOS, TOAFANTIA, CEFEDA	POLEA MAYOR	
				REVISO: 03/06/2013	Ing. Jorge Guamanquispe	ESCALA: 1:2	
				APROBO: 03/06/2013	Ing. Jorge Guamanquispe	REGISTRO:	
				U.T.A.		N.º DE LAMINA	
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 13 DE 16	
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:			

1

2

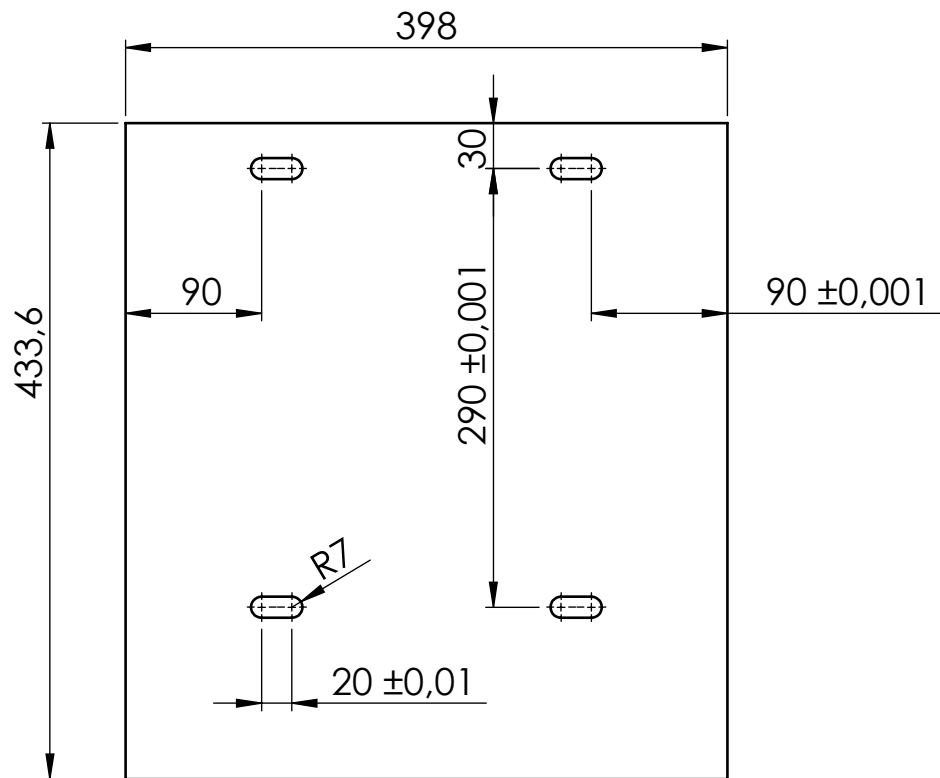
3

4

A

N6

B



C

D



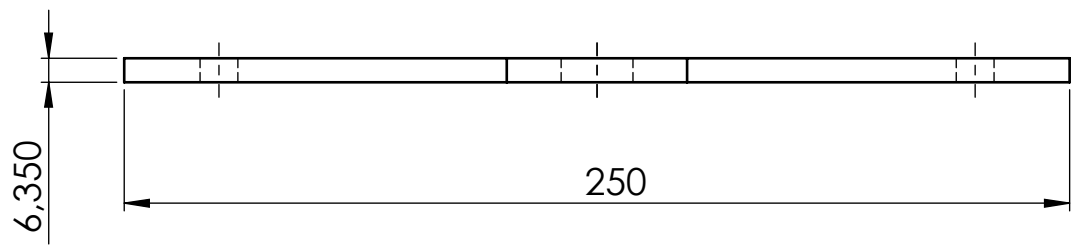
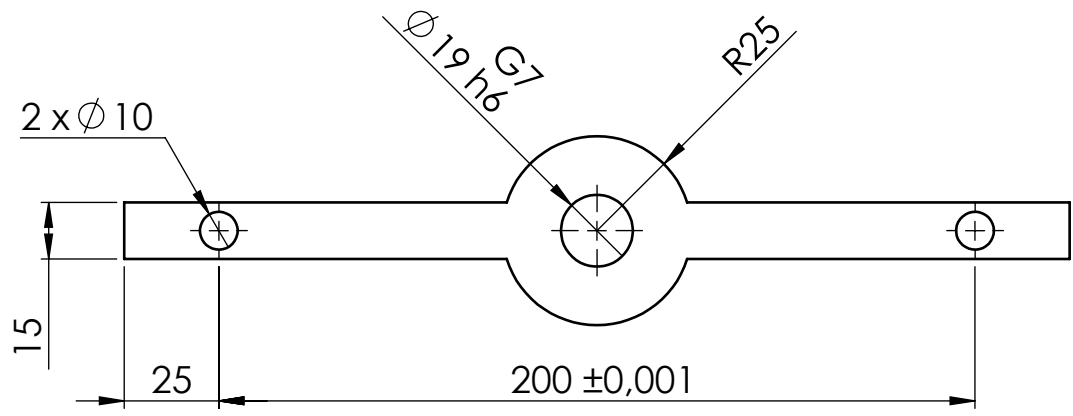
E

				TOLERANCIA: ±1	PESO: 4467.22 gr	MATERIAL: AISI 1020		
						TÍTULO: PLACA SOPORTE MOTOR	ESCALA: 1:5	
				DIBUJO: 06/03/2013	FECHA: 06/03/2013		NOMBRE: PINEDA, RAMOS, TOAPANTA, CEPEDA	REGISTRO:
				REVISO: 03/06/2013	FECHA: 03/06/2013		NOMBRE: Ing. Jorge Guamanquispe	
				APROBO: 03/06/2013	FECHA: 03/06/2013	NOMBRE: Ing. Jorge Guamanquispe		
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA HOJA 14 DE 16		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:		

1 2 3 4

A
B
C
D
E

N6
▽



				TOLERANCIA: ±1	PESO: 226.02 gr	MATERIAL: ASTM A36 Acero	
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO: PLATINA SOPORTE CUCHILLA MOVIL	
				DIBUJO: 06/03/2013	PINEDA, RAMOS, TOAFANTA, CEPEDA	ESCALA: 1:2	
				REVISO: 03/06/2013	Ing. Jorge Guamanquispe	REGISTRO: 	
				APROBO: 03/06/2013	Ing. Jorge Guamanquispe	N.º DE LAMINA HOJA 15 DE 16	
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		SUSTITUCION:	
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:				

1

2

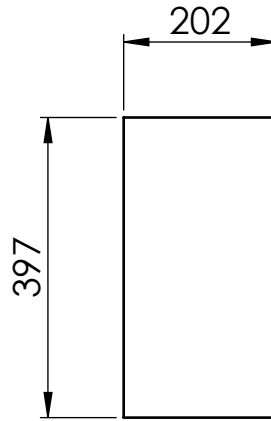
3

4

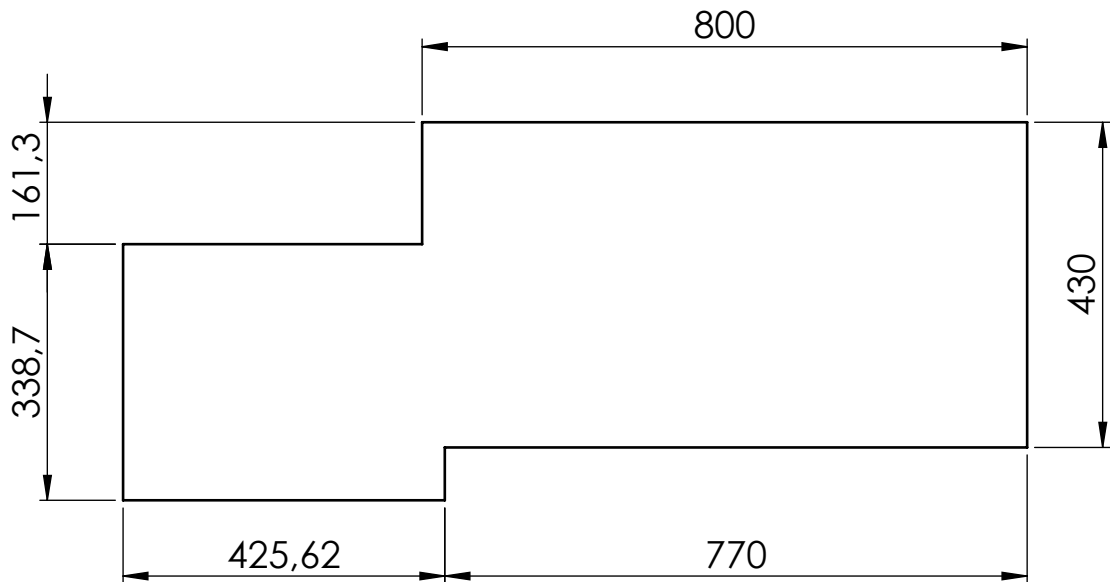
A

N6


B



C



D

E

NOTA: ESPESOR 2mm

				TOLERANCIA: ± 1	PESO: 1257.84 gr	MATERIAL: ASTM A36 Acero	
						TÍTULO: PLACAS DE PROTECCIÓN	ESCALA: 1:10
				DIBUJO: 06/03/2013	FECHA: PINEDA, RAMOS, TOAPANTA, CEPEDA		REGISTRO: 
				REVISO: 03/06/2013	Ing. Jorge Guamanquispe		N.º DE LAMINA HOJA 16 DE 16
				APROBO: 03/06/2013	Ing. Jorge Guamanquispe	SUSTITUCION:	
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	U.T.A. INGENIERIA MECANICA			