



1859

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

## ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUINA PODADORA  
ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE  
MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA,  
PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.”**

Tesis de grado previa a la  
obtención del título de Ingeniero  
en Manejo y Conservación del  
Medio Ambiente

#### **AUTOR:**

Roger Pavel Becerra Merino

#### **DIRECTOR:**

Ing. Osmani López Celi Mg. Sc.

**ZAMORA – ECUADOR**

**2016**

## CERTIFICACIÓN

Ing. Osmani López Celi. Mg. Sc.

DOCENTE DE LA MODALIDAD DE ESTUDIOS PRESENCIAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DEL PLAN DE CONTIGENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, SEDE ZAMORA.

### CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación denominado: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.”** desarrollado por el señor Roger Pavel Becerra Merino, ha sido elaborado bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instructivos.

Por ello autorizo su presentación y sustentación.

Zamora, 27 de Abril de 2016

Atentamente



Ing. Osmani López Celi. Mg. Sc  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## AUTORÍA

Yo **Roger Pavel Becerra Merino**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

**AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino**

**FIRMA:** \_\_\_\_\_



**CÉDULA: 1900702489**

**FECHA: Loja, Junio de 2016**



## DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico principalmente a Dios quien ha permitido darme salud y vida para poder realizarlo, quien es mi fuente de inspiración y amigo fiel. Gracias por darme la sabiduría y la constancia de permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi vida profesional.

A mis padres: Mi madre María Magdalena Merino Flores quien tengo el orgullo de ser su hijo, quién con el pasar de los años ha demostrado ser mi base fundamental, la razón de seguir adelante y cumplir mis metas. Mi padre Telmo Constante Becerra Minga quien desde el cielo está apoyándome en todo momento, quien demostró y enseñó ser una persona emprendedora, trabajadora y humilde. A mis hermanos: Paúl y Ariel, quienes son mi ejemplo a seguir, aprendiendo de ellos y apoyándolos en todos nuestros objetivos. A mis sobrinos: Brayan y Amy quienes los quiero como mis propios hijos. Y por último a mi tío Marco Antonio Merino Flores quien con su paciencia y preocupación me ha demostrado ser responsable por mis estudios.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Nacional de Loja quien permitió terminar nuestro estudio académico en la carrera de ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente dentro del Plan de contingencia.

Igualmente expreso mi gratitud al personal docente de la carrera de ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, quienes con su formación y ética profesional nos enseñaron los conocimientos, siendo guía en nuestra formación personal y nuestra base fundamental para el desarrollo del presente proyecto.

Agradezco de manera especial a la Ing. María Luisa Díaz quien con su experiencia y profesionalismo me apoyó y encaminó incondicionalmente para el desarrollo de este proyecto en su periodo como docente y también agradezco al Ing. Osmani López que con el cambio de tutor fue el docente que acogió mi proyecto para su finalización.

Por ultimo un agradecimiento a mis familiares y seres queridos: padres, hermanos y tíos; a mis compañeros y amigos más cercanos, quienes favorecieron con su ayuda para la finalización de mis estudios.

## **1. TÍTULO**

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.”

## 2. RESUMEN

La ciudad de Yantzaza perteneciente al cantón Yantzaza, está ubicada al sur de la Amazonía ecuatoriana perteneciente a la provincia de Zamora Chinchipe. Uno de los problemas ambientales más pronunciados en esta ciudad es la degradación, contaminación y acumulación de materiales metálicos a la interperie por la presencia de mecánicas industriales en la zona urbana. Con la finalidad de investigar este problema, se estableció como área de trabajo todas las mecánicas industriales ubicadas dentro de la ciudad. Para el desarrollo de esta investigación se plantearon los siguientes objetivos: realizar un diagnóstico de los materiales metálicos reciclables que se producen en la ciudad de Yantzaza, diseñar y construir una máquina podadora para césped mediante el reciclaje de materiales metálicos demostrando el funcionamiento de la misma en el corte artesanal para césped.

En base al diagnóstico realizado y de acuerdo a los resultados obtenidos, se demuestra que existe la materia prima para la construcción de la máquina podadora artesanal para césped. Estos materiales sobrantes son almacenados a la interperie sin ningún tipo de tratamiento, ocasionando afectaciones a la salud de las personas mediante los focos de contaminación tales como criadero de vectores.

El diseño de la máquina podadora artesanal para césped se adaptó a los sobrantes metálicos reciclados y es diseño inédito del autor, adquiriendo una funcionalidad igual que una máquina comprada. El GAD Municipal del cantón Yantzaza incentiva y apoya este tipo de proyectos, creando conciencia en las personas para la conservación del medio ambiente.

## 2.1. SUMMARY

Yantzaza City belonging to the Yantzaza canton is located to the south of the Ecuadorian Amazon of Zamora Chinchipe province.

One of the most pronounced environmental problems in this city is degradation, pollution and accumulation of metallic materials in the open by the presence of industrial mechanics in urban area. In order to investigate this problem, it was established as a work area all industrial mechanics located within the city. For the development of this research the following objectives were proposed: carry out a diagnosis of recyclable metallic materials that occur in the city of Yantzaza, design and build a lawn mower machine by recycling metal materials demonstrating the operation of it in craft cut lawn.

Based on the diagnosis made and according to the results obtained, it shows that there is raw material for the construction of the machine for lawn mower artisan.

These leftover materials are stored in the open without any treatment, causing damages to the health of people through sources of pollution such as vector breeding.

The design of the craft mower machine was adapted to recycled metal excess and it is unpublished design of the author, acquiring functionality as a purchased machine. Yantzaza Canton Municipal GAD encourages and supports such projects, creating awareness among people for environmental conservation.

### 3. INTRODUCCIÓN

En la actualidad específicamente en la provincia de Zamora Chinchipe, en la zona urbana del cantón Yantzaza, se puede visualizar las áreas en donde existen mecánicas industriales y el almacenamiento de los sobrantes metálicos que generan después de sus actividades, encontrándose a la interperie sin ningún tipo de tratamiento, siendo foco de contaminación para las personas que habitan en los alrededores.

Los propietarios de las mecánicas industriales mencionan que utilizan en pequeñas cantidades metales como el aluminio, zinc, bronce, predominando la utilización del hierro en mayores cantidades, generándose bastantes sobrantes a partir de este metal, los cuales son almacenados sin recibir ningún tratamiento. Sin embargo por la poca visión de los propietarios, estos sobrantes no son aprovechados en productos o servicios para satisfacer sus necesidades, siendo reservados para su comercialización.

El reciclaje de estos materiales metálicos en este cantón es uno de los problemas que ha tomado mucha relevancia en la actualidad, ya que personas de bajos recursos económicos lo han visto como una fuente de trabajo, un sustento de vida para sus familias y se dedican a esta actividad, realizándolo de manera ilegal, ya que el GAD expide ordenanzas sancionando con multas del 70% de la remuneración básica unificada a las personas naturales o jurídicas que sean sorprendidos minando o reciclando cualquier material que se encuentre en las aceras, recipientes o contenedores que el municipio ha dispuesto para la gestión.

El presente proyecto está enfocado en reducir la contaminación al ambiente, protegiendo la salud de las personas que habitan dentro de la zona urbana.

Al reciclar los sobrantes metálicos, se disminuye los focos de contaminación generada por ellos, también se evita la compra de materiales nuevos, reduciendo así la extracción de materiales vírgenes y conservando los recursos naturales.

Generar un emprendimiento a través del diseño y construcción de una máquina podadora artesanal para césped a partir del reciclaje de los sobrantes metálicos es la propuesta del presente proyecto, dando una alternativa de reutilización a los propietarios de las mecánicas industriales y a las personas que se dedican al reciclaje de estos sobrantes metálicos, en primer lugar realizando los diseños, basándose en un prototipo elaborado por el autor, garantizando así su funcionamiento.

## 4. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1. Base Conceptual Definiciones

Para cabal comprensión y entendimiento del presente proyecto, se elabora una base conceptual, donde se encuentra las diferentes definiciones que se utiliza para el reciclaje y reutilización de los desechos sólidos (chatarra).

En el glosario para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos publicado por Ecuador Forestal (2012), se toman en cuenta en relación al proyecto, las siguientes definiciones:

#### 4.1.1. Regeneración.

“Tratamiento a que es sometido un producto usado o desgastado a efectos de devolverle las cualidades originales que permitan su reutilización” (Ecuador Forestal, 2012, párr. 28).

#### 4.1.2. Re uso.

“Proceso de utilización de un material recuperado en otro ciclo de producción distinto al que le dio origen o como bien de consumo” (Ecuador Forestal, 2012, párr. 29).

En los que respecta a la Ordenanza que Reglamenta la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el cantón Yantzaza (2014), se entenderá como Residuos y sus diferentes tipos como sigue a continuación:

#### **4.1.3. Residuo sólido.**

Cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que se abandona, bota o rechaza después de haber sido consumido o usado en actividades domésticas, industriales, comerciales, de servicios, institucionales, de servicios de salud y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico, clasificándose en aprovechables y no aprovechables. (Gobierno Autónomo Decentralizado del cantón Yantzaza, 2014, p.3)

#### **4.1.4. Residuos aprovechables.**

“Aquellos materiales que pueden ser revalorizados mediante procedimientos como reciclaje o reúso siempre que no estén contaminados, independientemente el lugar en donde se generen” (GAD-Yantzaza, 2014, p.3).

#### **4.1.5. Residuos no biodegradables.**

Según el GAD-Yantzaza (2014), menciona que:

Son los residuos que no se pueden o son de muy difícil biodegradación, y que por su naturaleza no pueden ser mezclados con los residuos biodegradables, como, y sin exclusión, materiales reciclables (plástico, vidrio, papel, cartón, chatarra, metales ferrosos y no ferrosos, residuos textiles, aceites minerales, lubricantes, residuos de pintura) y materiales no reciclables (residuos de baño, envases tetrapack, espumaflex, pañales desechables, toallas higiénicas, cenizas, colillas, fósforos usados, residuo de barrido, u otros). (p.3).

En el libro VI del presente Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental (Ministerio del Ambiente Ecuatoriano, 2003) anexo 6, en lo que respecta a los desechos sólidos, se toman en cuenta las siguientes definiciones:

#### **4.1.6. Desecho sólido.**

Se entiende por desecho sólido todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal. Se comprende en la misma definición los desperdicios, cenizas, elementos del barrido de calles, desechos industriales, de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas de mercado, ferias populares, playas, escombros, entre otros. (MAE, 2003, p.431)

#### **4.1.7. Desecho sólido industrial.**

“Aquel que es generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción” (MAE, 2003, p. 432).

#### **4.1.8. Desecho sólido especial.**

“Son aquellos desechos sólidos que por sus características, peso o volumen, requieren un manejo diferenciado de los desechos sólidos domiciliarios. Son considerados desechos especiales (...) a los restos de chatarras, metales, vidrios, muebles y enseres domésticos” (MAE, 2003, p. 432).

#### **4.1.9. Entidad de aseo.**

“Es la municipalidad encargada o responsable de la prestación del servicio de aseo de manera directa o indirecta, a través de la contratación de terceros” (MAE, 2003, p. 433).

#### **4.1.10. Reuso.**

“Acción de usar un desecho sólido, sin tratamiento” (MAE, 2003, p. 435).

En el glosario de definiciones que se indica en la Reforma del Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria (2015), Acuerdo Ministerial No. 061, se mencionan las siguientes definiciones:

#### **4.1.11. Desechos.**

“Son las sustancias (sólidas, semi-sólidas, líquidas, o gaseosas), o materiales compuestos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo, cuya eliminación o disposición final procede conforme a lo dispuesto en la legislación ambiental nacional e internacional aplicable” (MAE, 2015, p. 5).

#### **4.1.12. Reciclaje.**

Según el Ministerio del Ambiente (2015), afirma que:

Proceso mediante el cual, previa una separación y clasificación selectiva de los residuos sólidos, desechos peligrosos y especiales, se los aprovecha, transforma y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como energía o materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas tales como procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva, acopio, reutilización, transformación y comercialización. (p. 7).

#### **4.1.13. Contaminación.**

Según el Ministerio del Ambiente (2015), menciona que:

La presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes o la combinación de ellos, en concentraciones tales y con un tiempo de permanencia tal, que causen en estas condiciones negativas para la vida humana, la salud y el bienestar del hombre, la flora, la fauna, los ecosistemas o que produzcan en el hábitat de los seres vivos, el aire, el agua, los suelos, los paisajes o los recursos naturales en general, un deterioro importante. (p. 4).

En el glosario de definiciones que se indica en el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN (2010), en lo que respecta a los desechos sólidos como es la chatarra, se toman en cuenta las siguientes definiciones:

#### **4.1.14. Chatarra ferrosa.**

“Cualquier material ferroso de distinta procedencia, destinado al reciclaje, para ser utilizado como materia prima” (INEN, 2010, p. 1).

#### **4.1.15. Chatarra no ferrosa.**

“Constituida por metales no ferrosos de desecho (los principales: plomo, cobre, aluminio, zinc, estaño, bronce) destinados a reciclaje para ser usados como materia prima” (INEN, 2010, p. 1).

#### **4.1.16. Chatarra limpia.**

Según el INEN (2010), menciona que:

Es la chatarra que se encuentra libre de materiales contaminantes y desechos peligrosos. Se aceptará presencia de materiales contaminantes y/o desechos peligrosos en cantidades inevitables que sean inherentes al tipo de chatarra y su procedencia o que se generan durante el almacenamiento y manipuleo bajo condiciones atmosféricas normales y cuyo contenido de desechos peligrosos no supere los límites máximos (...) establecidos en la Norma “Listado Nacional de Desechos Peligrosos y Métodos de Caracterización” del Ministerio de Ambiente. (p. 1).

#### **4.1.17. Materiales contaminantes.**

“Materiales que al fundirse junto con la chatarra pueden generar un impacto negativo al ambiente y/o al proceso” (INEN, 2010, p. 1).

#### **4.1.18. Chatarra radiactiva.**

“Es la chatarra que contiene material radiactivo o que ha sido contaminada por contacto con material radiactivo” (INEN, 2010, p. 1).

#### **4.1.19. Chatarra no compactada.**

“Chatarra que no ha sido sometida a un proceso de reducción de volumen” (INEN, 2010, p. 1).

#### **4.1.20. Chatarra Compactada.**

“Chatarra que ha sido procesada en prensas compactadoras para aumentar su densidad, para facilitar su transporte, almacenaje y utilización final” (INEN, 2010, p. 2).

#### **4.1.21. Industrialización de la chatarra.**

“Someter a la chatarra a procesos de preparación previa a su entrega al cliente final. Estos procesos pueden ser: limpieza, clasificación, compactación, corte o fragmentación” (INEN, 2010, p. 2).

#### **4.1.22. Chatarra cortada.**

“Chatarra que recibió un proceso previo de corte, para facilitar su transporte, almacenaje y utilización final” (INEN, 2010, p. 2).

#### **4.1.23. Chatarra metálica industrial o de generación directa.**

“Comprende los residuos, recortes, productos fuera de especificaciones y desechos de materiales metálicos generados en los diferentes procesos de producción, además de maquinaria obsoleta o en desuso” (INEN, 2010, p. 2).

#### **4.1.24. Chatarra doméstica.**

“Está constituida por electrodomésticos no electrónicos y muebles metálicos” (INEN, 2010, p. 2).

#### **4.1.25. Chatarra electrónica.**

“Esta constituidos por equipos electrónicos” (INEN, 2010, p. 2).

#### **4.1.26. Materiales y/o maquinarias obsoletas.**

“Es la proveniente de: edificios demolidos, vehículos, repuestos, maquinaria y equipos tecnológicos en desuso” (INEN, 2010, p. 2).

**4.1.27. Recolección de chatarra.**

“Es la acción de reunir chatarra de tipo doméstica, industrial, automotriz y tecnológica” (INEN, 2010, p. 2).

**4.1.28. Recolector.**

“Persona cuya actividad económica consiste en la recolección de materiales reciclables” (INEN, 2010, p. 2).

**4.1.29. Recepción de chatarra.**

“Es la acción de recibir la chatarra metálica reunida por los recolectores en los centros de acopio” (INEN, 2010, p. 2).

**4.1.30. Limpieza de la chatarra.**

“Es la acción de separar la chatarra ferrosa, de los materiales contaminantes y de la chatarra contaminada con desechos peligrosos” (INEN, 2010, p. 2).

**4.1.31. Estibador.**

“Persona que carga, descarga y distribuye convenientemente la chatarra” (INEN, 2010, p. 2).

**4.1.32. Centro de acopio artesanal.**

“Es el lugar donde se recibe la chatarra de los recolectores. En el caso de la Chatarra ferrosa, la capacidad máxima de comercialización no debe superar las 500 toneladas de chatarra mensuales” (INEN, 2010, p. 2).

#### **4.1.33. Centro de acopio industrial.**

“Es el lugar donde se recibe la chatarra de los recolectores, los centros de acopio artesanales o por compra directa a generadores industriales” (INEN, 2010, p. 2).

En los conceptos técnicos básicos que se indica en el proyecto de “Diseño de una máquina cortadora de pasto” por el autor Yanchapaxi (2008), para la cabal comprensión y aplicación de este instrumento, se toman en cuenta en relación al proyecto, las siguientes consideraciones generales:

#### **4.1.34. Pasto.**

“Plantas que crecen en los pastizales, y que son ingeridas por los animales en forma directa” (Yanchapaxi, 2008, p. 15).

#### **4.1.35. Daños en el cultivo.**

“Este factor es importante considerar ya que la forma de corte afectara a la rapidez de rebrote de la planta” (Yanchapaxi, 2008, p. 33).

#### **4.1.36. Costo.**

“Es importante ya que como parte de los objetivos es lograr conseguir una máquina que esté dirigida a explotaciones ganaderas pequeñas” (Yanchapaxi, 2008, p. 33).

#### **4.1.37. Facilidad de construcción.**

“Factor que se considera, ya que influye en el tiempo y costo de construcción” (Yanchapaxi, 2008, p. 33).

#### **4.1.38. Operación.**

“Este factor influye en la complejidad del uso de la máquina ya que una máquina compleja requerirá de un mayor conocimiento del operador” (Yanchapaxi, 2008, p. 33).

#### **4.1.39. Consumo de potencia.**

“Importante, ya que mientras mayor sea la potencia del motor mayor es el costo de la máquina” (Yanchapaxi, 2008, p. 33).

#### **4.1.40. Facilidad de montaje y desmontaje.**

“Factor importante que define la facilidad de armar y desarmar la máquina en caso de reparación” (Yanchapaxi, 2008, p. 33).

#### **4.1.41. Mantenimiento.**

“Factor que define la complejidad del cuidado que se debe dar a la máquina después de su uso” (Yanchapaxi, 2008, p. 33).

Según las definiciones que se indican en el Diccionario de la “Lengua Española” por el autor Castell (1986), en lo referente a la “Maquina Podadora Artesanal para Césped” se toman en cuenta las siguientes definiciones:

#### **4.1.42. Cortacésped.**

“Un cortacésped o cortadora de césped es una máquina, manual o motorizada, usada para recortar el césped de los jardines, campos deportivos, etcétera, de forma que se obtenga una alfombra de hierba de altura uniforme” (Castell, 1986, p. 273).

#### 4.1.43. Máquina Podadora de césped.

“Conjunto fabricado y compuesto por un conjunto de piezas ajustadas entre sí que se usa para facilitar o realizar un trabajo determinado, generalmente transformando una forma de energía en movimiento o trabajo” (Castell, 1986, p. 618).

#### 4.2. Autocad

Haciendo uso de la tecnología para graficar los diseños de la “Maquina Podadora Artesanal para Césped” se opta por utilizar el programa de Autocad, ya que entrega diferentes ventajas para dibujar de forma ágil, rápida, precisa y sencilla con acabados perfectos, reduciendo las desventajas que se tiene realizándolo a mano.

##### 4.2.1. Introducción.

Según el autor García (2012), afirma que:

Autodesk AutoCAD es un programa de diseño asistido por computadora para dibujo en dos y tres dimensiones. Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk. El término AutoCAD surge como creación de la compañía Autodesk, teniendo su primera aparición en 1982. AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D. AutoCAD es uno de los programas más usados, elegido por arquitectos, Ingenieros y diseñadores industriales. Desglosando su nombre, se encuentra que **Auto** hace referencia a la empresa creadora del software,

Autodesk y **CAD** a Diseño Asistido por Computadora, por sus siglas en inglés. (párr. 1 - 2).

#### **4.2.2. Características.**

Según el autor García (2012), afirma que:

Como todos los programas y de CAD, procesa imágenes de tipo vectorial, aunque admite incorporar archivos de tipo fotográfico o mapa de bits, donde se dibujan figuras básicas o primitivas (líneas, arcos, rectángulos, textos, etc.), y mediante herramientas de edición se crean gráficos más complejos. El programa permite organizar los objetos por medio de *capas* estratos, ordenando el dibujo en partes independientes con diferente color y grafismo (...). Parte del programa AutoCAD está orientado a la producción de planos, empleando para ello los recursos tradicionales de grafismo en el dibujo, como color, grosor de líneas y texturas tramadas. AutoCAD, a partir de la versión 11, utiliza el concepto de *espacio modelo* y *espacio papel* para separar las fases de diseño y dibujo en 2D y 3D, de las específicas para obtener planos trazados en papel a su correspondiente escala. (párr. 4 - 5).

#### **4.2.3. Ventajas.**

La versatilidad del sistema lo ha convertido en un estándar general, porque permite: Dibujar de una manera ágil, rápida y sencilla, con acabado perfecto y sin las desventajas que encontramos si se ha de hacer a mano; Permite intercambiar información no solo por papel, sino mediante archivos, y esto representa una mejora en rapidez y efectividad a la hora de interpretar diseños, sobretodo en el

campo de las tres dimensiones. Es importante en el acabado y la presentación de un proyecto o plano, ya que tiene herramientas para que el documento en papel sea perfecto, tanto en estética, como, lo más importante, en información, que ha de ser muy clara. Para esto tenemos herramienta de acotación, planos en 2D a partir de 3D, cajetines, textos, colores, etc. Aparte de métodos de presentación foto realísticos; Un punto importante para AutoCAD es que se ha convertido en un estándar en el diseño por ordenador debido a que es muy versátil. (García, 2012, párr. 7)

#### **4.2.4. Especificaciones técnicas de una máquina podadora.**

Dentro de las especificaciones técnicas se detalla las características, diseños y vida útil con el que consta una “Maquina Podadora Artesanal para Césped” para su elaboración, de esta forma desempeñando un correcto funcionamiento en el trabajo a realizarse.

Entre las especificaciones técnicas que se mencionan en el proyecto “Podadora de Césped”, se detallan las siguientes.

Funcionales:

- Peso máximo: 7 kg.
- Dimensiones máximas: Largo 1,5 m

Ancho 50 cm

Profundidad 50 cm

- Capaz de cortar grama y tallos de 3 a 4 cm de diámetro.

- Régimen de trabajo: hasta una hora sin apagar la máquina.
- Tipo de alimentación: eléctrica.
- Consumo: Potencia 1,2 kW

Corriente 10 amperios.

Voltaje 120 voltios

- Potencia entregada: 2 hp
- Operación: Manual
- Transporte: Puede ser transportado en la maleta de un vehículo tipo sedan.

Así como puede ser llevado manualmente sin ser incómodo para el usuario.

- Temperatura: Opera con una temperatura ambiental entre los 0 y 40 grados Celsius.

- Higiene y atmosfera: Está debidamente sellada como para soportar la tierra, suciedad y grama.

- Tipo de trabajo: uso exclusivo para cortar grama y tallos no mayores a 4 cm de diámetro. No se puede usar para cortar árboles.

- Espacio físico y entorno: Este producto está diseñado para el uso doméstico y urbanístico “jardines y patios de casas, edificaciones, etc.” (Acosta, 2012, párr. 3).

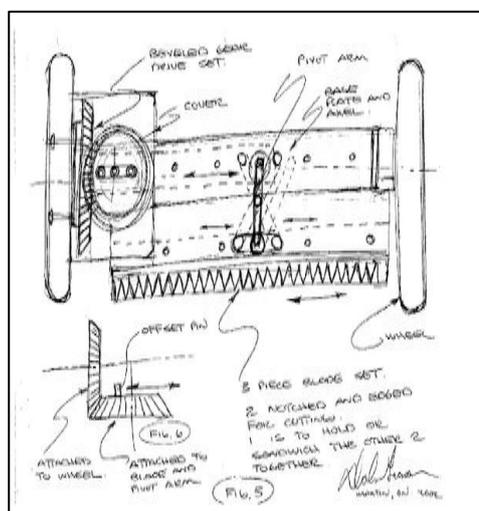
#### 4.2.5. Vida de Servicio.

“Vida del producto: hasta 10 años con el debido mantenimiento; Intensidad de uso: hasta 5 horas, descanso 10 minutos cada hora” (Acosta, 2012, párr. 11).

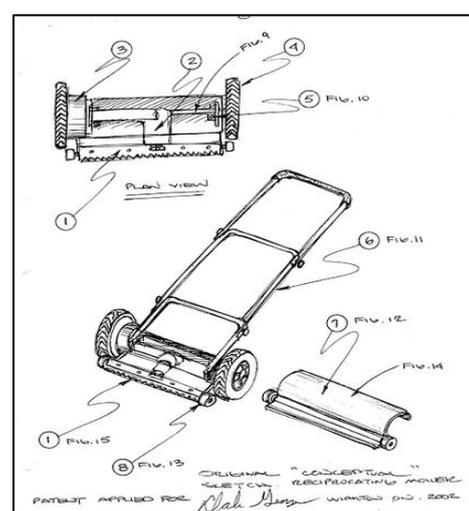
#### 4.2.6. Diseños Máquina podadora para césped.

El proyecto “Podadora de Césped” presenta dos diseños de cortadoras para césped las cuales se describen a continuación:

Un diseño sencillo de una podadora de jardín impulsada solo por la energía del operador, por lo que no es contaminante. Parte importante del diseño del equipo está en la transmisión mostrada en la primera imagen el movimiento circular de las ruedas se transforma en un movimiento hacia los lados de las cuchillas. (Acosta, 2012, párr. 35).



**Fotografía 1.** Podadora de césped.

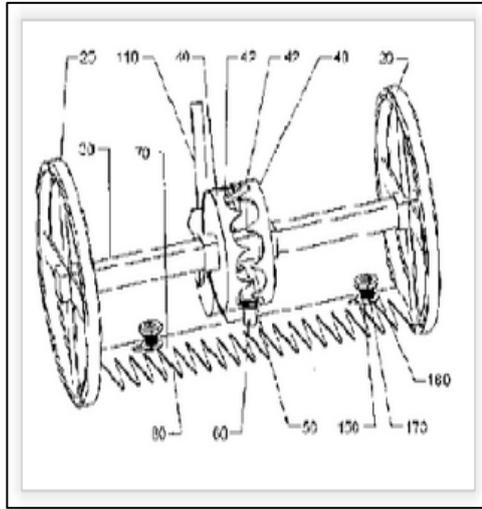


**Fotografía 2.** Diseño de la cuchilla.

**Fuente:** (Acosta, 2012, párr. 35)

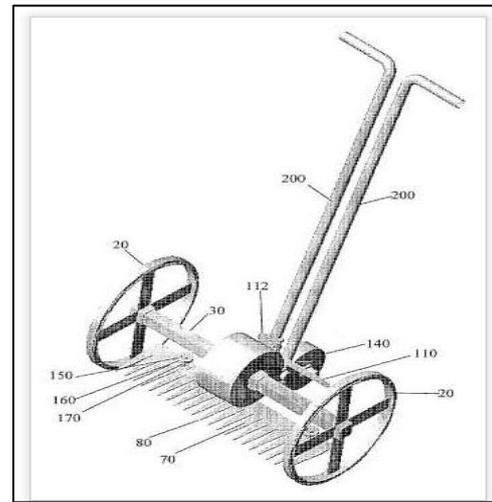
Un diseño de una podadora de jardín impulsada solo por la energía del operador, por lo que no es contaminante. Parte importante del diseño del equipo está en que gracias al sistema mostrado en la segunda imagen el movimiento

circular del eje principal conectado a las ruedas se transforma en un movimiento hacia delante y hacia atrás del elemento cortante. (Acosta, 2012, párr. 36).



**Fotografía 3.** Eje de transmisión

**Fuente:** (Acosta, 2012, párr. 36)



**Fotografía 4.** Podadora manual.

#### **4.2.7. Funcionamiento máquina podadora de césped.**

Según el proyecto realizado por (Yanchapaxi, 2008), acerca de la funcionalidad y el protocolo de dimensiones que tiene una máquina cortadora de pasto, se menciona lo siguiente:

##### **4.2.7.1. Parámetros de funcionalidad.**

La máquina a diseñar tiene que presentar características que permita: El traslado de la máquina, es decir que se facilita el transporte del sitio de trabajo al lugar donde se la guarda; Debe permitirle al operador una fácil regulación para que la máquina se adapte a las condiciones topográficas del terreno y trabajo; No debe presentar un ruido excesivo en el trabajo. (Yanchapaxi, 2008, p. 28).

#### **4.2.7.2. Protocolo de dimensiones.**

Con la finalidad de comprobar el correcto funcionamiento de la máquina cortadora de pasto, se debe plantear algunas pruebas y controles a las que se somete un prototipo luego de terminada la construcción.

En el protocolo de pruebas se debe confirmar los siguientes aspectos fundamentales:

##### *4.2.7.2.1. Control de dimensiones.*

Una vez terminada la máquina cortadora, se debe comprobar los siguientes datos:

- Largo de máquina
- Ancho de la máquina
- Altura de regulación de corte de máquina
- Ancho de corte
- Es importante la prueba de la altura de corte porque la máquina debe cortar el pasto a diferente altura tomando en cuenta que debe estar entre 50 y 70 mm. a partir del suelo. (Yanchapaxi, 2008, p. 35).

##### *4.2.7.2.2. Número de revoluciones de salida.*

“En esta prueba se verifica las revoluciones a la que debe trabajar las cuchillas móviles, ya que los fabricantes recomiendan su trabajo hasta 700 rpm. Esa prueba se la realiza (...) con un tacómetro” (Yanchapaxi, 2008, p. 36).

#### *4.2.7.2.3. Selección de la banda.*

Para la transmisión de torque de la máquina motriz al sistema de corte se utiliza correas flexibles de caucho reforzado. El objetivo de utilizar las correas es para evitar el daño de las cuchillas móviles cuando se encuentren con un obstáculo en el terreno ya que las correas en ese instante deslizan sobre las poleas, dando así tiempo al operador para que pueda parar la máquina. (Yanchapaxi, 2008, p. 70).

#### *4.2.7.2.4. Selección de las chumaceras.*

“Para aplicaciones en la que el sentido de giro del eje se mantiene invariable, el fabricante recomienda los rodamientos con anillos de fijación excéntricos con un prisionero” (Yanchapaxi, 2008, p. 78).

#### **4.2.7.3. Diseño de la estructura.**

La estructura que soporta al sistema de corte y demás elementos de la máquina, está formada por perfiles los mismos que son calculados utilizando el programa Sap. Para determinar la carga que soporta la estructura se debe considerar el peso del sistema de corte, el peso del motor de combustión y el peso del sistema de transmisión de movimiento. (Yanchapaxi, 2008, p. 90).

#### **4.2.8. Ventajas y desventajas de la máquina podadora para césped.**

A continuación se detallan las ventajas y desventajas que presenta una “Máquina Podadora Artesanal para Césped” construida mediante el reciclaje de materiales metálicos con un funcionamiento realizado a electricidad.

#### **4.2.8.1. Ventajas.**

Entre las ventajas más importantes se pueden mencionar:

- La máquina artesanal podadora para césped funciona a electricidad el cual generará poco ruido en comparación a una maquina podadora para césped a combustible.
- Disminuirá la quema de combustibles como lo realizan otros tipos de podadoras para césped ya que no consume combustibles fósiles.
- Su construcción será de bajo costo debido ya que el material utilizado es producto del reciclaje realizado en las diferentes mecánicas industriales.
- Disminución de la contaminación al ambiente mediante el aprovechamiento de los materiales sobrantes.

#### **4.2.8.2. Desventajas.**

Entre las desventajas más importantes se puede mencionar:

- Las piezas que no son reciclables habrá que comprarlas.
- Como el funcionamiento de la máquina podadora artesanal para césped es a electricidad, se dificulta en lugares donde no exista este insumo.
- Se debe tener cuidado con no estropear el cable de luz que alimenta a la máquina, evitando contactos con la cuchilla o algún objeto cortante.

### **4.3. Materiales Ferrosos**

Seguidamente se presenta las características y los beneficios que tiene el reciclaje del hierro, ya que es un material que se utiliza en diversas áreas y se lo puede procesar una infinidad de veces, demostrando la efectividad y ventajas del reciclado este material metálico (chatarra).

#### **4.3.1. Características metales ferrosos.**

Según el autor Bulletin (2003), afirma que:

El acero, metal ferroso por excelencia, presenta características particulares que lo hacen muy utilizado en diversas áreas. Se trata de un material maleable, resistente, lustroso así como conductor de calor y electricidad. Los minerales de hierro (elemento principal del acero) constituyen el cuarto elemento más común en la corteza terrestre. La abundancia de las materias primas para la fabricación de acero como los bajos costos de producción ha llevado a su extendido uso a todo nivel. (párr. 1,2).

#### **4.3.2. Reciclaje del acero.**

Según el autor Bulletin (2003), afirma que:

El reciclaje de acero implica principalmente remover los contaminantes para luego fundirlo y volver a forjarlo. En el caso particular de las latas de alimentos, es necesario remover el estaño. Primero se debe triturar y remover contaminantes para posteriormente realizar la remoción electrolítica de la placa de estaño. Aquel acero que no contiene estaño tan

solo requiere de un buen lavado para remover sustancias químicas para su posterior procesamiento.

El acero es fácilmente identificable en los residuos urbanos a través de la separación magnética. Si se logra obtenerlo sin ningún tipo de contaminantes, se trata de un material 100% reciclable y puede reciclarse infinitas veces. Sin embargo suele encontrarse con algunos elementos que complican su reciclaje como las varillas con hormigón, cercas o tuberías enterradas. (párr. 11).

**Figura 1.** Esquema de reciclaje del acero



**Fuente:** (Bulletin, 2003, párr. 11)

#### 4.3.3. Barreras del reciclaje.

Según el autor Bulletin (2003) afirma:

Este material es fácilmente reciclable, pero su principal problema radica en la presencia de contaminantes. Es por ello que obteniendo una buena clasificación y limpieza del material, no existen grandes problemas para su

reciclaje. Generalmente, las latas de acero recuperadas deben ser prensadas antes de ser suministradas a la industria procesadora, es necesario pasar por una etapa previa de acondicionamiento del material. (párr. 25).

#### **4.3.4. Beneficios del reciclaje del acero.**

Según el autor Bulletin (2003), afirma que:

Utilizando acero reciclado en vez de minerales vírgenes, se logran grandes ventajas ambientales tales como reducción de la contaminación del aire y agua, menor generación de residuos y menor uso de energía. Asimismo, se conservan los recursos naturales y se prolonga la vida útil de los sitios de disposición final de residuos.

Según algunas estimaciones se logran los siguientes beneficios:

- 74% menos uso de energía
- 90% de ahorro en uso de materiales vírgenes
- 86% de reducción de la contaminación atmosférica
- 40% menos uso del agua
- 76% menos contaminación de agua por efluentes líquidos
- 97% de reducción en la generación de residuos

En el reciclaje de acero se ahorran 1,5 toneladas de minerales de hierro y media tonelada de carbón comparándolo con el procesamiento con material virgen.

Hoy en día, el acero es el principal material reciclado, por lo tanto existe todo un mercado desarrollado en torno al reciclaje de acero, con su consecuente generación de empleo. Son tan altos los ahorros generados por el reciclaje de acero que a nivel mundial esta actividad es considerada rentable.

En el Uruguay se trata de una actividad que permite generar un ahorro de divisas considerable, al no tener que importar materia virgen ya que esta se procesa acero para la construcción, productos agropecuarios o exportación basándose tan solo en chatarra. (párr. 16 – 21)

#### **4.3.5. Impactos medioambientales de los productos ferrosos.**

Según el estudio realizado del Impacto Medioambiental de los Productos Ferrosos, Metales Ferrosos, (2009) afirma que:

El empleo de productos ferrosos acarrea grandes impactos sobre el medio ambiente, que se pueden dividir en tres momentos:

A la hora de obtener la materia prima. La mayoría de las minas que se explotan en la actualidad se hacen a cielo abierto. Ello ocasiona un impacto acústico, paisajístico y de destrucción de hábitats.

La fabricación del carbón de coque emite, los siguientes elementos contaminantes: CO, CO<sub>2</sub>, amoníaco, alquitrán, cenizas y humos, entre otros.

Durante la transformación del mineral en producto comercial. Las emisiones que se liberan en el horno alto, hornos de afino, laminación, etc., son:

- Metales pesados, como plomo, mercurio, etc., que contaminan el aire, el agua y la tierra.
- Gases residuales y polvo.
- Gases de horno alto y horno eléctrico, como CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, etcétera.

Además, se producen otros tipos de contaminación, como:

- Lodos procedentes de la depuración de los gases.
- Aguas residuales contaminadas con aceites, ácidos, etcétera.
- Contaminación acústica.

Algunas de las medidas utilizadas para contrarrestar estos efectos son:

- Aislamiento de las zonas en las que haya máquinas que emitan ruido.
- Filtraje de partículas, metales pesados y gases.
- Separación de zonas industriales de núcleos urbanos.

Al desechar o reciclar un producto ferroso usado. El reciclado, también tiene impacto sobre el medio ambiente; pero los efectos son mucho menores que los ocasionados al fabricar el producto a partir del hierro (párr. 1-16).

#### 4.3.6. Clasificación de la chatarra.

La chatarra metálica ferrosa se clasifica en:

**Chatarra clase A.** Acero al bajo carbono o chatarra de acero (perfiles estructurales, planchas o chapas negras o galvanizadas, tubería, acero naval, restos de maquinaria industrial, agrícola y caminera, varilla para la construcción), de espesor mayor a 3 mm, en piezas individuales de dimensiones no mayores a 400 mm por lado; de densidad mínima 800 kg/m<sup>3</sup>. (INEN, 2010, p.3).

**Chatarra clase B – para oxicorte.** Acero al bajo carbono o chatarra de acero (perfiles estructurales, planchas o chapas negras o galvanizadas, tubería, acero naval, restos de maquinaria industrial, agrícola y caminera, varilla para la construcción), de espesor mayor a 3 mm, en piezas individuales de dimensiones mayores a 400 mm por lado; de densidad mínima 500 kg/m<sup>3</sup>. (INEN, 2010, p.3).

**Chatarra clase C - para compactación o para prensa cizalla.** Acero al bajo carbono o chatarra de acero (hojalatas, virutas, alambre, alambrón, chapa delgada negra o galvanizada), de espesor menor a 3 mm. No deben incluirse materiales estañados, porcelanizados, con esmaltado vítreo o emplomados. (INEN, 2010, p.3).

**“Chatarra de hierro fundido tipo 1.** Hierro colado (bloques de cilindros, carcasas de motor, cajas de cigüeñal, partes de maquinaria), limpios, libres de grasa y de metales no ferrosos. Su tamaño es mayor de 500\*500\*500 mm.” (INEN, 2010, p.3).

“**Chatarra de hierro fundido tipo 2:** Especificaciones similares a la chatarra de hierro fundido tipo 1, pero en tamaños más grandes a 500\*500\*500 mm.” (INEN, 2010, p.3).

#### 4.3.7. Reutilización y reciclaje de residuos.

Según el autor Barradas (1999), afirma que:

El reciclaje es una actividad que vuelve a integrar a un ciclo natural, industrial o comercial todos los desechos y desperdicios que se generan en las sociedades de hoy, mediante un proceso cuidadoso que permite llevarlo a cabo de manera adecuada y limpia. (p. 34)

#### 4.3.8. Materiales Recuperados.

“La tabla (...) permite apreciar las posibilidades que tienen los residuos sólidos urbanos (RSU), por separación de sus componentes de ser recuperados, ya sea para reciclaje o reutilización” (Barradas, 1999, p. 34)

**Tabla 1.** *Materiales recuperados.*

COMPONENTE	FRACCIÓN
MATERIA ORGÁNICA	44.1%
PAPEL	21.2%
PLÁSTICO	10.6%
VIDRIO	6.9%
TEXTIL	5.9%
METALES	4.1%
GOMA Y CAUCHO	1.0%
MADERA	1.0%
PILAS Y BATERIAS	0.2%

**Fuente:** (Barradas, 1999, p. 34)

Los materiales listados en la tabla anterior (...), representan una fuente de recursos para su aprovechamiento, mediante reutilización o reciclaje. Los productos de mayor interés en la recuperación, ya sean por recolección selectiva o mediante clasificación mecanizada se muestran en la tabla 3, así como los usos directos e indirectos. (Barradas, 1999, p. 34)

**Tabla 2.** Componentes de los RSU de mayor interés.

PRODUCTOS	USO DIRECTO	MANIPULACIÓN	USO INDIRECTO
Papel y cartón Plástico	Materia prima	Prensado Briquetado	Briquetas combustibles
Chatarra férrea Aluminio	Materia prima		
Vidrio	Materia prima		
Fracción orgánica		Fermentación aerobia Fermentación anaerobia Esterilización y peletizado	Compost Gas combustible Alimento animal

**Fuente:** (Barradas, 2009, p. 35)

#### 4.3.9. Disposiciones específicas para la chatarra.

- Cuando se detecte en la chatarra la presencia de desechos peligrosos, se debe cumplir con lo establecido en la normativa ambiental vigente del TULSMA, Libro VI, Título V, Reglamento para prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos. Capítulo III, Fases de la gestión de desechos peligrosos. Sección II. Del manejo de los desechos peligrosos.

- En los centros de acopio industriales se debe llevar una bitácora de salida de los desechos peligrosos que han sido separados de la chatarra, en el cual conste datos: de tipo de desecho, cantidad, destino, empresa responsable de su disposición final.

- Los desechos peligrosos que han sido separados de la chatarra deben ser entregados a empresas que tengan licencia ambiental para su tratamiento y disposición final.

- Cuando en las instalaciones del cliente final se detecte la presencia de material radiactivo en la chatarra, ya sea por identificación de etiquetas o mediante el uso de detectores, se procederá a aislar todo el lote de chatarra y notificar a la autoridad reguladora nacional del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER). Ninguna persona no autorizada podrá acercarse a esa chatarra.

- Solo personal entrenado, certificado por (...) el MEER y con todos los implementos necesarios para su seguridad, podrán realizar la inspección para determinar el tipo y la peligrosidad del material radiactivo. (INEN, 2010, p. 4).

“Todo el personal que este en contacto con la chatarra debe utilizar los equipos de protección personal (EPP), de acuerdo al trabajo que realiza y al área que transite como se detalla en la tabla” (INEN, 2010, p. 7).

**Tabla 3.** *Equipos de protección personal.*

<b>Partes del Cuerpo</b>	<b>Equipo</b>	<b>Norma INEN</b>
<b>Cabeza</b>	Casco industrial de seguridad	NTE INEN 0146:76
<b>Ojos</b>	Gafas protección	UNE EN 166
<b>Manos</b>	Guantes trabajo pesado	UNE EN 388
<b>Pies</b>	Calzado punta de acero	NTE INEN 1926:92
<b>Cuerpo</b>	Ropa de Mezclilla	
<b>Oídos</b>	Protectores auditivos	UNE EN 352.1
<b>Sistema respiratorio</b>	Equipo de protección respiratoria	NTE INEN 2068; 2348

**Fuente:** (INEN, 2010, p. 7)

#### **4.3.10. Importancia del reciclado del metal.**

Según el autor Rodríguez (2007) sostiene que:

El reciclaje de los metales contribuye significativamente a no empeorar el entorno medioambiental actual. Al reciclar chatarra, se reduce significativamente la contaminación de agua, aire y los desechos de la minería en un 70 por ciento. Asimismo, obtener aluminio reciclado reduce un 95 por ciento la contaminación del aire, ahorra un 90 por ciento de la energía consumida al elaborarlo y contribuye a la menor utilización de energía eléctrica, en comparación con el procesado de materiales vírgenes.

Una gran ventaja del reciclaje del metal, en relación al papel, es el ilimitado número de veces que puede sufrir este proceso. Además, el reciclaje del metal aporta dos principales beneficios: Reducción del impacto ambiental que produce la extracción de materias primas y la recuperación del acero de las latas usadas es infinitamente menos contaminante y nocivo que la producción de acero nuevo (párr. 2, 5)

#### **4.3.11. Acciones que generan impactos ambientales por materiales ferrosos y no ferrosos.**

Según la ficha ambiental elaborada por el Ministerio del Ambiente (s.f.), afirma que:

Las siguientes acciones que generan impactos ambientales por materiales ferrosos y no ferrosos es la adecuación de instalaciones temporales, vías de accesos, operación, mantenimiento generador eléctrico, maquinaria y

equipos, manejo inadecuado de los residuos sólidos, generación de escorias durante el proceso de corte de los metales, limpieza de áreas no impermeabilizadas. (p.5).

#### **4.4. Marco Legal**

Bajo las siguientes Leyes, Acuerdos y Ordenanzas Municipales, se realizó el proyecto de investigación, basándose en las normativas establecidas para el desarrollo de la misma, a continuación se mencionan los artículos que se tomaron en cuenta para la importancia del siguiente proyecto de investigación.

##### **4.4.1. Constitución Política del Ecuador.**

La Constitución del Ecuador (2008) afirma:

Qué, el art. 15 el Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto; en el art. 264, establece que los gobiernos municipales tienen, entre varias competencias exclusivas (...), prestar entre otros servicios públicos, el de manejo de desechos Sólidos; en el art. 415, establece que los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas (...) de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. (pp. 14, 87, 126).

##### **4.4.2. Ley de Prevención y Contaminación Ambiental.**

Ley de Prevención y Contaminación Ambiental, (1999) afirma que:

Dentro del art. 20, queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y relaciones, cualquier tipo de

contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes. Según del art. 21, serán considerados como fuentes potenciales de contaminación, las sustancias radioactivas y los derechos sólidos, líquidos, o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica (p. 2).

#### **4.4.3. Texto Unificado de Legislación Medio Ambiental Secundario (TULSMA).**

Según el Acuerdo No. 061 del Texto Unificado de Legislación Medio Ambiental Secundario, en el libro VI, anexo 6 según la norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos se menciona lo siguiente:

##### **4.4.3.1. Servicio Especial.**

La prestación del servicio especial, tendrá como objetivo el manejo de los desechos especiales, entre los que se pueden mencionar (...): Restos de chatarras, metales, vidrios, muebles y enseres domésticos. Las municipalidades y las entidades prestadoras del servicio de aseo, deberán realizar y promover campañas en cuanto a la generación de desechos sólidos, con la finalidad de: (...) Promover el reciclaje. (MAE, 2003, p. 17).

En las normas generales para la recuperación de desechos sólidos no peligrosos, El reuso y reciclaje de desechos sólidos tiene dos propósitos fundamentales:

a) Recuperación de valores económicos y energéticos que hayan sido utilizados en el proceso primario de elaboración de productos.

b) Reducción de la cantidad de desechos sólidos producidos, para su disposición final sanitaria (MAE, 2003, p. 39).

#### **4.4.4. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).**

El Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización COOTAD, (2010) sostiene que:

En su art. 55, ratifica como una competencia exclusiva de los gobiernos autónomos descentralizados municipales (...) la prestación, de entre otros servicios, los de manejo de desechos Sólidos; En el art. 137 establece textualmente en su inciso cuarto que: las competencias de prestación de servicios públicos de alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, y actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases, las ejecutarán los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas; Dentro del art. 431 del mismo código orgánico citado en el considerando anterior establece que los gobiernos autónomos descentralizados de manera concurrente establecerán las normas para la gestión integral del ambiente y de los desechos contaminantes que comprende la prevención, control y sanción de actividades que afecten al mismo. (pp. 28, 57, 123).

#### 4.4.5. “La Ordenanza que reglamenta la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Cantón Yantzaza”.

La Ordenanza que Reglamenta la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el cantón Yantzaza, según el Ministerio del Ambiente Ecuatoriano (2014) afirma:

En el art. 7, son competencias del GAD municipal del cantón Yantzaza, a través de la Dirección de Desarrollo Integral Comunitario y la Unidad correspondiente se menciona lo siguiente: Determinar, implementar y controlar las acciones que permitan contribuir a la reducción, reutilización, reciclaje y rechazo de productos que generen exceso de residuos sólidos. Fomentar e incentivar las propuestas y acciones desarrolladas por iniciativa de los ciudadanos, relacionadas con los servicios de aseo municipal y la gestión integral de los residuos sólidos (GIRS).

En su art. 14, los principios que el GAD Municipal del Cantón Yantzaza aplicará para la implementación y sostenibilidad de la Gestión Integral de Residuos Sólidos son:

- **Precautorio.**- se traduce como la obligación de suspender o cancelar actividades que amenacen el medio ambiente pese a que no existan pruebas científicas suficientes que vinculen tales actividades con el deterioro de aquél.

- **Producción y consumo sostenible.**- Implica aplicar tecnologías de producción más limpia como estrategia ambiental preventiva e integrada a los procesos productivos, productos y servicios, para reducir los riesgos a los seres humanos y al medio ambiente. Así mismo, buscar la inclusión en

mercados más eficientes y efectivos, brindándoles a sus clientes productos y servicios con una mejor relación costo beneficio y un menor impacto ambiental.

También nos indica en el Art. 35 que el Municipio a través de la Unidad de Saneamiento Ambiental coordinará, apoyará y supervisará las iniciativas de carácter privado o público, que se emprendan con miras al aprovechamiento de los residuos sólidos previo al cumplimiento de los requisitos legales correspondientes y en el art. 36 menciona para que personas naturales o jurídicas puedan realizar actividades de recolección o aprovechamiento de los residuos sólidos, deberán registrarse como gestores ambientales cumpliendo con lo establecido en el Reglamento a esta Ordenanza.

Dentro de las contravenciones de tercera clase y sus sanciones, en su art. 67 nos indica que serán sancionados con una multa del 30% de la remuneración básica unificada del trabajador en general a quienes cometan las siguientes contravenciones (...): Mantener o abandonar en los espacios públicos, vehículos fuera de uso y, en general, cualquier clase de chatarra u otros materiales.

Dentro del Art. 68 en las contravenciones de cuarta clase y sus sanciones señala que serán sancionados con la multa del 35% de la Remuneración Básica Unificada del Trabajador en General, a quienes cometan las siguientes contravenciones: Arrojar escombros, materiales de construcción o chatarra en la vía pública, quebradas y cauces de ríos, o utilizar un terreno como escombrera sin autorización municipal.

En las Contravenciones de quinta clase y sus sanciones, en su art. 69 se menciona que serán sancionados con una multa del 70% de la Remuneración Básica Unificada del Trabajador en General, a quienes cometan las siguientes contravenciones: Las personas naturales o jurídicas que en forma manual o en cualquier vehículo sean sorprendidos minando o reciclando cualquier material que se encuentre en las aceras, recipientes o contenedores que el municipio ha dispuesto para la gestión; Las personas naturales o jurídicas que almacenen y/o comercialicen residuos de cualquier tipo. (pp. 7, 9, 10, 16, 17, 20, 21)

#### **4.5. Otros Estudios Realizados**

Para mayor conocimiento del proyecto realizado, a continuación se mencionan estudios que hacen referencia y se relacionan con la importancia del reciclaje y procesamiento del hierro, correspondiendo directamente con el siguiente proyecto de investigación:

Mediante el estudio de mercado para el reciclaje de metales realizado en Francia, Ruiz (2010), afirma que:

El reciclaje tiene tres consecuencias ecológicas principales: 1. Reducción del volumen de residuos, y por lo tanto de la contaminación que causarían. 2. Reducción de costes asociados a la producción de nuevos bienes, ya que muchas veces el empleo de material reciclado reporta un coste menor que el material virgen. 3. Preservación de los recursos naturales, pues la materia reciclada se reutiliza. El volumen recogido por los profesionales de la recuperación y el reciclaje de metales no ferrosos ha sido 1,75 millones

de toneladas en 2007 frente a 1,7 millones de toneladas en 2006. El volumen producido ha sido idéntico al volumen recogido. (pp. 5, 19).

“Enterrar los residuos sólidos urbanos ha sido, y es aún, la práctica más utilizada por las sociedades del mundo para su manejo” (Giraldo, 1997, p. 1).

En el proyecto realizado de la Gestión integral de residuos sólidos municipales por Barradas (1999), afirma que:

La cantidad de material recuperado es mayor si se hace participar a la industria y a los grandes generadores de residuos y si la industria recicladora interviene promoviendo el proceso. Los siguientes datos son de algunos países latinoamericanos que muestran resultados apreciables de reciclaje de materiales: Metal: Las siderurgias integradas de Colombia compran anualmente 220.000 toneladas de chatarra recuperada. En Brasil, en 1995 se recuperó el 18 % de los embalajes de metales ferrosos y el 50 % de envases de aluminio. (p. 195).

Según el informe emitido por el Departamento de Innovación y producción Económica de España GAIKER, (2007) sostiene que:

Los envases de hojalata pertenecen al grupo de metales férreos con lo que por sus propiedades magnéticas se pueden separar del resto de envases mediante un electroimán. Una vez separados, estos envases, que conforman la llamada chatarra férrea, pasan por un proceso de adecuación que les va a permitir llegar en condiciones idóneas a las acerías. En el año 2003 se reciclaron en España 171.941 t. de residuos de envases de acero domésticos, lo que supone una tasa del 57,57% de los envases adheridos

al punto verde, según informa ECOACERO, asociación para el reciclado de la hojalata, en la que participan la siderurgia, los fabricantes de envases metálicos y distintos sectores envasadores. De las casi 172.000 t recicladas, sólo 32.000 t. procedieron de la recogida selectiva mediante contenedor amarillo y el resto se recuperó en plantas de compostaje, plantas de valorización energética de residuos urbanos y por medio de empresas recuperadoras de chatarra férrea. (p. 16).

La capacidad de aislamiento de los materiales tiene una duración prácticamente ilimitada, si su temperatura es mantenida por debajo de un cierto límite, (...) recomendamos utilizar sensores de temperatura como protección adicional del motor eléctrico. Estos sensores podrán garantizar una mayor vida al motor y confiabilidad en el proceso (...). Las clases de aislamiento utilizadas en máquinas eléctricas y los respectivos límites de temperatura son las siguientes: Clase A (105 oC), Clase E (120 oC), Clase B (130 oC), Clase F (155 oC), Clase H (180 oC). (Jaragua, s.f., p. 35).

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Materiales

#### 5.1.1. Materiales de campo.

Entre los materiales de campo más importantes que se utilizó son:

- Herramientas: Cierra metálica, playo, flexómetro, martillo, llaves.
- Materiales de instalación y construcción:
  - 2 Poleas
  - 2 Chumaceras
  - Banda plástica
  - Cable # 10 (siete hilos)
  - Tubo redondo de ½ pulgada
  - Tubo cuadrado de 1 pulgada
  - Tubo macizo de 3/8 pulgada
  - Cuchilla de corte prefabricada
  - 1 Tornillo de 3/8 pulgada de ancho por 1 pulgada de largo
  - 4 Tornillo de 1/4 pulgada de ancho por 2 pulgada de largo
  - 9 Arandelas planas
  - 2 Bisagras prefabricadas
  - Tubo redondo de 1 pulgada
  - 2 libras electrodos 60 / 11
  - Platina de 3/4 pulgada
  - GPS
  - Cámara fotográfica

- Motor Wed (1 Hp)
- Máquinas: soldadora, amoladora, taladro, esmeril

### **5.1.2. Materiales de oficina.**

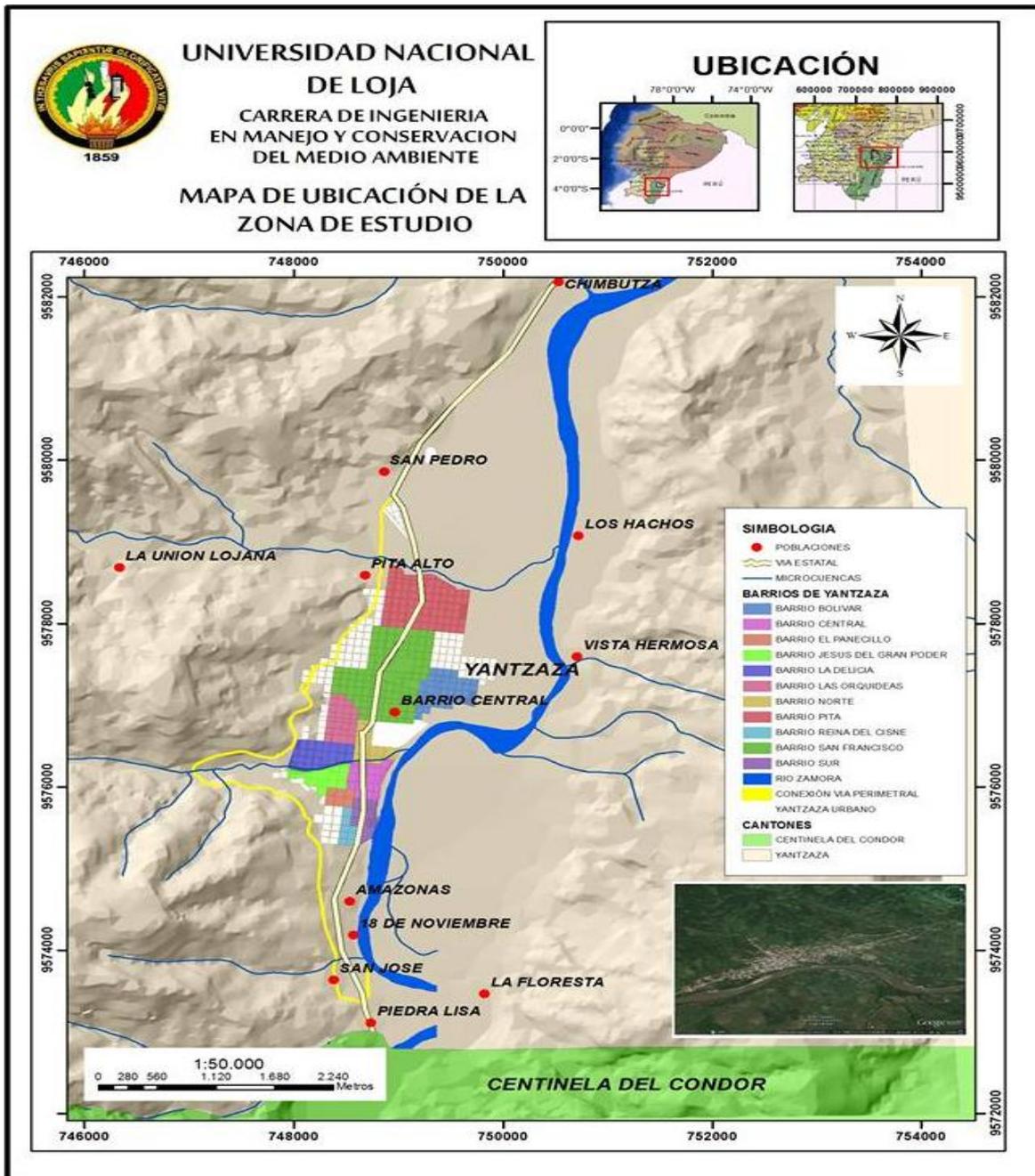
Entre los materiales de oficina los más utilizados fueron:

- Computador, calculadora, impresora, scanner e internet
- Fuentes de información: internet, libros y revistas
- Hojas de papel bond, anillados
- Medios de almacenamiento: flash memory.
- Útiles de oficina: bolígrafos, tablero, borrador, etc.

## **5.2. Métodos**

### **5.2.1. Ubicación Política y Geográfica del Área de estudio.**

La ciudad de Yantzaza se encuentra ubicada en la provincia de Zamora Chinchipe, perteneciente al cantón Yantzaza, parroquia Yantzaza, en las siguientes coordenadas UTM 748626 – 9576004.



Mapa 1. Ubicación geográfica ciudad de Yantzaza.

## **5.2.2. Aspectos biofísicos y climáticos.**

### **5.2.2.1. Aspectos biofísicos.**

#### *5.2.2.1.1. Topografía.*

La ciudad de Yantzaza, lugar donde se realizó el trabajo de campo para el presente proyecto, tiene una topografía plana, rodeada por colinas, montañas medias y montañas altas.

#### *5.2.2.1.2. Suelo.*

Son suelos desarrollados sobre diferentes tipos de rocas como metamórficas e intrusivas por lo que se constituyen como un conjunto de suelos de color amarillento moderadamente profundos de textura arcillosa y franco arcilloso. En este lugar el suelo es usado o destinado principalmente para la ganadería como pastizales y agricultura mediante cultivos. (GAD-Yantzaza, 2006).

#### *5.2.2.1.3. Hidrología.*

La ciudad de Yantzaza se encuentra ubicada a la ribera del río Zamora, la quebrada de Yantzaza atraviesa por la mitad de la ciudad la cual sirve como red de abastecimiento para el agua potable de una parte de la ciudad y particularmente en la parte norte de la ciudad se encuentra rodeada por un estero.

#### *5.2.2.1.4. Flora y fauna.*

En lo referente a la fauna del sector actualmente ha sido afectada por el crecimiento de la ciudad, establecimiento de pastos, cultivos (...), quedando únicamente en el sitio la mayoría de animales silvestres como guatusas (*Dasyprocta fuliginosa* J.), armadillos (*Dasypus novemcinctus* H.), conejos (*Sylvilagus brasiliensis* M.), etc. Y aves de menor tamaño como: garrapateros (*Crotophaga ani* E.), pecho amarillo (*Myiozetetes similis* F.), tangaras (*Aglaia cyanicollis* S.), etc. (Fernández, 2014, p.31).

#### **5.2.2.2. Aspectos climáticos.**

##### *5.2.2.2.1. Temperatura.*

El clima de la provincia de Zamora Chinchipe es cálido húmedo en la mayor parte de su territorio y en este la temperatura promedio va de 22 a 25 grados centígrados. El cantón Yantzaza posee un clima tropical húmedo y semihúmedo y su temperatura promedio aproximada es de 23 grados. (GAD-Yantzaza, 2015, p.49).

##### *5.2.2.2.2. Precipitación.*

La zona en estudio, debido a la posición latitudinal ecuatorial es una región tropical lluviosa con sus características propias de temperaturas elevadas y abundantes precipitaciones durante todos los meses del año. La alta pluviosidad está ligada a la presencia de una densa flora exuberante de gran tamaño, la elevada transpiración del bosque y, consecuentemente, un alto porcentaje de humedad relativa que, sumada a la humedad procedente de la cuenca

amazónica acarreada por los vientos alisios, son causa de la ocurrencia de alta nubosidad y de grandes precipitaciones. (GAD-Yantzaza, 2015, p. 53).

#### *5.2.2.2.3. Humedad relativa.*

Los datos promedios anuales de este aspecto indican que la humedad relativa en esta zona es constante y homogénea, los registros muestran que se encuentra sobre el 80% y 90%, siendo esta una característica de las regiones climáticas como: muy húmedo subtropical y lluvioso temperado (GAD-Yantzaza, 2015, p. 50).

#### *5.2.2.2.4. Velocidad y dirección del viento.*

“El promedio regular de la velocidad mínima del viento en la zona es de 2,3 m/s, la dirección de los vientos es más hacia el Noroeste con velocidades de 0,5 a 1 m/s, en todo el cantón Yantzaza” (GAD-Yantzaza, 2008, p.186).

### **5.2.3. Tipo de investigación.**

El presente proyecto tiene un enfoque cuantitativo, ya que el alcance del estudio es descriptivo.

El método empleado para presente trabajo de titulación es de carácter deductivo, recolectando, analizando y generando información por parte del autor, así como también recopilando información de otros trabajos realizados anteriormente.

#### **5.2.4. Metodología para el primer objetivo, realizar un diagnóstico de los materiales metálicos reciclables que se producen en la ciudad de Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe.**

Para cumplir con el presente objetivo se realizó los siguientes pasos:

##### ***5.2.4.1. Recopilación de información secundaria.***

Se realizó consultas bibliográficas sobre el tema en mención, elaborando así una entrevista (anexo 1), la cual se aplicó a los funcionarios del departamento de Gestión Ambiental de la Municipalidad del cantón Yantzaza, ya que es el encargado de la recolección y clasificación de los residuos sólidos.

##### ***5.2.4.2. Inventario de los talleres de mecánica industrial.***

###### ***5.2.4.2.1. Identificación de los talleres de mecánica industrial.***

Se realizó un recorrido por toda la ciudad de Yantzaza y mediante la aplicación de una matriz (anexo 2), se registró los nombres de las mismas con sus respectivos propietarios.

###### ***5.2.4.2.2. Georreferenciación de talleres Identificados.***

Con la ayuda de un GPS se realizó la georreferenciación en cada lugar donde existan mecánicas industriales. Con la información obtenida se generó un mapa temático de ubicación, para ello se utilizó el programa de ArcGis.

##### ***5.2.4.3. Encuesta.***

Para la recopilación de la información se utilizó una encuesta (anexo 3), la misma que está estructurado de la siguiente manera: Datos informativos de la

mecánica industrial, identificación de los tipos de material, cantidades, usos, entre otros. Esta encuesta fue aplicada a los propietarios de las mecánicas.

Posteriormente se verificó la información obtenida a través de un check list “Lista de chequeo” (anexo 4), para ello se usó la técnica de la observación.

### **5.2.5. Metodología para el segundo objetivo, diseñar y construir una máquina podadora de césped mediante el reciclaje de materiales metálicos.**

#### ***5.2.5.1. Diseño de los planos.***

Para el diseño de la maquina podadora de césped, se los realizó en el programa Auto Card 2010, el modelo de la máquina se lo definió en base a la información sobre el prototipo anteriormente realizado por el autor, el cual consta de tres partes como es: la estructura, la parte eléctrica y las piezas prefabricadas; obteniendo los planos de diseño a seguir para su respectiva construcción.

#### ***5.2.5.2. Obtención de los materiales metálicos.***

Considerando los resultados de las encuestas en el cual se demuestran los lugares donde se generan mayormente estos sobrantes metálicos, se realizó el reciclaje obteniendo la materia prima para la construcción de la maquina podadora para césped, sin descuidar que en ciertas piezas se las compró, debido a la complejidad de su elaboración.

#### ***5.2.5.3. Construcción de la máquina podadora de césped artesanal.***

Una vez realizado los planos y conseguido el material reciclado, se procedió a la construcción de la maquina podadora de césped artesanal, utilizando los materiales necesarios para su fabricación, la cual solamente se lo

utilizará en espacios reducidos como son jardines, patios y áreas verdes teniendo un rendimiento de corte de 36 m<sup>2</sup>/h, y una vida útil de trabajo prácticamente ilimitada si se mantiene la temperatura por debajo del límite máximo establecido en la guía de especificación para motores eléctricos WED.

Metodología para la construcción:

- **Primer paso (Obtención del diseño).**- Se realizó el diseño y planos a seguirse para la construcción de la máquina podadora artesanal.
- **Segundo paso (Adecuación del lugar de trabajo).**- Se adecuó el lugar de trabajo con todos los equipos y herramientas a utilizarse implementando un tacho de basura para los desperdicios que se generaron en las actividades de construcción.
- **Tercer paso (selección del material a utilizarse).**- Se seleccionó los materiales reciclados a utilizarse según consta en los planos realizados.
- **Cuarto paso (Adecuación del material).**- Para la adecuación del material a cortarse, en primer lugar se lo limpió con una lija para metal # 90 y con la ayuda de un guaipe más un recipiente de diluyente se dejó la superficie libre de toda impureza como es la oxidación, pintura o limañas evitando así accidentes como cortes, lastimaduras o introducción de microorganismos al cuerpo. Sin embargo existieron impurezas mayores como es la presencia de suelda, para ello se procedió a la utilización de una amoladora con su respectivo disco para amolar, dejando liza la parte donde se aplicó.
- **Quinto paso (Cortado del material).**- Con la ayuda de una sierra para metal se realizó el corte del material, fijando el material cortado en una entenalla,

teniendo mucha precisión al momento en que se realizó el corte, siguiendo las medidas y los materiales establecidos en los planos.

- **Sexto paso (Ensamblado del material).**- Una vez cortado el material se procedió mediante la utilización de una escuadra al ensamblado de las piezas, realizando el encuadre y uniendo las piezas mediante la utilización de la soldadora con los electrodos 60/11 tal y como lo indica en los planos, obteniendo la forma de cómo va a quedar nuestra máquina y en que detalles se corrigió.

- **Séptimo paso (Acoplamiento de las poleas).**- Con la utilización del taladro más una broca de igual medida del eje del motor, se realizó el agujero en el centro de la polea, acoplándola en la parte superior del motor, y se elaboró la respectiva ranura para el aseguramiento de la uñeta, el cual nos dará seguridad de que no se salga la polea al momento de su funcionamiento.

- **Octavo paso (Acoplamiento del motor wed 1Hp).**- Una vez realizada la estructura de la máquina se procedió por medio de la soldadora al acoplamiento de la estructura con su respectiva base, y se aseguró el motor a la base con la ayuda de las llaves correspondientes a través de los 4 pernos de  $\frac{1}{4}$  de pulgada por 1 pulgada de largo.

- **Noveno paso (Acoplamiento de las chumaceras prefabricadas).**- En la parte delantera de la estructura, con la apoyo de un taladro y una broca de  $\frac{1}{4}$  se realizó 4 agujeros asegurando las chumaceras y mediante la utilización de las llaves correspondientes, se aseguró los pernos de  $\frac{1}{4}$  por 2 pulgadas de largo, se ubicó las chumaceras a las distancias especificadas en los planos a seguirse.

- **Décimo paso (Acoplamiento del eje y polea prefabricada).**- Con la utilización de un taladro y su respectiva broca, se realizó un agujero en el centro de la polea de la misma medida del diámetro del eje, pasándola por el medio y se aseguró a la distancia que están en los planos mediante un tornillo que viene incluido en la polea.

- **Onceavo paso (acoplamiento de la cuchilla de corte prefabricada al eje).**- La cuchilla es la parte plana de una herramienta, tiene normalmente un extremo afilado hechos generalmente de metal como el acero para cortar, apuñalar, rebanar arrojar o golpear. Con la utilización de la soldadora más los electrodos 60/11 y con la ayuda de la entenalla, se soldó un perno de 3/8 por 1 pulgada de largo en una punta del eje, posteriormente se aseguró la cuchilla de corte al eje con un tornillo y una arandela de presión.

- **Doceavo paso (Aseguración del eje).**- Una vez aseguradas las chumaceras, se procedió a la ubicación del eje, pasándolo por el medio de ellas y mediante la llave de dados se aseguró los hexágonos que tienen incluidas las chumaceras.

- **Treceavo paso (Acoplamiento de las llantas prefabricadas).**- Una vez acoplado todas las piezas, con la ayuda de la soldadora se procedió al acoplamiento de las llantas, de esta manera se permitió el desplazamiento y movilidad de la máquina.

- **Catorceavo paso (Instalación eléctrica).**- Una vez realizado todo el acoplamiento de las piezas, se procedió a la instalación eléctrica, uniendo los cables del motor con los cables del interruptor, se utilizó borneras en cada unión evitando así el empalmado de las puntas.

- **Quinceavo paso (Acabado y pintado).**- Una vez terminada la maquina se la desarmó con la finalidad de poder darle un acabado y pintado correcto de su estructura, seguidamente se la volvió armar. Una vez terminada la máquina se hicieron las pruebas respectivas identificando las falencias y corrigiéndolas, brindando así un producto seguro y de calidad para su operador.

#### **5.2.5.4. Costos.**

Se procedió a realizar el análisis de costos de elaboración llevando una matriz de precios de todos los implementos y alquiler de equipos se utilizó para su construcción (anexo 5).

#### **5.2.5.5. Manual de construcción para la máquina podadora para césped.**

Se realizó un manual para construcción de la máquina podadora de césped, indicado los pasos a seguir, detallando y enumerando las piezas utilizadas para la construcción de la máquina.

#### **5.2.5.6. Talleres de difusión de la Información.**

Para la difusión de la información del proyecto, se realizó tres talleres en la ciudad de Yantzaza: El primero se ejecutó en el Colegio Técnico Experimental “Martha Bucaram de Roldós” a los estudiantes del área de Mecánica Industrial, demostrando en campo el funcionamiento de la maquina podadora artesanal para césped.

El segundo taller se realizó en las instalaciones del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Yantzaza demostrando mediante videos el

funcionamiento de la máquina podadora artesanal para césped. En cada taller que se ejecutó en la ciudad de Yantzaza, se dejó en biblioteca el manual para su construcción, detallando la información acerca de los diseños, pasos a seguir, ventajas y desventajas para su respectiva construcción.

El tercer taller se realizó a los propietarios de las mecánicas industriales ya que el proyecto está enfocado hacia el reciclaje y aprovechamiento de los sobrantes metálicos que se generan en las diferentes actividades que se realizan.

## **6. RESULTADOS**

### **6.1. Resultados para el primer objetivo**

**Realizar un diagnóstico de los materiales metálicos reciclables que se producen en la ciudad de Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe.**

**6.1.1. Información secundaria obtenida a través del Departamento de Gestión Integral del Gobierno Autónomo de la Municipalidad de Yantzaza.**

Para la obtención de la siguiente información, se aplicó entrevistas a los funcionarios del Departamento de Gestión Integral del Gobierno Autónomo de la Municipalidad de Yantzaza, que se detalla a continuación:

Acerca de los estudios e investigaciones que se han realizado anteriormente, se menciona que como municipio no se ha realizado ningún estudio en relación con el reciclaje de materiales metálicos sobrantes, solamente llegan estudiantes de los colegios a observar el proceso de reciclaje que se implementa en el relleno sanitario del cantón Yantzaza, en cuanto a la utilización de la chatarra que entra al relleno sanitario del cantón Yantzaza, es comercializada al señor Líder Álvarez Vélez, cuyo precio es de 240 dólares por tonelada.

En lo que respecta si los materiales pesados como la chatarra producen algún tipo de contaminación se menciona que sí, ya que se convierten en un criadero de vectores que afectan a la salud de la población. También se indica que la chatarra contaminada con grasas y aceites afecta al medio ambiente especialmente al suelo en donde son almacenados sin ningún tipo de tratamiento,

provocando la desintegración de estos materiales dándose así la concentración en el suelo por estos metales pesados.

En lo que respecta al tratamiento que se da a la chatarra en el relleno sanitario para evitar la contaminación, se menciona que el material metálico que ingresa, es almacenado bajo techo para evitar el contacto con la precipitación, reduciendo la oxidación de estos sobrantes, este material es almacenado encima de pisos de concreto minimizando el contacto con la humedad. El material almacenado en las instalaciones del relleno sanitario es fumigado, evitando así ser foco de contaminación para la proliferación de mosquitos.

En cuanto a la clasificación de la chatarra que se emplea en el relleno sanitario se menciona por parte de los funcionarios que mediante la banda de reciclaje, se realiza la respectiva clasificación ordenándolos de acuerdo a sus características tales como en aluminio, hierro y cobre, quedando así listo para su comercialización.

En la recolección de la chatarra se indica que solo los días martes y jueves se realiza la recolección, teniendo un promedio mensual de 132,41 kilogramos (Hierro y cobre) y adicionalmente 7 kilogramos de aluminio; sin embargo, se menciona que no todos los sobrantes metálicos ingresan al relleno sanitario debido a que terceras personas realizan este tipo de reciclaje obteniendo una forma de ingreso económico para sus familias.

En lo referente a la chatarra recolectada se menciona que su procedencia básicamente viene de los domicilios relacionándose con los enlatados, teniendo así un bajo ingreso para la municipalidad en lo que respecta a los sobrantes metálicos.

En lo concerniente a la chatarra recolectada como materia prima para la elaboración de nuevos productos los funcionarios se manifiestan que ese es el fin que ellos están dando, para poder darle un nuevo uso al material recolectado.

En cuanto a la colaboración de la chatarra reciclable para investigaciones académicas en beneficio social, los funcionarios manifiestan que sí es posible, ya que incentivará a la ciudadanía hacer el reuso de estos materiales, minimizando los futuros focos de contaminación hacia el medio ambiente por medio del reciclaje.

### 6.1.2. Inventario de los talleres de mecánica industrial.

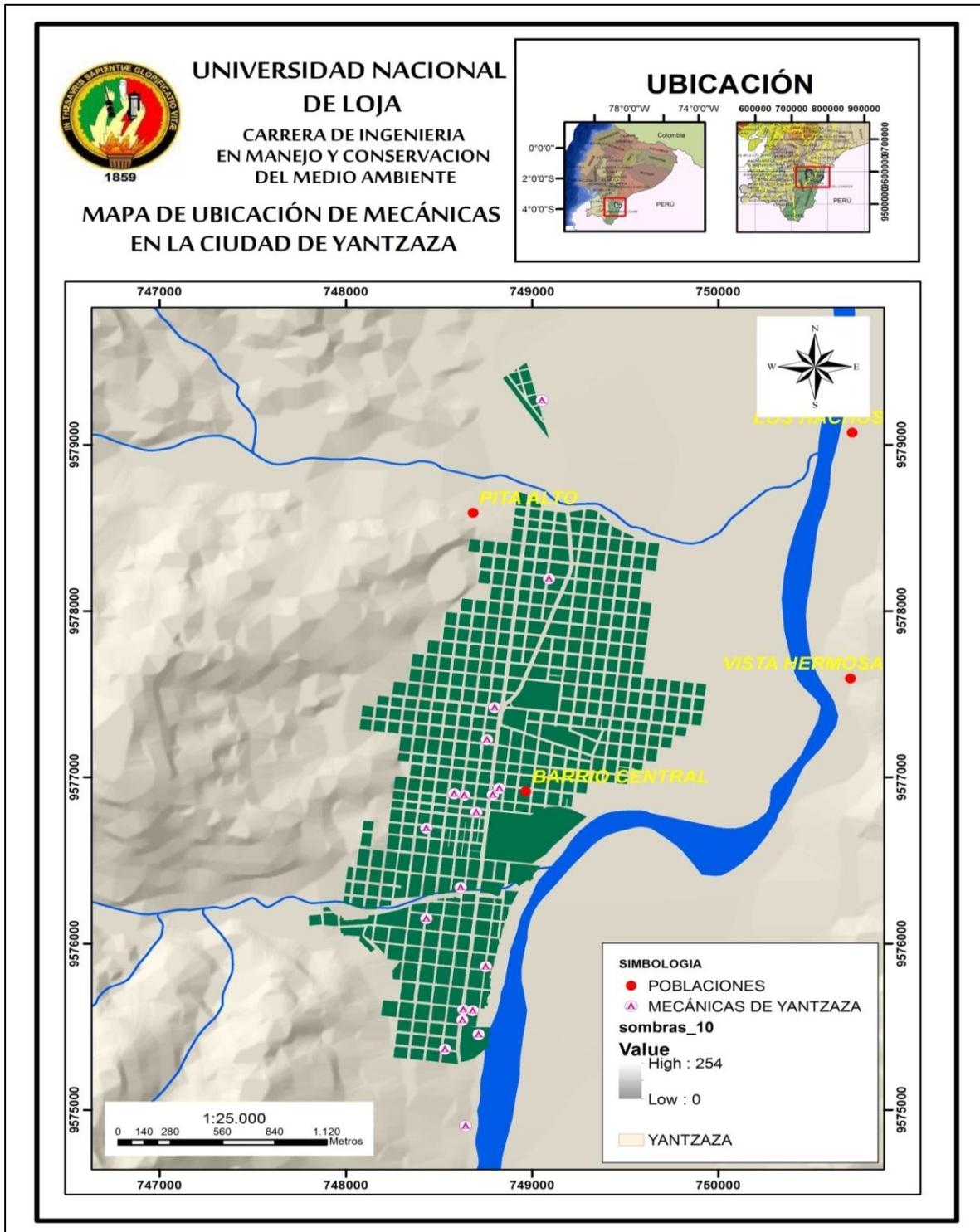
En el cuadro 1, se presenta la información de las mecánicas identificadas se menciona que una pertenece al colegio "Martha Bucaram de Roldós" y los demás son privadas.

**Cuadro 1.** *Inventario Mecánicas Industriales*

N.	Coordenadas		Nombre Mecánica Industrial	Propietario
	X	Y		
1	748645	9574902	Centro Industrial "Aguirre"	Juan Eduardo Aguirre
2	748715	9575454	Colegio "Martha Bucaram de Roldós"	Estado Ecuatoriano
3	748628	9575539	Mecánica General "COMAR"	Ángel Malacatos
4	748633	9575602	Servicio de torno "Manuel Medina"	Manuel Medina
5	748683	9575596	COINTEC	José Calva Muima
6	748753	9575861	Taller "Pacheco Hnos."	Inés Chamba Jiménez
7	748619	9576338	Mecánica "La Fragua"	Luis Arizaga
8	748435	9576693	Mecánica "Lino"	Lino Alfonso Puglla
9	748703	9576789	MSIM	Eddy Merino
10	748791	9576894	IMEC	Ángel Vera
11	748826	9576933	Mecánica General "Josué"	Josué Carrión
12	748638	9576891	Mecánica "Chamba"	Efraín Chamba
13	748584	9576901	Taller "Los 3 Hnos."	Hernán Zapata
14	748759	9577226	Construcciones M. "Jumbo Hnos."	Santos Jumbo
15	748801	9577420	Taller de la Hoz	Luís de la Hoz
16	749092	9578194	Taller industrial "Japón"	Walter Japón
17	749054	9579266	Mecánica industrial "Vera e Hijos"	Jorge Vera
18	748432	9576154	Mecánica Industrial Sánchez	Juan Manuel Sánchez
19	748530	9575366	Mecánica Industrial Jiménez	Robert Jiménez

A continuación en el mapa 2 se presenta la ubicación georreferenciada de las mecánicas industriales.

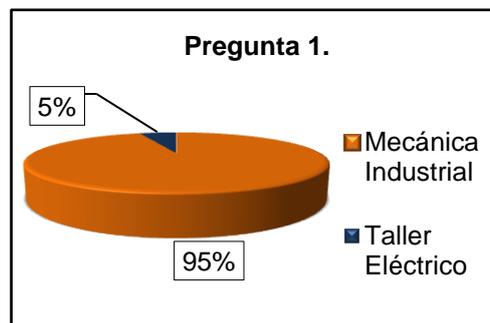
**Mapa 2.** Mapa de ubicación de las mecánicas industriales



### 6.1.3. Encuesta.

Los resultados de las 19 encuestas aplicadas a las mecánicas industriales son las siguientes:

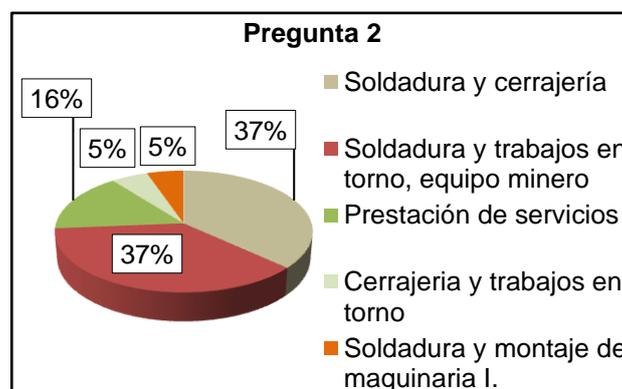
En la figura 1 se muestra que el 95% de los encuestados, definen a sus empresas como mecánicas industriales, mientras que el 5% como talleres eléctricos.



**Figura 2.** Tipos de talleres.

### ¿Qué tipos de productos o servicios presta su empresa?

En la figura 2 se observa que un 37% se dedica a la soldadura y cerrajería; otro 37% a la soldadura y trabajos en torno, equipo caminero; 16% a prestación de servicios; un 5% a cerrajería y trabajos en torno y finalmente otro 5% a soldadura y montaje de maquinaria industrial.



**Figura 3.** Servicios que prestan las mecánicas industriales.

### ¿Qué tipo de material utiliza su empresa?

En la figura 3, se muestra que el material más utilizado en las mecánicas industriales es el tol con un 10%, seguido por los ángulos y platinas con un 9% y después por los tubos redondos y varillas con un 8%. El material que menos se utiliza son los motores con un 3%.

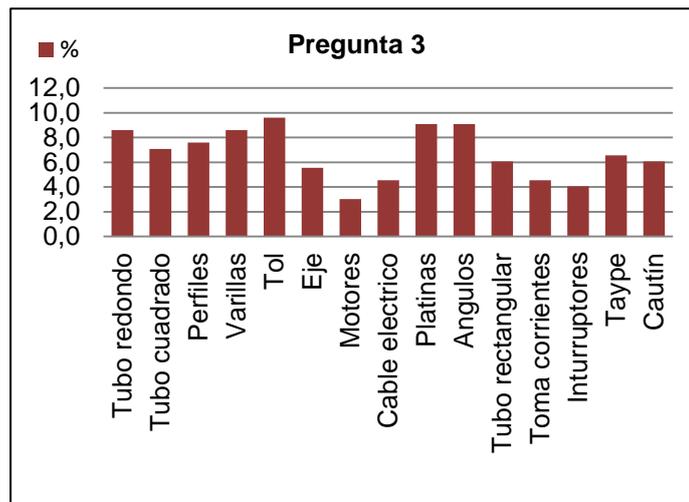


Figura 4. Materiales utilizados.

### ¿De los materiales empleados, que porcentaje los desecha?

En la figura 4 se observa que de todo el material ingresado en las mecánicas industriales, el 63% de ellas desechan un promedio de 0 a 5% (recortes de material metálico); otro 26% desecha un promedio de 6 a 10% y por ultimo un 11% que está en un promedio mayor al 11% de material no lo utiliza.

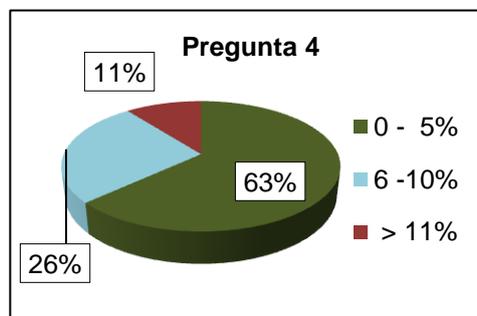
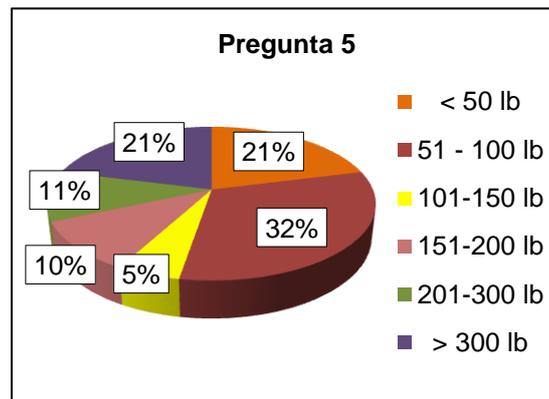


Figura 5. Porcentaje no utilizado.

### ¿Del material sobrante, cuál es la cantidad de peso por mes?

En la figura 5, se muestra que el 21% de las mecánicas industriales genera menos de 50 libras; el 32% está entre el rango de 51 a 100 libras; el 5% está entre el rango de 101 a 150 libras; el 10% está entre el rango de 151 a 200 libras; el 11% está entre el rango de 201 a 300 libras y el 21% consta con un rango mayor a 300 libras.

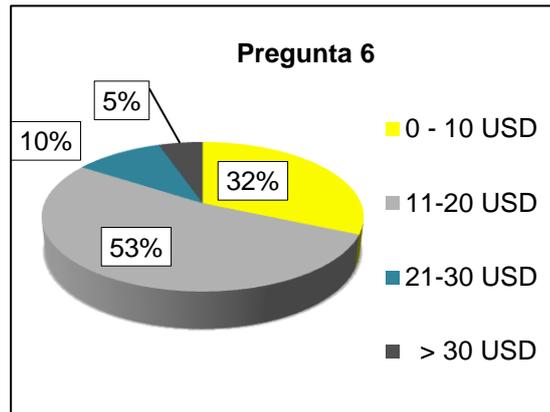


**Figura 6.** *Peso del material sobrante.*

En todas las actividades que se realiza se originan estos sobrantes, el peso se lo define dependiendo de los trabajos que se realicen sean grandes (utiliza variedad de materiales) o pequeños (utiliza ciertos materiales).

### ¿Cuál estima que sea el costo del material sobrante al momento de su venta?

En la figura 6 se muestra que el 32% de los encuestados aspiran a vender el material sobrante entre el rango de 0 a 10 dólares por quintal; el 53% está entre el rango de 11 a 20 dólares; el 10% está entre el rango 21 a 30 dólares y el 5% está entre el rango mayor a 30 dólares

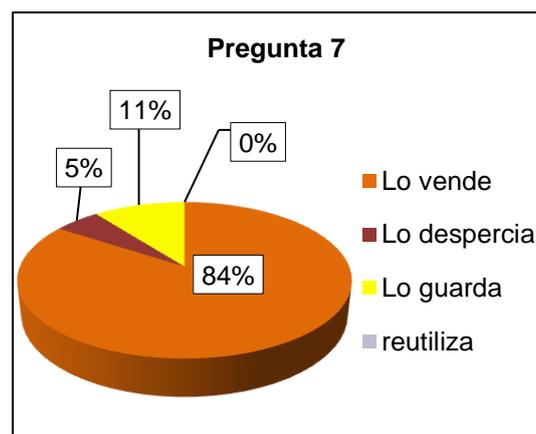


**Figura 7.** Costo del material sobrante.

Estos valores se dan ya que la mayoría de los encuestados se sienten inconformes con los precios actuales que venden los sobrantes metálicos a los chatarreros (6 a 8 \$ por quintal).

#### ¿Qué tratamiento le da usted al material sobrante?

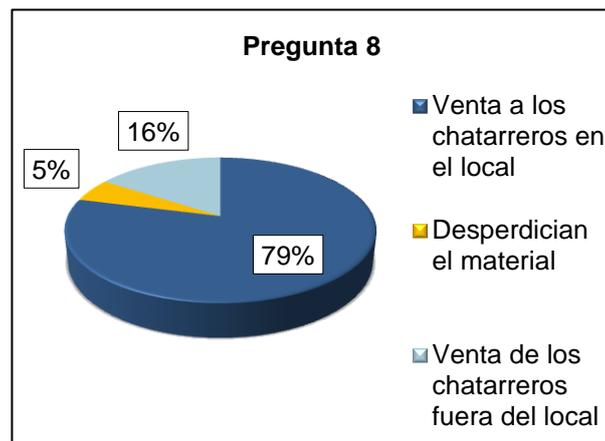
En la figura 7 se muestra que el 84% de las mecánicas encuestadas lo venden, mientras que el 5% lo desperdicia, el 11% lo guarda y ninguno de las mecánicas industriales reutiliza los sobrantes metálicos.



**Figura 8.** Tratamiento al material sobrante.

**¿Si usted vende el material sobrante cual es el procedimiento de venta?**

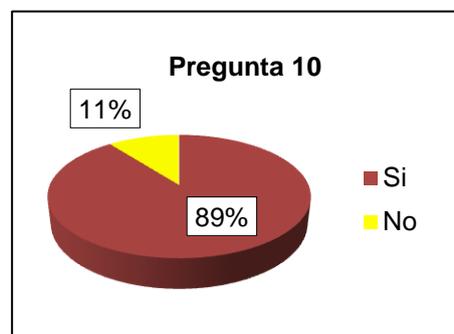
En la figura 8 se muestra el procedimiento de venta mencionando que el 79% de los encuestados venden los sobrantes metálicos a los chatarreros dentro del local, mientras que el 5% lo desperdicia y el 16% salen a vender los sobrantes donde se encuentran ubicados los chatarreros.



**Figura 9.** *Venta del material sobrante.*

**¿Podrá colaborar con el material reciclable para investigaciones académicas?**

En la figura 9 se muestra que el 89% de las mecánicas encuestadas están de acuerdo en colaborar con el material sobrante para investigaciones académicas, mientras que el 11% dice que no.

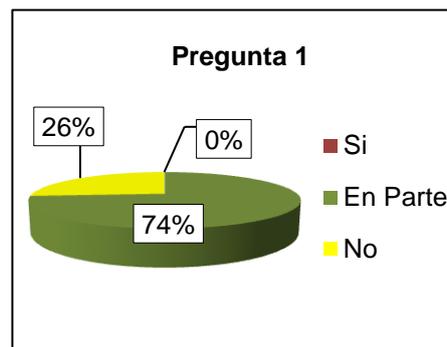


**Figura 10.** *Colaboración del material reciclable.*

Los resultados del check list aplicado son los siguientes:

### Los operadores cuentan con sus respectivos EPP

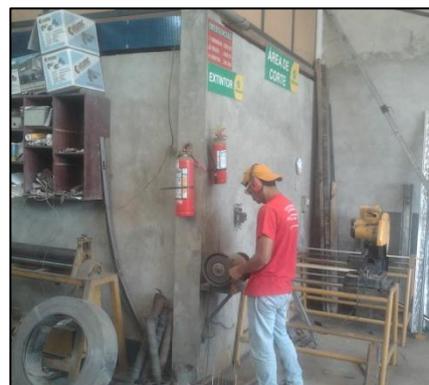
En la figura 10 se muestra que el 74% de los operadores de las mecánicas utilizan en parte los EPP (Gafas y orejeras), mientras que el 26% de los operadores no los utilizan.



**Figura 11.** Utilización EPP.



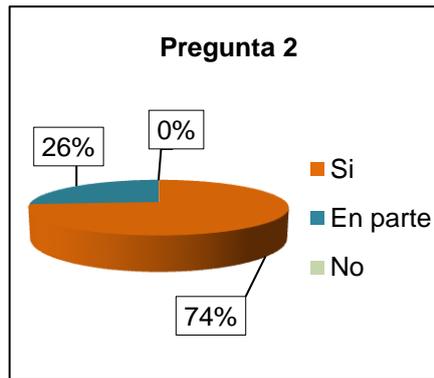
**Fotografía 5.** Personal de trabajo sin los EPP.



**Fotografía 6.** Personal de mecánica industrial "COINTEC" utilizando en parte los EPP.

### Utiliza algunos tipos de materiales en su mecánica industrial

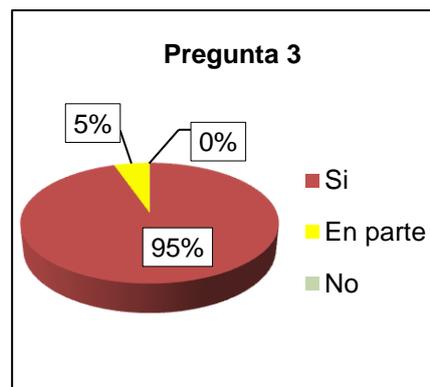
En la figura 11 se verificó que el 74% de las mecánicas encuestadas utilizan una gran variedad de tipos de materiales, mientras que el 26% utilizan algunos tipos de material metálico (Tubo cuadrado, ángulo y tol).



**Figura 12.** *Tipos de material.*

### **Utiliza más del 70% del material que ingresa a la mecánica industrial**

En la figura 12 se muestra que el 95% de las mecánicas utilizan más del 70% del material que ingresa, mientras que el 5% en parte utilizan estos materiales (< 50%).



**Figura 13.** *Utilización del material.*



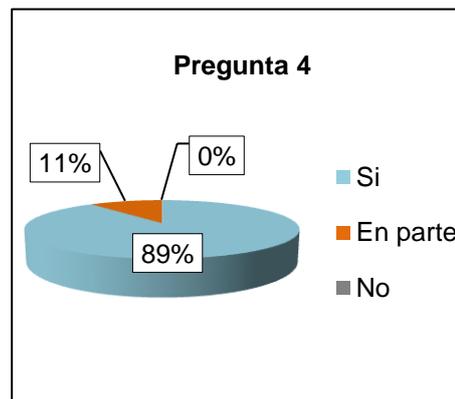
**Fotografía 7.** *Utilización más del 70% material metálico.*



**Fotografía 8.** *Utilización en parte de los materiales metálicos.*

### Existe material metálico sobrante después de cada actividad realizada

En la figura 13 se muestra que el 89% de las mecánicas generan material sobrante después de cada actividad que se realiza, mientras que el 11% es muy escaso la generación de estos sobrantes.



**Figura 14.** *Material sobrante.*



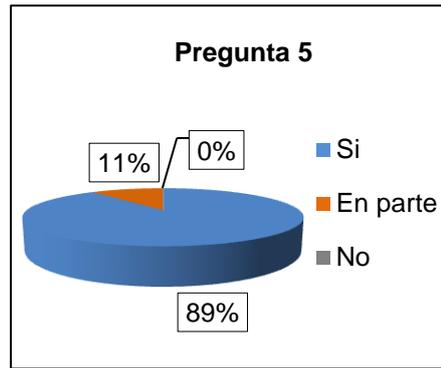
**Fotografía 9.** *Material sobrante después de cada actividad.*



**Fotografía 10.** *Material sobrante después de cada actividad.*

### Almacena el material sobrante

En la figura 14 se muestra que el 89% de las mecánicas industriales almacenan el material sobrante, mientras que el 11% almacenan estos sobrantes (recortes <30 cm).

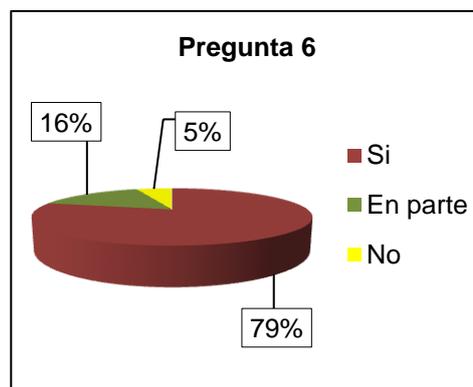


**Figura 15.** Almacenaje del material sobrante.

Esta información fue recolectada mediante la observación directa en las mecánicas industriales, como tal difiere con la pregunta 7 de la encuesta realizada, ya que los propietarios percibieron que se trataba de una investigación para el cobro de impuestos por parte del GAD Municipal del cantón Yantzaza, motivo por el cual se restringieron a dar una información completa.

#### **Vende el material sobrante**

En la figura 15 se muestra que el 79% de los encuestados venden el material sobrante, mientras que el 16% en parte vende el material (recortes <30 cm) y el 5% no lo vende.



**Figura 16.** Venta del material sobrante.

Mediante el check list realizado se observó que el 89% de material metálico almacenado, el 79% es vendido a los chatarreros, difiriendo con la información de la pregunta 7 en la encuesta realizada a los propietarios de las mecánicas industriales.



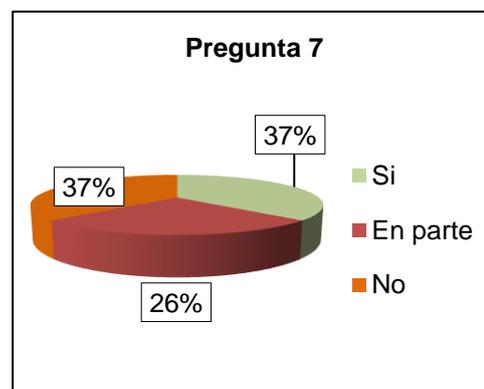
**Fotografía 11.** *Camión para el reciclaje de los sobrantes metálicos.*



**Fotografía 12.** *Ciudadanos de Yantzaza que se dedican al reciclaje de sobrantes metálicos.*

### Hace uso del material sobrante generado

En la figura 16 se muestra que un 37% de los encuestados hace uso del material sobrante generado, mientras que el 26% lo hace en parte (recortes mayor a los 30 cm) y otro 37% no hace uso del sobrante metálico.



**Figura 17.** *Uso del material sobrante.*



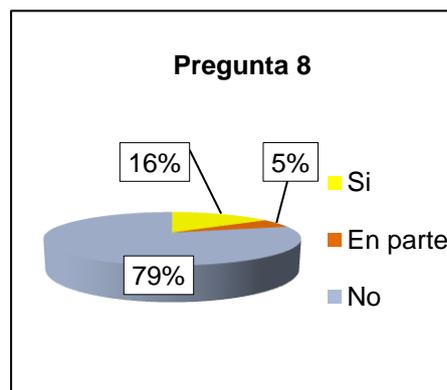
**Fotografía 13.** Recortes de sobrantes metálicos mayor a 30 cm.



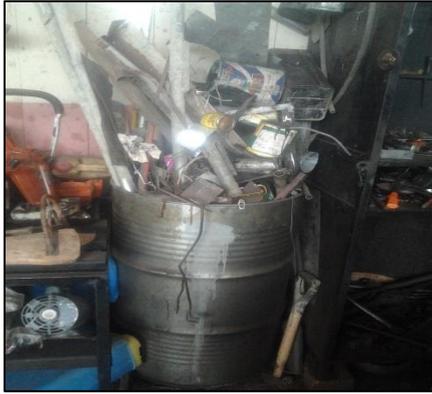
**Fotografía 14.** Materiales metálicos almacenados para su comercialización.

### Le da tratamiento a los sobrantes metálicos

En la figura 17 se muestra que el 16% de las mecánicas realizan el respectivo tratamiento (área designada, techo, piso de hormigón, cercado, fumigado, recipientes), mientras que el 5% lo hacen en parte (techo y piso de hormigón) y el 79% no lo realizan.



**Figura 18.** Tratamiento a los sobrantes metálicos.



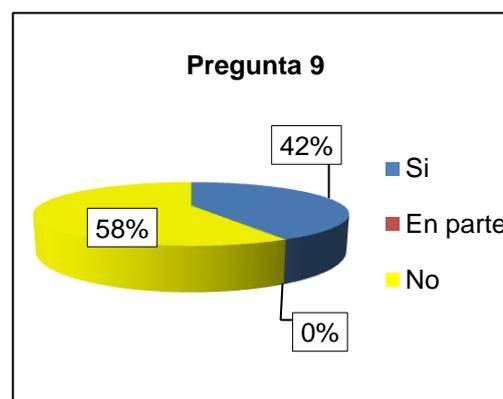
**Fotografía 15.** *Materiales metálicos con tratamiento.*



**Fotografía 16.** *Materiales sobrantes sin ningún tipo de tratamiento.*

### **Cuenta con el respectivo recipiente para los residuos generados en la mecánica industrial**

En la figura 18 se muestra que el 42% de las mecánicas industriales cuenta con recipientes para los residuos metálicos, mientras que el 58% no cuenta con dichos recipientes.



**Figura 19.** *Recipiente para los residuos sólidos.*



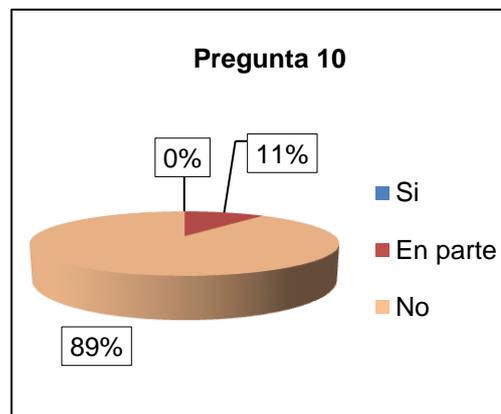
**Fotografía 17.** *Materiales metálicos con recipientes en mal estado.*



**Fotografía 18.** *Materiales metálicos sin recipientes.*

### **Clasifican los sobrantes metálicos generados**

En la figura 19 se muestra que el 11% de los encuestados si realiza la clasificación (tol, tubos, platinas y varillas), mientras que el 89% no lo realizan (acopian todo el material).



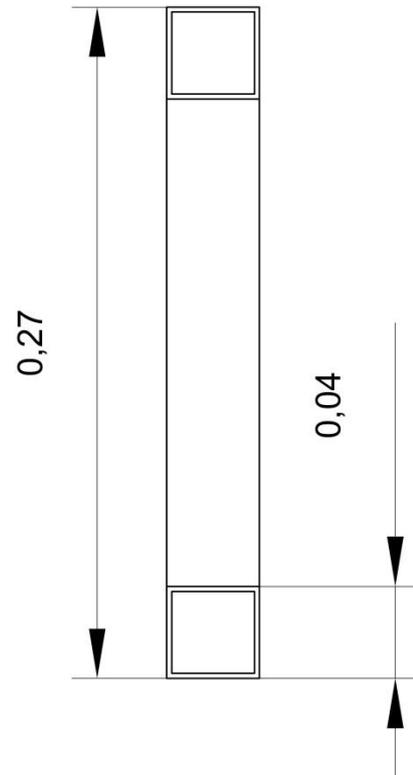
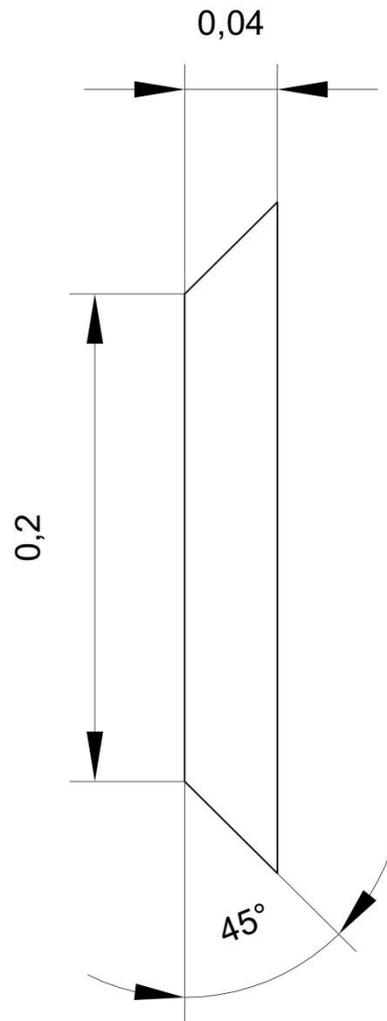
**Figura 20.** *Clasificación de los sobrantes metálicos.*

## **6.2. Resultados para el segundo objetivo**

Metodología para el segundo objetivo, diseñar y construir una máquina podadora de césped mediante reciclaje de materiales metálicos

### **6.2.1. Diseño de los planos.**

A continuación se presentan los diseños para la construcción de la máquina podadora artesanal para césped, detallando cada una de sus piezas con sus respectivas medidas y la ubicación en la cual pertenecen:



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Tubo cuadrado 1 1/2 pulgadas

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

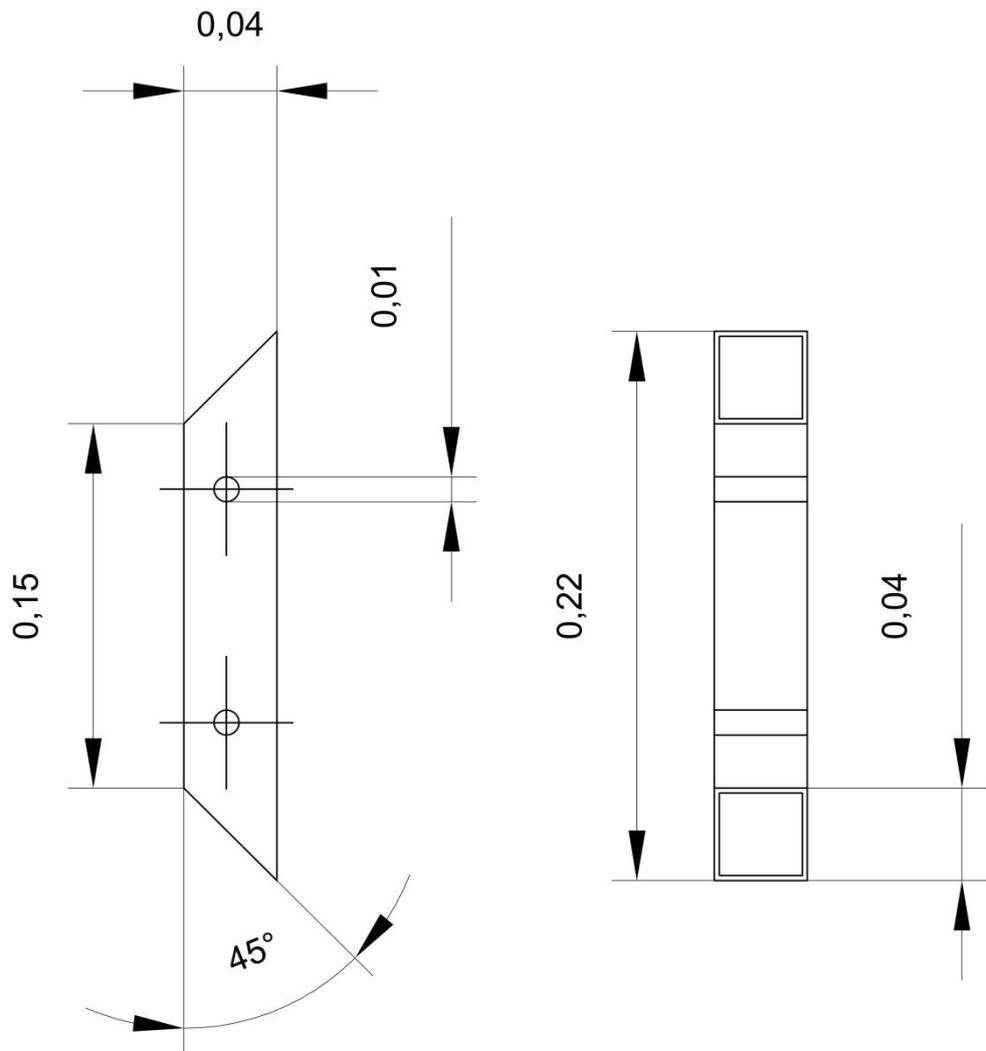
ESCALA: 1:3

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 2

LÁMINA N.: 1

**PIEZA  
# 01**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Tubo cuadrado 1 1/2 pulgadas

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

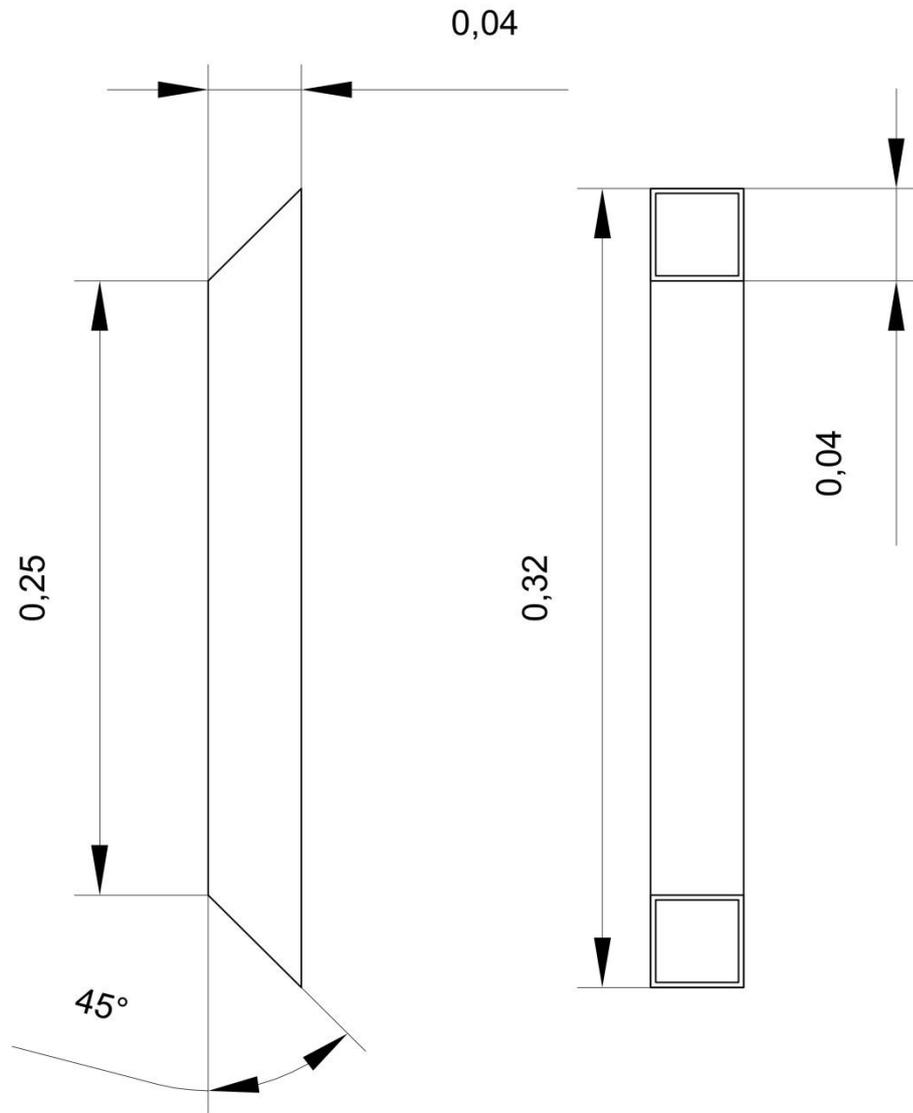
ESCALA: 1:3

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 2

LÁMINA N.: 2

**PIEZA  
# 02**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Tubo cuadrado 1 1/4 pulgadas

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

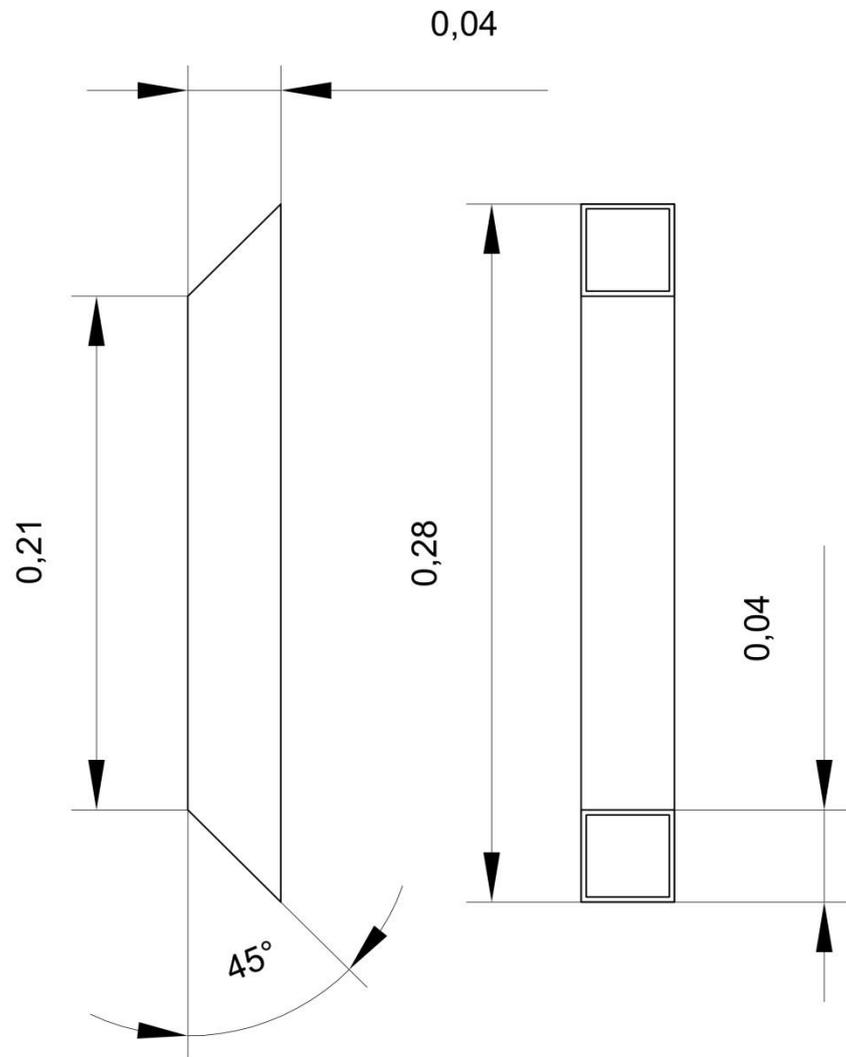
ESCALA: 1:3

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 2

LÁMINA N.: 3

**PIEZA  
# 03**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Tubo cuadrado 1 1/4 pulgadas

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

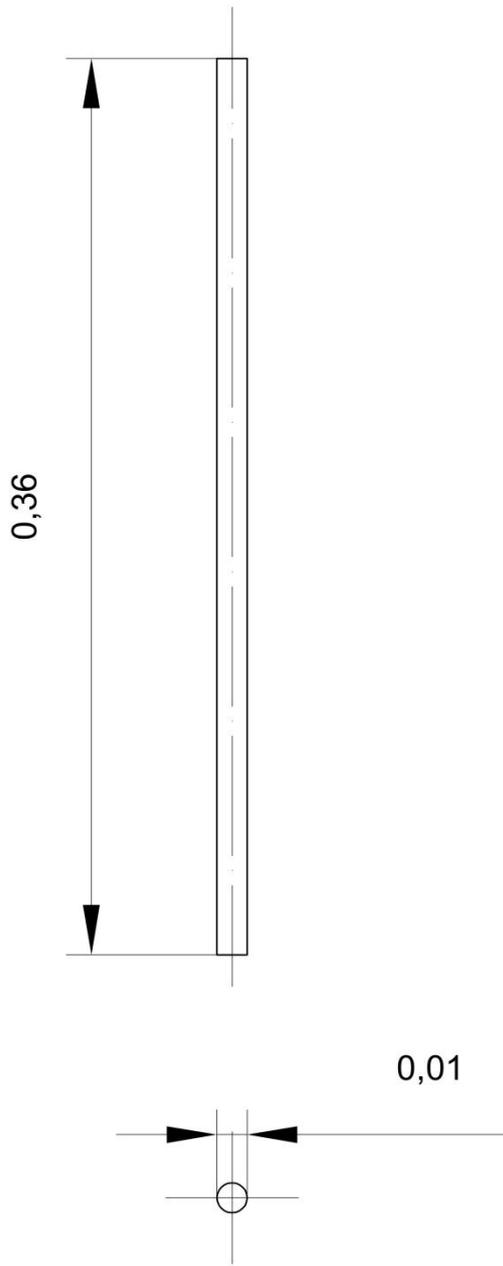
ESCALA: 1:3

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 2

LÁMINA N.: 4

**PIEZA  
# 04**



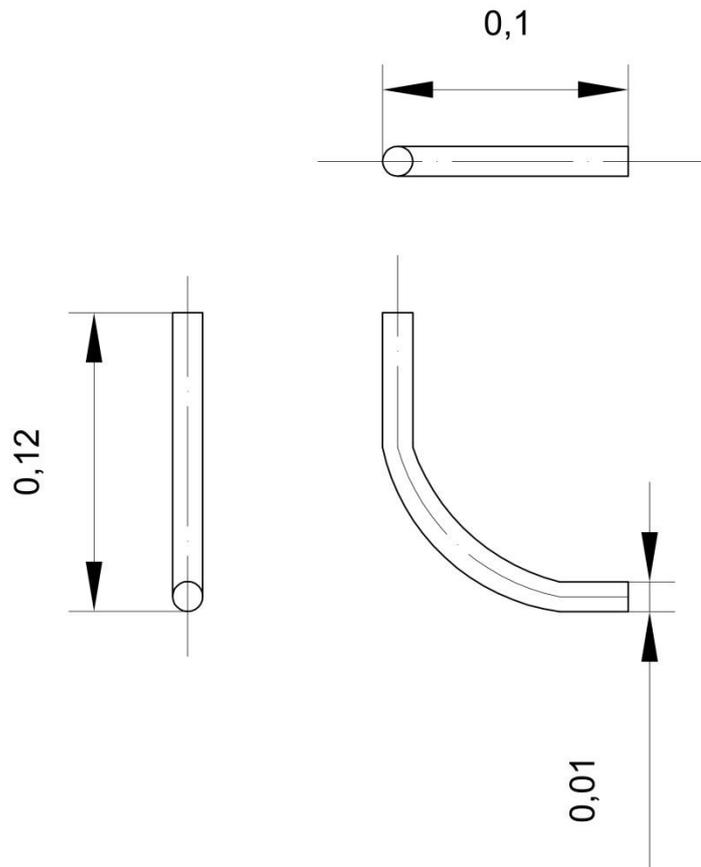
# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Tubo redondo de 1/2 pulgada	
AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino	
ESCALA: 1:3	NÚMERO DE PIEZAS: 4
FECHA: 17/07/2015	LÁMINA N.: 5

**PIEZA  
# 05**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Tubo redondo 1/2 pulgada

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

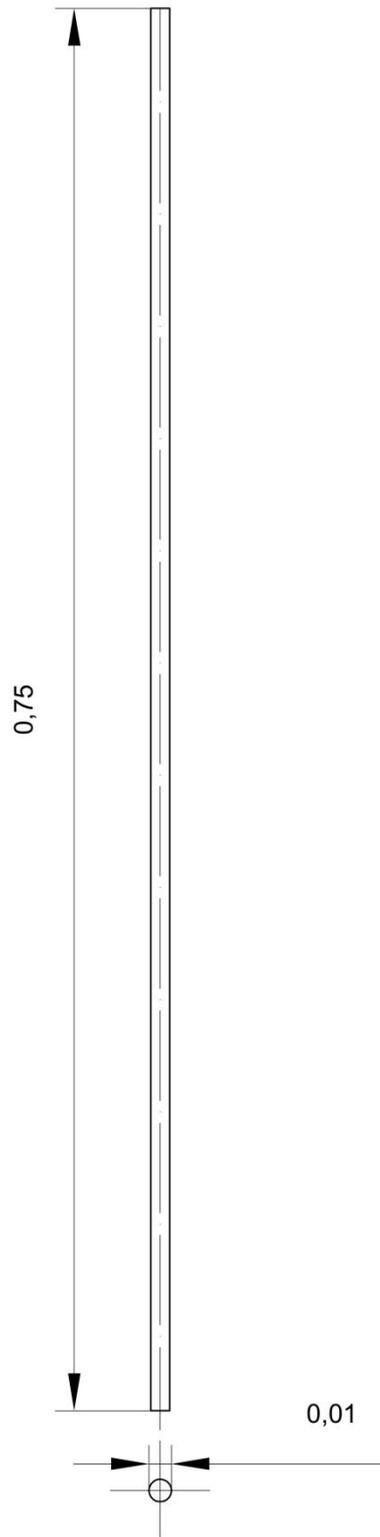
ESCALA: 1:3

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 2

LÁMINA N.: 6

**PIEZA  
# 06**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Tubo redondo 1/2 pulgada

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

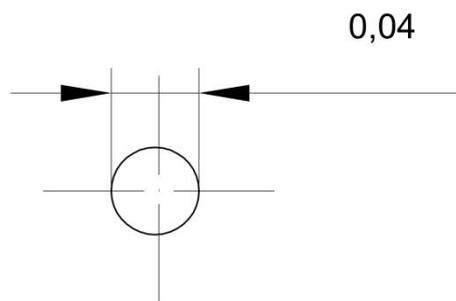
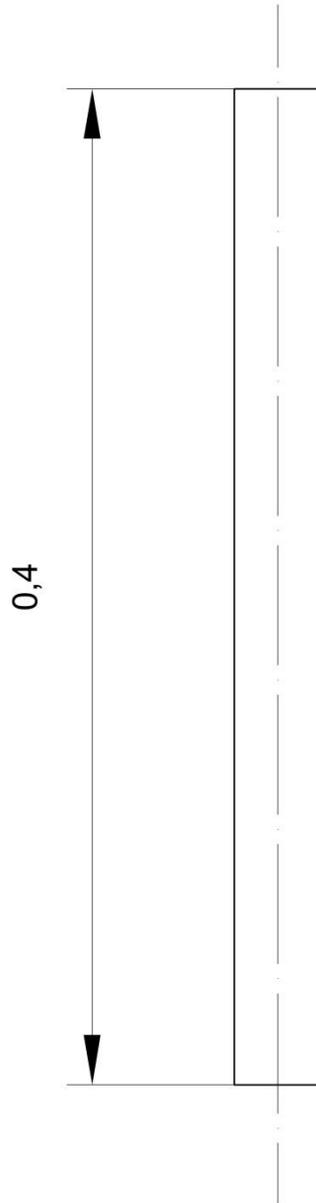
ESCALA: 1:4

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 2

LÁMINA N.: 7

**PIEZA  
# 07**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Tubo redondo 1 1/4 pulgadas

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

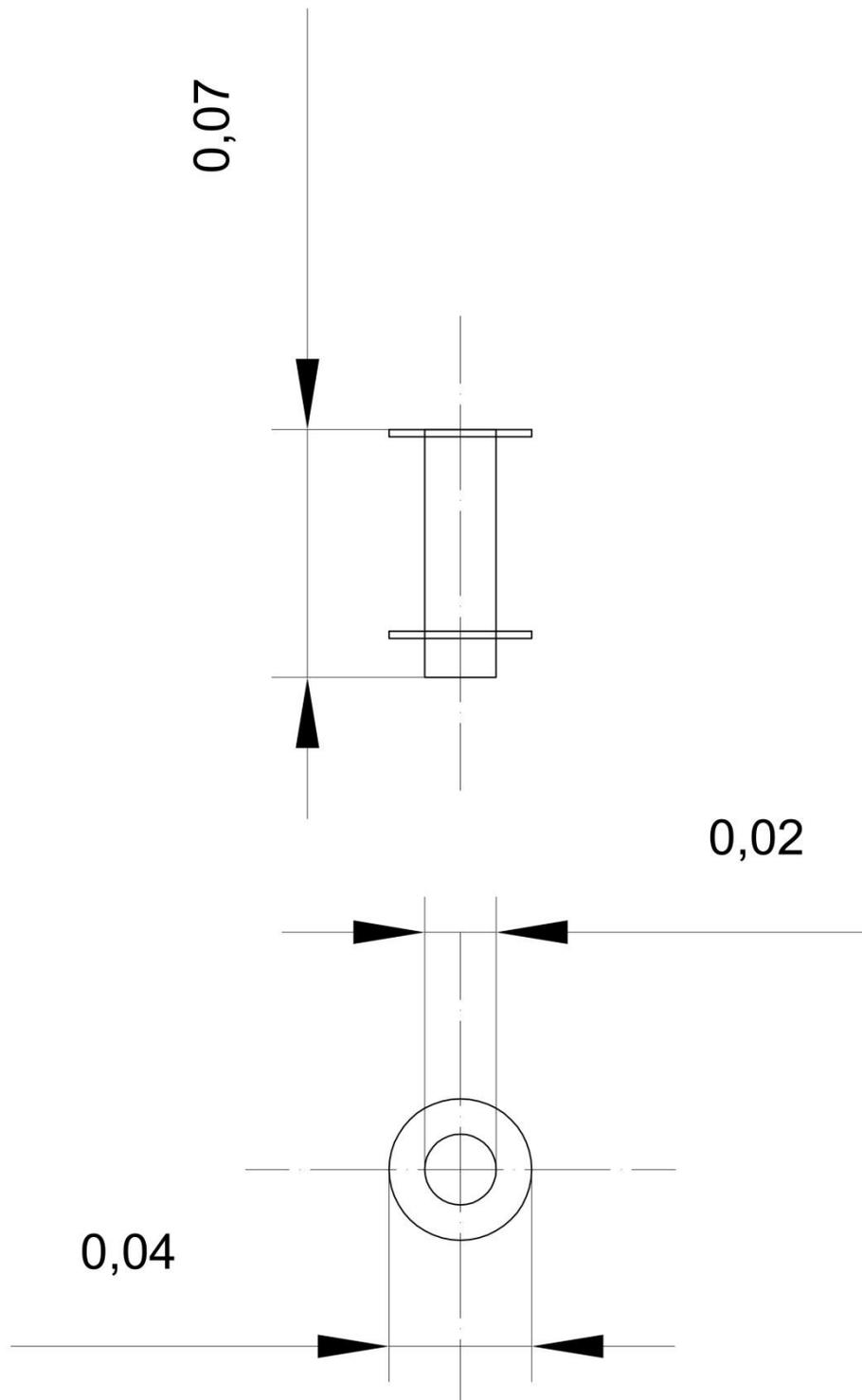
ESCALA: 1:3

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 1

LÁMINA N.: 8

**PIEZA  
# 08**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Eje de 1/2 pulgada más arandela de 1 1/2 pulgadas

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

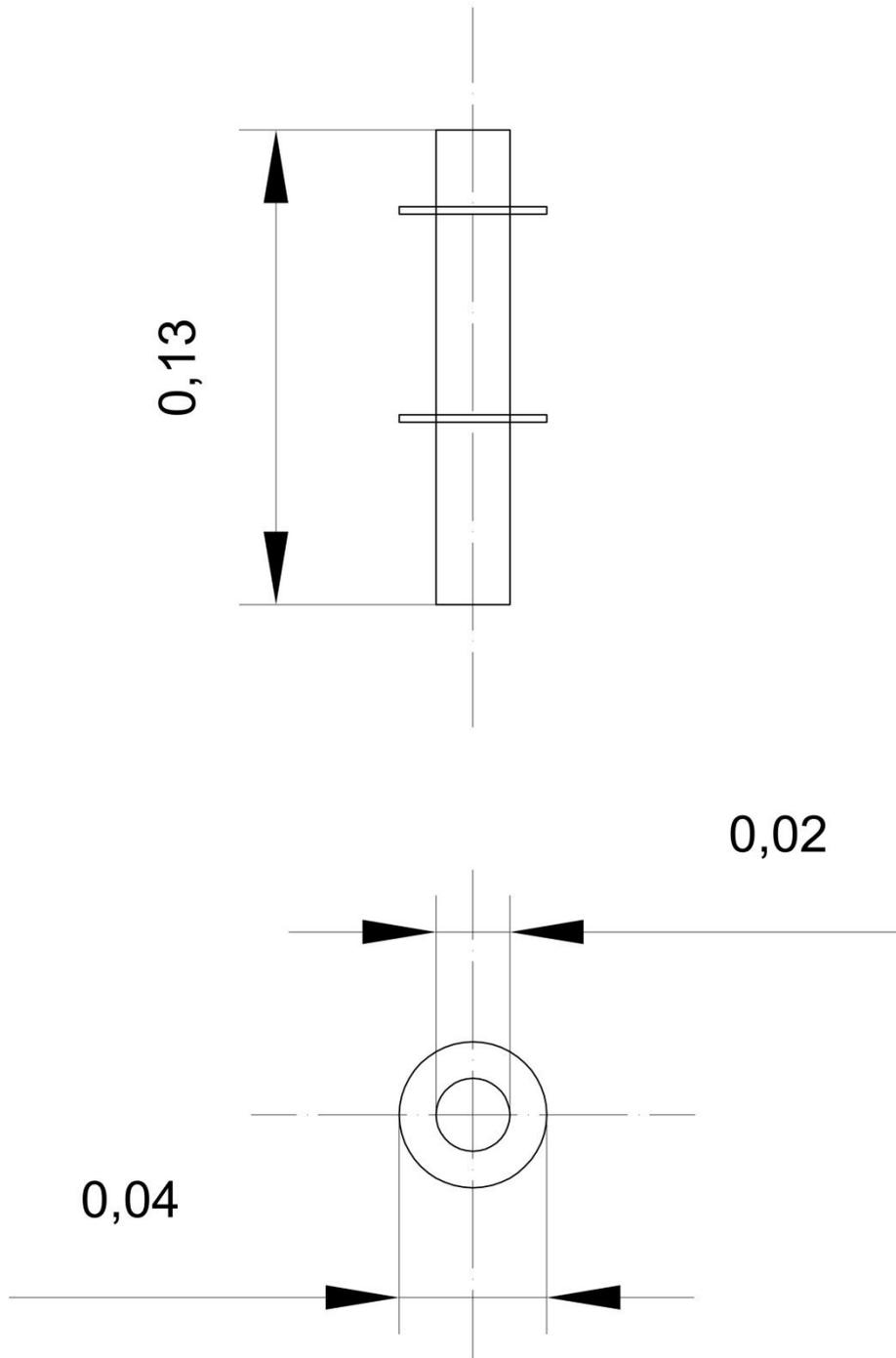
ESCALA: 1:2

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 2

LÁMINA N.: 9

**PIEZA  
# 09**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Eje de 1/2 pulgada más arandela de 1 1/2 pulgadas

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

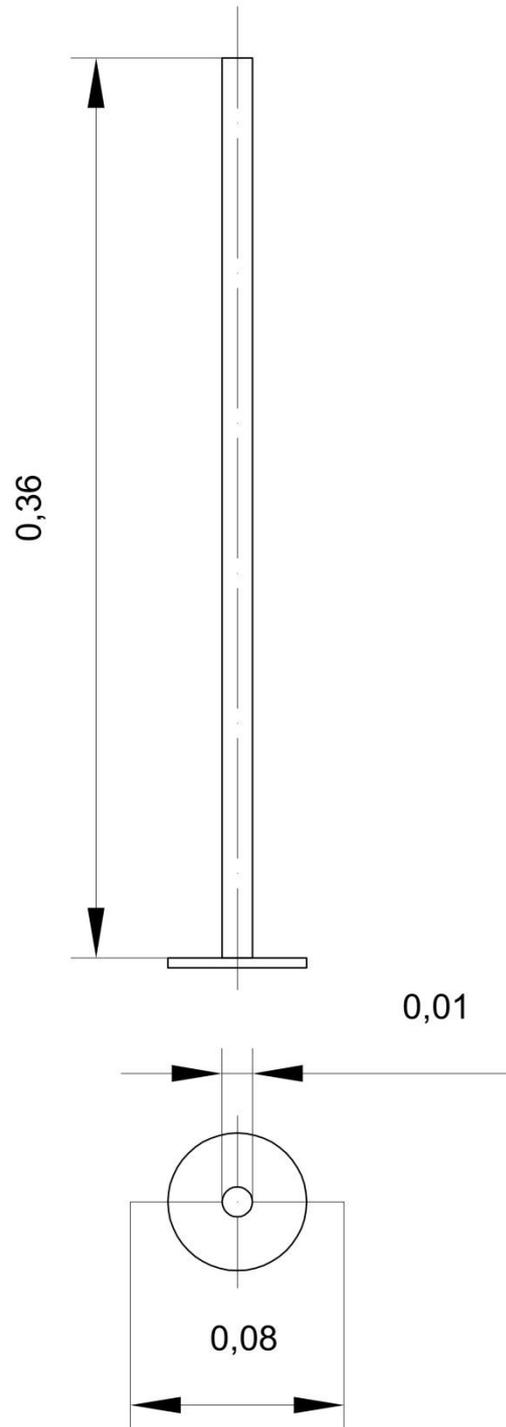
ESCALA: 1:2

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 2

LÁMINA N.: 10

**PIEZA  
# 10**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Eje de 1/2 pulgada

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

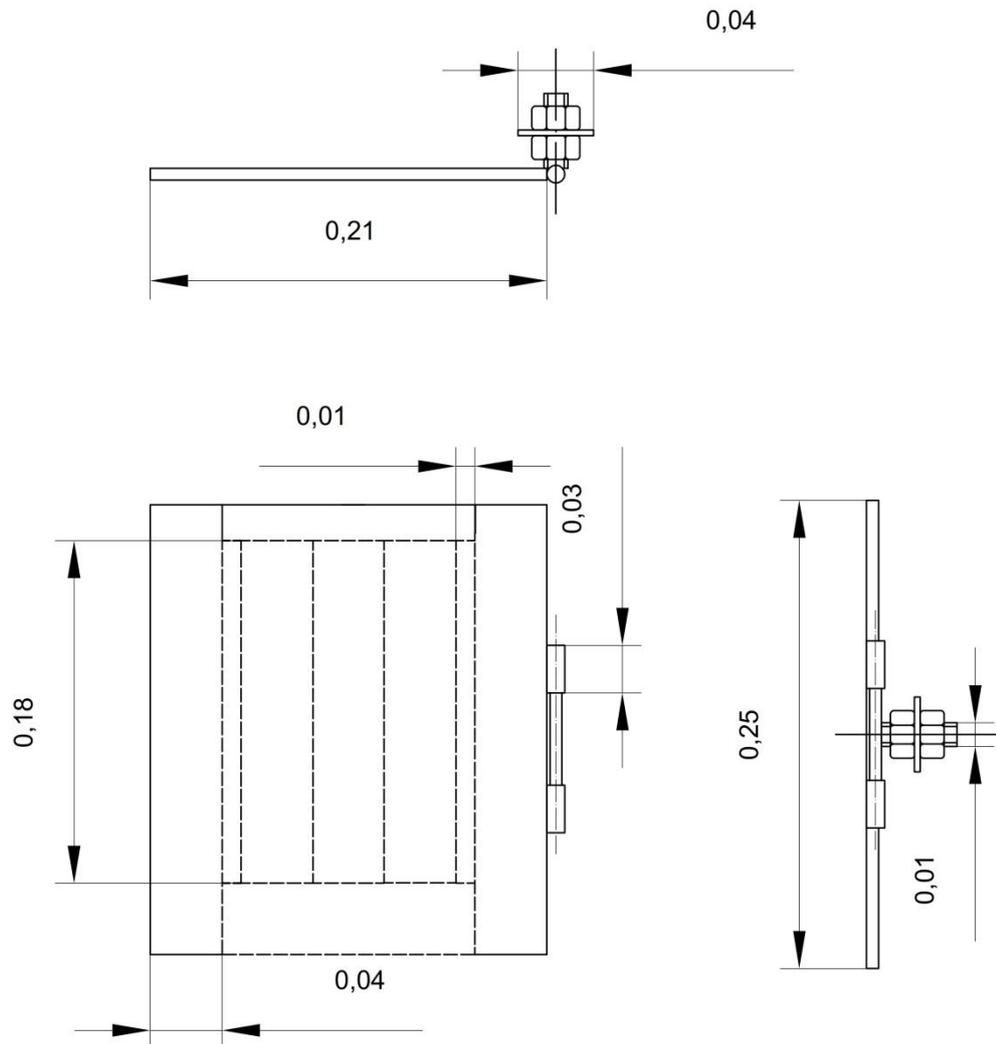
ESCALA: 1:3

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 1

LÁMINA N.: 11

**PIEZA**  
**# 11**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Platina de 1 1/2 pulgadas (Base del motor)

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

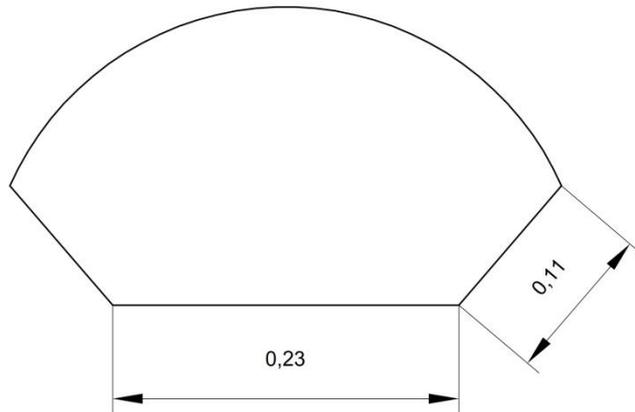
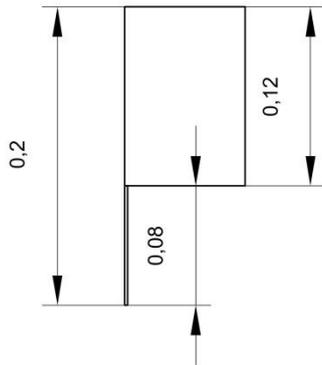
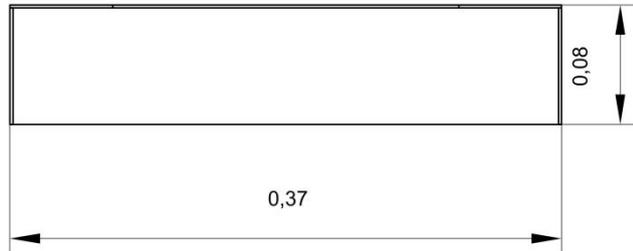
ESCALA: 1:4

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 1

LÁMINA N.: 12

**PIEZA  
# 12**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Tol de 3 mm. (Protección)

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

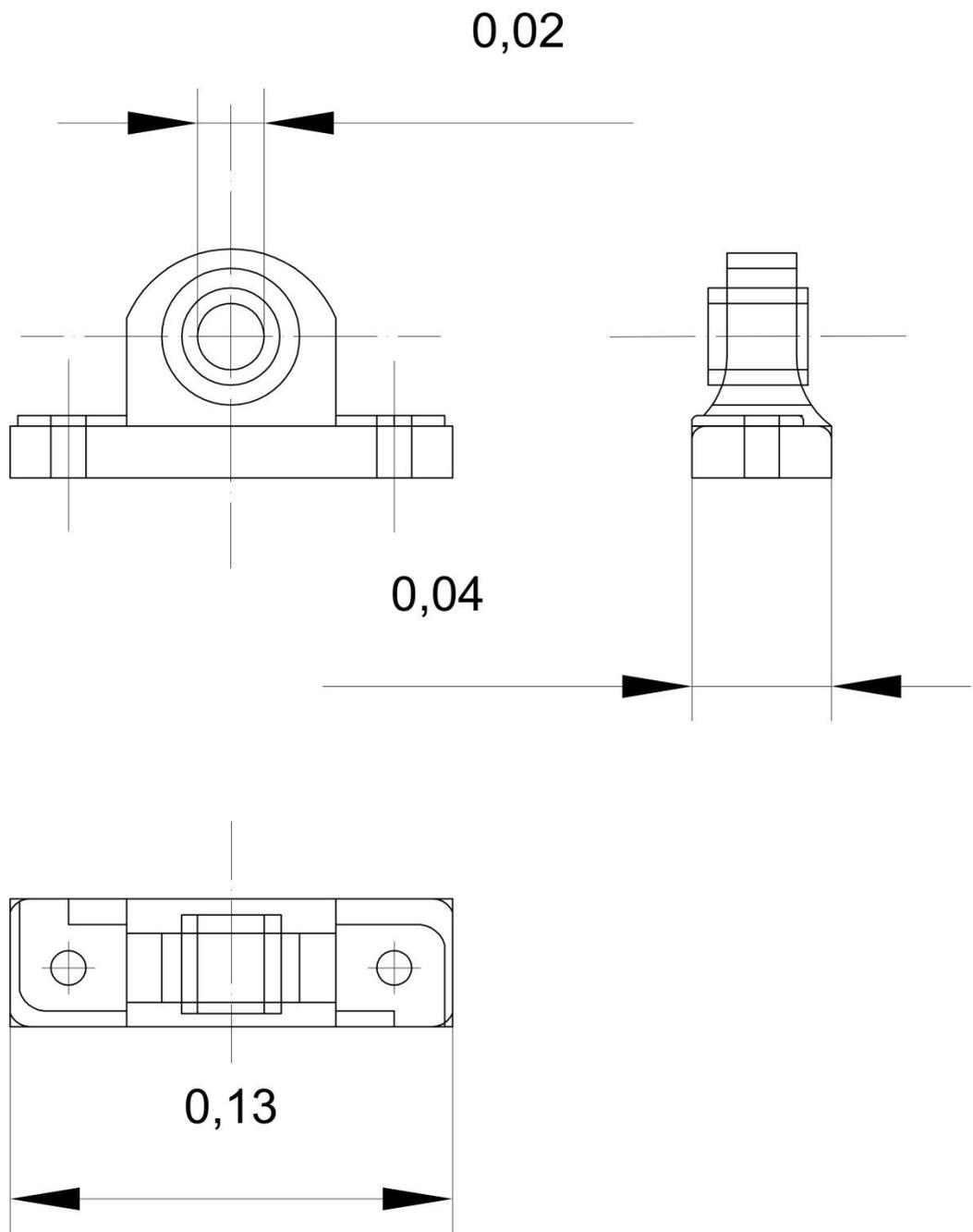
ESCALA: 1:5

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 1

LÁMINA N.: 13

**PIEZA  
# 13**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Chumacera pre-fabricada de 1/2 pulgada

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

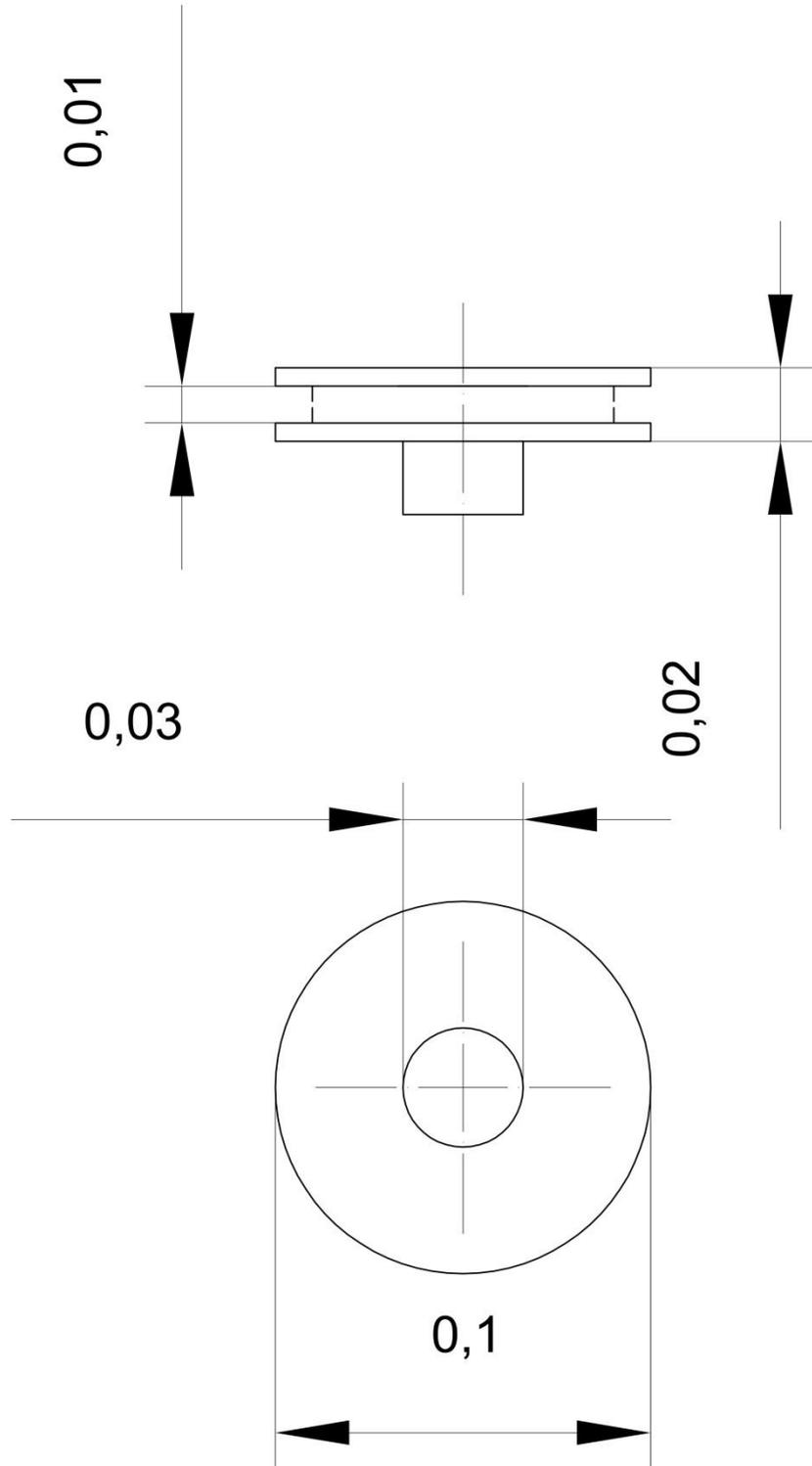
ESCALA: 1:2

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 2

LÁMINA N.: 14

**PIEZA  
# 14**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Polea de 4 pulgadas pre-fabricada

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

ESCALA: 1:2

FECHA: 17/07/2015

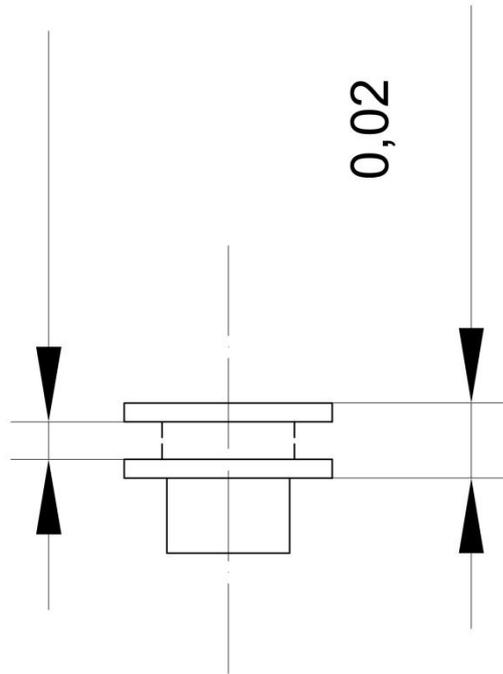
NÚMERO DE PIEZAS: 1

LÁMINA N.: 15

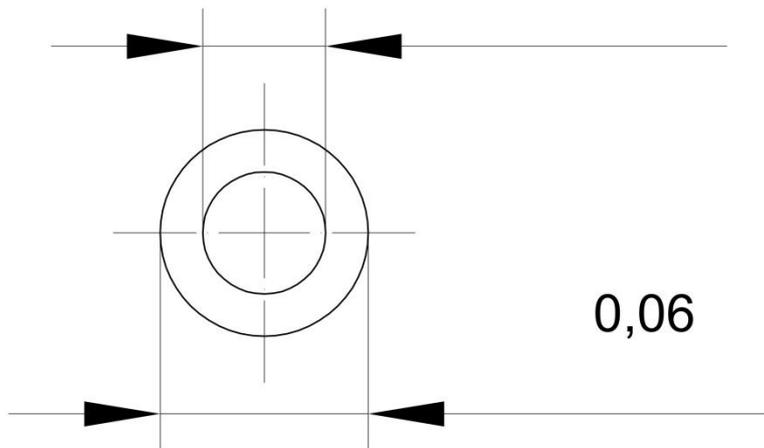
**PIEZA  
# 15**

0,01

0,02



0,03



0,06



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Polea de 2 pulgadas pre-fabricada

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

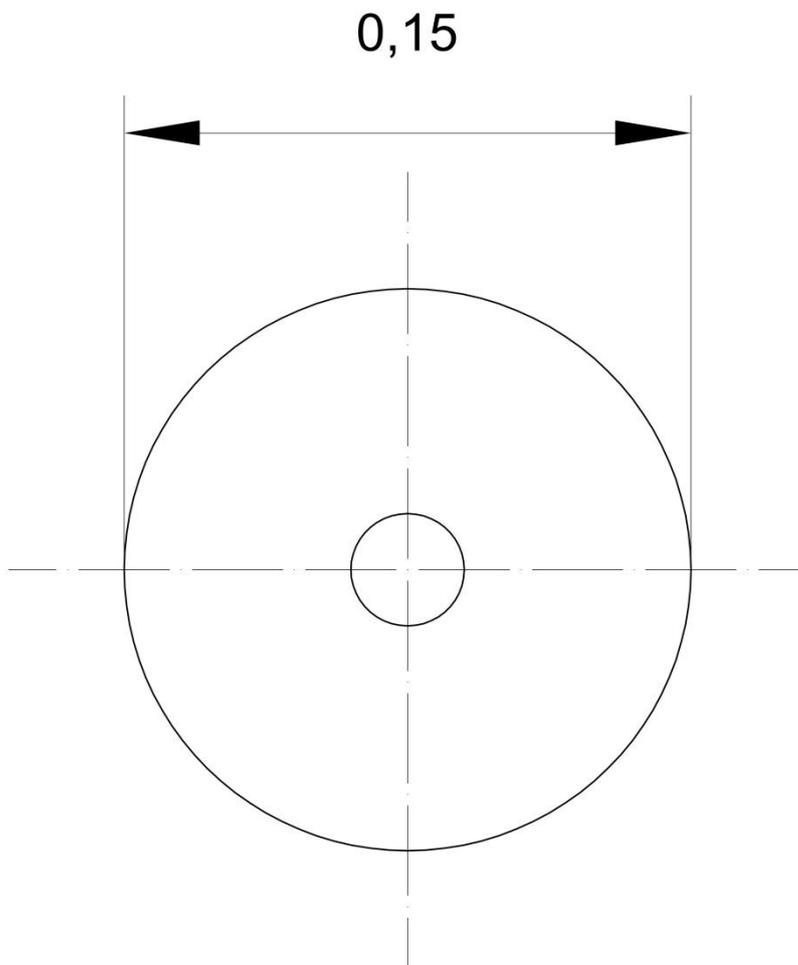
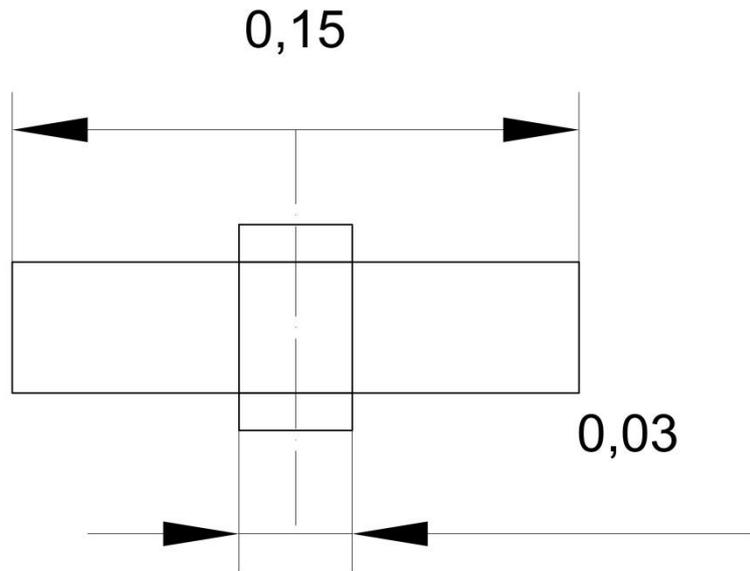
ESCALA: 1:2

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 1

LÁMINA N.: 16

**PIEZA  
# 16**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Llanta pre-fabricada de 6 pulgadas

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

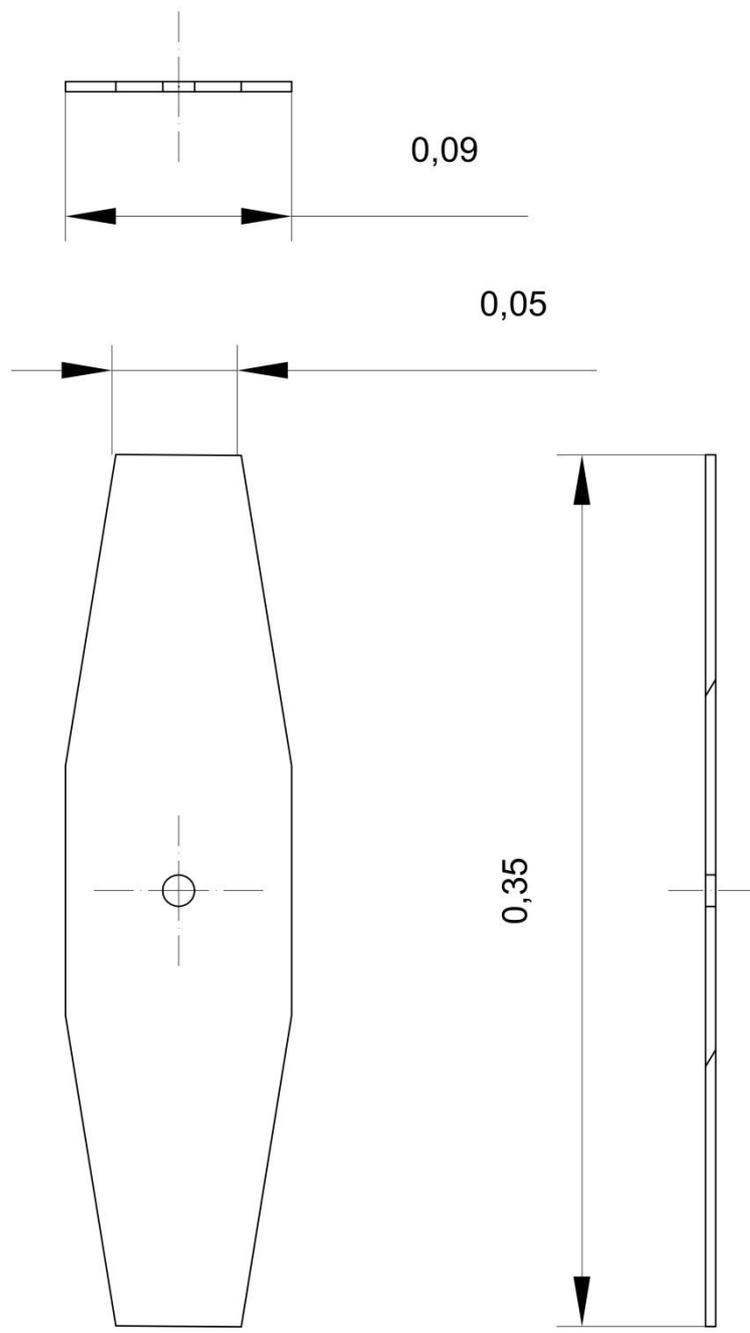
ESCALA: 1:2

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 4

LÁMINA N.: 17

**PIEZA  
# 17**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Cuchilla pre-fabricada de 1/2 pulgada

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

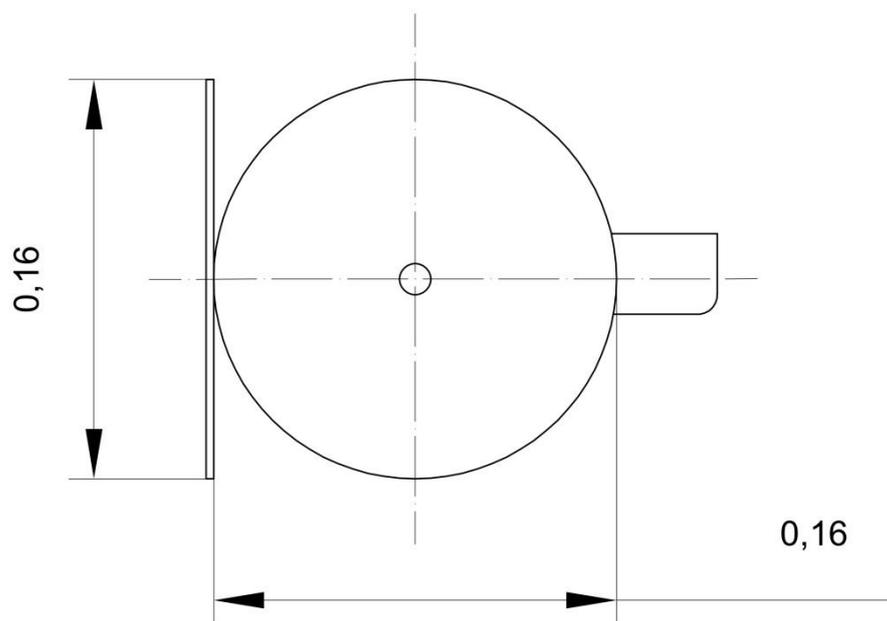
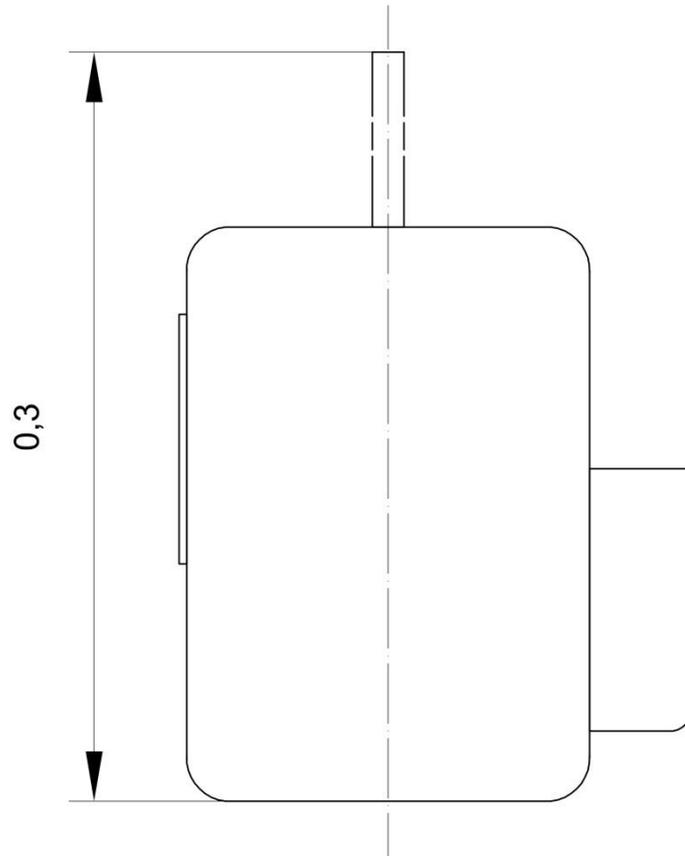
ESCALA: 1:3

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 1

LÁMINA N.: 18

**PIEZA  
# 18**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

MATERIAL: Motor wed de 1 Hp

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

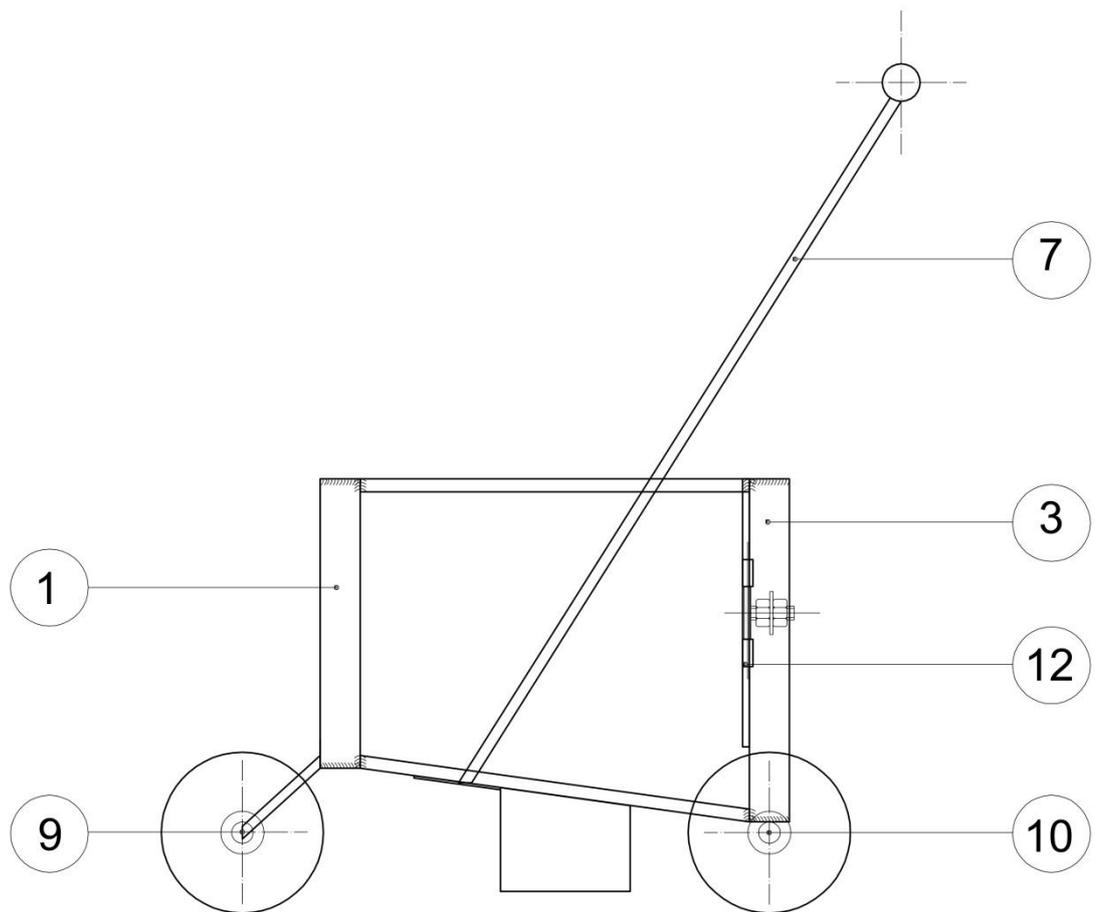
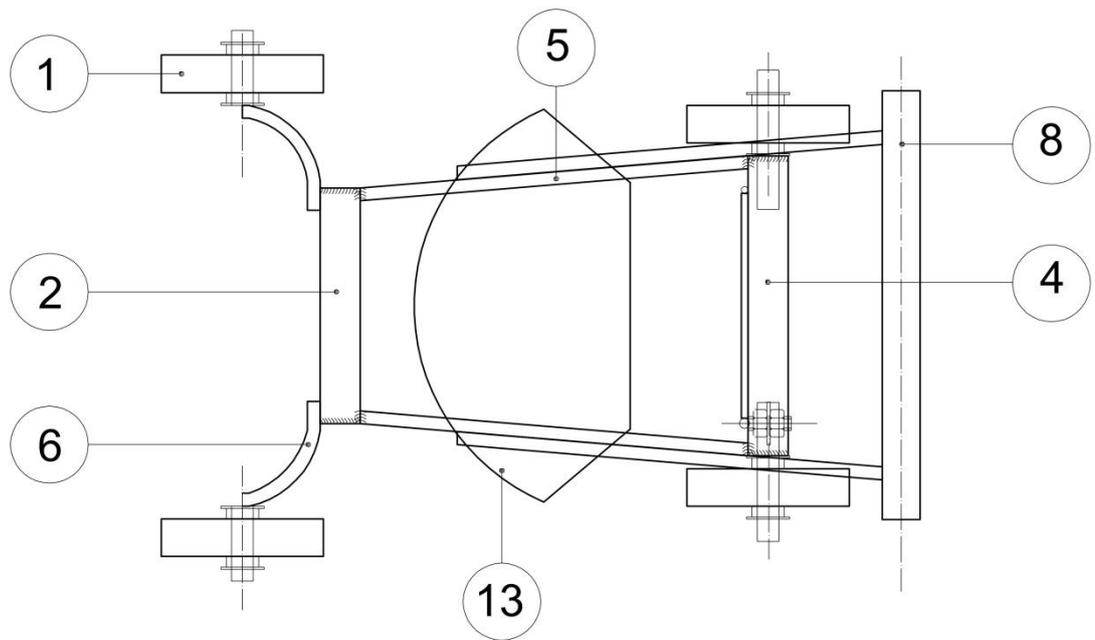
ESCALA: 1:3

FECHA: 17/07/2015

NÚMERO DE PIEZAS: 1

LÁMINA N.: 19

**PIEZA  
# 19**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

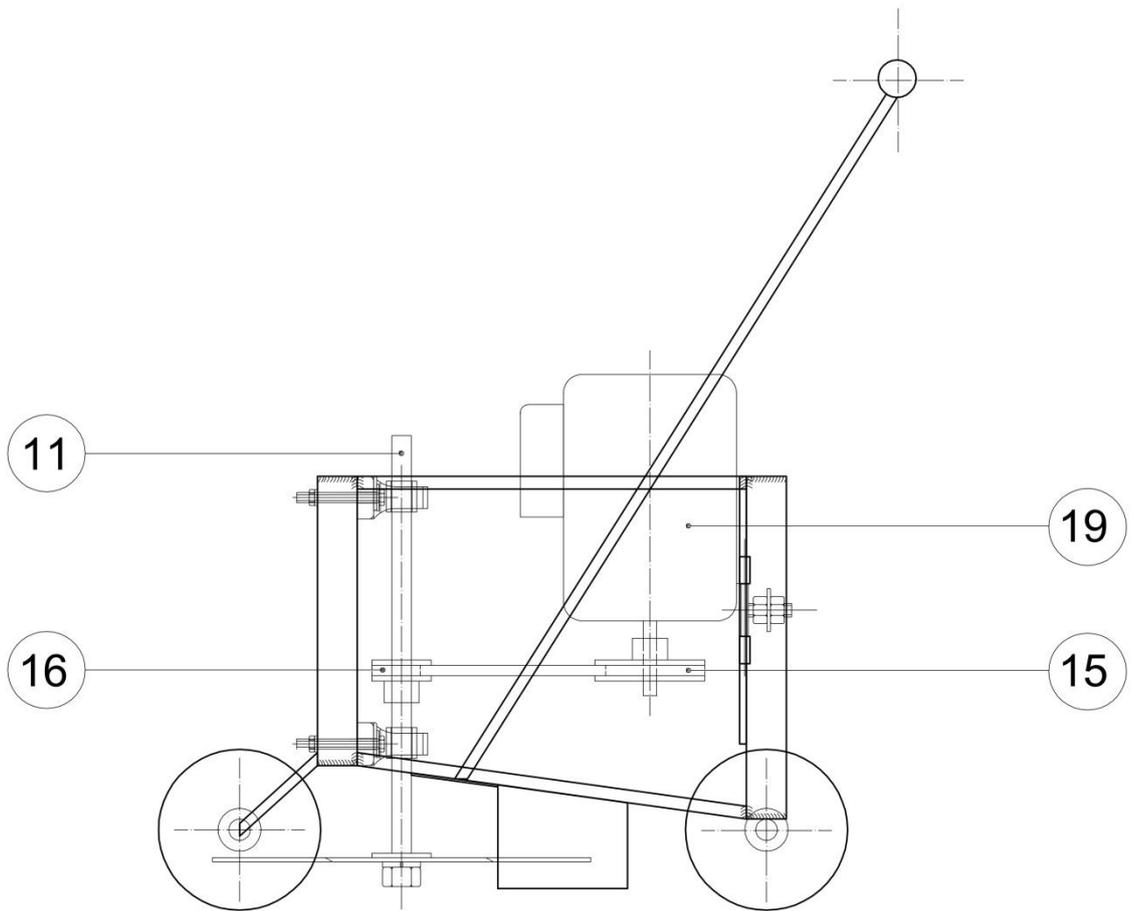
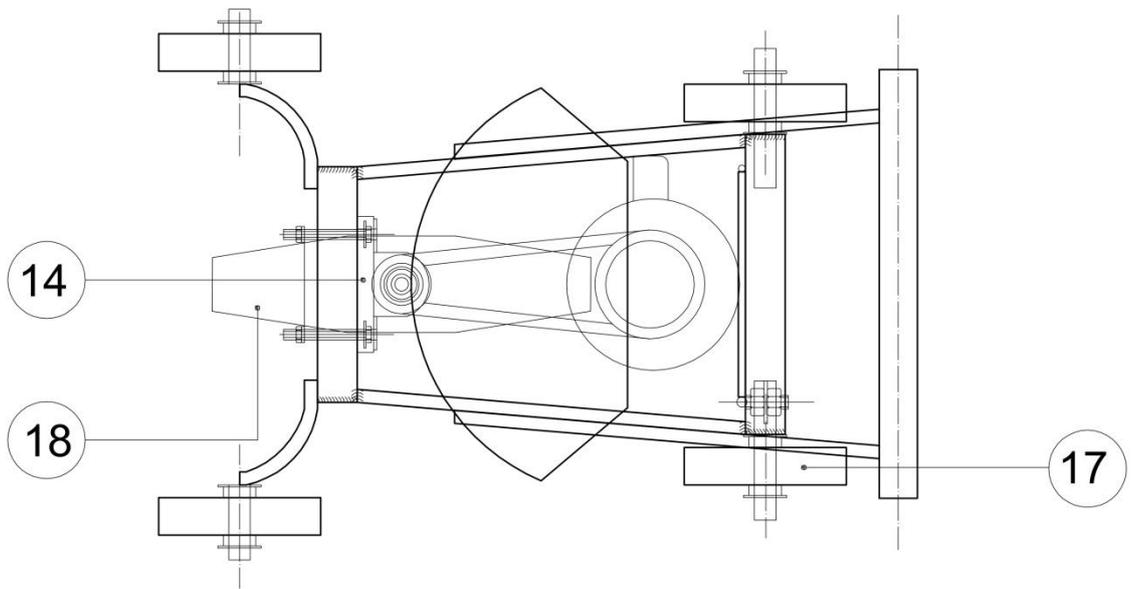
Estructura de la máquina podadora artesanal para cespced

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

ESCALA: 1:7

FECHA: 17/07/2015

LÁMINA N.: 20



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PODADORA ARTESANAL PARA CESPED MEDIANTE RECICLAJE DE MATERIALES METALICOS EN LA CIUDAD DE YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - SEDE ZAMORA

Acoplamiento de las piezas pre-fabricadas con la estructura máquina podadora artesanal para césped.

AUTOR: Roger Pavel Becerra Merino

ESCALA: 1:7

FECHA: 17/07/2015

LÁMINA N.: 21

### 6.2.2. Obtención de los materiales metálicos.

A continuación se muestran los materiales utilizados para la construcción de la máquina podadora artesanal para césped:

**Cuadro 2.** Material utilizado para la construcción de la máquina podadora para césped.

MATERIAL	CANTIDAD	DIMENSIONES	OBSERVACIÓN
Tubo cuadrado	1	1 1/2" * 0,98 m.	Reciclado
Tubo cuadrado	1	1 1/4" * 1,20 m.	Reciclado
Tubo redondo	1	1/2" * 3,25 m.	Reciclado
Mortor wed	1	1 Hp	Reciclado
Tubo redondo	1	1 1/4" * 0,40 m.	Reciclado
Llantas Prefabricadas	4	8"	Prefabricado
Banda Plástica	1	27"	Prefabricado
polea	1	2"	Reciclado
polea	1	4"	Prefabricado
Eje	1	1/2" * 0,35 m.	Reciclado
Perno	4	3/8"	Prefabricado
Perno	5	5/16"	Prefabricado
Perno	1	1/2"	Prefabricado
Perno	1	5/8"	Prefabricado
Perno	6	1/4"	Prefabricado
Pintura negra (litro)	½	-	-
Pintura amarilla (litro)	½	-	-
Electrodos (60-13 libra)	4	-	Prefabricado
Sierra para metal	1	-	Prefabricado
Fondo gris (litro)	1	-	-
Diluyente (litro)	2	-	-
Taype	1	-	Prefabricado
Tol	1	0,21 *0,38 cm * 3mm	Reciclado
Arandelas planas	8	1/2"	Reciclado
Cuchilla de corte	1	1/2"	Prefabricado
Chumacera	2	1/2"	Reciclado
Botonera	1	1	Prefabricado
Cable #10	1	0,50 m.	Prefabricado
Bornera	1	1	Prefabricado
Lija #90 (1/8)	2	0,30*0,30 cm	Prefabricado

### 6.2.3. Construcción de la máquina podadora de césped artesanal.

En la siguiente fotografía se muestra el resultado de la máquina podadora artesanal para césped construida.



**Fotografía 19.** *Máquina podadora artesanal para césped.*

### 6.2.4. Costos.

En el cuadro 3 se presenta los costos realizados para la construcción de la máquina podadora artesanal para césped.

**Cuadro 3.** Costos para la construcción de una máquina podadora artesanal para césped.

MATRIZ DE PRECIOS				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>Insumos</b>				
Luz	Días	6	** 0,50	3,00
Pintura negra	Litros	1/2	4,00	4,00
Pintura amarilla	Litros	1/2	4,00	4,00
Electrodos (6013)	Libras	4	2,00	8,00
Cuchilla de corte	Unidad	1	4,00	4,00
Arandelas planas	Unidad	8	0,35	2,80
Pernos 1/2"	Pulgadas	1	0,50	0,50
Pernos 5/8"	Pulgadas	1	0,35	0,35
Pernos 3/8"	Pulgadas	4	0,40	1,60
Pernos 1/4"	Pulgadas	6	0,25	1,50
Pernos 5/16"	Pulgadas	5	0,50	2,50
Banda plástica	Unidad	1	4,00	4,00
Cierra para metal	Unidad	1	1,00	1,00
Fondo gris	Litros	1	5,00	5,00
Diluyente	Litros	2	1,00	2,00
Lija #90 (1/8)	Pliego	2	0,25	0,50
Tubo cuadrado 1 1/2"	Metros	0,98.	5,00	5,00
Tubo cuadrado 1 1/4"	Metros	1,20.	6,00	6,00
Tubo redondo 1/2"	Metros	3,25.	4,00	4,00
Tubo redondo 1 1/4"	Metros	0,40.	2,00	2,00
Motor wed 1Hp	Unidad	1	90,00	90,00
Polea 2"	Unidad	1	3,00	3,00
Polea 4"	Unidad	1	5,00	5,00
Eje 1/2"	Metros	0,35.	3,00	3,00
Mano de obra	Días	4	15,00	60,00
Tol	Metros	0,21*0,38	3,00	3,00
Llantas prefabricadas	Unidad	4	2,50	10,00
Chumacera	Unidad	2	3,00	6,00
<b>Instalación Eléctrica</b>				
Cable # 10 (siete hilos)	Metros	1	1,50	1,50
Borneras	Unidad	1	0,50	0,50
Botonera	Unidad	1	5,00	5,00
Taype	Unidad	1	0,50	0,50
<b>Equipos</b>				
Soldadora (alquiler por día)	Unidad	2	7,00	14,00
Amoladora (alquiler por día)	Unidad	3	5,00	15,00
Taladro (alquiler por día)	Unidad	1	5,00	5,00
Compresor (Alquiler)	Unidad	1	5,00	5,00
Esmeril (alquiler por día)	Unidad	3	5,00	15,00
			<b>TOTAL</b>	<b>* 303,25</b>

\* Este costo es para materiales comprados en las ferreterías.

\*\* Diariamente se consumió 6,67 kW/h que da el valor de 0,50 ctvs. (1kw/h=0,075 ctvs.)

**Cuadro 4.** Costos para la construcción de una máquina podadora de césped con material reciclado.

MATRIZ DE PRECIOS				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>Insumos</b>				
Luz	Días	6	0,50	3,00
Pintura negra	Litros	1/2	4,00	4,00
Pintura amarilla	Litros	1/2	4,00	4,00
Electrodos (6013)	Libras	4	2,00	8,00
Cuchilla de corte	Unidad	1	4,00	*1,00
Arandelas planas	Unidad	8	0,05	*0,40
Pernos 1/2"	Pulgadas	1	0,10	*0,10
Pernos 5/8"	Pulgadas	1	0,05	*0,05
Pernos 3/8"	Pulgadas	4	0,05	*0,05
Pernos 1/4"	Pulgadas	6	0,05	*0,30
Pernos 5/16"	Pulgadas	5	0,05	*0,25
Banda plástica	Unidad	1	4,00	4,00
Cierra para metal	Unidad	1	1,00	1,00
Fondo gris	Litros	1	5,00	5,00
Diluyente	Litros	2	1,00	2,00
Lija #90 (1/8)	Pliego	2	0,25	0,50
Tubo cuadrado 1 1/2"	Metros	0,98.	1,00	*1,00
Tubo cuadrado 1 1/4"	Metros	1,20.	1,00	*1,00
Tubo redondo 1/2"	Metros	3,25.	2,00	*2,00
Tubo redondo 1 1/4"	Metros	0,40.	0,70	*0,70
Motor wed 1Hp	Unidad	1	30,00	*30,00
Polea 2"	Unidad	1	1,00	*1,00
Polea 4"	Unidad	1	2,00	*2,00
Eje 1/2"	Metros	0,35.	1,00	*1,00
Mano de obra	Días	4	15,00	60,00
Tol	Metros	0,21*0,38	1,50	*1,50
Llantas prefabricadas	Unidad	4	2,50	10,00
Chumacera	Unidad	2	1,00	*2,00
<b>Instalación Eléctrica</b>				
Cable # 10 (siete hilos)	Metros	1	1,50	1,50
Borneras	Unidad	1	0,50	0,50
Botonera	Unidad	1	5,00	5,00
Taype	Unidad	1	0,50	0,50
<b>Equipos</b>				
Soldadora (alquiler por día)	Unidad	2	7,00	14,00
Amoladora (alquiler por día)	Unidad	3	5,00	15,00
Taladro (alquiler por día)	Unidad	1	5,00	5,00
Compresor (Alquiler)	Unidad	1	5,00	5,00
Esmeril (alquiler por día)	Unidad	3	5,00	15,00
			TOTAL	**207,35

\*\* Valor es para las mecánicas industriales reutilizando los sobrantes metálicos.

\* Material reciclado

**6.2.4.1. Análisis de Rentabilidad.**

Costo = 207,35 USD

Venta = 450 USD

**Análisis de Rentabilidad**

$$\text{A. R.} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}}$$

$$\text{A. R.} = \frac{450 \text{ USD}}{207,35 \text{ USD}} = 2,17$$

**Interpretación**

Los resultados demuestran que existe una rentabilidad financiera por cada dólar invertido que es de 1,17 centavos.

6.2.5. Manual de construcción para la máquina podadora para césped.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**ÁREA AGROPECUARIA Y RECURSOS  
NATURALES RENOVABLES**

**CARRERA INGENIERIA EN MANEJO Y  
CONSERVACIÓN  
DEL MEDIO AMBIENTE – SEDE ZAMORA**

**MANUAL MÁQUINA PODADORA  
ARTESANAL PARA CESPED**

**Autor: Roger Pavel Becerra Merino**

## **Introducción**

En el siguiente manual se muestra una alternativa de reutilización para los sobrantes metálicos generados en las mecánicas industriales ubicadas en la ciudad de Yantzaza, dándose el diseño y construcción de una “Máquina podadora artesanal para césped”, a partir del reciclaje y reduciendo la contaminación al ambiente por medio de estos sobrantes metálicos.

A continuación se detallan los pasos a seguir para su elaboración, facilitando la explicación con sus respectivas gráficas.

### **Ventajas y desventajas de máquina podadora para césped.**

#### **Ventajas**

Entre las ventajas más importantes se pueden mencionar:

- La máquina podadora artesanal para césped funciona a electricidad, reduciendo el ruido en comparación a una maquina podadora a combustible.
- Reduce el consumo de combustibles fósiles.
- Su construcción será de bajo costo porque el material utilizado es producto del reciclaje realizado en las diferentes mecánicas industriales.
- Disminución de la contaminación al ambiente mediante el aprovechamiento de los sobrantes metálicos.

#### **Desventajas**

Entre las desventajas más importantes se puede mencionar:

- Las piezas que no son reciclables habrá que comprarlas.
- Como el funcionamiento de la máquina podadora artesanal para césped es a electricidad, se dificulta en lugares donde no exista este insumo.

- Se debe tener cuidado con no estropear el cable de luz que alimenta a la máquina, evitando contactos con la cuchilla o algún objeto cortante.

### **Construcción de la máquina podadora artesanal para césped.**

#### **Primer paso.- (Selección del material a utilizarse)**

Para la construcción de la máquina podadora artesanal para césped en primer lugar se obtiene la materia prima como son los materiales metálicos reciclados en las diferentes mecánicas industriales que se especifican en los diseños realizados.

En el cuadro 5, se muestra el listado de materiales a utilizarse:

**Cuadro 5.** *Listado de materiales a utilizarse.*

<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DIMENSIONES</b>
Tubo cuadrado	1	1 1/2" * 0,98 m.
Tubo cuadrado	1	1 1/4" * 1,20 m.
Tubo redondo	1	1/2" * 3,25 m.
Motor wed	1	1 Hp
Tubo redondo	1	1 1/4" * 0,40 m.
Llantas Prefabricadas	4	8"
Banda Plástica	1	27"
Polea	1	2"
Polea	1	4"
Eje	1	1/2" * 0,35 m.
Perno	4	3/8"
Perno	5	5/16"
Perno	1	1/2"
Perno	1	5/8"
Perno	6	1/4"
Pintura negra (litro)	1/2	-
Pintura amarilla (litro)	1/2	-
Electrodos (60-13 libra)	4	-
Sierra para metal	1	-
Fondo gris (litro)	1	-
Diluyente (litro)	2	-
Taype	1	-
Tol	1	(0,21 * 0,38) cm * 3mm
Arandelas planas	8	1/2"
Cuchilla de corte	1	1/2"
Chumacera	2	1/2"
Botonera	1	1
Cable #10	1	0,50 m.
Bornera	1	1
Lija #90 (1/8)	1	0,30 * 0,30 cm

### **Segundo paso.- (Adecuación del material)**

Una vez obtenido los materiales reciclados se proceden a su adecuación, limpiando todo el óxido existente con una lija para metal # 90 y con la ayuda de un guaípe más un recipiente de diluyente se remueve todas las impurezas existentes.

Para las impurezas mayores utilizar la amoladora con su respectivo disco, dejando liza la parte donde es aplicada. (Ver fotografía 20 y 21).



**Fotografía 20.** *Lijado del material.*



**Fotografía 21.** *Oxido del material.*

### **Tercer paso.- (Cortado del material)**

Con la ayuda de una sierra para metal se realiza el corte del material, fijando el material cortado en una entenalla, teniendo mucha precisión al momento en que se realiza el corte, siguiendo las medidas y los materiales establecidos en los planos. (Ver fotografía 22 y 23)



**Fotografía 22.** *Medidas establecidas.*



**Fotografía 23.** *Corte del material.*

#### **Cuarto paso.- (Ensamblado del material)**

Una vez cortado el material se procede mediante la utilización de una escuadra al ensamblado de las piezas, realizando el encuadre y uniendo las piezas mediante la utilización de la soldadora con los electrodos 60/11 tal y como lo indica en los planos, obteniendo la forma de cómo va a quedando nuestra máquina y en que detalles se pueden corregir. (Ver fotografía 24 y 25)



**Fotografía 24.** *Ensamblado del material.*



**Fotografía 25.** *Armado del material.*

#### **Quinto paso (Acoplamiento de las llantas prefabricadas)**

Realizada la estructura de la máquina, se procede al acoplamiento de las llantas soldando los ejes en las cuatro extremidades tal y como se indican en los diseños seguidamente instalando las arandelas para asegurar las llantas prefabricadas. (Ver fotografía 26 y 27)



**Fotografía 26.** *Llantas anteriores.*



**Fotografía 27.** *Llantas posteriores.*

### Sexto paso.- (Acoplamiento de las poleas)

Con la utilización del taladro más una broca de igual medida del eje del motor, se realiza el agujero en el centro de la polea, acoplándola en la parte superior del motor, y se elabora la respectiva ranura para el aseguramiento de la uñeta, el cual nos dará seguridad de que no se salga la polea al momento de su funcionamiento. (Ver figura 28 y 29)



**Fotografía 28.** *Acoplamiento polea y motor.*



**Fotografía 29.** *Acoplamiento polea y eje.*

### Séptimo paso.- (Acoplamiento del motor Wed 1Hp)

Una vez realizada la estructura de la máquina se procede por medio de la soldadora al acoplamiento de la base hacia la estructura, asegurando el motor a la base con la ayuda de las llaves correspondientes a través de los 4 pernos de  $\frac{1}{4}$  de pulgada por 1 pulgada de largo (Ver fotografía 30 y 31).



**Fotografía 30.** *Acoplamiento del motor.*



**Fotografía 31.** *Acoplamiento de la base.*

### **Octavo paso.- (Acoplamiento de las chumaceras prefabricadas)**

En la parte delantera de la estructura, con el apoyo de un taladro y una broca de 3/8 se realiza 4 agujeros asegurando las chumaceras y mediante la utilización de las llaves correspondientes, se asegura los pernos de 3/8 por 2 pulgadas de largo, seguidamente se ubica las chumaceras a las distancias especificadas en los planos (Ver fotografía 32 y 33)



**Fotografía 32.** Chumacera acoplada.



**Fotografía 33.** Agujeros 3/8 pulgada.

### **Noveno paso.- (Acoplamiento del eje y las chumaceras prefabricadas)**

Se procede a limpiar el eje con la lija # 90, dejando la parte superficial liza para que en el acoplamiento no existan problemas, una vez acoplada la chumacera a las medidas que se indican en los planos, se procede a tomar las medidas para el aseguramiento de los prisioneros que están en las chumaceras, previniendo así el deslizamiento del eje (Ver fotografía 34 y 35).



**Fotografía 34.** Acoplamiento chumacera.



**Fotografía 35.** Acoplamiento eje.

### Décimo paso.- (acoplamiento de la cuchilla de corte al eje)

Con la utilización de la soldadora más los electrodos 60/11 y con la ayuda de la entenalla, se suelda un perno de  $\frac{1}{2}$  por 1 pulgada de largo en una punta del eje, posteriormente se asegura la cuchilla de corte al eje con un tornillo y una arandela de presión. (Ver fotografía 36 y 37)



**Fotografía 36.** *Acoplamiento cuchilla.*



**Fotografía 37.** *Acoplamiento del eje.*

### Onceavo paso.- (Aseguración del eje)

Una vez aseguradas las chumaceras a la estructura y la polea al eje, se procede a la ubicación del eje, pasándolo por el medio de ellas y mediante la llave de dados se asegura los hexágonos que tienen incluidas las chumaceras. (Ver fotografía 38 y 39)



**Fotografía 38.** *Vista inferior del eje.*



**Fotografía 39.** *Vista lateral del eje.*

**Doceavo paso.- (Funcionamiento y corrección de la máquina podadora artesanal para césped)**

En esta parte se pone a prueba la máquina, comprobando su funcionamiento mediante el corte del pasto, observando y corrigiendo las diferentes falencias encontradas en caso de existir. (Ver fotografía 40 y 41)



**Fotografía 40.** *Vista frontal-lateral de la máquina podadora para césped.*



**Fotografía 41.** *Vista lateral de la máquina podadora para césped.*

**Treceavo paso.- (Acabado y pintado)**

Una vez terminada la maquina se la vuelve a desarmar con la finalidad de poder darle un acabado y pintado correcto de su estructura, en primer lugar se fondea la estructura con la finalidad de llenar vacíos en el material, obteniendo así una superficie liza para su pintado (Ver fotografía 42 y 43).



**Fotografía 42.** *Fondeado de la estructura.*



**Fotografía 43.** *Vista lateral de la máquina.*

Una vez fondeada toda la estructura se procede a darle el acabado final, pintándola de colores a gusto y criterio de la persona que realiza su construcción, una vez pintada seguidamente se la vuelve armar. (Ver fotografía 44 y 45)



**Fotografía 44.** *Pintado de la estructura.*



**Fotografía 45.** *Vista lateral de la estructura.*

#### **Catorceavo paso.- (Instalación eléctrica)**

Una vez realizado todo el acoplamiento de las piezas, se procede a la instalación eléctrica, uniendo los cables del motor con los cables del interruptor, se utiliza una bornera en cada unión para evitar así el empalmado de las puntas. (Ver fotografía 46 y 47)



**Fotografía 46.** *Vista posterior de la máquina podadora para césped.*



**Fotografía 47.** *Instalación de la bornera.*

**Quinceavo paso.- (Mantenimiento de la máquina podadora artesanal para césped)**

Antes de utilizar la máquina podadora para césped, se debe engrasar las poleas con la respectiva engrasadora, facilitando la circulación del eje al momento de trabajar. (Ver fotografía 48 y 49)



**Fotografía 48.** *Vista superior de la chumacera.*



**Fotografía 49.** *Engrasador de la chumacera.*

### **6.2.6. Talleres de difusión de la Información.**

A continuación se muestra el resultado de los talleres de difusión:

#### **Taller de socialización en el colegio “Martha Bucaram de Roldós”**

**Tema:** Diseño y construcción de una máquina podadora artesanal para césped mediante reciclaje de materiales metálicos en la ciudad de Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe.

**Fecha:** Martes 23 de Junio del 2015

**Objetivo:** Difundir el proyecto “Diseño y construcción de una máquina podadora artesanal para césped mediante reciclaje de materiales metálicos en la ciudad de Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe”

**Lugar:** Instalaciones del colegio técnico “Martha Bucaram de Roldós”

#### **Metodología:**

La metodología que se utilizó para el taller de socialización fue:

1. En primer lugar se formalizó un acercamiento con el rector de la institución el Lic. Rafael Villalba, comentándole acerca del proyecto, solicitando el permiso a los estudiantes del primer año de bachillerato de la especialidad de “Mecánica Industrial”, para realizar la socialización.

2. La socialización se realizó en las aulas que se encuentran ubicadas en la parte posterior del colegio, lugar indicado para realizar la demostración práctica de la máquina podadora artesanal para césped por la existencia de espacios verdes, teniendo una acogida de 35 estudiantes.

3. Se realizó la exposición teórica de la construcción de la máquina podadora artesanal para césped, enfatizando en el reciclaje y la utilización de los sobrantes metálicos, recalcando la contaminación al ambiente de ser expuestos a la interperie.

4. Una vez finalizada la socialización en el aula, se procedió a realizar la demostración práctica de la máquina podadora artesanal para césped, dando las respectivas indicaciones para el manejo y su funcionamiento.

### **Resultados:**

- Los estudiantes conocen el manejo y funcionamiento de la máquina podadora artesanal para césped.

- Los estudiantes conocen de las técnicas de reciclaje y las formas de reutilización de los sobrantes metálicos generados en las mecánicas industriales.

- Los estudiantes conocen la contaminación que generan los sobrantes metálicos al ambiente.

- Los estudiantes conocen los diseños para la construcción de la máquina podadora artesanal para césped.

### **Observaciones realizadas por parte de los estudiantes:**

Existieron observaciones por parte de los estudiantes acerca del precio que costó la construcción de la máquina realizada a partir del reciclaje en comparación al precio de la máquina sin realizar el reciclaje, siendo el valor de 207,35 dólares reciclado y de 303,25 dólares comprando todos los materiales.

A continuación se muestran imágenes de la socialización realizada:



**Fotografía 50.** *Demostración práctica de la máquina podadora artesanal para césped.*



**Fotografía 51.** *Socialización del proyecto acerca de las técnicas para el reciclaje.*



**Fotografía 52.** *Registro de los estudiantes que asistieron a la socialización.*



**Fotografía 53.** *Registro de los estudiantes del colegio Técnico Experimental "Martha Bucaram de Roldós".*

## **Socialización a los funcionarios del GAD Municipal del Cantón Yantzaza**

**Tema:** Diseño y construcción de una máquina podadora artesanal para césped mediante reciclaje de materiales metálicos en la ciudad de Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe.

**Fecha:** Miércoles 15 de Julio del 2015

**Objetivo:** Difundir el proyecto “Diseño y construcción de una máquina podadora artesanal para césped mediante reciclaje de materiales metálicos en la ciudad de Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe”

**Lugar:** Instalaciones del Departamento de Desarrollo Integral Comunitario del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Yantzaza.

**Metodología:**

La metodología que se utilizó para la socialización fue:

1. Se hizo un acercamiento con el director del departamento de Gestión Integral comentándole las razones de nuestra presencia, ya que ellos son los responsables directos para la gestión de residuos sólidos en el cantón Yantzaza, sin embargo el director se manifestó que no se podrá dar la socialización a todos los trabajadores del departamento por razones políticas del GAD Municipal (cambio de alcalde), por lo tanto solamente se la realizó al director del relleno sanitario del cantón Yantzaza y al director del Departamento de Desarrollo Integral Comunitario.

2. La socialización del proyecto “Diseño y Construcción de una Máquina Podadora Artesanal para Césped” se la realizó a través de una exposición oral de las ventajas y desventajas que se da al reciclar y utilizar los sobrantes metálicos que se generan en la ciudad de Yantzaza.

3. Para la demostración del funcionamiento de la máquina podadora artesanal para césped, se la realizó mediante fotografías y videos porque en el sitio no existen espacios verdes, visualizando así el manejo y funcionamiento.

**Resultados:**

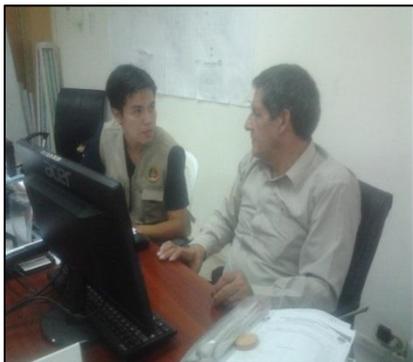
- Los funcionarios conocen el funcionamiento de la máquina podadora artesanal para césped a través de videos e imágenes realizadas por el autor.
- Los funcionarios conocen las técnicas de reciclaje y sus beneficios.
- Los funcionarios conocen la contaminación ambiental que generan los sobrantes metálicos.

**Observaciones realizadas por parte de los funcionarios del GAD Municipal del Cantón Yantzaza:**

Durante el transcurso de la socialización, existieron observaciones en lo referente a la falta de información de este tipo de proyectos, siendo el “Diseño y construcción de una máquina podadora artesanal para césped” el primer proyecto en realizarse, ya que se motiva a las personas que se dedican a estas actividades a emprender a la reutilización de estos desperdicios metálicos y contribuir al cuidado del ambiente.

Cabe recalcar que la socialización solamente se la realizó a ellos porque el GAD Municipal se encuentra en un proceso de cambio de personal, entonces se dificultó hacer la socialización a todos los trabajadores que se encuentran en este departamento.

A continuación se muestran fotografías de la socialización:



**Fotografía 54.** *Socialización al Jefe del departamento de GIRS.*



**Fotografía 55.** *Socialización al director general del relleno sanitario del cantón Yantzaza.*

### **Socialización a los propietarios de las mecánicas industriales**

**Tema:** Diseño y construcción de una máquina podadora artesanal para césped mediante reciclaje de materiales metálicos en la ciudad de Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe.

**Fecha:** Miércoles 17 de septiembre del 2015

**Objetivo:** Difundir el proyecto “Diseño y construcción de una máquina podadora artesanal para césped mediante reciclaje de materiales metálicos en la ciudad de Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe”

**Lugar:** Hogar de los propietarios de las mecánicas industriales.

**Metodología:**

La metodología que se utilizó para la socialización fue la siguiente:

1. Se realizó un acercamiento con los propietarios mencionándoles las razones de nuestra presencia, acordando la hora y lugar para la socialización.

2. A través de una exposición teórica se socializó el contenido sobre todo resaltando los diseños y el manual para la construcción de la máquina podadora artesanal para césped.

3. Mediante la exposición de fotografías y videos se realizó la demostración del manejo y funcionamiento de la máquina podadora artesanal para césped.

### **Resultados:**

Los propietarios conocen los pasos a seguir para la construcción de la máquina podadora artesanal para césped mediante el manual empleado.

Los propietarios de las mecánicas industriales conocen las técnicas de reciclaje.

Los propietarios conocen las ventajas y desventajas para el reciclaje de los sobrantes metálicos que se generan en sus mecánicas industriales.

Los propietarios conocen los diseños para la construcción de la máquina podadora artesanal para césped.

### **Observaciones realizadas por parte de los propietarios de las mecánicas industriales ubicadas en la ciudad de Yantzaza:**

Las observaciones que se realizaron en la socialización fueron acerca de los diseños, mencionándose que se lo puede cambiar, dependiendo del sobrante

que se generó, considerando el tipo de producto que se acaba de fabricar en las mecánicas industriales.

En cuanto a los costos de fabricación, a ellos les resulta muy favorable aprovechar los sobrantes metálicos, ya que cuentan con todo el equipo necesario para su construcción.

Cabe recalcar que la socialización se las realizó en los diferentes hogares de los propietarios por las noches, ya que en el día pasan ocupados desarrollan sus diferentes actividades en las mecánicas industriales.

A continuación se muestran imágenes de la socialización realizada:



**Fotografía 56.** Socialización al propietario de la mecánica industrial "COINTEC".



**Fotografía 57.** Socialización al propietario de la mecánica industrial "Lino".

## 7. DISCUSIÓN

### 7.1. Discusión para el primer objetivo

Este proyecto está enfocado hacia las mecánicas industriales porque aquí se generan los sobrantes metálicos ya que es la materia prima para la construcción de la máquina podadora artesanal para césped, correspondiendo el 95% a mecánicas industriales.

En la entrevista realizada al GAD Municipal del cantón Yantzaza se menciona que los sobrantes metálicos reciclados son comercializados directamente con otras empresas, sin reutilizarlos en productos o servicios para la sociedad, estableciendo que cuentan con una “Ordenanza que reglamenta la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Cantón Yantzaza”

Por medio de los productos o servicios que prestan las mecánicas industriales tales como la soldadura, cerrajería con un 37% y los trabajos en torno también con un 37%, son los que generan los sobrantes metálicos adecuados para la construcción de la máquina podadora artesanal para césped.

En cuanto al mapa de ubicación de las mecánicas industriales, se observa que todas están dentro de la zona urbana, sin embargo existen mecánicas industriales alejadas de la ciudad en lugares deshabitados, a pesar de que no existen viviendas a sus alrededores, son consideradas como zonas residenciales dentro del PDOT actual del cantón Yantzaza , esto se debe a que el cantón Yantzaza no cuenta con un parque industrial para ser reubicadas, provocando molestias, incomodidades y enfermedades a las personas que habitan a sus

alrededores, mediante los focos de contaminación que se dan por la acumulación de los sobrantes metálicos, convirtiéndose en criadero de vectores y roedores.

Todas las mecánicas encuestadas cuentan con un porcentaje de material sobrante el cual no es utilizado en ninguna actividad ya que son recortes originados por las distintas actividades que se realizan (promedio de 236 libras por mes), es así que el 79% de las mecánicas industriales almacenan los sobrantes metálicos a la interperie sin ningún tipo de tratamiento.

Según Bermeo (2009), afirma que:

Las investigaciones científicas han demostrado las repercusiones negativas de los metales pesados en el ecosistema y la salud del ser humano cuya exposición está relacionada con problemas de salud como: retrasos en el desarrollo físico, varios tipos de cáncer, daños en los riñones, e, incluso, con casos de muerte. (párr. 5).

Planeta (2010) sostiene que:

Se ha demostrado científicamente que, además de causar algunos de los problemas ambientales más graves, la exposición a metales pesados en determinadas circunstancias es la causa de la degradación (...) y de daños directos en el hombre. (párr. 1).

Al mantenerse almacenados en el suelo y a la interperie estos sobrantes metálicos sin ningún tipo de tratamiento, mediante la precipitación existente, llegan a oxidarse y seguidamente a descomponerse provocando así la contaminación al suelo mediante la presencia en exceso de metales pesados.

“El reciclaje de los metales contribuye significativamente a no empeorar el entorno medioambiental actual. Al reciclar chatarra, se reduce significativamente la contaminación de agua y aire (...) en un 70%” (Rodríguez, 2007, párr. 2).

El 89% de las mecánicas industriales generan material sobrante, siendo comercializado a las personas que se dedican a la compra de estos sobrantes metálicos, convirtiéndose así en una fuente de trabajo ya que obtienen un ingreso económico para sus familias.

La Ordenanza que reglamenta la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el cantón Yantzaza, (2014) en el art. 36 menciona que:

Para que personas naturales o jurídicas puedan realizar actividades de recolección o aprovechamiento de los residuos sólidos, deberán registrarse como gestores ambientales cumpliendo con lo establecido en el Reglamento a esta Ordenanza. (p. 17).

El GAD Municipal del cantón Yantzaza menciona que, para registrarse como gestores ambientales se debe dar un tratamiento final a los desechos que se reciclan, por este motivo las personas que se dedican a esta actividad no pueden registrarse porque no cuentan con la infraestructura y maquinaria suficiente para realizar este procedimiento, solamente reciclando y clasificando los sobrantes metálicos para después ser comercializados.

El Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Yantzaza, expide ordenanzas acerca del reciclaje de estos materiales, sancionando con multas a las personas que se las encuentre reciclando, originando inconformidades a la ciudadanía que se dedica a este tipo de actividades, sin embargo los propietarios

de las mecánicas industriales también se sienten afectados por estas ordenanzas, ocasionando que el 89% de los propietarios que lo comercializa, lo realice ilegalmente.

La Ordenanza que Reglamenta la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el cantón Yantzaza, (2014) en las contravenciones de quinta clase y sus sanciones, en el art. 69 sostiene que:

Serán sancionados con una multa del 70% de la remuneración básica unificada (...) a las personas naturales o jurídicas que en forma manual o en cualquier vehículo sean sorprendidos minando o reciclando cualquier material que se encuentre en las aceras, recipientes o contenedores que el municipio ha dispuesto para la gestión. (p. 21).

## **7.2. Discusión para el segundo objetivo**

En lo referente al reciclaje de materiales metálicos para la construcción de la máquina podadora para césped, se menciona que la materia prima existe, ya que solamente se visitó tres mecánicas industriales de las 19 encuestadas y se obtuvo el material necesario para su construcción.

Para la realización de los diseños de la máquina podadora artesanal para césped se tomó como referencia otros autores, basándose en las características que tiene una máquina comercial, mencionando que los diseños realizados son de propiedad inédita del autor. En la construcción de la máquina podadora se asumió un poco de dificultad al momento de trabajar con los materiales metálicos ya que en primer lugar se los tuvo que unir para después poder tomar las

medidas que se detallan en los diseños, ocupando así un poco más de tiempo para la construcción.

Los costos que se generaron para la construcción de la máquina podadora con materiales comprados es de 303,25 dólares, teniendo menor o igual valor que otras máquinas podadoras de césped que a partir de los 400 dólares se las comercializa; sin embargo los propietarios de las mecánicas industriales reciclando los sobrantes metálicos y con los implementos necesarios que cuentan en sus mecánicas industriales el costo es de 207,35 dólares, siendo un valor menor en comparación con una máquina comercializada. En lo referente al efecto ambiental se menciona que es muy bajo, porque no se utiliza recursos naturales para la construcción de la máquina podadora artesanal, al contrario se manipula materiales que han sido extraídos, reduciendo la necesidad de recurrir a la utilización de materiales nuevos, disminuyendo los efectos negativos que amenazan a la conservación del ambiente.

Con los materiales reciclados que se utilizó para la construcción de la máquina podadora artesanal para césped, el 90% de ellos es hierro, dándole un nuevo uso a los sobrantes metálicos que es considerado como un desecho, aportando en gran parte a la conservación del medio ambiente.

Según Bulletin, (2003) afirma que:

Utilizando acero reciclado en vez de minerales vírgenes, se logran grandes ventajas ambientales tales como reducción de la contaminación del aire y agua, menor generación de residuos y menor uso de energía, conservando los recursos naturales y se prolonga la vida útil de los sitios de disposición final de estos residuos. (párr. 16).

En la construcción de la máquina podadora artesanal para césped, se visualiza que un 80% de material metálico es reciclado, demostrando una alternativa de reutilización para estos sobrantes metálicos que son considerados como desechos, reduciendo la extracción y utilización de recursos naturales no renovables.

Según Ramírez, (2002) afirma que:

No resulta fácil cambiar el actual sistema de construcción y la utilización irracional de los recursos naturales, donde las prioridades de reciclaje, reutilización y recuperación de materiales, brillan por su ausencia frente a la tendencia tradicional de la extracción de materias naturales. Por ello, se hace necesario reconsiderar esta preocupante situación de crisis ambiental, buscando la utilización racional de materiales que cumplan sus funciones sin menoscabo del medio ambiente. (párr. 10).

Cabe recalcar que la máquina podadora artesanal para césped realiza el mismo trabajo que una máquina podadora para césped comercial, señalando que el funcionamiento es a luz, disminuyendo la utilización de recursos no renovables como es el petróleo (combustibles) y adaptándose al importante salto que el país está dando con el cambio de la matriz energética mediante las hidroeléctricas construidas, recordando que la energía eléctrica que proviene del agua es más amigable con el medio ambiente, alcanzando la energía limpia y renovable.

En cuanto a las socializaciones, las personas (en especial los propietarios de las mecánicas industriales) vieron que resulta favorable reciclar los sobrantes metálicos generados, porque el costo de inversión de la máquina podadora artesanal para césped es el 68,37 % en comparación con el costo que se tiene

comprando todos los materiales (303,25 dólares), teniendo un índice de rentabilidad del 1,17, que equivale a 117 centavos por cada dólar invertido con solamente con volver a reutilizar los sobrantes metálicos en productos o servicios que se necesite, reduciendo la compra de materiales nuevos, disminuyendo el costo de inversión, evitando la contaminación al ambiente y protegiendo la salud de las personas que habitan dentro de la zona urbana.

“Si el índice de rentabilidad es igual o mayor a 1, el proyecto es factible, viable o rentable” (Sánchez, 2002, p. 23).

## 8. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente proyecto se ha considerado importante plantear las siguientes conclusiones:

Con base al diagnóstico realizado acerca del material reciclable que se produce en la ciudad de Yantzaza, se demuestra que existe la materia prima para la realización de nuevos productos; la producción mensual de materiales metálicos en la ciudad de Yantzaza es de 236 libras.

El material sobrante que mayormente se origina en las mecánicas industriales es el adecuado para la construcción de la máquina podadora artesanal para césped.

Los materiales sobrantes originados por las diferentes actividades son almacenados a la interperie sin ningún tipo de tratamiento, ocasionando afectaciones a la salud de las personas mediante los focos de contaminación tales como criadero de vectores.

El costo de la máquina podadora artesanal con materiales comprados es de 303,25 dólares y con material reciclado es de 207,35 dólares.

El índice de rentabilidad es mayor a 1, siendo factible el proyecto de investigación.

El 90% del material utilizado para la construcción de la máquina podadora artesanal para césped es hierro.

El diseño de la máquina podadora artesanal para césped se adaptó a los sobrantes metálicos reciclados y es diseño inédito del autor.

La máquina podadora construida con material reciclable tiene una funcionalidad igual que una máquina comercial.

El GAD Municipal del cantón Yantzaza incentiva y apoya este tipo de proyectos que van acorde al reciclaje, creando conciencia en las personas para la conservación del medio ambiente.

Los propietarios de las mecánicas industriales se benefician con el reciclaje de los sobrantes metálicos, reduciendo los costos de inversión.

Las personas naturales o jurídicas puedan realizar actividades de recolección y aprovechamiento de los residuos sólidos, tienen que dar tratamiento final a los desechos reciclados, registrándose como gestores ambientales en el Ministerio del Ambiente.

## 9. RECOMENDACIONES

Que el GAD Municipal del cantón Yantzaza instale centro de acopios para que los chatarreros almacenen los materiales metálicos que se encuentran diseminados contaminando al medio ambiente.

Hacer innovaciones por parte de los propietarios de las mecánicas industriales en maquinarias para su debida comercialización puesto que los costos de producción son bajos, reutilizando bien los sobrantes metálicos y obteniendo precios cómodos para el cliente.

Que los empresarios particulares que tengan la disponibilidad de este tipo de materiales trabajen en armonía con los GAD municipales de una manera sustentable para en conjunto prevenir la contaminación al medio ambiente.

Que la Universidad como Centro Académico de Investigación apoye este tipo de proyectos, impulsando al emprendimiento de los estudiantes.

Que el GAD Municipal del cantón Yantzaza incentive a la población para la adquisición de maquinaria construida con material metálico reciclado.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

Acosta Kevin, B. L. (2012). *Proyecto: Podadora de Césped*. Obtenido de <http://metodologia-abjul12g3.blogspot.com/p/proyecto-podadora-de-cesped.html?view=magazine>

Ambiente, M. d. ((s.f.)). Ficha de evaluación ambiental para las actividades operacionales y manejo de metales (ferrosos y no ferrosos).

Asamblea Nacional del Ecuador. (20 de Octubre de 2008). *Constitución del Ecuador*. Obtenido de [www.arch.gob.ec](http://www.arch.gob.ec)

Barradas, A. (1999). <http://oa.upm.es/>. *Investigación sobre metodología adecuada a la planificación de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y rurales*. Madrid, España.

Bermeo, A. (20 de 11 de 2009). Obtenido de <http://medioambienteyperiodismo.blogspot.com/2009/11/contaminacion-por-metales-pesados-y-sus.html>

Bulletin, W. (Enero de 2003). <http://cempre.org.uy/>. Obtenido de [http://cempre.org.uy/index.php?option=com\\_content&view=article&id=81&Itemid=99](http://cempre.org.uy/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=99)

Castell, R. (1986). *Diccionario de la Lengua Española*. Barcelona: Ediciones Castell .

Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización. (11 de Octubre de 2010). Obtenido de <http://www.oas.org/>: [http://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic4\\_ecu\\_org.pdf](http://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic4_ecu_org.pdf)

Ecuador Forestal. (28 de Agosto de 2012). *Glosario para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos*. Obtenido de <http://ecuadorforestal.org/glosario-forestal/glosario-para-la-prevencion-y-control-de-la-contaminacion-por-desechos-peligrosos/>

Fernández, Á. (2014). Tratamiento de los lixiviados del relleno sanitario del cantón Yantzaza mediante el proceso de fitorremediación con las especies pasto alemán y jacinto de agua. Zamora, Ecuador.

Ferrosos", ". (1 de Marzo de 2009). <http://tecnoalex2009.blogspot.com/>. Obtenido de <http://tecnoalex2009.blogspot.com/>

GAIKER, I. (Abril de 2007). *Reciclado de Materiales Perspectivas, Tecnologías y Oportunidades*. Obtenido de [http://www.bizkaia21.eus/fitxategiak/09/bizkaia21/Territorio\\_Sostenible/dokumentuak/20100902123356112\\_Informe\\_Reciclaje.pdf](http://www.bizkaia21.eus/fitxategiak/09/bizkaia21/Territorio_Sostenible/dokumentuak/20100902123356112_Informe_Reciclaje.pdf)

García, I. (2012). *Características y Ventajas principales de AUTOCAD*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/ivangarciasanchez90/objetivos/desarrollo-tema-7/1o>

Giraldo, E. (1997). *Tratamiento de Lixiviados de Rellenos Sanitarios*. Obtenido de <http://www.acodal.com/docs/Rv14-A8.pdf>

Gobierno Autónomo Decentralizado del cantón Yantzaza. (08 de Agosto de 2014). Ordenanza que Reglamenta la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el cantón Yantzaza . Yantzaza, Zamora Chinchipe , Ecuador.

Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Yantzaza. (2008). Plan de Ordenamiento Territorial . Yantzaza, Zamora Chinchipe, Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2010).  
[www.consejodiscapacidades.gob.ec](http://www.consejodiscapacidades.gob.ec). Obtenido de  
[http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/normas\\_inen\\_acceso\\_medio\\_fisico.pdf](http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/normas_inen_acceso_medio_fisico.pdf)

Jaragua, S. (s.f.). *Guía de Especificación* . Recuperado el 15 de Enero de 2016, de Motores Eléctricos: <http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-guia-de-especificacion-50039910-manual-espanol.pdf>

Ley de Prevención y Contaminación Ambiental. (10 de Septiembre de 2004). Obtenido de <http://www.utpl.edu.ec/>: [http://www.utpl.edu.ec/obsa/wp-content/uploads/2012/09/ley\\_de\\_prevencion\\_y\\_control\\_de\\_la\\_contaminacion\\_ambiental.pdf](http://www.utpl.edu.ec/obsa/wp-content/uploads/2012/09/ley_de_prevencion_y_control_de_la_contaminacion_ambiental.pdf)

Planeta, C. e. (8 de 11 de 2010). Contaminación por metales pesados.

Ramírez, A. (2002). *Los materiales de construcción y el medio ambiente*. Obtenido de [http://huespedes.cica.es/gimadus/17/03\\_materiales.html#4](http://huespedes.cica.es/gimadus/17/03_materiales.html#4)

Reforma del Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria . (04 de Mayo de 2015). (*Acuerdo n. 061*). Obtenido de [suia.ambiente.gob.ec](http://suia.ambiente.gob.ec):  
<http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA>

Rodríguez, A. (20 de Diciembre de 2007). *Importancia del reciclado del metal* .

Obtenido de <http://www.interempresas.net/>:

<http://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/19655-La-importancia-del-reciclado-del-metal.html>

Ruiz, M. (2010). *Reciclaje de Metales en Francia 2010*. Obtenido de

<http://www.exportmadrid.com/documents/10157/60756/Estudio+de+mercado+RECICLAJE.pdf>

Sánchez, J. (2002). *Análisis de Rentabilidad de la empresa*. Obtenido de

<http://ciberconta.unizar.es/leccion/anarenta/analisisr.pdf>

Yanchapaxi, A. (Abril de 2008). Diseño de una Máquina Cortadora de Pasto.

*Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico*. Quito, Ecuador.

## 11. ANEXOS

### 11.1. Anexo 1



#### UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

#### Entrevista

#### ENTREVISTA DIRIJIDA A LOS FUNCIONARIOS DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN INTEGRAL DEL GAD MUNICIPAL DE YANTZAZA

¿Conoce acerca de estudios e investigaciones se han realizado anteriormente en relación con los sobrantes metálicos?

.....  
.....  
.....

¿En que la utilizan a la chatarra en la actualidad el GAD municipal que entra al relleno sanitario?

.....  
.....  
.....

Conoce usted si los materiales pesados como la chatarra producen algún tipo de contaminación

.....  
.....  
.....

¿Qué tipo de tratamiento le dan a la chatarra para evitar la contaminación?

.....  
.....  
.....

¿Cómo clasifican ustedes la chatarra que entra al relleno sanitario?

.....  
.....  
.....

¿Qué cantidad de chatarra recolectan diariamente?

.....  
.....  
.....

¿Cuál es la procedencia de la chatarra recolectada?

.....  
.....  
.....

¿Creen ustedes que la chatarra recolectada, puede ser utilizada como materia prima para la elaboración de nuevos productos?

.....  
.....  
.....

¿Podrían ustedes colaborar con la chatarra reciclable para investigaciones académicas en beneficio social?

.....  
.....  
.....



## 11.3. Anexo 3



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

## Encuesta

Lugar:

Nombre:

Fecha:

Ocupación:

Señor encuestado sírvase en contestar con absoluta veracidad las siguientes preguntas de la presente encuesta, la información recabada será para fines académicos:

¿Cuál es la razón social de la empresa (Nombre de la Empresa)?

.....

1. Cómo la define a su empresa

Taller Eléctrico ( )

Mecánica Industrial ( )

Fábrica Industrial ( )

Otro.....

2. ¿Qué tipo de productos o servicios presta su empresa?

.....

.....

3. ¿Qué tipo de material utiliza en su empresa?

Tubo redondo ( )

Tubo cuadrado ( )

Perfiles ( )

Varilla ( )

Tol ( )

Tubo Macizo (eje) ( )

Motores ( )

Cable eléctrico ( )

Platinas ( )

Angulo ( )

Tubo rectangular ( )

Toma corriente ( )

Interruptores ( )

Taype ( )

Cautín ( )

Otros.....

.....

.....

¿De los materiales utilizados, aproximadamente que porcentaje de estos usted no lo utiliza?

- 0 – 5%                    ( )  
 6 – 10%                 ( )  
 11 – 15%                ( )  
 16 – 20%                ( )  
 > 20 %                 ( )

¿Del material sobrante, cuál es la cantidad de peso estimado por mes?

- < 50 lb                    ( )  
 50 – 100 lb              ( )  
 101 – 150 lb             ( )  
 151 - 200 lb             ( )  
 201 - 300 lb             ( )  
 > 300 lb                 ( )

Porqué.....

¿Cuál estima que sea el costo del material metálico sobrante al momento de su venta?

- 0 – 10 USD                ( )  
 11 – 20 USD              ( )  
 21 – 30 USD              ( )  
 31 – 40 USD              ( )  
 >40                        ( )

Porque.....

¿Qué tratamiento le da usted al material sobrante?

- Lo reutiliza              ( )  
 Lo vende                 ( )  
 Lo desperdicia            ( )  
 Lo guarda                ( )

Si usted vende el material sobrante, cual es el procedimiento de la venta?

.....  
.....  
.....

¿Si usted hace uso del material sobrante, en que nomás lo vuelve a emplear?

.....  
.....  
.....

¿Podría colaborar con el material reciclable para investigaciones académicas?

.....  
.....  
.....

**FIRMA PROPIETARIO**

**C.I.**

## 11.4. Anexo 4

CHECK LIST (Verificación de la información "ENCUESTA")						
MECÁNICA INDUSTRIAL:				FECHA:		REALIZADA POR:
N.	CHECK LIST (VERIFICACIÓN)	>70% Si	<=70% En parte	0% No	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
1	Los operadores cuentan con su respectivos Equipos de protección personal					
2	Utiliza algunos tipos de materiales en su mecánica industrial					
3	Utiliza del 70%del material que ingresa a la mecánica industrial					
4	Existe material metálico sobrante después de cada actividad realizada					
5	Almacena el material sobrante					
6	Vende el material sobrante					
7	Hace uso del material sobrante generado					
8	Le da tratamiento a los sobrantes metálicos					
9	Cuenta con el respectivo recipiente para los residuos generados en la mecánica industrial					
10	Clasifican los sobrantes metálicos generados					
					Si	
					En parte	
					No	
TOTALES						



## 11.6. Anexo 6

### Fotografías



**Fotografía 58.** *Sobrantes metálicos reciclados por el GAD municipal de Yantzaza.*



**Fotografía 59.** *Encuesta aplicada al técnico del relleno sanitario.*



**Fotografía 60.** *Sobrantes metálicos originados por las diferentes actividades.*



**Fotografía 61.** *Encuesta aplicada a la propietaria del taller "Pacheco Hnos."*



**Fotografía 62.** *Encuesta aplicada al propietario de la mecánica industrial "COINTEC".*

## ÍNDICE GENERAL

### Índice de Contenido

PORTADA .....	i
CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA .....	ii
CARTA DE AUTORIZACIÓN .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	vi
1. TÍTULO .....	1
2. RESUMEN .....	2
2.1. SUMMARY .....	3
3. INTRODUCCIÓN .....	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA .....	6
4.1. Base Conceptual Definiciones .....	6
4.1.1. Regeneración .....	6
4.1.2. Re uso. ....	6
4.1.3. Residuo sólido. ....	7
4.1.4. Residuos aprovechables .....	7
4.1.5. Residuos no biodegradables. ....	7
4.1.6. Desecho sólido .....	8
4.1.7. Desecho sólido industrial .....	8
4.1.8. Desecho sólido especial. ....	8
4.1.9. Entidad de aseo. ....	8
4.1.10. Reuso. ....	9
4.1.11. Desechos .....	9
4.1.12. Reciclaje .....	9
4.1.13. Contaminación. ....	10
4.1.14. Chatarra ferrosa. ....	10
4.1.15. Chatarra no ferrosa. ....	10
4.1.16. Chatarra limpia .....	10
4.1.17. Materiales contaminantes. ....	11
4.1.18. Chatarra radiactiva .....	11
4.1.19. Chatarra no compactada .....	11
4.1.20. Chatarra Compactada. ....	11
4.1.21. Industrialización de la chatarra. ....	12
4.1.22. Chatarra cortada .....	12
4.1.23. Chatarra metálica industrial o de generación directa .....	12
4.1.24. Chatarra doméstica. ....	12
4.1.25. Chatarra electrónica .....	12
4.1.26. Materiales y/o maquinarias obsoletas .....	12
4.1.27. Recolección de chatarra .....	13
4.1.28. Recolector .....	13
4.1.29. Recepción de chatarra .....	13
4.1.30. Limpieza de la chatarra. ....	13

4.1.31. Estibador.....	13
4.1.32. Centro de acopio artesanal.....	13
4.1.33. Centro de acopio industrial.....	14
4.1.34. Pasto.....	14
4.1.35. Daños en el cultivo.....	14
4.1.36. Costo.....	14
4.1.37. Facilidad de construcción.....	14
4.1.38. Operación.....	15
4.1.39. Consumo de potencia.....	15
4.1.40. Facilidad de montaje y desmontaje.....	15
4.1.41. Mantenimiento.....	15
4.1.42. Cortacésped.....	15
4.1.43. Máquina Podadora de césped.....	16
4.2. Autocad.....	16
4.2.1. Introducción.....	16
4.2.2. Características.....	17
4.2.3. Ventajas.....	17
4.2.4. Especificaciones técnicas de una máquina podadora.....	18
4.2.5. Vida de Servicio.....	20
4.2.6. Diseños Máquina podadora para césped.....	20
4.2.7. Funcionamiento máquina podadora de césped.....	21
4.2.7.1. <i>Parámetros de funcionalidad</i> .....	21
4.2.7.2. <i>Protocolo de dimensiones</i> .....	22
4.2.7.2.1. <i>Control de dimensiones</i> .....	22
4.2.7.2.2. <i>Número de revoluciones de salida</i> .....	22
4.2.7.2.3. <i>Selección de la banda</i> .....	23
4.2.7.2.4. <i>Selección de las chumaceras</i> .....	23
4.2.7.3. <i>Diseño de la estructura</i> .....	23
4.2.8. Ventajas y desventajas de la máquina podadora para césped.....	23
4.2.8.1. <i>Ventajas</i> .....	24
4.2.8.2. <i>Desventajas</i> .....	24
4.3. Materiales Ferrosos.....	25
4.3.1. Características metales ferrosos.....	25
4.3.2. Reciclaje del acero.....	25
4.3.3. Barreras del reciclaje.....	26
4.3.4. Beneficios del reciclaje del acero.....	27
4.3.5. Impactos medioambientales de los productos ferrosos.....	28
4.3.6. Clasificación de la chatarra.....	30
4.3.7. Reutilización y reciclaje de residuos.....	31
4.3.8. Materiales Recuperados.....	31
4.3.9. Disposiciones específicas para la chatarra.....	32
4.3.10. Importancia del reciclado del metal.....	34
4.3.11. Acciones que generan impactos ambientales por materiales ferrosos y no ferrosos.....	34
4.4. Marco Legal.....	35
4.4.1. Constitución Política del Ecuador.....	35

4.4.2. Ley de Prevención y Contaminación Ambiental.....	35
4.4.3. Texto Unificado de Legislación Medio Ambiental Secundario (TULSMA).....	36
4.4.3.1. <i>Servicio Especial</i> . ....	36
4.4.4. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).....	37
4.4.5. “La Ordenanza que reglamenta la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Cantón Yantzaza”. ....	38
4.5. Otros Estudios Realizados .....	40
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
5.1. Materiales.....	43
5.1.1. Materiales de campo.....	43
5.1.2. Materiales de oficina.....	44
5.2. Métodos.....	44
5.2.1. Ubicación Política y Geográfica del Área de estudio. ....	44
5.2.2. Aspectos biofísicos y climáticos.....	46
5.2.2.1. <i>Aspectos biofísicos</i> . ....	46
5.2.2.1.1. <i>Topografía</i> .....	46
5.2.2.1.2. <i>Suelo</i> .....	46
5.2.2.1.3. <i>Hidrología</i> . ....	46
5.2.2.1.4. <i>Flora y fauna</i> . ....	47
5.2.2.2. <i>Aspectos climáticos</i> . ....	47
5.2.2.2.1. <i>Temperatura</i> . ....	47
5.2.2.2.2. <i>Precipitación</i> . ....	47
5.2.2.2.3. <i>Humedad relativa</i> . ....	48
5.2.2.2.4. <i>Velocidad y dirección del viento</i> .....	48
5.2.3. Tipo de investigación.....	48
5.2.4. Metodología para el primer objetivo, realizar un diagnóstico de los materiales metálicos reciclables que se producen en la ciudad de Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe. ....	49
5.2.4.1. <i>Recopilación de información secundaria</i> . ....	49
5.2.4.2. <i>Inventario de los talleres de mecánica industrial</i> . ....	49
5.2.4.2.1. <i>Identificación de los talleres de mecánica industrial</i> . ....	49
5.2.4.2.2. <i>Georreferenciación de talleres Identificados</i> . ....	49
5.2.4.3. <i>Encuesta</i> . ....	49
5.2.5. Metodología para el segundo objetivo, diseñar y construir una máquina podadora de césped mediante el reciclaje de materiales metálicos. ....	50
5.2.5.1. <i>Diseño de los planos</i> . ....	50
5.2.5.2. <i>Obtención de los materiales metálicos</i> . ....	50
5.2.5.3. <i>Construcción de la máquina podadora de césped artesanal</i> . ....	50
5.2.5.4. <i>Costos</i> . ....	54
5.2.5.5. <i>Manual de construcción para la máquina podadora para césped</i> . ....	54
5.2.5.6. <i>Talleres de difusión de la Información</i> . ....	54
6. RESULTADOS .....	56
6.1. Resultados para el primer objetivo .....	56
6.1.1. Información secundaria obtenida a través del Departamento de Gestión Integral del Gobierno Autónomo de la Municipalidad de Yantzaza. ....	56

6.1.2. Inventario de los talleres de mecánica industrial. ....	58
6.1.3. Encuesta.....	60
6.2. Resultados para el segundo objetivo.....	73
6.2.1. Diseño de los planos.....	73
6.2.2. Obtención de los materiales metálicos. ....	95
6.2.3. Construcción de la máquina podadora de césped artesanal.....	96
6.2.4. Costos.....	96
6.2.4.1. <i>Análisis de Rentabilidad</i> .....	99
6.2.5. Manual de construcción para la máquina podadora para césped. ....	100
6.2.6. Talleres de difusión de la Información. ....	111
7. DISCUSIÓN.....	119
7.1. Discusión para el primer objetivo.....	119
7.2. Discusión para el segundo objetivo.....	122
8. CONCLUSIONES.....	126
9. RECOMENDACIONES.....	128
10. BIBLIOGRAFÍA.....	129
11. ANEXOS.....	133
11.1. Anexo 1.....	133
11.2. Anexo 2.....	135
11.3. Anexo 3.....	136
11.4. Anexo 4.....	139
11.5. Anexo 5.....	140
11.6. Anexo 6.....	141

### Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Materiales recuperados</i> .....	31
<b>Tabla 2.</b> <i>Componentes de los RSU de mayor interés</i> .....	32
<b>Tabla 3.</b> <i>Equipos de protección personal</i> .....	33

### Índice de Cuadros

<b>Cuadro 1.</b> <i>Inventario Mecánicas Industriales</i> .....	58
<b>Cuadro 2.</b> <i>Material utilizado para la construcción de la máquina podadora para césped</i> .....	95
<b>Cuadro 3.</b> <i>Costos para la construcción de una máquina podadora artesanal para césped</i> .....	97
<b>Cuadro 4.</b> <i>Costos para la construcción de una máquina podadora de césped con material reciclado</i> .....	98
<b>Cuadro 5.</b> <i>Listado de materiales a utilizarse</i> .....	102

### Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Esquema de reciclaje del acero</i> .....	26
<b>Figura 2.</b> <i>Tipos de talleres</i> .....	60

<b>Figura 3.</b> <i>Servicios que prestan las mecánicas industriales.</i> .....	60
<b>Figura 4.</b> <i>Materiales utilizados.</i> .....	61
<b>Figura 5.</b> <i>Porcentaje no utilizado.</i> .....	61
<b>Figura 6.</b> <i>Peso del material sobrante.</i> .....	62
<b>Figura 7.</b> <i>Costo del material sobrante.</i> .....	63
<b>Figura 8.</b> <i>Tratamiento al material sobrante.</i> .....	63
<b>Figura 9.</b> <i>Venta del material sobrante.</i> .....	64
<b>Figura 10.</b> <i>Colaboración del material reciclable.</i> .....	64
<b>Figura 11.</b> <i>Utilización EPP.</i> .....	65
<b>Figura 12.</b> <i>Tipos de material.</i> .....	66
<b>Figura 13.</b> <i>Utilización del material.</i> .....	66
<b>Figura 14.</b> <i>Material sobrante.</i> .....	67
<b>Figura 15.</b> <i>Almacenaje del material sobrante.</i> .....	68
<b>Figura 16.</b> <i>Venta del material sobrante.</i> .....	68
<b>Figura 17.</b> <i>Uso del material sobrante.</i> .....	69
<b>Figura 18.</b> <i>Tratamiento a los sobrantes metálicos.</i> .....	70
<b>Figura 19.</b> <i>Recipiente para los residuos sólidos.</i> .....	71
<b>Figura 20.</b> <i>Clasificación de los sobrantes metálicos.</i> .....	72

### Índice de Fotografías

<b>Fotografía 1.</b> <i>Podadora de césped.</i> .....	20
<b>Fotografía 2.</b> <i>Diseño de la cuchilla.</i> .....	20
<b>Fotografía 3.</b> <i>Eje de transmisión.</i> .....	21
<b>Fotografía 4.</b> <i>Podadora manual.</i> .....	21
<b>Fotografía 5.</b> <i>Personal de trabajo sin los EPP.</i> .....	65
<b>Fotografía 6.</b> <i>Personal de mecánica industrial “COINTEC” utilizando en parte los EPP.</i> .....	65
<b>Fotografía 7.</b> <i>Utilización más del 70% material metálico.</i> .....	66
<b>Fotografía 8.</b> <i>Utilización en parte de los materiales metálicos.</i> .....	66
<b>Fotografía 9.</b> <i>Material sobrante después de cada actividad.</i> .....	67
<b>Fotografía 10.</b> <i>Material sobrante después de cada actividad.</i> .....	67
<b>Fotografía 11.</b> <i>Camión para el reciclaje de los sobrantes metálicos.</i> .....	69
<b>Fotografía 12.</b> <i>Ciudadanos de Yantzaza que se dedican al reciclaje de sobrantes metálicos.</i> .....	69
<b>Fotografía 13.</b> <i>Recortes de sobrantes metálicos mayor a 30 cm.</i> .....	70
<b>Fotografía 14.</b> <i>Materiales metálicos almacenados para su comercialización.</i> .....	70
<b>Fotografía 15.</b> <i>Materiales metálicos con tratamiento.</i> .....	71
<b>Fotografía 16.</b> <i>Materiales sobrantes sin ningún tipo de tratamiento.</i> .....	71

<b>Fotografía 17.</b> <i>Materiales metálicos con recipientes en mal estado.</i> .....	72
<b>Fotografía 18.</b> <i>Materiales metálicos sin recipientes.</i> .....	72
<b>Fotografía 19.</b> <i>Máquina podadora artesanal para césped.</i> .....	96
<b>Fotografía 20.</b> <i>Lijado del material.</i> .....	103
<b>Fotografía 21.</b> <i>Oxido del material.</i> .....	103
<b>Fotografía 22.</b> <i>Medidas establecidas.</i> .....	103
<b>Fotografía 23.</b> <i>Corte del material.</i> .....	103
<b>Fotografía 24.</b> <i>Ensamblado del material.</i> .....	104
<b>Fotografía 25.</b> <i>Armado del material.</i> .....	104
<b>Fotografía 26.</b> <i>Llantas anteriores.</i> .....	104
<b>Fotografía 27.</b> <i>Llantas posteriores.</i> .....	104
<b>Fotografía 28.</b> <i>Acoplamiento polea motor.</i> .....	105
<b>Fotografía 29.</b> <i>Acoplamiento polea y eje.</i> .....	105
<b>Fotografía 30.</b> <i>Acoplamiento del motor.</i> .....	105
<b>Fotografía 31.</b> <i>Acoplamiento de la base.</i> .....	105
<b>Fotografía 32.</b> <i>Chumacera acoplada.</i> .....	106
<b>Fotografía 33.</b> <i>Agujeros 3/8 pulgada.</i> .....	106
<b>Fotografía 34.</b> <i>Acoplamiento chumacera.</i> .....	106
<b>Fotografía 35.</b> <i>Acoplamiento eje.</i> .....	106
<b>Fotografía 36.</b> <i>Acoplamiento cuchilla.</i> .....	107
<b>Fotografía 37.</b> <i>Acoplamiento del eje.</i> .....	107
<b>Fotografía 38.</b> <i>Vista inferior del eje.</i> .....	107
<b>Fotografía 39.</b> <i>Vista lateral del eje.</i> .....	107
<b>Fotografía 40.</b> <i>Vista frontal-lateral de la máquina podadora para césped.</i> .....	108
<b>Fotografía 41.</b> <i>Vista lateral de la máquina podadora para césped.</i> .....	108
<b>Fotografía 42.</b> <i>Fondeado de la estructura.</i> .....	108
<b>Fotografía 43.</b> <i>Vista lateral de la máquina.</i> .....	108
<b>Fotografía 44.</b> <i>Pintado de la estructura.</i> .....	109
<b>Fotografía 45.</b> <i>Vista lateral de la estructura.</i> .....	109
<b>Fotografía 46.</b> <i>Vista posterior de la máquina podadora para césped.</i> .....	109
<b>Fotografía 47.</b> <i>Instalación de la bornera.</i> .....	109
<b>Fotografía 48.</b> <i>Vista superior de la chumacera.</i> .....	110
<b>Fotografía 49.</b> <i>Engrasador de la chumacera.</i> .....	110
<b>Fotografía 50.</b> <i>Demostración práctica de la máquina podadora artesanal para césped.</i> .....	113

<b>Fotografía 51.</b> <i>Socialización del proyecto acerca de las técnicas para el reciclaje</i> .....	113
<b>Fotografía 52.</b> <i>Registro de los estudiantes que asistieron a la socialización</i> .....	113
<b>Fotografía 53.</b> <i>Registro de los estudiantes del colegio Técnico Experimental “Martha Bucaram de Roldós”</i> .....	113
<b>Fotografía 54.</b> <i>Socialización al Jefe del departamento de GIRS.</i> ....	116
<b>Fotografía 55.</b> <i>Socialización al director general del relleno sanitario del cantón Yantzaza</i> .....	116
<b>Fotografía 56.</b> <i>Socialización al propietario de la mecánica industrial “COINTEC”</i> .....	118
<b>Fotografía 57.</b> <i>Socialización al propietario de la mecánica industrial “Lino”</i> .....	118
<b>Fotografía 58.</b> <i>Sobrantes metálicos reciclados por el GAD municipal de Yantzaza.</i> ....	141
<b>Fotografía 59.</b> <i>Encuesta aplicada al técnico del relleno sanitario</i> .....	141
<b>Fotografía 60.</b> <i>Sobrantes metálicos originados por las diferentes actividades</i> .....	141
<b>Fotografía 61.</b> <i>Encuesta aplicada a la propietaria del taller “Pacheco Hnos.”</i> ...	141
<b>Fotografía 62.</b> <i>Encuesta aplicada al propietario de la mecánica industrial “COINTEC”</i> . ....	141

### Índice de Mapas

<b>Mapa 1.</b> <i>Ubicación geográfica ciudad de Yantzaza.</i> .....	45
<b>Mapa 2.</b> <i>Mapa de ubicación de las mecánicas industriales</i> .....	59