



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN

**Motor generador propuesta para recuperar energía**

# **TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO MECANICO  
ELECTRICISTA (AREA MECÁNICA)

**PRESENTA:**

**FERNANDO TAMAYO HURTADO**



**FES Aragón**

Ciudad Nezahualcóyotl, Estado de México

**México 2015**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **JUSTIFICACIÓN**

En el presente los recursos energéticos utilizados para el confort de nuestra vida cotidiana están siendo explotados en grandes cantidades y de manera intensiva, provocando una sobre explotación de los mismos y altos niveles de contaminación, con el evidente daño a costas de nuestro planeta, es necesario empezar a investigar, proponer y desarrollar nuevas alternativas de transformación energética amigables con el medio ambiente. Dadas las circunstancias que actualmente vivimos, se requiere tomar un nuevo camino no solo para la transformación de energía, sino también para el máximo aprovechamiento de los recursos naturales energéticos que el planeta nos ofrece. Por ello en este trabajo presentamos un pequeño avance en la investigación y desarrollo de dichas tecnologías haciendo una propuesta tecnológica simple y que sirva de partida, en la FES Aragón, para futuros desarrollos. A su vez con este trabajo aportamos información al acervo de la biblioteca de la FES Aragón con la finalidad de nivelarla con respecto a otras universidades que están trabajando con prototipos de este género.

## **OBJETIVO**

El objetivo del presente trabajo es el de iniciar en la Fes Aragón la investigación y el desarrollo de nuevas tendencias de aprovechamiento de energía, que tienen la premisa de ser amigables con el medio ambiente realizando un prototipo, el cual será analizado con algunas pruebas sencillas de funcionamiento y medición. Otro de los objetivos es que cualquier persona que consulte este trabajo fije en su mente que se puede equilibrar la satisfacción energética del ser humano y el bienestar ecológico, premisa que no fue inculcada a las generaciones anteriores de ingenieros y que permitió llevarnos a los problemas de contaminación que vivimos. También se pretende estimular la creación de nuevos desarrollos y nuevas aplicaciones de sistemas y sinergias enfocadas a la energía.

## ÍNDICE

JUSTIFICACIÓN.....	1
OBJETIVO.....	2
ÍNDICE.....	3
INTRODUCCIÓN.....	5
1._ ECO-TECNOLOGÍA EN EL MUNDO Y EN MÉXICO.....	7
1.1 Situación mundial de las tecnologías verdes.....	8
1.1.1 Eco tecnologías destacables en el mundo.....	9
1.2 Panorama sustentable en México.....	21
1.2.1 Eco tecnologías destacables en México.....	22
2._ MOTOR GENERADOR PROPUESTA PARA RECUPERAR ENERGÍA.....	26
2.1 Materiales y componentes.....	28
2.1.1 Motor y Generador.....	28
2.1.2 Nylamid.....	29
2.1.3 Acero.....	37
2.1.4 componentes electrónicos.....	40
3._ DESARROLLO DE PROTOTIPO.....	42
3.1. Materiales, máquinas de trabajo y herramientas usados.....	42
3.2 Dibujos.....	44
3.3 Fabricación de piezas.....	56
3.4 Ensamblaje.....	60

<b>4._ RESULTADOS.....</b>	<b>64</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>66</b>
<b>BIBLOGRAFÍA Y CIBERGRAFÍA.....</b>	<b>68</b>

## **Introducción**

Con el constante crecimiento de población mundial, la demanda de energía ha crecido tremendamente y el hacer uso de los recursos energéticos existentes en el planeta es el paradigma que permanece actualmente, dicha necesidad por energía ha llevado a la sobre explotación de todos los recursos energéticos principalmente el petróleo, ya que los hidrocarburos derivados de él son los combustibles en los que se basa la economía presente, lo que los hace los más consumidos a nivel mundial, su uso produce grandes cantidades de agentes contaminantes poniendo en peligro a nuestro planeta.

En México el consumo de petróleo y sus derivados, según datos tomados de la página CUENTAME...DE MEXICO del “instituto nacional de estadística geográfica e informática”, representa cerca del 88% de la energía primaria usada para la generación eléctrica, transporte y la elaboración de diversos productos que dan confort a nuestro estilo de vida. Este dato nos da una idea de la cantidad de contaminantes que se generan por esta transformación de recursos fósiles en México.

Con estas estadísticas se ha impulsado el desarrollo e investigación de nuevas tecnologías amigables con el medio ambiente llamadas comúnmente como tecnología verde. Hoy en día la tecnología verde va adquiriendo suma importancia para nosotros ya que con ella estamos generando un mejor panorama para nuestro futuro, garantizando el suministro energético y el máximo aprovechamiento de la energía

generada, asegurándonos de hacerlo en un camino que no dañe de forma directa a nuestro planeta.

Por todo lo anterior nuestro criterio forjado por todos los profesores que intervinieron en nuestra formación, nos hace ver que somos responsables y parte de este nuevo camino tecnológico, tratando de aportar una gota a este mar de posibilidades se realizó, este trabajo que está dividido en 4 capítulos, en el **primer capítulo** se da una descripción breve de la panorámica mundial y en México sobre las tecnologías verdes ya existentes y su uso en diversos aspectos de nuestra vida. En el **capítulo dos** se describe a detalle la propuesta tecnológica que hacemos para contribuir con este movimiento tecno-ecológico. Correspondiente al **capítulo tres** describe el desarrollo del prototipo para la retroalimentación de baterías, materiales, componentes y su función. En el **cuarto capítulo** daremos todos los detalles de la fase experimental los resultados obtenidos de nuestro prototipo para obtener así el primer antecedente en la FES Aragón de un trabajo en pro de la tecnología verde y su investigación, para dar paso así a las **conclusiones** basándonos en la observación de los resultados obtenidos.



## Capítulo 1

### ECO-TECNOLÓGIA EN EL MUNDO Y EN MEXICO.

La sustentabilidad se volvió un requisito ya no es una elección, alrededor del mundo recursos como agua, comida y energía están bajo una constante presión, sus precios aumentan y cada vez son más difíciles de conseguir. Los ecosistemas están disminuyendo, los bosques están dejando de ser pulmones vitales para la vida en el planeta y el océano se convierte en un basurero. Por ello gobiernos, empresas, familias, ciudades y organizaciones debemos ser sustentables cada vez con más intensidad, de forma más rápida y sin excusas.

Tratando de disminuir el impacto ambiental que se le ha causado a nuestros ecosistemas, distintos gobiernos alrededor del mundo dan impulso al desarrollo de estas nuevas tecnologías sustentables que ayuden a reducir, reutilizar y reciclar los residuos, y que usen eficientemente recursos como el agua, así como el aprovechamiento de la energía que utilizan y los materiales que son utilizados para su construcción.

## 1.1 Situación mundial de las tecnologías verdes.

La situación mundial de las tecnologías verdes año tras año está siendo más favorable aunque su adaptación a nuestro sistema industrial sea lento se multiplican, se hacen más baratas y se despliegan a distintas escalas cambiando nuestro estilo de vida y la visión para el desarrollo de nuevas tecnologías.

De acuerdo con el consejo mundial de energía WEC por sus siglas en inglés, en su índice de energía sustentable los diez países con mejor desarrollo y adopción de tecnología sustentable para la obtención de energía, así como el uso eficiente de la misma en el 2013 son:

País	Calificación total	Lugar	
Suiza	9.43999958	1	Switzerland
Dinamarca	9.07999992	2	Denmark
Suecia	9.01000023	3	Sweden
Austria	8.80000019	4	Austria
Reino unido	8.72999954	5	United Kingdom
Canadá	8.42000008	6	Canada
Noruega	8.40999985	7	Norway
Nueva Zelanda	8.31000042	8	New Zealand
España	8.30000019	9	Spain
Francia	8.30000019	10	France

Tabla 1. Índice mundial de sustentabilidad. Extraída de <http://www.worldenergy.org/data/sustainability-index/>

El índice de sostenibilidad energética de esta organización alinea 129 países en base a tres criterios:

**La seguridad energética:** Es el análisis de la gestión efectiva y fiable de los recursos energéticos autóctonos.

**Equidad energética:** Se analiza que tan accesible y asequible es la energía para toda la población.

**Sostenibilidad ambiental:** Consiste en el desarrollo de fuentes de energías renovables y de bajas emisiones de carbono.

En diversos países, principalmente en los anteriores diez presentados por el ranking mundial del WEC, es donde se lleva a cabo un arduo trabajo para la creación de nuevos productos que ayuden a contra arrear los problemas de contaminación en el planeta con ello obtener nuevas formas de transporte, hogares y una gran diversidad de productos que cambian de forma rápida la manera en la que vemos el mundo y nuestras actividades cotidianas.

### **1.1.1 Eco tecnologías destacables en el mundo.**

Los últimos 5 años representaron a nivel mundial un gran hito para el desarrollo sustentable ya que se dieron a conocer diversos productos y softwares que representan una gran evolución para las tecnologías verdes, de entre ellos destacan los siguientes:

#### **Célula solar en el interior del vidrio de ventanas.**

La empresa solar Konarka ha desarrollado una célula solar que se infiltra en las ventanas, con la cual se espera que las ventanas sean capaces de generar suficiente electricidad durante el día como para alimentar la iluminación nocturna de un hogar convencional.

La empresa, con sede en Massachusetts, ha acordado con la firma de construcción Arch Aluminium & Glass integrar sus células fotovoltaicas transparentes en todo tipo



Imagen1. Corredor techado con láminas solares Konarka, Extraída de [roadtoabundance.wordpress.com](http://roadtoabundance.wordpress.com)

de materiales de construcción, incluyendo ventanas. Además de transparentes, las láminas solares pueden ser tintadas en distintos colores. El producto de Konarka empleado en los materiales de construcción de Arch es el último exponente de una tendencia en dos

de los sectores que más notan la crisis en todo el mundo y mayor huella ecológica provocan, la construcción y la producción energética.

Konarka espera poder aplicar su producto en tiendas de campaña, cargadores portátiles de aparatos electrónicos y sensores para distintas industrias, incluyendo la del automóvil.

La tecnología debe, no obstante, mejorar para que su uso pueda extenderse ya que su duración es todavía corta, aunque se espera que pueda alcanzar los 25 años, así como aumentar su eficiencia en la captación de rayos solares de un todavía 6% actual, a un 20% en sus posteriores presentaciones.

## Motos eléctricas: Zero Motorcycles Zero S electric

El modelo Zero S de la compañía de Zero Motorcycles, con sede en Santa Cruz, California, ha sorprendido a la crítica especializada en este país por su agresivo diseño, rápida aceleración y porte nervioso, así como por su potencia en relación con



Imagen 2. Motocicleta Zero S en Hollywood Electrics dealership  
Extraída de <http://ultimatemotorcycling.com/>

su peso: sólo 102 kilogramos (225 libras) se vende a 9.950 dólares, alrededor de 4.000 dólares más de lo que podría costar una motocicleta de 250 cc con prestaciones equivalentes. Aunque, eso sí, mucho más contaminante.

La Zero S cuenta con 31 caballos de potencia y una velocidad máxima pensada para un entorno metropolitano: 112 km/h (70 mph). El rango de acción de su batería eléctrica es de 100 km, suficientemente amplio para un uso cómodo y viable además Zero motorcycles ha lanzado un kit adicional que aumenta el rendimiento llamado power tank por 2,495 dólares adicionales al valor unitario de la motocicleta aumenta 71 km más su autonomía en el modelo S antes de ser recargada nuevamente.

Las motos eléctricas finalmente ganan tracción con la llegada de la Zero S y otros varios modelos viables y suficientemente económicos como para ser tenidas en cuenta por un público urbano preocupado por la economía doméstica y el medio ambiente.

## **Coches eléctricos: Tesla Model S**

En el 2003 Tesla era solo un proyecto en California que se había dado a conocer por el peso de sus inversores en Silicon Valley (los fundadores de Google entre ellos) y la fabricación de un súper deportivo híbrido, el Tesla Roadster con precio de 109 mil dólares, tan exclusivo como los modelos contra los que compite y del cual fueron hechos tan solo 1500 unidades. Debido al éxito obtenido con su modelo Roadster en



Imagen 3. Tesla model S Extraída de [www.teslamotors.com](http://www.teslamotors.com)

2009 los ingenieros de Tesla Motors, se propusieron lograr un auto que cambiara el panorama automotriz, de esta propuesta nace el modelo S un automóvil íntegramente eléctrico, cuyo modelo básico se vende por 49.900 dólares y empezó a entregarse en 2011.

El Tesla model S es un auto con un diseño deportivo del que se realizaron más de 1,000 reservas en el 2011 su año de lanzamiento. Entre las especificaciones del modelo S, destacan: autonomía de hasta 480 kilómetros (300 millas) con una sola carga de batería; modo de carga rápida de 45 minutos de duración; aceleración de 0 a 100 en 5.6 segundos; asientos para hasta 7 personas; el doble de eficiente que un vehículo híbrido; pantalla táctil de información y entretenimiento de 17 pulgadas. El Tesla Modelo S al ser una versión de diseño íntegramente eléctrico compite directamente con otros automóviles eléctricos de marcas de renombre, tal es el caso

del Nissan Leaf además de los híbridos ya existentes en el mercado como: el Toyota Prius y el Chevrolet Volt producido por la General Motors.

Sea como fuere, el Tesla Model S ha logrado, lo que parecía imposible, que un coche fabricado y diseñado íntegramente en Estados Unidos fuera percibido por el público especializado como un vehículo capaz de rivalizar en diseño y prestaciones con las mejores compañías europeas y japonesas además de ser totalmente eléctrico.

### **Súper cargador de baterías Tesla Motors**

Con la llegada del Model S la compañía Tesla Motors enfrentó un nuevo reto, la carga del banco de baterías diseñado especialmente para su automóvil. Por ello los ingenieros de Tesla Motors dedicaron parte del desarrollo a un cargador capaz de poder suministrar la potencia necesaria para recargar las baterías del Model S en el menor tiempo posible además de ser portátil para su distribución a todo el mundo.



Imagen 4. Estación de súper cargadores en la compañía Tesla Motors, Extraída de [www.teslamotors.com/supercharger](http://www.teslamotors.com/supercharger)

De esta forma la compañía dio paso al súper cargador Tesla para sus estaciones de recarga en los países donde la compañía estadounidense tiene gran presencia, tal es el caso del país sede de la empresa y la unión

Europea donde los propietarios del Model S pueden hacer uso de estos súper cargadores sin costo alguno.

Estos súper cargadores tienen la característica especial de poder usar la energía proveniente de fuentes renovables tales como celdas solares y recargar el automóvil a una potencia de 135 KW. En un tiempo estimado de solamente 20 minutos lo cual proporciona la total autonomía del automóvil de aproximadamente unos 250 KM. Y con ello poder obtener ventaja sobre todos los constructores de automóviles, aunque cabe resaltar que la marca Tesla ofrece sus súper cargadores a todas las compañías capaces de desarrollar un banco de baterías capaz de soportar la alta potencia de los súper cargadores, además de cubrir los costes de explotación, averiguando que porcentaje de tiempo son sus coches los que utilizan la red de súper cargadores y posteriormente hacer la contribución proporcional al uso que han hecho sus clientes.

### **Fusión en frío.**

Desde 1980 ha sido de alto interés para la comunidad científica el poder desarrollar la fusión en frío en celdas electrolíticas para generar energía, en 1989 los electroquímicos Martin Fleischmann y Stanley Pons realizaron experimentos de fusión en frío, en estos estudios se sugería la fusión de deuterio en átomos de helio produciendo grandes cantidades de energía. Los resultados que estos dos investigadores publicaron describían un exceso de energía en forma de calor en la reacción y el haber encontrado rastros de material de una reacción nuclear tales como neutrones y tritio.





Imagen 5. Fleischmann y Pons junto a su celda electrolítica de fusión en frío, extraída de <http://www.naukas.com>

Con el experimento de Fleischmann y Pons la comunidad científica se cautivó con la fusión en frío ya que podría generar energía limpia, inagotable y barata, así que la comunidad científica empezó a tratar de replicar los experimentos de Fleischmann y Pons pero no se obtuvieron los mismos

resultados que habían sido publicados por Martin y Stanley. Al no poder ser replicados los resultados de la fusión en frío el departamento de energía de los estados unidos (DOE) llegó a la conclusión que la evidencia sobre el descubrimiento de un nuevo proceso nuclear no era persuasiva. Sin embargo las investigaciones sobre este tipo de reacción nuclear siguieron a delante, por ello en el año 2004 la nueva administración del DOE trato de reproducir las nuevas investigaciones de la fusión en frío llegando a la misma conclusión de la primera versión de 1989.

En años recientes, la fusión en frío sigue siendo de interés por diversos investigadores científicos que continúan desarrollando prototipos y experimentando para lograr lo que parece resulta ser casi imposible, y aunque halla diversos científicos modernos tal es el caso de los italianos Andrea Rossi y Sergio Focardi los cuales en el 2011 aseguraron que habían logrado este tipo de fusión aún no hay un panorama libre de incertidumbre respecto a este tipo de reacción nuclear.

## Motores magnéticos (Motor Perendev)

Desde el año 2003 se iniciaron las investigaciones para desarrollar nuevos motores que funcionen sin combustibles fósiles, muestra de ello son los motores magnéticos, estos motores han generado gran polémica ya que muchos de ellos no han podido demostrar su funcionamiento ante la comunidad científica, solamente lo han hecho mediante videos en internet, los cuales solamente muestran ciertas partes

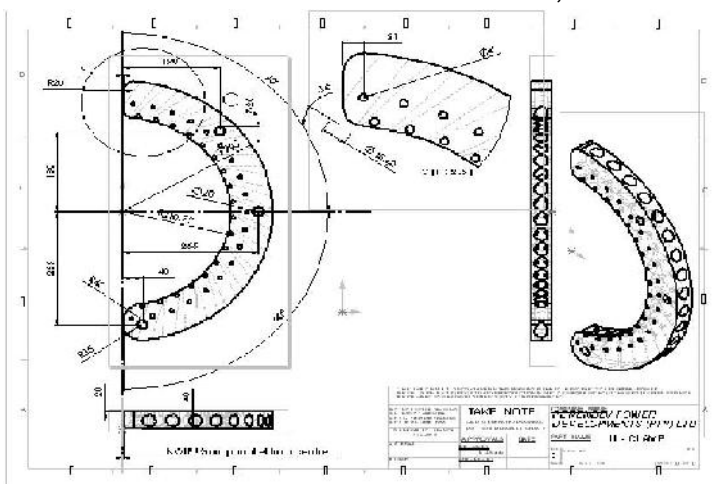


Imagen 6. Planos no oficiales de un motor Perendev Extraído de [http://www.pesn.com/2010/07/31/9501681\\_Revealing\\_What\\_I\\_Know\\_About\\_Building\\_the\\_Perendev\\_Magnet\\_Motor/Blueprints/](http://www.pesn.com/2010/07/31/9501681_Revealing_What_I_Know_About_Building_the_Perendev_Magnet_Motor/Blueprints/)

del motor haciéndolo sospechoso, además al ser reproducidos tal cual como es establecido por los autores no se obtienen los mismos resultados. Caso contrario es el motor Perendev el cual se encuentra registrado bajo el nombre de patente: Permanent magnet

machine con número WO 2006045333 A1. En la patente obtenida por Michael J. Brady se describe un motor que funciona bajo condiciones de repulsión magnética consistente en un estator y rotor en los cuales se encuentran alineados para producir un giro constante el cual puede aumentar su velocidad o disminuirla con el movimiento del estator alejándolo o acercándolo al rotor, También podemos observar que el arreglo puede ser modular, ya que, al ser un arreglo limitado por las dimensiones de

los imanes usados se pueden añadir módulos a la estructura circular cilíndrica del motor ganando así fuerza para realizar un trabajo específico.

A pesar del éxito obtenido con el motor Perendev en su lanzamiento en el año 2006 y que fuera anunciado el inicio de su venta en el año 2008 el inventor Michael J. Brady no ha podido lanzar de forma definitiva su motor al mercado, con ello la comunidad científica ha cuestionado su funcionamiento pero lo cierto es que desde el año 2011 no se han tenido noticias del interprete intelectual del motor Perendev por lo cual la postura de la comunidad científica ante los motores magnéticos se torna neutral.

### **Paneles solares (carreteras solares).**

Desde hace muchos años se han podido adquirir paneles solares para la generación de energía eléctrica para distintos fines, muchos de estos paneles solares se han utilizado comúnmente en el campo de la construcción teniendo buen aprovechamiento de la radiación solar que llega a nuestro planeta con hasta un 20 % de eficiencia aproximadamente dando buenos resultados en materia de generación energética. Pero en el presente año 2014 se dio a conocer un nuevo proyecto en materia de celdas fotovoltaicas con el nombre de “solar freakin roadways”.

Con estas nuevas celdas solares se pretende poder obtener energía eléctrica a partir de su instalación principalmente en carreteras y espacios públicos tales como espacios deportivos entre otros.

Inventado por una pareja de ingenieros en estados unidos en el año 2006 en el presente año 2014 ha sido perfeccionado y se están recaudando fondos para su



Imagen 7. Julie y Scott Brusaw sosteniendo los recubrimientos de vidrio modificado Extraído de <https://www.indiegogo.com/projects/solar-roadways#/story>

producción, estos nuevos paneles solares cuentan con una cubierta de vidrio modificado súper-resistente sometida a pruebas de impacto por parte de los realizadores, también cuenta con sistemas electrónicos programables con los cuales se pretende señalar el espacio para

el cual sea destinado.

Los creadores Julie y Scott Brusaw de “solar freakin roadways”, argumentan que con este nuevo dispositivo instalado en las carreteras del país Estados Unidos de Norte América se podría tener energía por más o menos: 14,953,844,354,292 watts por año, es decir, 14.95 mil millones de kilowatts. Esto es considerando solamente cuatro horas de sol por día que es el total demandado anualmente de electricidad por el país antes citado.

## **Rueda Copenhague.**

Llevado a cabo por ingenieros del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). La rueda Copenhague fue Investigada como una tecnología que fuese compatible con cualquier bicicleta y sirviera para facilitar subir cuestas en su día a día. Diseñada en 2009 esta rueda transforma una bici común en una bicicleta eléctrica inteligente con tan sólo reemplazar la rueda trasera. Una vez sustituida, sólo necesita ser conectada a un Smartphone e instalar la aplicación.

En octubre del año pasado la compañía Superpedestrian, con sede en Boston e



Imagen 8 Rueda Copenhague adaptada a bicicleta Extraída de <http://www.abc.es/ciencia/20140901/abci-rueda-convierte-bicicleta-comun-201409011100.html>

integrada por los mismos creadores, empezó la fabricación sin embargo, no se podía adquirir sino solo inscribirse en la lista de pre-venta. En este año la Rueda de Copenhague puede comprarse y la empresa, tal y cómo explica en su página web oficial,

comenzará a entregar pedidos a finales de este año.

En su interior la rueda Copenhague, alberga un motor, una batería desechable, conexión wireless, bloqueo inteligente, múltiples sensores y un sistema de control integrado.

El motor de la Rueda Copenhague, de 250W y 350W en Estados Unidos, permite alcanzar los 25 km/h, y se diferencia de cualquiera tradicional en que es inteligente y

### **Motor generador propuesta para recuperar energía.**

---

---

se activa sólo ante situaciones de gran esfuerzo, además almacena energía eléctrica para su posterior uso.

Otra novedad de la Rueda Copenhague, aparte de su motor inteligente, es que su batería no necesita conectarse a ninguna corriente eléctrica y almacena la energía generada por el pedaleo cuando el ciclista va cuesta abajo o al freno. Además, el propio motor funciona también como un generador, almacenando energía si el ciclista pedalea hacia atrás.

El único punto en contra de esta rueda es que para algunas economías resulta un tanto excesivo, el precio actual de esta rueda oscila cerca de los 606 euros cerca de 10302 pesos.

## **1.2 Panorama sustentable en México.**

México al formar parte de la convención marco de las naciones unidas tiene al igual que todos sus integrantes la premisa de tomar y hacer ejercicio de todas las medidas necesarias para disminuir el impacto del cambio climático además de impulsar el desarrollo y el uso de las nuevas tecnologías verdes que sean viables y capaces de disminuir la huella de carbono que se aporta con nuestras actividades diarias.

Cabe destacar que a nivel mundial México ocupa el lugar número 42 en adopción y desarrollo tecnología sustentable para la generación de energía de acuerdo con el consejo mundial de energía en su índice de energía sustentable, lo cual es un gran contraste si tenemos en cuenta que a nivel mundial es uno de los países que más genera contaminación ocupando el lugar número 13 en el año 2007 produciendo 4,7 toneladas de CO<sub>2</sub> según el portal de la cadena BBC. Sin embargo esta situación no es nada favorable para nuestro país ya que a nivel continental ocupamos el segundo lugar solo detrás del país con mayores emisiones de CO<sub>2</sub> que es ostentado por Estados unidos tanto a nivel mundial como continental.

El gobierno del estado mexicano a través de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) hace grandes esfuerzos por regular, estudiar e impulsar el desarrollo sustentable, con ello también impulsar la construcción e implementación de algunas de las tecnologías verdes que empiezan a adaptarse cada vez más en algunas zonas del país ya que son medidas viables y asequibles para la obtención de resultados a corto plazo.

Mas sin embargo, podemos decir que la problemática en México es más extensa ya que a pesar de que el gobierno mexicano opta por tomar medidas contra la generación de contaminación resulta insuficiente, ya que aún no existe el apoyo gubernamental hacia el desarrollo e investigación de nuevas tecnologías para la obtención o recuperación de energía.

### **1.2.1 Eco tecnologías destacables en México.**

En México la iniciativa privada y el sector escolar principalmente en la UNAM incursiona dentro de esta área aportando así tecnología eficiente o bien ideas en espera de ser desarrolladas en pleno tal es el caso de los siguientes ejemplos.

#### **Motor magnético.**

Pese al escaso apoyo o interés por parte del gobierno mexicano hacia las tecnologías sustentables podemos observar como de forma independiente se han ido obteniendo pequeños logros para obtener energía de fuentes renovables y su investigación.

Tal es el caso de dos estudiantes de la Facultad de Estudios Superiores plantel Cuautitlán que en el año 2013, presentaron la tesis con el nombre “Diseño y construcción de un motor magnético” la cual consiste en el desarrollo de un motor magnético de su autoría en el cual se puede observar los cálculos y el desarrollo de un motor magnético prototipo.



## Motor generador propuesta para recuperar energía.

---



Imagen 9. Animación ensamble motor magnético  
Extraído de  
<http://132.248.9.195/ptd2013/octubre/0703389/Index.html>

Con este trabajo de tesis podemos observar el comportamiento del motor tipo magnético que cuenta con solamente un rotor y un estator hechos a medida restringidos en dimensiones y materiales por el cálculo de fuerza de los imanes y también de la dimensión de los mismos.

El cual entrega resultados favorables ya que aparentemente trabaja de manera continua a unas 150 rpm aproximadamente a una escala relativamente pequeña y aun que los autores de este trabajo no halla aventurado hacia la transformación de la energía mecánica entregada por el motor magnético desarrollado, sientan las bases suficientes para la continuación de su investigación y que esta tecnología pueda ser perfeccionada para su utilización en pro de la ecología y de la generación de energía eléctrica a bajo costo.

### **Turbina eólicas colibrí de Potencia industrial.**

Potencia industrial una empresa 100% mexicana dedicada principalmente a realizar generadores de imanes permanentes a pedido para distintas aplicaciones ofrece al mercado una turbina eólica de generación eléctrica de nombre colibrí.

El modelo creado en 1972 por los fundadores de la compañía se le designó el nombre de Colibrí, ya que este recuerda la ligereza, elegancia y eficiencia de esta ave, este aerogenerador mexicano tiene 42 años en el mercado dentro de los cuales se ha



Imagen 10 Aerogenerador colibrí Extraído de <http://www.potenciaindustrial.com.mx/html/hummingbird-sp.html>

perfeccionado su desarrollo tecnológico.

El aerogenerador Colibrí ofrece dos opciones de capacidad de generación de 5 KW. Y 10 KW.

Haciéndolo ideal para la generación eléctrica a pequeña

escala en casa habitación o bien

en algún negocio pequeño con una demanda eléctrica menor a su capacidad de generación, el modelo Colibrí es óptimo en lugares donde la velocidad del viento promedio puede superar los 3.5 m por segundo que es el requerimiento mínimo para el inicio de producción eléctrica de la turbina eólica.

Esta turbina según los datos arrojados por la empresa potencia industrial en la muestra México Wind Power después de sus múltiples evaluaciones y avances desde 1972, está lo suficientemente perfeccionada para ser considerada como uno de los mejores exponentes en materia de Aero generación lo que hace que se encuentre dentro de

## Motor generador propuesta para recuperar energía.

---

---

un campo amplio de competencia por su tamaño, ligereza, capacidad de generación y precio que aparentemente es asequible en comparación con algunos otros aerogeneradores de su misma capacidad productiva.

Para su modelo más nuevo de aerogenerador Potencia industrial efectuó las pruebas de campo del Colibrí en el centro de pruebas “El Gavillero” mediante el Instituto de Investigaciones Eléctricas en Cuernavaca, Morelos, México el cual cuenta con reconocimiento a nivel internacional.

Para posteriormente enviar las curvas de potencia para su verificación por el Instituto de Energías Alternativas (AEI), en su sitio de pruebas reconocido internacionalmente en Canyon, Texas. En los estados unidos de América, obteniendo los siguientes resultados.

Variable	Modelo	
	5kW	10kW
Velocidad de viento de inicio	3m/s	
Velocidad para comenzar a generar	3.5m/s	
Velocidad para detener la generación	15m/s	
Potencia	5kW	10kW
Potencia Máxima	6.5kW	14kW
Velocidad de Viento Máxima		
Diseño - 54m/s (120MPH)	54m/s	
Probado Sobre	31m/s	
Control de Sobre Velocidad		
Desvío Automático del Rotor	14-25m/s	
Velocidad del Rotor	160-250 rpm	
Peso	1150 lb	

Tabla 2 información de desempeño fuente aerogenerador colibrí fuente  
<http://www.potenciaindustrial.com.mx/html/hummingbird-sp.html>

## Capítulo 2

### MOTOR GENERADOR PROPUESTA PARA RECUPERAR ENERGÍA.

Aunado a todos los aportes eco tecnológicos para la generación de energía eléctrica de manera conjunta se empiezan a desarrollar sistemas auxiliares con la finalidad de aprovechar eficientemente la energía suministrada o involucrada en las tecnologías verdes para aumentar el rendimiento de las mismas.

En esta tesis se realiza la propuesta de un retro alimentador de baterías el cual se propone como una alternativa para alargar el tiempo de uso de una batería, incursionando así en la investigación y desarrollo de nuevos métodos para el aprovechamiento de la energía, esta propuesta nace después de los avances presentados en los nuevos medios de transporte eléctricos presentados por grandes compañías automotrices alrededor del mundo, los cuales tienen un tiempo de uso no tan extenso y un tiempo de recarga demasiado lento como para competir con sus similares con motores de combustión interna.

Por ello decidimos tomar la iniciativa de presentar como uno de los primeros antecedente en la FES Aragón, la realización de un sistema eco tecnológico alterno a los ya presentados en diferentes partes del mundo tales como los automóviles y motocicletas eléctricos, propuesto para ser integrado en cualquier tipo de maquinaria o transporte de la forma que más convenga según sea el caso o el interés del lector de este trabajo.

El retro alimentador desarrollado en esta tesis propone una solución sencilla mediante un ciclo simple de aprovechamiento de energía el cual inicia con la alimentación de energía eléctrica proveniente de una batería a un motor eléctrico el cual puede estar acoplado a cualquier objeto que requiera de la energía mecánica que este entrega según el uso para el cual este destinado o el uso que el lector quiera proponer, haciendo las modificaciones pertinentes, a su vez el motor se encuentra acoplado de forma directa a un generador eléctrico el cual aprovechara también la energía mecánica liberada por el motor para la generación eléctrica que al pasar por un circuito rectificador regresara a ser almacenada por la batería para de esta forma completar el ciclo.

Con esto se pretende que el tiempo de uso entre cada recarga de la batería sea mayor y con ello obtener el mejor rendimiento y aprovechamiento de la energía eléctrica cedida por la batería dándole así más autonomía al proceso para el cual pueda sea dispuesto.

## **2.1 materiales y componentes**

Para el desarrollo de nuestro prototipo se tomaron en cuenta diferentes componentes y materiales para su construcción y su correcto funcionamiento de los cuales se eligieron algunos en cuestión a ciertas propiedades importantes ya estudiadas por el sector industrial, dentro de los cuales podemos encontrar los siguientes.

### **2.1.1 Motor y generador**

En el presente trabajo no se realizaron cálculos específicos para la selección de un motor y generador, ni una investigación a fondo de los tipos de estas máquinas eléctricas, ya que dentro del mercado existen generadores y motores eléctricos bastante eficientes con los cuales decidimos empezar la experimentación, a forma de demostrar que el fenómeno que se ha ideado, de retroalimentación a un acumulador eléctrico es posible aprovechando la energía mecánica excedente entregada por un motor al realizar un trabajo específico.

Cabe mencionar que de igual manera al ser el inicio del desarrollo de una nueva forma para el aprovechamiento de energía y que se encuentra en su primer etapa experimental, se decidió no someter el motor a una carga de trabajo mecánico en específico y hacerlo en vacío, a forma de demostrar que los resultados que se pudiesen obtener puedan ser favorables y consecuente a ello se pueda continuar con la investigación orientada hacia la función que más convenga por parte del lector.

Para el prototipo se decidió usar un motor eléctrico componente usado en los moto ventiladores eléctricos para el enfriamiento de los motores de combustión interna en el sector automotriz de la marca FORD, ya que, por sus prestaciones indicadas y probadas en la práctica resulta el más idóneo para el trabajo porque al ser un motor de bajo consumo requiere solamente de 12 volts y tiene una velocidad de 2000 RPM. Una vez seleccionado el motor decidimos utilizar un generador de bajas revoluciones que de la misma forma que el motor eléctrico ha sido utilizado por el sector automotriz el cual tiene una producción nominal de energía eléctrica de 14 volts y 30 amperes a 2000 rpm de la marca volks wagen.

### **2.1.2 Nylamid**

Nylamid fue el material usado en el modelo para la fabricación del acoplamiento mecánico, de acuerdo a las propiedades y características recomendadas por el fabricante y distribuidor descritas a continuación se seleccionó el nylamid tipo m.

#### **¿Qué es Nylamid?**

Nylamid es un material compuesto de nylon que ofrece una enorme versatilidad, fabricado con procesos avanzados de ingeniería de plásticos. Sus extraordinarias características le permiten operar en severas condiciones de uso, abrasión, corrosión y flamabilidad. Sus aplicaciones varían en función de las necesidades específicas de la industria farmacéutica, metalurgia, minera, alimenticia, marítima, textil, papelera, entre otras.

### **Características**

Los plásticos de la familia de las poliamidas (PA) de nylon, tienen como cualidades generales, el ser muy ligeros y resistentes a la oxidación, principalmente. Sin embargo, esto no es suficiente, ya que la industria constantemente demanda materiales que satisfagan necesidades aún más complicadas y diversas.

- Facilidad de maquinado
- Mayor resistencia a la abrasión que otros materiales
- Resulta de dos a siete veces más ligero que los metales (su peso es de 1/7 del peso del bronce); se mantiene por años sin necesidad de lubricación, no produce chispas es aislante auto extingible.
- Amplia disponibilidad de presentaciones y medidas.
- Gran resistencia al desgaste.
- Mayor resistencia a la corrosión
- Balance ideal de resistencia y tenacidad
- Mayor eficacia para la eliminación de ruido.
- Nylamid absorbe cargas que pueden fracturar a los metales, así como el ruido producido por partes metálicas.
- Menor coeficiente de fricción y mayor resistencia al impacto que otros materiales compuestos, metálicos y polímeros.
- Variedad de opciones con opciones de normatividad higiénica, auto lubricidad, resistencia térmica.
- Estabilidad dimensional.



- Maleabilidad.
- Compatibilidad para usarse en contacto con alimentos, sin contaminar.
- Resistencia al desgaste.
- Resistencia dieléctrica.
- Resistencia mecánica.
- Resistencia química.
- Resistencia térmica.
- Rigidez.

## **Tipos**

Entre los plásticos, al igual que entre los metales, existe una gran diversidad de productos, por lo que es necesario diferenciarlos y clasificarlos, para evitar cometer



Imagen 11. Formas y tipos de nylamid en sus distintos colores de identificación Extraído de [www.tecniaceros.com](http://www.tecniaceros.com)

errores en su aplicación.

Específicamente, los productos base nylon o poliamidas se clasifican de acuerdo al número de carbonos del que están compuestas sus moléculas: 6, 6/6, 6/12, 10, 11, 12, etc. Cada

tipo tiene características diferentes y algunos de ellos son físicamente idénticos y pueden ser confundidos, usando un tipo cuando se debe utilizar otro.

Físicamente el producto nylamid es fácil de identificar ya que las diferentes formas de fabricación (placa, barra hueca, tubo o buje, barra cuadrada, barra cilíndrica) cuentan con un color diferente para su identificación rápida del tipo de nylon usado para su fabricación y sus características, dentro de los cuales encontramos los siguientes:

### **Nylamid 6/6**

De color natural fabricado por extrusión, gracias a este proceso se producen piezas de longitudes de hasta 96", higiénico, el más fuerte, el más rígido y tiene uno de los más altos puntos de fusión, está aprobado para trabajar en contacto directo con alimentos de consumo humano, por la administración de alimentos y medicamentos FDA por sus siglas en inglés, usado común mente en piezas mecánicas.

### **Nylamid TS (tabla de suaje)**

Color ámbar, producido por vaciado con una formulación especial de nylon 6/12. Con esta formulación se obtienen materiales de alta resistencia, ideales para usarse en el corte o suajado industrial, ya que protegen las herramientas y permite un mejor acabado de corte.

Su alta resistencia (memoria), principal característica de este material proporciona alto rendimiento y economía y opera satisfactoriamente en las condiciones de trabajo más severas

Por su alta resistencia, es usado para el suajado (corte) industrial de diferentes materiales textiles, cuero, piel, cartón, sintéticos, etc.

### **Nylamid XL (extra lubricado)**

Color verde, auto lubricado con aceite, permite el suave deslizamiento de los componentes con los que este en contacto, resistencia térmica de 93°C, con bajo nivel de absorción a humedad sus aplicaciones son para piezas mecánicas que requieran de ser auto lubricadas y con alta resistencia a la abrasión, flexibilidad y elevada carga de trabajo.

### **Nylamid SL (súper lubricado)**

Color negro, es un nylon súper lubricado de alta calidad, cargado con pequeñas partículas de desulfuro de molibdeno, dispersas homogéneamente que mejora sus propiedades de resistencia al desgaste.

Tiene un incremento en la dureza superficial que brinda excelente maquinabilidad y mejores propiedades antifriccionantes, producido por polimerización directa de monómeros para formar polímeros de nylon 6/12, al ser vaciados a presión atmosférica para favorecer la fabricación de piezas con mayor volumen que con la inyección y extrusión.

Usado para prototipos moldes y piezas mecánicas usadas en lugares donde ser restringe o dificulta el uso de aceites o grasas, también ofrece una resistencia térmica de 93°C

### **Nylamid M (Mecánico)**

Color hueso, el tipo M es un nylon sin aditivos, su resistencia térmica es de 93°C, combina una adecuada resistencia mecánica, rigidez y dureza junto con una buena resistencia al desgaste, aprobado para trabajar en contacto directo con alimentos de consumo humano por la SECOFI (NMX-E-202-1993-SCFI). Posee muy buena estabilidad dimensional libre de esfuerzos internos.

### **Aplicaciones nylamid M**

Es idea para el maquinado de piezas y partes que requieren de trabajar en condiciones silenciosas; donde el peso sea prioritario; cuando la lubricación sea de difícil acceso o poco frecuente; en casos de desgaste excesivo de las piezas; en equipos eléctricos; sus aplicaciones más usuales son engranes, chumaceras, poleas, ruedas, catarinas, rodillos y guías de desgaste, entre otras.

La versatilidad del nylamid ha ayudado a resolver problemas de diseño de partes para equipo original o de sustitución de refacciones fabricadas con otros materiales como: acero bronce, aluminio, madera, cerámica, celorón y otros plásticos, en un sin número de sectores industriales, tales como:

<b>Alimenticio</b>	<b>Siderúrgico</b>
<b>Embotellador</b>	<b>Azucarero</b>
<b>Constructor</b>	<b>Naval</b>
<b>Textil</b>	<b>Minero</b>
<b>Farmacéutico</b>	<b>Transportadores</b>

### **Beneficios**

- Buena relación Costo-Beneficio. El rendimiento de la piezas fabricadas con productos Nylamid en combinación con el precio, es sin duda el principal motivo para su aplicación, ya que, aunque en algunas ocasiones existan materiales más baratos, su limitada durabilidad generan gastos extras derivados de la mayor frecuencia de recambio de las refacciones, los paros para mantenimiento, montaje y desmontaje, etc.
- Facilidad de maquinado. Por su suavidad la mayoría de nuestros productos se maquinan mucho más rápido que los metales, dando como resultado, ahorros muy significativos.
- Ligereza. Por pesar menos que los metales, los plásticos exigen menor esfuerzo de los motores, contribuyendo así a consumir menos energía.
- Menor consumo de lubricantes. Gracias a su bajo coeficiente de fricción el Nylamid ayuda a reducir el consumo de lubricantes y en algunos casos hasta lo elimina.
- Reduce el nivel de ruido. La capacidad de absorción de impactos tan característica de los plásticos ayudan a disminuir la emisión de ruido provocado por las partes que trabajan en movimiento y en contacto directo entre sí.

## Motor generador propuesta para recuperar energía.

### Propiedades mecánicas nylamid M

Propiedades	Norma ASTM	Unidades	Valores	unidades	valores
Resistencia a la tensión 23°C	D638	PSI	12,000	Kg/cm <sup>2</sup>	844
Elongación a la ruptura a 23°C	D638	%	20	-----	-----
Resistencia a la flexión a 23°C	D790	PSI	16,000	Kg/cm <sup>2</sup>	1,125
Módulo de elasticidad a la flexión 23°C	D790	PSI	500,000	Kg/cm <sup>2</sup>	35,155
Resistencia a la compresión 10% de deformación 23°C	D695	PSI	15,000	Kg/cm <sup>2</sup>	1,055
Módulo de elasticidad a la compresión 23°C	D695	PSI	400,000	Kg/cm <sup>2</sup>	28,124
Dureza escala shore D 23°C	D2240	-----	D85	-----	-----
Impacto izod (con muesca) 23°C	D256	Ft. Lb(in)	0.4	cm.kg/cm	2.18
Coefficiente de fricción dinámico (en seco vs acero)	PTM55007	-----	0.2	-----	-----

Tabla 3. Propiedades del nylamid tipo M extraído de <http://132.248.9.195/ptd2013/octubre/0703389/Index.html>

### **2.1.3 Acero**

En la construcción del prototipo se usó acero ASTM A-36 para la fabricación de la estructura de ensamblaje, sobre la cual está dispuesto el prototipo para darle el soporte necesario para su funcionamiento ya que es el más común y asequible en la industria mexicana del acero.

#### **¿Qué es el acero?**

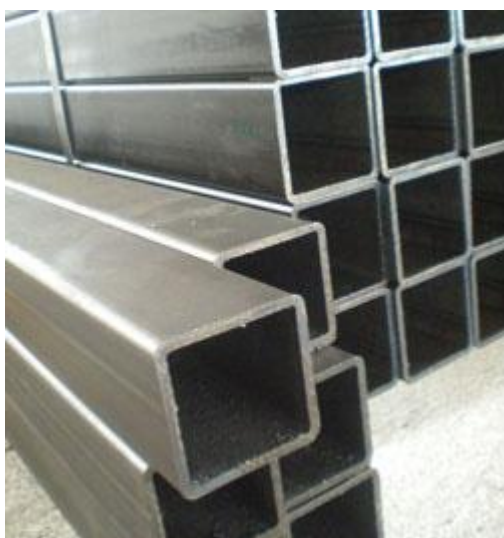


Imagen 12 Acero A-36 presentación PTR  
Extraído de [www.tecniaceros.com](http://www.tecniaceros.com)

El acero es uno de los materiales de fabricación y construcción más versátil, adaptable y más ampliamente usado en diferentes campos de trabajo. A un precio relativamente bajo el acero combina la resistencia y la posibilidad de ser trabajado, lo que se presta para fabricaciones mediante muchos métodos. Además, sus propiedades pueden ser manejadas de acuerdo a necesidades específicas mediante tratamientos de calor, procesos de trabajo mecánico, o

aleaciones.

El acero es básicamente una aleación o combinación de hierro y carbono (alrededor de 0.50% hasta más o menos de un 2%). Algunas veces otros elementos de aleación específicos tales como el Cr (cromo) o Ni (níquel) se agregan con propósitos determinados.

El hierro puro es uno de los elementos del acero, por lo tanto consiste solamente de un tipo de átomos. No se encuentra libre en la naturaleza ya que químicamente reacciona con facilidad con el oxígeno del aire para formar óxido de hierro herrumbre. El óxido se encuentra en cantidades significativas en el mineral de hierro, el cual es una concentración de óxido de hierro con impurezas y materiales térreos.

La encargada en especificar los porcentajes exactos mínimos y máximos de carbono, manganeso, silicio, etc.; que se permiten en los aceros es A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials).

### **Principales aceros estructurales**

#### **Acero A-37**

Empleado en estructuras de edificación. Su límite elástico es de 2400 KG/cm<sup>2</sup>. Su empleo es cada vez menos frecuente, siendo desplazado por la utilización de aceros de calidad superior.

#### **Acero A-42**

Tiene las mismas aplicaciones que el acero E-24. Su límite de elasticidad es igual a 2600 KG/cm<sup>2</sup>. Es de uso más generalizado en la actualidad para la construcción de edificios.

#### **Acero A-52**

Es el llamado comúnmente “de alto límite elástico”. Su límite de elasticidad es igual a 3600 KG/cm<sup>2</sup>.



### **Acero A-440**

Es el acero denominado Mon-Ten, de alta resistencia, con un límite elástico mínimo de 3515 KG/cm<sup>2</sup>. Y gran resistencia a la corrosión; materia prima de la lámina base de los perfiles formados en frío y plancha de usos especiales. Bajo la norma oficial de calidad para “acero estructural de alta resistencia mecánica y a la corrosión” (DGN B-283, ASTM A-440).

**A-615** Es el acero corrugado de alta resistencia para refuerzo de concreto, con un límite elástico inferior mínimo de 4220 KG/cm<sup>2</sup>.

Por cada tipo de estos aceros se definen diferentes calidades, que ofrecen garantías crecientes de la 1 a la 4. Esta subdivisión se fundamenta en unos márgenes cada vez más estrechos en las variaciones permitidas a la composición química del metal y a sus principales características mecánicas.

### **Acero A-36** (Acero de propósitos generales)

De acuerdo a la información dada por los distribuidores de acero a los cuales se recurrió el acero A-36 es aplicable a una gran variedad de perfiles estructurales como el PTR, laminados en caliente y a placas de la misma calidad que están disponibles comúnmente en el mercado mexicano.

El acero A-36 Tiene un esfuerzo de fluencia de 2 530 kg/cm<sup>2</sup> (250 MPa, 36 ksi) y un esfuerzo mínimo de ruptura en tensión de 4 080 kg/cm<sup>2</sup> a 5 620 kg/cm<sup>2</sup> (400 a 550

MPa, 58 a 80 ksi), su soldabilidad es adecuada, además de tener el precio más asequible en cuanto a aceros se refiere.

Sus propiedades lo hacen ideal para casi cualquier trabajo en donde se requiera un acero de fácil maquinabilidad y con el que se pueda llevar a cabo diferentes procesos de manufactura, para la construcción de estructuras que no estén sometidas a cargas y esfuerzos mecánicos de alto impacto.

### **2.1.4 Componentes electrónicos**

De acuerdo a las necesidades de nuestro proyecto se adquirieron diversos productos electrónicos los cuales son indispensables para la conversión de corriente eléctrica alterna a corriente continua para su almacenamiento en la batería.

En este proyecto se usaron los componentes electrónicos necesarios para la elaboración de un circuito rectificador de onda completa con puente de diodos y filtrado de corriente para asegurar la mejor calidad de corriente continua que sea posible y proteger nuestro sistema eléctrico en especial el acumulador de cualquier calentamiento por alguna sobre carga en el sistema.

#### **Circuito rectificador de onda completa con puente de diodos y filtrado de corriente.**



Imagen 13. Rectificador tipo puente integrado Extraído de [www.google.com.mx](http://www.google.com.mx)

Este circuito no es más que la integración de dos circuitos simples el circuito rectificador de onda completa con puente de diodos y el circuito de filtrado de corriente. El circuito de rectificador de onda completa es utilizado esencialmente

## Motor generador propuesta para recuperar energía.

---

para equipos electrónicos los cuales requieran para su funcionamiento de corriente continua y se alimenten con corriente alterna.

Existen diferentes tipos de circuitos rectificadores pero el más común es el rectificador de onda completa con puente de diodos ya que de este tipo de circuito se obtiene una corriente continua muy parecida a la proporcionada por las baterías o pilas.

Existentes en el mercado se encuentran los puentes de diodos integrados con ellos ya no es necesario la elaboración de un circuito en protoboard haciéndolo más fácil



Imagen 14 Condensadores comunes para circuitos de filtrado fuente [www.google.com](http://www.google.com)

de manejar puesto que disponen de cuatro conectores tipo patilla, dos correspondientes para la conexión de entrada y dos para la conexión hacia la salida.

Los circuitos de filtrado son aquellos utilizados para mejorar la calidad de la corriente continua proveniente algunas veces de los circuitos de rectificación de onda haciendo disminuir el rizo de la frecuencia, generalmente en este tipo de circuitos se utilizan condensadores con el fin de eliminar el rizado de la señal continua los cuales generalmente son electrolíticos.

## Capítulo 3

### DESARROLLO DE PROTOTIPO

De acuerdo con las características dadas por los distribuidores consultados se ha utilizado para este proyecto los materiales más adecuados para su desarrollo teniendo en cuenta tanto su asequibilidad, dimensiones disponibles en el mercado y sus propiedades mecánicas como: peso, resistencia mecánica, maquinabilidad, entre otras, presentando a continuación los materiales utilizados de acuerdo a su uso dentro del prototipo.

#### 3.1 Materiales, máquinas de trabajo y herramientas usados:

##### Materiales

- Motor eléctrico extraído de un moto-ventilador del sistema de refrigeración automotriz marca Ford consumo 12 volts.
- Generador automotriz marca Volks Wagen capacidad de generación de 12 volts a 2000rpm.
- Torre de sujeción para generador marca Volks Wagen.
- Electrodo para soldadura por arco eléctrico 1018 los necesarios.

Acoplamiento mecánico:

- Barra de nylamid de 3 pulgadas de diámetro.

Estructura:

- PTR de acero A-36 presentación 1" X 1".

## Motor generador propuesta para recuperar energía.

---

---

- Placa 3/8" acero A-36.
- Tanque de radiador usado tipo KENWORTH T-900 de lámina calibre 10 acero A-36.

Circuito rectificador y de filtrado:

- Dos condensadores electrolíticos.
- 4 diodos rectificadores tipo puente integrados.
- 4m. Cable calibre 12 AGW.

**Máquinas de trabajo:**

- Torno paralelo.
- Fresadora universal.
- Taladro de banco.
- Soldadora de arco eléctrico.
- Esmeril angular pequeño.
- Cortador de disco tipo banco.

**Herramientas utilizadas:**

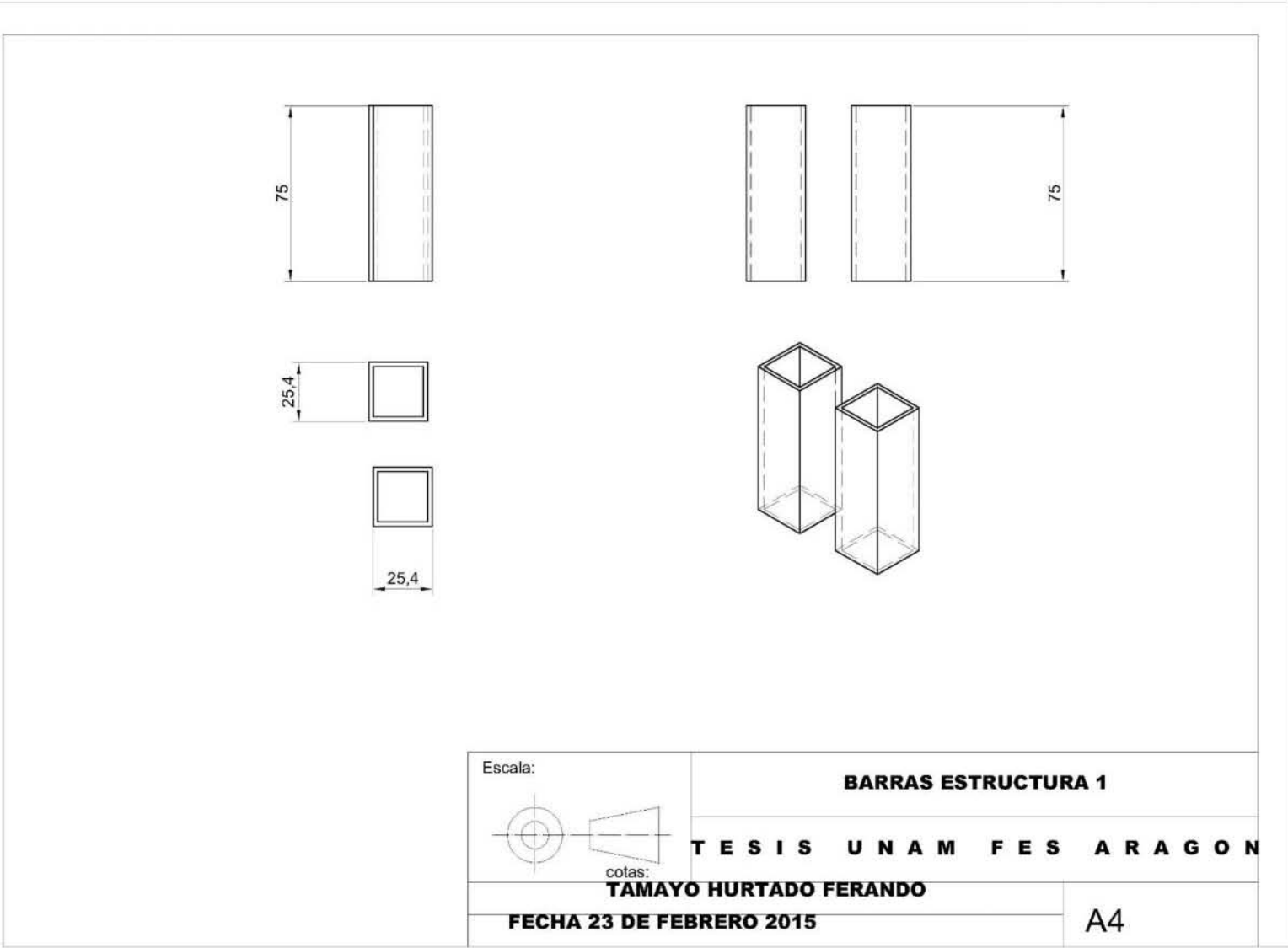
- Escuadra metálica 30 cm.
- Nivel de gota.
- Pinzas de presión tipo c.
- Butil de acero rápido.
- Cortador circular para fresa 5/16 diámetro.
- Brocas de acero rápido 5/16", 3/8", 7/32", 1/2" . diámetro.

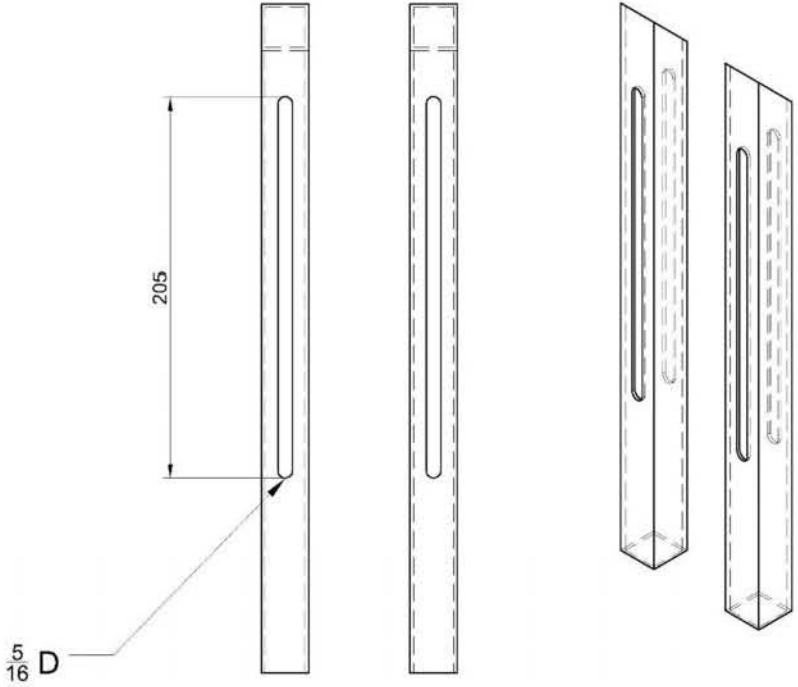
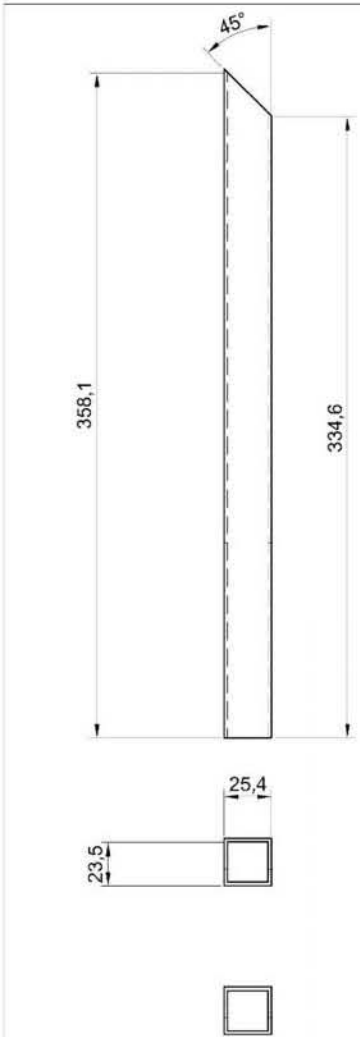
- Machuelo 5/16" diámetro.
- Flexómetro.
- Machuelo 13 mm.

### **3.2 Dibujos**

Se hicieron los dibujos de las piezas fabricadas necesarias para la construcción del prototipo, además de un dibujo de ensamblaje necesario para la fabricación de la estructura o soporte principal para la sujeción de nuestro proyecto. Dichos dibujos están realizados en AutoCAD 2014 a continuación se muestran cada una de las piezas fabricadas en el siguiente orden.

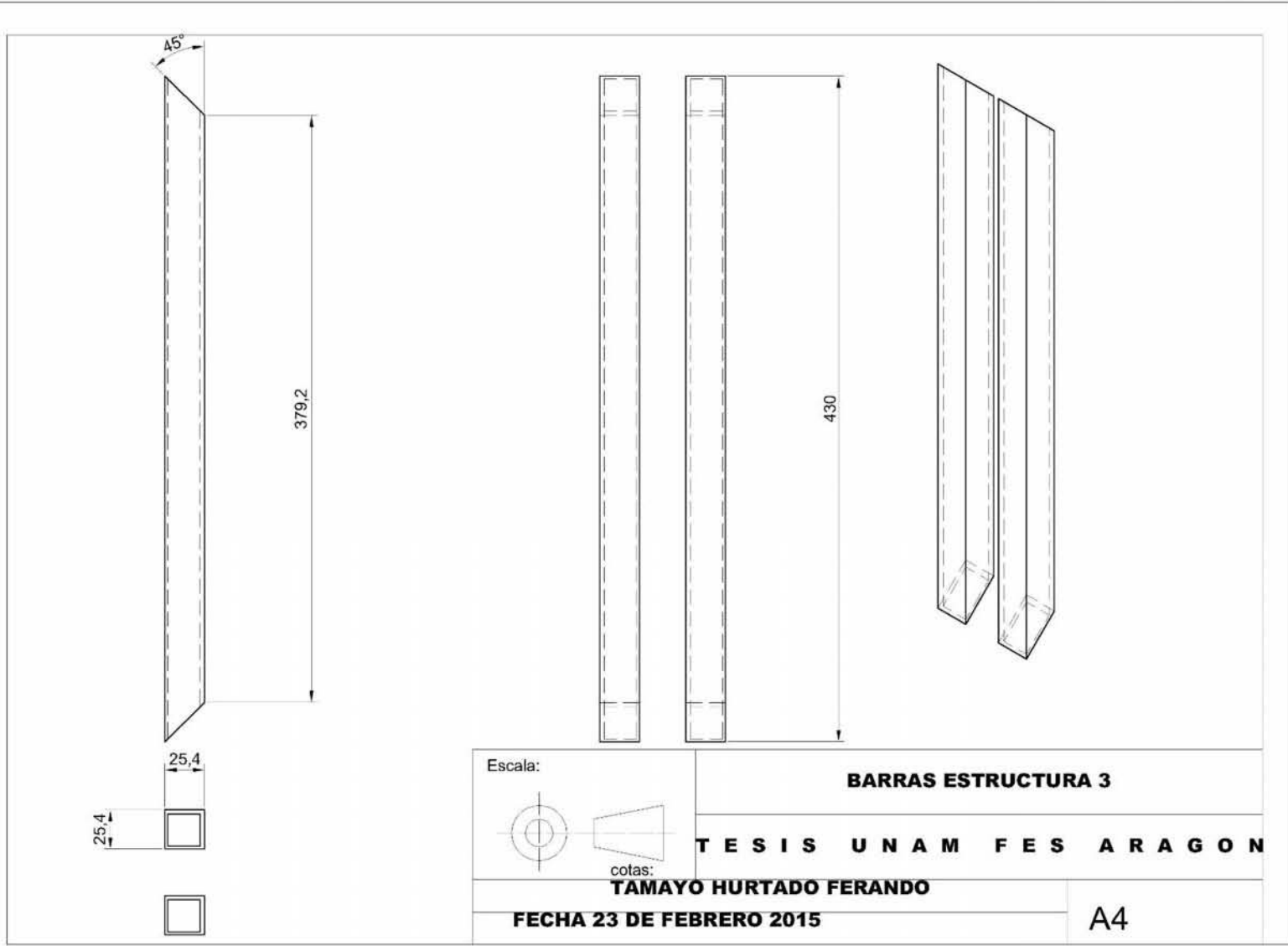
- 1.- Barras estructura 1
- 2.-Barras estructura 2.
- 3.-Barras estructura 3.
- 4.-Barras estructura 4.
- 5.-Soporte principal estructura
- 6.-Placa base estructura.
- 7.- Acoplamiento mecánico.
- 8.- Ensamblaje estructura.
- 9.- Unión motor generador.
- 10.- Matrimonio motor generador- estructura.
- 11.- Esquema eléctrico.

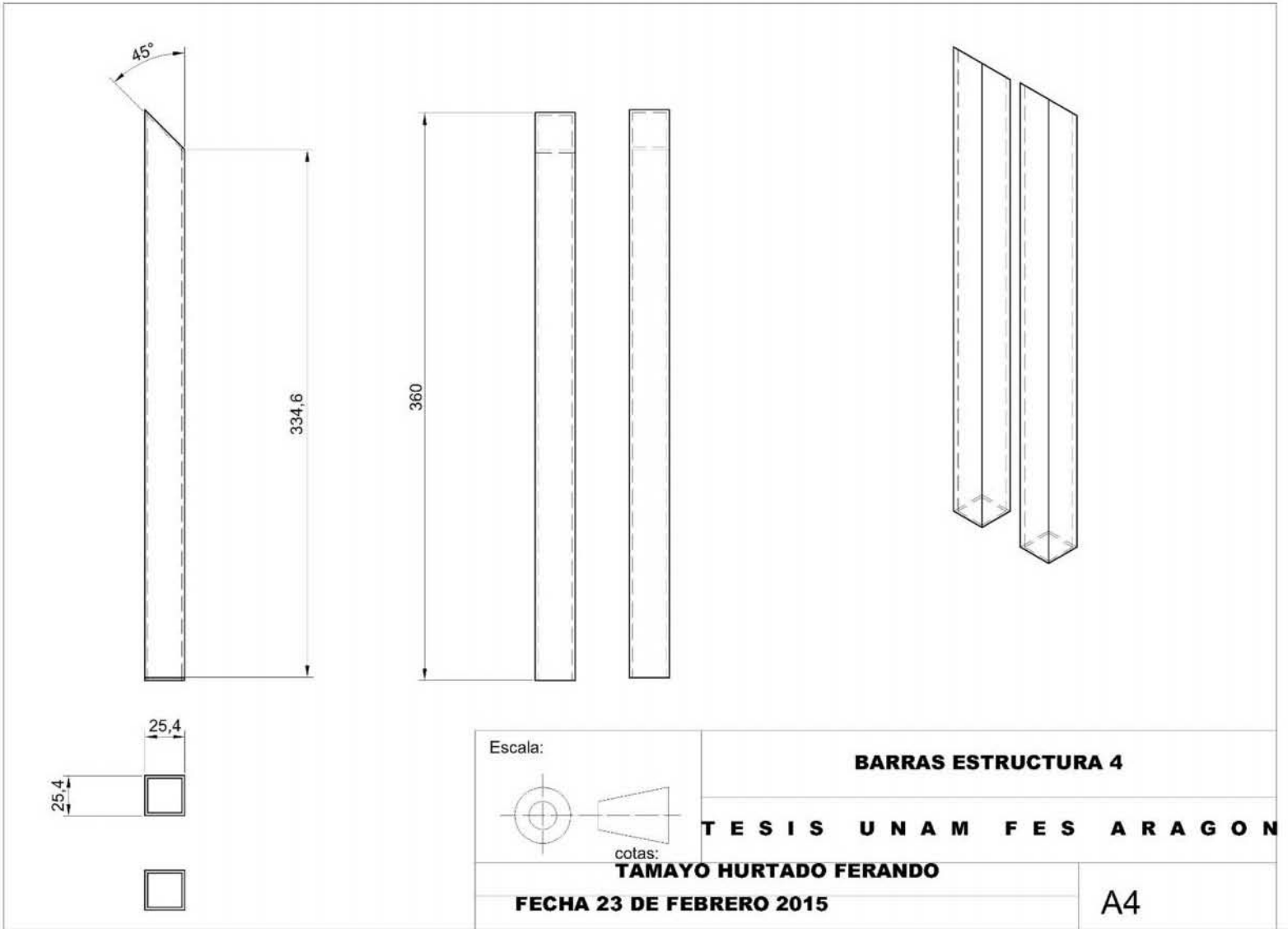


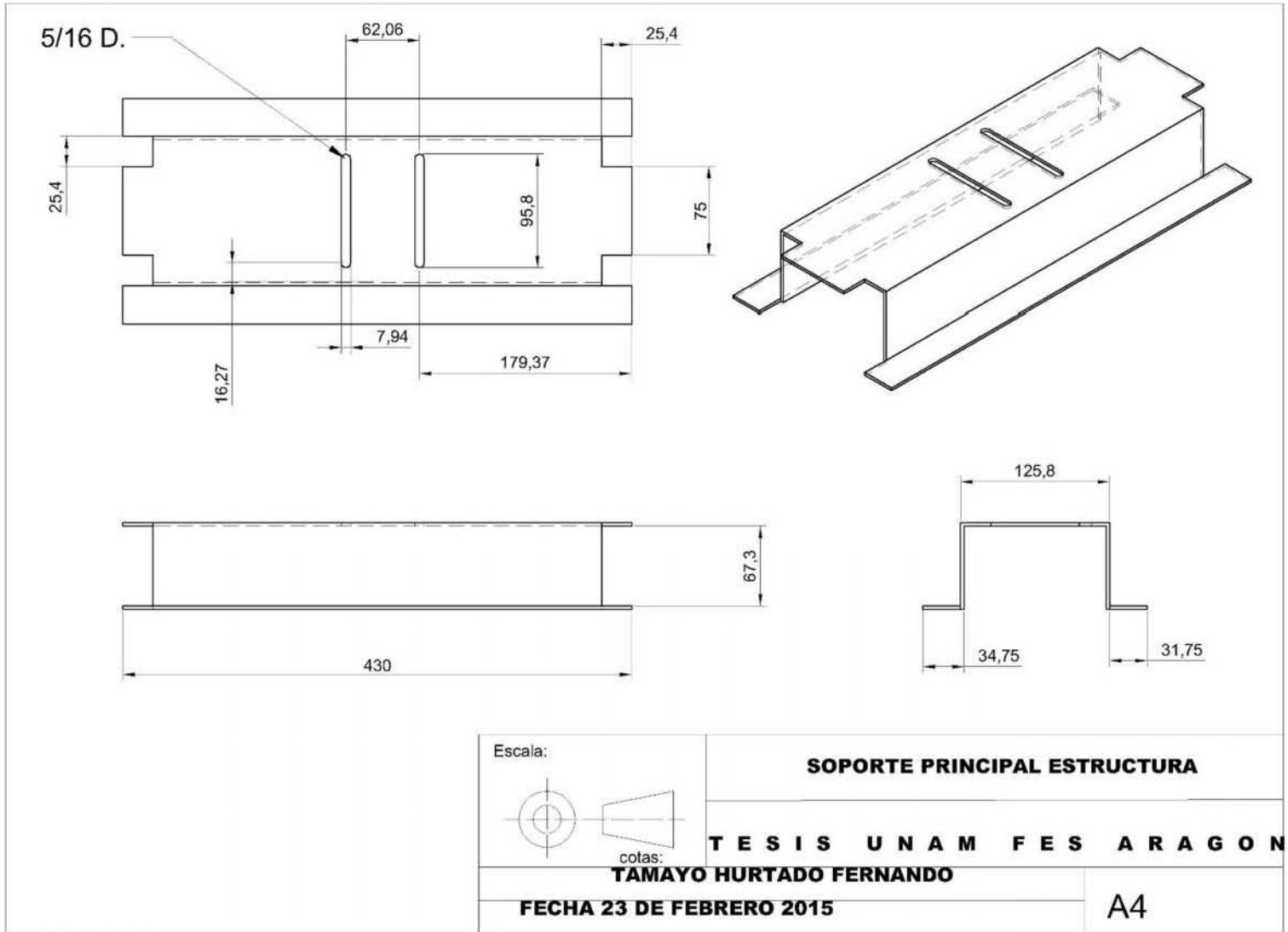


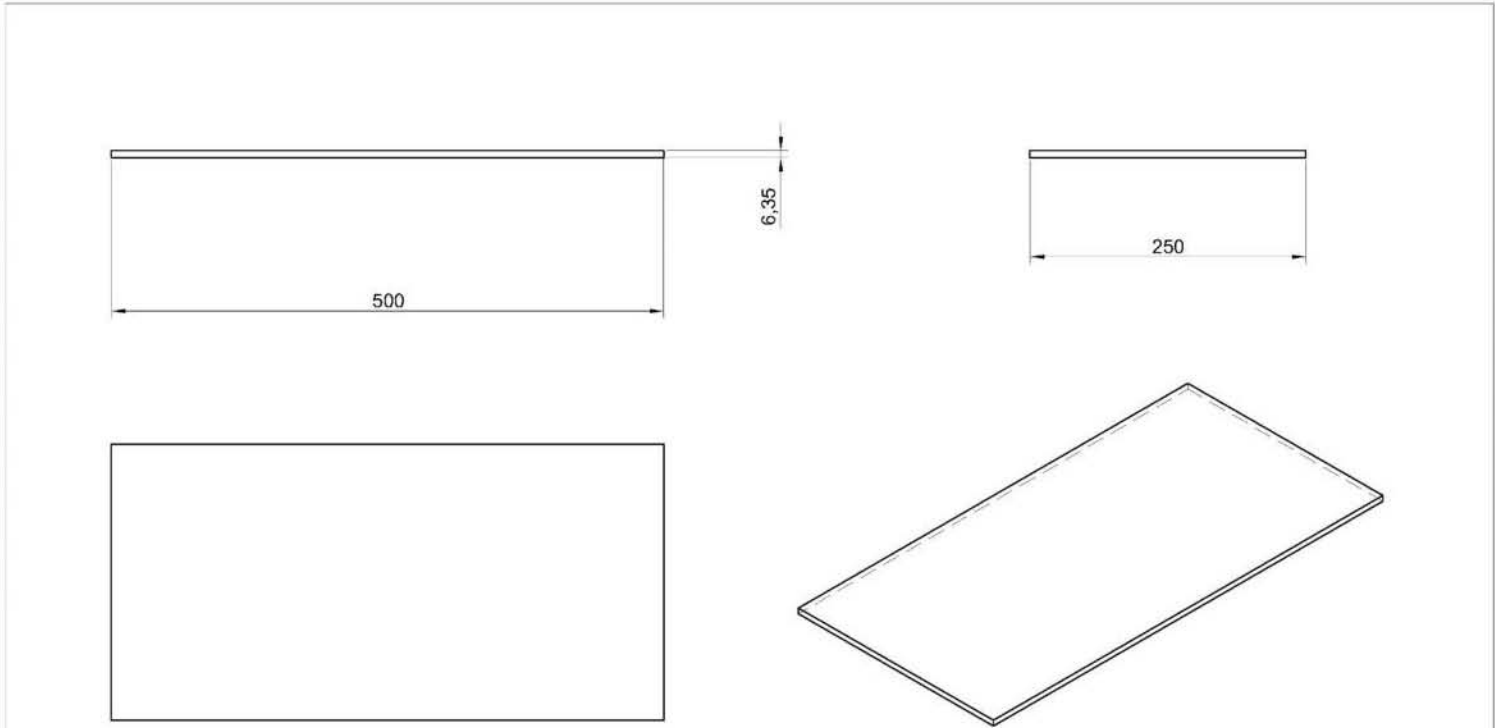
Escala:	<b>BARRAS ESTRUCTURA 2</b>
 cotas:	<b>TESIS UNAM FES ARAGON</b>
	<b>TAMAYO HURTADO FERANDO</b>
<b>FECHA 23 DE FEBRERO 2015</b>	<b>A4</b>



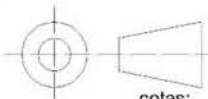








Escala:



colas:

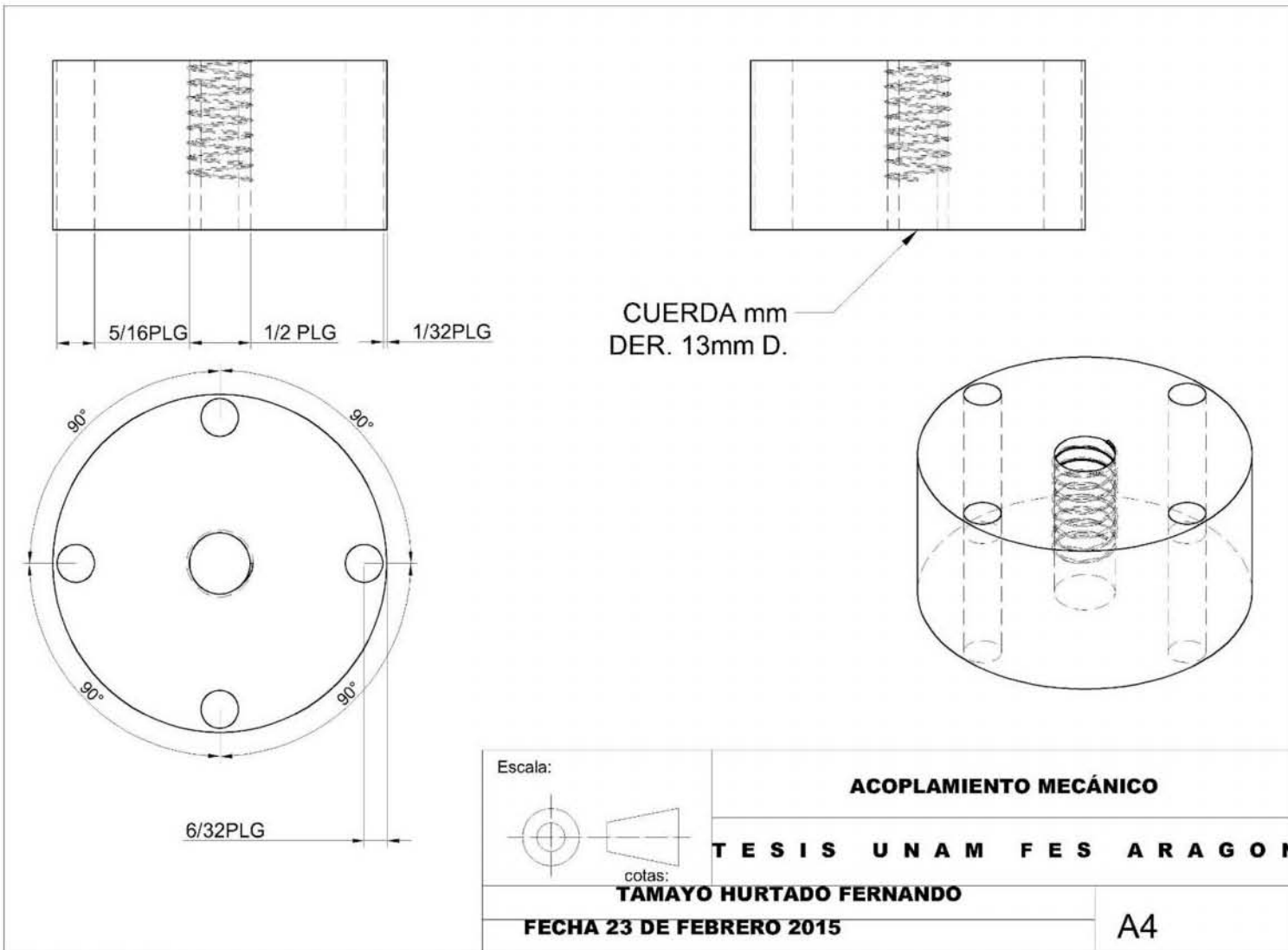
**PLACA BASE ESTRUCTURA**

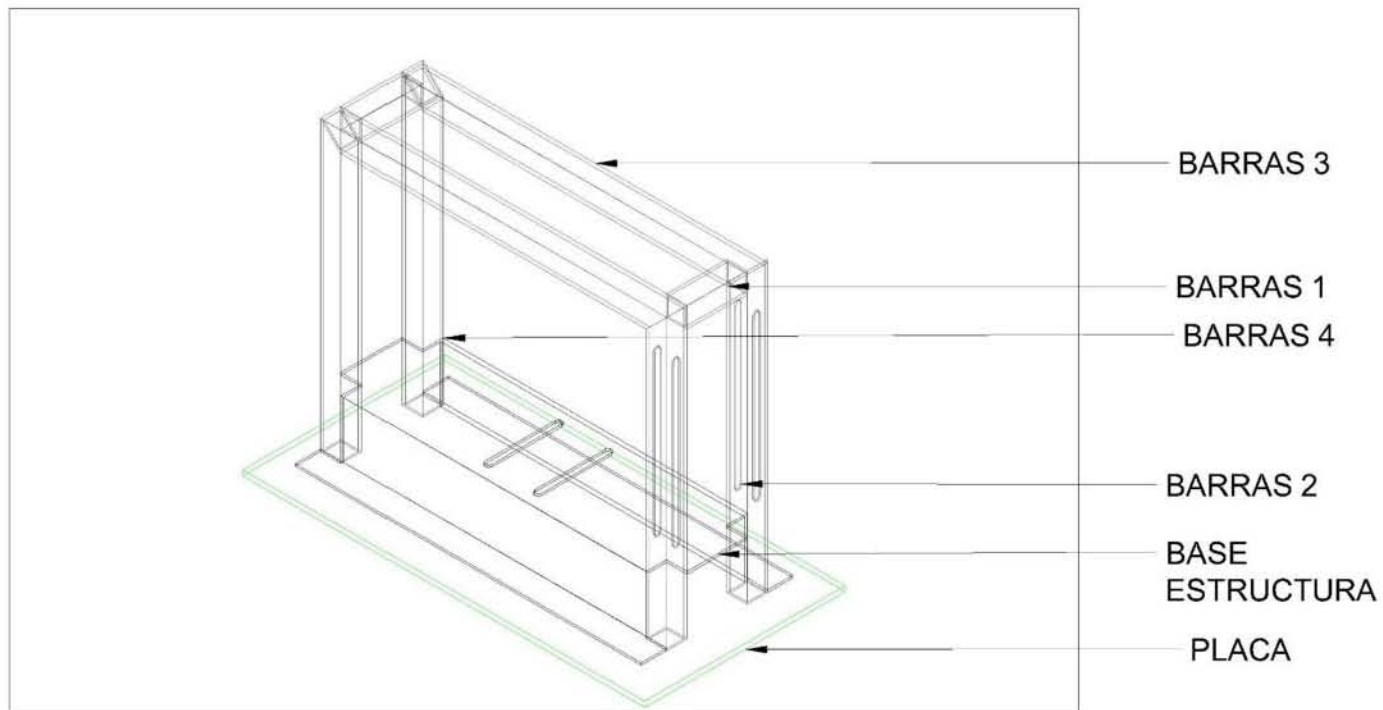
**T E S I S   U N A M   F E S   A R A G O N**

**TAMAYO HURTADO FERANDO**

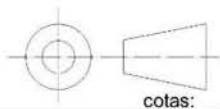
**FECHA 23 DE FEBRERO 2015**

**A4**



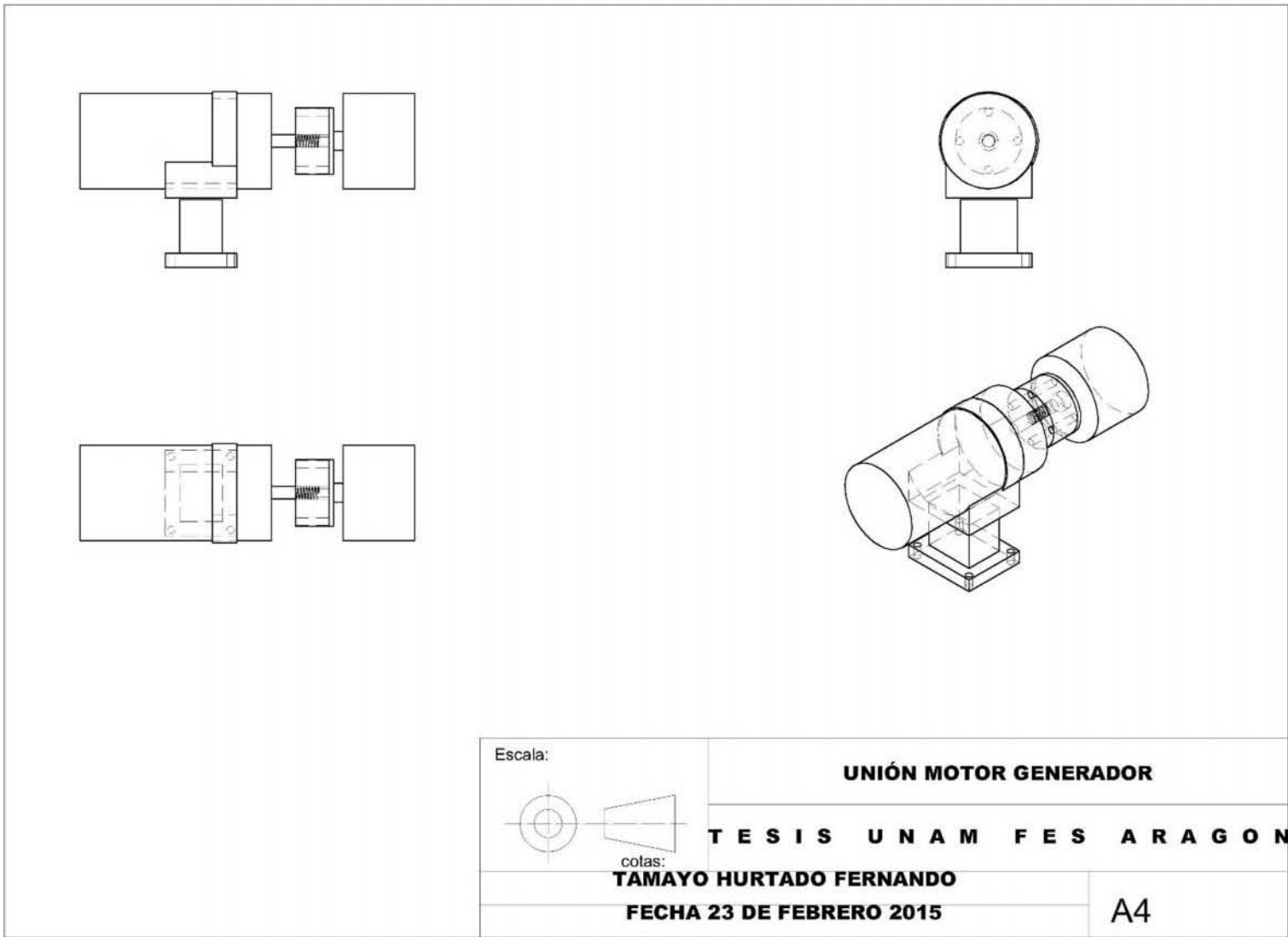


Escala:

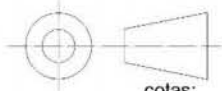


cotas:

**ENSAMBLAJE ESTRUCTURA****TESIS UNAM FES ARAGON****TAMAYO HURTADO FERANDO****FECHA 23 DE FEBRERO 2015****A4**



Escala:



cotas:

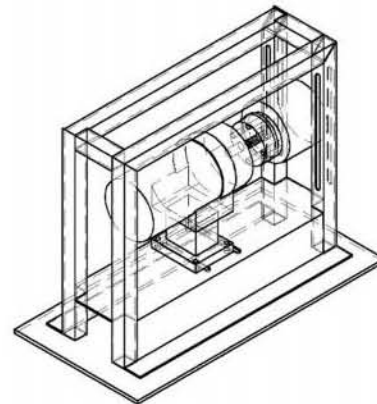
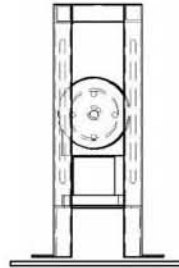
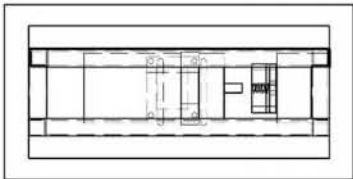
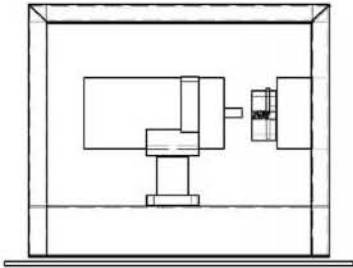
**TAMAYO HURTADO FERNANDO**

**FECHA 23 DE FEBRERO 2015**

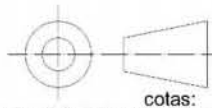
**UNIÓN MOTOR GENERADOR**

**T E S I S   U N A M   F E S   A R A G O N**

**A4**



Escala:



cotas:

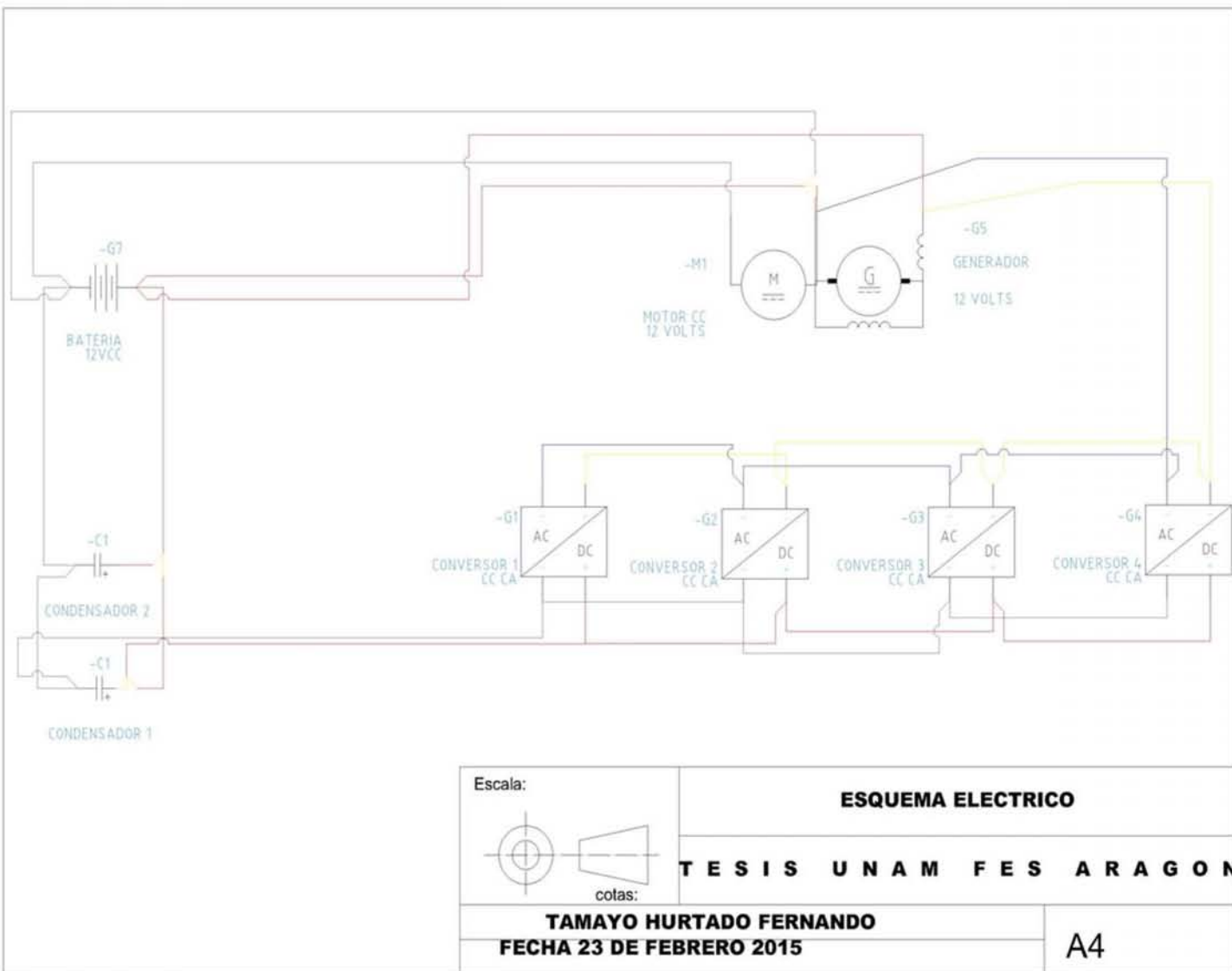
**TAMAYO HURTADO FERNANDO**  
**FECHA 23 DE FEBRERO DEL 2015**

**MATRIMONIO MOTOR GENERADOR- ESTRUCTURA**

**T E S I S   U N A M   F E S   A R A G O N**

A4





### 3.3 Fabricación de piezas

#### Barras de estructura 1



Fotografía1. Realización barras 1

Con ayuda del cortador de disco tipo banco se realizó el corte al PTR 1" X 1" de acuerdo a las medidas mostradas en el dibujo correspondiente.

#### Barras de estructura 2



Fotografía2. Barras 2 finalizadas.

Usando el cortador de disco tipo banco se realizó el corte al PTR 1" X 1" de acuerdo a las medidas mostradas en el dibujo correspondiente, ajustando el cortador se han realizado el corte correspondiente al ángulo indicado en el dibujo.

De acuerdo con las medidas especificadas en los dibujos y con ayuda de una fresa universal y el cortador circular de 5/16D. Se han hecho dos ranuras centradas pasadas en el PTR. Dichas

ranuras serán para el ajuste y sujeción del motor a la estructura principal como se indica en el dibujo correspondiente.

### **Barras estructura 3**



Con el cortador de disco tipo banco se realizó el corte al PTR 1" X 1" de acuerdo a las medidas mostradas en el dibujo correspondiente, ajustando el cortador se han realizado los cortes correspondientes a los ángulos indicados en el dibujo.

Fotografía3. Realización barras 3

### **Barras estructura 4**



Con el cortador de disco tipo banco se realizó el corte al PTR 1" X 1" de acuerdo a las medidas mostradas en el dibujo correspondiente, ajustando el cortador se han realizado los cortes correspondientes a los ángulos indicados en el dibujo

Fotografía4. Corte en Angulo de Barras 4.

### Soporte principal estructura.



Fotografías 5 Realización del soporte principal de estructura.



Fotografías 6 Realización del soporte principal de estructura

Modificando el tanque de radiador con ayuda del cortador circular tipo banco se realizaron dos cortes a los extremos de este para ajustarlo a las medidas de longitud indicadas en el correspondiente dibujo.

Se hicieron también dos ranuras de ajuste para el soporte de sujeción del generador con la finalidad de alinearlos a la estructura estas ranuras fueron hechas con la fresa universal y el cortador circular 5/16 de diámetro

Hecho lo anterior se realizaron los cortes pertinentes para formar las hendiduras de posicionamiento para el ensamblaje de las barras de

soporte al soporte principal de estructura.

### **Placa.**

La placa fue adquirida a las medidas especificadas en el dibujo por lo cual no se requirió de algún tipo de trabajo sobre ella.

### **Acoplamiento mecánico.**

Hecho a partir de la barra de Nylamid tipo M, el acoplamiento mecánico se realizó con ayuda de dos máquinas de trabajo el torno paralelo y el taladro de banco.

En el torno paralelo se usó el buril de acero rápido para someter al material a un careado para que la pieza terminada carezca de alguna imperfección en sus caras la cual provoque vibraciones en su movimiento.



Fotografía 7. Acoplamiento mecánico unido al generador.

De igual manera en el torno se usó una broca de 1/2" de diámetro sujeta en el contrapunto, de esta forma se realizó el barrenado central de el acoplamiento mecánico, una vez hecho el barrenado y con ayuda del machuelo 13 mm de diámetro sujeta

en el contrapunto se realizó el proceso para la obtención de la cuerda señalada en el dibujo a bajas revoluciones.

Una vez hechos estos dos procesos en el torno pasamos al taladro de banco en el cual se usó una broca de 5/16 para hacer los cuatro barrenos simétricos presentados en el dibujo de la pieza.

### 3.4 Ensamblaje.



Fotografía8. Unión de piezas estructurales con soldadura.

Una vez hechas cada una de las piezas basándonos en el dibujo del ensamblaje, se procedió a la unión de ellas para la construcción del prototipo en los dibujos se muestra el ensamblaje de la estructura en esta etapa se utilizó la unión por soldadura con arco eléctrico y electrodos ya que resulta asequible y de fácil acceso para la unión de piezas metálicas.

La unión entre motor y generador está realizada por el acoplamiento mecánico el cual cuenta con una cuerda interior al centro que corresponde a la cuerda exterior del rotor del generador, a su vez se fijó al motor con tornillos al rotor del mismo.

### Pintura.



En este punto con el motor y el generador ensamblado se protegió contra la corrosión la estructura principal con una cubierta de pintura base y pintura color negro.

Fotografía 9.aplicacion de pintura al modelo terminado

### **Matrimonio motor generador- estructura principal.**



Fotografía 10. Prototipo ensamblado sin cableado eléctrico.

En esta parte se ha dispuesto la colocación con tornillos de la torre de soporte para el generador alineada con la estructura principal. Sobre de ella se presenta el motor generador para alinear el conjunto en la estructura principal de esta forma se sujeta el conjunto motor

generador con la torre de soporte mediante un cinturón de sujeción.

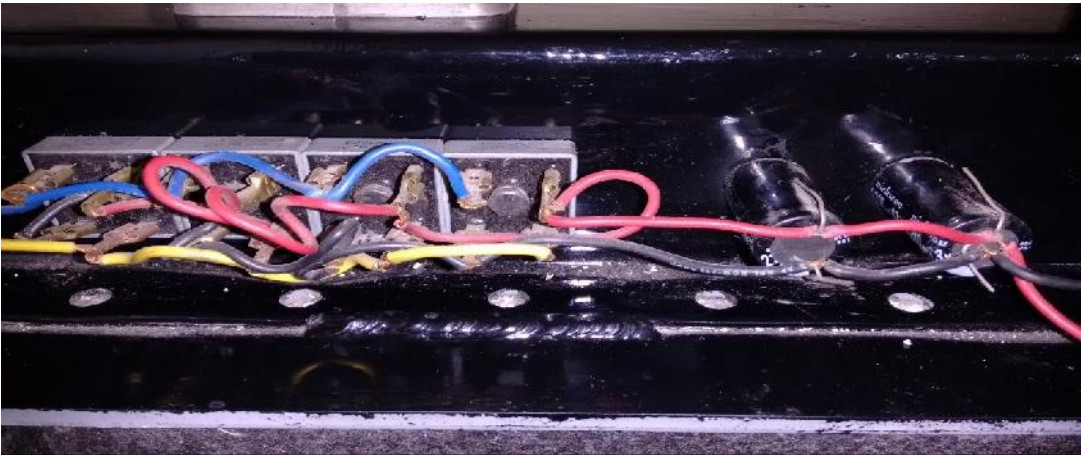
Ya con el motor generador y la torre unidos se procede a checar la alineación de los componentes y apretar los tornillos dispuestos para el agarre del conjunto con la estructura principal.

### **Cableado eléctrico.**

Utilizando como referencia el diagrama eléctrico presentado anteriormente se realizaron las conexiones eléctricas necesarias como se muestra en el diagrama. Se usaron 4 colores de cable para diferenciar el tipo de corriente eléctrica así como su disposición en cuanto a polaridades si el tipo de corriente lo requiera siguiendo el siguiente orden.

### Corriente continúa

Usando cable en los colores negro y rojo en la cantidad necesaria para realizar las conexiones en corriente continua correspondiendo a la polaridad positiva el cable color rojo y a la polaridad negativa o neutra el color negro como se muestra en la imagen del diagrama eléctrico.



Fotografía 11. Cableado eléctrico terminado del circuito rectificador y de filtrado.

### Corriente alterna

Usando cable en los colores azul marino y amarillo se realizaron las conexiones por las cuales pasa la corriente eléctrica alterna correspondiendo a un polo el color azul y al otro el color amarillo esto para tener un orden de conexión y no confundir el sentido de conexión para no provocar daños a nuestros componentes eléctricos por alguna mala conexión.

Los componentes electrónicos tales como convertidores o los condensadores fueron fijados a la estructura del prototipo con una resina epoxica.



### **Motor generador propuesta para recuperar energía.**

---

Para realizar las conexiones se usaron conectores para cable eléctrico hembra y macho tipo zapatas como fue requerido, además se aplicó soldadura plomo estaño para la correcta fijación del circuito y prevenir fallas por corto circuito.

## Capítulo 4

### RESULTADOS.

Una vez ensamblado el prototipo se sometió a tres pruebas. Las dos primeras de funcionamiento para observar si el prototipo funcionaba correctamente y realizar los cambios pertinentes para obtener el comportamiento mecánico deseado.

Ya corregidos los problemas menores pasamos a la prueba de mediciones eléctricas, en esta observamos el comportamiento del prototipo con ayuda de un multímetro para comprobar si el motor generador tiene el comportamiento eléctrico que para este primer prototipo se espera.

Resultados.

Tabla de resultados prueba número uno a 5 minutos de funcionamiento y prueba numero dos a 20 minutos de funcionamiento.

Parte revisada.	Descripción de observación Prueba número 1.	Descripción de observación Prueba número 2.
Rectificadores ac. / cc.	No presenta calentamiento o anomalías.	No presenta calentamiento o anomalías.
Diodos electrolíticos.	No presenta calentamiento ni anomalías.	No presenta calentamiento ni anomalías.
Estructura principal.	No hay fracturas en uniones ni anomalías.	No hay fracturas en uniones ni anomalías.
Motor generador.	Presento vibración excesiva corregida con puesta a nivel.	Las vibraciones son aceptables sin fallas.

Tabla 4. Resultados de las dos primeras pruebas motor generador

### Motor generador propuesta para recuperar energía.

Tabla de resultados prueba número tres a 30 minutos de funcionamiento.

Voltaje (volts)	V. Apagado	V. Funcionando
Voltaje de salida de la batería	12.61 volts	12.05
Voltaje de consumo del motor	0	11.71
Voltaje de entrada del generador	0	11.66
Voltaje de salida del generador	0	11.74
Voltaje de entrada en el puente de diodos	0	11.74
Voltaje de salida del puente de diodos	0	11.84-11.91
Voltaje de entrada de la batería	0	11.84 -11.91

Tabla 5. Resultados de la prueba tres de funcionamiento motor generador

## **Conclusiones.**

Después de las pruebas realizadas a este primer prototipo y observando los resultados de las mediciones obtenidas, el propósito de recargar una batería aprovechando el giro de un motor eléctrico alimentado por la misma batería se cumple ya que tenemos un consumo del motor de 11.71 volts y un voltaje de regreso a la batería de 11.84 - 11.91 que aun que fluctúa entre dos mediciones siempre es mayor al consumo del motor eléctrico. Con esto podemos concluir que la propuesta hecha de retro alimentar una batería pudiera ser viable si se ajustan y mejoran diversas cosas como el tipo de motor o generador o el tipo de acoplamiento mecánico en nuestro prototipo, ya que, considerando que es un prototipo piloto se trató de ahorrar en algunos componentes tales como el generador y el motor, de esta forma se decidió por utilizar un motor y un generador usados, los cuales, pudieran tener inevitablemente algún tipo de pérdidas por el uso al que ellos hayan sido sometidos y que se pueden observar en la variación de voltaje que es regresado a la batería.

Así tal vez remplazando estos componentes pudiéramos tener mejores resultados en cuanto a generación de energía y mejor aprovechamiento de la misma, ya que hoy en día la tecnología en estos dos componentes ha presentado un gran avance proporcionándonos más eficiencia, además sus componentes de desgaste tales como los rodamientos del eje o pastillas de captación de energía, no se encuentran tan desgastados ni expuestos a algún trabajo equivoco por parte del usuario y pudieran entregar un mejor resultado para la recarga de la batería.

También se concluye que al ser los resultados positivos de las pruebas para este prototipo, los objetivos de sentar las bases para recuperar energía y dar paso así hacia el inicio a la investigación en la FES ARAGON en el campo de las eco-tecnologías, queda satisfactoriamente cubierto, dejando como primer antecedente este trabajo de tesis que espera ser mejorado hasta su perfeccionamiento.

Además de lo anterior también puedo concluir que este trabajo al ser perfeccionado puede traer consigo diversos beneficios, de entre los cuales podríamos encontrar, el ahorro de energía y con ello un ahorro económico, así como el contribuir a la disminución del impacto ecológico producido por los gases de efecto invernadero de manera significativa ya que, este prototipo pudiese ser adecuado a diferentes necesidades industriales y del hogar disminuyendo la emisión de gases de efecto invernadero.

En lo personal el beneficio que he obtenido, con el desarrollo de este trabajo de investigación y realización del prototipo, es ganar experiencia en el desarrollo de proyectos y acercarme a una nueva área de la ingeniería, en la cual me gustaría desarrollar mis habilidades, ya que, será altamente demandada en un futuro.

## BIBLIOGRAFIA y CIBERGRAFIA

INEGI, PEMEX (2014) petróleo, consultado 2015, INEGI.

<http://cuentame.inegi.org.mx/impresion/economia/petroleo.asp>

World Energy Council (2014) Energy Trilemma Index, Consultado 2015, World Energy Council.

<http://www.worldenergy.org/data/sustainability-index/>

Faircompanies (diciembre 2012) 10 innovaciones sostenibles: energía, transporte y más,

consultado 2015 Faircompanies. <http://faircompanies.com/news/view/10-innovaciones-sostenibles-energia-transporte-y-mas/>

Painter James (enero 2010) Emisiones en América Latina y el caribe, consultado 2015, BBC Mundo.

[http://www.bbc.co.uk/mundo/ciencia\\_tecnologia/2009/12/091125\\_copenhague\\_mapa\\_emisiones\\_jmp.shtml](http://www.bbc.co.uk/mundo/ciencia_tecnologia/2009/12/091125_copenhague_mapa_emisiones_jmp.shtml)

Tesla motors (2012) model S, consultado 2015, Tesla motors. <http://www.teslamotors.com/models>

Tesla motors (2012) supercharger, consultado 2015, Tesla motors.

<http://www.teslamotors.com/supercharger>

Ibáñez (junio 2014) Si comparte gastos cualquier otro fabricante puede usar la red de súper

cargadores tesla consultado 2015, motor pasión futuro. <http://www.motorpasionfuturo.com/coches-electricos/si-comparte-los-gastos-cualquier-otro-fabricante-puede-usar-la-red-de-supercargadores-tesla>

Nieves José Manuel (enero 2011) Dos científicos aseguran haber conseguido por fin la fusión

fría, consultado 2015, ABC.es <http://www.abc.es/20110125/ciencia/abci-cientificos-aseguran-haber-conseguido-201101250938.html>

Wikipedia Comunidad (marzo 2014) Fusión Fría, consultado 2015, Wikipedia

[http://es.wikipedia.org/wiki/Fusi%C3%B3n\\_fr%C3%ADa](http://es.wikipedia.org/wiki/Fusi%C3%B3n_fr%C3%ADa) fusión en frío

## Motor generador propuesta para recuperar energía.

---

---

Brady Mike (27 octubre 2004) Permanent Magnet Machine, consultado 2015, patentes Google.  
<http://www.google.com/patents/WO2006045333A1?cl=en>

Indiegogo (Junio 2004) Solar Roadways, consultado 2015, Indiegogo.  
<https://www.indiegogo.com/projects/solar-roadways#/story>

López Michelone Manuel (junio 2014) Carreteras solares para resolver el problema energético, consultado 2015, Uno cero. <http://www.unocero.com/2014/06/03/carreteras-solares-para-resolver-el-problema-energetico/>

Vegazones Cristina (septiembre 2009) Una rueda convierte una bicicleta común en una eléctrica, consultado 2015, ABC.es. <http://www.abc.es/ciencia/20140901/abci-rueda-convierte-bicicleta-comun-201409011100.html>

Miguel Granados Sebastián, Monroy Medina Roberto Alonso (2013) Diseño y construcción de un motor magnético, Tesis UNAM.  
<http://132.248.9.195/ptd2013/octubre/0703389/Index.html>

Sup Corp (febrero 2010) Colibrí, sistemas eólicos de generación eléctrica, consultado 2015, Parques Eólicos. <http://www.parqueseolicosonline.com/2010/02/colibri-sistemas-eolicos-de-generacion-electrica/>

Potencia industrial (2013) Turbina Eólica Colibrí, consultado 2015, Potencia industrial.  
<http://www.potenciaindustrial.com.mx/html/hummingbird-sp.html>

Tecniaceros (2013) Nuestros productos plásticos de ingeniería Nylamid, consultado 2015, Tecniaceros. <http://www.tecniaceros.com/productos7.htm>

## **Motor generador propuesta para recuperar energía.**

---

---

Silva Esteban Sandra Fabiola (junio 2005) Tecnología de nueva generación para la edificación con estructuras metálicas, consultado 2015, Tesis IPN.

[http://tesis.ipn.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/4942/418\\_TECNOLOGIA%20DE%20NUEVA%20GENERACION%20PARA%20LA%20EDIFICACION%20CON%20ESTRUCTURAS%20METALICAS.pdf?sequence=1](http://tesis.ipn.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/4942/418_TECNOLOGIA%20DE%20NUEVA%20GENERACION%20PARA%20LA%20EDIFICACION%20CON%20ESTRUCTURAS%20METALICAS.pdf?sequence=1)

McGraw Hill (no especificado) unidad 8 Rectificadores y filtros, consultado 2015 Editorial

McGraw Hill <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448171624.pdf>