

**AUTORES:** CRIADO G<sup>a</sup>-LEGAZ, A.M.; VENERO, C.

**TITULO:** Taller de Electricidad Estática

**TIPO DE PARTICIPACIÓN:**

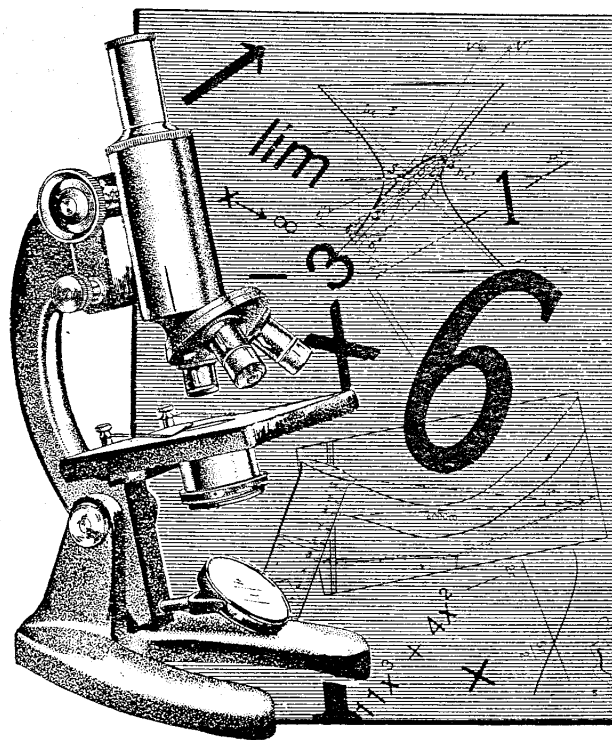
**CONGRESO:** XIV Encuentro de Didáctica de Ciencias Experimentales.

**PUBLICACIÓN:** Actas 1p. (resumen)

**LUGAR DE CELEBRACIÓN:** EUM. Univ. Cáceres.

**AÑO:** 1993

*XIV ENCUENTROS DE  
DIDACTICA DE LAS CIENCIAS  
EXPERIMENTALES*



CACERES, 13-18 SEPTIEMBRE 1993

ESCUELA UNIVERSITARIA DE MAGISTERIO DE CACERES  
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

Compone, edita e imprime:

Escuela Universitaria de Magisterio de Cáceres.

Universidad de Extremadura

Tratamiento informático de datos:

Jesús M. Alvarez Llorente

José M. Corrales Vázquez

M<sup>a</sup> Rosario Encinas Guzmán

Samuel Sánchez Cepeda

Victor Manuel Silveira Tesoro

## **TALLER DE ELECTRICIDAD ESTÁTICA**

GARCIA LEGAZ, Ana Criado

VENERO GOÑI, Concepción

MORON ROMERO, M<sup>a</sup> Carmen

CRIADO VEGA, Amelia

GOBANTES, Luis I.

Con la ayuda de dos generadores de van der Graaf que adquieren potenciales nominales de más de 100 Kv, los participantes en el taller pueden experimentar sobre :

Carga por contacto, carga por inducción, detección de campo eléctrico mediante un electroscopio o mediante descargas de gases, distribución de cargas en un conductor, etc.

(Todo ello se ve limitado por las condiciones de humedad relativa, que no debe superar el 75%).

## TALLER DE ELECTRICIDAD ESTÁTICA

Ana Criado García-Legaz, Concepción Venero Goñi, M<sup>a</sup> Carmen Morón Romero, Amelia Criado Vega, Luis I. Martínez Gobantes  
Carlos Roque Sánchez Gómez

### OBJETIVO

Se pretende presentar fenómenos debidos a cargas en reposo, cuyo análisis permita modificar concepciones alternativas y también aplicar los conceptos de electricidad aprendidos previamente en clase.

### CONDICIONES EXPERIMENTALES

A pesar de que se trabaja con tensiones muy altas, la magnitud de la carga acumulada en el generador es muy baja, (del orden del  $\mu\text{C}$ ), por lo que las descargas, aunque se produzcan muy rápidamente, no producen intensidades de corriente instantáneas peligrosas, si bien se llega a alcanzar el umbral de percepción en algunos casos. La evidencia más clara de que las descargas no producen efecto Joule peligroso es que si interponemos una hoja de papel entre el conductor ovoide y la esfera, cuando saltan descargas entre ellos, observaremos que el rayo atraviesa el papel sin quemarlo.

Siempre que deseemos proporcionar aislamiento de tierra habremos de hacerlo mediante placas de poliestireno, ya que los aislantes convencionales no sirven en estas condiciones.

Con los generadores que disponemos se puede trabajar hasta con humedades relativas del 75%, ahora bien, con un 35% se obtienen resultados mucho mejores.

Las demostraciones con tubos neon se observan mucho mejor con poca iluminación ambiental.

### LO QUE SE PUEDE COMPROBAR EN ESTE TALLER

- Repulsiones y elevación del cabello electrizado
- Carga por influencia de objetos y personas
- Cómo funcionan un electroscopio y un electrómetro
- Cómo se ilumina un tubo neon al estar cerca del generador
- Descargas eléctricas a través del aire :
  - entre el generador y un conductor
  - entre una persona que en contacto con el generador y el dedo de otra no aislada de tierra.
- La constatación real de la ausencia de campo: tanto en el interior de un conductor como en su superficie interna.

### MATERIAL

Sendos generadores de van der Graaf de 200Kv y 500Kv  
 Accesorios (conductor ovoide, descargador, etc)  
 Placas de poliestireno (corcho blanco de cajas de embalaje)  
 Electroscopios caseros, hechos con botes transparentes,  
 láminas de papel de aluminio y cable de cobre  
 Electrómetro de Brawn  
 Tubos de gas Ne a baja presión de unos 25 cm de longitud  
 Jaula de pájaro

### EXPERIENCIAS

1. CARGA POR CONTACTO.
2. FENOMENOS DE INFLUENCIA
3. ELECTROSCOPIO. ELECTROMETRO
4. DETECCION DEL CAMPO ELECTRICO ALREDEDOR DEL GENERADOR :  
 ELECTROSCOPIO Y DESCARGAS EN TUBOS NEON
5. DISTRIBUCION DE CARGAS EN UN CONDUCTOR :  
 EFECTO PUNTAS Y JAULA DE FARADAY

## 1. CARGA POR CONTACTO

Se pueden cargar diferentes objetos, por contacto con el generador y observar su repulsión si son objetos livianos que se suspenden de un hilo, como un péndulo electrostático, un avión de unos 15 cm de largo confeccionado con papel de aluminio, etc. Pero lo más espectacular es que una persona, subida sobre una plancha de poliestireno para estar aislada de tierra, ponga la palma de la mano sobre la cúpula del generador, antes de ser conectado. A continuación se enchufa y transcurridos unos minutos para dar tiempo a la acumulación de carga suficiente, el cabello de la persona se irá elevando. La experiencia concluye con la siguiente secuencia : se apaga el generador, se descarga la esfera por contacto con el descargador, se descarga la persona por contacto con el descargador y finalmente se baja de la plancha aislante.

Los aparatos sirven para demostrar el

## 2. FENOMENOS DE INFLUENCIA

### Polarización

Cualquier objeto o persona, que se aproxime a unos 20cm de la cúpula va a experimentar su influencia. Un péndulo electrostático se verá atraído por la polarización que se produce en él.

### Carga por inducción

Una persona, cerca del generador, notará la carga superficial adquirida como un cosquilleo ligero cosquilleo en la piel, asimismo, se pueden cargar objetos con tal de que no estén aislados de tierra mediante la plancha de poliestireno.

### 3. ELECTROSCOPIO. ELECTROMETRO

#### Electroscopio

La construcción de un electroscopio, tal como suelen indicar los manuales didácticos, es sencilla y constituye una satisfacción para el autor el comprobar que su aparato funciona. La detección del campo eléctrico se realiza acercando el electroscopio al generador. Para asegurarnos de que la apertura de las láminas sea apreciable, es conveniente sostenerlo con la mano, que hace de armadura externa conectada a tierra, de forma análoga a los electroscopios comerciales.

#### Electrómetro

Con el objeto de conocer el orden de magnitud de las medidas, se usa un electrómetro de Brawn. Conviene resaltar que la divergencia de las láminas depende en realidad del potencial (y no de la carga, como a veces, erróneamente se interpreta).

Ambos aparatos nos servirán, más adelante, para detectar el campo dentro y fuera de un conductor (jaula de Faraday)

### 4. DETECCIÓN DEL CAMPO ELÉCTRICO ALREDEDOR DEL GENERADOR

La existencia de campo eléctrico en las inmediaciones del generador se pone de manifiesto porque los objetos y personas próximos a él se cargan por inducción; su presencia se hace más evidente con ayuda de otros efectos más espectaculares :

#### Electroscopio y electrómetro

Con un electroscopio casero se detecta el campo eléctrico cerca del generador. Mediante un electrómetro, graduado en Kv, se miden los valores del potencial (con relación a tierra) en puntos a diferentes distancias del centro de la cúpula.



### Descargas en tubos Neon

Estamos acostumbrados a convivir con la luz emanada de tubos que contienen gas Ne a baja presión. Ambos electrodos se someten a diferencias de potencial muy altas y ello produce dos efectos relevantes : se ioniza el gas y conduce la corriente y además los choques electrónicos con los átomos producen la excitación de éstos, que vuelven al estado fundamental emitiendo en forma de luz la energía absorbida . Un tubo neon es un objeto familiar, lo que resulta poco frecuente es que emita luz mientras lo sostenemos con la mano. Con la ayuda de tubos neon de prácticas ( $\approx 25$  cm de longitud) se pueden realizar las siguientes demostraciones :

- Sostenemos el tubo por un electrodo (de esta forma servimos de conexión a tierra) y acercamos el otro a la esfera del generador. La diferencia de potencial entre ambos puntos es suficientemente grande como para que el tubo emita ráfagas visibles, especialmente si se oscurece la habitación.

- Se repite la experiencia interponiendo una segunda persona entre el generador y el tubo. (Antes de tocar la cúpula hay que asegurarse de que está descargada, y no debe encenderse el generador hasta que esta segunda persona esté en buen contacto con la esfera)

- Si la persona que hacía la conexión a tierra se aísla y también mantiene una mano sobre el generador, el tubo neon no se enciende pues no hay diferencia de potencial entre sus electrodos.

para hacer los generadores

6

- Se encienden los dos generadores situados a una distancia aproximada de 1m , se ubica un tubo neon en el espacio entre ellos -longitudinalmente a la línea que los une- entonces ocurre que el tubo se enciende con bastante luminosidad, lo cual demuestra que existen una gran diferencia de potencial entre ambos generadores. (Según los manuales, uno adquiere potencial positivo respecto de tierra y el otro adquiere potencial negativo).

#### DISTRIBUCION DE CARGAS EN UN CONDUCTOR

##### Efecto puntas

La distribución de cargas en la superficie de un conductor en equilibrio eléctrico es tal que la igualdad de potencial en toda la masa del mismo obliga a que la densidad superficial de carga  $\sigma_s$  sea muy alta, en zonas de radio de curvatura pequeño (puntas) . Por este motivo la intensidad de campo ( $E = \sigma_s/\epsilon$ ) se hace muy alta en las inmediaciones de dichas zonas , siendo más probable que se produzcan las descargas eléctricas:

Mediante un conductor ovoide, conectado a la tierra del generador, que vamos acercando a la cúpula hasta que saltan descargas, se comprueba como la distancia máxima a la que saltan las chispas, es mayor si enfrentamos la zona puntiaguda que la parte más roma.

### Jaula de Faraday

Como es sabido la distribución de carga eléctrica en un conductor es tal que sólo existe carga en la superficie externa del mismo: Si conectamos una jaula de pájaro (aislada de tierra mediante una plancha de poliestireno), a la cúpula del generador se observan los siguientes fenómenos

-Dentro de la jaula:

-las láminas del electroscopio no se separan

-unas tiras de papel metalizado, adheridas por un extremo a los barrotos, desde el interior, no experimentan ningún movimiento.

-Fuera de la jaula :

-las láminas de un electroscopio cercano a la jaula se separan

- si adherimos tiras de papel metalizado sobre la zona exterior de los barrotos, se separan de éstos.