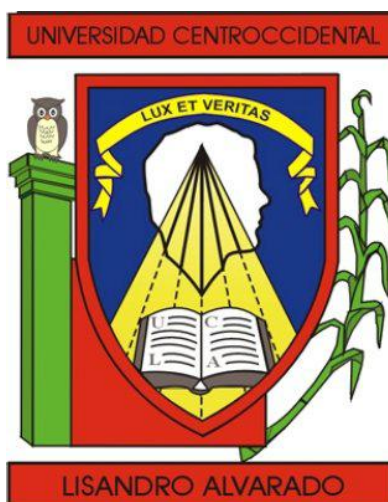


UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL

“LISANDRO ALVARADO”

Decanato de Ciencias y Tecnología

Postgrado



**IMPLEMENTACIÓN DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS
DEMOSTRATIVAS DE FENÓMENOS ELECTROMAGNÉTICOS EN
EL DECANATO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA
UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL LISANDRO ALVARADO**

Autor: Yomber Montilla

Tutor: Joel Lamazares

Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre Universidad Centroccidental
Lisandro Alvarado, como requisito para optar al título de Especialista en Física para
la Enseñanza

Barquisimeto, Enero 2017

b BARQUISIME
TO
XXXXXX



ACTA VEREDICTO TRABAJO DE GRADO


Nosotros, Miembros del Jurado Examinador del Trabajo de Grado titulado "Implementación de Actividades prácticas demostrativas de fenómenos electromagnéticos en el Decanato de Ciencias y Tecnología de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado", presentado por, Yamber José Montilla López titular de la Cédula de Identidad N° V-17.860.822, como requisito para optar al grado académico de Especialista en Física para la Enseñanza, ofrecido por el programa de Maestría en Ciencias del Decanato de Ciencias y Tecnología de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", hacemos constar que hoy, Veintisiete de enero del año dos mil diecisiete (27-01-2017) a las diez (10:00a.m.) se realizó el examen público de Defensa de Trabajo de Grado, de acuerdo a lo establecido en la Normativa sobre Trabajos de Grado de la UCLA. Una vez rendido el examen, este Jurado emite el siguiente veredicto:


El Trabajo de Grado fue:

***** **APROBADO** *****

Dando fe de ello, levantamos la presente acta en la ciudad de Barquisimeto a los veintisiete días del mes de Enero del año dos mil diecisiete.


Prof. Freddy Torrealba
 Presidente de Jurado
 C.I. V-7.349103


Prof. Joel Lamatares
 Tutor-Jurado Principal
 C.I. V-7.419.053


Prof. Douglas Aponte
 Jurado Principal
 C.I. V-10.765.069



Resumen

El propósito de este trabajo es realizar un conjunto de actividades prácticas demostrativas con equipos que ilustren fenómenos electromagnéticos en el Decanato de Ciencia y Tecnología de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Para ello, se diseña y construye un Generador de Van der Graff y una Bobina de Tesla, acompañados cada uno por sus respectivos catálogos de actividades prácticas sugeridas para implementar.

Índice general

Índice de Figuras	III
Índice de tablas	IV
Introducción	V
1. Importancia de las Demostraciones en la Enseñanza Física	1
1.1. Demostraciones Prácticas como Actividad didáctica Experimental	1
1.2. Función de las demostraciones practicas	2
1.3. De las Demostraciones Prácticas en el Ámbito Universitario	3
2. Generador de Van der Graff y Bobina de Tesla	5
2.1. Generador de Van der Graff.	5
2.1.1. Aspectos físicos	5
2.1.2. Aspectos Didácticos	7
2.1.3. Diseño y Construcción	8
2.2. Bobina de Tesla	12
2.2.1. Aspectos físicos	13
2.2.2. Aspectos Didácticos	15
2.2.3. Diseño y Construcción	16
3. Implementación de Actividades Prácticas demostrativas y estructuración del manual de los equipos	19
3.1. Catálogos de experiencias de cátedra.	19
3.2. Implementación de actividades prácticas demostrativas en el decanato de ciencias de la UCLA	21
Conclusiones	23
Apéndice	24
Bibliografía	40

Índice de figuras.

2.1	Generador de Van der Graff con sus elementos principales	11
2.1.1	Esquema del Generador de Van der Graff	12
2.1.3.1	Esquema de los elementos utilizados en la construcción con sus respectivas dimensiones	15
2.1.3.2	Ensamblado y fijación de todos los elementos	17
2.1.3.3	Diseño del Generador de Van der Graff	18
2.2	Esquema eléctrico de la Bobina de Tesla	19
2.2.1	Diagrama eléctrico de la Bobina de Tesla	
2.2.1.2	Eventos Físicos que ocurren en el funcionamiento de la Bobina de Tesla	20
2.2.3.1	Esquema de los elementos utilizados en la construcción de la Bobina de Tesla con sus respectivas dimensiones	21
2.2.3.2	Diseño de la Bobina de Tesla	24
3	Generador de Van der Graff y Bobina de Tesla	25
3.1	Formato utilizado para la Elaboración de Fichas	26

Índice de tablas

1. Componentes con sus respectivas funciones, utilizados en la construcción del Generador de Van der Graff. 10
2. Componentes con sus respectivas funciones, utilizados en la construcción de la Bobina de Tesla. 17

Introducción

Las actividades prácticas demostrativas tienen un valor esencial como recurso en la enseñanza de la física, debido a que fortalece la comprensión de fenómenos físicos que en ocasiones resultan abstractos para el estudiante en el momento de recibir la clase impartida por el docente, ayudando a relacionar estos contenidos teóricos con los fenómenos naturales [1].

La excusa que usualmente se esgrime para no realizar actividades prácticas, es la falta de recursos para la adquisición de material de laboratorio, lo cual es cierto, pero no debe representar una barrera, sino en todo caso, debe incentivar a despertar la creatividad y buscar alternativas que hagan posible el acercamiento entre la actividad experimental y las teorías ya establecidas

Por lo antes expuesto se plantea el diseño, construcción y aplicación de una serie de actividades prácticas demostrativas de fenómenos electromagnéticos a través de un Generador de Van der Graff y una Bobina de Tesla, que representan una manera atractiva e interesante de enseñar fenómenos que van desde electrostática hasta la generación de ondas electromagnéticas, a modo de afianzar los conocimientos de física adquiridos en las clases de teoría.

En tal sentido surge la necesidad de diseñar y construir equipos de bajo costo que permitan observar de manera muy ilustrativa fenómenos electromagnéticos con el objetivo de estudiarlo, analizarlo y comprenderlo de forma didáctica y pedagógica. Dos equipos que cumplen con estas características son el Generador de Van der Graff por su potencial de ilustrar fenómenos electrostático a escala macroscópica y la bobina de Tesla con electromagnéticos.

El generador de Van de Graff, en un equipo que produce alto voltaje de cientos de miles de voltios que no representa un riesgo eléctrico debido a que las corrientes son muy pequeñas, su funcionamiento está gobernado por los principios de la electrostática, es por ello que se construirá con materiales que faciliten la inducción, la ionización, polarización y transferencia de carga eléctrica.

Por su parte la Bobina de Tesla, es un equipo que produce alto voltaje de elevada frecuencia, pero que con la debida manipulación y tomando las precauciones necesarias no representa un riesgo significativo, sin embargo es necesaria su utilidad debido a que ilustra fenómenos electromagnético complementado de esta forma el generador de Van der Graff, su funcionamiento está gobernado por las leyes de inducción de Faraday, es por ello que se construirá con transformadores acoplados y elementos tales como capacitores y resistores, que permites generar oscilaciones de altos voltaje y elevada frecuencia

Los fenómenos que se pueden ilustrar con los equipos mencionados anteriormente son muchos, sin embargo se plantea diseñar manuales con prácticas estructuradas para los fenómenos más significativos acorde al programa del laboratorio de física en el decanato de Ciencia y Tecnología de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Estos manuales contienen fichas estructuradas, donde resalta el nombre de la práctica, los principios físicos, objetivo, montaje experimental, aspectos teóricos, materiales utilizados, descripción del montaje, observaciones y preguntas de análisis.

Diseñados y construidos los equipos y estructurado el manuales con sus respectivas fichas, es conveniente efectuar actividades de capacitación y adiestramiento para los profesores y estudiantes de física con el fin de mostrar el funcionamiento de los equipos y el desarrollo de las practicas demostrativas

El trabajo a presentar consta de tres capítulos, el primero define y describe lo referente a las actividades prácticas demostrativas o experimentos de cátedra como recurso didáctico en la enseñanza de la física y las características principales de las mismas; como se estructuran las demostraciones y su aplicación en el ámbito universitario. El capítulo segundo describe los aspectos físicos y didácticos de los equipos que se utilizaran en las demostraciones, es decir, del generador de Van der Graff y la Bobina de Tesla. El capítulo tercero consta de la descripción de las fichas que formaran parte de un catálogo donde serán expuestas un conjunto de actividades prácticas demostrativas recomendadas para realizar con estos equipos, los catálogos facilitaran las experiencias de cátedra y además permiten establecer los objetivos que se desean alcanzar con tales demostraciones.

Capítulo 1

Importancia de las demostraciones en la Enseñanza de la Física.

La física más que ninguna otra ciencia, ofrece la posibilidad de demostrar sus principios con experiencias sencillas y directas [1]. En este sentido se debe aprovechar el uso de demostraciones prácticas para la enseñanza de la misma, definiendo pues las demostraciones o “experimentos de cátedra” como una introducción en el aula de cualquier material, instrumento o montaje experimental que permite al estudiante obtener una visualización directa y sencilla de conceptos o fenómenos físicos que se van a explicar, que se están explicando o que se explicaron en un determinado bloque temático, siempre temporalmente contextualizados [2].

1.1. Demostraciones Prácticas como Actividad didáctica Experimental

La enseñanza de las ciencias experimentales, conlleva una combinación de clases de teoría y trabajo de laboratorio, el cual incluye las prácticas y las demostraciones. En las clases teóricas o magistrales se desarrollan aspectos formales de la física, se consideran las hipótesis y los modelos más relevantes expuestos en un lenguaje matemático. En este aspecto se considera como objetivo importante que el estudiante desarrolle la capacidad de construir modelos para describir fenómenos físicos y aprenda los principales paradigmas de la física. En las clases del laboratorio se les ilustra a los estudiantes contenidos de las clases teóricas permitiendo verificar leyes o principios, aparte de ello proporcionar técnicas experimentales y promover actitudes científicas [3].

Las demostraciones abarcan desde el uso de material muy simple hasta el manejo de aparatos muy sofisticados en un ambiente determinado, es decir, son recursos

didácticos utilizados para el desarrollo de una clase teórica donde se potencia la observación y la participación de los estudiantes de forma efectiva a través de la discusión del fenómeno llevado a cabo por el docente y, que finalmente desencadena la investigación en los participantes.

Podemos decir que las demostraciones pueden ser una manera eficaz de vender la física a los estudiantes mostrándoselas como una actividad intelectual vívida, amena e interesante que va más allá del papel y lápiz. Posiblemente esto justifique el uso de las demostraciones prácticas como recurso didáctico, ya que no debemos olvidar que es la observación el proceso básico que desencadena la investigación y que, junto a la experimentación, forman parte del método científico.

1.2. Función de las demostraciones practicas

Las funciones de las prácticas demostrativas que se desarrollan dentro de las aulas o laboratorios de física, según Dorrio(1994) se desglosan en que:

- Fomentan e introducen una discusión dirigida entorno a la demostración. Se estimula al alumno a participar, incitando a los más pasivos, en un ambiente propicio a la interacción.
- Captan la atención del alumno, rompiendo la monotonía de la clase magistral.
- Permiten la conexión del alumno con la física y permiten conectar y extrapolar conceptos y teorías físicas en la vida cotidiana.
- Posibilitan la corrección por parte del alumno de errores de comprensión, al poder visualizar contenidos teóricos ya conocidos.
- Permiten al profesor mostrar en qué consiste el método científico e incluso su uso didáctico en la enseñanza-aprendizaje.
- Canalizan el pensamiento hacia lo que es relevante o importante en cada tema, proporcionando una experiencia directa e inmediata del material básico de la asignatura.
- Posibilitan combinar actividades dinámicas, simbólicas (numéricas o verbales) e icónicas (dibujos, modelos, esquemas, entre otros.) en la propia aula.

- Permiten la observación por los alumnos de actividades que, por su peligrosidad, delicadeza o coste, no realizarían nunca en las prácticas de laboratorio: aparatos propios de laboratorio de investigación, ciertos aparatos de alto voltaje, aparatos que muestran conceptos de forma simple pero complicados en su manipulación, reproducción de experimentos históricos, entre otros.
- Las demostraciones prácticas no sustituyen a las usuales prácticas de laboratorio, pues las segundas tienen su función específica, aunque habitualmente se realizan de forma disconexa, parcial y temporalmente descontextualizadas de los contenidos. En este sentido, sirven como complemento a las prácticas de laboratorio.
- Posibilitan la realización de experiencias cualitativas que no son de interés para desarrollar en las prácticas de laboratorio, esencialmente manipulativas y cuantitativas. (p.64)

1.3. De las Demostraciones Prácticas en el Ámbito Universitario

Los institutos de educación superior que ofrecen carreras en áreas tecnológicas y científicas, requieren en el egresado una formación sólida en física de acuerdo a cada uno de los perfiles en dichas áreas, esta situación conlleva a presentar la disciplina de una manera más atractiva, didáctica y pedagógica, para ello se propone incorporar las actividades prácticas (demostraciones) como elemento motivador en el proceso de enseñanza, ayudando a la comunicación profesor-alumno y a romper la rutina en que pueden caer las clases de pizarra.

Tradicionalmente en nuestro país se ha observado que en todos los niveles educativos existe una tendencia a enseñar la física con un enfoque abstracto muy similar al de la matemática [1]. Esto pudiese estar relacionado a la adquisición de recursos, debido a que muchos de ellos son de altos costos, así como a la implementación de planes y programas para diseñar y construir tales equipos. Sin embargo casas de estudio como la UCV, USB, ULA y UPEL efectúan actividades demostrativas durante sus respectivos lapsos académicos, incluso varias de ellas

tienen páginas web que contiene toda la información de sus programas de actividades prácticas demostrativas.

Cabe destacar que la USB a mediados 90 comenzó a realizar tres veces por trimestre actividades demostrativas en un auditorio para una audiencia de 200 personas y a cada sesión asisten varias secciones de estudiantes con sus profesores. Además, lograron desarrollar un repertorio de más de 100 demostraciones que van desde juguetes, aparatos hechos con materiales de bajo costo, hasta montajes que requieren elementos más sofisticados, como rayos laser, superconductores de alta temperatura, entre otros. Debido a comentarios realizados por estudiantes y profesores las demostraciones han causados gran impacto y entusiasmo.

De lo anterior expuesto se propone dar inicio a la implementación de actividades prácticas demostrativas con la iniciativa de crear un laboratorio de demostraciones en el Decanato de Ciencia y Tecnología de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA), debido a que esta casa de estudio recientemente aperturó la licenciatura en física y ofrece carreras tecnológicas que están relacionadas con esta área, para iniciar se diseñara y construirá un generador de Van der Graff y una Bobina de Tesla con sus respectivas actividades prácticas demostrativas, puesto que ambos equipos permiten abarcar y demostrar una gama de fenómenos electromagnéticos que corresponden a los contenidos establecidos en sus planes de estudios. Los detalles de los equipos y las prácticas se expondrán en los capítulos siguientes.

Capítulo 2

Generador de Van der Graff y Bobina de Tesla.

El generador de Van der Graff y la Bobina de Tesla son equipos que producen altos voltajes, debido a esta particularidad permite ilustrar con gran impacto visual diversos fenómenos electromagnéticos a escala macroscópica.

2.1. Generador de Van der Graff.

El Generador de Van der Graff (Figura 2.1.) es una máquina que genera alto voltaje utilizando electricidad estáticas. Su funcionamiento se fundamenta en los fenómenos de transferencia de carga por contacto, inducción y frotamiento.

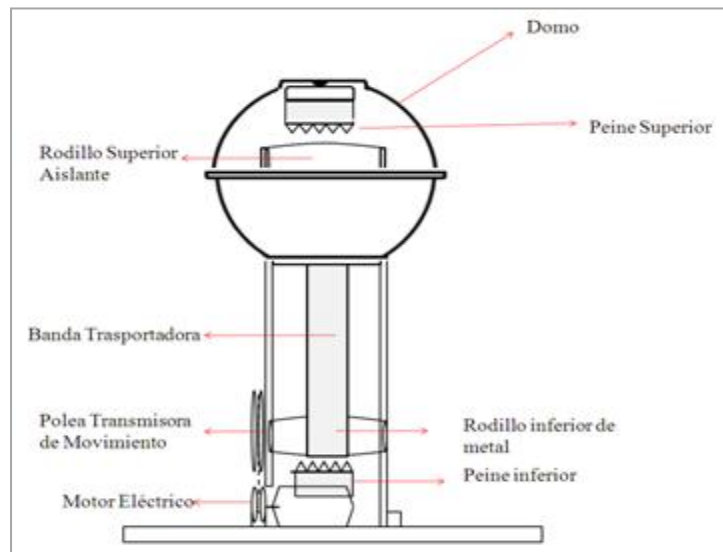


Figura 2.1. Esquema del Generador de Van der Graff. Entre el rodillo y la banda se genera fricción electrostática desprendiéndose electrones. La banda se ioniza transportando carga que se transfieren al domo por inducción

2.1.1. Aspectos físicos

Este aparato se muestra esquemáticamente (figura 2.1.1.). Principalmente está constituido por los siguientes elementos

- Una plataforma de soporte (P)

- Dos rodillos con sus respectivos rodamientos y soportes, uno ubicado en la parte inferior de metal (RM) y otro de material aislante ubicado en la parte superior (RA)
- Un motor eléctrico (ME)
- Una banda transportadora (BT) que conecta ambos rodillos
- Un domo de superficie esférica hueco de metal (D)
- Dos peines metálicos, uno sujeto en la plataforma conectado a tierra (PT) y otro sujeto en la base del rodillo superior conectado al domo (PD)
- Una correa de transmisión de movimiento (CT) que conecta al rodillo interior con el motor eléctrico

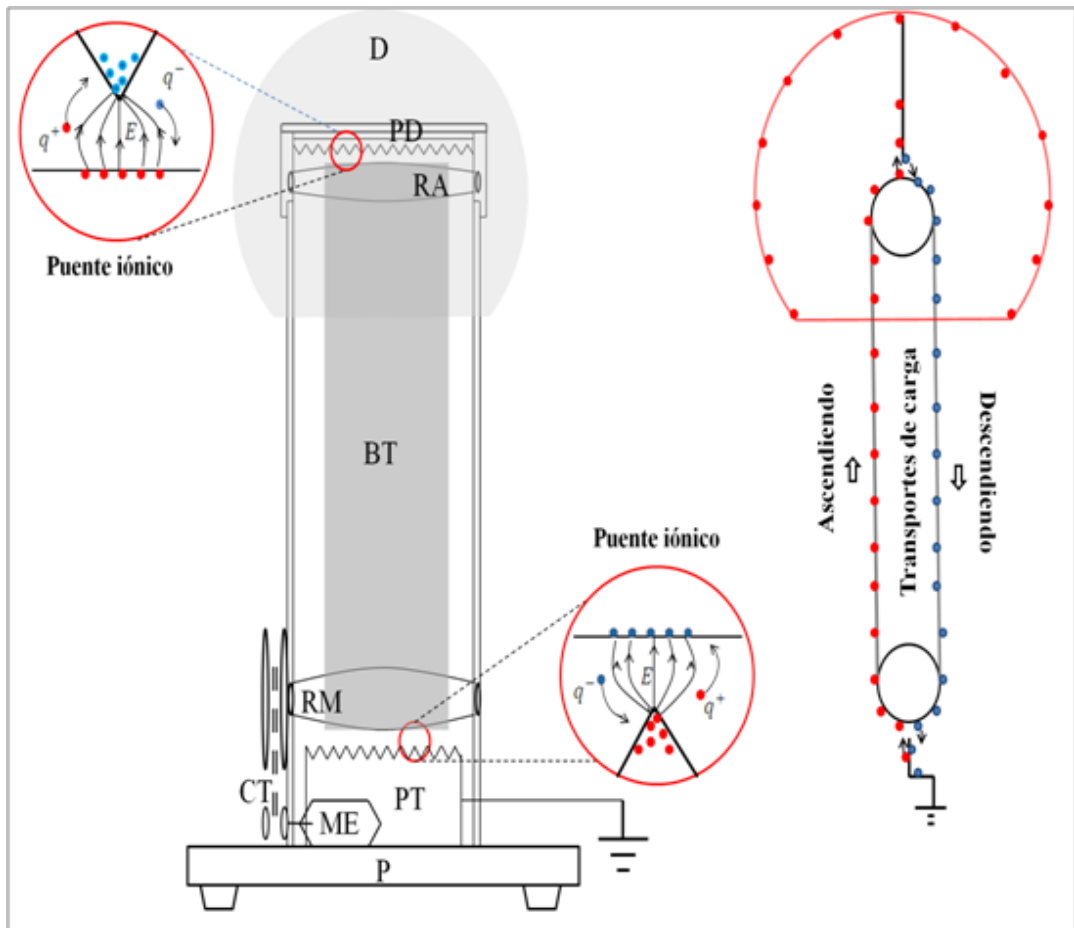


Figura 2.1.1. Principios físicos del generador de Van der Graff. El intenso campo eléctrico debido al efecto punta genera un puente iónico entre los peines y la banda. Las cargas transportadas por la banda hacia el interior de la esfera metálica, se transfieren totalmente hacia ella.

Al encender el motor eléctrico le imprime rotación al rodillo inferior produciéndose fricción estática entre la banda transportadora y el rodillo, el constante rozamiento generado provoca un desprendimiento de carga ocasionando que la banda quede ionizada negativamente, por inducción en la superficie del peine inferior se acumula una gran cantidad de carga positiva y por efecto punta se genera un intenso campo eléctrico (E) capaz de permitir un intercambio de iones entre el peine y la banda, es decir, saltan iones con carga positiva ($q+$) hacia la banda e iones con carga negativa ($q-$) hacia al peine que fluyen a tierra.

Puesto que al ir ascendiendo la banda queda cargada positivamente, al llegar al rodillo superior se repite el proceso pero de manera inversa saltando iones con carga negativa hacia la banda e iones con carga positiva hacia el peine. Las cargas repelidas no tienen otro lugar hacia donde ir más que la esfera, pasando hacia ésta y repartiéndose por su parte externa alcanzado en equilibrio electrostático, luego la banda al ir descendiendo queda cargada negativamente produciéndose el proceso periódicamente volviendo las cargas negativas a su antiguo hogar la tierra.

2.1.2. Aspectos Didácticos

Las Máquinas de Van de Graff tienen importantes aplicaciones como recurso didáctico en un laboratorio de Física. Máquinas pequeñas, con tensiones entre 20kV y 200kV, permiten observar demostraciones libres de riesgo sobre algunos fenómenos electrostáticos a escala macroscópica entre los cuales destacan

- Descargas visibles al acercarse a la esfera objetos metálicos permitiendo introducir el concepto de ruptura dieléctrica como el límite físico para la acumulación de carga en un conductor.
- Distribución de cargas en conductores huecos, permitiendo introducir las condiciones físicas de un sistema cuando alcanza el equilibrio electrostático.
- Líneas de fuerza generada por electrodos de diferentes geometrías, mostrando la repuesta que tiene un material dieléctrico en presencia de un campo eléctrico.

- Repulsión entre objetos cargados por contacto con la esfera, permitiendo estudiar la ley de Coulomb.
- El efecto de un campo eléctrico en el espacio, debido a la repuesta que tiene objetos al encontrarse en esa región.
- El efecto de movimiento de la llama de una vela por el viento iónico debido a la salida de iones de la esfera
- El efecto jaula de Faraday, observado la anulación de un campo eléctrico en el interior de un objeto de metal
- Carga y descarga de un capacitor, cargando capacitores conectándolos al generador.
- Iluminación libre de contacto de lámpara de diversos gases.

Cabe destacar que el resultado de los experimentos depende algo de las condiciones atmosféricas, bajo las cuales se efectúan. El aire húmedo les es desfavorable, por lo tanto, es recomendable el efectuar los experimentos en tiempo seco o recintos templados. Hay que poner además, especial cuidado en que todos los instrumentos con que han de verificarse los experimentos electrostáticos, estén limpios de polvo [4].

2.1.3. Diseño y Construcción del Generador de Van der Graff

Debido al alto costo que generaría obtener este equipo a nivel comercial, se tomó la iniciativa de diseñar y posteriormente construirlo, los materiales y elementos se mostraran continuación

2.1.3.1. Materiales utilizados en la construcción

Se presentaran en una tabla los materiales utilizados con sus respectivas funciones, posteriormente un conjunto de diagramas ilustrativos que muestra de forma clara las piezas con sus respectivas dimensiones geométricas (figura 2.1.3.1) y ensamblados pasos por pasos que se realiza para construir el equipo.

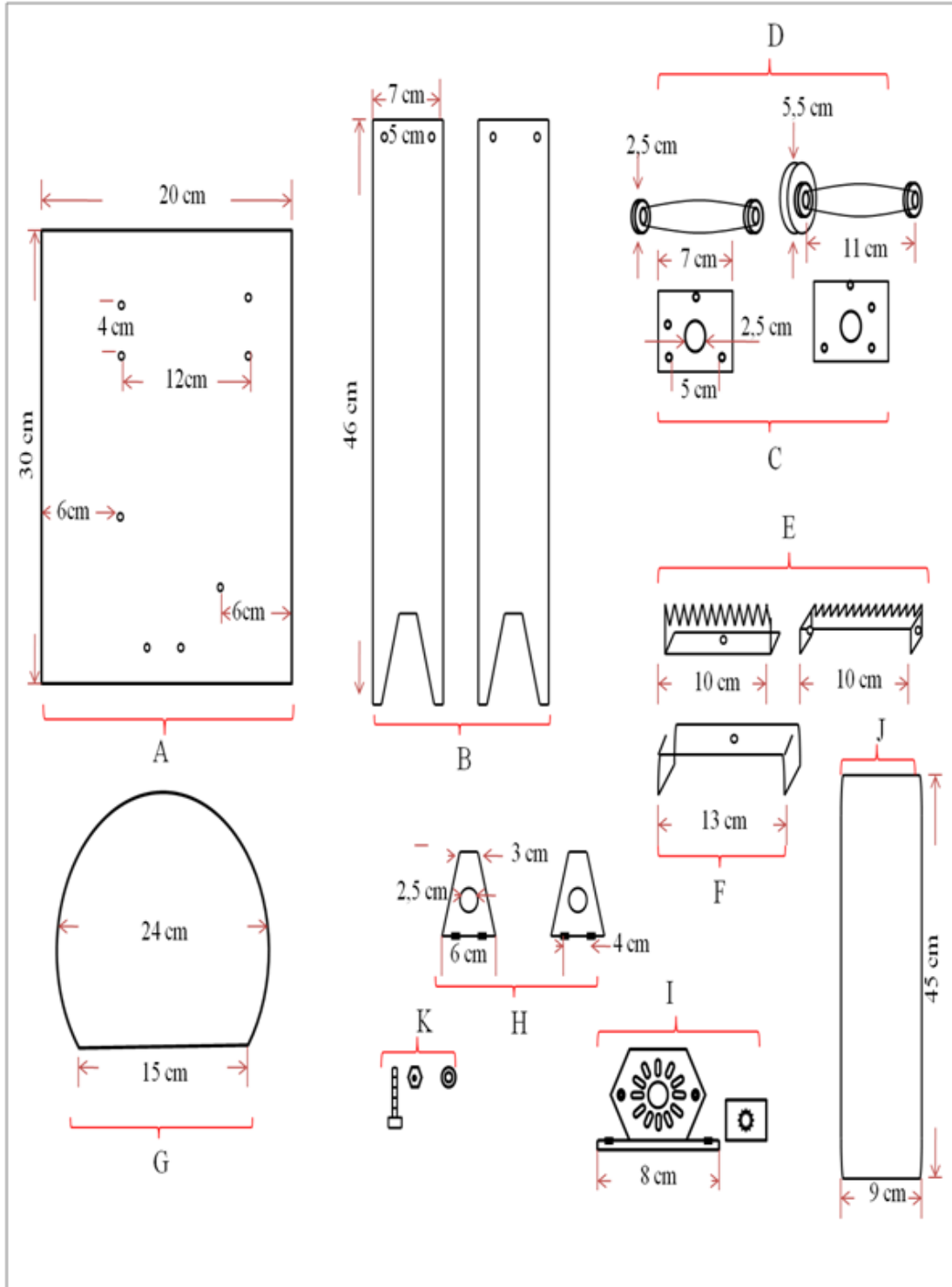


Figura 2.1.3.1. Esquema de los elementos utilizados en la construcción de generador de Van der Graaff con sus respectivas dimensiones

Simbología	Descripción del material	Función
A	Rectángulo de Acrílico 8mm	Soporte
B	Columnas de acrílico 3mm con corte de trapecio en uno de sus extremos	Soporte para bases de rodillos y estructura del generador
C	Rectángulos de aluminio 5mm con perforaciones para rodamientos y tornillos	Soporte de fijación para el rodillo superior
D	Rodillo de aluminio y rodillo de acrílico con sus respectivos rodamientos en sus extremos	Transmitir movimiento de la banda
E	Peines de aluminios	Recibir carga desde la banda, el de la parte superior transfiere carga al domo
F	Soporte de aluminio en forma de U	Fijar el domo
G	Domo semiesférico de aluminio	Adquirir las cargas de la banda
H	Trapecio de acrílico 5mm con perforaciones para rodamiento y tornillos	Base de rodillo inferior y para columnas de acrílico de soporte
I	Motor eléctrico de 110 VAC 6000 rpm con su respectivo regulador de velocidad (DIMMER)	Imprimir movimiento a la banda por medio de los rodillos
J	Banda de Látex	En movimiento Transportar cargas hacia el domo
K	Tornillos, tuercas y arandelas	Fijar y ensamblar

Tabla 1. Componentes con sus respectivas funciones, utilizados en la construcción del generador de Van der Graff.

2.1.3.2. Ensamblado de piezas

Ensamblado todos los elementos (Figura 2.1.3.2.) descrito en la tabla 1 se observa la siguiente estructura

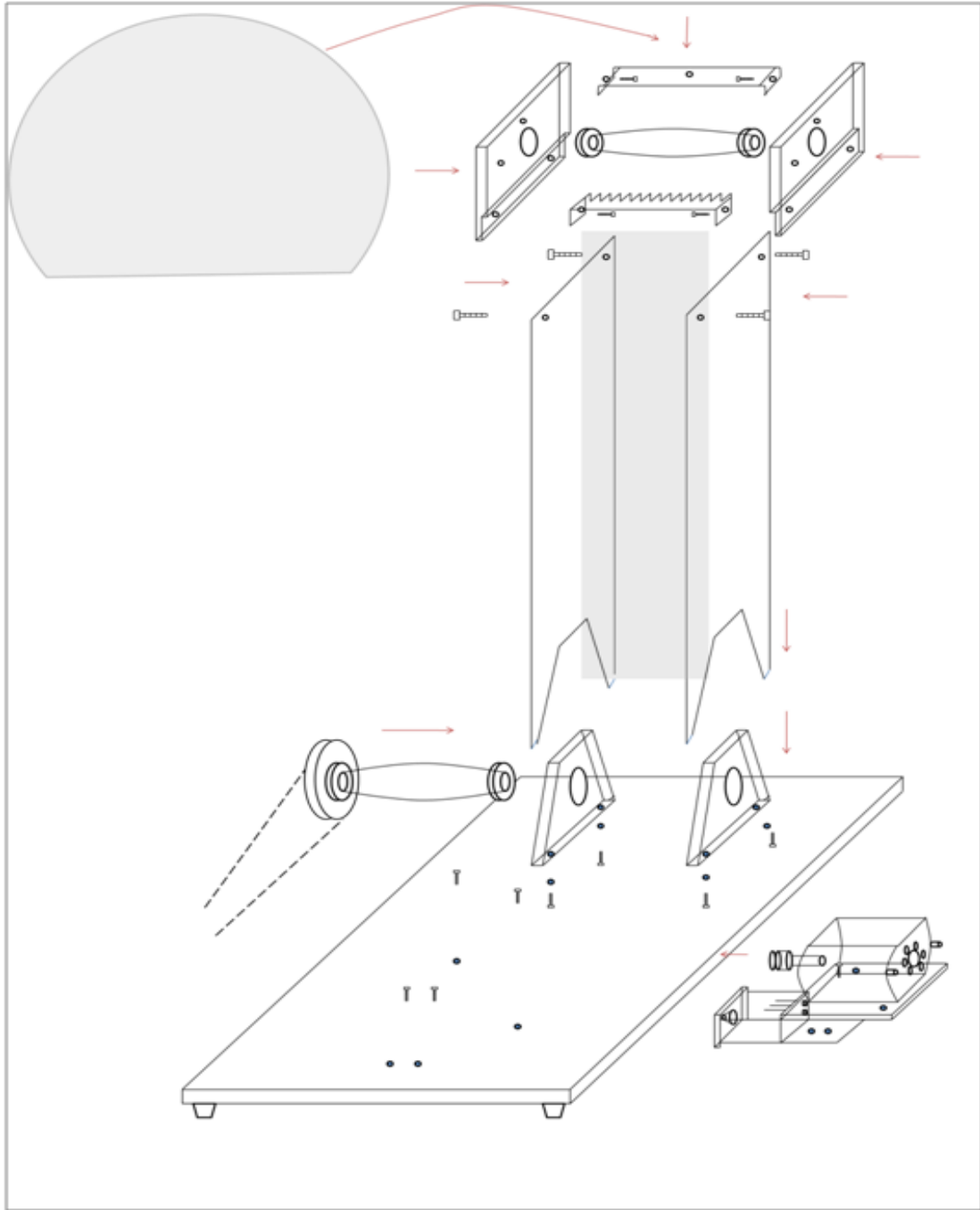


Figura 2.1.3.2. Ensamblado y fijación de todos los elemento

2.1.3.3 Diseño del equipo

Vista lateral y frontal del diseño construido del generador de Van der Graaff

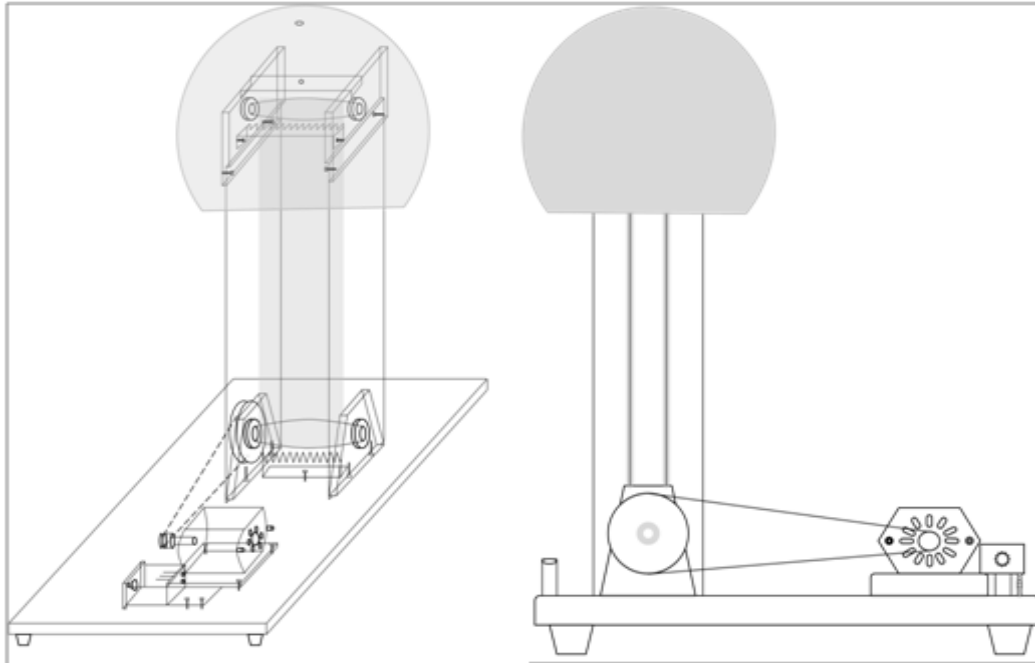


Figura 2.1.3.3. Diseño del Generador de Van der Graff

2.2. Bobina de Tesla.

Una bobina de Tesla (Figura 2.2.) es un tipo de transformador resonante que produce altas tensiones de elevadas frecuencias (radiofrecuencias).

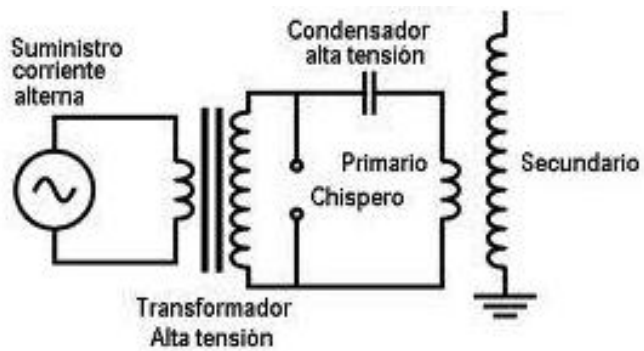


Figura 2.2. Esquema eléctrico de la bobina de Tesla

2.2.1. Aspectos Físicos.

El diagrama eléctrico de este equipo se muestra esquemáticamente (figura 2.2.1.).

Principalmente está constituido por los siguientes elementos

- Una fuente de corriente Alterna (CA)
- Un Transformador de alta Tensión (T)
- Una resistencia (R)
- Un Capacitor de alto Microfaradio y alta Tensión (C)
- Un chispero (E)
- Dos Bobinas Acopladas, Una de pocas vueltas L_1 y otra de un gran número de vueltas L_2

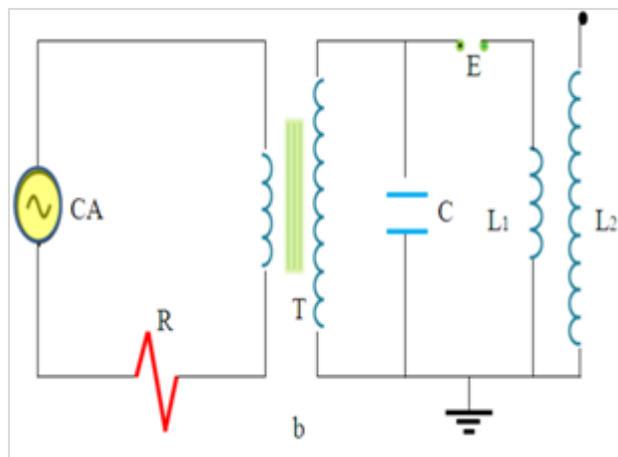


Figura 2.2.1. Diagrama eléctrico de la Bobina de Tesla

Para detallar su funcionamiento fijemos nuestra atención en la figura 8. La resistencia (R) y el transformador (T) están conectados en serie en el circuito 1 (figura 8.a), al conectarlo con la fuente de corriente alterna se produce una caída de tensión en ambos elementos, la función de la resistencia es aumentar la impedancia de entrada con el objeto de tener corrientes muy pequeñas y disipación de potencia, el voltaje suministrado al transformador es amplificado debido a sus características propias (figura 8.b). Puesto que la salida del transformador está conectada en paralelo con el capacitor C, el mismo se va cargando hasta alcanzar el voltaje máximo (figura 8.c) en el circuito 2 (LC), momentáneamente se encuentra abierto.

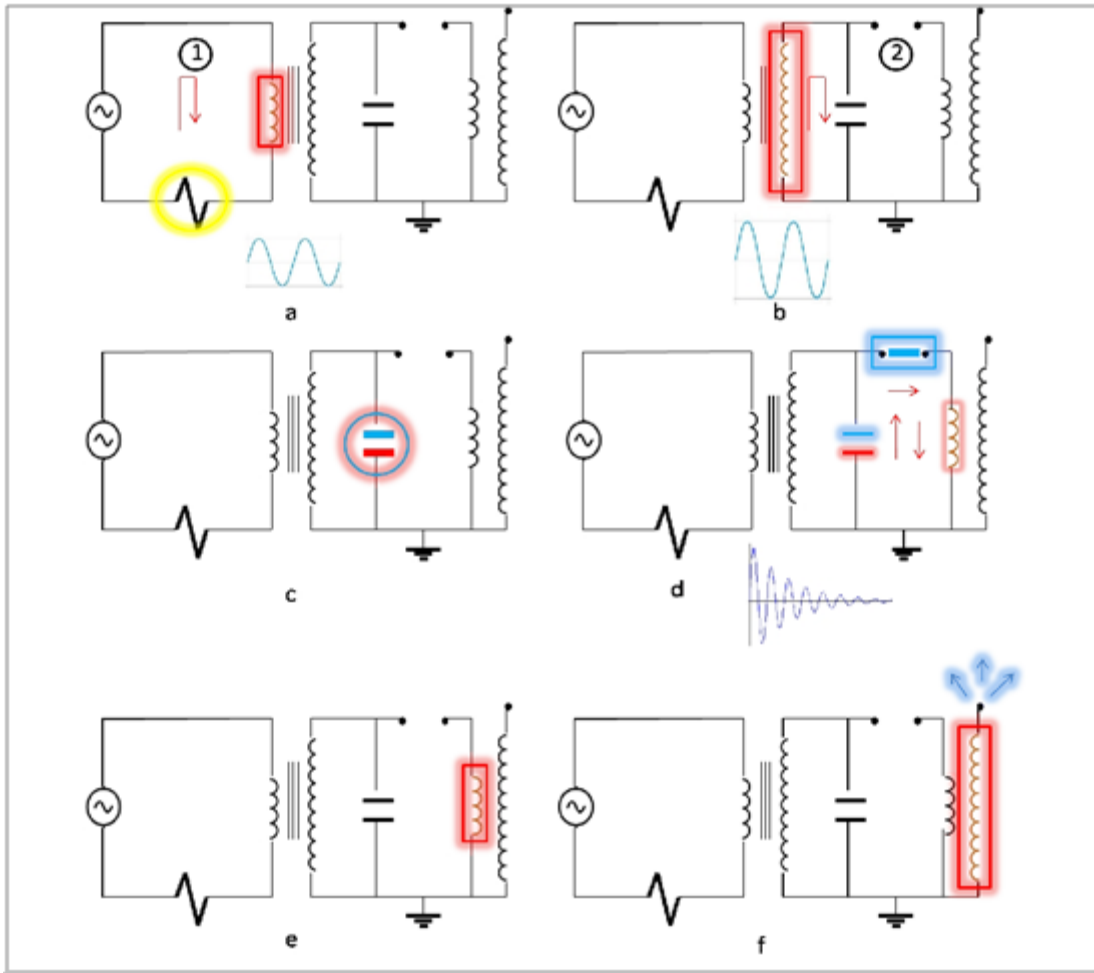


Figura 2.2.1.2. Eventos físicos que ocurren mediante el funcionamiento de la bobina de tesla. a) Circuito 1 el resistor disipa potencia, b) circuito 2 la tensión es amplificada, cargando el capacitor, c) Capacitor cargado alcanzando el voltaje máximo, d) Debido a la ruptura dieléctrica del aire en el chispor el circuito se cierra descargando toda su energía en el capacitor, e) El inductor adquiere energía magnética, f) La variación del campo magnético induce un alto voltaje en la bobina secundaria

En el momento que la tensión llega al punto de ruptura del explosor (E), se establece un arco entre sus bornes figura (8.d), cerrando el circuito ocasionando la descarga de energía acumulada por el condensador a través de la bobina primaria (L_1), creando una oscilación amortiguada de la frecuencia establecida por los valores RLC. Al agotarse la energía por radiación electromagnética o disipación térmica se apaga el explosor y el condensador comienza a cargarse de nuevo. El campo magnético creado por la bobina primaria figura (8.e) induce en la bobina secundaria

figura (8.f) una tensión de la misma frecuencia pero muchísimo más alta, provocando continuamente descargas eléctrica de altas frecuencias.

2.2.2. Aspectos Didácticos

La bobina de Tesla se puede utilizar para la demostración de una gama de fenómenos electromagnéticos, por ejemplo, el principio de inducción electromagnética, circuitos RLC de corriente alterna, resonancia, generación de ondas electromagnética de radio frecuencias entre otras. Simplemente con el funcionamiento de la bobina se pueden resaltar todos estos fenómenos y con los accesorios adecuados se pueden observar:

- Generación de oscilaciones electromagnéticas de alta frecuencia en un circuito resonador de baja inductancia y capacitancia
- Blindaje de oscilaciones electromagnéticas de alta frecuencia (Jaula de Faraday)
- Iluminación libre de contacto de lámpara de diversos gases en el campo de alta frecuencia, además con una rejilla de difracción como por ejemplo un disco CD compacto se pueden observar los espectros característicos de diversos gases, puesto que los mismos requieren de un alto voltaje para excitarse
- Espectaculares y llamativas descargas corona
- Descarga de chispas
- Transmisión inalámbrica de energía por medio de ondas hertzianas
- Capacidad de penetración y absorción de ondas hertzianas
- Ondas estacionarias

Cabe destacar que algunas bobinas de Tesla producen voltajes y frecuencias muy elevadas que pueden ocasionar daños es por ellos que las misma deben ser manipuladas por un personal capacitado, las utilizadas para fines didácticos se construyen de manera tal que el riesgo sea totalmente minimizado.

2.2.3. Diseño y Construcción

Al igual que el generador de Van der Graff obtener una Bobina de Tesla a nivel comercial generaría un alto costo, a continuación se mostrara un diseño que posteriormente se procederá a construirse.

2.2.3.1. Materiales utilizados en la construcción.

Se presenta un diagrama con los materiales utilizados (figura 2.1.3.1) y en una tabla la identificación y descripción con sus respectivas funciones y posteriormente un diagramas ilustrativos que muestra el diseño de la bobina de Tesla.

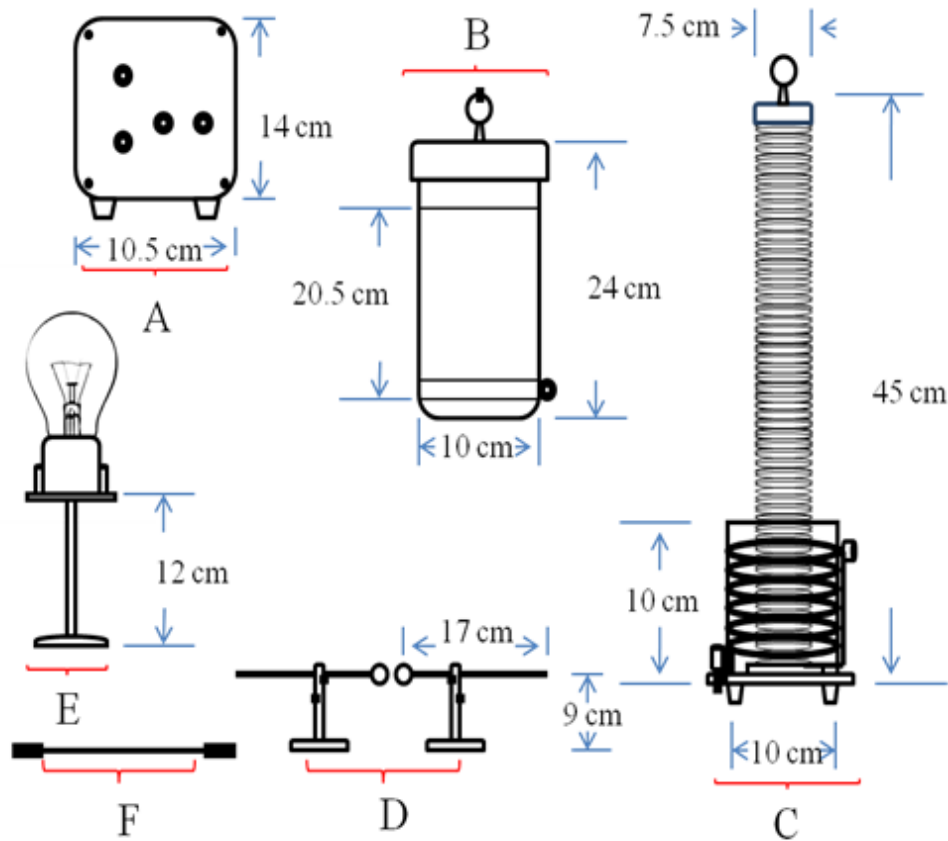


Figura 2.2.3.1. Esquema de los elementos utilizados en la construcción de la Bobina de Tesla con sus respectivas dimensiones

Simbología	Descripción del material	Función
A	Transformador de Alta tensión (Microonda) 70 VA de entrada 1600 VA salida, encofrado con una caja metálica de una fuente de poder de PC	Elevar el voltaje
B	Capacitor estilo Botella de Leyden, realizado con papel aluminio, pega de zapato y botella de vidrio, el borne inferior utiliza una abrazadera de metal con un conector y en el extremo superior un pomo (esfera de aluminio). El valor de la capacitancia tiene	Almacenar carga, Establecer capacitancia de resonancia
C	Bobinas acopladas, la primera de 6 vueltas realizada con un tubo capilar de cobre 0.36 cuyo soporte es un cilindro de acrílico con sus respectiva base La segunda de 700 vueltas realizada con alambre de cobre de diámetro esmaltado cuyo soporte es un tubo de plástico PVC con su respectiva base. Ambas bobinas con un punto de conexión común	Generar grandes tensiones capaz de ionizar el aire y crear continuas descargas eléctricas
D	Electrodos con extremos esféricos con sus respectivos soporte de aluminio	Generar chispa, permitiendo la descarga del capacitor hacia la bobina
E	Bombillo incandescente de 200W con una caída de tensión de 40 VAC con su respectivo portalámparas	Disipar Potencia
F	Cables de conexión	Establecer el circuito

Tabla 2. Componentes con sus respectivas funciones, utilizados en la construcción de la bobina de Tesla

2.2.3.2. Diseño de la Bobina de Tesla.

Conectando todos los elementos (Figura 2.2.3.2.) descritos en la tabla 2 se observa la siguiente estructura

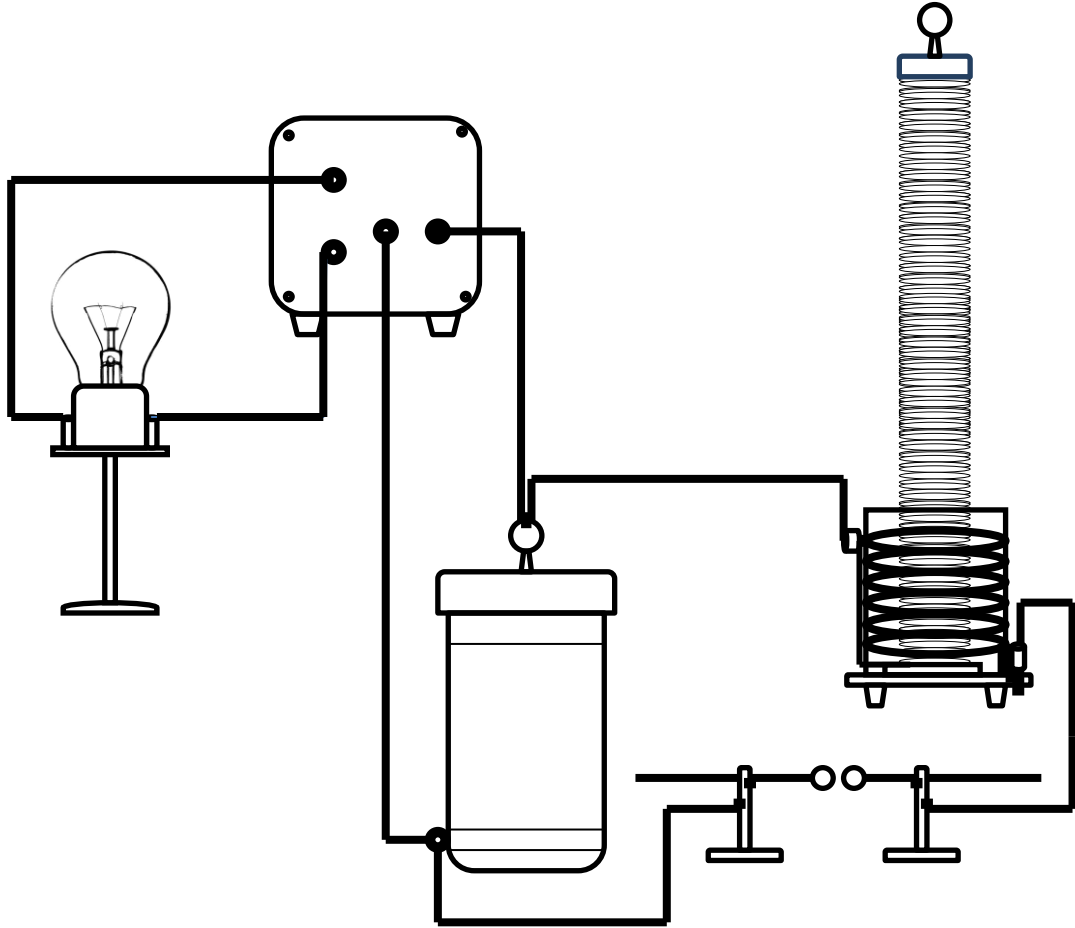


Figura 2.2.3.2. Diseño de la Bobina de Tesla. No aparece en la figura pero el transformador se conecta a una toma de 110 VA.

Capítulo 3

Implementación de Actividades Prácticas demostrativas y estructuración del manual de los equipos.

Diseñados y contruidos el generador de Van der Graff y la Bobina de Tesla capitulo 2 (figura 3), se procede a realizar una serie de fichas que forman parte de un catálogo donde se exponen un conjunto de actividades prácticas demostrativas que se pueden realizar con estos equipos. Los catálogos facilitan las experiencias de cátedra [4] y además permiten establecer los objetivos que desean alcanzar con tales demostraciones.



a



b

Figura 3. Equipos Construidos. a) Generador de Van der Graff, b) Bobina de tesla

3.1. Catálogos de experiencias de cátedra.

Para el desarrollo de las demostraciones prácticas en el aula resulta oportuno suministrar previamente explicaciones detalladas sobre los elementos de las demostraciones y los pasos a seguir, conectando con los conceptos y teorías físicas en juego si ya fueron desarrollados [2]. En tal sentido se diseña y se estructura un

catálogo ver apéndice, que contiene las fichas explicativas de las demostraciones que se realizan con el generador de Van Der Graff y la bobina de Tesla.

El catálogo se compone de un material didáctico escrito cuyo formato fue tomado casi en su totalidad de [4] y [5]. La parte escrita, que se agrupa en este volumen, consiste en una ficha para 10 experiencias de laboratorio. Estas fichas consisten en una hoja ver formato (figura 3.1.), que puede ser empleada por el profesor que quiera presentar la experiencia en el aula. Cada una de ellas contiene los siguientes aspectos:

- Nombre del fenómeno, ley o principio físico que se desea ilustrar.
- Una lista de los principios físicos que ilustra la experiencia. Resulta útil para localizar rápidamente una experiencia por temática: electrostática, electromagnetismo
- Un diagrama físico de la experiencia.
- Objetivo que desea alcanzar.
- Una breve descripción de la experiencia.
- Una breve explicación de los fundamentos físicos en los que se basa la experiencia.
- Una lista del material empleado y una descripción sucinta de cómo se ha fabricado la experiencia.
- Precauciones especiales que se han de tener con la experiencia, consejos para su buen uso y mantenimiento, indicaciones para aumentar su valor educativo y cuestiones a proponer a los alumnos para discutir en clase.

Previamente a las fichas, el catálogo contiene unos avisos de seguridad y recomendaciones para el uso del generador de Van der Graff y la Bobina de Tesla. Además dicho catálogo está totalmente abierto, es decir, quedan como proyecto o iniciativa bien sea de estudiantes o profesores proponer aportar más fichas o mejor aún, mejorar o diseñar y construir otros equipos que cubran otros campos de la física como mecánica, termodinámica y óptica, puesto que ambos equipos tienen un potencial que permite cubrir muchos fenómenos físicos, simplemente se deben realizar accesorios para realizar otros experimentos. Queda parte de los docentes que

administran los cursos realizar las demostraciones durante sus clases o efectuarla como actividad de tipo audiencia (coloquios).

FENÓMENO, LEY O PRINCIPIO	
1. Principio Físico que ilustra	2. Objetivo
3. Montaje Experimental	
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> Diagrama Físico </div>	
4. Aspectos Teórico	5. Materiales Utilizados
6. Descripción del montaje	
7. Observaciones	
8. Pregunta de discusión	

Figura 3.1. Formato utilizado para la elaboración de ficha.

3.2 Implementación de actividades prácticas demostrativas en el decanato de ciencias de la UCLA.

Luego de construir los equipos y desarrollar el catálogo de demostraciones, es propicio crear una sesión de actividades, donde participen tanto los profesores como estudiantes del decanato, para capacitar y enseñar la manipulación de los equipos así como también el desarrollo de las prácticas que se presentan en los manuales. Con el fin de mostrar la ejecución de estas actividades eficazmente y explotando cada uno de los fenómenos que surgen con cada demostración se debe emplear en un escenario oportuno dictando una charla divulgativa acompañada por los equipos e ilustrando en un proyector multimedia para que todos observen las características y los eventos que

se desarrollan juntamente con los principios físicos que gobiernan en cada uno de los fenómenos presentados.

Se procura la participación de todos los profesores de física del decanato para que luego puedan hacer uso de estos equipos y desarrollar las actividades en las sesiones de laboratorio y las clases teóricas que lo ameriten. También es necesario que participen los estudiantes de la Licenciatura en Física debido a que serán pioneros en fomentar y crear nuevas experiencias y nuevos equipos para ampliar este tipo de divulgaciones científicas.

Conclusiones

Las Actividades prácticas demostrativas son un recurso didáctico a disposición del docente, que consiste en la realización de experimentos y demostraciones en el aula durante las clases teóricas o de laboratorio. Estos experimentos sirven para ilustrar fenómenos científicos que se explican de modo teórico en clase. Suelen provocar la sorpresa del estudiante, atrayendo su atención y haciendo que el alumno se interrogue sobre los procesos que están teniendo lugar. Generan así un contexto propicio que facilita una mejor comprensión de los contenidos teóricos y de su aplicación práctica.

En tal sentido se diseñó y contruyó un generador de Van Der Graff y una Bobina de Tesla que permitieron desarrollar una serie de actividades, que involucran la ilustración de fenómenos electromagnéticos y la explicación de los mismos, a través de los principios físicos que los rigen, todo esto en pro de fomentar el desarrollo de más actividades de demostraciones fenomenológicas en el ámbito de ciencias específicamente en física.

Con la construcción de los equipos eléctricos, se realizó también un manual que contiene instrucciones y fichas descriptivas de las actividades experimentales más relevantes que se pueden realizar con dichos equipos para facilitar el uso y obtener el mayor rendimiento posible en pro de las experiencias de laboratorio que conciernen a las prácticas de física en el decanato de ciencias de la UCLA.

Asimismo se implementaron dos charlas divulgativas en presencia de los estudiantes y profesores del decanato de ciencias para mostrar a los presentes el uso didáctico de estos equipos y las fichas, en donde se contó con una asistencia considerable que refleja el interés y la importancia de la construcción de equipos tanto como el desarrollo de las prácticas que se llevan a cabo con ambos. Específicamente una de las charlas fue realizada el día seis de mayo del 2015, bajo el

título de “Diseño y construcción de un generador de Van der Graff como recurso didáctico”, y la otra fue realizada el día 16 de marzo del 2016 bajo el título de “Demostraciones de fenómenos electromagnéticos con el generador de Van der Graff y la Bobina de Tesla”

La implementación de actividades prácticas, permiten mostrar que las clases teóricas, y sobre todo las experimentales, deben estar orientadas a presentar la Física como proceso de indagación de la naturaleza, entendida esta como desarrollo de habilidades para identificar y definir un problema, formular hipótesis, diseñar estrategias de resolución, recoger datos, entre otros., al tiempo de intentar transmitir una serie de actitudes tales como curiosidad, deseo de experimentar, acostumbrarse a dudar de ciertas afirmaciones. Esto va a lograr que el estudiante comprenda la aplicabilidad y el impacto que ha tenido la Física en el progreso de la Humanidad

Apéndice

A continuación se presentara un catalogo que contiene un conjunto de fichas que corresponde a una serie de actividades practicas demostrativas estructuradas de femémonos electromagnéticos a escala macroscópica que se pueden realizar con el Generador de Van der Graff y la Bobina de Tesla.



CATALOGO DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS DEMOSTRATIVAS DE FENOMENOS ELECTROMAGNETICOS

Decanato de Ciencia y Tecnología

Departamento de Física

Laboratorio de Física General

ADVERTENCIA PRELIMINAR

Uso del Generador de Van der Graff

El resultado de los experimentos depende algo de las condiciones atmosféricas, bajo las cuales se efectúan. El aire húmedo les es desfavorable, por lo tanto, es recomendable el efectuar los experimentos en tiempo seco o recintos templados. Hay que poner además, especial cuidado en que todos los instrumentos con que han de verificarse los experimentos electrostáticos, estén limpios de polvo.

Para librar carga a los instrumentos de posibles cargas eléctricas, téngase a mano una llama de vela, alcohol o gas, un repaso ligeros de estos, con la llama les librara de toda carga.

Uso de la Bobina de Tesla

¡Cuidado! ¡La experimentación se debe realizar únicamente bajo control de personal profesionalmente capacitado! ¡Sólo los profesores deben realizar la experimentación!

El transformador de Tesla genera ondas electromagnéticas de alta frecuencia. Debido al gran ancho de banda, el transformador puede interferir o provocar daños en equipos eléctricos que se encuentren en su inmediata cercanía. Por esta razón, tales equipos deben encontrarse a una distancia de por lo menos cinco metros.

¡El transformador de Tesla no debe entrar en contacto con ningún tipo de fluidos ni tampoco debe humedecerse!

No se debe tocar ninguna pieza metálica u otra pieza conductora del transformador de Tesla.

No se debe emplear en la cercanía de materiales combustibles o fluidos inflamables, ni de gases o vapores. ¡Formación de chispas!

ÍNDICE DE FICHAS

Generador de Van der Graff	1
Ley de Coulomb	2
Líneas de Campo Eléctrico	3
Diferencia de Potencial	4
Carga y Descarga de un Capacitor	5
Bobina de Tesla	6
Efecto Jaula de Faraday	7
Ruptura dieléctrica del Aire	8
Radiaciones emitidas por Cargas Aceleradas	9
Generación de Ondas Electromagnéticas (Radiofrecuencias)	10

GENERADOR DE VAN DER GRAFF

1

1. Principio Físico que ilustra

- Electrostática
- Cargas eléctricas
- Distribución de carga en la superficie de un conductor.

2. Objetivo

Exponer las principales características, principios de funcionamiento y construcción de un Generador de Van der Graff

3. Montaje Experimental

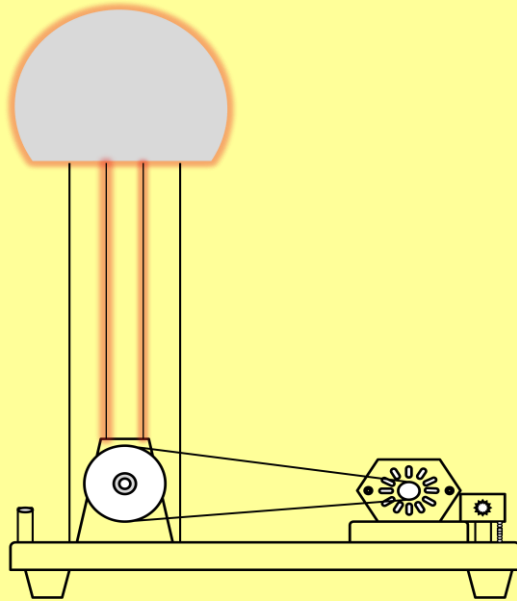


Figura 1

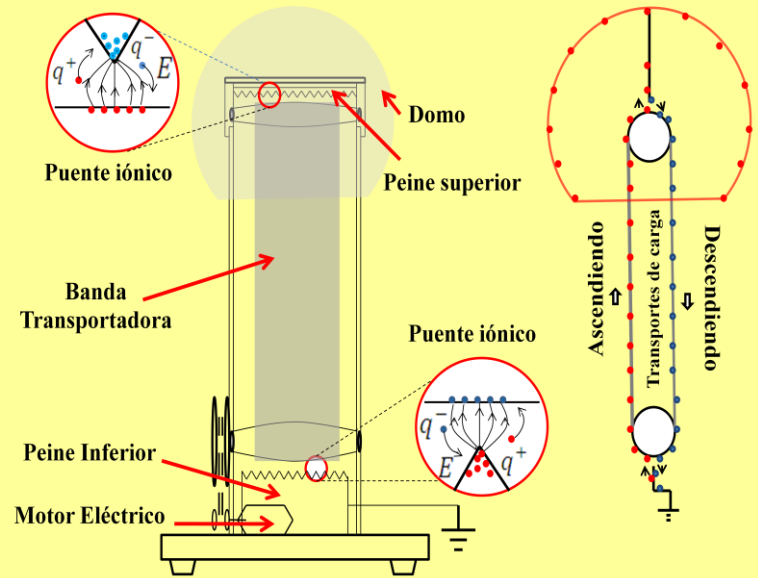


Figura 2

4. Aspectos Teórico

Un generador de Van der Graff, figura 2 está constituido por una banda o correa de transmisión que pasa por dos rodillos, una de las cuales es accionada por un motor eléctrico que le imprime rotación. El segundo rodillo se encuentra dentro de la esfera metálica hueca que está conectada a un peine y ambos sostenidos por un soporte. Debido al frotamiento entre la banda y los rodillos se desprenden electrones, por inducción y efecto punta se produce un puente iónico entre la banda y los peines que continuamente por inducción transfieren continuamente carga al domo

5. Materiales Utilizados

- Generador de Van der graff
- Esferas de aislante y de metal
- Fleclos de cabello
- Papelillos

6. Descripción del montaje

En el experimento mostrado en la figura 1, es un generador de Van der Graff que se conectara a una toma de 110 V AC. De forma secuencial: Se le acercaran los péndulo, Se le colocara en la parte superior del domo los flecos de cabello y los papelillos, con el propósito de ver diversos efectos de la electrostática

7. Observaciones

- Durante el experimento no usar objeto ni prendas de metal.
- Para mejor operatividad del equipo el ambiente debe estar libre de humedad

8. Pregunta de análisis experimental

- 1) **En condiciones electrostáticas apropiadas. ¿Explique, como puede demostrar de forma experimental, la polaridad de la distribución de carga del domo del generador de Van der Graff?**

1. Principio Físico que ilustra

- Interacciones entre objetos cargados a distancia
- Polarización eléctrica
- Transferencia de carga por contacto

2. Objetivo

Observar la interacción eléctricas entre dos objetos cargados

3. Montaje Experimental

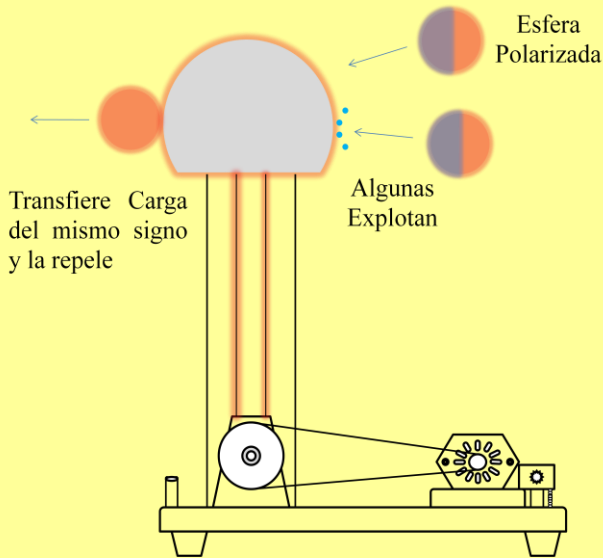


Figura 3

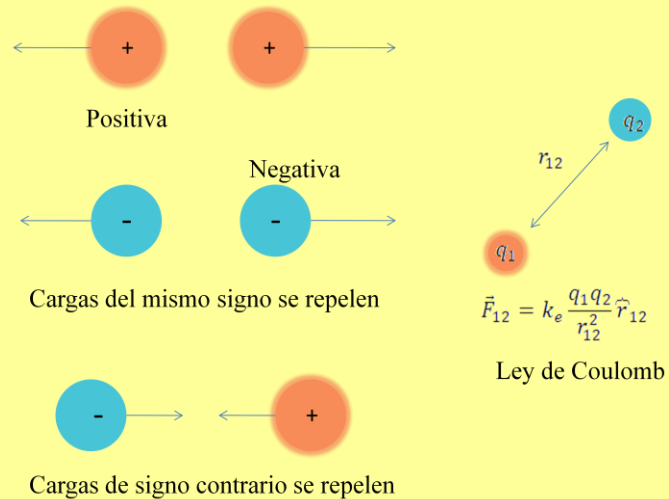


Figura 4

4. Aspectos Teórico

La carga eléctrica es un atributo fundamental de la materia. En el universo existen dos tipo de carga, negativa y positiva. La ley de coulomb establece que la fuerza eléctrica entre dos objetos cargados es directamente proporcional al producto de sus cargas e inversamente proporcional a cuadrado de la distancia que la separa. Unos de los aspectos fundamentales de las interacciones eléctricas es que carga del mismo signo se repelen y cargas del mismo signo se atraen ver figura 4

5. Materiales Utilizados

- Generador de Van der Graaff
- Solución jabonosa
- Electrodo con un extremo circular para producir burbujas

6. Descripción del montaje

En el experimento mostrado en la figura 3 se emplean burbujas producida por una solución jabonosa, al estar encendido el generador de van der graff se produce un campo eléctrico a su alrededor debido a las distribución de carga acumulada en el domo, al estar flotando las pompa de jabón cerca del domo se polariza, ocasionando una distribución de carga opuesta en una porción de la superficie del esfera, en efecto el domo atrae a la esferas y al estar acercándose la interacción aumenta, el efecto se hace visible porque la esfera experimenta una gran aceleración. Algunas de las esferas explotan debido a la colisión pero algunas logras resistir y al estar en contacto con el domo se transfiere carga del mismo signo ionizando la esfera, produciéndose de esta manera una repulsión debido a la igualdad en los signo de la cargas entre el domo y la esfera.

7. Observaciones

- Para una mejor observación del fenómeno, el ambiente debe encontrarse libre de húmeda
- El tamaño de las burbujas tiene que ser lo más pequeña posible

8. Pregunta de análisis experimental

1. En condiciones electrostáticas apropiadas. ¿Explique, como se podría estimar experimentalmente, para algún instante de tiempo, la cantidad de carga distribuida del domo del generador de Van der Graff?.

1. Principio Físico que ilustra

Formación de líneas de fuerza, generadas por cuerpos cargados eléctricamente

2. Objetivo

Observar las líneas de campo eléctrico generadas por un par de electrodos de diferentes geometrías

3. Montaje Experimental

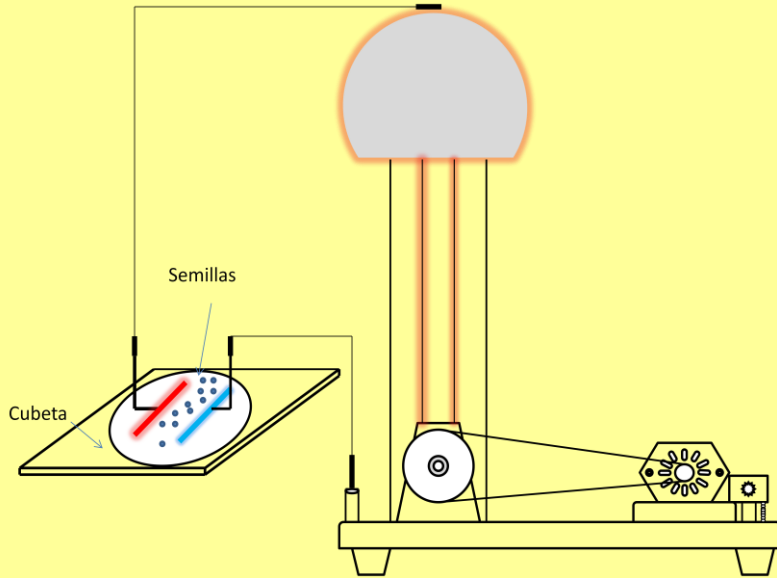
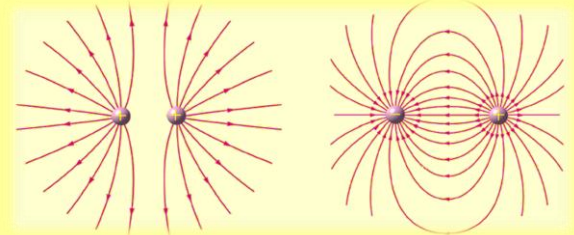


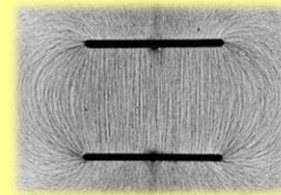
Figura 5

Nota: No mostrado en la figura pero la cubeta esta sobre un retroproyector



Líneas de campo de dos cargas positivas

Líneas de campo de dos cargas de signo contrario



Línea de Campo Eléctrico de un par de electrodos cargados

Figura 6

4. Aspectos Teórico

El espacio alrededor de un objeto dotado de una distribución de carga eléctrica se encuentra un estado que se denomina campo eléctrico ver figura 6. El campo también está presente aun si no es detectado por la fuerza sobre una carga de prueba. Este puede ser descrito con líneas de campo que siguen la dirección de las líneas de campo eléctrico. El curso de las líneas de campo está determinado por el ordenamiento espacial de cargas que generan el campo

5. Materiales Utilizados

- Generador de Van der Graff
- Cables de Conexión
- Retroproyector
- Cubeta de Acrílico
- Electrodos de diferentes geometrías
- Semillas
- Aceite

6. Descripción del montaje

En el experimento mostrado en la figura 5 se emplean semillas en una cubeta llena de aceite para representar las líneas de campo. Las semillas se orientan en el campo eléctrico y se ordenan encadenadas a lo largo de las líneas de campo. Para generar campos eléctricos con distintas distribuciones espaciales se utilizan un par de electrodos de igual o diferente geometrías sumergidas en una cubeta y en los cuales se le aplica una tensión de miles de voltios. Se trata de imágenes de secciones transversales de: alambres rectos y paralelos, alambre en forma de circulo y electrodos en forma de disco

7. Observaciones

- Para una mejor observación del fenómeno, el ambiente debe encontrarse libre de húmeda
- El tamaño de la semilla debe ser lo más pequeña posible

8. Pregunta de análisis experimental

- 1. Para observar las líneas se utilizaron semillas que se comportan como dieléctricos, se observaría las líneas de campo si se utilizara limaduras de hierro**

1. Principio Físico que ilustra

Diferencia de Potencial

2. Objetivo

Observar mediante el efecto de luminiscencia de un tubo fluorescente la diferencia de potencial eléctrica generada entre dos puntos en el espacio por la distribución de carga de un cuerpo cargado

3. Montaje Experimental

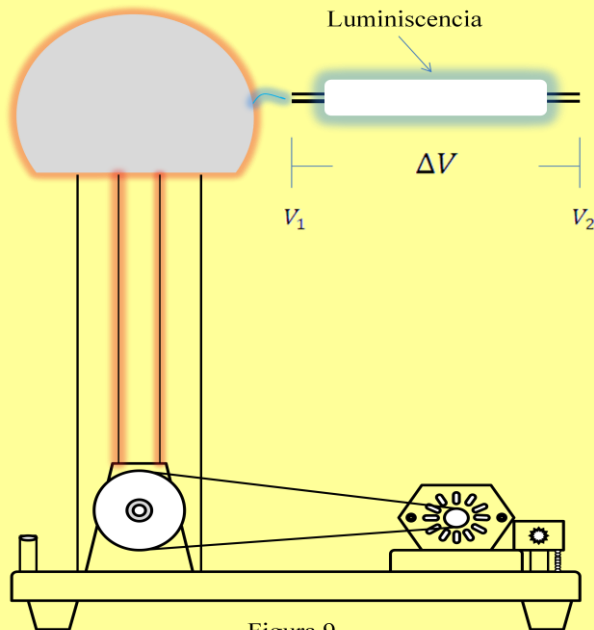
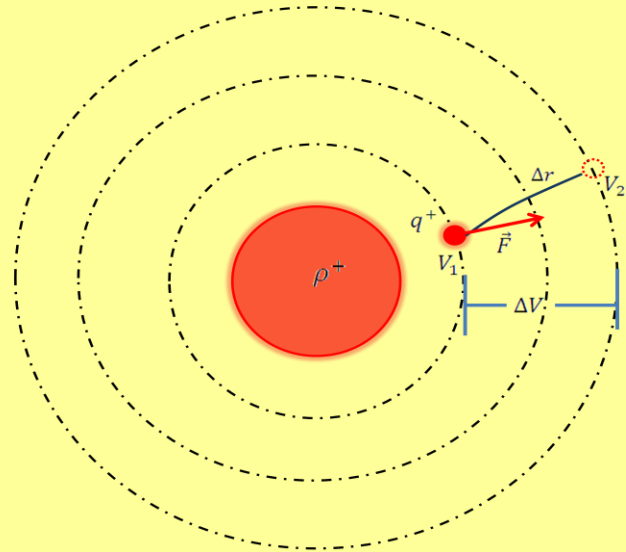


Figura 9



Un campo eléctrico efectúa trabajo para desplazar una partícula con carga. El cambio de energía de la partícula viene dado por el producto de su carga y la diferencia de potencial

Figura 10

4. Aspectos Teórico

Una partícula con carga tiene energía potencial en virtud de posición en un campo eléctrico. La diferencia de potencial es una medida del trabajo por unidad de carga requerido por un campo eléctrico para desplazar una partícula entre dos puntos ver figura 10. La energía suministrada para acelerar un conjunto de partículas a través de una diferencia de potencial puede transformarse en radiación en el caso de un tubo fluorescente que contiene un gas inerte

5. Materiales Utilizados

- Generador de Van der Graff
- Tubo fluorescente

6. Descripción del montaje

En el experimento mostrado en la figura 9 se emplean un tubo fluorescente, al acercarse el tubo fluorescente al domo del generador de Van der Graff se enciende, el tubo en su interior tiene un gas inerte por lo general mercurio, los iones que componen al gas se aceleran debido a la gran diferencia potencial ocasionado por el generador de van der graff. El efecto de la aceleración de los iones a través de la diferencia de potencial produce el efecto de luminiscencia

7. Observaciones

- Durante el experimento no usar objeto ni prendas de metal.
- Para una mejor observación del fenómeno, el ambiente debe encontrarse libre de humedad

8. Pregunta de análisis experimental

1. En condiciones electrostática apropiadas, ¿Explique cómo estimar experimentalmente el potencial eléctrico generado por el generador de Van der Graff?.

1. Principio Físico que ilustra

Carga y descarga de un capacitor
Energía potencial eléctrica

2. Objetivo

Observar la carga que adquiere un capacitor por medio de la chispa generada al acercar sus conectores al domo de un Generador de Van der Graff, posteriormente observar la descarga al conectar el capacitor a una bombilla LED

3. Montaje Experimental

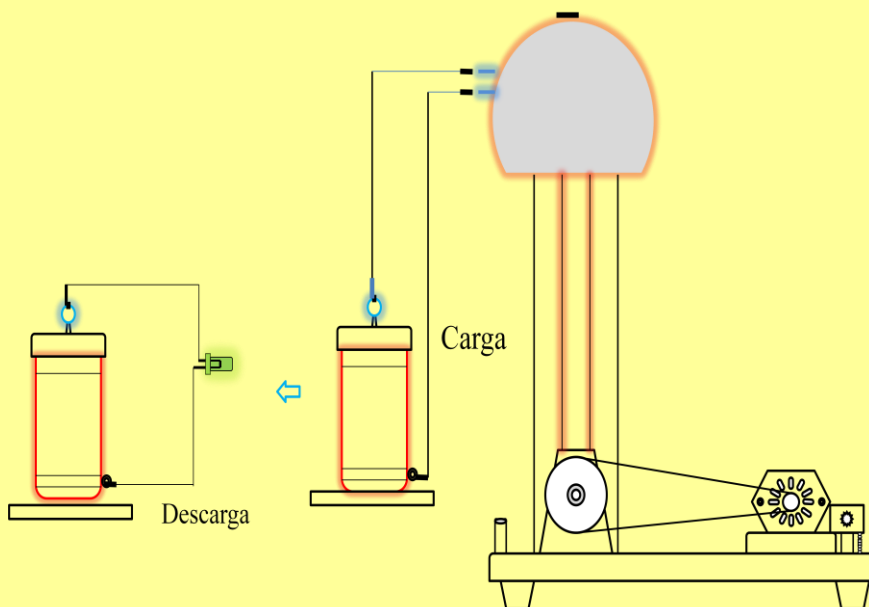


Figura 9

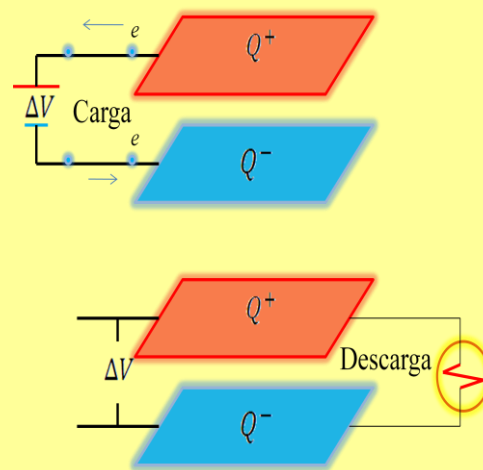


Figura 10

4. Aspectos Teórico

Un capacitor es un dispositivo que almacena carga en forma separada, o energía potencial electrostática en el campo eléctrico que estas generan. Usualmente consiste de dos conductores metálicos entre los cuales hay una región que puede estar vacía o llena con un material aislante.

Cuando se aplica una diferencia de potencial mediante una fem ver figura 10, se transfieren electrones de un conductor a otro. Al desconectar la fem, el conductor que pierde electrones queda con carga positiva y el que los adquiere queda con igual cantidad de carga negativa. De esta manera, los dos conductores almacenan carga de igual magnitud y de signo opuesto.

Al conectar un capacitor cargado ante un elemento resistivo, la energía eléctrica se disipa en forma de calor y radiación

6. Descripción del montaje

En el experimento mostrado en la figura 9 se emplean el generador de Van der Graff y una botella de Leyden (Capacitor), cuando se acercan los cables que conectan los terminales del capacitor al domo del generador de Van der Graff se produce una chispa, al generarse la chispa se transfiere la carga del generador a la botella de Leyden quedando cargada. Al conectar los cables a los bornes de una bombilla led se enciende y al transcurrir del tiempo pierde su intensidad, de manera tal que toda la energía del capacitor se disipa en calor y radiación

7. Observaciones

- Durante el proceso el capacitor debe estar aislado, se recomienda una base de vidrio como soporte del capacitor
- Para una mejor observación del fenómeno, el ambiente debe encontrarse libre de húmeda

8. Pregunta de análisis experimental

1. En condiciones electrostática apropiadas. ¿Explique cómo estimar experimentalmente la capacitancia del capacitor.?

5. Materiales Utilizados

- Generador de Van der Graff.
- Bombillo led
- Botella de Leyden
- Cables de conexión

1. Principio Físico que ilustra

- Resonancia de circuitos eléctricos Acoplados
- Ondas electromagnéticas (Radiofrecuencias)
- Inductancia Mutua

2. Objetivo

Exponer las principales características, principios de funcionamiento y construcción de una bobina de Tesla

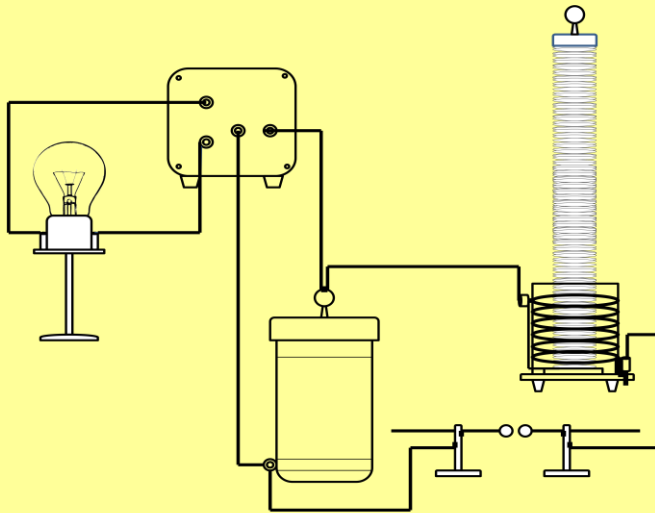
3. Montaje Experimental

Figura 11. No aparece en la figura pero el transformador se conecta a una toma de 110 VA

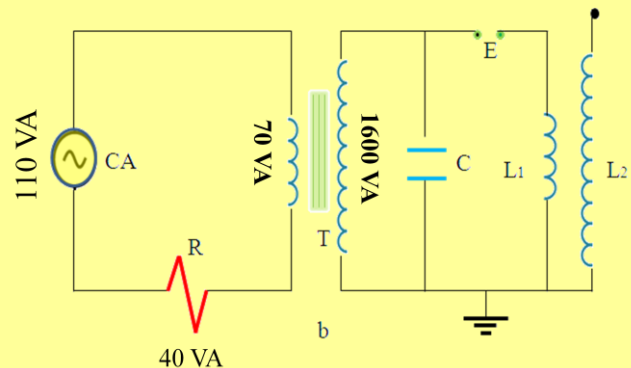


Figura 12

4. Aspectos Teórico

Una Bobina de Tesla es un circuito eléctrico de corriente alterna, que está compuesta por una fuente, un resistor (Bombillo), un transformador elevador de voltaje, dos capacitores y dos bobinas acopladas. El circuito al entrar en resonancia, produce altas tensiones de elevada frecuencia (desde una decena de kilohercios a algunos megahercios). La bobina alcanza una gran ganancia de tensión transfiriendo energía durante un número de ciclos desde el arrollamiento primario al secundario (en bobinas excitadas a chispa), estando constituidos ambos arrollamientos como circuitos resonantes. Ambos arrollamientos están sintonizados a la misma frecuencia.

5. Materiales Utilizados

- Transformador entrada 70 VAC Salida 1600 VAC
- Bombilla de 200 W
- Capacitor (Botella de Leyden Capacitancia F,
- Explosor (Capacitor)
- Bobinas acopladas. Primaria 6 vueltas, Secundaria 700 vueltas
- Objeto de metal con mango aislante

6. Descripción del montaje

En el experimento mostrado en la figura, es una bobina de tesla que se conectara a una toma de 110 V AC. Al acercar el objeto de metal con mango aislante a la bobina se observara arcos voltaicos alcance observables

7. Observaciones

- Mediante el funcionamiento de la bobina de tesla, apagar los teléfonos o todo equipo receptor de señales
- El mango aislante, para mayor de seguridad que sea de vidrio
- Durante el experimento no usar objeto ni prendas de metal.

8. Pregunta de análisis experimental

1. **¿Se pudiese usar un voltímetro comercial que opere con alta tensión para medir la elevada tensión producida por la bobina de tesla?**

1. Principio Físico que ilustra

Anulación de un campo electromagnético en el interior de un objeto de metal

2. Objetivo

Observar la anulación de un campo electromagnético en el interior de un cuerpo de metal

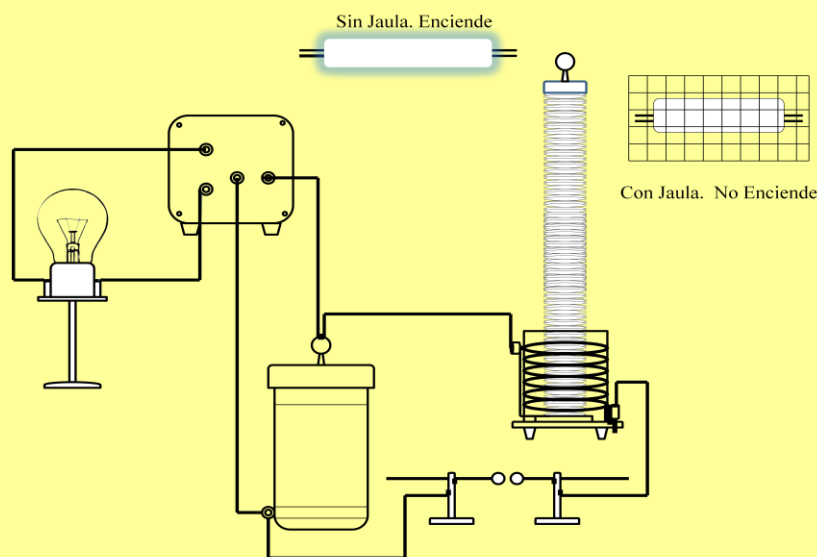
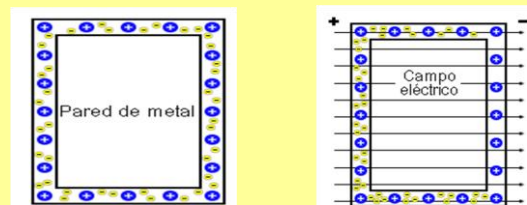
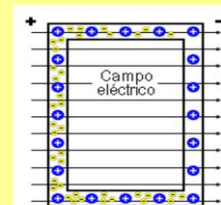
3. Montaje Experimental

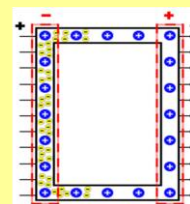
Figura 13. No aparece en la figura pero el transformador se conecta a una toma de 110 VA



En ausencia de campo eléctrico



Las partículas con cargas en la pared, responden cuando se aplica un campo eléctrico



Los campos eléctricos generados dentro de la pared, cancelan el campo aplicado, neutralizando el interior de la jaula

Figura 14

4. Aspectos Teórico

El efecto jaula de Faraday provoca que el campo electromagnético en el interior de un conductor en equilibrio sea nulo, anulando el efecto de los campos externos. Esto se debe a que, cuando el conductor está sujeto a un campo electromagnético externo, se polariza, de manera que queda cargado positivamente en la dirección en que va el campo electromagnético, y cargado negativamente en el sentido contrario. Puesto que el conductor se ha polarizado, este genera un campo eléctrico igual en magnitud pero opuesto en sentido al campo electromagnético, luego la suma de ambos campos dentro del conductor será igual a 0

5. Materiales Utilizados

- Bobina de Tesla
- Cables de conexión
- Bobillo Fluorescente
- Jaula Metálica

6. Descripción del montaje

En el experimento mostrado en la figura se utiliza una jaula de metal con un bombillo Fluorescente dentro de ella, debido al alto voltaje generado por la bobina de tesla se efectúa sobre la jaula una descarga eléctrica, puesto que el campo eléctrico en el interior de la jaula es nulo el bombillo no enciende. En ausencia de la jaula el bombillo enciende debido al alto voltaje generado por la bobina.

7. Observaciones

- Al realizar la descarga sobre la jaula, no tener contacto físico con la misma puesto que recibirá una descarga eléctrica
- Durante el experimento no usar objeto ni prendas de metal

8. Pregunta de análisis experimental

1. **Bajo las mismas condiciones de este experimento, ¿De que otra manera se pudiese demostrar el efecto de jaula de Faraday?**

1. Principio Físico que ilustra

- Ruptura dieléctrica del aire.
- Polarización

2. Objetivo

- Observar la ruptura dieléctrica del aire mediante el arco eléctrico generado por la elevada tensión de una bobina de tesla

3. Montaje Experimental

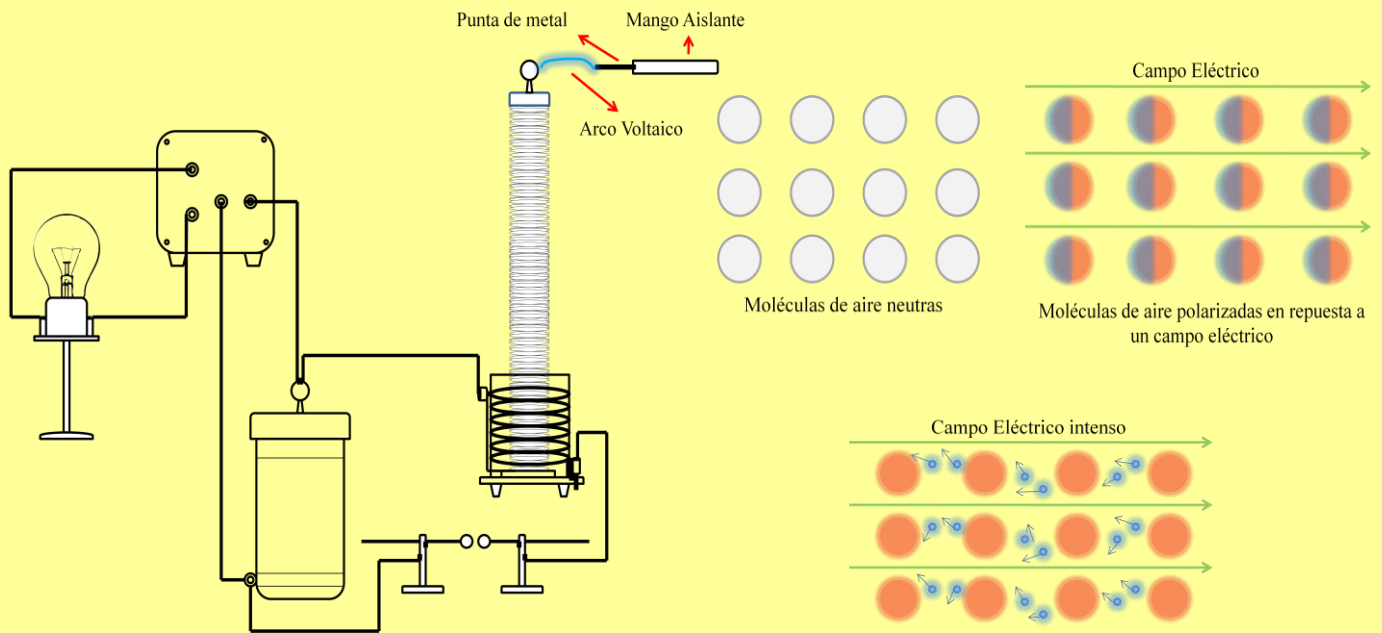


Figura 15. No aparece en la figura pero el transformador se conecta a una toma de 110 VA

Figura 16

4. Aspectos Teórico

Un dieléctrico es un material con una baja conductividad eléctrica, es decir un aislante, el cual tiene la propiedad de formar dipolos eléctricos en su interior bajo la acción de un campo eléctrico ver figura 16. El valor límite de la intensidad de campo eléctrico, en el cual un material pierde sus propiedades aislantes, se denomina rigidez dieléctrica.

5. Materiales Utilizados

- Bobina de Tesla
- Cables de conexión
- Cable de conexión
- Varilla con mango aislante

6. Descripción del montaje

En el experimento mostrado en la figura, se utiliza una varilla metálica con mango aislante, la bobina secundaria de la bobina y la varilla colocada a cierto centímetro de la bobina actúan como electrodos, debido a la tensión generadas entre ambos se produce un arco eléctrico.

7. Observaciones

- Mediante el funcionamiento de la bobina de tesla, apagar los teléfonos o todo equipo receptor de señales
- El mango aislante, para mayor de seguridad que sea de vidrio
- Durante el experimento no usar objeto ni prendas de metal.

8. Pregunta de análisis experimental

- 1. Bajo las misma condiciones de este experimento, ¿Explique cómo se pudiese estimar experimentalmente la constante dieléctrica del aire?**

1. Principio Físico que ilustra

Espectro de luz emitido por diversos gases cuando son sometidos a altos voltajes

2. Objetivo

Observar la radiación emitida por cargas aceleradas, generada por el fenómeno de luminiscencia en diversos gases

3. Montaje Experimental

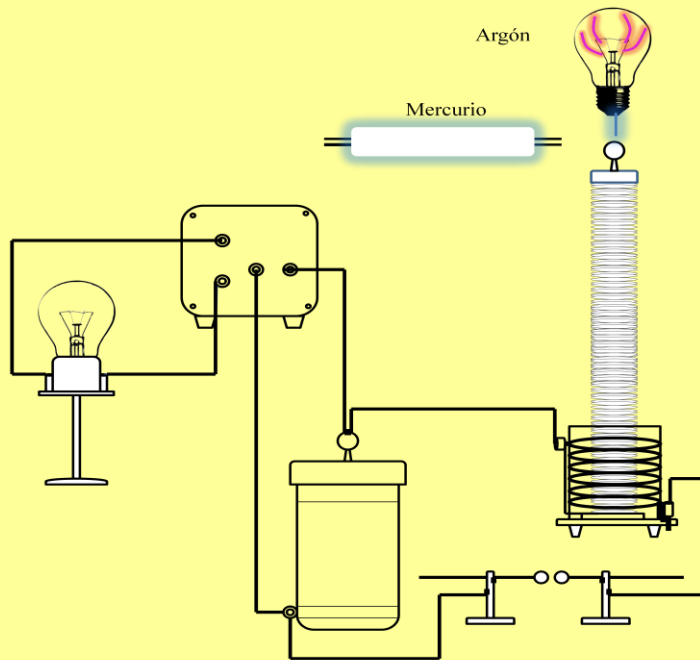


Figura 17. No aparece en la figura pero el transformador se conecta a una toma de 110 VA

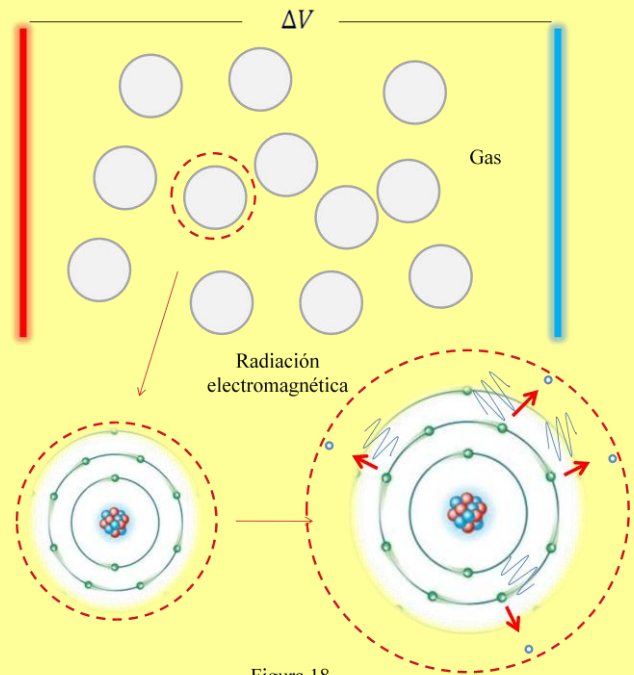


Figura 18

4. Aspectos Teórico

Una descarga eléctrica en un medio gaseoso, es un fenómeno en el que un gas, que normalmente, no conduce la electricidad, empieza a hacerlo debido a la ionización de sus átomos, como consecuencia de la influencia de un fuerte campo eléctrico, que provoca una diferencia de potencial entre los electrodos entre los que se sitúa el gas. La radiación emitida por los átomos ionizados de los gases genera el fenómeno de luminiscencia.

5. Materiales Utilizados

- Bobina de Tesla
- Cables de conexión
- Tubo fluorescente
- Bombilla incandescente
- Tubo de Neón

6. Descripción del montaje

En el experimento mostrado en la figura se utiliza tubo fluorescente (vapor de mercurio), tubo de neón y una bobilla incandescente (Argón), cuando los tubos y las bombilla se acercan a la bobina de tesla sin tener contacto físico con la misma se genera una descarga eléctrica con los electrodos, el alto voltaje generado provoca el fenómeno de luminiscencia (Producción de radiaciones luminosas)

7. Observaciones

- Al realizar la descarga sobre la gases, mantener el contacto físico sobre la zona cristalina de los mismos
- Durante el experimento no usar objeto ni prendas de metal

8. Pregunta de análisis experimental

1. **Bajo las misma condiciones de este experimento, ¿Explique, como se pudiese estimar experimentalmente la elevada tensión producida por la bobina de Tesla?**

GENERACION DE ONDAS ELECTROMAGNETICAS (RADIOFRECUENCIAS)

1. Principio Físico que ilustra

- Generación de Ondas Electromagnéticas RF
- Resonancia en un Circuito RLC forzado.
- Oscilaciones Amortiguadas

2. Objetivo

- Observar mediante un radio (receptor) las ondas electromagnéticas de radiofrecuencias generada por una bobina de tesla

3. Montaje Experimental

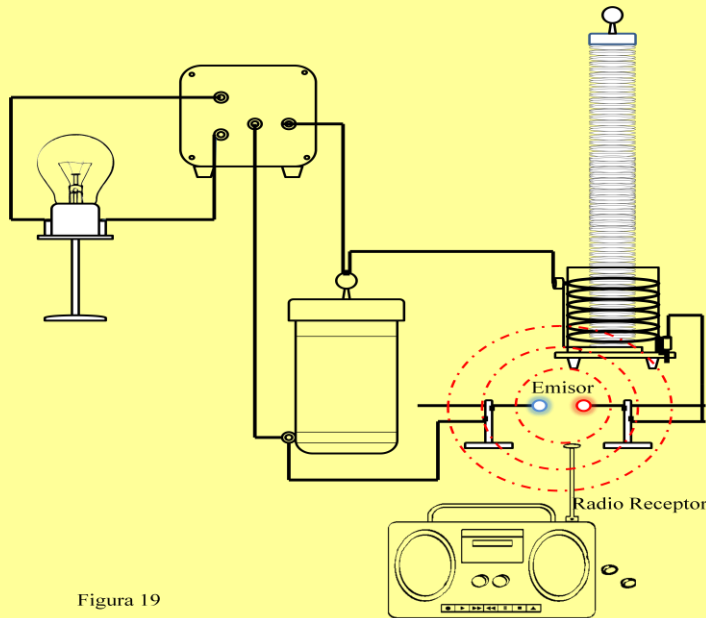


Figura 19

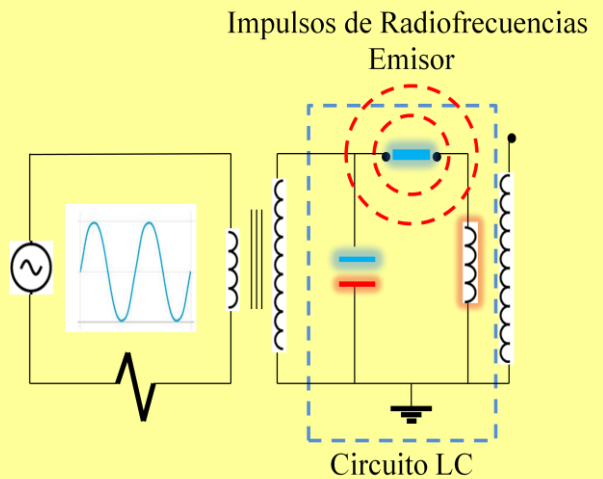


Figura 20

4. Aspectos Teórico

Los impulsos de radiofrecuencia se generan aplicando una tensión suficientemente elevada (alterna o impulsiva) a un circuito resonante LC que contiene a dos electrodos normalmente esféricos separados por una pequeña distancia formando un dipolo (explosor). Cuando la tensión aplicada entre electrodos del explosor alcanza la tensión de ruptura del aire, salta una chispa entre ambos electrodos. En cada chispa se genera un breve impulso de RF amortiguado debido a la descarga autooscilante de la carga acumulada en el condensador a través de la bobina primaria y del chispero.

5. Materiales Utilizados

- Bobina de Tesla
- Radio (Equipo Receptor)

6. Descripción del montaje

En el experimento mostrado en la figura, es una bobina de tesla que se conectará a una toma de 110 V AC. Al colocar a una distancia entre 20 y 40 cm paralelamente al explosor un radio (receptor) ajustado a cierta frecuencia (sintonizado) se observará una interferencia en la sintonía denotada por el cambio de audición, comparado cuando no está encendida la bobina.

7. Observaciones

- Durante el experimento no usar objetos ni prendas de metal.
- Para mejor operatividad del equipo el ambiente debe estar libre de humedad.
- Apagar el teléfono celular, los circuitos electrónicos son sensibles y podría sufrir un daño debido a altas frecuencias de las ondas generadas.

8. Pregunta de análisis experimental

1. **Bajo las mismas condiciones de este experimento, ¿Explique, como se pudiese estimar experimentalmente la frecuencia de las ondas de radio emitidas?**

Equipo del proyecto:

Yomber Montilla

Joel Lamazares

**Catalogo de Actividades Prácticas Demostrativas de Fenómenos
Electromagnéticos**

**Laboratorio de Demostraciones
Universidad Centrocidental Lisandro Alvarado
Decanato de Ciencia y Tecnología
Física**

Bibliografía

[1] Figueroa D., Gutiérrez G. *Demostraciones de Física: Elemento Motivador en la Formación del Docente*.1992.

[2] Vázquez Dorrio, García Parada, Gonzales Fernández. *Introducción de Demostraciones Prácticas para la Enseñanza de la Física en las Aulas Universitarias*.1994.

[3] Sebastia J. *Las clases de Laboratorio una Propuesta para su Mejoras*.1985.

[4] Meisa. *Manual de Experimento Generador de Van der Graff*. México.1977.

[5] Universidad Complutense de Madrid. *Catalogo de Experiencia de Catedra para la Docencia de Física General*. Madrid. 2013.