

**FÍSICA II**  
**AÑO 2020**  
**OBTENCIÓN EXPERIMENTAL DE LA PERMITIVIDAD DEL VACÍO.**

**I. OBJETIVOS DE LA EXPERIENCIA.**

El propósito de este trabajo de laboratorio es estimar experimentalmente el valor de la permitividad eléctrica del vacío ( $\epsilon_0$ ), aprovechando que su valor es muy similar al de la permitividad eléctrica del aire. Para ello se medirá la capacidad de un capacitor variable en función del área (Fig. 1). Asimismo se estimará la capacidad de las conexiones.

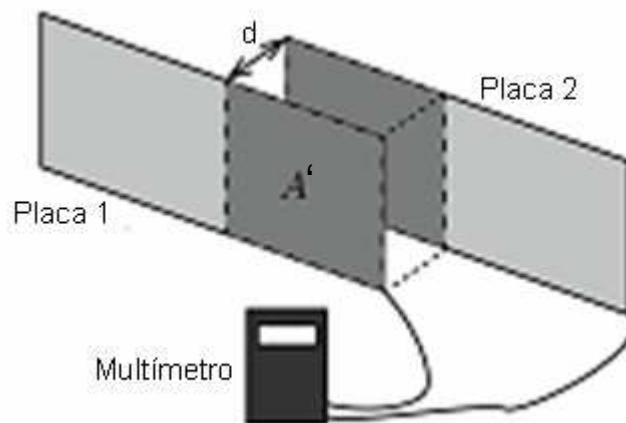


Fig. 1: Esquema del capacitor empleado.

**II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.**

El más simple capacitor que se puede diseñar es el capacitor de placas planas paralelas (ver Fig. 2). Recordemos que la capacidad está definida por:

$$C = \frac{Q}{U}$$

donde  $Q$  es la carga en el capacitor y  $U$  es la tensión (diferencia de potencial) entre las placas. Dado que:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}, \quad Q = \sigma \cdot A \quad \text{y} \quad U = E \cdot d$$

$$C = \frac{\sigma \cdot A}{\sigma \cdot d / \epsilon_0} = \epsilon_0 \frac{A}{d} \quad (\text{Ec. 1})$$

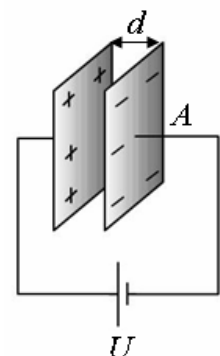


Fig. 2

Consideramos la permitividad del vacío, ya que el espacio entre las placas está lleno de aire, no existiendo prácticamente diferencia entre ambas permitividades. El valor **definido** de la permitividad eléctrica del vacío es aproximadamente:

$$\epsilon_0 \approx 8,854187817 \times 10^{-12} \text{ F/m.}$$

Para la configuración utilizada en el laboratorio, la Ec. 1 se transforma en:

$$C = \epsilon_0 \frac{A'}{d} \quad (\text{Ec. 2})$$

donde  $A'$  es el área superpuesta entre placas (ver Fig. 1).

Por otra parte, la capacidad total que se mide con un instrumento no es sólo la del capacitor, sino también la de las conexiones del circuito. Es por ello que la Ec. (2) debe modificarse como:

$$C_{\text{medida}} = \epsilon_0 \frac{A'}{d} + C_{\text{conexiones}} \quad (\text{Ec. 3})$$

Si determinamos  $C_{\text{medida}}$  para distintos valores del área  $A'$  y hacemos la representación gráfica de  $C_{\text{medida}}$  versus  $A'/d$  (ver Figura 3) podemos ajustar una recta cuya pendiente es  $\epsilon_0$ . La ordenada al origen de la recta es la capacidad parásita de las conexiones  $C_{\text{conexiones}}$ .

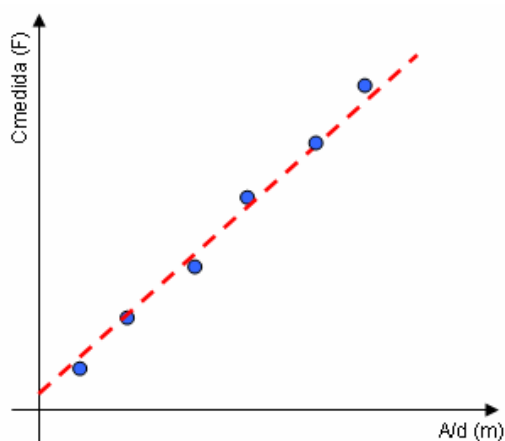


Fig. 3: Obtención de la recta de ajuste.

### III. MATERIALES UTILIZADOS.

- Capacitor variable de placas plano-paralelas, como se muestra en la Figura 1.
- Multímetro en función medidor de capacidad.

Las medidas de capacidad se realizan con las superficies conductoras conectadas todo el tiempo al multímetro. Cuidar que no se desconecte en ningún momento de la experiencia.

### IV. REALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA. INSTRUCCIONES

1. Tome nota de marcas/modelos de todos los elementos empleados en la práctica.

Puede tomar tantas fotos como desee.

2. En la tabla adjunta copie las medidas como respaldo para la cátedra.

Posición Nº	Posición [m]	$A' [m^2]$	$A'/d [m]$	$C_{medida} [F]$
0	0,00	0,060		
1	0,03	0,054		
2	0,06	0,048		
3	0,09	0,042		
4	0,12	0,036		
5	0,15	0,030		
6	0,18	0,024		
7	0,21	0,018		
8	0,24	0,012		
9	0,27	0,006		
10	0,30	0,000		

Tabla 1: Medidas. La separación  $d$  entre las placas puede variar de un sistema a otro.

3. Medida de capacidad.

- Anote el fondo de escala con el que está configurado el multímetro.
- Lleve el borde de la placa deslizante a la posición (0). Esta posición determina el origen de coordenadas.
- Calcule el cociente  $A'(0)/d$  (cuarta columna de la Tabla 1) con el valor de  $d$  correspondiente al sistema utilizado.
- Espere unos segundos a que la medida se estabilice en el multímetro y anote en la columna correspondiente  $C_{medida}$ .
- Repita los pasos ii a iv para el resto de las posiciones.
- Antes de irse haga una estimación rápida de  $\epsilon_0$  con los datos recolectados, para determinar si su medida fue consistente con lo esperado.

La forma de hacer esta estimación es la dada por la siguiente expresión:

$$\epsilon_0 \cong \frac{(C_{medida}(0) - C_{medida}(10))}{\left[ \frac{A'(0)}{d} - \frac{A'(10)}{d} \right]} = \dots\dots\dots (\text{Ec. 4})$$

**Nota:**  $A'(0)$  es el área de superposición correspondiente a la posición inicial.  $C_{medida}(0)$  es la capacidad correspondiente a esa posición. Igual criterio se aplica a los valores relativos a la posición 10.

## V. REALIZACIÓN DEL INFORME.

a) Respete las pautas de elaboración de informes, las que están disponibles en la página web de la cátedra:

[https://www.ing.unlp.edu.ar/catedras/F0305/descargar.php?secc=0&id=F0305&id\\_inc=7169](https://www.ing.unlp.edu.ar/catedras/F0305/descargar.php?secc=0&id=F0305&id_inc=7169)

b) Cuando presente los resultados obtenidos, no se olvide de incluir el gráfico de  $C_{medida}$  vs  $A'/d$ , como se muestra en la Fig. 4. Utilice el software de análisis de datos que prefiera y/o mejor maneje. El factor de calidad  $R^2$  del ajuste le dirá qué tan buena es su aproximación lineal a los datos (inclúyalo en el informe).

c) Presente los valores de  $\epsilon_0$  y  $C_{conexiones}$  salidos del ajuste lineal del gráfico.

d) Responda las siguientes preguntas:

- ¿Sus observaciones están de acuerdo con el modelo utilizado? Explique.

ii. En caso de no obtener una medida coincidente con lo esperado, ¿cuáles serían las posibles causas?

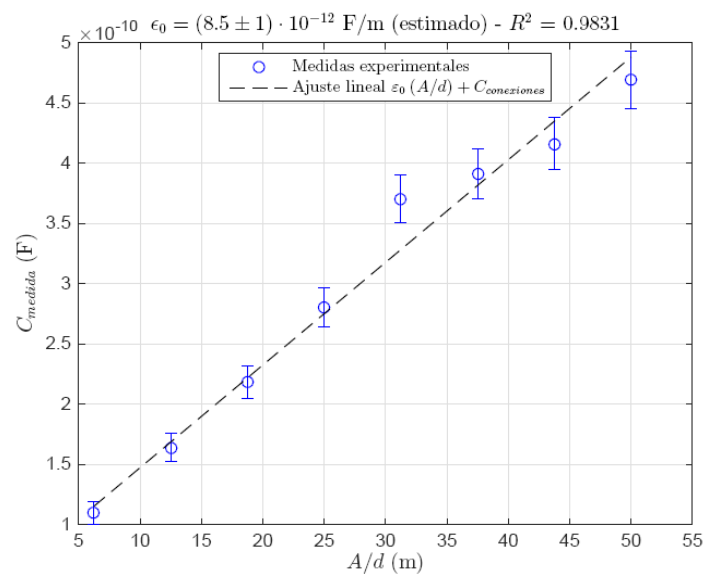


Fig. 4