

SELECCION E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN ENTRE  
UN MOTOR DIESEL Y UN GENERADOR

POR:

JHON ALEXANDER MUNERA CALLE

CARLOS MARIO RUIZ MARQUEZ

INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

DEPARTAMENTO DE MECANICA Y AFINES

TECNOLOGIA EN MECANICA AUTOMOTRIZ

MEDELLIN (ANTIOQUIA)

2017

SELECCION E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN ENTRE  
UN MOTOR DIESEL Y UN GENERADOR

POR:

JHON ALEXANDER MUNERA CALLE

CARLOS MARIO RUIZ MARQUEZ

TRABAJO DE GRADOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE TECNOLOGOS EN  
MECANICA AUTOMOTRIZ

LUIS CARLOS OLMOS VILLALBA

INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

DEPARTAMENTO DE MECANICA Y AFINNES

TECNOLOGIA EN MECANICA AUTOMOTRIZ

MEDELLIN (ANTIOQUIA)

2017

SELECCION E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN ENTRE  
UN MOTOR DIESEL Y UN GENERADOR

**ASESOR**

---

**JURADO**

**MEDELLIN, 2017**

## **Agradecimiento**

Agradecemos primeramente a nuestras familias, en especial a nuestros padres por brindarnos su apoyo incondicional en todo el proceso, por creer en nosotros y en nuestro de afrontar tan enorme reto.

A la Institución Universitaria Pascual Bravo, por la enseñanza, sus buenos docentes y demás profesionales que ayudaron o fueron testigos de nuestro proceso, grandes profesionales y grandes personas.

Al señor asesor del proyecto, por estar a disposición y presente en la búsqueda de soluciones y demás desarrollos.

A todo el grupo de laboratoristas y docentes del área de mecánica, por dar a nuestra disposición sus conocimientos y sus sabios consejos. Con todos y cada uno estaremos eternamente agradecidos.

Tabla de contenido	
INTRODUCCIÓN .....	7
RESUMEN.....	8
1.IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
2.JUSTIFICACIÓN .....	10
3.OBJETIVOS .....	11
3.1Objetivo General .....	11
3.2Objetivos Específicos.....	11
4. MARCO TEÓRICO.....	12
4.1Motor de combustión interna.....	12
4.2Generadores.....	13
4.3 Trasmisión de potencia.....	13
4.3.1 trasmisión por polea y correa.....	13
4.3.2Transmision por junta cardan.....	14
4.3.3 Transmisión por cadena.....	14
4.3Transmision automática scooter.....	14
5. METODOLOGÍA.....	19
5.1selección del tipo de la estructura.....	19
5.2Estudio e implementación del sistema de transmisión.....	19
5.3Diseño de acoples para los ejes.....	21
5.4 Evaluación experimental.....	21
6.RESULTADO DEL PROYECTO.....	22
6.1Selección de la estructura para soportar el motor y el generador.....	22
6.2 Evaluación experimental e implementación del sistema de transmisión.....	23
6.3 diseño de acoples para los ejes de las poleas y los ejes de los motores.....	24
7. CONCLUSIONES.....	27
8. RECOMENDACIONES.....	28
ANEXOS.....	29
BIBLIOGRAFIA.....	31

## LISTA DE IMÁGENES

Figura 1 Conjunto de piezas del variador.....	15
Figura 2 Zapatas de embrague .....	15
Figura 3 Campana del embrague .....	16
Figura 4 Funcionamiento de la transmisión automática.....	17
Figura 5 Posición de los rodillos al interior del variador.....	18
Figura 6 Expansión y fijación de las zapatas en la campana de embrague.....	19
Figura 7 Características del perfil utilizado en la estructura.....	22
Figura 8 Simulación de la estructura en Solid Works.....	23
Figura 9 Transmisión seleccionada parte1.....	24
Figura 10 Transmisión seleccionada parte2.....	25
Figura 11 Implementación del sistema de transmisión.....	25
Figura 12 vista frontal y lateral del diseño del acople al eje del generador.....	26
Figura 13 Vista frontal y lateral del diseño del acople al eje de motor.....	26
Figura 14 Vista frontal y lateral del diseño del acople a los ejes del variador y del embrague.....	27
Figura 15 Proceso de simulación del perfil utilizado para la estructura en Solid Works.....	30
Figura 16 Perfil extruido en Solid Works.....	30
Figura 17 Limpieza general hecha al motor diésel.....	31
Figura 18 Estructura que soporta el motor diésel y el generador.....	31
Figura 19 Eje del motor diésel y del generador alineados.....	32

## Introducción

En el informe escrito del trabajo de grado denominado “Diseño e implementación de un sistema de transmisión entre un motor diésel y un generador “, se expone el inicio, el desarrollo y los resultados que se obtuvieron en la praxis; por lo que se encontraran los conceptos de los elementos utilizados para el proceso de realización de este trabajo.

El aprovechamiento de la fuerza mecánica producida por los motores de combustión interna se ha convertido en la actualidad en una ayuda muy práctica para las labores cotidianas, vemos la implementación de este desde el uso de motores para el transporte de personas o cosas ya sea por tierra, aire o agua, hasta maquinaria industrial que facilita y agiliza el desarrollo de la sociedad.

Los sistemas de transmisión más conocidos e implementados en la actualidad son: transmisión por piñones, transmisión por piñones y cadena, transmisión por poleas y correas dentadas, transmisión por poleas y correas en “V”. Estas han ido evolucionando de acuerdo a las necesidades, otras han evolucionado por la disminución de ruido, desgaste y mantenimiento.

Se exponen además el método de investigación utilizado y el tipo de estudio que se implementó en el transcurso del estudio. Igualmente, para mayor claridad de quienes observen este trabajo escrito realizado, se anexan distintas evidencias fotográficas e imágenes sobre cada uno de los elementos que se utilizaron en la investigación.

Aquí se encuentra todo el derrotero de lo que se realizó para la culminación de este proyecto de grado, y que a su vez suministró diversos aprendizajes en el ámbito académico, práctico, teórico e institucional. Por lo cual se encuentran los resultados y las respectivas conclusiones subyacentes a la finalización de la investigación.

## Resumen

Inicialmente, se planeó construir una estructura nueva que fuera capaz de soportar el peso del generador y del motor, por lo cual se implementó la simulación en el programa Solid Works que contribuyó a la esquematización exacta del prototipo usado, Después de que este modelo fue aprobado por el docente a cargo de la asesoría en el trabajo de grado, se construyó el soporte de la maquinaria, que soportó el peso del motor y el generador sin sufrir ningún tipo de deformación, incluso después de ponerlos en funcionamiento esta estructura respondió satisfactoriamente a la necesidad. Los motores fueron ubicados de manera que sus ejes quedaron alineados para el diseño de su transmisión.

Principalmente se buscó el aprovechamiento de un motor diésel estacionario y un generador de corriente eléctrica que fueron proporcionados por la universidad para adaptarlos mecánicamente, y lograr que en conjunto un motor-generador sea capaz de generar electricidad, Se tuvo que realizar una limpieza interna del motor diésel y del generador debido a que se encontraban fuera de funcionamiento durante largo tiempo y debían estar en óptimas condiciones de funcionamiento para su presentación.

Lo siguiente que se hizo fue el diseño de la transmisión para que ambos elementos funcionaran en conjunto, se implementó la rotación mecánica del motor diésel mediante una polea variable y una correa en “V” adherida al generador, respecto a la rotación de sus ejes, se utilizó el sistema de transmisión de una motocicleta agility kymco automática. Se estudió este sistema y se encontró que es el más viable para este proyecto, para que en el encendido y en el apagado del motor no se viera sometido al esfuerzo excesivo provocado por la rotación del generador, por la diferencia de diámetro que tienen los ejes de estos motores y logró que esta transmisión fuera silenciosa a diferencia de otros tipos como lo son la transmisión por piñones y cadenas.



## **1. Identificación del problema**

La necesidad de investigar en combustibles renovables y que ayuden a mitigar las emisiones contaminantes ocasionados por los combustibles fósiles, con lleva a construir bancos de pruebas estacionarios. Que nos permitan analizar las características y el comportamiento de los combustibles y que mediante estos análisis se puedan estudiar otro tipo de combustibles.

Actualmente la institución cuenta con un motor diésel DEK F 300 y un generador con capacidad máxima de 5kw, los cuales pueden ser utilizados para desarrollar un banco de pruebas.

El primer problema a resolver para poder implementar un banco de prueba a partir de estos dos elementos (motor y generador) es poder transmitir la potencia del motor al generador con las menores pérdidas posibles de revoluciones por minuto (RPM) sin afectar el funcionamiento de los dos componentes.

Por ende, este trabajo se basa en la selección e implementación de un sistema de transmisión entre un motor diésel y un generador, que por medio de esta permita aprovechar la energía mecánica producida por el motor diésel y convertirla en electricidad. Logrando más adelante parametrizar la cantidad de energía producida a partir de los diferentes biocombustibles investigados y comparando el mejor rendimiento y con la menor emisión de gases contaminantes.

## **2. Justificación**

El trabajo realizado fue de gran ayuda en el aprendizaje práctico, teórico e institucional debido a que la selección e implementación de este sistema de transmisión, será utilizado por otros estudiantes para su propio aprendizaje, pero sobre todo fue culminado para la presentación de un proyecto de grado con fines de investigación de combustibles y la reutilización de un motor diésel estático y un generador que estaban fuera de funcionamiento, los cuales se lograron arreglar y poner a funcionar en conjunto para generar energía eléctrica.

El Instituto Universitario Pascual Bravo brindará a su población estudiantil una herramienta didáctica por medio del generador eléctrico que será importante para obtener conocimientos sobre generadores, motores de combustión interna, transmisión de potencia y electricidad.

Los docentes de la Institución contarán con una nueva herramienta de apoyo para la enseñanza eficaz del conocimiento, respecto a la puesta en práctica de conceptos teóricos que requieran de su materialización para ser comprendidos con mayor facilidad.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Seleccionar un sistema de transmisión e implementarlo para que permita el funcionamiento en conjunto de un generador y un motor diésel.

#### **3.2 Objetivos específicos**

Diseñar una estructura que soporte el peso del motor y del generador y que sea segura al ser manipulada.

Implementar el sistema de transmisión más adecuado para el funcionamiento de estos motores, a partir de las restricciones que tenga cada uno de ellos.

Evaluar los sistemas de transmisión y seleccionar el que genere menos pérdida de potencia

## 4. Marco teórico

Para la realización de este trabajo de grado se utilizaron diferentes elementos que a continuación se definirán y explicaran detenidamente con el fin de otorgar mayor entendimiento sobre la implementación de un sistema de transmisión para lograr el funcionamiento en conjunto de un motor diésel y un generador.

### 4.1 Motor de combustión interna

Un motor diésel funciona únicamente mediante el calor que se genera a través de la compresión, por lo cual no disponen de un dispositivo de encendido en el exterior; estos solo pueden aspirar el aire al llenarse los cilindros debido a esto carecen de carburador; y este tipo de motores pasa el combustible a los cilindros por medio de un chorro pulverizado a alta presión, debe utilizar para ello una bomba de inyección de combustible (Katas & Luck.1981).

Internamente los motores de combustión interna realizan un proceso llamado ciclo de Otto. Este se lleva a cabo idealmente en 2 vueltas del cigüeñal o en 4 tiempos (Arnal & Laguna. 1996), los cuales serán conceptualizados posteriormente.

El tiempo de admisión sucede cuando la mezcla de aire y combustible entra al cilindro a través de la válvula de admisión que coincide con un movimiento descendente del pistón (Arnal & Laguna. 1996).

El tiempo de compresión es el momento en el que el pistón asciende comprimiendo la mezcla que ha entrado al cilindro y esta se reduce de 6 a 10 veces el volumen inicial (Arnal & Laguna. 1996).

El tiempo de expansión se da por medio de la combustión de la mezcla inyectada, alcanzando una presión entre los 30 y más de 60 bares que genera un movimiento descendente del pistón convirtiéndolo en trabajo mecánico (Arnal & Laguna. 1996).

Por último el tiempo de escape es la expulsión de estos gases quemados fuera del cilindro (Arnal & Laguna. 1996).

Los motores se clasifican de acuerdo a su disposición constructiva, es decir, de acuerdo a la ubicación de los cilindros. La distribución puede ser en V o lineal, dependiendo del número de cilindros que disponga la máquina. También pueden clasificarse a partir del tipo de refrigeración, ya sea por medio de algún tipo de líquido, por lo general agua donde el calor es expulsado a través de un radiador; o pueden ser refrigerados por aire (Dante.1979).

Otra característica para su clasificación es la presión de admisión del aire al cilindro donde se hace la combustión, en condiciones normales el aire ingresa al cilindro por medio de aspiración natural con una presión igual o menor a la atmosférica. Por lo que se diferencia de los motores sobre alimentados que reciben el aire a presiones más elevadas (Dante.1979).

## **4.2 Generadores**

Un generador es una maquina eléctrica rotativa capaz de convertir energía mecánica en energía eléctrica, la mayor parte de los generadores producen corriente alterna (CA), que se llama así porque la polaridad del voltaje y la dirección de la corriente cambian en forma periódica, cada átomo está compuesto por un número igual de protones (positivos) y electrones (negativos). Algunos materiales (llamados conductores) tienen electrones que se retienen de forma débil y pueden fluir de un átomo a otro con facilidad a lo que se denomina electricidad; un imán puede generar fácilmente un flujo de electrones entre átomos. Dentro de un generador de corriente alterna un imán crea un campo magnético entre el polo norte y el polo sur, cuando el rotor se mueve entre los dos polos del imán los electrones de la bobina comienzan a moverse (Harper 2004).

Los elementos principales de un generador son, la parte móvil denominada rotor formado por un eje que soporta varias bobinas enrolladas sobre un núcleo magnético y la parte fija llamada estator, su construcción es una estructura hueca con simetría cilíndrica hecha en acero magnético (Harper 2004).

Una transmisión por correas sencilla consta de una polea conductora, una polea conducida y una correa, montada con tensión sobre las poleas, y que transmite la fuerza circunferencial por rozamiento. La transferencia de potencia en una transmisión por correa requiere de la fricción. Las transmisiones por correas son transmisiones por fricción y flexibles, lo que le permite transmitir el movimiento de la polea conductora a la conducida, con la potencia deseada, gracias a la fuerza de rozamiento que surge en el contacto entre la polea y correa (Rubio. 2014).

## **4.3 Trasmisión de potencia**

Se denomina transmisión mecánica a un mecanismo encargado de transmitir potencia entre dos o más elementos dentro de una máquina o en si entre dos máquinas. Los elementos de trasmisión son fundamentales en toda maquinaria, en la gran mayoría de los casos, estas trasmisiones se realizan a través de elementos rotantes, ya que la transmisión de energía por rotación ocupa mucho menos espacio (William Ríos 2009)

### **4.3.1 Transmisión por poleas y correa**

Se conoce como correa de transmisión a un tipo de transmisión mecánica basado en la unión de dos o más ruedas, sujetas a un movimiento de rotación, por medio de una cinta o correa continua, la cual abraza a las primeras en cierto arco y en virtud de las fuerzas de fricción en su contacto arrastra a las ruedas conducidas suministrándoles energía desde la rueda motriz. Es importante destacar que las correas de trasmisión basan su funcionamiento fundamentalmente en las fuerzas de fricción, esto las diferencia de otros medios poco flexibles de transmisión mecánica, como lo son las cadenas de transmisión y las correas dentadas las cuales se basan en la interferencia mecánica entre los distintos

elementos de la transmisión, las correas de transmisión son generalmente hechas de goma, y se pueden clasificar en dos tipos: planas y trapezoidales (William Ríos 2009).

#### **4.3.2 Trasmisión por junta cardan**

El cardán es un componente mecánico, descrito por primera vez por Girolamo Cardano, que permite unir dos ejes que giran en ángulo uno respecto del otro. Su objetivo es transmitir el movimiento de rotación de un eje al otro a pesar de ese ángulo. En los vehículos de motor se suele utilizar como parte del árbol de transmisión, que lleva la fuerza desde el motor situado en la parte delantera del vehículo hacia las ruedas trasera. El principal problema que genera el cardán es que, por su configuración, el eje al que se le transmite el movimiento no gira a velocidad angular constante.

El cardán es fácilmente observable en camiones, en los que el árbol de transmisión se observa como una larga pieza de metal que rota sobre sí misma cuando el vehículo está en marcha. Está ubicada longitudinalmente entre el motor y el tren trasero donde están montadas las ruedas, pudiéndose observar un cardán típicamente en el acople con el diferencial o a la salida de la caja de cambios (William ríos 2009).

#### **4.3.3 Transmisión por cadena**

En la actualidad este tipo de transmisión es más usada en motocicletas, la manera en la que se transmite la potencia del motor a la rueda trasera, es mediante una cadena y engranajes, La cadena es el tipo de transmisión más utilizada para emplear en competición, no solo por su mínima pérdida de potencia con respecto a otros sistemas como el cardan, en el que las numerosas piezas que lo componen hacen que por el propio rozamiento se pierda potencia que cuesta mucho ganar en otros elementos como el motor, pero hay otros métodos que se pueden ver instalados en las motos que ofrecen los fabricantes, entre los cuales el más utilizado es la transmisión por correa dentada y engranajes (Albi 2010)

#### **4.3.4 Transmisión automática de scooter**

Una transmisión automática está compuesta, hablando en términos muy básicos de tres elementos. Variador, embrague y correa. Es la encargada, como su nombre indica, de transmitir la energía producida en el motor a la rueda.

El variador va colocado en el eje del cigüeñal y en la figura 1 se muestra un despiece de este variador. Está compuesto por un bulón, el variador en sí (que aloja los rodillos), la rampa, semipolea y los rodillos, ventilador y alguna que otra arandela según el modelo de moto.

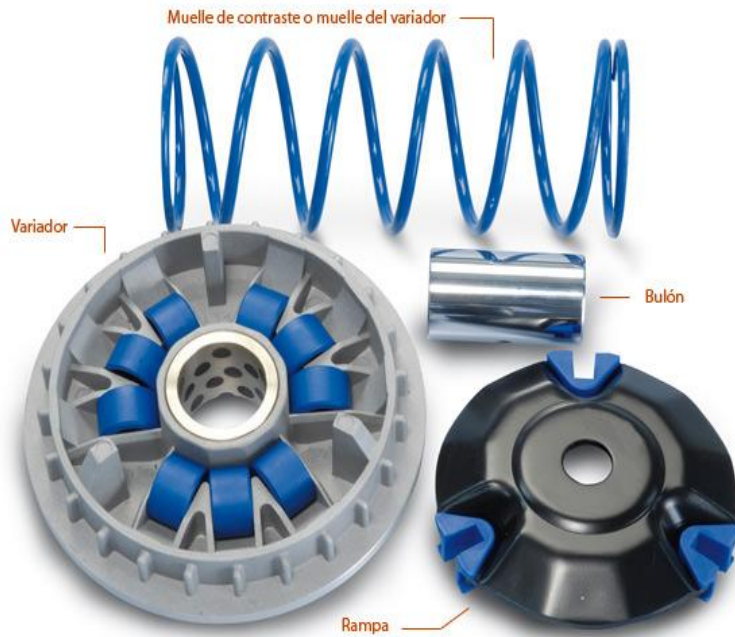


Figura 1. Conjunto de piezas del variador (<http://www.rcscooter.net/>).

En las figuras 2 y 3 se puede identificar el embrague que va colocado en el eje de la rueda, hablando en términos muy básicos ya que en realidad ese eje después va a unos piñones y después a la rueda). Está compuesto por la maza de embrague (esta a su vez por las zapatas, muelles pequeños de embrague), las poleas, el muelle de contraste (también llamado muelle del variador), y campana de embrague.



Figura 2. zapatas de embrague (<http://www.rcscooter.net/>).



*Figura 3.campana del embrague (<http://www.rcscooter.net/>).*

El variador junto con el embrague y la correa para tener una idea, es como si fueran los platos, cadena y piñones de una bicicleta, siendo el variador los platos, la correa la cadena y el embrague los piñones. Pues bien, en una bicicleta, cuanto mayor sea el plato y menor el piñón, tendrá un desarrollo largo y por tanto mayor velocidad, cuanto menor sea el piñón igual, por el contrario cuanto menor sea el plato y mayor el piñón, menor será el desarrollo por tanto más potencia y menos velocidad, y en una moto es igual, cuanto más se consiga subir la correa en el variador y bajar la correa por las rampas del embrague, más velocidad alcanza la moto. He de destacar que en una moto automática, la correa parte de un desarrollo corto, estando la correa situada en la parte más externa del embrague y en la parte más interna del variador.

A continuación en la figura4 se muestra un ejemplo más claro del funcionamiento y de básicamente las 2 posiciones que adopta este sistema de transmisión en revoluciones mínimas y máximas:



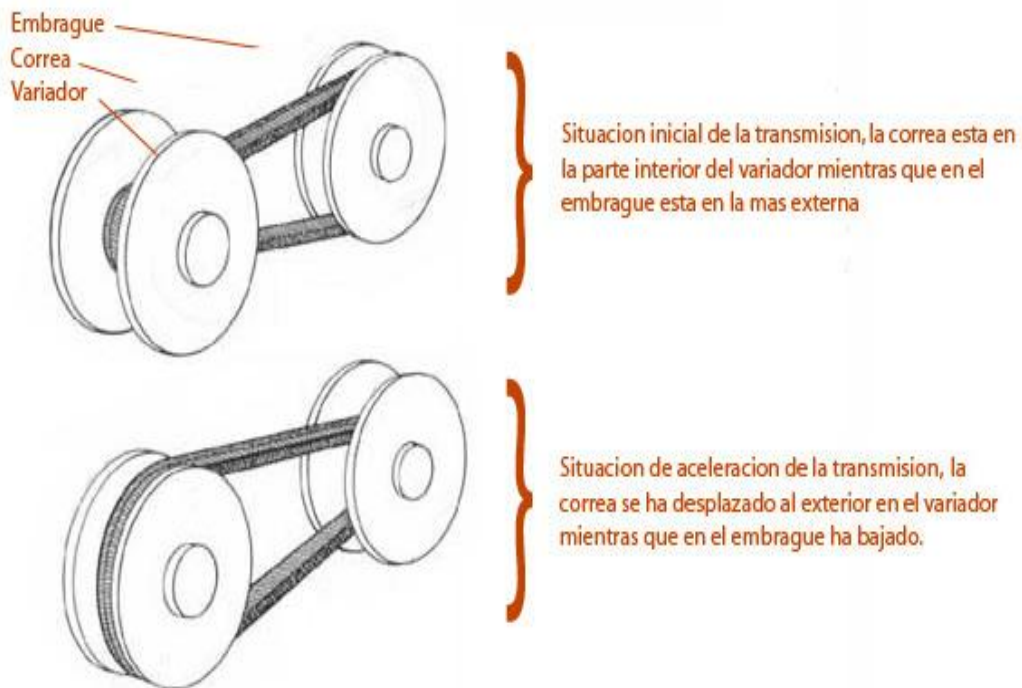


Figura 4. Funcionamiento de la transmisión Automática (<http://www.rcscooter.net/>).

Las scooter automáticas realizan este cambio de desarrollo automáticamente, en la figura 5 se muestra cómo funciona y técnicamente es así:

Partiendo como se ha dicho de la parte más interna del variador y la más externa del embrague, gracias a la fuerza del motor, que se transmite a través del eje del cigüeñal, el variador gira. Gracias a los rodillos, estos, por la inercia que alcanzan se van moviendo en su alojamiento y hacen que la rampa vaya empujando el variador de tal forma que la correa va subiendo por el mismo desde su parte más interna a su parte externa.

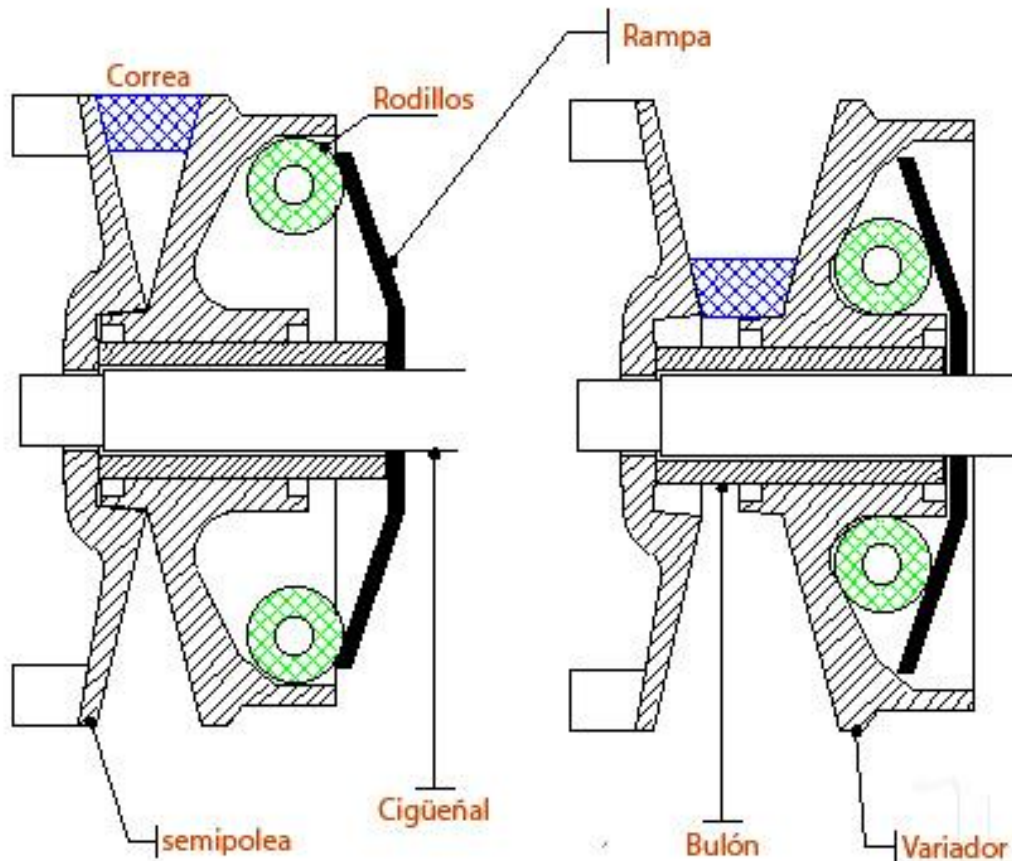
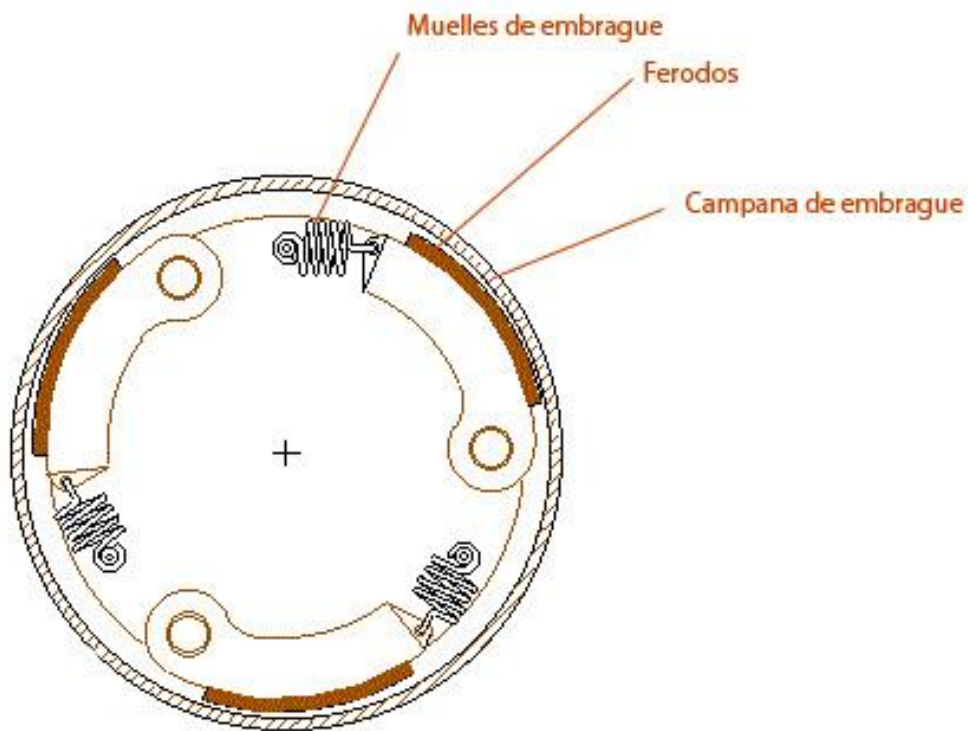


Figura 5. Posición de los rodillos al interior del variador (<http://www.rcscooter.net/>).

Bien, este movimiento de la correa a lo largo del variador, hace que en el otro extremo de la misma, es decir, en el embrague, a causa de la tensión que ejerce el variador sobre la correa, ésta, vaya desplazándose hacia el interior del embrague por sus dos poleas.

Por último nos queda una explicación del embrague ya que hemos visto cómo actúa el muelle de contraste y las rampas pero, ¿la campana y la maza de embrague? ¿Porque la moto esta parada y avanza de manera automática al acelerar?

Como se dijo anteriormente, el conjunto de embrague va directamente anclado a los piñones/eje de la rueda) sin embargo, hasta que no está en movimiento el motor, no se transmite energía a la rueda. Esto es debido a que el conjunto maza-polea ira acorde al variador, como se ha visto antes: el variador comienza a moverse y transmite mediante la correa la energía a las poleas de embrague, donde va colocada a su vez la maza de embrague. Las poleas y la masa de embrague aunque van en el eje de la rueda, pueden moverse libremente sobre este y giran junto al variador. Con la inercia que alcanza al recibir energía y por tanto girar, en la figura 6 se ilustra como la maza de embrague se expande de tal forma que los ferodos se enganchan a la campana (la campana que va solidaria al eje de la rueda y al girar la campana, giramos la rueda), y es aquí cuando por fin se transmite energía a la rueda.



*Figura 6. Expansión y fijación de las zapatas en la campana de embrague (<http://www.rcscooter.net/>).*

Gracias a los pequeños muelles de embrague que tiran de los ferodos, hacen que vuelva la maza a su estado original, por eso, cuando desaceleramos, los ferodos se despegan de la campana quedando la rueda libre

## **5. Metodología**

### **5.1 Selección del tipo de la estructura**

La selección de la estructura debe ir dirigida a cumplir con las necesidades que presenta el proyecto, esta debe ser rígida y capaz de soportar la exposición a máxima carga, que pueda absorber vibraciones producidas por los motores y con estas puedan generar inestabilidad en la estructura.

Además de las necesidades a satisfacer anteriormente, se debe tener en cuenta la exigencia en el momento de elegir las uniones con las que se va edificar la estructura, pues estas serán las principales responsables para mantener la estructura compacta y estable, teniendo en cuenta la evaluación del material con el que se va a construir la estructura. Este punto resulta ser uno de los más importantes a evaluar, ya que determina el tipo de estructura que se va a utilizar para soportar el peso de los motores, entre los diferentes tipos de materiales para construir estructuras tenemos básicamente la madera, aluminio, hierro, acero, entre otros.

El material seleccionado para la estructura y sus uniones antes mencionadas se les debe evaluar con las siguientes necesidades: el más duradero es decir menos propenso al deterioro con el tiempo, como la estructura a construir será un banco de pruebas con fines investigativos debe ser cómoda en el momento de desplazarla de un lugar a otro, la estructura se verá forzada a constante movimiento esto exige que las uniones sean rígidas y capaces de soportar cualquier eventualidad ocasionada por la constante manipulación, la falla de una sola de estas uniones sería muy peligroso si ocurre en el momento en el cual esté en funcionamiento.

### **5.2 selección de alternativas en sistemas de transmisión**

Gracias a la tecnología actualmente existen diversos tipos de transmisión y cada uno está diseñado para las necesidades personales de sus fabricantes, es muy importante evaluar entre todos estos sistemas de transmisión y seleccionar el más adecuado para este proyecto, teniendo en cuenta que el motor diésel y el generador utilizados en este proyecto son totalmente distintos y ninguno cuenta con un sistema de transmisión original que este diseñado exclusivamente para ellos. Por ello es muy importante tener en cuenta en el momento de elegir el sistema de transmisión las características, ventajas y desventajas del motor diésel y del generador antes y después de implementar la transmisión.

Entre los diferentes tipos de transmisión tenemos las más antiguas que son transmisión directa entre piñones y transmisión por cadena teniendo en cuenta que son muy ruidosas y se les debe realizar constante mantenimiento debido al desgaste ocasionado por el contacto entre sus piezas. Otro tipo de transmisión pero más actualizado es el de poleas en "V" y correa lisa, para este tipo de transmisión se logró reducir el mantenimiento y las emisiones de ruido pero también se redujo la cantidad de potencia transmitida debido a que las superficies de contacto son totalmente lisas, por lo tanto la correa que transmite las revoluciones por minuto (RPM) se desliza entre las poleas perdiendo así gran

cantidad de trabajo y energía. Esta dificultad del deslizamiento de la correa entre las poleas fue mejorada en la transmisión por polea y correa dentada, este tipo de transmisión logra transmitir la misma cantidad de potencia producida por el motor utilizado. Es una de las transmisiones más utilizadas actualmente en la que se tienen muchas ventajas como la baja emisión de ruido, bajo mantenimiento y la más importante ventaja que es la transmisión de potencia 1 a 1.

No obstante hay muchos tipos de transmisiones con ventajas y desventajas que han sido fabricadas e implementadas para tareas específicas, en este proyecto se estudiara cual la más adecuada y se implementara para lograr la mayor eficiencia y aprovechamiento de la potencia producida por el motor diésel.

### **5.3 Diseño de acoples para los ejes.**

Anterior mente se había dicho que el motor diésel y el generador tienen componentes totalmente diferentes y uno de ellos son los ejes por los cuales pueden ser unidos mecánicamente, además que ninguno de ellos cuenta un sistema de transmisión estandarizado o fabricado especialmente, por lo cual es necesario tomar medidas exactas y proceder a el diseño de acoples que permitan la adaptación de poleas de transmisiones usadas para otras máquinas que desempeñan labores diferentes, pero que bien, mediante estos acoples puedan ser implementadas para el desarrollo de este proyecto.

Es igual de importante evaluar el material para la fabricación de los acoples, ya que estos deberán ayudar a distribuir el torque ejercido por la transmisión, liberando de carga a los mismos ejes para evitar sobrecarga en ellos y que pueda ocurrir un daño en los ejes.

### **5.4 Evaluación experimental**

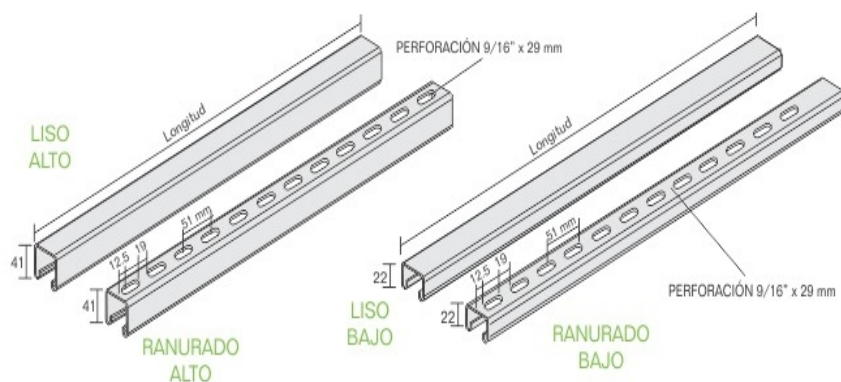
La evaluación experimental son los procesos a los que debe ser sometido el sistema de transmisión que se va a seleccionar e implementar. Es necesario tener el menor porcentaje de fallas, desgaste y mantenimiento posibles.

La evaluación de los sistemas de transmisión nos dará la certeza de que es el más adecuado y seguro para este proyecto. Entre los procesos a realizar es preciso que permita identificar las ventajas y desventajas de cada tipo de transmisión evaluada, además de que se pueda observar que el sistema de transmisión implementado, funciona correctamente y sin ningún tipo de esfuerzo excesivo tanto en el motor como en los ejes, permitiendo aprovechar al máximo la potencia del motor diésel.

## 6. Resultados del proyecto

### 6.1 Selección de la estructura para soportar el motor y el generador

Para el diseño de la estructura que soportó el motor diésel y el generador, se utilizó perfil mecano, hecho de acero galvanizado de 3 mm de espesor. Esta perfilería se eligió por ser muy práctica en el momento de armar y desmontar la estructura además de ser rígida y de buena calidad.



A L T O	LISO				A L T O	RANURADO			
	REFERENCIA	L LONGITUD (m)	ESPESOR (mm)	PESO APROX. kg		REFERENCIA	L LONGITUD (m)	ESPESOR (mm)	PESO APROX. kg
PALA	PALA25X300AG	3.00	2.5	8.0	BAJO	PARA25X300AG	3.00	2.5	8.0
	PALA20X300AG	3.00	2.0	6.8		PBRA20X300AG	3.00	2.0	4.9
BAJO	PBLA20X300AG	3.00	2.0	4.9					

Figura 7. Características del perfil utilizado en la estructura (<http://www.mecano.co/>)

Fue necesario antes de adquirir estos perfiles hacer una simulación en el programa solid Works en la figura que se muestra a continuación se logra ver el ensamble completo de la estructura y se pudo saber con exactitud cuánto material entre uniones y perfiles era necesario comprar. Fueron necesarios 4 de estos perfiles que se cortaron así: 2 perfiles cada uno de 120 centímetros, 8 perfiles cada uno de 60 centímetros, 2 perfiles cada uno de 112 centímetros, 4 perfiles cada uno de 52. Con estas medidas se procedió a cortar y armar la estructura, para su desplazamiento fueron necesarias 4 bases para ruedas y 4 ruedas en goma para que absorbiera las vibraciones del motor en funcionamiento. Luego de tener la estructura completamente armada se montaron el motor y el generador de tal manera que sus ejes quedaran alineados para el diseño de la transmisión que los pondría a trabajar en conjunto

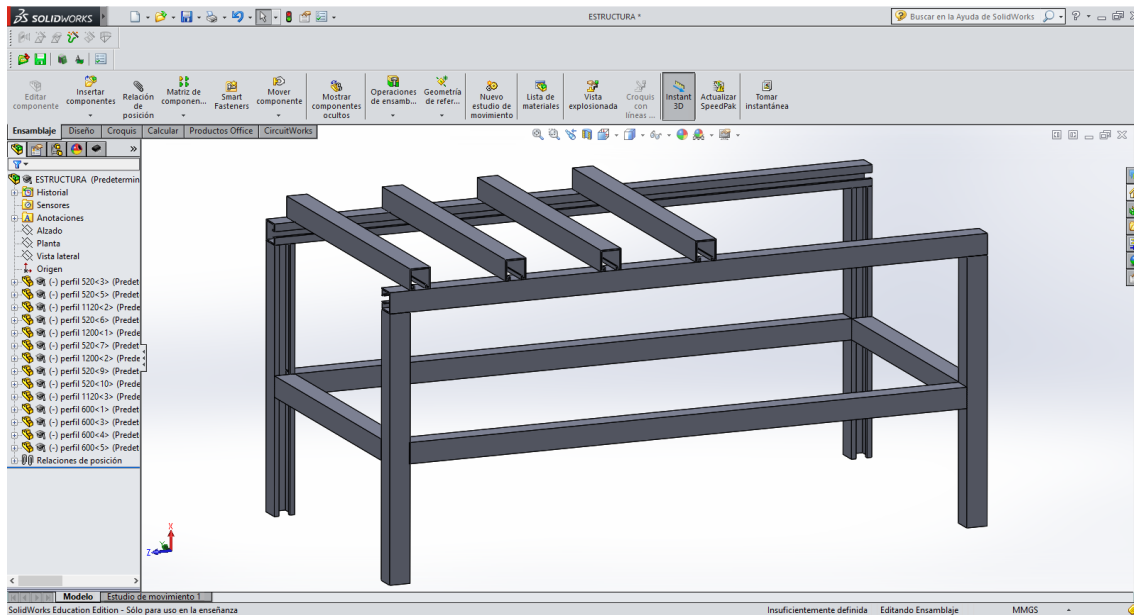


Figura 8 Simulación de la estructura en Solid Works (Fotografía Propia)

## 6.2 Resultados de la evaluación experimental e implementación del sistema de transmisión

Luego de estudiar y analizar los diferentes tipos de sistemas de transmisión como la transmisión por cadena y engranajes, la transmisión por junta cardan, la transmisión por polea y correa dentada y la transmisión automática scooter. Se hizo una selección entre los que serían más probables por sus características, ventajas, desventajas y la facilidad que tendrían en el momento de adaptarlas a los ejes de las máquinas y teniendo en cuenta cual era el más adecuado para nuestro proyecto de acuerdo a las necesidades como, poco mantenimiento, bajas emisiones de ruido y mayor capacidad de transmisión, Inicialmente se optó por implementar el sistema de transmisión por polea y correa dentada, este nos permitía una mayor capacidad de aprovechamiento de la potencia generada por el motor y de igual manera poderla transmitir al generador, a este sistema de transmisión se le hizo la respectiva evaluación experimental esta evaluación tomo 2 procesos en los cuales se puso a prueba.

El primer proceso de evaluación se dio a cabo en el momento de encender el motor, en este proceso se pudo identificar la primera dificultad que presentaría este tipo de transmisión por que se le dificulto mucho al motor diesel ponerse en marcha teniendo que vencer el estado de reposo del eje del generador al contrario de cuando se encendía sin ninguna carga unida a él. La segunda evaluación y con la cual se descartó totalmente este sistema de transmisión fue en el momento de apagar el motor, se observó que el motor diesel estaba sometido a un esfuerzo que debía ser evitado y era en este momento cuando el motor debía frenar las revoluciones que el mismo le había proporcionado al generador se observó muy comprometida la durabilidad de la biela del pistón si esta era sometida constante mente a esta carga. Esto llevo a estudiar y evaluar otro tipo de transmisión.

El siguiente sistema de transmisión a tener en consideración y ser evaluado fue el automático de scooter, este consta de una polea variable y correa en “V”, al igual que la transmisión por correa dentada se evaluó en el encendido y apagado del motor que eran las dificultades que presentaba este sistema de transmisión y se observó la principal característica del sistema de transmisión automático. Permitió que el motor diesel esté desacoplado en mínimas revoluciones y así no esté sometido a los grandes esfuerzos que ejerce el generador cuando se da inicio a la marcha o cuando se detienen, pero la desventaja de este tipo de transmisión es que se pierde potencia producida por el motor debido al deslizamiento de la correa.



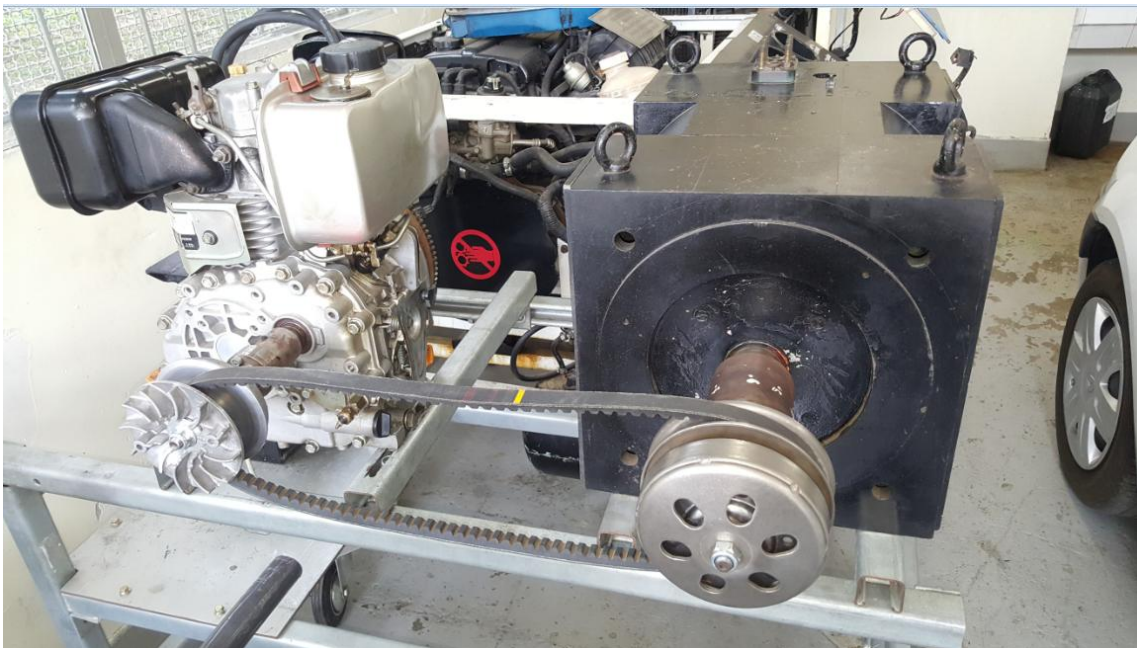
*Figura 9 Transmisión seleccionada parte 1(Fotografía Propia)*





*Figura 10 Transmisión seleccionada parte2 (Fotografía propia)*

Finalmente se colocaron a funcionar en conjunto y cuando estaban encendidos se evaluó el comportamiento en altas revoluciones y arrojó resultados satisfactorios que indujeron a la implementación del sistema de transmisión automático scooter como el más adecuado para este proyecto.



*Figura 11 Implementación del sistema de transmisión (Fotografía Propia)*

### 6.3 Diseño de acoples para los ejes de las poleas y los ejes de los motores

Teniendo en cuenta la diferencia del diámetro entre el eje del generador, el eje del motor diésel y de los ejes de las poleas fue necesario diseñar cuatro acoples que permitieran unir los ejes de las poleas, los cuales tenían menor diámetro que el eje del generador y el eje del motor a estos mismos.

Estos acoples fueron necesarios para liberar la carga de tracción a los ejes mismos y que esta fuerza fuera distribuida entre el eje del motor, el eje del generador, los ejes de las poleas y los tornillos que unen los acoples, así se logró una mayor estabilidad en este sistema de transmisión.

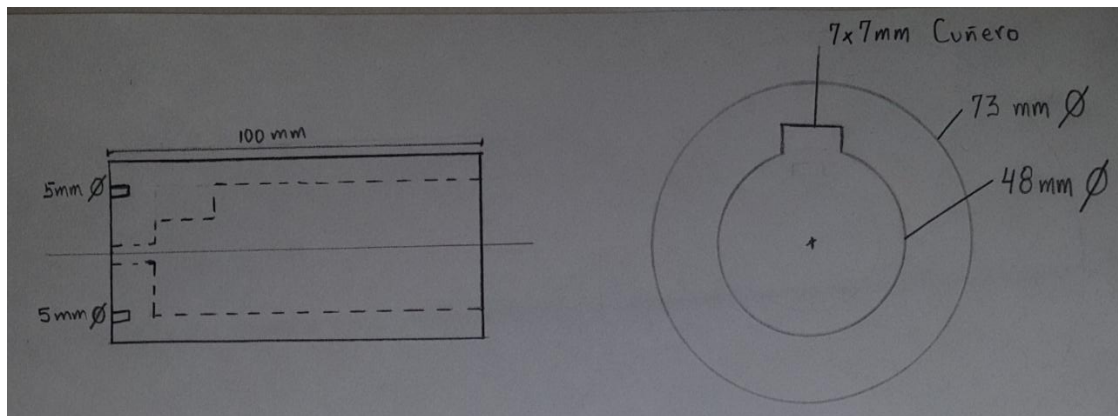


Figura 12 vista frontal y lateral del diseño del acople al eje del generador (fotografía Propia)

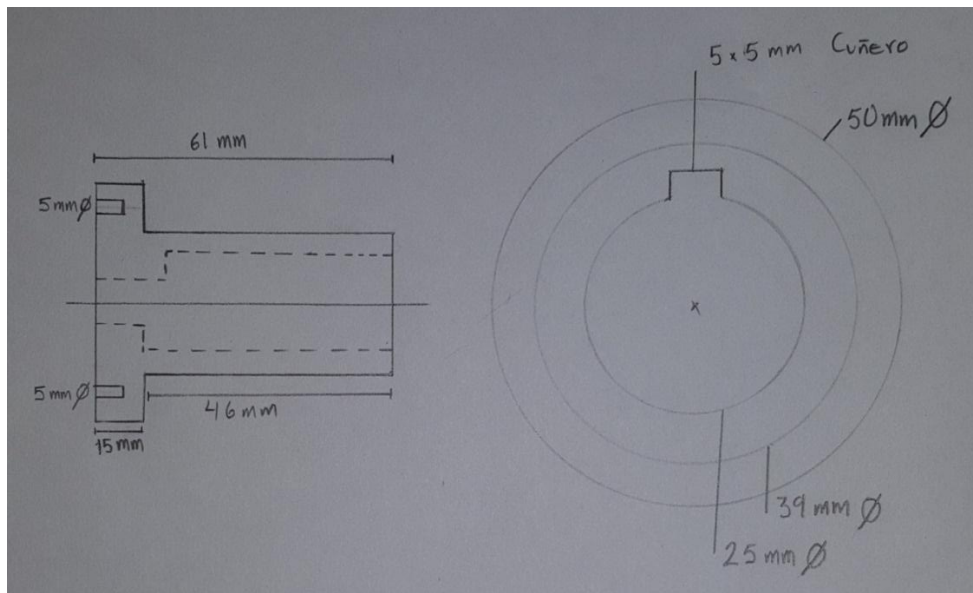


Figura 13 Vista frontal y lateral del diseño del acople al eje de motor (Fotografía propia)

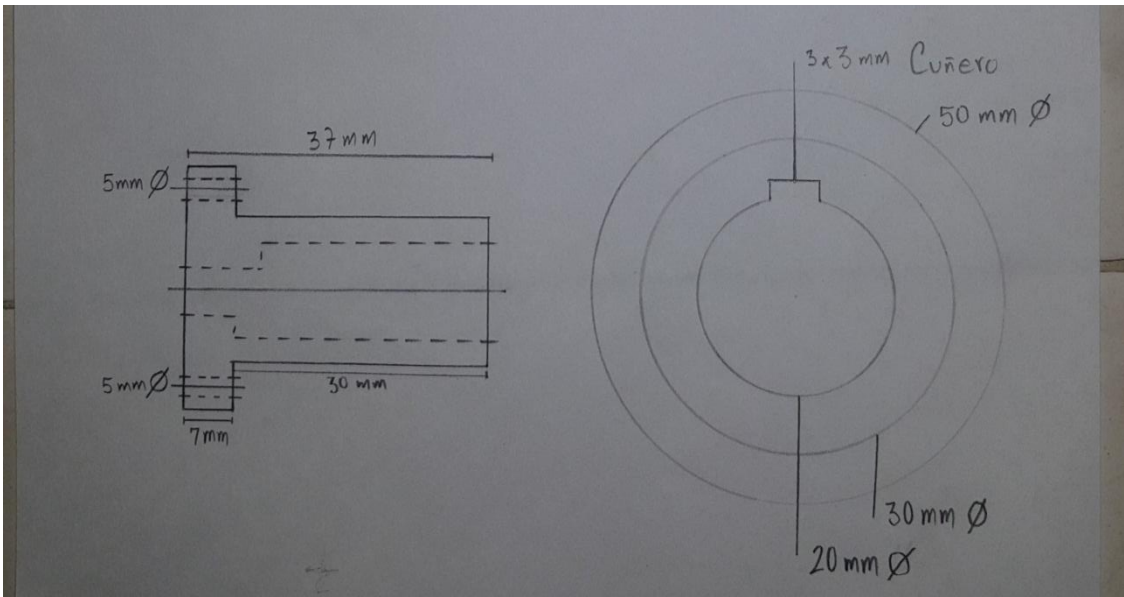


Figura 14 Vista frontal y lateral del diseño del acople a los ejes del variador y del embrague (Fotografía Propia)

## **7. Conclusiones**

Se logró diseñar e implementar un sistema de transmisión que satisface las expectativas inicialmente propuestas además de las exigencias requeridas.

Los resultados obtenidos demostraron que la transmisión implementada fue la más viable porque permitió transmitir y aprovechar al máximo la potencia del motor diésel para que así el generador produjera la mayor cantidad de electricidad.

En la construcción de la estructura que soporta el motor y el generador se utilizaron materiales de la mejor calidad que dieron a la estructura mayor estabilidad y seguridad en el momento de poner en marcha estos motores

Se remodeló el color original del motor diésel y del generador que mejoró su aspecto para la presentación final de este proyecto.

La universidad queda dotada con un buen elemento didáctico que permitirá la puesta en práctica de material teórico que facilite el aprendizaje de los estudiantes, además de permitir en un futuro realizar proyectos de investigación en este generador.

## **8. Recomendaciones**

Principalmente y la más importante recomendación es que el motor debe ser reparado internamente para mejorar su rendimiento y potencia, con esto se lograra un mejor aprovechamiento del material didáctico que se tiene, y si se quiere seguir haciendo procesos de investigación en este.

Se recomienda seguir con el estudio de la distancia entre los ejes del motor diésel y el generador para que estos queden más cerca y así diseñar una correa más corta que aumente la potencia transmitida.

Es necesario hacer unos mantenimientos preventivos periódicamente al motor diésel y al generador, esto debido a que son prototipos de muchos años de antigüedad y podrían presentar fallas irreversibles.

La altura del banco de pruebas quedo por encima de los niveles normalmente usados en estas estructuras, se recomienda desmontarla y reducirle las longitudes verticales a los perfiles para mejorar la estabilidad en el momento de manipular la estructura.

## Anexos

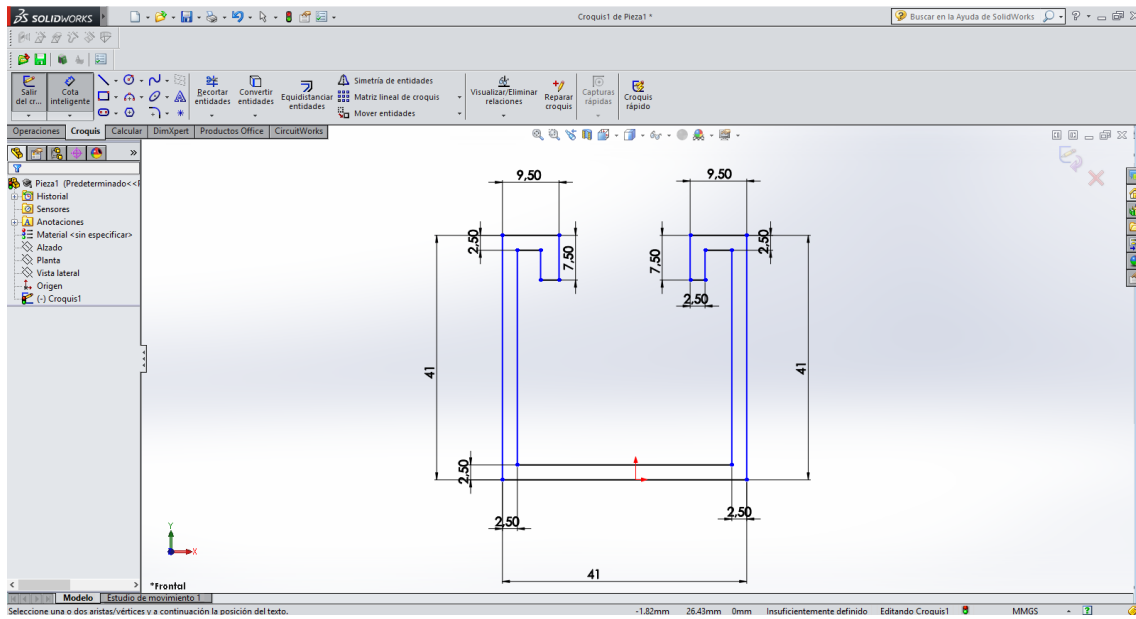


Figura 15 Proceso de simulación del perfil utilizado para la estructura en Solid Works (Fotografía propia)

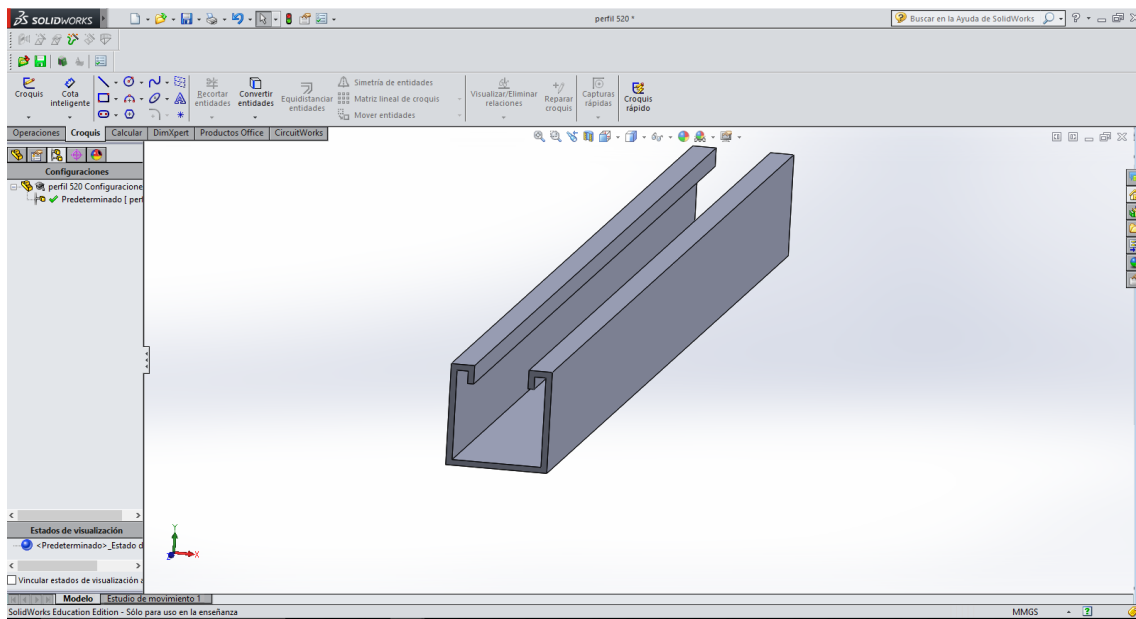


Figura 16 Perfil extruido en Solid Works (Fotografía Propia)



*Figura 17 Limpieza general hecha al motor diésel (Fotografía propia)*



*Figura 18 Estructura que soporta el motor diésel y el generador (Fotografía propia)*



*Figura 19 Eje del motor diésel y del generador alineados (Fotografía propia)*



## Bibliografía

- Arnal; Pedro & Laguna; Antonio. Tractores y motores agrícolas. Editorial Mundi Prensas. 1996. España.
- Balluerka; Nekane & Vergara; Ana. Diseños de investigación experimental en psicología. Editorial Prentice Hall. Madrid. 2002.
- Barragan; Rossana & Otros. Guía para la formulación y ejecución de proyectos de investigación. Editorial Fundación PIEB. La paz. 2003.
- Borda; Mariela. El proceso de investigación. Editorial Universidad del Norte. Colombia. 2013.
- Giacosa; Dante. Motores endotérmicos. Editorial Dossat. 1979.
- Gómez; Marcelo. Introducción a la metodología de la investigación. Editorial Brujas. 2006.
- Harper; Enrique. El libro practico de los generadores, transformadores y motores eléctricos. Editorial Imusa. México. 2004.
- Kates; Edgar & Luck; William. Motores diésel y de gas de alta compresión. Editorial Reverté. Barcelona. 1981.
- Rubio; Higinio. Transmisión por correas. Universidad Carlos III de Madrid. 2014.
- [http://afinautos.over-blog.com/pages/Transmision\\_mecanica-1451568.html](http://afinautos.over-blog.com/pages/Transmision_mecanica-1451568.html)
- <https://www.motorpasionmoto.com/tecnologia/transmisiones-por-cadena-correa-dentada-o-cardan-para-gustos-los-colores>
- *Figura 20.* <http://www.rcscooter.net/wp-content/uploads/2010/03/variador1.jpg> (RCscoter. artículos técnicos. Marzo 18,2010)
- *Figura 21.* <http://www.rcscooter.net/wp-content/uploads/2010/03/maza.jpg> (RCscoter. artículos técnicos. Marzo 18,2010)
- *Figura 22.* <http://www.rcscooter.net/wp-content/uploads/2010/03/campana.jpg> (RCscoter. artículos técnicos. Marzo 18,2010)
- *Figura 23.* <http://www.rcscooter.net/wp-content/uploads/2010/03/situacion1.jpg> (RCscoter. artículos técnicos. Marzo 18,2010)
- *Figura 5.* <http://www.rcscooter.net/wp-content/uploads/2010/03/variador-funcionamiento.jpg> (RCscoter. artículos técnicos. Marzo 18,2010)
- *Figura 6.* <http://www.rcscooter.net/wp-content/uploads/2010/03/muelles1.jpg> (RCscoter. artículos técnicos. Marzo 18,2010)
- *Figura 7.* [http://www.mecano.co/sistema-estructural/productos.html?page=shop.product\\_details&product\\_id=346&category\\_id=65&flypage=flypage.pbv.tpl](http://www.mecano.co/sistema-estructural/productos.html?page=shop.product_details&product_id=346&category_id=65&flypage=flypage.pbv.tpl) (Gonvarri MS Colombia S.A.S. 2015)