

**DISEÑO DISPOSITIVOS Y CALIBRES PARA MECANIZADO TAPAS  
ALTERNADOR**

**JULIÁN HENNESSEY  
IVANHOVER SANDOVAL RUIZ  
FABIÁN ENRIQUE VELANDIA CASTAÑEDA**

**UNIVERSIDAD ECCI  
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ  
BOGOTÁ, D.C.  
2015**

**DISEÑO DISPOSITIVOS Y CALIBRES PARA MECANIZADO TAPAS  
ALTERNADOR**

**JULIÁN HENNESSEY - Código 20414  
IVANHOVER SANDOVAL RUIZ - Código 20930  
FABIÁN ENRIQUE VELANDIA CASTAÑEDA Código 21377**

**Trabajo de grado para optar por el título de Tecnólogo en Mecánica  
Automotriz**

**Asesor: Orlando Giraldo Colmenares  
Ph.D. (c). Ing. Mecánico**

**UNIVERSIDAD ECCI  
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ  
BOGOTÁ, D.C.  
2015**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá D.C., julio de 2015

Dedicamos este trabajo primeramente a Dios,  
porque nos ha dado la vida y los talentos que  
han hecho posible este nuevo logro profesional  
que igual bendice lo espiritual, familiar y social.

A nuestras familias, compañeros y amigos, por lo  
que son y significan cada uno en nuestras vidas;  
por su apoyo moral, paciencia y compañía en la  
esforzada senda para alcanzar este sueño.

## **AGRADECIMIENTOS**

Toda nuestra gratitud, a las personas que más amamos en nuestras vidas: nuestros padres, madres, hermanos, y demás familiares y amigos, por su colaboración, ánimo y comprensión en todo momento, aun en los más difíciles de esta carrera.

Agradecemos también a todas y a cada una de las personas que, gracias a Dios, hicieron posible iniciar y llevar a cabo con éxito este proyecto de vida, por permitirnos compartir cada experiencia vivida durante su realización para coronar este nuevo ciclo de formación académica.

Igualmente, damos las gracias a la Universidad y a los docentes y tutores, quienes constituyeron un invaluable apoyo en nuestro proceso de enseñanza-aprendizaje para cumplir nuestro sueño de ser tecnólogos en mecánica automotriz.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	11
1. DISEÑO DISPOSITIVOS Y CALIBRES PARA MECANIZADO TAPAS ALTERNADOR.....	12
2. JUSTIFICACIÓN.....	14
3. OBJETIVOS.....	15
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
4. MARCO DE REFERENCIA.....	16
4.1 MARCO TEÓRICO.....	16
4.2 MARCO CONCEPTUAL.....	18
4.3 MARCO HISTÓRICO.....	21
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	22
6. CRONOGRAMA.....	24
7. RECURSOS.....	25
8. PARTICIPANTES.....	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
ANEXOS.....	28

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo 1</b> - Plano del conjunto alternador con dimensiones generales.....	28
<b>Anexo 2</b> - Plano de las tapas del alternador.....	29

## GLOSARIO

**ALTERNADOR:** Generador de corriente alterna, que crea corriente eléctrica por medio de campos magnéticos.

**CALIBRE:** Diámetro interior de un objeto cilíndrico hueco.

**DISEÑO:** Actividad creativa y técnica encaminada a idear objetos útiles y estéticos que puedan llegar a producirse en serie.

**DISPOSITIVO:** Del latín dispositus (“dispuesto”), un dispositivo es un aparato o mecanismo que desarrolla determinadas acciones. Su nombre está vinculado a que dicho artificio está dispuesto para cumplir con su objetivo.

**MECANIZADO:** El mecanizado es un proceso de fabricación que comprende un conjunto de operaciones de conformación de piezas mediante la eliminación de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión.

Se realiza a partir de productos semielaborados como lingotes, tochos u otras piezas previamente conformadas por otros procesos como moldeo o forja. Los productos obtenidos pueden ser finales o semielaborados que requieran operaciones posteriores.

**TAPA:** Es un elemento que permite cerrar algún tipo de recipiente o envase. Cumplen con diversas funciones. Pueden servir para que aquello que se almacena en un recipiente no se caiga o no se pierda. También ayuda a mantenerlo limpio, impidiendo que ingrese polvo o suciedad al contenedor.

**UTILLAJE:** Conjunto de instrumentos y herramientas que optimizan la realización de las operaciones de proceso de fabricación, mediante el posicionamiento y sujeción de una pieza o conjunto de piezas a un sistema de referencia, para poder ejecutar operaciones de diversa índole.

**MOLDE DE INYECCIÓN:** Proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero, cerámico o un metal en estado fundido (o ahulado) en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semicristalinos. La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada.

**TROQUEL:** El troquel o matriz es un instrumento o máquina de bordes cortantes para recortar o estampar, por presión, planchas, cartones, cueros, etc. El

troquelado es, por ejemplo, una de las principales operaciones en el proceso de fabricación de embalajes de cartón.

**ZAMAK:** El zamak es una aleación de zinc con aluminio, magnesio y cobre. Tiene dureza, alta resistencia a la tracción, densidad 6,6 g/cm<sup>3</sup> y temperatura de fusión de 386 °C. Este material puede inyectarse (por cámara fría o caliente y por centrifugación), otro proceso posible es la fundición en tierra de coquilla. Es un material barato, posee buena resistencia mecánica y deformabilidad plástica, y buena colabilidad. Se puede cromar, pintar y mecanizar.

**ALEACIÓN:** Una aleación es una combinación de propiedades metálicas, que está compuesta de dos o más elementos metálicos.

Las aleaciones están constituidas por elementos metálicos como Fe (hierro), Al (aluminio), Cu (cobre), Pb (plomo), ejemplos concretos de una amplia gama de metales que se pueden alear. El elemento aleante puede ser no metálico, como: P (fósforo), C (carbono), Si (silicio), S (azufre), As (arsénico).

Mayoritariamente las aleaciones son consideradas mezclas, al no producirse enlaces estables entre los átomos de los elementos involucrados. Excepcionalmente, algunas aleaciones generan compuestos químicos.

## **RESUMEN**

El presente trabajo pretende documentar, de manera general, el proceso de investigación sobre el diseño, los calibres y la mecanización o mecanizado de las tapas para alternadores de vehículos, que se ha adelantado como proyecto para aplicar las enseñanzas adquiridas en la carrera de mecánica automotriz, en la práctica y ver en la realidad lo que tiene que ver con la posible fabricación de autopartes, como fuente de desarrollo para la industria nacional.

Esta actividad se realiza con base en la elaboración de los respectivos planos y su ejecución en el terreno de la fabricación de las tapas del alternador, siguiendo lo establecido por la teoría y la metodología aplicadas, de acuerdo con las enseñanzas vistas a lo largo de la carrera y en especial en el Seminario de profundización en diseño y desarrollo de utillaje dispositivos y calibres.

Palabras claves: Alternador, Tapas, Diseño, Calibres, Mecanizado, Producción en línea.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se lleva a cabo por la necesidad de encontrar alternativas para la producción en línea de tapas para los alternadores de los vehículos, dado que la industria nacional en este momento no las fabrica. Para esto es necesario realizar una propuesta de diseño que implica la elaboración de planos y ver las opciones de talleres de mecanizado para pensar una industria de este tipo, como una experiencia piloto en Colombia.

Precisamente porque no se ha dado una producción en el país, es importante este proyecto para empezar a explorar el mercado local y nacional, para ver si es rentable. Además es un buen campo de acción para la proyección profesional de la carrera estudiada.

La metodología se orienta básicamente a explorar la parte teórica en las bases de datos existentes en el medio académico sobre el tema en concreto y de conocer en parte el mercado nacional, para ver qué opciones de oferta hay y así proceder al diseño y determinar los calibres que serán la base del proyecto en cuanto a las tapas utilizadas para saber a ciencia cierta donde es más útil y solicitado el producto.

No es posible consultar todo el material existente, que por cierto no es muy extenso, dado que el tema no ha sido tratado ni estudiado en toda su extensión en nuestro medio, en el cual se centra la investigación y la propuesta que se hace, teniendo en cuenta que se centra en el sector automotriz o, como lo llaman algunos fabricantes, automoción.

El proyecto se ubica en las partes más que en el alternador como tal, pues es allí donde la industria nacional, y de los países no desarrollados, puede entrar a fabricar partes, para tener un lugar en el mercado con cierto nivel de competencia y de alcanzar el éxito en la formación de empresas dedicadas a este ramo de la producción.

## 1. DISEÑO DISPOSITIVOS Y CALIBRES PARA MECANIZADO TAPAS ALTERNADOR



Fuente: <http://es.slideshare.net/hectorsalcedopacheco/guia-para-el-alumno-el-alternador> [1]

Con base en la anterior imagen, que sirve de guía para conocer el alternador en sus partes básicas, es que se inicia el proyecto de diseñar calibres y dispositivos para las tapas de este componente de los vehículos.

Es bueno recordar que cada automóvil requiere un alternador diferente, según factores como la capacidad de la batería, los elementos que consumen electricidad (luces, limpiabrisas) y las condiciones de circulación (carreta, ciudad).

Así mismo cada marca usa un tipo de diseños, calibres y tapas que deben ser estudiadas para saber cuáles conviene fabricar en el mercado nacional, pues en la actualidad no se fabrican aquí, y que cuenten con una calidad que permita abrir los mercados y garantizar el sostenimiento de la potencial empresa.

A continuación una fotografía de las dos tapas que usualmente se encuentran en los alternadores automotrices, las cuales son el eje central de la propuesta para fabricarlas mediante el proceso de diseño y su posterior mecanizado.

Tapas alternador automotriz



Fuente: <https://www.google.com.co/search?q=fotos+tapas+alternador&rlz=1C1AVNG>

## 2. JUSTIFICACIÓN

A partir de lo visto en el “Seminario de profundización en diseño y desarrollo de utillaje dispositivos y calibres” de la carrera, se piensa en la aplicación de los conocimientos adquiridos, y luego de ver las opciones más factibles para hacer un aporte valioso y novedoso a la industria automotriz de Colombia, la cual se proyecta hacia la fabricación de partes para alternadores, y más concretamente las tapas.

El proyecto se enfoca en los pasos de los mecanizados requeridos para las tapas de alternadores, teniendo en cuenta sus correspondientes dispositivos y calibres. Este es el tipo de proyección profesional que se hace más efectiva a la hora de pensar en una forma de sostenimiento financiero para la vida, una vez terminada la carrera, la cual plantea llevar este tipo de actividades a la realidad.

Se trata precisamente de aportar a la industria nacional los conocimientos y experiencia profesional en esta área, para mostrar a la sociedad que la Universidad Ecci prepara personas capaces de enfrentar retos y de proyectarse hacia la creación de empresa, en este caso en la fabricación de autopartes en el tema de las tapas para los alternadores de corriente en automóviles.

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace entonces posible entrar a plantear los siguientes objetivos del proyecto para seguir con la temática propuesta, que es la que se desarrolla en este documento.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Elaborar hoja de procesos, diseño de dispositivos, calibres, selección de máquina y herramienta, para el mecanizado de las tapas del alternador.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar los procesos de diseño para la fabricación de las tapas de los alternadores en el mercado nacional.
- Diseñar los procesos de utillaje que incluye la fabricación de las mismas.
- Definir los procesos del primer mecanizado
- Conocer los materiales y las aleaciones en las cuales se encuentran elaboradas las tapas de los alternadores.

## 4. MARCO DE REFERENCIA

### 4.1 MARCO TEÓRICO

Para realizar el diseño de los dispositivos y calibres para el mecanizado de las tapas del alternador no existe una teoría única ni totalmente exacta, y tampoco una normatividad legal vigente como tal en Colombia. Sin embargo, sí se encuentran algunas ideas y normas que rigen el diseño y las diferentes características que deben tener los materiales de las tapas de un alternador automotriz, las cuales se toman como guía, en busca de hallar las mejores formas prácticas y recomendaciones para ejecutar este tipo de mecanizados.

Se toman las siguientes ideas sobre el mecanizado empleado en los últimos tiempos, sobre los cuales el autor anota que luego de un proceso que viene a través de los años se llega a lo siguiente:

Los procesos de mecanizado por arranque de viruta están muy extendidos en la industria. En estos procesos, el tamaño de la pieza original circunscribe la geometría final, y el material sobrante es arrancado en forma de virutas. La cantidad de desecho va desde un pequeño porcentaje hasta un 70-90% de la pieza original.

Comparando este tipo de fabricación con otros métodos para conseguir la geometría final se incluyen ventajas e inconvenientes según los casos.

Entre las ventajas de este tipo de procesos de mecanizado, que son las razones por las que su uso esta tan extendido, están:

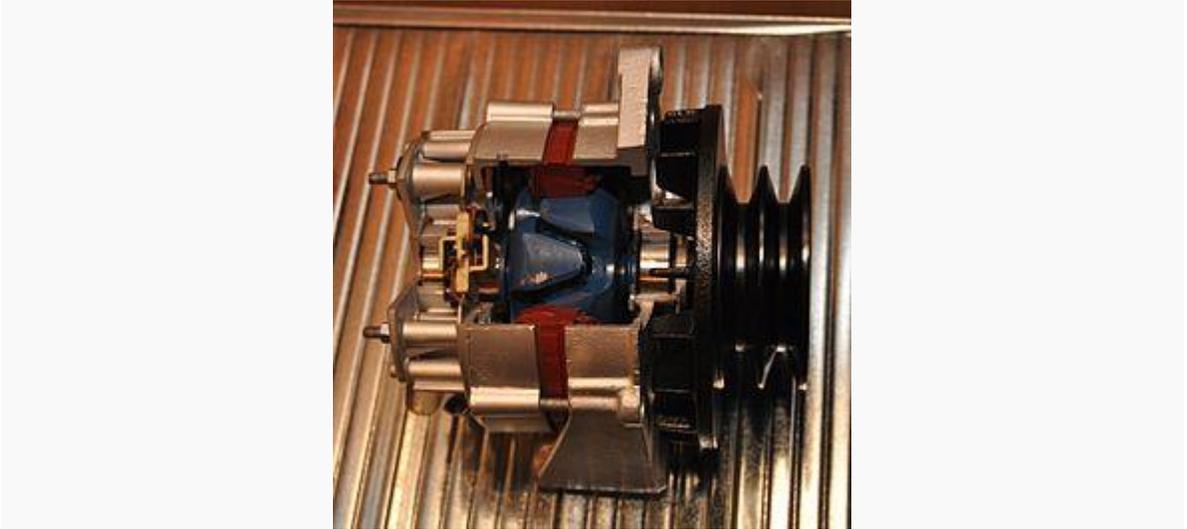
- ✓ Se consigue una alta precisión dimensional en sus operaciones
- ✓ Pueden realizar una amplia variedad de formas
- ✓ No cambia la microestructura del material por lo que conserva sus propiedades mecánicas
- ✓ Se consigue texturas superficiales convenientes para los distintos diseños
- ✓ Son procesos fáciles de automatizar siendo muy flexibles
- ✓ Requiere poco tiempo de preparación
- ✓ Poca variedad de herramientas

Por otra parte, también tiene desventajas respecto a los otros procesos de fabricación, sobre todo respecto a los de conformado por de formación plástica y los de fundición:

- ✓ Genera material de desecho en muchos casos no reciclable
- ✓ Requieren una mayor energía de proceso
- ✓ Los tiempos de producción son elevados
- ✓ El tamaño de las piezas está limitado al permitido por la máquina herramienta
- ✓ Suelen ser poco económicos cuando el tamaño de lote es muy elevado. [2]

Ahora una muestra gráfica de lo que es el centro de este proyecto y es la industria automotriz en lo relacionado con los alternadores y sus diferentes partes.

## Alternado automóvil



Alternador de un automóvil seccionado: en azul las masas polares inductoras (rotor), en rojo las bobinas del inducido (estátor), a la derecha la polea de arrastre por correa con ventilador de refrigeración, a la izquierda la placa de diodos de rectificación y excitación. (Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Alternador>).

Se hace necesario pasar a continuación al siguiente subcapítulo de este trabajo, para dar lugar a algunos conceptos que es importante ampliar y aclarar igualmente, con el fin de que los lectores tengan la idea general más clara sobre lo que se está estudiando y realizando en este proyecto.

## 4.2 MARCO CONCEPTUAL

Gran parte de los conceptos más importantes en la elaboración y realización del presente proyecto, ya está explicado en el Glosario elaborado al inicio del documento, de acuerdo con las Normas de redacción y organización del texto empleadas para su elaboración. [3]

Sin embargo es necesario agregar algunos conceptos de manera más extensa para entender mejor lo que se está haciendo en este proyecto. Por eso es oportuno traer la siguiente cita: “El proceso de mecanizado comprende un conjunto de operaciones de conformación de piezas mediante remoción de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión. Se realiza a partir de productos semielaborados como lingotes, barras u otras piezas previamente conformadas por otros procesos como moldeo o forja.” [4]

De la misma fuente consultada, se trae esta cita más extensa, para aclarar el tipo de mecanizados, sus operaciones y las herramientas más usuales que se emplean en este proceso, que es el centro de la parte de producción luego del diseño y la elaboración de los planos que se requieren para poder mecanizar las piezas en un taller para tal fin y que cuenta con las herramientas apropiadas:

### **Mecanizado por arranque de viruta:**

El material es arrancado o cortado con una herramienta dando lugar a un desperdicio o viruta. La herramienta consta, generalmente, de uno o varios filos o cuchillas que separan la viruta de la pieza en cada pasada. En el mecanizado por arranque de viruta se dan procesos de desbaste (eliminación de mucho material con poca precisión; proceso intermedio) y de acabado (eliminación de poco material con mucha precisión; proceso final). Sin embargo, tiene una limitación física: no se puede eliminar todo el material que se quiera porque llega un momento en que el esfuerzo para apretar la herramienta contra la pieza es tan liviano que la herramienta no penetra y no se llega a extraer viruta.

### **Mecanizado por abrasión:**

La abrasión es la eliminación de material desgastando la pieza en pequeñas cantidades, desprendiendo partículas de material, en muchos casos, incandescente. Este proceso se realiza por la acción de una herramienta característica, la muela abrasiva. En este caso, la herramienta (muela) está formada por partículas de material abrasivo muy duro unidas por un aglutinante. Esta forma de eliminar material rayando la superficie de la pieza, necesita menos fuerza para eliminar material apretando la herramienta contra la pieza, por lo que permite que se puedan dar pasadas de mucho menor espesor. La precisión que se puede obtener por abrasión y el acabado superficial pueden ser muy buenos, pero los tiempos productivos son muy prolongados.

El mecanizado se hace mediante una máquina herramienta, manual, semiautomática o automática, pero el esfuerzo de mecanizado es realizado por un equipo mecánico, con los motores y mecanismos necesarios. Las máquinas herramientas de mecanizado clásicas son:

**Taladro:** la pieza es fijada sobre la mesa del taladro, la herramienta, llamada broca, realiza el movimiento de corte giratorio y de avance lineal, realizando el mecanizado de un agujero o taladro teóricamente del mismo diámetro que la broca y de la profundidad deseada.

**Limadora:** esta máquina herramienta realiza el mecanizado con una cuchilla montada sobre el porta herramientas del carnero, que realiza un movimiento lineal de corte, sobre una pieza fijada la mesa, que tiene el movimiento de avance perpendicular al movimiento de corte.

**Mortajadora:** máquina que arranca material linealmente del interior de un agujero. El movimiento de corte lo efectúa la herramienta y el de avance la mesa donde se monta la pieza a mecanizar.

**Cepilladora:** de mayor tamaño que la limadora, tiene una mesa deslizante sobre la que se fija la pieza y que realiza el movimiento de corte deslizándose longitudinalmente, la cuchilla montada sobre un puente sobre la mesa se desplaza transversalmente en el movimiento de avance.

**Brochadora:** máquina en la que el movimiento de corte lo realiza una herramienta brocha de múltiples filos progresivos que van arrancando material de la pieza con un movimiento lineal.

**Torno:** el torno es la máquina herramienta de mecanizado más difundida, éstas son en la industria las de uso más general, la pieza se fija en el plato del torno, que realiza el movimiento de corte girando sobre su eje, la cuchilla realiza el movimiento de avance eliminando el material en los sitios precisos.

**Fresadora:** en la fresadora el movimiento de corte lo tiene la herramienta; que se denomina fresa, girando sobre su eje, el movimiento de avance lo tiene la pieza, fijada sobre la mesa de la fresadora que realiza este movimiento. [4]

Por otra parte es útil definir más precisamente el tipo y uso de los alternadores en general y más exactamente en la industria automotriz, para lo cual se cita lo siguiente:

## PRINCIPIO DEL ALTERNADOR

### 1.- EL IMAN GIRA EN UNA BOBINA

En una bobina, se genera electricidad cuando la bobina se mueve dentro de un campo magnético. El tipo de corriente de esta electricidad es corriente alterna, la dirección de cuyo flujo cambia constantemente, y para cambiarla a corriente directa, es necesario usar el conmutador y las escobillas. O sea, para sacar la corriente directa de la electricidad generada en cada bobina, debe rotarse un inducido con un conmutador dentro de cada bobina. Por esta razón la construcción del inducido es complicada y no puede ser rotado a altas velocidades. Otra desventaja es que, debido a que la corriente pasa a través del conmutador y las escobillas, las chispas los desgastan con bastante facilidad.

Para generar electricidad eficientemente el alternador del automóvil utiliza tres bobinas espaciadas a 120 grados de distancia entre sí. Al rotar un imán entre estas, se genera corriente alterna en cada bobina. La ilustración muestra la relación entre las tres corrientes alternas y el imán. La electricidad con tres corrientes alternas como esta recibe el nombre de "corriente alterna trifásica". Los alternadores de los automóviles generan corriente alterna trifásica.

## RECTIFICACIÓN

Los componentes eléctricos de un automóvil necesitan corriente directa para funcionar y la batería necesita corriente directa para cargarse. El alternador produce corriente alterna trifásica y el sistema de carga del automóvil no puede usar esta electricidad a menos que se convierta a corriente directa. La conversión de la corriente alterna a corriente directa se llama rectificación.

La rectificación puede hacerse de varias formas, pero el alternador de los automóviles utiliza un diodo sencillo pero efectivo. Un diodo permite que fluya la corriente en una sola dirección. Tal como muestra la ilustración cuando se usan 6 diodos, la corriente alterna trifásica es convertida a corriente directa por una rectificación de onda completa. Como el alternador del automóvil tiene diodos integrados, la electricidad que sale es en corriente directa. [5]

Y con esto se hace necesario entrar a ver lo que ha venido sucediendo en este campo del conocimiento a través de los siglos y más exactamente el siglo XX y el actual.

### 4.3 MARCO HISTÓRICO

La evolución de la industria, comienza con el mismo hombre, el cual ha usado herramientas rudimentarias y otras cada vez más tecnificadas desde la piedra, la madera hasta llegar a los metales. En el caso de la industria metalmeccánica hay varios momentos que sería muy largo citar aquí, pero sí es conveniente ver un poco lo que ha sucedido en cuanto a los automóviles y sus partes, tanto en el mundo como en Colombia, a partir de las fuentes consultadas.

Los referentes bibliográficos consultados, permiten evidenciar que luego de un largo camino por el mundo europeo y norteamericano, desde la edad antigua y hasta el mundo actual, se llega al siglo actual con lo siguiente en cuanto a herramientas y procesos de fabricación mecanizados:

En 1955 se empezaron a utilizar las primeras herramientas con recubrimiento cerámico. La mayoría de máquinas herramienta convencionales empleadas hoy en día responden al mismo diseño básico de las versiones antiguas desarrolladas durante los dos últimos siglos. El desarrollo del ordenador permitió la construcción de máquinas herramienta de control numérico y en los años 50 se desarrollaron los centros de mecanizado, máquinas herramienta de control numérico capaces de realizar varias operaciones de corte.

La aparición de nuevos materiales de mayor dureza y resistencia hace necesario el empleo de procesos de mecanizado no convencional. Estos procesos comprenden, entre otros, el mecanizado por electroerosión, mecanizado ultrasónico y corte por chorro abrasivo, y permiten a su vez la obtención de geometrías complejas para las cuales no se pueden emplear los procesos de mecanizado convencional tales como el torneado, taladrado o fresado.

En la actualidad los procesos de mecanizado en general están siendo sometidos a un estudio exhaustivo de características tales como las fuerzas de corte y materiales para herramienta que permitan mejorar la productividad del proceso sin perjudicar el acabado de las superficies mecanizadas, determinar la influencia de las fuerzas de corte en las vibraciones de las máquinas herramienta y establecer la relación existente entre los mecanismos de desgaste de la herramienta y las condiciones de corte, así como diseñar herramientas que permitan reducir las tolerancias dimensionales y mejorar las condiciones de mecanizado de materiales de elevadas propiedades mecánicas y materiales compuestos. [2].

La actualidad en Colombia y más exactamente en Bogotá, donde se centró la investigación y se hicieron las visitas comentadas, es que no somos fabricantes de este tipo de autopartes y lógicamente tampoco de las tapas de alternador. La oferta de los talleres de mecanizado es solamente de reparación. Así mismo la información es escasa, como ya se comentó anteriormente en otros capítulos sobre la situación del país en este ramo y en la producción de elementos para automóviles.

## 5. DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología diseñada para este proyecto, se basó en el estudio de las fuentes consultadas sobre la fabricación y procesos de mecanizado de partes para vehículos y en particular las tapas para alternadores. Su objetivo básico es el de fabricar esta pieza con la mejor calidad y utilizando las operaciones y herramientas aprendidas hasta aquí en la carrera.

Para esto, se definieron las etapas o fases que, llevadas a cabo de manera precisa, garantizaran el logro del objetivo general y cada uno de los objetivos específicos del proyecto.

Las fases definidas fueron: diseño, definición de la pieza y elaboración de los respectivos planos con todas las indicaciones técnicas, para ver luego lo relacionado con las operaciones de mecanizado y del equipo o herramientas con el cual se realizarán. También es necesario diseñar los calibres y hacer un nuevo plano por cada tapa, hasta llegar al final de las piezas fabricadas.

De una manera más concreta se desarrolla la parte gráfica en cada uno de los puntos, según los planos anexos al final y que básicamente son dos, a saber:

1. Definición del tipo de alternador y selección de las tapas de las cuales se debe hacer un plano por cada una. Se incluye un plano de conjunto con acotado general (Anexo 1).
2. Una vez definidas las tapas, se elabora el plano respectivo con todas las indicaciones técnicas (calibres, dimensiones, materiales) para que se pueda realizar correctamente el mecanizado. (Anexo 2).

Del plano de la pieza terminada se eligen las operaciones a realizar. A esta etapa se sigue lo que es el trabajo en el taller, al cual hay que llevar los planos elaborados para la fabricación de las piezas con los detalles requeridos.

Una vez se tienen los planos, se lleva al molde de inyección una aleación de zinc, aluminio, magnesio y cobre, cuyo nombre es Zamak. A continuación viene la etapa de troquelado de las piezas, para lo cual se requiere otra máquina.

Con este troquelado prácticamente se termina el proceso de la fabricación de las tapas, según las especificaciones técnicas y el uso que se les dará de acuerdo al tipo de vehículos en los que se ha pensado.

Las fuentes primarias de donde se obtuvo la información fueron los apuntes de clase y algunas visitas realizadas al sector automotriz en Bogotá donde se encuentran talleres que se dedican al tema.

Las fuentes secundarias se basaron en la consulta bibliográfica de cada uno de los temas resultantes a partir de las palabras clave del proyecto, escritas en el Resumen y definidas de manera más extensa en el Glosario y en el marco conceptual, según las necesidades de comprensión y alcance de la parte teórica, para así entender mejor la parte práctica.

## 6. CRONOGRAMA

El siguiente es el cronograma propuesto por el grupo y ejecutado a lo largo del proyecto, el cual se hizo y desarrolló de manera acorde a las fechas socializadas en clase.

Trabajos seleccionados	Semana 1 del 30 Junio al 4 de Julio				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Entrega de propuesta		X			
Visitas a talleres			X		
Adquirir tapas de alternadores			X		
Estudiar el material que esta hechas las tapas				X	
Realizar los planos de las tapas					X

Trabajos seleccionados	Semana 2 del 6 al 10 de Julio				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Estudiar el material que esta hechas las tapas					
Realizar los planos de las tapas	X	X			
Realizar los mecanismos para realizar las tapas			X	X	X

Trabajos seleccionados	Semana 3 del 13 al 17 Julio				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Entrega avances entregable	X	X			
Correcciones y modificaciones a los avances			X	X	X

Trabajos seleccionados	Semana 4 del 21 al 25 de Julio				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Correcciones y modificaciones a los avances					
Entrega de trabajo final ajuste y sustentación		X	X	X	X

## 7. RECURSOS

A continuación se muestran los recursos humanos, técnicos, documentales y demás, empleados para el desarrollo del proyecto.

Recurso	Ítem	Costo
<b>Humano</b>	Estudiantes	\$ 0
	Asesor	\$ 0
	<b>Subtotal</b>	<b>\$ 0</b>
<b>Técnico</b>	Comunicaciones	\$ 60.000
	Celular	\$ 30.000
	Internet	\$ 20.000
	<b>Subtotal</b>	<b>\$ 110.000</b>
<b>Documental</b>	Impresiones	\$ 50.000
	Planos	\$100.000
	Empastado	\$ 20.000
<b>Otros</b>	Transporte	\$ 120.000
	Papelería	\$ 50.000
	Visita Taller HH (7 Agosto)	\$ 0
	<b>Subtotal</b>	<b>\$ 340.000</b>
<b>Total</b>		<b>\$ 450.000</b>

## 9. PARTICIPANTES

Estudiantes:

Julián Hennessey Código 20414

Ivanhover Sandoval Ruiz Código 20930

Fabián Enrique Velandia Castañeda Código 21377

Asesor:

Orlando Giraldo Colmenares - Ph.D. (c). Ing. Mecánico

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SALCEDO PACHECO, Héctor “Guía para el alumno. El Alternador”. {En línea}. {23 abril de 2014} disponible en:  
(<http://es.slideshare.net/hectorsalcedopacheco/guia-para-el-alumno-el-alternador>).
- [2] ESTREMS AMESTOY, Manuel, Principios de Mecanizado y Planificación de Procesos. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena E.T.S. Ingeniería Industrial Departamento de Ingeniería de Materiales y Fabricación, 2007, pp. 9-10.
- [3] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Compendio, tesis y otros trabajos de grado. Quinta Actualización. Bogotá. ICONTEC, 2002.
- [4] PROCESO DE MECANIZACIÓN PIEZAS INDUSTRIALES. Mecanitzats Marín, sl., Barcelona {En línea}. {2011} disponible en:  
[http://www.mecmarin.com/proceso\\_mecanizacion.html](http://www.mecmarin.com/proceso_mecanizacion.html)
- [5] SERVICIO NACIONAL DE ADIESTRAMIENTO EN TRABAJO INDUSTRIAL. MANUAL DE APRENDIZAJE, Técnico de Nivel Medio. ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ I MECÁNICA DE AUTOMOTORES. pp. 90-93/177. {En línea}. {30 julio de 2010} disponible en: <https://es.scribd.com/doc/35119444/413-Electricidad-Automotriz-I>

## ANEXOS