

CONVERSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE UNA MOTOCICLETA

SANTIAGO AGUDELO HENAO

DIEGO ARTURO PATIÑO

PEDRO FERNANDO PEREZ

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE INGENIERÍA

TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

MEDELLÍN

2017

CONVERSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE UNA MOTOCICLETA

SANTIAGO AGUDELO HENAO

DIEGO ARTURO PATIÑO

PEDRO FERNANDO PEREZ

Trabajo de grado para optar al título de  
Tecnología Mecánica Automotriz

Asesora.

DIANA MARIA AGUDELO

Especialista en Gestión de Proyectos

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE INGENIERÍA

TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

MEDELLÍN

2017.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
1.1. DESCRIPCIÓN .....	12
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	12
2. JUSTIFICACIÓN .....	13
3. OBJETIVOS.....	15
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	15
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
4. MARCO TEÓRICO.....	16
4.1 TRANSMISIÓN .....	16
4.2 TIPOS DE TRANSMISIÓN .....	16
4.2.1 Transmisión Primaria. ....	16
4.2.2 Transmisión secundaria. ....	17
4.2.3 Transmisión por cadena.....	17
4.2.4 Desventajas transmisión por cadena.....	19
4.2.5 Transmisión por correa dentada. ....	19
4.2.6 Ventajas de la correa dentada.....	20
4.2.7 Transmisión por cardan. ....	21
4.3 CORREAS EN LA TRANSMISIÓN.....	22
4.3.1 Correas trapezoidales.....	22
4.3.2 Correas dentadas o sincrónicas. ....	25
4.3.3 Correas planas. ....	26
4.3.4 Cálculo de tensión a lo largo de una correa. ....	27
4.3.5 Manual transmisión secundaria AKT Especial 110. ....	37
4.4 MATERIALES QUE SE UTILIZARON EN LA CONSTRUCCIÓN DE PIÑONES.....	39
4.4.1 Propiedades generales: .....	39
4.4.2 Hierro gris.....	39

5. METODOLOGÍA.....	40
5.1 TIPO DE PROYECTO.....	40
5.2 MÉTODO.....	40
5.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	41
5.3.1 Fuentes Primarias.....	41
6. RESULTADOS DEL PROYECTO Y DISEÑO TÉCNICO.....	42
6.1 CÁLCULOS DE RELACIÓN Y POTENCIA TRANSMITIDA.....	42
6.1.1 Relación de transmisión.....	42
6.1.2 Potencia transmitida.....	42
6.1.3 Tensión de correa.....	43
6.2 DISEÑO DE PIEZAS.....	43
6.3 FABRICACIÓN Y MAQUINADO DE PARTES.....	43
6.4 INSTALACIÓN DE LAS PARTES Y PRUEBAS DE ENSAYO.....	47
7. CONCLUSIONES.....	52
8. RECOMENDACIONES.....	53
9. BIBLIOGRAFÍA.....	54
10. ANEXOS.....	55

## Lista de Figuras

Ilustración 1. Conjunto de embrague y Transmisión primaria.....	17
Ilustración 2. Transmisión por cadena.....	18
Ilustración 3. Partes de la cadena.....	18
Ilustración 4. Cadena eslabonada .....	19
Ilustración 5. Transmisión por correa dentada.....	20
Ilustración 6. Transmisión por cardan.....	21
Ilustración 7. Esquema de correa trapezoidal.....	23
Ilustración 8. Elementos de una correa trapezoidal.....	23
Ilustración 9. Ecuación.....	24
Ilustración 10. Esquema montaje de transmisión por correa.....	25
Ilustración 11. Distribución de tensiones en correas dentadas.....	26
Ilustración 12. Ajuste de la distancia entre poleas.....	27
Ilustración 13. Tensiómetro digital.....	29
Ilustración 14. Forma de tensionar una correa.....	30
Ilustración 15. Longitud del ramal.....	30
Ilustración 16. Escala para medir la flexión (cm).....	31
Ilustración 17. Escala para medir la fuerza (Kp).....	34
Ilustración 18. Selección de la sección de correa.....	36
Ilustración 19. Diagrama de despiece transmisión secundaria AKT Especial 110.....	37
Ilustración 20. Especificaciones técnicas transmisión secundaria AKT Especial 110.....	38
Ilustración 21. Ficha técnica AKT Especial 110.....	38
Ilustración 22. Proceso de corte y maquinado piñón primario.....	44
Ilustración 23. Polea primaria terminada.....	44
Ilustración 24. Proceso de corte y maquinado piñón secundario.....	45
Ilustración 25. Polea secundaria terminada.....	46
Ilustración 26. Láminas de acero del tensor.....	47
Ilustración 27. Primera prueba transmisión por correa dentada.....	48

Ilustración 28. Prueba de desplazamiento en carretera.....	49
Ilustración 29. Revisión de presión de aire de los neumáticos.....	49
Ilustración 30. Instalación indebida de la correa dentada. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	

## Lista de Tablas

Tabla 1. Material de la llanta de polea.....	24
Tabla 2. Parámetros para aplicar tensión en la correa. ....	32
Tabla 3. Factor de servicio.....	34

## Resumen

### CONVERSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE UNA MOTOCICLETA

SANTIAGO AGUDELO HENAO

DIEGO ARTURO PATIÑO

PEDRO FERNANDO PEREZ

La presente investigación da cuenta de las actividades desarrolladas para la conversión de cadena y piñón al cambio de correa y piñón dentado de la transmisión final de una motocicleta.

Esto se da mediante la mejora en el rendimiento de las motocicletas, la gran demanda que en la actualidad se presenta en el mercado, en cuanto a la favorabilidad, disminución de contaminantes sólidos, líquidos y gases de carbono, las industrias automotrices, encuentran diariamente estos medios de transporte contribuyen a la reducción en costos de mantenimiento pero que también sea amigables con el medio ambiente, teniendo en cuenta la inversión económica de los potenciales compradores.

El proyecto consistió en montar una correa dentada, lo que permite no tener que realizar el mantenimiento constante en las cadenas y en el momento del cambio simplemente se realice en la correa y el tensor, ayudando a los piñones a no sufrir el mismo desgaste al igual con la cadena.

Con estas mejoras se pretende ayudar al sistema propio de motocicletas de bajo cilindraje, con lo cual se estaría reduciendo los gastos para el usuario y la contaminación ambiental, y al disminuir los cambios frecuentes de la cadena y los piñones, no se generaría tantos residuos.

**Palabras Claves:** Transmisión de motocicletas; Conversión de Sistema de Transmisión; Correa dentada y Asincrónicas; Piñones.

## Abstract

### CONVERSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE UNA MOTOCICLETA

SANTIAGO AGUDELO HENAO

DIEGO ARTURO PATIÑO

PEDRO FERNANDO PEREZ

This research gives an account of the activities carried out for the conversion of chain and pinion change belt and toothed pinion of the final drive of a motorcycle.

This is given by the improvement in the performance of motorcycles, the great demand that currently occurs in the market, in terms of favourability, reduction of polluting solids, liquids and gases carbon, automotive industries, they are every day these means of transport contribute to reduction in maintenance costs but that is also friendly to the environment, taking into account the economic investment of potential buyers.

The project consisted of mounting a toothed belt, which allows not having to perform the constant maintenance on the chains and at the time of the change is simply made on the belt and the tensioner, helping the sprockets to not suffer the same wear as with the chain.

With these improvements is aimed to help the system itself of low motorbikes motorcycles, whereupon it would be reducing cost for the user and environmental pollution, and reducing the frequent changes of the chain and sprockets will not generated so many waste.

Keywords: Transmission of motorcycles; Conversion of Transmission System; Timing belt and Asynchronous; Pinions.

## Glosario

**Abrasión:** desgaste en piezas mecánicas producido por la fricción.

**Austenita:** fase dúctil y blanda compuesta por hierro de estructura cristalina cúbica y carasc entradas (hierro gamma).

**Dentado:** zona de las ruedas dentadas que se caracteriza por una serie de dientes.

**Eslabón:** parte de una máquina que posee un movimiento relativo con cualquier otra.

**Grafito:** forma alotrópica del carbono.

**Piñón:** rueda dentada de menor tamaño.

**RPM:** unidad de frecuencia, también empleado para expresar velocidad angular, que indica el número de rotaciones completadas cada minuto por un cuerpo que gira alrededor de un eje.

## Introducción

El propósito de este proyecto es cambiar el sistema de transmisión por cadena de una moto AKT Especial cilindraje 110 cc; por una transmisión de tipo correa; también se darán a conocer los sistemas de transmisión para motocicleta más utilizados.

El sistema de distribución de las motos más utilizado es por medio de cadena, el cual produce sonidos fuertes por el golpe repetitivo de la cadena y debido a la grasa utilizada en esta, las piezas de la moto se ensucian frecuentemente, por lo cual requiere de mantenimiento constante y tensión para evitar que se descarrile del piñón de la rueda trasera; debido a los problemas de este tipo de transmisión se implementaran modelos anteriormente realizados para mejorar y cambiar el tipo de distribución de cadena por correa dentada, la cual es mejor en cuanto a rendimiento y el mantenimiento es casi nulo ya que no requiere de engrase ni ajustes de tensión para que funcione correctamente.

Para hacer el cambio de transmisión se necesita diseñar y fabricar piezas a medida como piñones y correas; también se modificara la tijera de la moto para la colocación de un tensor cuya función principal es mantener la tensión de la correa y proporcionar la elongación de esta cuando se transite por terrenos no adecuados y sufra la suspensión; además se realizaran cálculos matemáticos para medir el rendimiento de la moto después del cambio de transmisión.

Para la fabricación de los piñones se utilizaran materiales de buena calidad y con buena resistencia para que no sufran desgaste alguno o lleguen a presentar fisuras causando daños permanentes como desprendimiento de partículas metálicas o que se reviente la correa lo cual causa daños en la caja de velocidades y en el motor.

## **1. Planteamiento del problema**

### **1.1. Descripción**

La transmisión por cadena es el sistema más común, por ser sencillo y económico. Está formada por dos ruedas metálicas con dientes, una conectada a la salida del eje del motor, el piñón, y otra conectada a la rueda trasera, la corona. Ambas están conectadas entre sí por una cadena de eslabones metálicos, que transmite la potencia.

Los inconvenientes de este sistema derivan del rozamiento entre piezas metálicas, que provoca un elevado desgaste y ruido. La cadena debe estar constantemente lubricada, ocasionando así una gran cantidad de grasa sobre las piezas de la motocicleta (llanta trasera, guardabarros, cubierta de cadena, mofle, etc.), y se debe tensionar periódicamente para compensar la holgura producida por el desgaste de los elementos.

### **1.2 Formulación del problema**

¿Es posible el cambio de un sistema de transmisión de una motocicleta y que funcione correctamente?

## 2. Justificación

Dados los problemas presentados en la transmisión de la motocicleta por la cadena y su piñón de salida y de transmisión final, lo que ocasiona ruidos, fricción, oxidación, desgaste prematuros, el cambio frecuente de cadena y sus piñones, como consecuencia del calor, la humedad y la contaminación; se hace necesario la búsqueda de nuevos materiales resistentes al calor y a la humedad, que mejoren considerablemente el rendimiento y desempeño de las piezas mecánicas utilizadas para el ensamble de los vehículos motrices; estas no necesitan de un tratamiento adecuado a la hora de desecharlas; es por eso que algunos fabricantes de vehículos y motos están utilizando materiales cerámicos y reemplazando los metales por polímeros avanzados con alta resistencia al calor y a las altas cargas de presión.

El reemplazo de la cadena metálica por una correa dentada la cual está constituida generalmente de un caucho especial y fibras de poliéster o vidrio, ayudan a reducir el consumo de sustancias químicas como gasolina y aceites, estos son utilizados para limpiar y lubricar en las motos sus partes móviles, lo cual requieren de un constante mantenimiento, como es el caso de la cadena y sus piñones.

La transmisión por correa es una solución poco común y su implementación en el mercado es mínima. No obstante hay fabricantes como Suzuki, Yamaha, BMW entre otros que están implementando este tipo de sistema desde hace años. Está formado por dos poleas metálicas dentadas conectadas entre sí por una correa dentada al eje de salida del motor y a la rueda trasera transmitiendo así la potencia generada por el motor y transmitida a la caja de velocidades y por ende a la transmisión en sí.

El cambio de la transmisión ayuda a disminuir la contaminación de los suelos y reduce los niveles de ruido producido por las motos en su transmisión; también la correa por estar constituida principalmente de caucho es más sencillo su tratamiento en los lugares donde desechan sólidos; estas son fundidas para hacer nuevas piezas, todo con el fin de contribuir un

poco a disminuir la contaminación del medio ambiente; de igual manera la transmisión por correa es una solución poco común y su implementación en el mercado es mínima.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General**

Implementar un sistema de transmisión, realizando el cambio de cadena y piñones a correa dentada y piñones de sincronismo, mejorando el rendimiento de la motocicleta AKT Especial 110, reduciendo el mantenimiento y costos de esta, teniendo en cuenta que este sistema contribuye al medio ambiente mediante la reducción de contaminación auditiva.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar el funcionamiento de la motocicleta
- Diseñar piñones que permitan la aplicación de la correa dentada en la motocicleta.
- Fabricar piñones que puedan ser utilizados en la transmisión por correa.
- Transformar el dispositivo tensor que permita la elongación de la correa.
- Demostrar el desempeño de la motocicleta con correa dentada por medio de pruebas de ruta.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1 Transmisión**

El diseño de una motocicleta sitúa el motor entre las dos ruedas y la propulsión en la rueda trasera. La transmisión más empleada en motocicletas se realiza con un piñón en la salida del cambio y la rueda motriz, la unión entre los piñones se realiza con una cadena. (Domínguez & Ferrer, 2012)

### **4.2 Tipos De Transmisión**

#### **4.2.1 Transmisión Primaria.**

Es el conjunto de elementos que transmite la potencia y el movimiento del motor al eje de salida bajo condiciones específicas de torque y revolución. (Auto crash, 2016)

A su vez, las transmisiones secundarias se clasifican en tres tipos: cadena, correa y cardán, las cuales son las mejores y más habituales formas de transmitir la potencia del motor a la rueda de la motocicleta. (Auto crash, 2016)

La transmisión primaria puede ser mediante cadena o engranajes, si es el caso de la transmisión por cadena, los ejes de cigüeñal y embrague giran en el mismo sentido, en la transmisión por engranajes los ejes giran en sentidos opuestos.



*Ilustración 1. Conjunto de embrague y Transmisión primaria.*

Fuente. Extraído de [motosdeantes.com/mecánica/transmisiones.htm](http://motosdeantes.com/mecánica/transmisiones.htm)

#### **4.2.2 Transmisión secundaria.**

Es el sistema que transmite finalmente la potencia y movimiento del motor desde el eje de salida a la rueda trasera de la motocicleta. (Auto crash, 2016)

#### **4.2.3 Transmisión por cadena.**

Las transmisiones por cadenas son robustas, permiten trabajar en condiciones ambientales adversas y con temperaturas elevadas, aunque requieren de lubricación. Además proporcionan una relación de transmisión fija entre las velocidades y ángulo de giro de los ejes de entrada y salida, lo que permite su aplicación en automotores. (Auto crash, 2016)

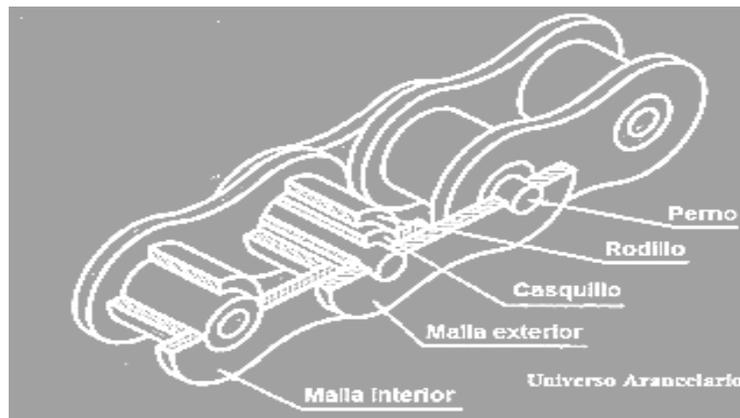
Podemos encontrar dos tipos de cadena, con retenes y simples sin retenes. La diferencia consiste en que los eslabones en las cadenas simples están unidos los unos a los otros directamente y las cadenas con retenes llevan unos pequeños aros de goma, que protegen la entrada de suciedad o polvo entre los eslabones y pernos como también reteniendo la grasa que se aplica durante el montaje. (Auto crash, 2016)



*Ilustración 2. Transmisión por cadena.*

Fuente. Extraído de [mecapedia.uji.es/cadena.htm](http://mecapedia.uji.es/cadena.htm)

Las desventajas pueden ser el mantenimiento es algo complicado, esta se debe limpiar, engrasar y tensionar, para garantizarnos una duración más aceptable y si se hace con frecuencia, genera partículas de grasa que se desprenden por la fuerza emitida al girar a gran velocidad.



*Ilustración 3. Partes de la cadena.*

Fuente. Extraído de [mecapedia.uji.es/cadena.htm](http://mecapedia.uji.es/cadena.htm)

Hay diferentes tamaños de cadenas estandarizados en el mercado dependiendo del paso entre eslabones.

**Cadenas de eslabón tipo:**  
**25H – 270H – 420 – 420H – 428 – 428H – 520 – 520H – 530 – 530H**

Denominación	Paso (Distancia entre eje de los pines)	Diametro del Diente	Ancho entre placas interiores	Diametro del Pin	Longitud del Pin	Diametro externo eslabon	Espesor de la placa del eslabón	Resistencia a la tracción
	P mm	d1 mm	b1 mm	d2 mm	L mm	h2 mm	T mm	KN
25H	6.35	3.3	3.18	2.31	8.88	6.0	1.0	4.9
270H	8.5	5	4.75	3.28	13.15	8.45	1.8	9.9
420	12.7	7.77	6.25	3.96	14.9	12.0	1.5	16.2
420H	12.7	7.77	6.25	3.96	15.0	12.0	1.55	17.4
428	12.7	8.51	7.75	4.45	16.7	11.8	1.6	18.9
428H	12.7	8.51	7.75	4.45	18.7	11.8	2.03	20.8
520	15.875	10.16	6.25	5.08	17.5	15.09	2.03	26.7
520H	15.875	10.16	6.25	5.08	18.9	15.09	2.42	28.1
530	15.875	10.16	9.4	5.08	20.7	15.09	2.03	26.7
530H	15.875	10.16	9.4	5.08	22.1	15.09	2.42	28.2

*Ilustración 4. Cadena eslabonada*

Fuente de [image.isu.pub/161209231125-301af96512d8eb25d95a8bcc903a0499/jpg/page\\_1.jpg](http://image.isu.pub/161209231125-301af96512d8eb25d95a8bcc903a0499/jpg/page_1.jpg)

#### 4.2.4 Desventajas transmisión por cadena.

-Todas las cadenas dependiendo de su calidad se estiran, unas más rápido que otras y dependen de su mantenimiento.

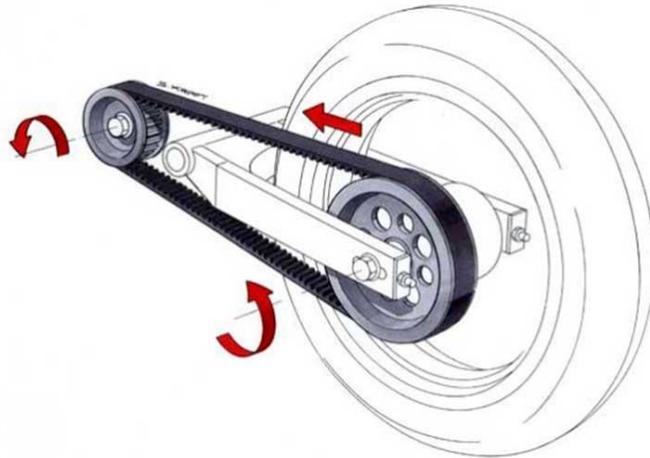
-Si hay problemas de tensión de debe cambiar el paso.

-Una cadena muy suelta tiende a descarrilarse y si está muy tensionada se puede romper.

-Se debe lubricar cada 500 km aproximadamente.

#### 4.2.5 Transmisión por correa dentada.

Las transmisiones con correas dentadas cada vez son de más uso en la industria y pueden dividirse en dos tipos: Las de tiempo cuyas correas poseen dientes en forma “trapezoidal” y las Sincrónicas con dientes de perfil redondeado. Las transmisiones de tiempo y sincrónicas son ideales para transmitir potencia a medianas y altas velocidades y aventajan a las de correas en “V” pues no se patinan, son más compactas y de gran precisión. (Intermec, pag. 41)



*Ilustración 5. Transmisión por correa dentada.*

Fuente. Extraído de [conti-moto-blog.es/transmision-secundaria-moto-cadena-correa-cardan](http://conti-moto-blog.es/transmision-secundaria-moto-cadena-correa-cardan)

#### **4.2.6 Ventajas de la correa dentada.**

- Aumenta la vida útil de la transmisión.
- Fácil manejo e instalación.
- Ahorro de tiempo y dinero.
- Mínimo riesgo de accidentalidad.
- No requiere de lubricación.

##### **No patinan**

Gracias al perfecto “engranaje” de los dientes de la correa con los de las poleas, las transmisiones de Tiempo y Sincrónicas no se patinan, lo cual es de particular importancia en equipos automatizados en donde se requiere gran sincronización. (Intermec, pag. 41)

##### **Amplio rango de velocidades**

Con las transmisiones de Tiempo y Sincrónicas se obtienen drásticas relaciones de aumento o reducción de velocidad con poleas y correas de menor tamaño que con transmisiones por correas en “V”. (Intermec, pag. 41)

##### **No requieren lubricación**

A diferencia de las transmisiones por cadena o engranajes, las Transmisiones de Tiempo y Sincrónicas no requieren lubricación debido a que no existe un contacto metal-

metal. Los costos de mantenimiento se reducen al mínimo. La contaminación por salpicadura de aceite o grasa son eliminados también. Adicionalmente no hay aceite o grasa que atrapen el polvo y partículas abrasivas que aceleran el desgaste. Todo lo anterior es de especial importancia para la industria textil, farmacéutica, petroquímica, alimenticia y de Impresión. (Intermec, pag. 41)

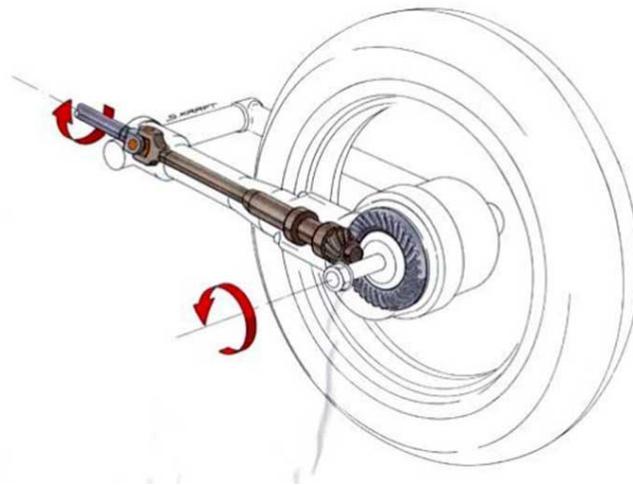
### **Silenciosa**

Las transmisiones de Tiempo y Sincrónicas generan muy poco ruido. (Intermec, pag. 41)

#### **4.2.7 Transmisión por cardan.**

Las transmisiones longitudinales de eje cardán ligero permiten la conducción de la potencia en trenes de transmisión giratorios con distancias variables entre los componentes de la transmisión. (Auto crash, 2016)

La transferencia de la potencia se hace mediante una serie de ejes cónicos y en la rueda trasera requiere de un pequeño conjunto de piñones para convertir el giro axial del cardán en radial.



*Ilustración 6. Transmisión por cardan.*

Fuente. Extraído de [conti-moto-blog.es/transmision-secundaria-moto-cadena-correa-cardan](http://conti-moto-blog.es/transmision-secundaria-moto-cadena-correa-cardan)

### **4.3 Correas en la transmisión**

Se conoce como correa de transmisión a un tipo de transmisión mecánica basado en la unión de dos o más ruedas, sujetas a un movimiento de rotación, por medio de una cinta o correa continua, la cual abraza a las ruedas ejerciendo fuerza de fricción suministrándoles energía desde la rueda motriz.

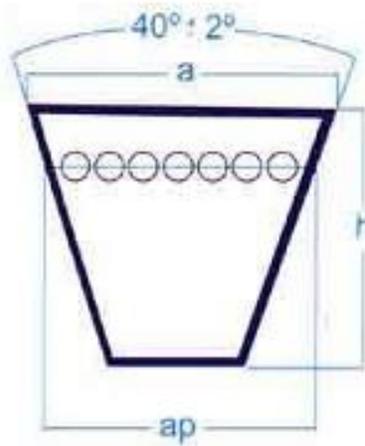
Las correas de transmisión se clasifican en:

- Correas trapezoidales.
- Correas dentadas o sincrónicas.
- Correas planas.

#### **4.3.1 Correas trapezoidales.**

La sección transversal es un trapecio. Esta forma es un artificio para aumentar las fuerzas de fricción entre la correa y las poleas con que interactúan. Otra versión es la trapezoidal dentada que posibilita un mejor ajuste a radios de polea menores

- Las correas en V se fabrican usualmente en tela y refuerzo de cordón, generalmente de algodón, rayón o nylon, y se impregnan de caucho (o hule).
- Se usan con poleas ranuradas de sección similar y distancias entre centros más cortas.
- Son ligeramente menos eficientes que las planas, pero varias pueden montarse paralelas en poleas ranuradas especiales; por tanto, constituyen así una transmisión múltiple.
- Las correas trapezoidales son, entre los tipos básicos de correas, las que han adquirido mayor aplicación en la industria.
- La capacidad de carga de una correa trapezoidal es mayor que la de una plana debido al mayor coeficiente de fricción. (Morales Juan Pablo, 2014)



*Ilustración 7. Esquema de correa trapecoidal.*

Fuente. Extraído de [ingemecanica.com/tutorial semanal/tutorialn121.html](http://ingemecanica.com/tutorial%20semanal/tutorialn121.html)

Donde.

**A:** ancho de la cara superior de la correa.

**H:** altura o espesor de la correa.

**Ap:** dominio ancho primitivo de la correa.

#### **4.3.1.1 Constitución.**

En la siguiente imagen muestre como se diseña una correa trapecoidal.



*Ilustración 8. Elementos de una correa trapecoidal.*

Fuente. Extraído de [ingemecanica.com/tutorial semanal/tutorialn121.html](http://ingemecanica.com/tutorial%20semanal/tutorialn121.html)

Muestra.

**1:** núcleo.

**2:** tensores o fibras resistentes.

**3:** recubrimientos.

#### 4.3.1.2 Núcleo.

El principio de trabajo de la transmisión por correas se basa en la dependencia analítica que existe entre las tensiones de un hilo flexible que envuelve un cilindro. Esta relación se conoce como la “Ecuación de Euler”:

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{f\alpha} = m$$

*Ilustración 9. Ecuación.*

*Fuente: [ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/disenio-mecanico-1/material\\_clase/ocw\\_correas2](http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/disenio-mecanico-1/material_clase/ocw_correas2)*

*Tabla 1. Material de la llanta de polea*

material de la llanta de la polea				
Tipo de correa	Papel prensado	Madera	Acero	Fundición
Cuero	0.5	0.45	0.4	0.4
Algodón	0.28	0.25	0.22	0.22
Lana	0.45	0.4	0.35	0.35
Caucho	0.35	0.32	0.3	0.3

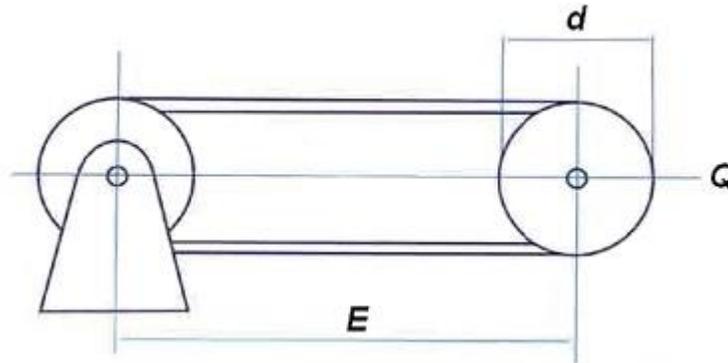
Fuente: [ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/disenio-mecanico-1/material\\_clase/ocw\\_correas2](http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/disenio-mecanico-1/material_clase/ocw_correas2)

#### 4.3.1.3 Longitud primitiva.

La longitud de una línea en una correa, se mide montada sobre poleas esta debe encontrarse tensa. El desarrollo de una correa variará función de la línea de referencia de la

sección que se toma para la medición. Así, se denomina longitud primitiva de la correa ( $L_p$ ) de la medición de su longitud a la altura del ancho primitivo ( $ap$ ).

Para la medición de la longitud primitiva de la correa tensada, en las dos poleas sobre las que se monte la correa deben ser una fija y la otra desplazable con el objeto de poder aplicarle a esta última la carga ( $Q$ ) de tensado.



*Ilustración 10. Esquema montaje de transmisión por correa.*

Fuente. Extraído de [ingemecanica.com/tutorial\\_semanal/tutorialn121.html](http://ingemecanica.com/tutorial_semanal/tutorialn121.html)

#### **4.3.2 Correas dentadas o sincrónicas.**

Engrana-miento positivo que evitan las variaciones de velocidad debidas al deslizamiento de la correa que se observan muy a menudo con las correas trapezoidales. Tiene velocidad constante de transmisión, engranaje sin golpes y continuo, sin vibraciones. (Morales Juan Pablo, 2014)

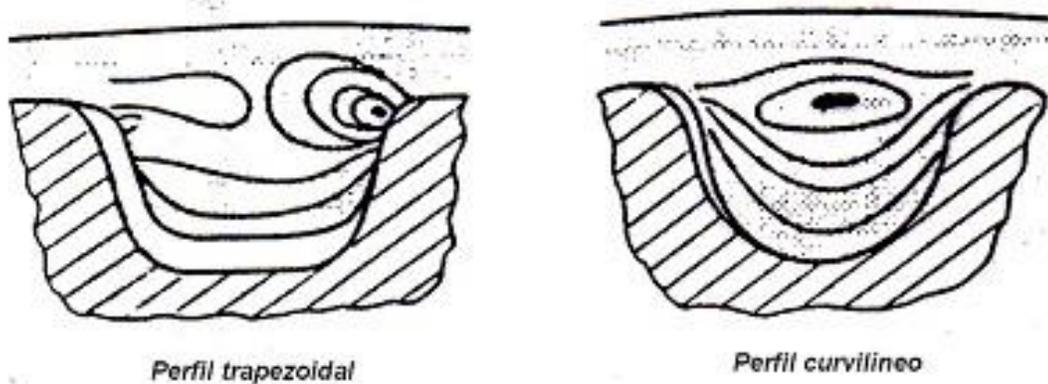
Las correas sincrónicas cuentan con la ventaja de evitar el deslizamiento de su engranaje, permitiendo un mayor funcionamiento de la potencia que genera.

El tensado inicial de la correa, como ocurre con las correas trapezoidales, no son tan exigentes para el caso de las dentadas.

En el caso de las correas sincrónicas, el núcleo de los dientes ofrece una gran rigidez y es la parte de la correa que absorbe la mayor parte de los esfuerzos, descargando tensiones del

resto de la correa. Por otro lado, en las correas sincrónicas se distinguen dos tipos de perfiles de dientes normalizados: trapecoidal y curvilíneos.

La gran ventaja conseguida con los perfiles curvilíneos es que la zona de alta concentración de tensiones se sitúa en el centro del diente, frente a las correas dentadas de perfil trapecoidal, donde los mayores niveles de tensión se concentran en la esquina de la base del diente del lado que arrastra la polea, reduciendo su duración.



*Ilustración 11. Distribución de tensiones en correas dentadas.*

Fuente. Extraído de [ingemecanica.com/tutorial semanal/tutorialn121.html](http://ingemecanica.com/tutorial%20semanal/tutorialn121.html)

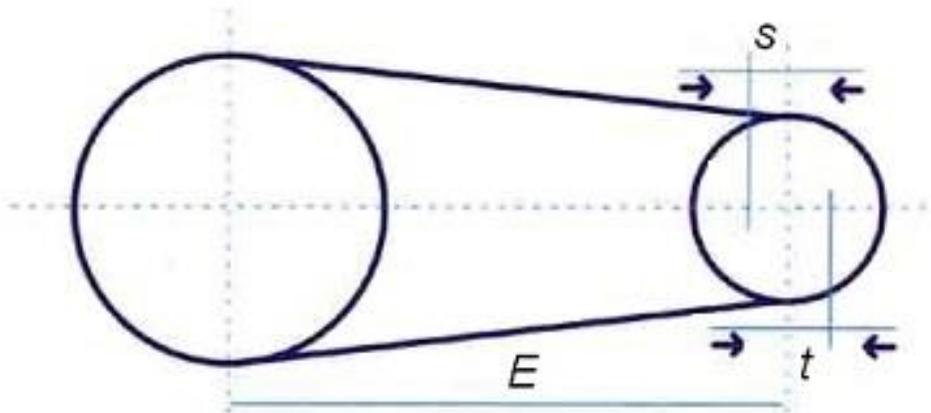
### **4.3.3 Correas planas.**

Las correas planas se caracterizan por tener por sección transversal un rectángulo. Fueron el primer tipo de correas de transmisión utilizadas, pero actualmente han sido sustituidas por las correas trapecoidales. Son todavía estudiadas porque su funcionamiento representa la física básica de todas las correas de transmisión. (Morales Juan Pablo, 2014)

#### **4.3.3.1 Distancia entre poleas.**

Toda transmisión flexible debe ofrecer la posibilidad de ajustar la distancia entre centros de poleas, es decir, de poder variar la distancia que separa los ejes de giro de las distintas poleas que permita realizar las siguientes operaciones. (Morales Juan Pablo, 2014)

- Hacer posible el montaje inicial de la correa sin forzarla.
- Una vez montada, poder realizar la operación de tensado inicial.
- Durante la vida útil de la correa, poder compensar el asentamiento de la correa o su alargamiento que se produce por el uso. (Morales Juan Pablo, 2014)



*Ilustración 12. Ajuste de la distancia entre poleas.*

Fuente. Extraído de [academia.edu/6850694/Correas\\_de\\_transmision](http://academia.edu/6850694/Correas_de_transmision)

En la siguiente tabla se muestra la variación de la distancia entre ejes de poleas necesario para la instalación y tensado de correas.

#### **4.3.4 Cálculo de tensión a lo largo de una correa.**

Estimación analítica de la potencia nominal de correas dentadas. Aunque no existe una coincidencia exacta de las magnitudes de potencia nominal transmisible por correa dentada entre los diferentes fabricantes, en la actualidad han tenido aceptación las fórmulas de cálculo declaradas por la Organización Internacional para la Normalización (ISO). Particularmente, la norma ISO 5295:1987 proporciona fórmulas de potencias nominales, generalmente aceptables y también términos y factores de corrección apropiados para el estudio y diseño de transmisiones por correas dentadas con dos poleas. Las fórmulas son válidas, tanto para las correas dentadas previstas en las Normas Internacionales existentes, como para aquellas correas dentadas que están en estudio y que serán objetos de futuras Normas Internacionales. (González Gonzalo, 2010)

Según ISO 5295-1987, el cálculo analítico de la potencia nominal transmisible, considerando su funcionamiento con carga suave y constante y el esquema de accionamiento, puede ser realizado haciendo uso de las siguientes relaciones. (González gonzalo, 2010)

$$P = \left( k_z \cdot k_w \cdot T_a - \frac{b_s \cdot m \cdot v^2}{b_{s0}} \right) \cdot v \cdot 10^{-3} \quad (1)$$

$$v = \frac{n_1 \cdot p_b \cdot z_1}{60000} \quad (2)$$

$$z_m = \text{ent} \left[ \frac{z_1}{2} - \frac{p_b \cdot z_1}{2 \cdot \pi^2 \cdot C} (z_2 - z_1) \right] \quad (3)$$

$$k_w = \left( \frac{b_s}{b_{s0}} \right)^{1,14} \quad (4)$$

$$k_z = \left[ \begin{array}{l} \text{sí } z_m \geq 6 \text{ entonces } k_z = 1 \\ \text{sí } z_m < 6 \text{ entonces } k_z = 1 - 0,2 \cdot (6 - z_m) \end{array} \right] \quad (5)$$

Siendo:

P: Potencia nominal de la correa (kW)

kz: Factor de engrane de los dientes

k<sub>w</sub>: Factor de ancho

T<sub>a</sub>: Fuerza máxima admisible en la correa según ancho de referencia (N)

b<sub>s</sub>: Ancho de la correa (mm)

b<sub>s0</sub>: Ancho de referencia para el paso de la correa (mm)

m: Masa lineal de la correa según ancho de referencia (Kg/m)

v: Velocidad de la correa (m/s)

n<sub>1</sub>: Frecuencia de rotación la polea menor (min-1)

p<sub>b</sub>: Paso de los dientes de la correa y las poleas (mm)

z<sub>1</sub>: Numero de dientes de la polea menor

z<sub>2</sub>: Numero de dientes de la polea mayor.

z<sub>m</sub>: Numero de dientes de la correa engranados con la polea menor

C: Distancia entre centros de poleas (mm)

ent ( ) Número entero. (González gonzalo, 2010)

#### **4.3.4.1 Instrumentos de medida.**

Tensiómetro Digital. Es un instrumento de medición electrónico, que consta de un sensor y un micro-procesador, que sirve para la medición de la tensión de las correas y para el control de la fuerza del ramal en una transmisión por correa. (Sociedad Industrial de Transmisiones S.A., 2013)

Cuando se aplica un impulso a una correa esta comienza el modo de vibración, entonces el medidor de tensión capta una sonda de medición que proporciona la tensión de la correa y es registrada por el sensor óptico del medidor. (Sociedad Industrial de Transmisiones S.A., 2013)

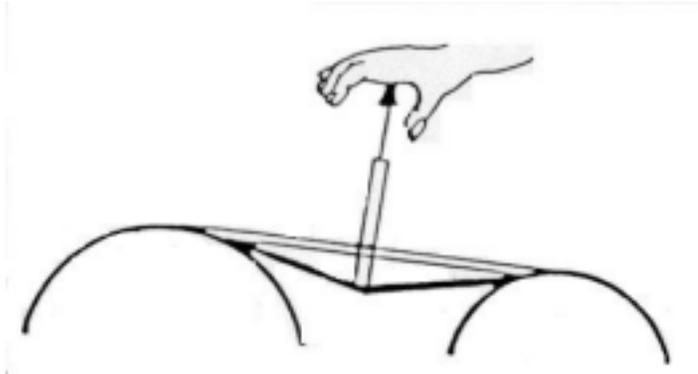
Ya que la medición se realiza a través de sondas por impulso de luz, es importante tener en cuenta que se debe de asegurar una reflexión suficiente de la luz desde la correa. El resultado de medición se visualiza en Hertzios, en Newton o en libras –fuerza (medida inglesa). Estos valores pueden ser comparados con la tensión de la correa. (Sociedad Industrial de Transmisiones S.A., 2013)



*Ilustración 13. Tensiómetro digital.*

Fuente. Extraído de [es.scribd.com/document/350541948/SIU0380-INSTRUCCIONES-TENSIOMETRO-MECANICO-CORREA-AW1-SIT-1-pdf](https://es.scribd.com/document/350541948/SIU0380-INSTRUCCIONES-TENSIOMETRO-MECANICO-CORREA-AW1-SIT-1-pdf)

Tensiómetro Manual. El medidor de tensión manual permite realizar mediciones de la tensión estática de la correa cuando la transmisión está detenida. Una vez tensada la correa se empuja en el punto medio de la correa central con la punta del tensiómetro. La correa se flexiona tal y como muestra en la figura. (Sociedad Industrial de Transmisiones S.A., 2013)

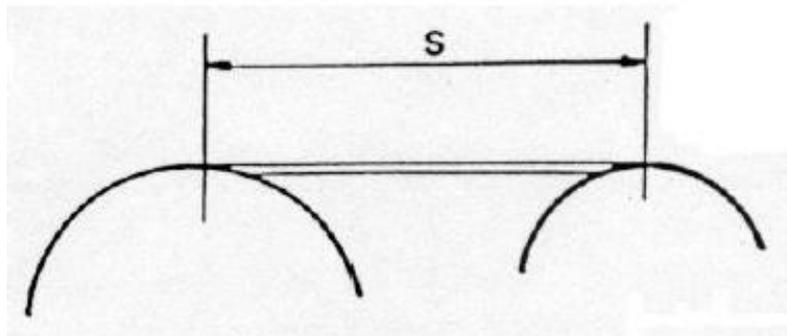


*Ilustración 14. Forma de tensionar una correa.*

Fuente. Extraído de [es.scribd.com/document/350541948/SIU0380-INSTRUCCIONES-TENSIOMETRO-MECANICO-CORREA-AW1-SIT-1-pdf](https://es.scribd.com/document/350541948/SIU0380-INSTRUCCIONES-TENSIOMETRO-MECANICO-CORREA-AW1-SIT-1-pdf)

La correa debe flexionarse una distancia concreta  $D$  que viene definida por la longitud del ramal dividida entre 40.

$D$  (distancia que debe empujarse la correa) = Longitud del ramal  $S$  dividida entre 40.



*Ilustración 15. Longitud del ramal.*

Fuente. Extraído de [es.scribd.com/document/350541948/SIU0380-INSTRUCCIONES-TENSIOMETRO-MECANICO-CORREA-AW1-SIT-1-pdf](https://es.scribd.com/document/350541948/SIU0380-INSTRUCCIONES-TENSIOMETRO-MECANICO-CORREA-AW1-SIT-1-pdf)

**Procedimientos matemáticos.** Con los siguientes cálculos matemáticos podremos hallar la fuerza aplicada en el momento de tensionar la correa, así como la potencia transmitida y la selección del tipo de correa.

**Fuerza aplicada en la tensión.** Para calcular la fuerza que se debe aplicar a la hora de tensionar la correa de distribución se debe tener en cuenta:

- Cargas en la aplicación (la carga es uniforme o existen interrupciones como golpes o bloqueo)
- Tipo de arranque (arranque en carga, repentino o progresivo).
- Tipo de correa. (Sociedad Industrial de Transmisiones S.A., 2013)

Teniendo en cuenta las anteriores recomendaciones se procede aplicar la fuerza respectiva de acuerdo a las siguientes tablas y con los datos obtenidos de la tabla 7 se procede a la siguiente tabla donde únicamente hay que tener en cuenta de que perfil de correa se trata y se obtiene el valor de fuerza que se debe ejercer si la correa esta tensada adecuadamente.

- Perfil clásico: A, B, C, D.
- Perfil estrecho: SPZ, SPA, SPB, SPC.
- Perfil estrecho sin envolvente: XPZ, XPA, XPB, XPC.



*Ilustración 16. Escala para medir la flexión (cm).*

Fuente. Extraído de [es.scribd.com/document/350541948/SIU0380-INSTRUCCIONES-TENSIOMETRO-MECANICO-CORREA-AW1-SIT-1-pdf](https://es.scribd.com/document/350541948/SIU0380-INSTRUCCIONES-TENSIOMETRO-MECANICO-CORREA-AW1-SIT-1-pdf)

Tabla 2. Parámetros para aplicar tensión en la correa.

<i>T</i> <i>ipo de</i> <i>Carga</i>	<i>Uniforme</i>				<i>Irregular</i>			
<i>T</i> <i>ipo de</i> <i>Arranque</i>	<i>Suave</i>		<i>Directo</i>		<i>Suave</i>		<i>Directo</i>	
<i>T</i> <i>ipo de</i> <i>Correa</i>	<i>Cl</i> <i>ásicas</i>	<i>Est</i> <i>rechas</i>	<i>Cl</i> <i>ásicas</i>	<i>Est</i> <i>rechas</i>	<i>Cl</i> <i>ásicas</i>	<i>Est</i> <i>rechas</i>	<i>Cl</i> <i>ásicas</i>	<i>Est</i> <i>rechas</i>
<i>e</i>	0, 50%	0,8 0%	0, 60%	0,9 0%	0, 60%	1%	0, 70%	1,2 0%

<i>Per</i> <i>fil</i>	0 ,5	0 ,6	0, 7	0, 8	0, 9	1, 0	1, 1	1, 2
<i>A</i>	3	3 ,6	4					
<i>B</i>	6	7	8					
<i>C</i>	9	1 0	11 ,5					
<i>D</i>	1 5	1 7						
<i>SPZ</i>		3 ,7	4, 3	5	5, 6	6, 2	6, 8	7, 9
<i>A SP</i>		5 ,2	6, 1	7	7, 8	8, 7	9, 6	11
<i>B SP</i>		9 ,3	10 ,9	12 ,4	14	15 ,6	17 ,1	19 ,7
<i>C SP</i>			15 ,6	17 ,8	20	22 ,3	24 ,5	28 ,1
<i>XP</i> <i>Z</i>		3	3, 5	4	4, 5	5	5, 5	6, 3

<i>A</i>	<i>XP</i>		4	4,	5,	6,	7	7,	8,
<i>B</i>	<i>XP</i>			8,	10	11	12	13	15
<i>C</i>	<i>XP</i>			13	15	17	18	20	24
			,2		,1		,9	,8	

Fuente. Extraído de es.scribd.com/document/350541948/SIU0380-INSTRUCCIONES-TENSIOMETRO-MECANICO-CORREA-AW1-SIT-1-pdf

Los valores obtenidos son Kp (kilopondios) que deben ejercerse sobre la correa y se miden en la escala del tensiómetro para verificar que el tensado es correcto.



Ilustración 17. Escala para medir la fuerza (Kp).

Fuente. Extraído de es.scribd.com/document/350541948/SIU0380-INSTRUCCIONES-TENSIOMETRO-MECANICO-CORREA-AW1-SIT-1-pdf

Tabla 3. Factor de servicio

Maquinas Motrices	Motor multi-cilindro > 600 RPM			Motor mono-cilindro < 600 RPM		
	< 6 h/d	6 a 16 h/d	16 a 24 h/d	< 6 h/d	6 a 16 h/d	16 a 24 h/d
Cargas ligeras. Bombas, compresores, transportadores.	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3
Cargas medias. Lavadoras, alternadores, Ventiladores grandes.	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
Irregulares sobrecarga. Maquinaria textil, pulverizadores.	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Irregulares y sobrecarga importante. Molinos, mezcladoras, grúas.	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,8
Cargas muy irregulares y grandes sobrecargas.	2	2	2	2	2	2

Fuente. Extraído de Manual Técnico REXON Canadian Premium Gold, Calculo de Transmisiones.



#### 4.3.4.4 Selección de tipo correa.

Cada fabricante dispone de graficas en donde se muestra el tipo de correa adecuada para trabajar en función de la potencia a transmitir y de las revoluciones de giro de la polea menor. Además para determinar el tipo de correa recomendada a utilizar se requiere conocer:

-La potencia consumida por la maquina o potencia nominal del motor. Lo ideal es conocer la potencia consumida, en razón a que no siempre la potencia de motor que utilizamos en una transmisión corresponde a la exigida por la máquina.

-Velocidad de rotación de la polea menor, generalmente la velocidad del motor; en casos en que se requiera que la maquina quede con una velocidad superior a la del motor, entonces la velocidad corresponderá a la de la máquina.

-Potencia efectiva de la transmisión. Para determinar la potencia efectiva, se debe considerar la carga de trabajo que va a recibir la transmisión; para ello se utiliza la tabla de factores de servicio.

En la siguiente grafica se muestra el tipo de correa de un fabricante.

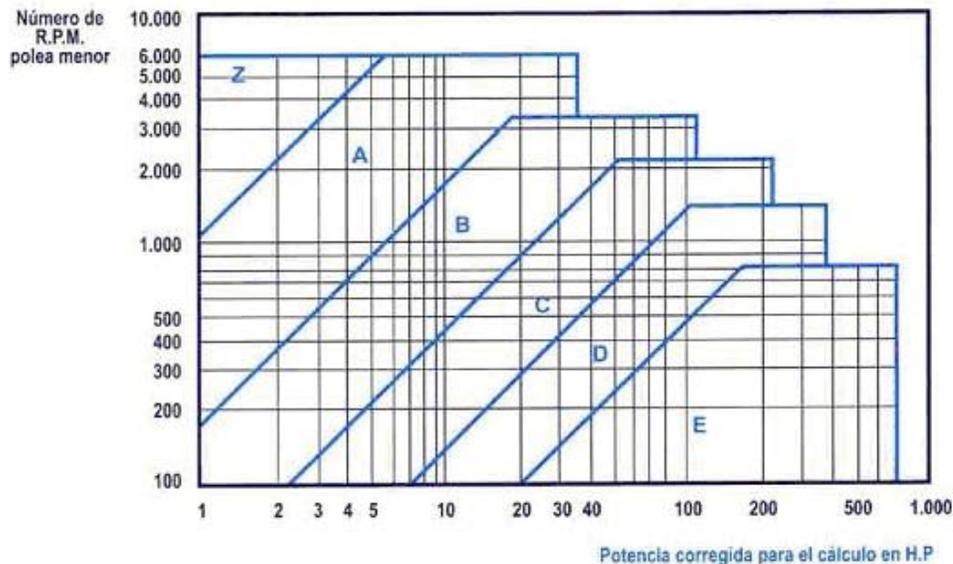


Ilustración 18. Selección de la sección de correa.

Fuente. Extraído de [ingemecanica.com/tutorial semanal/tutorialn121.html](http://ingemecanica.com/tutorial%20semanal/tutorialn121.html)

Relación de transmisión.

La relación de transmisión se calcula de acuerdo a la siguiente expresión.

$$R = \frac{N}{n} = \frac{D}{d}$$

Donde.

**R** es la relación de transmisión.

**N** revoluciones por minuto (rpm) de la patea menor.

**n** revoluciones por minuto (rpm) de la patea mayor.

**D** diámetro de la patea mayor.

**d** diámetro de la patea menor.

#### 4.3.5 Manual transmisión secundaria AKT Especial 110.

El siguiente manual fue proporcionado por el asesor de servicio de AKT motos; el cual muestra el despiece de la transmisión secundaria así como el ajuste necesario que lleva cada una de sus partes, además muestra las medidas de construcción de cada una de las piezas.

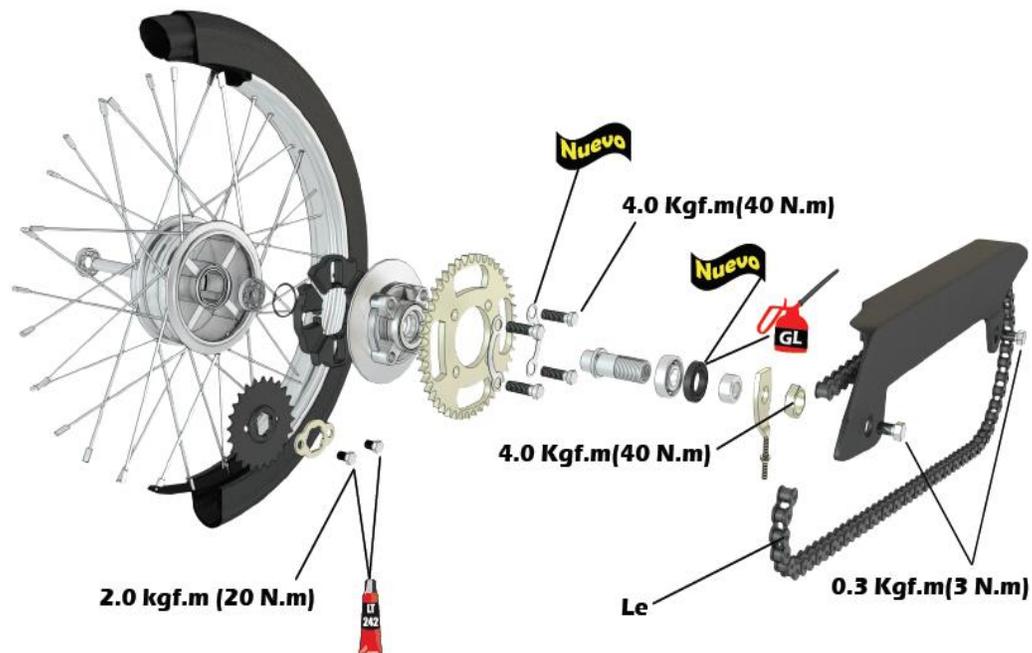


Ilustración 19. Diagrama de despiece transmisión secundaria AKT Especial 110.

Fuente. Extraído Manual AKT Motos, Transmisión AKT Especial 110.

Descripción	Standard	Limite de Servicio
<b>Cadena</b>		
Tipo	428 H, 100 Eslabones	
Holgura vertical de la cadena	15 - 25 mm	Menos de 15 ó mas de 30 mm
Longitud de 20 eslabones	254.0 - 254.4 mm	261 mm
<b>Sprocket y Piñón Salida</b>		
Diámetro del sprocket	137 mm	136.3 mm
Número de dientes del sprocket	36	_____
Diámetro del piñón salida	44.30 mm	43.5 mm
Número de dientes del piñón de salida	13	_____
Deflexión del sprocket	Bajo 0.4 mm	0.5 mm

Ilustración 20. Especificaciones técnicas transmisión secundaria AKT Especial 110.

Fuente. Extraído Manual AKT Motos, Transmisión AKT Especial 110.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 	
<b>Ficha técnica</b>	
<b>Motor</b>	4T SOHC
<b>Cilindrada</b>	107 cc
<b>Relación de compresión</b>	9.1:1
<b>Potencia máxima</b>	7.48 HP @ 8000 RPM
<b>Torque máximo</b>	6.5 N.m @ 6000 RPM
<b>Arranque</b>	Eléctrico y patada
<b>Encendido</b>	CDI
<b>Suspensión delantera</b>	Telescópica hidráulica
<b>Suspensión trasera</b>	Doble amortiguador ajustable
<b>Frenos (delantero y trasero)</b>	Disco / Tambor
<b>Rueda delantera</b>	2.50 x 17 Metzeler Urban
<b>Rueda trasera</b>	2.75 x 17 Metzeler Urban
<b>Largo X ancho x alto</b>	1.920x685x1.060
<b>Peso vacío</b>	95 kg
<b>Capacidad tanque</b>	0.9615 Gal
<b>Procedencia</b>	China ensamblada en Colombia
<b>Garantía</b>	15 meses o 20.000 kilómetros

 18

Ilustración 21. Ficha técnica AKT Especial 110.

Fuente. Extraído Manual AKT Motos.

#### **4.4 Materiales que se utilizaron en la construcción de piñones**

El principal material utilizado para la construcción de engranajes es el hierro fundido gris con diferentes porcentajes de carbono entre el 2% y el 4%; también contiene silicio entre 1% y 3%.

##### **4.4.1 Propiedades generales:**

- Forman excelentes aleaciones, pueden ser fundidas con facilidad.
- Son muy fluidos en estado líquido y no forman películas superficiales indeseables durante el vertido.
- Se solidifican con una contracción entre leve y moderada durante la colada y el enfriamiento.
- Tienen amplio rango de resistencia y dureza.
- En la mayoría de los casos son fáciles de maquinar.
- Pueden alearse para obtener mejores cualidades como desgaste, abrasión y resistencia a la corrosión.
- Tienen valores de resistencia al impacto y ductilidad relativamente bajos, y esto limita su uso para algunas aplicaciones.
- La amplia aplicación de los hierros fundidos en la industria se debe a su costo relativamente bajo.

##### **4.4.2 Hierro gris.**

Se forma cuando el carbono, de la aleación rebasa la cantidad que puede disolverse en la austenita y se precipita como escamas de grafito. Cuando un trozo de hierro gris se fractura, la superficie fracturada adquiere un tono gris a causa del grafito expuesto en ella.

El hierro fundido gris es un material importante de ingeniería por sus útiles propiedades; su excelente facilidad de maquinado, la resistencia a la fricción por frotamiento y excelente capacidad para amortiguar vibraciones.

Los hierros fundidos grises no aleados contienen de 2,5 a 4% C y 1 a 3% silicio.

## **5. Metodología**

### **5.1 Tipo de proyecto**

El proyecto es técnico y experimental; se utilizaron herramientas mecánicas para el desarmado y armado de la motocicleta. Lo experimental se da por la modificación que se hace a la transmisión; esta requiere de cálculos y pruebas de ensayo y error para obtener un buen resultado y que no existan complicaciones a largo plazo.

### **5.2 Método**

El diseño, fabricación e implementación de la transmisión de potencia por correa dentada se realiza con base en las medidas de fábrica de una motocicleta AKT Especial 110 cc suministrada por la Instituto Universitario Pascual Bravo.

Durante el desarrollo del trabajo se asignan tareas específicas a cada integrante del grupo, las cuales se realizan de acuerdo a su disponibilidad y con la ayuda de laboratoristas de la institución, se hizo una investigación completa de todo lo relacionado con los tipos de transmisión utilizadas en las motos, así como materiales principales para su construcción y la forma correcta de montaje en la motocicleta.

Para el diseño de las partes principales como los piñones dentados encontramos en anteriores proyectos hechos en la institución y diseños realizados por las empresas que fabrican y ensamblan motos que utilizan correas dentadas como Suzuki, BMW y Honda; también se estudiaron todas las posibles fallas que se puedan presentar durante el funcionamiento del sistema de transmisión además de las ventajas que adquiere la motocicleta con esta modificación y su respectivo mantenimiento.

Por cuestiones de fabricación la correa utilizada para transmitir la potencia no se pudo fabricar; por lo tanto se busca un tipo de correa que se acondicionara para la tarea y se acomodara mejor a los dientes de las poleas, se utilizaron las poleas de un automóvil

Chevrolet Aveo 1.6 Lt como base, para un engranaje completo con igual paso de dientes pero un poco más larga y no tan ancha para poder transmitir la potencia.

Se calcularon múltiples variables que inciden en el proyecto como el paso de dientes en la correa, distancia entre ejes, relación de transmisión y potencia transmitida, los cuales influyen directamente en el diseño, fabricación y el proceso de maquinado; para después proceder al montaje del sistema de transmisión.

### **5.3 Instrumentos de recolección de información**

#### **5.3.1 Fuentes Primarias.**

- Artículo de revista Auto Crash
- Artículo Sociedad Industrial de Transmisores S.A
- Sistema de transmisión y frenado
- Revista Ingeniería Mecánica
- Universidad de Guatemala tesis de correas de Transmisión
- Arias paz de la motocicleta Edición 32.

## 6. Resultados del proyecto y diseño técnico

### 6.1 Cálculos de relación y potencia transmitida

Para realizar los debidos procesos matemáticos utilizamos las formulas anteriormente mencionadas y hallamos la potencia transmitida por el eje motriz y la relación de transmisión final.

#### 6.1.1 Relación de transmisión.

Por la formula matemáticas sabemos que se puede hallar de la siguiente manera.

$$R = \frac{N}{n} = \frac{D}{d}$$

Según la expresión matemática sabemos que la relación entre las rpm de la polea menor y la polea mayor es igual a la relación entre el diámetro mayor y el diámetro menor de las poleas.

$$\text{Entonces: } R = \frac{132}{56} = \frac{33}{14}$$

La relación de transmisión es de 33 a 14.

#### 6.1.2 Potencia transmitida.

Para calcular la potencia que transmite el motor a las poleas utilizamos la siguiente expresión matemática.

$$P_c = P \times K$$

Según la ficha técnica se sabe que la potencia generada es de 7,48 y por la tabla 8 se puede saber que el factor de servicio es 1,6.

$$\text{Entonces: } P_c = 7,48 \text{ Hp} \times 1,6 = 11,968 \text{ Hp}$$

La potencia que transmite el piñón primario es de 11,968 Hp.

### 6.1.3 Tensión de correa.

Para saber la tensión exacta de la correa dentada utilizamos la siguiente expresión matemática.

$$Lt = E \left( 1 - 0,125 \frac{(D - d)^2}{E} \right)$$

Por diseño sabemos que el diámetro de la polea mayor es de 132 mm y el diámetro de la polea menor es de 56 mm y la distancia entre los ejes de las poleas se tomó en base al montaje original de la transmisión que es de 57,3 mm.

$$\text{Entonces: } Lt = 57,3 \left( 1 - 0,125 \frac{(132 - 56)^2}{57,3} \right)$$

$$Lt = 57,3 \left( 1 - 0,125 \frac{(76)^2}{57,3} \right); Lt = 57,3 \left( 1 - 0,125 \frac{5776}{57,3} \right)$$

$$Lt = 57,3 (1 - 0,125 \times 100,802); Lt = 57,3 (1 - 12,600)$$

$$Lt = 57,3 \times 11,600 = 6,6 \text{ kilopondios}$$

### 6.2 Diseño de piezas

Para el diseño de las piezas de piñones se utilizó el programa AutoCAD que es uno de los más utilizados por diseñadores gráficos para diseño de planos. Se hace un plano principal con el piñón primario y secundario con 4 sub-planos con sus diferentes medidas internas y externas.

### 6.3 Fabricación y maquinado de partes

Durante el proceso de fabricación se utilizó hierro fundido gris, el cual por sus propiedades es el más adecuado por cuestión de desgastes y temperaturas altas lo cual

garantiza una mayor vida útil de las partes fabricadas. En las siguientes figuras se muestra el proceso de corte del piñón secundario y su maquinado para luego ser montado.



*Ilustración 22. Proceso de corte y maquinado piñón primario.*  
Fuente. Propia.



*Ilustración 23. Polea primaria terminada.*  
Fuente. Propia.



*Ilustración 24. Proceso de corte y maquinado piñón secundario.  
Fuente. Propia*



*Ilustración 25. Polea secundaria terminada.*  
Fuente. Propia.

Para la fabricación de las partes que serán el soporte del elemento tensor se utilizaron láminas de acero, se soldaron formando un ángulo arqueado que permite la unión de la tijera de la moto para así poder sostener las otras dos láminas que escualizan para poder dar movimiento al tensor en forma vertical y sostener la correa dentada.



*Ilustración 26. Láminas de acero del tensor.*  
Fuente. Propia.

#### **6.4 Instalación de las partes y pruebas de ensayo**

Durante el proceso de instalación de las partes se corrigieron algunas fallas que tenía la motocicleta como el encendido, se cambió el aceite de motor debido a su mal estado y se mejoró el sistema eléctrico.

Iniciamos con la alineación de los piñones para evitar el descarrilamiento de la correa, una vez alineados procedimos a poner la correa y a darle la primera tensión con los tensores de la tijera que son los encargados de correr el rín y la llanta hacia atrás. Después se procedió a sujetar el tensor en la tijera para dar una segunda tensión y que la correa no quede golpeteando con la tijera al encender la motocicleta.

En la primera prueba se observó el comportamiento de la nueva distribución; para ello se puso la moto en el gato para que la llanta trasera quedara en el aire; durante esta prueba solo se observó que la moto no sostenía las RPM, para solucionarlo se bajó y desarmó el carburador para hacerle limpieza y que funcionara en perfecto estado; también se cambió la bujía para mejorar la combustión.



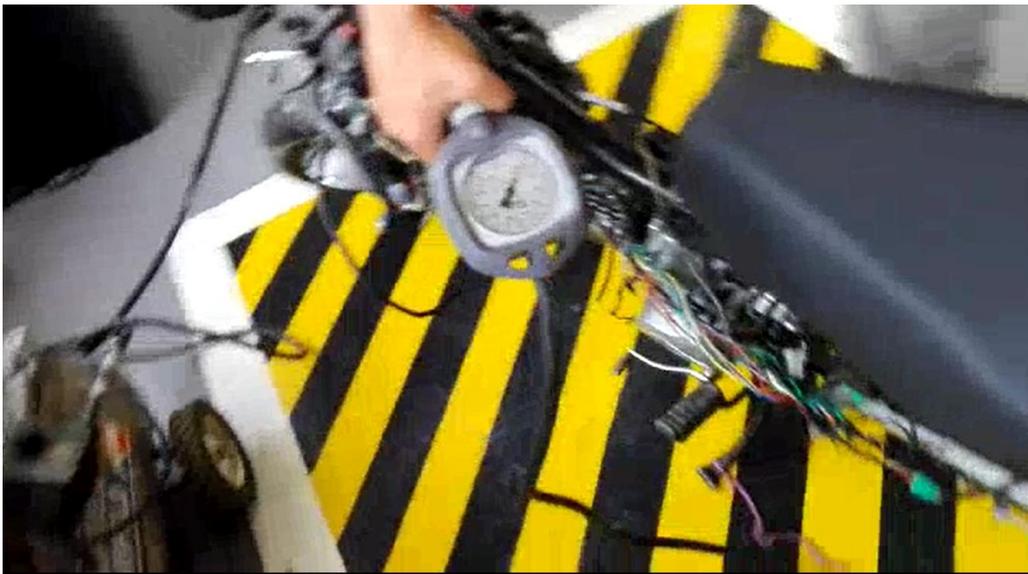
*Ilustración 27. Primera prueba transmisión por correa dentada*  
Fuente. Propia.

En la segunda prueba se solicitó a una persona para que montara la motocicleta mientras que los integrantes del grupo observaban el comportamiento de ésta; después uno de los integrantes hizo el recorrido necesario para detectar algunas fallas. El desplazamiento de algunos de los dientes en los piñones de engranaje el cual produce pérdida de potencia en el arranque, también se observó que las llantas tenían poco aire lo cual produce que la moto se desplace muy lento y pierda fuerza.

Para solucionar éstas fallas se dió mas tensión a la correa con el tensor escualizable para que hubiera mas ajuste entre la correa y los piñones; también se procedió al inflado de los neumáticos de las llantas para mejorar el desplazamiento.



*Ilustración 28. Prueba de desplazamiento en carretera.*  
Fuente. Propia.



*Ilustración 29. Revisión de presión de aire de los neumáticos.*  
Fuente. Propia.

**NOTA: Causas al no realizar mantenimiento**

Cuando una correa se daña prematuramente o antes de cumplir su tiempo de uso, generalmente culpamos al fabricante de la correa por la mala calidad de esta, pero en si se podría dañar debido a la falta de mantenimiento; estas son algunas de las causas.

- Alineación de las poleas.
- Estado de los rodamientos de la transmisión.
- Estado de las poleas.
- Ajuste de las poleas a sus respectivos ejes.
- Estado de la correa (sucia con aceite, grasa, exceso de polvo, etc.).
- Tensión de la correa.

Nunca se deben utilizar herramientas inadecuadas para hacer palanca para la instalación de las correas, porque se rompe o deteriora el refuerzo textil dañando la correa y acortando su vida útil.

Ilustración 30. Instalación indebida de la correa dentada.

Fuente. Extraído de Manual Técnico REXON Canadian Premium Gold, Calculo de Transmisiones.

Toda transmisión debe contar con un adecuado tensor, que permita una fácil instalación y ajuste de tensión de las correas.

Se debe tener en cuenta que una baja o excesiva tensión también afecta la vida útil de las correas. La tensión debe ser la necesaria según la aplicación.

Otras causas de daños son:

- Tipo de correa no indicado para el trabajo y velocidad que se está ejecutando.
- Demasiada carga para la correa.
- Diámetro de poleas no adecuado.

- Distancia entre ejes no correspondiente.
- Error de construcción de las poleas.

## 7. Conclusiones

Durante el proceso de fabricación y diseño del nuevo sistema de transmisión de la motocicleta se transforman y acoplan los piñones de engranaje, del sistema de transmisión final, teniendo en cuenta las teorías estudiadas durante los semestres, algunas de ellas como la física, metrología y mecanizado, etc. Dando la posibilidad de desarrollar este proyecto permitiéndonos adquirir una práctica en el campo de acción.

La implementación de este sistema de transmisión ayuda de manera positiva las motocicletas, permitiéndoles generar un mayor rendimiento a bajo costo, por eso es recomendable su fabricación y comercialización.

Las pruebas realizadas a la motocicleta, se evidenciaron cambios significativos, permitiéndonos resolver, las causas de este proyecto. Estas pruebas nos dan como resultados la disminución de contaminación auditiva, la reducción de costos en el mantenimiento, y la calidad de transporte.

Se estima que los resultados, de este sistema son tan eficientes que el material con el cual fabrican la correa, solo dispone de un cambio cada 85.000 Km. Adicionando que no es necesario el cambio de la transmisión, utilizando nuevamente las poleas dentadas.

La seguridad con la que cuenta este sistema de transmisión, nos indica que no origina accidentes de gravedad debido al material con el que se fabrica la correa, esta no causa daños a la motocicleta.

## 8. Recomendaciones

Para la durabilidad de la correa es importante, que exista la tensión que ejerce el tensor deslizador, este debe girar libremente; y su lavado no debe ser con detergentes, solventes o líquidos que contengan grasas o lubricantes.

Cada 1000 Km se debe realizar mantenimiento que consiste en revisar la correa con el medidor de tensión (20 mm); inspeccionar de manera visual la correa que no presente averías o rajaduras externas, desflecada, torceduras.

El cambio del conjunto de correa y patín lo determinan las anteriores recomendaciones y tolerancias de medición.

Es importante que al obtener una motocicleta de baja cilindrada cuente con el sistema de transmisión final por correa dentada porque este posee ventajas con respecto al sistema que actualmente se utiliza favoreciendo en costos, versatilidad, comodidad y mínimo mantenimiento.

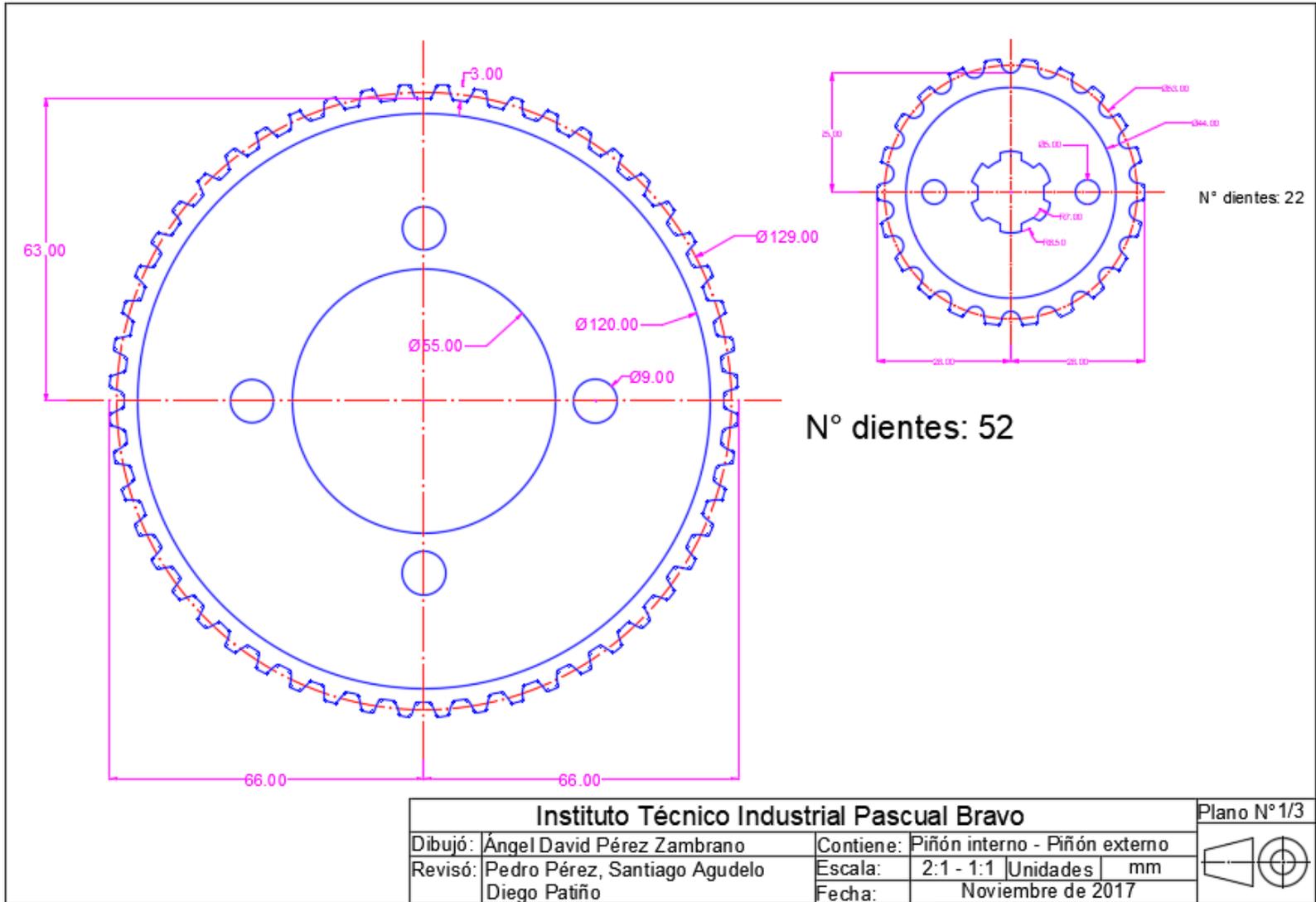
Al momento de cambio de la correa dentada, se debe verificar que el paso de los dientes, coincida con el ancho de los dientes y el paso del piñón.

En el cambio del tensor, se debe utilizar el medidor de tensión verificando el adecuado montaje de la correa.

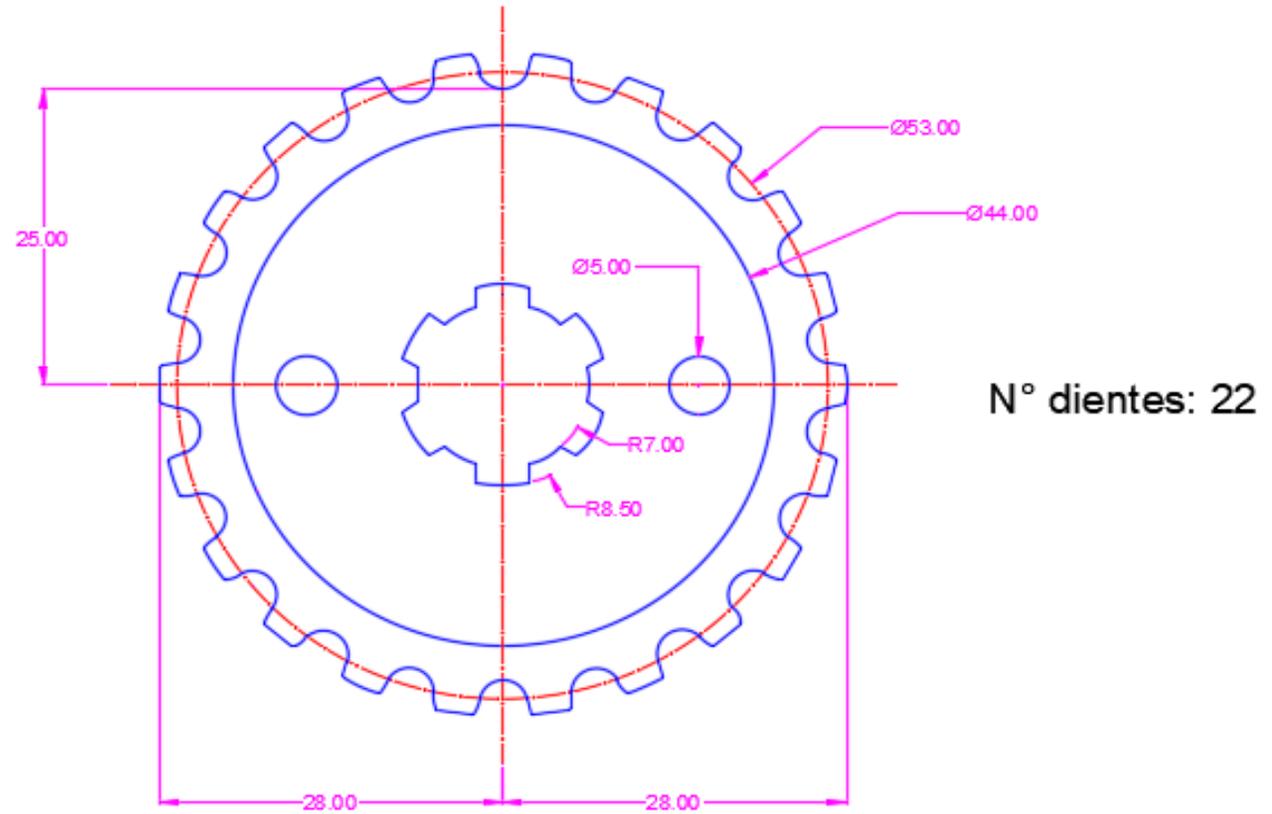
## 9. Bibliografía

- Auto crash. (2016). Sistema de transmisión en motocicletas. *Revista auto crash*, 1.
- Domínguez, E. J., & Ferrer, J. (2012). *Sistemas de transmisión y frenado*. España: Editex.
- González Rey, G., & García Domínguez, M. E. (2010). Cálculo analítico de la potencia nominal en transmisión por correa dentada. *Revista Ingeniería Mecánica*, 52.
- Morales, J. P., Florez, W., Velásquez, F., & Ajanel, H. (1 de Abril de 2014). *Correas de transmisión*. Recuperado el 10 de 11 de 2017, de Universidad de San Carlos de Guatemala: [http://www.academia.edu/6850694/Correas\\_de\\_transmision](http://www.academia.edu/6850694/Correas_de_transmision)
- Motocicletas AKT. (2016). *Manual AKT motos : transmisión AKT Special 110*. s.l.: AKT Motos.
- Rexon Canadian Premium Gold. (Octubre de 2005). *Manual técnico : cálculo de transmisiones*. Obtenido de Repositorio Universidad Eafit: <https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/2981/ANEXO%20K-Manual%20Calculo%20de%20Transmisiones.pdf?sequence=12&isAllowed=>
- Sociedad Industrial de Transmisiones S.A. (13 de 5 de 2013). *Tensiómetro mecánico manual de TEXROPE AWI-1*. Recuperado el 10 de 11 de 2017, de Sociedad Industrial de Transmisiones S.A.: <http://www.sitsa.es/es/productos/5-transmisiones-por-correa/18-instrumentos/p-29-tensio metro-mecanico-manual-de-texrope-awi-1->

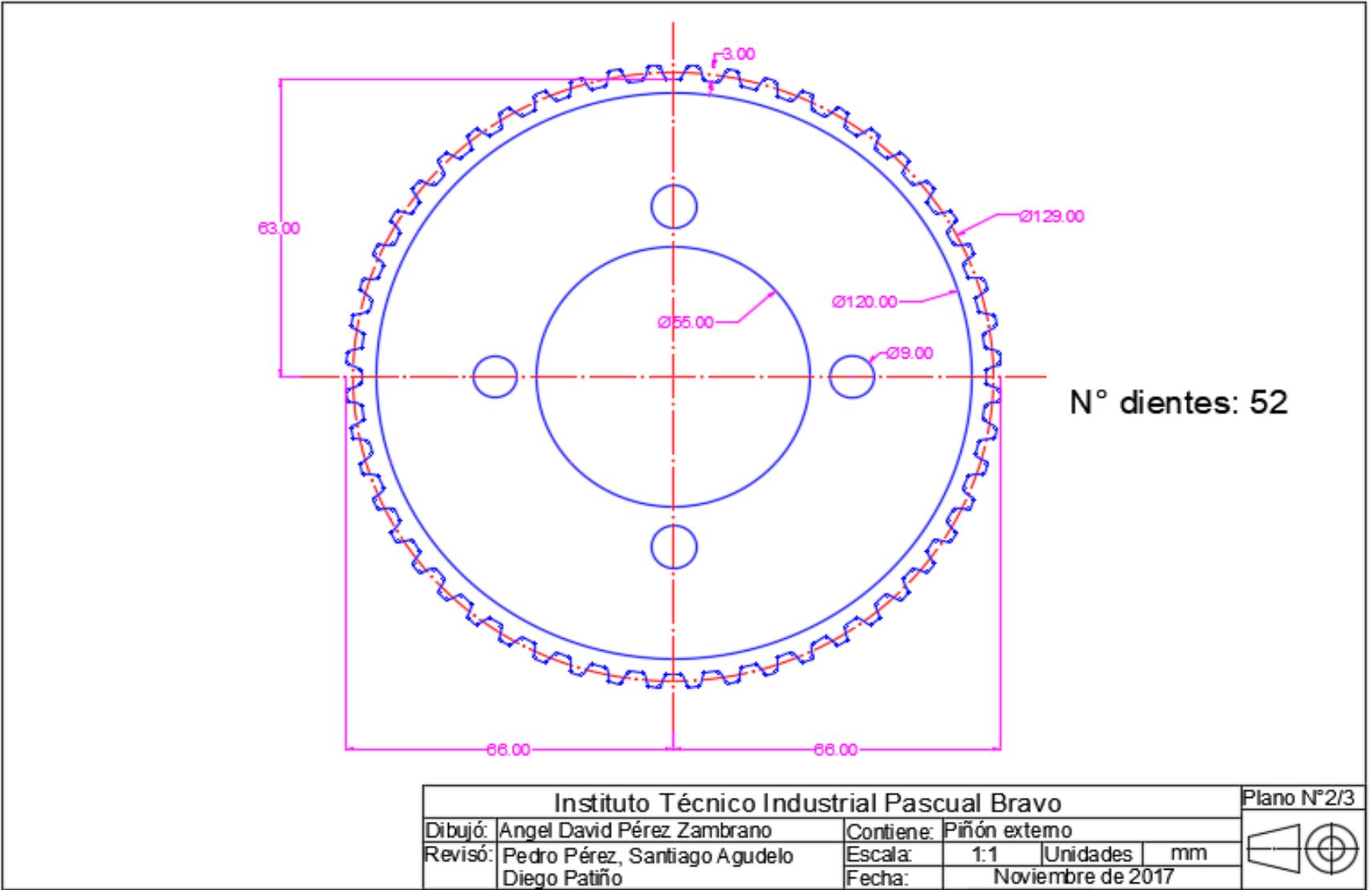
10. Anexos



Anexo 1



<b>Instituto Técnico Industrial Pascual Bravo</b>				Plano N° 1/3	
Dibujó:	Ángel David Pérez Zambrano	Contiene:	Piñón interno		
Revisó:	Pedro Pérez, Santiago Agudelo Diego Patiño	Escala:	2:1	Unidades:	mm
		Fecha:	Noviembre de 2017		



Anexo 3