

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN  
FACULTAD DE INGENIERÍA

TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA II

## Apuntes de clase



*Erick Al. Casanova Cortés*  
*Matricula: 15014866*

DOCENTE  
DR. O. CARVENTE

Fecha de modificación: 1 de marzo de 2021

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
1.1. Formativa y sumativa . . . . .	2
1.1.1. ADAs . . . . .	2
1.1.2. Exámenes . . . . .	2
<b>2. Ley de Ampere</b>	<b>3</b>
2.0.1. Tarea . . . . .	4
<b>3. Inducción magnética</b>	<b>5</b>
<b>4. Forma integral de la Ley de Ampere</b>	<b>6</b>
<b>5. Potencial vectorial</b>	<b>7</b>
<b>6. Desarrollo multipolar del potencial vectorial</b>	<b>8</b>
<b>7. Ley de inducción de Faraday</b>	<b>9</b>
<b>8. Energía magnética</b>	<b>10</b>
<b>9. Magnetismo en presencia de materia y ecuaciones de Maxwell</b>	<b>11</b>

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Formativa y sumativa

ADAs 40 %  
Exámenes 60 %

#### 1.1.1. ADAs

Reporte, portada, introducción, metodología, conclusiones y bibliografía, no más de una tarea por unidad, dichas tareas se recomiendan entregar en LaTeX

#### 1.1.2. Exámenes

Incluirá las tareas previas, de deberá entregar hasta una hora antes del examen.

Hasta dos sesiones antes del examen se llevará a cabo una sesión para resolver dudas de los problemas de la tarea.

## Capítulo 2

# Ley de Ampere

Hay que imaginar que dentro de un cable existe una corriente  $I'$ , el cual se denomina como un circuito  $C'$ , y en otro punto del espacio hay otra curva  $C$  con una corriente  $I$ . ¿Cómo se mide la fuerza que  $C'$  ejerce sobre  $C$ ?

Se empieza definiendo un sistema de referencia, un punto del circuito donde circula  $I'$  será asociado con un vector de posición  $r'$  y el elemento que corre a lo largo de  $C'$  se denomina como  $ds'$ , así a su vez para el circuito  $C$  tendrán las mismas características pero no primadas.

Ahora lo que habrá que denominar es la fuerza a travez de la ley de Ampere. Pero ¿Como determinamos la fuerza que la corriente  $I'$  que circula a lo largo del circuito definido por  $C'$ , ejerce sobre la corriente  $I$  que circula a lo largo del circuito definido por  $C$ ?

La ley de Ampere establece que:

$$\vec{F}_{C' \rightarrow C} = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint_C \oint_{C'} \frac{I ds \times [I' ds' \times (\vec{r} - \vec{r}')] }{|\vec{r} - \vec{r}'|^3} \quad (2.1)$$

donde  $ds$  y  $ds'$  son elementos diferenciales, vectoriales a lo largo de los circuitos  $C$  y  $C'$

¿Se cumple que  $\vec{F}_{C' \rightarrow C} + \vec{F}_{C \rightarrow C'} = 0$ ?

Para eso, primero haremos una sustitución de modo que:

$$\hat{R} = \frac{\vec{r} - \vec{r}'}{|\vec{r} - \vec{r}'|}$$

De modo que reescribiendo (2.1) nos queda como:

$$\vec{F}_{C' \rightarrow C} = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint_C \oint_{C'} \frac{I \, ds \times [I' \, ds' \times \hat{R}]}{|\vec{r} - \vec{r}'|^2}$$

Tomando en cuenta el triple producto vectorial, el cual nos dice que:

$$\vec{A} \times \vec{B} \times \vec{C} = \vec{B}(\vec{A} \cdot \vec{C}) - \vec{C}(\vec{A} \cdot \vec{B}) \quad (2.2)$$

Otra igualdad que nos facilitaría el cálculo, podemos ver:

$$\vec{\nabla} \frac{1}{r} = -\frac{\hat{r}}{r^2} \quad (2.3)$$

Entonces partiendo de 2.2 y 2.3 podemos reescribir a 2.1 como:

$$\vec{F}_{C' \rightarrow C} = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint_{C'} ds' \oint_C d\frac{1}{R} - \frac{\mu_0}{4\pi} \oint_C \oint_{C'} \frac{ds \cdot ds'}{R^2}$$

Podemos ver que  $\oint_C d\frac{1}{R} = 0$ , por lo que otra manera de expresar a 2.1 puede ser

$$\vec{F}_{C' \rightarrow C} = -\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\mu_0}{4\pi} \oint_C \oint_{C'} \frac{ds \cdot ds'}{R^2} \quad (2.4)$$

Con esto podemos ver de manera más clara que se cumple

$$\vec{F}_{C' \rightarrow C} = -\vec{F}_{C \rightarrow C'}$$

Por lo que queda demostrada la igualdad  $\vec{F}_{C' \rightarrow C} + \vec{F}_{C \rightarrow C'} = 0$

### 2.0.1. Tarea

Capítulo 12: corrientes eléctricas, hacer un ensayo de las secciones 12-I, II, III

## Capítulo 3

# Inducción magnética

## Capítulo 4

# Forma integral de la Ley de Ampere

## Capítulo 5

# Potencial vectorial



## Capítulo 6

# Desarrollo multipolar del potencial vectorial

## Capítulo 7

# Ley de inducción de Faraday

## Capítulo 8

# Energía magnética

## Capítulo 9

# Magnetismo en presencia de materia y ecuaciones de Maxwell