

Diseño y construcción de prototipo de máquina peladora de cable de cobre y aluminio utilizada en depósitos de materiales reciclables en San Juan de Pasto

Daniel Esteban Estupiñan Enriquez, Mario Fernando Garcia Melo

Corporación Universitaria Autónoma de Nariño
Pasto Nariño
danestupinan95@gmail.com, mfgarcia@gmail.com,

Resumen — Con el desarrollo de este artículo se pretende mostrar el trabajo de investigación relacionado con la máquina peladora de cables eléctricos, el presente trabajo es desarrollado en la ciudad de san juan de pasto (Nariño), el cual es culminado en su totalidad el primer semestre del año 2019, el trabajo está enfocado a recuperar materiales de cables de cobre y aluminio en estado de reciclaje, generando beneficios a los sectores tales como: sectores (ambiental, social y económico), demostrando las ventajas en relación a material en estado de reciclamiento. Durante las últimas décadas, la producción y comercialización de cables eléctricos se ha incrementado, razón por la cual, se generan materiales de cables eléctricos de desecho o de reciclaje, presentándose acumulación, y contaminación.

Con base a la investigación desarrollada se plantea mejorar el proceso de pelado de cables, de tal modo que, se diseñó y construyó un prototipo de máquina que sea eficiente y amigable con el medio ambiente, mejorando los costos de procesamiento y logrando reducir el impacto ambiental.

La principal asociación de incurrir en el mercado comercial de materiales de reciclaje con relación a la máquina presentada, abarca beneficios de trabajo industrial en comparación con los procesos tradicionales de obtención de materiales como el cobre y aluminio de cables eléctricos. La máquina peladora de cables mejora la reducción de tiempos y enfatiza la protección ambiental generando la eficiencia y calidad de trabajo industrial.

Abstract— With the development of this article, it is intended to show the research work related to the electrical cable peeling machine, the present work is developed in the city of San Juan de Pasto (Nariño) with March date, the present work is focused on recovering materials of copper and aluminum cables in a recycling state, generating benefits to social sectors such as: sectors (social and economic environment), demonstrating the advantages in relation to material in a state of recycling. During the last decades, the

production and commercialization of electric cables has increased, which is why materials are generated from waste or recycling electrical cables, accumulation and contamination by this type of materials.

Based on the research developed, it is proposed to improve the wire stripping process, in such a way that a prototype machine that is efficient and friendly to the environment was designed and built, improving the processing costs and preserving the environmental impact.

I. INTRODUCCIÓN

Con el diseño y construcción propuesto, se plantea la forma de pelar cables eléctricos a través de sistemas electromecánicos los cuales estarán acompañados por mecanismos de compresión y por corte con cuchillas redondas.

El sistema está compuesto con dispositivos electromecánicos los cuales, se encargan de mejorar los tiempos de pelado y permitir la separación del material aislante del material conductor, cabe resaltar, la operación de procesamiento de materiales de reciclaje como los cables eléctricos, este proceso se desarrolla en una producción limpia, donde no se genera ningún residuo contaminante como humo, líquidos, ni micropartículas generadas por combustión, del mismo modo se pretende recuperar materiales que han estado acumulados en depósitos de almacenamiento de reciclaje en la ciudad de Pasto, todo el proceso permite minimizar la contaminación logrando establecer e identificar buenas relaciones entre los estándares costo/ beneficio.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad la afectación del medio ambiente es cada vez más notoria, el incremento de materiales no biodegradables presentes en el medio ambiente, afecta de forma directa y negativa con relación al entorno ambiental, el ciclo de los seres vivos, y el deterioro de recursos naturales. Procedimientos como el manejo inadecuado de materiales sólidos no

biodegradables, son una de las causas de mayor contaminación generados por la civilización moderna. Se sabe que el reciclaje tiene demasiadas ventajas, pero también genera problemas secundarios y limitaciones que afectan su desarrollo como es su separación, clasificación y transporte a plantas de tratamiento. Por lo que es necesario implementar un sistema que reduzca y elimine dichos problemas. Actualmente los alambres de cobre y aluminio, son materiales que pueden ser reciclados, del mismo modo, para obtener sus materiales conductores y sus recubrimientos aislantes, se utilizan métodos de baja seguridad y calidad industrial. En el primer caso se presentan cortaduras, pinchaduras, lesiones, infecciones etc., en el proceso de combustión, se generan lesiones por quemaduras, aspiración de gases nocivos, generación de humos y materiales contaminantes expuestos al medio ambiente a través del aire, estos residuos caen a la tierra a través de las lluvias contaminando las zonas de cultivos. Debido a estos factores, la acumulación de cables en los depósitos se está incrementando ya que no hay un proceso industrial que contrarreste estas afectaciones.

III. JUSTIFICACIÓN

La formación académica de ingenieros mecánicos está dirigida a proponer soluciones a los problemas que se presentan a nivel industrial, por ello, se plantea generar beneficios sociales y ambientales, con el desarrollo y construcción de una máquina peladora de cables reciclados en la ciudad de Pasto, Nariño. El prototipo aquí mencionado, aportara en cierto modo, un aprovechamiento de materiales de cables eléctricos reciclados que podrían tener un nuevo proceso de trabajo. La recuperación de cables de cobre por incineración a cielo abierto presenta afectaciones directas al entorno ambiental, razón por la cual, se plantean otros tipos de procesos tecnificados que beneficiaran y buscaran la protección ambiental. En este convenio se consideran alternativas en la aplicación de mejorar las técnicas disponibles.

De esta manera la investigación se desarrollo a la presentación de la maquina peladora de cables electricos, la cual sera utiliza en los depositos de almacenamiento de material de reciclaje en la ciudad de san juan de pasto, en donde, se implementara sistemas de trabajo por medio de procesos de corte y por sistemas de compresion del material a trabajar, alcansando asi una mayor efectividad, reduccion de emision de contaminantes, mayor seguridad de operacion de maquina, reduccion de accidentes laborales, incrementando los beneficios de resultados.

IV. OBJETIVOS

A. Objetivo General

Diseñar y construir un prototipo de máquina peladora de cables reciclados encargada de recuperar el alambre de cobre y aluminio en san Juan de Pasto, 2018.

B. Objetivos Especificos

Definir los requerimientos funcionales y no funcionales del prototipo de la máquina peladora de cables, a través, de un estudio previo a los depósitos acumuladores de cables reciclados.

- Diseñar y construir un prototipo de máquina peladora de cables de acuerdo a los requerimientos funcionales.
- Elaborar manual de operación para el usuario que incluya mantenimiento periódico
- Establecer procedimiento de evaluación bajo escenarios funcionales del prototipo

V. MARCO TEÓRICO

Antecedentes En la ciudad de Pasto se generan materiales de reciclaje como los alambres de cobre y aluminio que deben ser aprovechados y regenerados por medio de procesos industriales, el propósito de recuperar materiales en proceso de reciclamiento, está enfocado y dirigido a minimizar los efectos secundarios originados por estos elementos. El cable recolectado, deberá ser clasificado en material de cobre y aluminio, este material suele ser sobrante de obras de instalaciones eléctricas, cables viejos o defectuosos, cabe resaltar, el reciclaje de cables que ya no son aptos para su respectivo trabajo, se les deberá ejercer una disposición correcta de reciclaje. La tarea de reciclaje es un deber de todas las comunidades, razón por la cual, se propone diseñar y construir un prototipo reciclador para cable de cobre y aluminio utilizado en depósitos de materiales reciclaje.

La acumulación de cables puede ser un mal necesario, pero con un proceso industrial bien establecido, se podría evitar una contaminación visual y ambiental que puede corregirse y afrontar nuevos cambios en el uso de estos materiales. El cobre es un elemento ubicado en la parte central del sistema periódico como elemento de transición, en el grupo 11 junto con la plata y el oro, es un metal de color rojizo, inerte y muy resistente a la corrosión, lo que explica que sea uno de los metales que puede tenerse en estado más puro.

VI. MARCO CONCEPTUAL

El presente trabajo se enfatizo en estudiar y analizar el proceso de reciclajaje de cables de cobre y aluminio acumulados en depositos de materiales de reciclaje, logrando identificar las afectaciones físicas del personal que trabaja con reciclaje y las repercusiones que afectan directamente al medio ambiente generados por procesos de obtencion de materiales de manera tradicional, la construccion de la maquina peladora de cables aportara beneficios sociales, economicos, y ambientales favoreciendo el proceso de aprovechamiento de materiales que presentan buena calidad tecnica los cuales seran procesados para una nueva ruta de trabajo gracias a la intervencion de la ingenieria suministrada por esta investigacion

Material de reciclaje: material resultante de productos derivados por consumo, el reciclaje implica dar un nuevo ciclo de trabajo a materiales que no están en servicio, son aptos para

ayudar disminuir el consumo de recursos naturales y enfrenta la afectación del medio ambiente.

Depósitos de almacenamiento: sitio o lugar donde se recolecta y se comercializa materiales de reciclaje recuperados por personas encargadas para este fin.

Ciclo productivo: el ciclo productivo incluirá desde la recepción de la materia prima o la extracción, hasta la entrega del producto manufacturado, extraído o conservado, realizada por la empresa industrial.

Renovable: un recurso renovable es un recurso natural que se puede restaurar por procesos naturales a una velocidad superior a la del consumo por los seres humanos

Materiales no biodegradables: ¹⁶“hace referencia a aquellos materiales que no tienen origen orgánico y por lo tanto no se van descomponer tan fácilmente, la naturaleza no podrá descomponerlos por sí sola, por lo tanto, se acumularán y afectarán al medioambiente.”

Cobre: el cobre es un elemento químico que pertenece al grupo de los metales y cuyo número atómico es 29. Este metal de transición (por el lugar que ocupa en la tabla periódica de los elementos) se caracteriza por su brillo y su tonalidad rojiza. Junto con aluminio y el hierro, el cobre es uno de los metales que más se usan. Esto se debe, en parte, a su gran capacidad para conducir la electricidad, que permite que sea utilizado en la fabricación de piezas electrónicas y eléctricas y en la producción de cables. El cobre además es un material maleable y dúctil que nunca pierde sus propiedades mecánicas.

Aluminio: este elemento químico es un metal que está presente en grandes cantidades en nuestro planeta. Sus componentes se encuentran en los animales, las plantas y las piedras, por ejemplo.

El aluminio, cuyo símbolo es Al, es empleado en numerosos sectores de la industria gracias a sus propiedades. Su tenacidad, maleabilidad y ductilidad lo convierten en un material muy apreciado para la fabricación de diversos tipos de productos. Su apariencia, que lo asemeja a la plata, también permite crear elementos o revestimientos decorativos.

Entre las propiedades más apreciadas del aluminio, se destacan su capacidad para conducir la corriente eléctrica y su fortaleza para resistir el desgaste. Por otra parte, resulta un material económico en comparación con otros metales.

Cátodo de cobre: son las placas de cobre de alta pureza que se obtienen en el proceso de electro refinación y electro obtención. Estos cátodos también se llaman cátodos de cobre electrolítico de alta pureza y tienen una concentración de 99,9%.

Conductividad: es la propiedad de aquello que es conductivo, es decir, que tiene la facultad de conducir. Se trata

de una propiedad física que disponen aquellos objetos capaces de transmitir la electricidad o el calor.

Corrosión: la corrosión no es más que una reacción química producto de la unión del metal con el oxígeno, es decir, la corrosión es un deterioro observado en un objeto metálico a causa de un alto impacto electroquímico de carácter oxidativo y la velocidad degenerativa de dicho material dependerá de la exposición al agente oxidante, la temperatura presentada, si se encuentra expuesto a soluciones salinizadas (conjugadas con sal), y por último de las propiedades químicas que posean estos agentes metálicos; el proceso de corrosión es totalmente espontáneo y natural, también pueden presentar este proceso materiales que no sean metálicos.

Metal no ferroso: metales no ferrosos. Son todos los metales y aleaciones que no tienen en su composición química hierro. En general, son blandos y tienen poca resistencia mecánica. Los más importantes son 7: cobre, zinc, plomo, estaño, aluminio, níquel y manganeso. Hay muchos otros metales no ferrosos; sin embargo, como las cantidades que se producen son pequeñas, o los procesos son altamente costosos.

Materiales conductores: capacidad dada por la escasa resistencia que ejerce ante el movimiento de la carga eléctrica, existen distintas clases de materiales que actúan como conductores eléctricos, por ejemplo: cobre, aluminio, plata, hierro y el oro.

Pelar: quitar la piel, la cáscara, la corteza o la envoltura de algo.

Fundir: convertir una sustancia sólida en líquida por la acción del calor, especialmente un metal

Trozar: romper una cosa en pedazos.

Torque: cuando se aplica una fuerza en algún punto de un cuerpo rígido, dicho cuerpo tiende a realizar un movimiento de rotación en torno a algún eje.

Ahora bien, la propiedad de la fuerza aplicada para hacer girar al cuerpo se mide con una magnitud física que llamamos torque o momento de la fuerza.

Entonces, se llama torque o momento de una fuerza a la capacidad de dicha fuerza para producir un giro o rotación alrededor de un punto.

Prototipo: un prototipo es un objeto que sirve como referencia para futuros modelos en una misma cadena de producción. Un prototipo es el primer dispositivo que se fabrica y del que se toman las ideas más relevantes para la construcción de otros diseños y representa todas las ideas en cuanto a diseño, soporte y tecnología que se les puedan ocurrir a sus creadores. Por lo general un prototipo no sale a la venta a menos que sea menos que sea un terminal orientado para que otros desarrolladores de tecnología trabajen con él para

insertar nuevas funciones o especificaciones a este para que funcione de una manera más eficiente.

Chatarra: materia de desecho, formada por trozos de metal de objetos, máquinas o aparatos viejos, que puede ser transformada en material útil.

Pcdd: policlorodibenzodioxinas

Pcdf: policlorodibenzofuranos

Seguridad industrial: la seguridad industrial es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos en la industria. Parte del supuesto de que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión.

Chumaceras: Dispositivo que permite el soporte para la rotación de un eje, está compuesto se una parte rotativa y una fija. Puede ser de plástico, aluminio, acero, y aceros inoxidable. Además, suelen venir en un cuerpo, o partidas.

Eficacia: La eficacia es una capacidad de respuesta para alcanzar un resultado determinado, o para producir un efecto esperado.

Beneficio ambiental: La máquina peladora de cables está diseñada, calculada, y construida enfatizando la protección ambiental, el prototipo de maquina no arrojará ni producirá elementos contaminantes como: humos, líquidos o sustancias nocivas, micro partículas generadas por combustión, razón por la cual, es una maquina amigable con el medio ambiente.

Beneficio social: El material de reciclaje de cables eléctricos es comercializado por trabajadores-recolectores, este proceso se desarrolla en la ciudad de Pasto, la recolección de materiales beneficia económicamente a personas que desarrollan esta labor. Cabe resaltar el beneficio social que se desarrollan estas personas.

Beneficio económico: La recuperación de cables eléctricos genera beneficios económicos a: propietarios de depósitos de recolección de reciclaje, trabajadores recolectores, sectores industriales de fundición, razón por la cual se generan utilidades económicas a diversos campos de aplicación.

Seguridad industrial: Es un sistema organizado y dirigido a la seguridad del trabajador-operario, desarrolla planes de seguridad personal y de manipulación de la máquina, empleando la dotación de elementos de protección personal y la debida señalización de seguridad de prevención.

Cobre: El cobre es un material que ha sido utilizado desde tiempos remotos, presenta buena conductividad térmica y eléctrica, es resistente y de gran dureza, es dúctil, maleable, etc.

El cobre es un material que presenta diversos campos de aplicación, razón por la cual, es utilizado en redes eléctricas, dispositivos eléctricos y electrónicos a gran escala, es el tercer metal más usado en el mundo, razón por la cual es un buen material para reciclar.

Material de reciclaje: Todo material inorgánico puede ser recuperado y reciclado, beneficiando al medio ambiente contrarrestando la afectación animal, vegetal, ambiental y humana.

El material de reciclaje presenta muchas ventajas ya identificadas, razón por la cual, una importante característica de este proceso es el ahorro de costes medio ambientales, por lo tanto, todo material reciclado será aprovechado logrando producir materiales sin afectar o extraer de la naturaleza

VII. MARCO TECNOLÓGICO

Las máquinas peladora de cables de cobre y aluminio será una herramienta muy útil para depósitos que recolectan y almacenan estos tipos de materiales, debido a que el proceso de pelado de cables podrá ser más eficiente a que si lo estuvieran realizando de forma manual o por combustión ya que implica mucho tiempo, contaminación y peligros físicos a quienes realizan este trabajo.

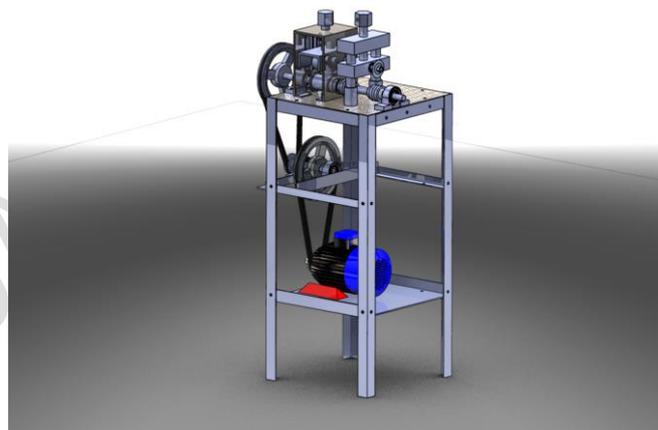


Fig. 1: Máquina peladora de cables

Esta máquina trabajará con un proceso electromecánico que permitirá realizar la técnica de pelado de una forma segura, rápida y de fácil maniobrabilidad. La operación de pelar cables va a depender del número de revoluciones al que va a estar girando el eje de transmisión, el movimiento rotatorio será dado por el motor eléctrico. Del mismo modo, la compresión y corte del material a trabajar estarán sujetos a poleas, rodillos, y cuchillas de corte, que estarán acopladas en la estructura de la máquina, la compresión y corte del material va a estar sujeto a una baja velocidad, de tal manera de que el proceso se culmine con buenos resultados.

Gracias a las fuentes de información, citas bibliografías, y las expectativas de personas conocedoras del tema, se dará inicio al desarrollo del diseño de la maquina peladora de cables, utilizando herramientas de diseño, las cuales permitirán establecer el funcionamiento y acoplamientos de los diferentes dispositivos ensamblados en la máquina, los tipos de materiales a emplear, costos, potencia a emplear, etc.

La técnica de pelar cables eléctricos, es un proceso del cual se separa el aislante del material conductor, esta técnica se

realiza a través de rodillos de compresión y cuchillas redondas de corte acoplados sobre un eje que permite el movimiento rotacional estos dispositivos están sometidos a la potencia transmitida por el motor eléctrico y regula por poleas las cuales reducirán la velocidad.

La máquina realizará la operación de corte y separación del aislante, los respectivos cortes del material aislante estarán sujetos a los diámetros de cada material, la cuchilla de corte será acoplada por el operario ajustando el equipo de acuerdo a la profundidad de penetración asegurando las necesidades presentadas durante la ejecución del proceso. El principal propósito de este proyecto es el de generar un prototipo diseñado y construido encargado de recuperar material de reciclaje, los materiales como el cobre y aluminio deberán ser separados de su envoltura aislante, esta protección le ofrece aislamiento.

Una vez efectuado el corte longitudinal, el material recuperado será fraccionado en pequeños trozos, el trabajo de la máquina se aplicará para los calibres más utilizados en el mercado de cable cumpliendo con los requerimientos planteados en el presente proyecto.

La máquina contará con mecanismos que facilitarán la operatividad del prototipo, los elementos a utilizar presentarán las siguientes características técnicas de montaje: poleas de arrastre, porta cuchillas circulares, dispositivos de corte, poleas, ejes de transmisión, chasis, adaptación de motores, transmisión por bandas, tablero de control.

El proyecto se orienta hacia la solución de varios problemas: el primero es terminar con la pérdida de tiempo que hasta ahora se precisaba para desprender el recubrimiento aislante de PVC del conductor de electricidad, normalmente de cobre, pero también soluciona el inconveniente de la engorrosa manipulación de las herramientas consistentes en tenazas peladoras de cable conocidas en el estado de la técnica.

El prototipo estará en capacidad de proporcionar un sistema cómodo, sencillo y rápido de pelar los cables eléctricos sin necesidad de exponer al operario a posibles accidentes de operación. En resumen, las ventajas que ofrecerá este proyecto sobre el estado de la técnica son las siguientes: ahorro de tiempo en la ejecución del pelado, costes de mano de obra. Máxima rapidez y sencillez de manipulación. Seguridad industrial¹.



Fig. 2: Pelar alambres de forma manual



Fig. 3: Pelar alambres de forma manual

El reciclaje de la chatarra implica abarcar tanto el medio social como el medio natural. Los negocios dedicados al reciclaje de metales en nuestro país conllevan a la importante tendencia ecológica implicada en este tipo de práctica. Hoy en día son populares las tendencias relativas al cuidado del medio ambiente y quizás, en un futuro gracias a ellas, la sociedad se vuelva más responsable en su relación con nuestro planeta. En la actualidad existen personas y organizaciones que dedican su esfuerzo a proteger y difundir una cultura ecológica por medio de técnicas que han demostrado ser de las más eficientes entre ellas se destaca el reciclaje, que ha pasado de ser un esfuerzo por revertir los daños ambientales a convertirse un negocio

sumamente rentable. Una de las actividades dentro del reciclaje de metales, es el proceso de separación del forro que envuelve el cable metálico. Se busca tecnificar el proceso actual, para reducir tiempos y disminuir contaminación y accidentes, los cuales se presentan en estos momentos por ser un proceso manual y que puede generar contaminación requiriendo de al menos 5 trabajadores para llevarlo a cabo.

El desarrollo actualmente en la mayoría de los negocios dedicados al reciclaje de metales no se cuenta con maquinaria para el proceso de pelado de cable de cobre y aluminio, por lo tanto, realizan el proceso de una manera manual y muy rudimentaria. Existen dos procesos para el retiro del p.v.c, el primer proceso manual y por quema a cielo abierto, lo cual genera contaminación, la recuperación térmica de los cables de cobre consiste en la quema a la intemperie de los recubrimientos de plástico de cables e hilos eléctricos, para recuperar cobre usado y otros componentes. Se trata de un proceso que requiere mano de obra, y suele ser una actividad ya sea individual o a pequeña escala, sin medidas para reducir las emisiones al aire. Esta quema se suele realizar en bidones o directamente en el suelo. No se controla la temperatura ni se emplean medios de adicionar oxígeno para lograr la combustión completa de los compuestos de plástico. La recuperación térmica del cableado de cobre se realiza sobre todo en nuestro país, ya que es una actividad de reciclaje de manera manual, tanto en la industria como de basura electrónica. Y a pesar de haberse aprobado leyes para prohibir esta quema a cielo abierto, esta práctica se sigue realizando. Es una máquina recuperadora de cable y es controlada por dispositivos electromecánicos, los cuales envían la señal de arranque al motor eléctrico que acciona los rodillos, éstos jalan el cable hacia las cuchillas que cortan el forro y así puede salir el cobre sin forro para su posterior reciclaje. Además, cuenta con pulsadores de seguridad que detienen al motor en caso de que el operador o algún elemento no deseado invadan el espacio de trabajo de la máquina.



Fig. 4: Quemado de cables por recuperación térmica

La máquina reduce tiempos en el proceso de pelado de cable para reciclaje y a su vez, disminuye la cantidad de hombres necesarios para realizar la tarea, ya que solo se

necesita de un operador que maneje la máquina y no de cinco hombres para obtener el producto terminado como se requiere actualmente en los dos procesos descrito anteriormente. ¹

A. Principales Piezas

La máquina está constituida por módulos de trabajo esenciales: uno es el perfilado de corte, el segundo realiza la separación de recubrimiento de plástico (pvc), y la tercera parte es el módulo de separación del aislante por compresión por medio de rodillos.

Estos tres procesos se incorporarán en el chasis realizando su ejecución de trabajo en forma secuencial. El prototipo está diseñado para el reciclaje de cobre y aluminio procedentes de cables eléctricos en proceso de recuperación, los diámetros que trabajara la máquina oscilaran entre 1,5 mm y 3.5 mm milímetros de espesor, sin contar con el recubrimiento aislante que lo recubre, la maquina será totalmente desarmable en cada uno de los dispositivos que lo conforman.

La máquina se encuentra estructurada sobre una base rígida provista de un chasis soportando el montaje y acople de las diferentes unidades de trabajo. La funcionalidad del mecanismo se desarrolla sobre ejes horizontales donde estarán acopladas las poleas y el rodillo de compresión, las herramientas de discos de corte redondas estarán ubicadas en la base vertical de cada sección, contara con poleas tipo (v) con ángulos para diferentes tipos de material.

El sistema de alimentación de corriente eléctrica alterna estará en un rango de 110 voltios, proporcionando una distribución de corriente a los diferentes elementos eléctricos que componen, todo el equipo se encuentra eléctricamente manipulado bajo un tablero de control dispuesto en la parte lateral derecha de la máquina.

VIII.VARIABLES

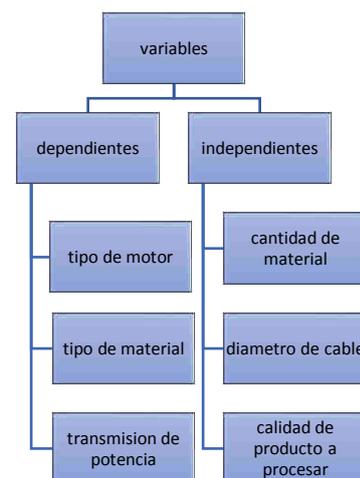


Fig. 5: Variables dependientes e independientes. Fuente: Esta investigación 2018.

IX. ELEMENTOS DE ALIMENTACIÓN Y CONTROL

A. Recursos Financieros

El proyecto será financiado por el grupo investigativo a cargo de los estudiantes, Mario Fernando García Melo y Daniel Esteban Estupiñan Enríques.

B. Presupuesto

Cantidad	Elemento	Precio
2 tiros	Hierro ángulo de 1''1/2x1/4x6 m	\$ 130.000
1	lamina tapa protectora	\$ 120.000
2	Ejes de soporte	\$ 100.000
4	Chumaceras	\$ 80.000
4	Poleas	\$ 90.000
2	Rodillo de compresión	\$ 16.000
1	Motor 110 volt	\$ 190.000
1	Pulsador de activación	\$ 16.000
5	Discos de corte	\$ 35.000
3	Muelles de reposición	\$ 30.000
2	Tornillos de regulación	\$ 12.000
3	Luces indicadoras	\$ 12.000
	Tornillería	\$ 40.000
60	Pintura	\$ 25.000
1 gl	Thiner	\$ 30.000



7	Lijas	\$ 20.000
10	Anticorrosivo	\$ 20.000
1/2gl	Franela	\$ 8.000
	Servicio de fresadora	\$ 150.000
	Servicio de torno	\$ 180.000
2	Correas	\$ 60.000
	Total	\$1.364.000

X. BOCETO Y DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA

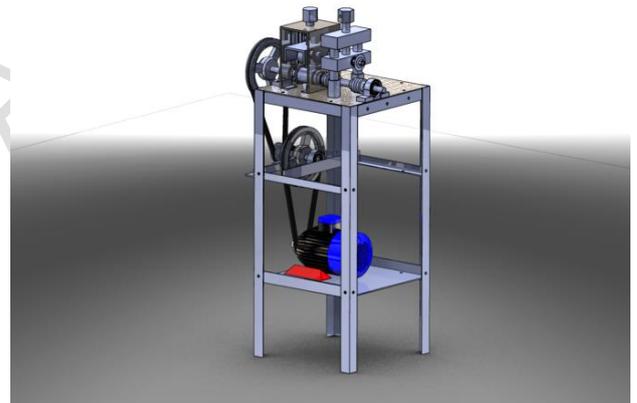


Fig. 6: Diseño de prototipo máquina peladora de cables

XI. EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO.

Para evaluar el cumplimiento de los requerimientos de diseño se dispuso de la siguiente tabla donde se evalúa la apreciación de los mismos.

TABLA 4. REQUERIMIENTOS.

ITEM	REQUERIMIENTO DE DISEÑO	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	La máquina peladora de cable debe adaptarse a	X		Cables que tengan un diámetro entre 0.2mm y 25mm

	diferentes diámetros de cables.			
2	La máquina debe ser desarmable totalmente.	X		Posee la facilidad de acoplamiento en cada elemento electromecánico y utiliza elementos de fijación provista de tornillos.
3	La máquina debe contar con sistemas de regulación de presión de ajuste dependiendo del material que vaya a ser procesado	X		Posee un sistema de regulación accionado por palancas de fácil manipulación.
4	Portabilidad	X		Fácil movilidad dotada de patines de deslizamiento.
5	La máquina peladora de cable puede ser operada por todo tipo de personas.	X		Personal capacitado utilizando los respectivos elementos de protección personal.
6	El operario debe tener contacto con los sistemas de presión y de corte por los cuales desarrolla el proceso de pelar cables.		X	Debido a que la máquina cuenta con elementos de protección industrial, los cuales aíslan al operario de posibles accidentes provocados por la mala operación del equipo.

XII. CONCLUSIONES

- Luego de corroborar la necesidad del sector reciclador de la ciudad de pasto, más específicamente los depósitos de materiales reciclables ubicados en la mayoría en la zona del potrero, se diseñó de acuerdo a estas necesidades una máquina compacta y de fácil transporte, además de ser totalmente desarmable al no contar con sujeciones por medio de soldadura, además la máquina cuenta con un bajo costo, en relación a la capacidad de ayuda a los mencionados depósitos de reciclaje que actualmente presentan gran acumulación de cables de cobre y aluminio que al no tener la tecnología para procesarlos se ralentiza su salida de las bodegas para ser vendido y reutilizado.

- Al lograr el diseño y construcción final de la máquina peladora de cable de cobre y aluminio se continuó con las pruebas de producción de la máquina, tomando y comparando tiempos de la producción de una determinada cantidad de cable de cobre y aluminio entre las diferentes modalidades de tratamiento los cuales son: manualmente, por quemado y por medio de la máquina, el cual arrojó resultados favorables para la máquina ya que reduce significativamente los tiempos de procesamiento del cable.

- Teniendo en cuenta el costo del KW/h en el sector del potrero donde se encuentran la mayoría de depósitos de materiales reciclables se realizó el consumo energético de la máquina ya que la construcción de los elementos que la conforman se diseñaron para que la máquina trabaje 8 horas diarias, como resultado se obtuvo un precio razonable y que se puede cubrir con la producción de la máquina, siendo así un instrumento económicamente favorable para los depósitos de reciclaje, generando una mejora en la economía de la región

REFERENCIAS

- Dr. MARIN RUIZ Jesús. Cobre- efectos en la salud [En línea] Nicaragua. Centro Toxicología, Disponible en: <http://socializandovoces.blogspot.com.co/2008/02/cobre-efectos-en-la-salud.html>
- Geol. Dr. Sci. OYARZÚN M, Jorge. Minería, desarrollo y ambiente: una perspectiva histórica. [En línea] Chile. Departamento de Minas, Universidad de La Serena, 2009., 13p. Disponible: http://www.aulados.net/Ciencia_Sociedad/Mineria_Desarrollo_Ambiente/Mineria_Desarrollo_Ambiente.pdf
- CORPNOR Actos jurídicos: [citado 23 feb., 2019]. Disponible en Internet <URL corponor.gov.co/ACTOSJURIDICOS/NOTIFICACION_ESAVISO/.../SAN-0187-2014.pdf
- JAREÑO José, Los metales y la importancia de reciclarlos. [En línea]. España José Jareño S.A., 2012., 9p. Disponible en: <https://www.josejareno.es/eBooks/los-metales-y-la-importancia-de-reciclarlos.pdf>
- S ZI - lista de precios compra, [En línea]. 5p. Disponible en: http://metaleszi.com.mx/sistema/pdf/precios_compra.pdf
- AGUILAR HERNÁNDEZ GABRIEL. Diseño y construcción de una máquina peladora de cable de cobre. Universidad autónoma metropolitana. Azcapotzaco, México. 2015 [en línea], Disponible en Internet:

<https://mail.google.com/mail/u/1/#inbox/16317d3514305e1e?projector=1&messagePartId=0.2>

<http://www.altillo.com/monografias/index.asp> [consulta: 2000, noviembre 5].

- (7) EMPRESA CMBE. Catálogo de máquina. España.2018 En línea Disponible en Internet: <http://www.cmbe.es/reciclaje-solidos/>
- (8) EMPRESA TROYCO. Catálogo de máquina. Mexico.2018 En línea Disponible en Internet: http://troyco.mex.tl/978506_Desforradoras-de-Cable.html
- (9) RECAMSA. El cobre buen material para reciclar: [citado 24 feb.,2019]. Disponible en Internet <URL :<https://www.elchatarro.com/uno-de-los-mejores-metales-para-el-reciclaje-el-cobre/>
- (10) CANICA. Propiedades mecánicas y químicas: [citado 24 feb.,2019]. Disponible en Internet <URL: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn112.html>
- (11) ELEMENTOS. Características del cobre: [citado 01 may.,2018]. Disponible en Internet <URL : <https://elementos.org.es/cobre>.
- (12) ANDIA. Propiedades físicas del cobre: [citado 01 may.,2018]. Disponible en Internet <URL:<https://www.geniolandia.com/13155025/las-propiedades-fisicas-y-quimicas-del-cable-de-cobre>
- (13) GENIOLANDIA. Propiedades químicas del cobre: [citado 01 may.,2018]. Disponible en Internet <URL:<https://www.geniolandia.com/13155025/las-propiedades-fisicas-y-quimicas-del-cable-de-cobre>
- (14) INGEMECANICA. Propiedades mecánicas y químicas del aluminio: [citado 24 feb.,2019]. Disponible en Internet <URL: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn110.html>
- (15) RODRIGUEZ Juan. Análisis de aceros: [citado 24 feb.,2019]. Disponible en Internet <URL: <https://es.scribd.com/document/166916337/Analisis-de-Aceros>
- (16) GARCÍA TOBOSO, Manuel. Máquina herramienta peladora de cables eléctricos [En línea] España. Clasificación Internacional de Patentes, 2013., Disponible en: <https://patentados.com/patente/maquina-herramienta-peladora-de-cables-electricos/>.
- Shirose kunio. 1994. Tpm para mandos intermedios de fábrica. Madrid, tgp hospin. 155p. (título original: tpm nyumon)
 - Aguilera, federico. 1992. La preocupación por el medio ambiente en el pensamiento económico actual. Ice, n9 711
 - Americanpaperinstitute. (1987). Paper recycling and its role in solid waste manag. Api, ny
 - Anderson, kym. Y black hurt, richard. (1992).comercio mundial y medioambiente. Ed.-prensa.madrid1992.1992).
 - Chang marcos alegre, folleto gestión integral de los residuos sólidos municipales, primera edición, lima año 2005.
 - Espinoza oscar, folleto segregación, reciclaje y comercialización de los residuos sólidos, primera edición, lima año 2005.
 - Caletti, b. (s.f.). Trabajo sobre el reciclaje de r.s.u. [documento en línea]. Disponible:

BIBLIOGRAFIA

- Espinoza oscar, folleto segregación, reciclaje y comercialización de los residuos sólidos, primera edición, lima año 2005.
- Caletti, b. (s.f.). Trabajo sobre el reciclaje de r.s.u. [documento en línea]. Disponible: