

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**TOPICO ESPECIAL DE GRADUACIÓN**  
**ARTICULO PARA LA REVISTA TECNOLÓGICA**

**TITULO**

Prototipo de un Motor Magnético

**AUTORES**

Juan Carlos Villamar Briones<sup>1</sup>

Manuel Vicente Santillán Sanisaca<sup>2</sup>

Adolfo Efraín Plúa Herrera<sup>3</sup>

Miguel Yapur<sup>4</sup>

<sup>4</sup>Director de Tópico, Ingeniero Electrónico, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1983, Master en Ciencias de la Ingeniería Biomédica, Universidad de Texas en Arlington (UTA), 1986, Profesor de la ESPOL desde 1983.

**RESUMEN**

El trabajo consistía en construir un prototipo que usara el magnetismo presente en los imanes permanentes para generar un movimiento rotacional ,esto con la base estructural de los motores de combustión interna que se conocen hoy en día. Para ello se pasó por varias etapas en las cuales se experimentó con varios electroimanes, los que provocarían el movimiento de pistones que contruidos en su base por imanes, generarían la fuerza necesaria para provocar el movimiento.

En una primera etapa se construyó un prototipo que solo producía un movimiento lineal, el mismo tenía por objetivo brindarnos una idea de la fuerza que se generaría con los imanes y los electroimanes que se habían construido. En la segunda parte de este proyecto se construyó un motor de tres pistones pero ya con un cigüeñal y con movimiento rotacional con una frecuencia casi constante.

## **INTRODUCCIÓN**

Este proyecto está basado en un trabajo publicado en 1831 por Joseph Henry, en el cual se describe el funcionamiento de un motor eléctrico basado en principios magnéticos aún desconocidos para esa época. En reconocimiento a éste trabajo el nombre de Henry fue dado a la unidad de la inductancia eléctrica.

El trabajo presentado consiste en una innovación tecnológica a los motores de combustión interna que todos conocemos, amoldando sus características a las del diseño descrito más adelante. El trabajo tiene como finalidad presentar el primer prototipo de motor magnético reciprocante como una alternativa ecológica a los motores de hoy en día, los cuales por trabajar sobre la base de la combustión interna desperdician mucha energía además de contaminar el medio ambiente.

## **OBJETIVOS**

Los principales objetivos en éste proyecto son los siguientes:

- Aplicar los conocimientos de teoría electromagnética a la idea original de Joseph Henry y plantearnos posibles correcciones a ésta idea.
- Encontrar una forma de sustentación del sistema de tal forma de obtener la menor pérdida de energía posible.
- Evaluar las mejores condiciones para el establecimiento del campo magnético, así como también la mejor forma de aislar esos campos.
- Analizar las mejores formas de controlar el funcionamiento del motor mediante circuitos de control.
- Aprovechar al máximo la energía brindada por los imanes permanentes usados en el proyecto.
- Conseguir el funcionamiento correcto del motor, una vez ensambladas todas las partes antes anotadas.

## **BREVE DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO.**

El motor básicamente tiene sustentado su funcionamiento en la atracción y la repulsión que sufren en forma alternada sus pistones, que están conformados por imanes permanentes. Ésta atracción y repulsión está manejada por un circuito de control, que envía pulsos de corriente a los electroimanes en la parte superior de los cilindros.

### **Primer prototipo**

El motor en sí se lo puede dividir en tres partes bien definidas:

- El sistema Magneto-mecánico
- El sistema de electroimanes
- El sistema de control

A continuación se detallan cada uno de los sistemas arriba mencionados:

El sistema Magneto-mecánico consistía de una caja en donde debía ir el balancín, la misma fue construida de madera, los cilindros fueron hechos de plástico y sujetos a la caja por arandelas. Además en el interior de los cilindros se hizo un “encamisado”, de tal manera que los pistones pudieran desplazarse sin mucha fricción y con el espacio justo para que no se balancearan de un lugar a otro.

Los brazos y balancín debían ser de un material que no se presente como un medio fácil para el transporte del campo magnético, es decir, que

presente una reluctancia apropiada a las líneas de campo generadas tanto por el electroimán como por los pistones (imanes permanentes).

El sistema de electroimanes consistía como su nombre lo indica de dos electroimanes que debían poseer las características adecuadas para el correcto funcionamiento del motor, esto es, debían producir un campo magnético lo suficientemente fuerte como para producir el torque necesario para repeler a los pistones y así producir el movimiento.

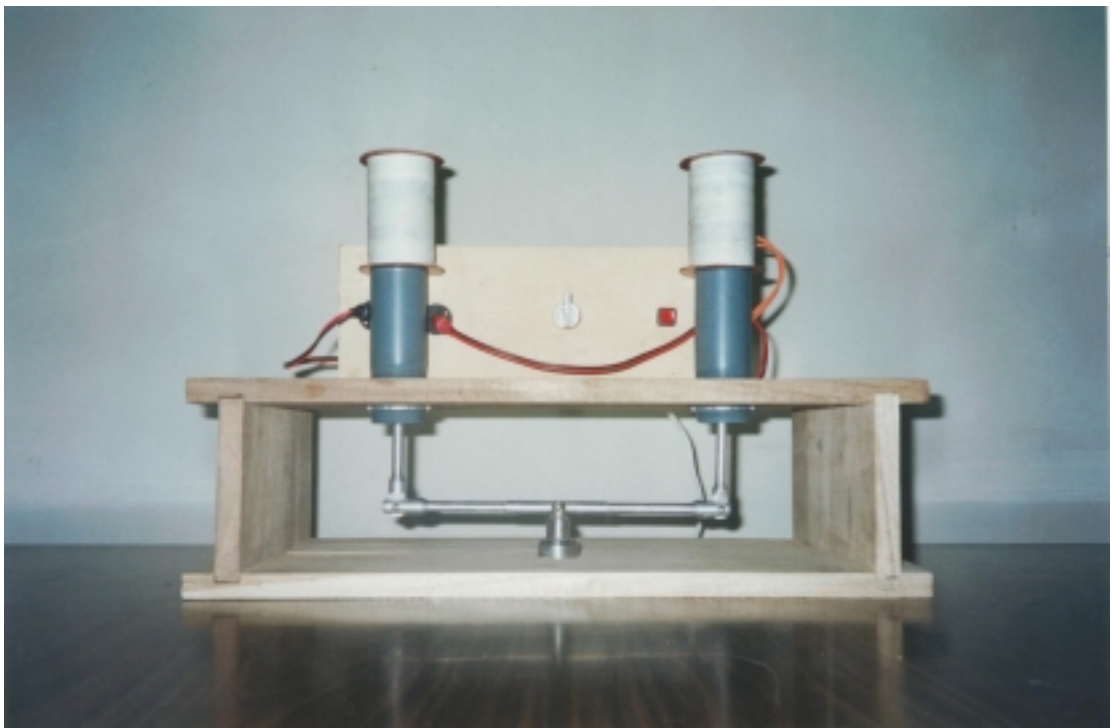
El sistema de control está basado en el funcionamiento de un CI555 operando en modo astable, con tiempos de alto y bajo iguales, dados por los valores de las resistencias de control y el capacitor sobre el cual se produce la carga y la descarga del voltaje. Para ajustar los tiempos con un solo control se usó un potenciómetro doble que hacía las veces de resistencias, tanto para la carga como para la descarga del capacitor.

Luego del circuito astable se colocaron dos circuitos de salida, controlados por transistores de conmutación rápida. En un lado se colocó la señal directa controlando un relay y en el otro se colocó la señal invertida controlando el segundo relay.

El voltaje de la fuente se usó en forma común tanto para el circuito de control como para los electroimanes, que eran los que sin lugar a dudas consumían más corriente.

En éste primer prototipo no fue crítica la sincronización de los pistones con el circuito de control, ya que por la forma del sistema mecánico, el ancho de los pulsos bastaba para que el motor se mueva a una mayor o menor velocidad.

El funcionamiento final observado en el primer prototipo es un sube y baja de los pistones que se mueven dentro de los cilindros de plástico, en éste caso la velocidad dependía de el ancho de los pulsos de corriente enviados por el circuito de control, estos pulsos brindaban un menor o un mayor tiempo de exposición del campo magnético producido por los electroimanes a los imanes permanentes.



**Figura 1. Primer prototipo construido**

## **Segundo prototipo**

El motor en esta parte también se lo puede dividir en tres partes bien definidas:

- El sistema Magneto-mecánico
- El sistema de electroimanes
- El sistema de control y sincronismo

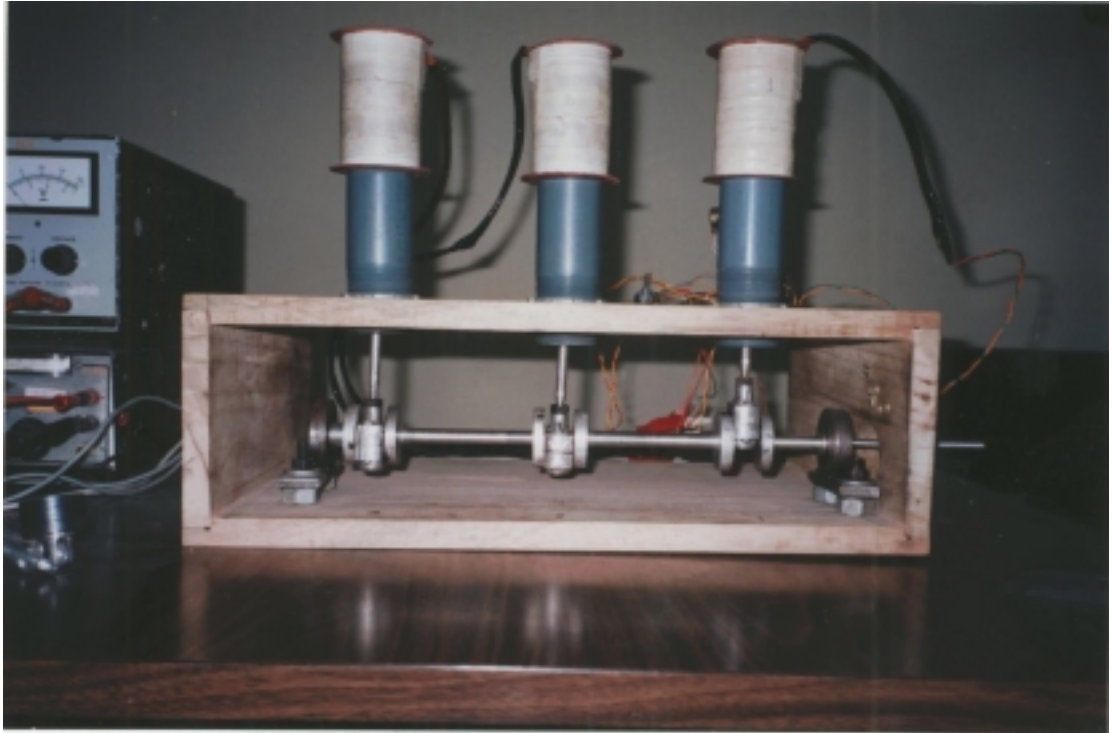
A continuación se detallan cada uno de los sistemas arriba mencionados:

En este caso el sistema de magneto-mecánico consiste de un cigüeñal de aluminio montado sobre una base de madera muy similar a la del primer prototipo, sin embargo como ya se había anotado anteriormente en el primer caso solo se producía un movimiento lineal, pero en el caso del segundo prototipo ya se producía un movimiento circular continuo que se obtenía gracias a la intervención de 3 pistones basados en imanes permanentes

Los electroimanes son de las mismas características utilizadas en el primer prototipo, solo que en este caso su encendido y apagado si debe estar sincronizado con el movimiento y la posición de cada uno de los pistones. Para este último caso fue necesario tener un circuito de retroalimentación con el fin de obtener el movimiento deseado.

Finalmente el circuito de control y sincronismo consiste de un generador de pulsos sincronizado con el movimiento de los pistones, cuya salida final son

así mismo relays que controlan el paso o no de la corriente por los electroimanes.



**Figura 2. Segundo prototipo construido**

## **CONCLUSIONES**

A continuación se detallan algunas de las conclusiones más importantes a lo largo de éste trabajo:

1. El cigüeñal y las chumaceras presentan cierta fricción que afectan indiscutiblemente el normal movimiento de los pistones.
2. Durante el movimiento normal del motor, las uniones entre las chapas de biela y el cigüeñal frenan el impulso brindado por los pistones para



el movimiento giratorio, esto resulta en una pérdida de energía en forma de calor.

3. El hecho de que los pistones sean constituidos en su parte superior por imanes permanentes limita el uso de los mismos durante un tiempo de vida corto. Esto se debe a que las fuerzas generadas entre los pistones y los electroimanes son de repulsión y por lo tanto se presenta una desmagnetización progresiva, la cual poco a poco va alterando la orientación remanente de los dipolos magnéticos en los imanes utilizados.
4. El hecho de utilizar un núcleo de acero sólido en los electroimanes produce pérdidas por histéresis y corrientes parásitas. Estas corrientes podrían ser disminuidas colocando un núcleo laminado, sin embargo por la forma de los imanes en la cabeza de los pistones, este núcleo debería ser circular y con centro hueco, razón por la cual su construcción se hace difícil. En el caso de las pérdidas por histéresis, el núcleo debe ser de un material "suave", esto es que se magnetice y desmagnetice con facilidad, además debe presentar una curva de histéresis angosta con el fin de disminuir al mínimo estas pérdidas.

## **REFERENCIAS**

1. J. Villamar, M. Santillán, A. Plúa , “Prototipo de un motor magnético” (Tópico especial de graduación, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2001).
2. A. J. COMPTON, Electromagnetismo básico y sus aplicaciones. (Editora Addison-Wesley Iberoamericana), capítulos 8 y 9.
3. ALLEN MOORE, A text Book of Practical Physics. ( Tercera edición, editora Mcmillan & CO. LTD ), capítulo 5
4. EDWARD F. OBERT, Motores de combustión. (Compañía editorial Continental S.A. de C.V México, 1997), capítulo 1.

---

Ing. Miguel Yapur  
Director de Tópico