

III Concurso de Proyectos de Ingeniería "Proyecta tu Futuro".

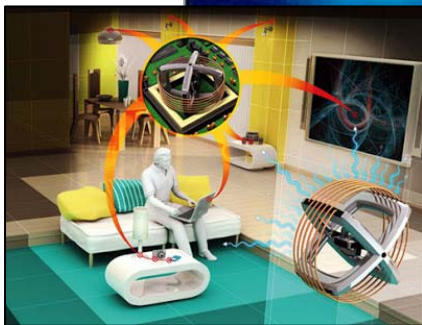
(modalidad Ada Lovelace)



PROYECTA  
**TU FUTURO**



**Bobina TESLA:  
Transmisión  
Inalámbrica  
Energía**



CIFP  
Rodríguez Casado

**ALUMNOS:**

- ⊕ Emilio Guzmán Librero
- ⊕ Jesús Méndez Rubio
- ⊕ Alejandro Ríos Sánchez

Tutor: Sergio Rodríguez Escobar



## ÍNDICE.

1. INTRODUCCIÓN.
2. ANTECEDENTES.
3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.
4. METODOLOGÍA.
  - 1ª fase. Recopilación y estudio de documentación.
  - 2ª fase. Elaboración de las etapas y diagrama del proceso.
  - 3ª fase. Diseño del equipo.
  - 4ª fase. Búsqueda de elementos.
  - 5ª fase. Fabricación del equipo y su adaptación.
  - 6ª fase. Puesta en funcionamiento.
  - 7ª fase. Adquisición de datos.
  - 8ª fase. Valoración del proyecto.
5. APLICACIONES.
6. CONCLUSIONES.
7. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

## 1. INTRODUCCIÓN.

Los alumnos del Ciclo de Grado Superior de **TÉCNICO SUPERIOR EN MANTENIMIENTO DE EQUIPO INDUSTRIAL**, en colaboración con los alumnos del Ciclo de Grado Superior de **TÉCNICO SUPERIOR EN ELECTRÓNICA DE CONSUMO** perteneciente al Centro Integrado de Formación Profesional “Rodríguez Casado”, ubicado en el Campus Universitario de la Rábida, de la localidad de Palos de la Frontera (Huelva). En relación al, **III Concurso de Proyectos de Ingeniería “PROYECTA TU FUTURO”**, convocado por la **Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Huelva**.

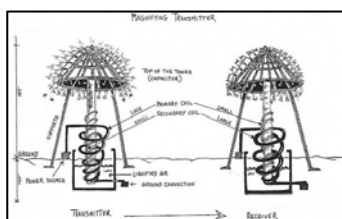
En relación al **II Concurso de Proyectos de Ingeniería “PROYECTA TU FUTURO”**, convocado por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Huelva en la modalidad **Ada Lovelace**.

Presentan el Proyecto de Innovación y Desarrollo:

## “BOBINA TESLA: TRANSMISIÓN INALÁMBRICA DE ENERGÍA”.

## 2. ANTECEDENTES.

Si las grandes ideas encienden el mundo, Nikola Tesla lo consiguió con la corriente alterna. Este inventor, ingeniero mecánico e ingeniero eléctrico nacido en 1856 en la localidad de Smiljan ubicada en la actual Croacia, es el responsable de sentar las bases modernas de nuestro sistema eléctrico global de corriente alterna y distribución polifásica.



El legado de su trabajo se refleja en la cotidianidad de nuestra vida diaria, encender una lámpara, hacemos una radiografía, tener una conversación telefónica. Entre otros inventos, fue el precursor de la transmisión inalámbrica de energía. Diseñando un transformador eléctrico al que se le suministraba una cantidad mínima de energía transformándola en cantidades elevadas, lanzándolas por el aire.

Con lo expuesto anteriormente, nuestro proyecto se basa en la construcción de un **GENERADOR de CAMPO ELECTROMAGNÉTICO “BOBINA TESLA”** como base para el desarrollo, en nuestros días, de la **Transmisión Inalámbrica de Energía Eléctrica**. Destinada está en su mayor parte a los estudios avanzados en la recarga inalámbrica de dispositivos eléctricos (telefonía móvil, electrodomésticos, vehículos eléctricos, etc...).



### 3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.

En realidad existe una infinidad de bobinas de Tesla, cada una mejor o peor que otras en cuestión de diseño, presentación y costos, pero todas tienen el mismo funcionamiento.

Nosotros al realizar una Bobina de Tesla convencional, no sólo pretendemos aprender como realizar una, si no conocer a fondo su funcionamiento y entender mejor algunos conceptos de electricidad y magnetismo, ya que en el proceso de búsqueda de información y aplicación de los mismos, surgirán dudas que deben ser aclaradas y de esta forma poder extender nuestro conocimiento gracias a las definiciones adquiridas durante el desarrollo del proyecto.

Con este proyecto se pretende fomentar la interdisciplinariedad entre alumnos de distintas Familias Profesionales. Contribuyendo así, al intercambio de conocimientos, aptitudes y actitudes; fomentando la lluvia de ideas desde distintos puntos de vista y observación;

- Se pretende divulgar la figura de dos grandes inventores como Nikola Tesla.
- Aprovechar las ventajas que presenta la investigación sobre la transmisión inalámbrica de energía eléctrica, para la invención de nuevos dispositivos.
- Demostrar que para llevar a la práctica algo, es fundamental tener todos los conocimientos adecuados para poder aplicarlos con seguridad.
- Alcanzar un doble objetivo ambiental: de una parte la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos y, de otra la obtención de energías sostenibles con el medio ambiente a través de éstos.
- Fomentar el conocimiento de las energías alternativas renovables, la optimización de recursos, así como el funcionamiento de distintos procesos tecnológicos.

### 4. METODOLOGÍA.

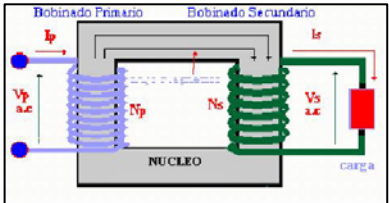

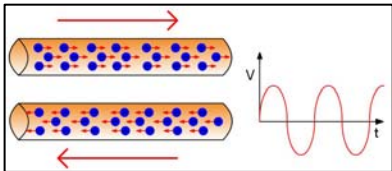
El desarrollo del proyecto se ha realizado en varias fases:

- 1ª. Recopilación y estudio de documentación.
- 2ª. Elaboración de las etapas y diagrama del proceso.
- 3ª. Diseño del equipo.
- 4ª. Búsqueda de elementos.
- 5ª. Fabricación del equipo y su adaptación.
- 6ª. Puesta en funcionamiento.
- 7ª. Adquisición de datos.
- 8ª. Valoración del proyecto.

## 1ª fase. Recopilación y estudio de documentación.

A través de distintas fuentes de información, tales como internet. Recopilamos y estudiamos las distintas informaciones relacionadas con los elementos, procedimientos, montaje y funcionamiento que se darían en nuestro proyecto.

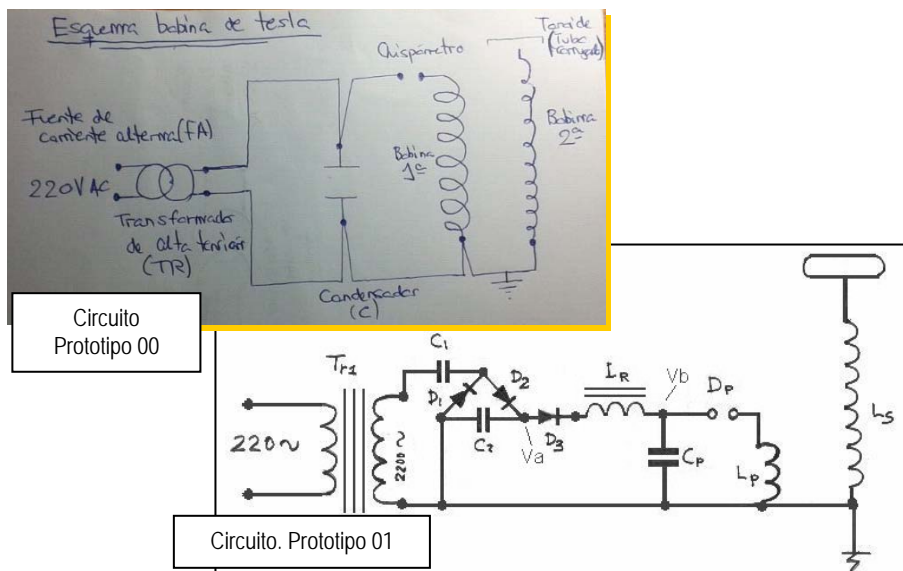
Por todo ello, es importante el conocimiento de los siguientes conceptos:

- Bobina Tesla:** tipo de transformador resonante, compuestas por una serie de circuitos eléctricos resonantes acoplados.
- Resonancia:** Conjunto de fenómenos relacionados con los movimientos periódicos que producen reforzamiento de una oscilación al someter el sistema a oscilaciones de una frecuencia determinada.
- Inductancia:** Es una medida de la oposición a un cambio de corriente de un inductor o bobina que almacena energía en presencia de un campo magnético, y se define como la relación entre el flujo magnético y la intensidad de corriente eléctrica que circula por la bobina y el número de vueltas de el devanado.
- Transformador Eléctrico:** Dispositivo basado en el fenómeno de la inducción electromagnética y están constituidos, en su forma más simple, por dos bobinas devanadas sobre un núcleo cerrado. Permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito de corriente alterna, manteniendo la potencia.
 
- Arco Eléctrico:** Descarga eléctrica que se forma entre dos electrodos sometidos a una diferencia de potencial y colocados en el seno de una atmósfera gaseosa enrarecida, o al aire libre. La descarga está producida por electrones que van desde el electrodo negativo al positivo, pero también, en parte, por iones positivos que se mueven en sentido opuesto.
 
- Corriente alterna:** Es la corriente eléctrica en la que la magnitud y dirección varían cíclicamente. La forma de onda de la corriente alterna más comúnmente utilizada es la de una onda senoidal, puesto que se consigue una transmisión más eficiente de la energía.
 
- Condensador:** Dispositivo pasivo capaz de almacenar energía sustentando un campo eléctrico. Está formado por un par de superficies conductoras, generalmente en forma de láminas o placas, en situación de influencia total (esto es, que todas las líneas de campo eléctrico que parten de una van a parar a la otra) separadas por un material dieléctrico o por el vacío.



## 2ª fase. Elaboración de las etapas y diagrama del proceso.

Para la construcción de nuestra Bobina Tesla, es necesario el conocimiento de su funcionamiento para el montaje adecuado de cada una de las partes que la integran.



Como mencionamos anteriormente, la Bobina de Tesla es un transformador resonante que consiste en un circuito primario sincronizado con una bobina secundaria. Un transformador **[Tr1]** de alto voltaje provee la corriente eléctrica. Con ayuda del transformador, el capacitor se comienza a cargar dentro del circuito primario. Cuando la diferencia de potencial es lo suficientemente alta, el transformador y el capacitor rompen la resistencia eléctrica del aire dentro del explosor **[Dp]**, creando un arco eléctrico que permite que el capacitor se descargue en la bobina primaria **[Lp]**, así comienza la generación de la alta frecuencia.

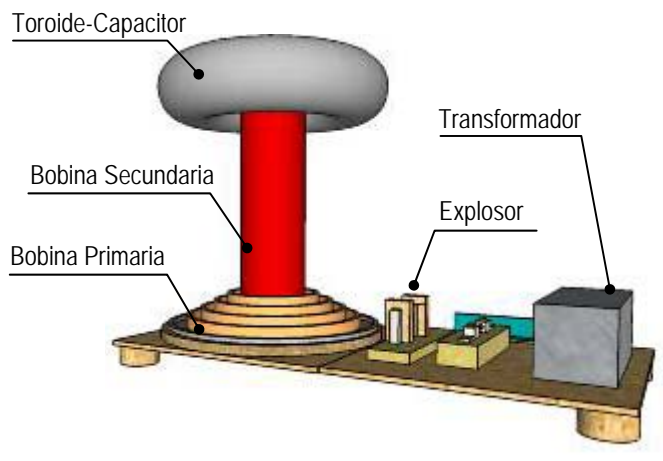
La bobina primaria esta en sincronía con la bobina secundaria **[Ls]**. En la parte superior de la bobina secundaria se encuentra una esfera o toroide que actúa como un capacitor.

Cuando pasa corriente a través de la bobina primaria, esta crea un campo electromagnético, que le transmite corriente a la bobina secundaria, esta al descargarse a tierra crea un fuerte campo electromagnético que incrementa el voltaje en el toroide, lo que normalmente produce que el toroide descargue energía en forma de arco eléctrico hacia el aire de su alrededor debido al alto voltaje del orden cientos de miles de voltios.

Para obtener un óptimo funcionamiento es necesario que la bobina primaria y la secundaria estén en sincronía. Esto se logra ajustando la inductancia de la bobina primaria.

### 3ª fase. Diseño del equipo.

Una vez estudiados las etapas y circuito eléctrico del equipo, la fase previa a la fabricación es la recopilación de todos los elementos posible para la construcción de la misma. Con ello, podremos tomar medidas reales de los equipos, para realizar una ubicación virtual de éstos en la estructura de soportación, haciéndonos una idea más clara del montaje del sistema.



**Cálculo Explosor.**

$$P = \left(\frac{L}{1,7}\right)^2$$

P: Potencia (W)  
L: longitud explosor (mm)

**Cálculo Capacitores. Tipo Tanque**

$$Z = \frac{E}{I}$$

F<sub>L</sub>: 50/60 Hz;  

$$C = \frac{10^6}{6,2832 * Z * F_L}$$
 V<sub>out</sub> (E): V;  
 I: mA  
 C : capacitancia uF  
 Z: impedancia

**Cálculo Capacitores. (Tipo placas)**

Material Dieléctrico: 2,3  
 N: N° placas; D: espesor placa.  
 A = L \* W (dimen. placa); Z: impedancia

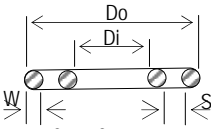
$$C = \frac{8,85 * 10^{-2} * DC * A}{D} * (N-1)$$

**Cálculo Frecuencia Resonancia**

Inductancia (L): mH  
 Frecuencia Resonancia (F): kHz

$$F = \frac{1}{2 * \pi * \sqrt{L * D}}$$

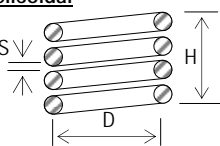
**Cálculo Bobina Primaria**



$$L = \frac{N^2 * A^2}{30AR - 11Di}$$

$$\left(A = \frac{Di + N(W + S)}{2}\right)$$

**Cálculo Bobina Helicoidal**



$$L = \frac{N^2 * R^2}{9R + 10H}$$

$$\left(R = \frac{D}{2}\right)$$

### 4ª fase. Búsqueda de elementos.

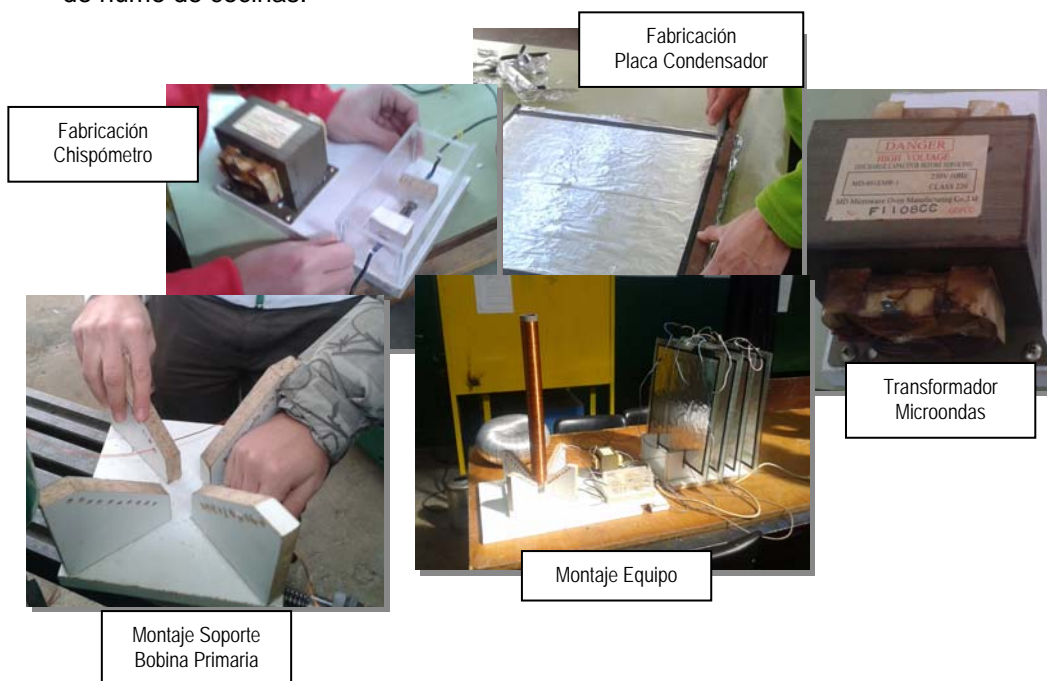
Como se ha mencionado en puntos anteriores, la mayor parte de los elementos empleados en la fabricación de este equipo, son elementos ya utilizados y algunos de ellos destinados a chatarra y basura.

Con este proyecto, buscamos la cultura del reciclaje y el aprovechamiento de los elementos, para así tener un sistema ecológico y sostenible con el medioambiente, reportando a su vez un ahorro económico y un ejercicio de ingenio en la búsqueda de recursos hacia las nuevas energías.

### 5ª fase. Fabricación del equipo y su adaptación.

Después de analizar y estudiar la documentación, partiendo del esquema eléctrico y realizada la búsqueda de materiales. Pasamos a la fabricación del sistema y su adaptación entre los distintos elementos que configuran el equipo.

- ⊕ La bobina primaria se ha fabricado con hilo de cobre de 2mm de espesor con soporte de retales de planchas de aglomerado.
- ⊕ Las placas de condensadores, se ha fabricado con retales de cristales cortados a medida, recubierto con papel de aluminio en colado.
- ⊕ El transformado utilizado proviene de un microondas en desuso, 230 V y unos 1000 W.
- ⊕ Caja de explosor, fabricada con retales de metacrilato y electrodos con clavijas de enchufe.
- ⊕ La bobina secundaria se fabrica con cable de cobre de mínimo espesor, se arrolla en un tubo de PVC al menos 1000 espiras.
- ⊕ Toroide fabricado con tubo corrugado de aluminio utilizado para la campanas extractoras de humo de cocinas.



### 6ª fase. Puesta en funcionamiento.

Una vez ensamblados todos los elementos que forman parte del equipo ideado. Realizaremos las operaciones necesarias para la observación de su comportamiento.

La puesta en funcionamiento debe realizarse con todas las medidas de seguridad necesarias, evitando contactos directos con elementos eléctricos. Para ello, emplearemos guantes aislantes, gafas de protección, calzado adecuado; Se verificará que las conexiones se corresponden con el esquema de montaje; Se verificará el funcionamiento de los distintos dispositivos de seguridad, Interruptor Diferencial, Interruptor Magneto térmico, Paro de emergencia; Se mantendrá una distancia de seguridad durante su puesta en marcha.



La mayor parte de los explosores tienen uno o más electrodos que no están conectados eléctricamente y están separados por unos mm de aire. Cuando la tensión supera un umbral dependiente de la geometría del descargador el aire se ioniza y se produce plasma entre los dos electrodos. El plasma conduce la electricidad de manera muy eficiente comportándose casi como un cortocircuito. Mientras por el plasma este circulando una cierta corriente, el plasma se mantiene por la propia energía disipada en él. Cuando la corriente baja, el plasma se apaga y de nuevo se comporta como un circuito abierto. A veces los electrodos del descargador esta lo suficientemente calientes para que incluso con pequeñas corriente se mantenga una descarga entre ellos, en otras palabras no llegan a apagarse con lo que la bobina tesla deja de funcionar.

### 7ª fase. Adquisición de datos.

No estando terminada aún la fase de estudio, podemos considerar que el proyecto se encuentra en buen camino, ya que se ha logrado poner el funcionamiento el equipo. Haciendo constatar que el invento de nuestro admirado ingeniero Nikola Tesla llega a funcionar, siendo posible la iluminación de un tubo fluorescente sin ningún tipo de cables para su conexión.

Esta iluminación se produce por el alto voltaje que se acumula en el toroide, ionizando el aire a su alrededor por lo electrones que se encuentran en el aire.

La entrada de voltaje en el sistema es de 230V, con este equipo se puede aumentar hasta los 2000 V.

### 8ª fase. Valoración del proyecto.

Se observa la elevada temperatura que alcanza el explosor o chispómetro, con ello la resistencia en el aire se reduce por el incremento en la temperatura, por tanto la

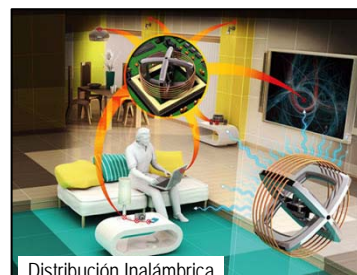


frecuencia varía mucho, para evitarlo se debe enfriar la chispa. Ventilaremos la caja del chispómetros inicialmente con ventilador de 12V de una fuente de alimentación de un ordenador en desuso. Los electrodos serán sustituidos por unos de cabeza esférica.

Se incorpora una **bobina de Choke**. Esta se conecta con el secundario del transformador y con el capacitor primario. Tienen como finalidad proteger a las fuentes de la alta frecuencia generada en el circuito. Actúan como filtro de frecuencia, dejando cargar el capacitor con la baja frecuencia de red, pero protegiendo los transformadores de las altas frecuencias generadas en la descarga, ya que la reactancia inductiva aumenta proporcionalmente a la frecuencia.

## 5. APLICACIONES.

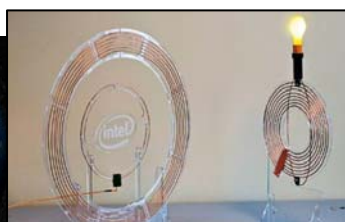
- Transmisión inalámbrica de energía eléctrica.
- Recarga inalámbrica de automóviles eléctricos.
- Recarga inalámbrica de distintos dispositivos domésticos, como telefonía móvil.
- Estudio en producción de energía punto cero, produce más energía eléctrica de la que consume por la interacción del campo electromagnético generado.



Distribución Inalámbrica



Transmisión inalámbrica desde el espacio.



Recarga inalámbrica vehículos

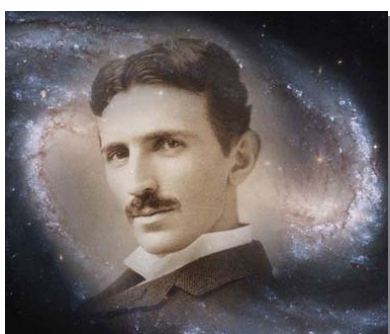
## 6. CONCLUSIONES.

*"Oigo y olvido, veo y retengo, pero si lo hago lo aprendo".*

Con ello, este grupo de alumnos además de haber adquirido nuevos conocimientos y ampliación de su conciencia medioambiental, espera difundir la idea de la transmisión inalámbrica de energía eléctrica.



Actualmente se está estudiando por diversas entidades, como: Universidad de Zaragoza; Instituto Tecnológico de Massachussets; Intel; Sony; Mitsubishi; IHI; Audi, etc...



Por otra parte, con este proyecto hemos pretendido divulgar la gran importancia que tuvo el gran trabajo del desconocido genio, Nikola Tesla.

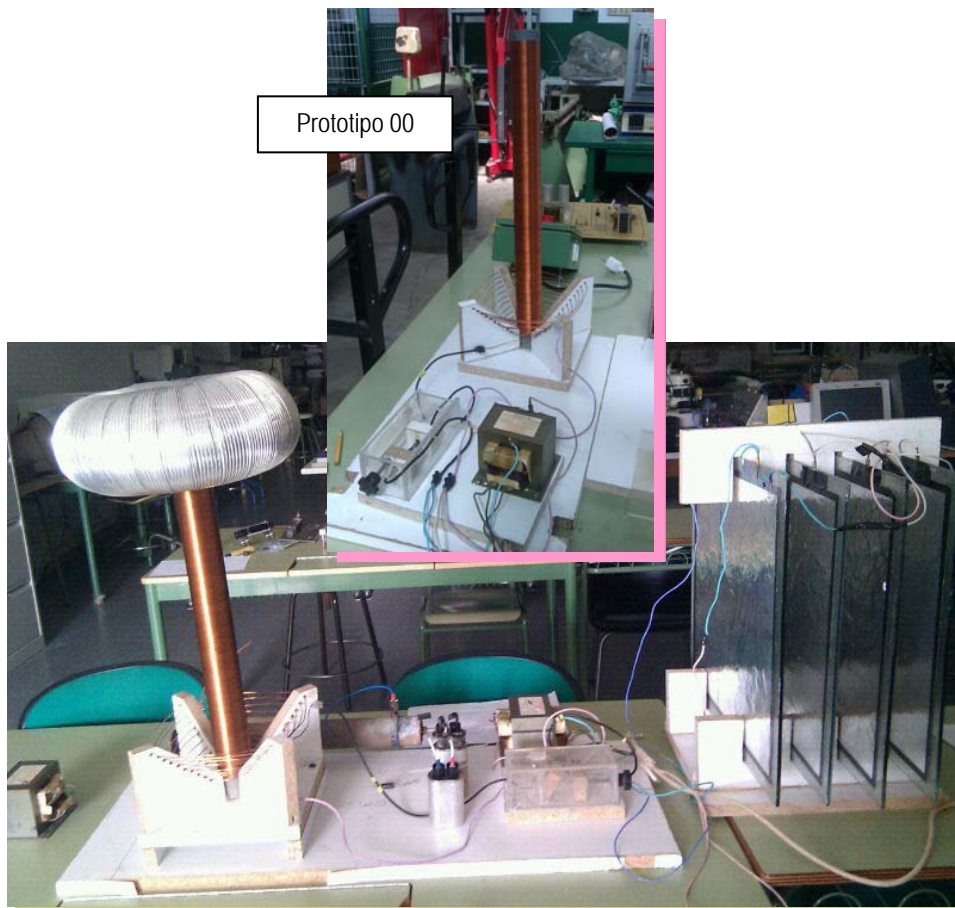
Winston Churchill decía: *"La historia la escriben los vencedores y no los vencidos"*.

Pero lo cierto es, que los que la redactan, son los que tienen el poder para escribirla y sus intereses serán los encargados de difundirla y dirigirla.



## 7. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

- <http://www.taringa.net/posts/info/1121019/Construir-tu-propia-bobina-Tesla.html>
- <http://www.cientificosaficionados.com/reciclado/reciclado.htm>
- <http://emilioescobar.org/reportes/Unidad%20III/practica7/practica7.html>
- <http://www.es.teslamap.com/download.html>
- <http://www.taringa.net/posts/hazlo-tu-mismo/16175251/Hice-una-bobina-Tesla-y-te-la-muestro.html>
- <http://experimentoteslabi.blogspot.com.es/2011/01/construccion-de-la-bobina-de-tesla.html>
- <http://anajesusa.wordpress.com/2007/04/30/otra-bobina-de-tesla/>
- <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/15777676/Fabricacion-de-una-Bobina-de-Tesla-Casera.html>
- es.wikipedia.org
- Diseño y Construcción de una Bobina Tesla.  
*Revista Energía y Computación, Volumen X, No. 2 – Segundo Semestre de 2001 – Edición No. 18*
- Condensador montable.  
*Leybold Didactic GMBH. Instrucciones de Servicio 544 23*
- Programa informático de cálculo TESLAMAP.



Prototipo 00

Prototipo 01