

<b>Curso:</b> Ondas Electromagnéticas y Óptica		<b>Horas aula:</b> 3
<b>Clave:</b> 052CE067		<b>Horas virtuales:</b> 0
<b>Antecedentes:</b> 052CP063		<b>Horas laboratorio:</b> 2 <b>Horas independientes:</b> 2
<b>Competencia del área:</b>	<b>Competencia del curso:</b> Identificar las leyes de la electrodinámica, a través del trabajo en equipo, para el análisis de los sistemas utilizados en el equipo biomédico, con base en las ecuaciones de Maxwell y la normatividad vigente.	
<b>Elementos de competencia:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconocer las leyes de conservación del momento lineal, angular y energía en la electrodinámica para el estudio particular de la propagación de ondas en medios semi-infinitos de los sistemas biomédicos, a través del trabajo en equipo, en atención a las leyes de Maxwell y la normatividad vigente.</li> <li>2. Calcular los modos de propagación de una guía de ondas rectangular y cilíndrica, a través del trabajo en equipo, para transmitir energía electromagnética, con base en las leyes de la electrodinámica y la normatividad vigente del sector de ingeniería biomédica.</li> <li>3. Estimar la radiación generada por un dipolo eléctrico y por un acelerador lineal y circular para comprender, a través del trabajo en equipo, los principios de la medicina utilizados en los tratamientos en los que sean aplicadas, con base en las ecuaciones de Maxwell y la normatividad vigente en el sector de ingeniería biomédica.</li> </ol>		
<b>Perfil del docente:</b>		
Licenciatura en Física preferentemente posgrado en Física o área afín con especialidad en biomédica, con experiencia profesional y docente a nivel superior comprobable de dos años. Conocer el impacto de esta materia con la carrera en biomédica. Planifica los procesos de enseñanza y de aprendizaje atendiendo el enfoque por competencias. Evalúa los procesos de enseñanza y de aprendizaje con un enfoque formativo, con una actitud de cambio a las innovaciones pedagógicas. Construye ambientes para el aprendizaje autónomo y colaborativo		
<b>Elaboró:</b> ELEAZAR LEON SARABIA		Enero 2022
<b>Revisó:</b> ALMA ANGELINA YANEZ ORTEGA/REYNA ISABEL OCHOA LAND		Enero 2022
<b>Última actualización:</b>		
<b>Autorizó:</b> Coordinación de Procesos Educativos		Febrero 2022

**Elemento de competencia 1:** Reconocer las leyes de conservación del momento lineal, angular y energía en la electrodinámica para el estudio particular de la propagación de ondas en medios semi-infinitos de los sistemas biomédicos, a través del trabajo en equipo, en atención a las leyes de Maxwell y la normatividad vigente.

**Competencias blandas a promover:** Trabajo en equipo

### EC1 Fase I: Conceptos básicos

**Contenido:** Conservación de carga, energía, momento lineal y angular, leyes de maxwell, vector de Poyting, leyes de conservación

#### EC1 F1 Actividad de aprendizaje 1: Análisis de caso de la deducción de ecuaciones de las leyes de conservación de energía

Analizar de forma individual en horas independientes, las leyes de conservación de la electrodinámica, energía, momento lineal y angular para un material, con base en cada ecuación obtenida en el aula, atendiendo los puntos solicitados por el facilitador.

Participar en el proceso de exposición de resultados y de retroalimentación grupal, atender de manera independiente las observaciones hechas en la retroalimentación, corregir y enviar por plataforma para su evaluación.

2 hrs. Aula  
2 hrs. Independientes

#### Tipo de actividad:

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal (X) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes (X)

#### Recursos:

1. Hayt, W. (2018). Teoría Electromagnética.
2. Schaefer, M. (2019). Engineering Electromagnetic Fields and Waves.
3. Caso propuesto por el facilitador en el aula.

#### Criterios de evaluación de la actividad:

Rúbrica de [Análisis de caso](#)

#### EC1 F1 Actividad de aprendizaje 2: Ensayo: Tensor de esfuerzos de Maxwell

Realizar de manera individual un ensayo en horas independientes, en donde analice el significado físico del tensor de esfuerzos de Maxwell y la forma en la que opera, con base en la información proporcionada en el aula y los recursos de la actividad.

Describir de manera independiente el significado físico del tensor de esfuerzos de Maxwell e incluir dos ejemplos resueltos mediante el uso del tensor de esfuerzos de Maxwell.

Entregar en físico para su evaluación; participar en sesiones posteriores de la retroalimentación por medio de la exposición de los ejemplos.

2 hrs. Aula  
2 hrs. Independientes

#### Tipo de actividad:

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes (X)

#### Recursos:

1. Griffiths, D. J. (2013). [Introduction to Electrodynamics](#), Capítulo 7.
2. Guth, A., Chen, M. (2012). [8.07 Electromagnetism II](#)

#### Criterios de evaluación de la actividad:

Rúbrica de [Ensayo](#)

#### EC1 F1 Actividad de aprendizaje 3: Síntesis sobre el Teorema de Poyting.

#### Tipo de actividad:

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal (X) Individual (X) Equipo ( )

<p>Redactar de manera individual, una síntesis sobre el Teorema de Poyting, con base en la información proporcionada en el aula y la lectura del artículo proporcionado en la sección de recursos, identificar de forma independiente la información más importante del tema, por medio de búsquedas en fuentes confiables de internet y realizar la actividad en un archivo digital cumpliendo con las especificaciones solicitadas.</p> <p>Entregar en físico para su evaluación, en sesiones posteriores participar de la retroalimentación grupal por medio de una mesa redonda.</p> <p>3 hrs. Aula 2 hrs. Independientes</p>	<p>Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Griffiths, D. J. (2013). <a href="#">Introduction to Electrodynamics</a>.</li> <li>2. Hayt, W. (2018). Teoría Electromagnética (8.a ed.). McGraw-Hill.</li> <li>3. Campos, I. (2012). <a href="#">About Poynting's theorem</a>. página 117.</li> </ol> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica de <a href="#">Síntesis</a></p>
<p><b>EC1 F1 Actividad de aprendizaje 4: Resolución de problemas: Leyes de conservación</b></p> <p>Resolver de manera individual, los ejercicios propuestos en el aula, sobre problemas asociados a las leyes de conservación en la electrodinámica con base a la explicación del facilitador.</p> <p>Realizar de forma independiente la lectura y análisis de los materiales contenidos en la sección de recursos e incluir los ejercicios resueltos en un documento Word con los datos generales y un breve resumen de media cuartilla.</p> <p>Entregar la actividad para su evaluación y retroalimentación en el aula de manera grupal mediante la exposición de los resultados de los ejercicios.</p> <p>4 hrs. Aula 3 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b></p> <p>Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  Grupal (X) Individual (X) Equipo ( )  Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Griffiths, D. J. (2013). <a href="#">Introduction to Electrodynamics</a>.</li> <li>2. Hayt, W. (2018). Teoría Electromagnética. Capítulo 5</li> <li>3. Ejercicios propuestos por el facilitador en el aula.</li> </ol> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica de <a href="#">Solución individual de ejercicios en el salón de clases</a></p>
<p><b>EC1 Fase II: Ondas electromagnéticas</b></p> <p><b>Contenido:</b> La ecuación de onda electromagnética, Modelo Drude-Lorentz condiciones en la frontera, polarización, paquetes de onda, velocidad de grupo, velocidad de fase, absorción y dispersión, pinzas ópticas.</p>	
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 5: Análisis de caso: deducción de la ecuación de onda</b></p> <p>Realizar de forma individual, un análisis de caso sobre la deducción de la ecuación de onda y la forma en que opera, con base en la información proporcionada en el aula.</p> <p>Leer de manera individual los recursos de la actividad y atender los puntos solicitados por el facilitador.</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b></p> <p>Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  Grupal (X) Individual (X) Equipo ( )  Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Griffiths, D. J. (2013). <a href="#">Introduction to Electrodynamics</a>.</li> <li>2. Hayt, W. (2018). Teoría Electromagnética. Capítulo 6.</li> <li>3. Análisis de caso proporcionado por el facilitador.</li> </ol>

<p>Entregar en el aula y participar en el proceso de exposición de resultados y de retroalimentación grupal.</p> <p>2 hrs. Aula 3 hrs. Independientes</p>	<p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica de <a href="#">Análisis de caso</a></p>
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 6: Resolución de problemas: Propagación de ondas en medios semi-infinitos</b></p> <p>Resolver de manera individual, los ejercicios propuestos en el aula, sobre problemas relacionados con la propagación de la luz en medios semiinfinitos utilizando polarización lineal, con base en la explicación del facilitador sobre el concepto de electromagnéticos, polarización de la luz, así como el hecho de que puede ocurrir que las ondas pueden estar no-polarizadas o bien, parcialmente polarizadas.</p> <p>Realizar de forma independiente la lectura y análisis de los materiales contenidos en la sección de recursos e incluir los ejercicios resueltos en un documento Word con los datos generales y una breve conclusión de media cuartilla. Entregar la actividad para su evaluación y retroalimentación en el aula de manera grupal mediante la exposición de los resultados de los ejercicios.</p> <p>3 hrs. Aula 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejercicios propuestos por el facilitador en el aula.</li> <li>2. Mallikarjuna, K. (2020). <a href="#">Engineering Electromagnetic Fields and Waves</a> .</li> <li>3. Schaefer, M. (2019). Engineering Electromagnetic Fields and Waves.</li> </ol> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica de <a href="#">Solución individual de ejercicios de tarea</a></p>
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 7: Resumen: Modelo de Drude-Lorentz</b></p> <p>Realizar de manera individual, un resumen sobre el modelo de Drude- Lorentz, con base en la información proporcionada en el aula; de forma independiente describir por medio de la lectura de la sección "Absorción y dispersión" del libro de Introduction to Electrodynamics proporcionado en el apartado de recursos, sobre el modelo de Drude-Lorentz.</p> <p>Entregar por plataforma educativa siguiendo los lineamientos proporcionados por el facilitador, para su evaluación; participar en sesiones posteriores de la retroalimentación compartiendo los resultados de la evidencia.</p> <p>2 hrs. Aula 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <p>Griffiths, D. J. (2013). <a href="#">Introduction to Electrodynamics</a> .</p> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica de <a href="#">Resumen</a></p>

<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 8: Solución de ejercicios: Propagación de ondas</b></p> <p>Resolver de manera individual, los ejercicios propuestos en el aula, sobre problemas asociados a propagación de ondas electromagnéticas para una polarización lineal incluyendo materiales metálicos con base en la explicación del facilitador de temas asociados sobre paquetes de ondas, velocidad de grupo y sobre pinzas ópticas.</p> <p>Realizar de forma independiente la lectura y análisis de los materiales contenidos en la sección de recursos para la solución de los problemas solicitados. Entregar la actividad para su evaluación y retroalimentación en el aula mediante la solución de los ejercicios y comparación de los resultados.</p> <p>2 hrs. Aula 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Guth, A. (2016). 8.07 <a href="#">Electromagnetism II</a> .</li> <li>Schaefer, M. (2019). Engineering Electromagnetic Fields and Waves.</li> <li>Ejercicios proporcionados por el facilitador.</li> </ol> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica de <a href="#">Solución individual de ejercicios en el salón de clases</a></p>
<p><b>EC1 Fase III: Óptica</b></p> <p><b>Contenido:</b> Ley de Snell, Ley de Malus, angulo crítico y UV-VIS</p>	
<p><b>EC1 F3 Actividad de aprendizaje 9: Práctica de laboratorio: Ley de Snell</b></p> <p>Elaborar en equipo, la práctica de laboratorio sobre la ley de Snell, a partir de la explicación del tema e indicaciones proporcionadas por parte del facilitador. Para ello, considerar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar los pasos contenidos en el Manual de Prácticas proporcionado por el facilitador y desarrollar la práctica.</li> <li>Tomar anotaciones pertinentes en bitácora de las actividades desarrolladas y tomar imágenes para ser integradas en el reporte.</li> <li>Elaborar el reporte escrito de la práctica siguiendo los lineamientos de elaboración de la actividad y entregar en plataforma educativa para su evaluación</li> <li>Participar de la retroalimentación en sesiones posteriores.</li> </ul> <p>5 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal (X) Individual ( ) Equipo (X) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Kit de óptica lineal</li> <li>Manual de prácticas proporcionado por el facilitador.</li> <li>Hecht, E. (2016). <a href="#">Optics</a> .</li> </ol> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Rúbrica Practica de Laboratorio</a> .</li> <li><a href="#">Rúbrica de porte escrito</a> .</li> </ul>
<p><b>EC1 F3 Actividad de aprendizaje 10: Práctica de laboratorio: Ley de Malus</b></p> <p>Elaborar en equipo, la práctica de laboratorio sobre la Ley de Malus, a partir de la explicación del tema e indicaciones proporcionadas por parte del facilitador. Para ello, considerar lo siguiente:</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los pasos contenidos en el Manual de Prácticas proporcionado por el facilitador y desarrollar la práctica.</li> <li>• Tomar anotaciones pertinentes en bitácora de las actividades desarrolladas y tomar imágenes para ser integradas en el reporte.</li> <li>• Elaborar el reporte escrito de la práctica siguiendo los lineamientos de elaboración de la actividad y entregar en plataforma educativa para su evaluación.</li> <li>• Participar de la retroalimentación en sesiones posteriores.</li> </ul> <p>5 hrs. Laboratorio</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manual de prácticas proporcionado por el facilitador.</li> <li>2. Hecht, E. (2016). <a href="#">Optics</a>.</li> </ol> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Rúbrica Practica de Laboratorio</a>.</li> <li>• <a href="#">Rúbrica de porte escrito</a>.</li> </ul>
<p><b>EC1 F3 Actividad de aprendizaje 11: Práctica de laboratorio: Ángulo crítico.</b></p> <p>Elaborar en equipo, la práctica de laboratorio sobre el ángulo crítico, a partir de la explicación del tema e indicaciones proporcionadas por parte del facilitador. Para ello, considerar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los pasos contenidos en el Manual de Prácticas proporcionado por el facilitador y desarrollar la práctica.</li> <li>• Tomar anotaciones pertinentes en bitácora de las actividades desarrolladas y tomar imágenes para ser integradas en el reporte.</li> <li>• Elaborar el reporte escrito de la práctica siguiendo los lineamientos de elaboración de la actividad y entregar en plataforma educativa para su evaluación.</li> <li>• Participar de la retroalimentación en sesiones posteriores.</li> </ul> <p>5 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manual de prácticas proporcionado por el facilitador.</li> <li>2. Hecht, E. (2016). <a href="#">Optics</a>.</li> </ol> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Rúbrica Practica de Laboratorio</a>.</li> <li>• <a href="#">Rúbrica de porte escrito</a>.</li> </ul>
<p><b>EC1 F3 Actividad de aprendizaje 12: Práctica de laboratorio: UV-Vis</b></p> <p>Elaborar en equipo, la práctica de laboratorio sobre UV-Vis, a partir de la explicación del tema e indicaciones proporcionadas por parte del facilitador. Para ello, considerar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los pasos contenidos en el Manual de Prácticas proporcionado por el facilitador y desarrollar la práctica.</li> <li>• Tomar anotaciones pertinentes en bitácora de las actividades desarrolladas y tomar imágenes para ser integradas en el reporte.</li> <li>• Elaborar el reporte escrito de la práctica siguiendo los lineamientos de elaboración de la actividad y entregar en plataforma educativa para su evaluación</li> <li>• Participar de la retroalimentación en sesiones</li> </ul>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  Grupal (X) Individual ( ) Equipo ( )  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manual de prácticas proporcionado por el facilitador.</li> <li>2. Hecht, E. (2016). <a href="#">Optics</a>.</li> </ol> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Rúbrica Practica de Laboratorio</a>.</li> <li>• <a href="#">Rúbrica de porte escrito</a>.</li> </ul>

posteriores.

5 hrs. Laboratorio

**Evaluación formativa:**

- Análisis de caso: deducción de ecuaciones de las leyes de conservación de energía
- Ensayo sobre el significado físico del tensor de esfuerzos de Maxwell
- Síntesis sobre el Teorema de Poyting
- Resolución de problemas: Leyes de conservación
- Análisis de caso: deducción de la ecuación de onda
- Resolución de problemas: Propagación de ondas en medios semi-infinitos
- Resumen: Modelo de Drude-Lorentz
- Solución de ejercicios: Propagación de ondas
- Práctica: Ley de Snell
- Práctica de laboratorio: Ley de Malus
- Práctica de laboratorio: Ángulo crítico
- Práctica de laboratorio: UV-Vis

**Fuentes de información**

1. Campos, I., & Jimenez J. L. (2012). About Poynting's theorem. European journal of physics, 13(3), 117. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0143-0807/13/3/003/meta>
2. Griffiths, D. J. (2013). Introduction to Electrodynamics, 4rd ed., Cambridge University Press. [https://www.academia.edu/42009982/Electrodynamics\\_by\\_D\\_J\\_Griffiths](https://www.academia.edu/42009982/Electrodynamics_by_D_J_Griffiths)
3. Guth, A., Chen, M. (2012). 8.07 Electromagnetism II. Fall 2012. Massachusetts Institute of Technology: MITOpenCourseWare, License: Creative Commons BY-NC-SA. <https://ocw.mit.edu> .
4. Hayt, W. (2018). Teoría Electromagnética (8.a ed.). McGraw-Hill.
5. Hecht, E. (2017). Optics. Global Edition. [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5054148/mod\\_resource/content/1/Hecht-optics-5ed.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5054148/mod_resource/content/1/Hecht-optics-5ed.pdf)
6. Ley de la conservación de la energía | Academia Khan en Español. (24 de abril de 2018). [https://www.youtube.com/watch?v=Y-lrux\\_KuGw](https://www.youtube.com/watch?v=Y-lrux_KuGw)
7. Mallikarjuna, K. (2020). Engineering Electromagnetic Fields and Waves. [https://mrcet.com/downloads/digital\\_notes/ECE/II%20Year/ELECTROMAGNETIC%20FIELDS%20AND%20WAVES.pdf](https://mrcet.com/downloads/digital_notes/ECE/II%20Year/ELECTROMAGNETIC%20FIELDS%20AND%20WAVES.pdf)
8. Schaefer, M. (2019). Engineering Electromagnetic Fields and Waves. Amsterdam University Press.

**Elemento de competencia 2:** Calcular los modos de propagación de una guía de ondas rectangular y cilíndrica, a través del trabajo en equipo, para transmitir energía electromagnética, con base en las leyes de la electrodinámica y la normatividad vigente del sector de ingeniería biomédica.

**Competencias blandas a promover:** Trabajo en equipo

**EC2 Fase I: Guías de onda y líneas de transmisión**

**Contenido:** Guías de onda, fibras ópticas, cavidades resonantes, condiciones en la frontera, modos TEM, TE, TM

**EC2 F1 Actividad de aprendizaje 13: Análisis de caso sobre Guías de onda y líneas de transmisión**

Analizar de forma individual en horas independientes, las Guías de onda y líneas de transmisión, con base en el caso propuesto en el aula sobre Guías de onda, fibras ópticas, cavidades resonantes, condiciones en la frontera, la forma en la que opera.

Realizar el análisis atendiendo los puntos solicitados por el facilitador en el aula y participar en el proceso de exposición de resultados y de retroalimentación grupal.

2 hrs. Aula  
2 hrs. Independientes

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal (X) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes (X)

**Recursos:**

1. Griffiths, D. J. (2013). [Introduction to Electrodynamics](#).
2. Artículos proporcionados por el facilitador en el aula.

**Criterios de evaluación de la actividad:**

Rúbrica de [Análisis de caso](#)

**EC2 F1 Actividad de aprendizaje 14: Solución de ejercicios sobre Modos de propagación**

Resolver de manera individual, los ejercicios propuestos en el aula, sobre modos de propagación con base en la explicación del facilitador.

Realizar de forma independiente la lectura y análisis de los materiales contenidos en la sección de recursos e incluir los ejercicios resueltos en un documento Word con los datos generales y una breve conclusión de media cuartilla.

Entregar la actividad para su evaluación y retroalimentación en el aula de manera grupal mediante la exposición de los resultados de los ejercicios.

4 hrs. Aula  
2 hrs. Independientes

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual ( ) Equipo ( )  
Independientes (X)

**Recursos:**

1. Ejercicios propuestos por el facilitador en el aula.
2. Griffiths, D. J. (2018). [Introduction to Electrodynamics](#).

**Criterios de evaluación de la actividad:**

Rúbrica de [Solución individual de problemas](#)

**EC2 Fase II: Cavidades resonantes**

**Contenido:** Modos ceros de funciones Bessel. Cavidades resonantes

**EC2 F2 Actividad de aprendizaje 15: Solución de ejercicios sobre Modos ceros de funciones**

**Tipo de actividad:**

<p><b>Bessel</b></p> <p>Resolver de manera individual los ejercicios propuestos por el facilitador, sobre Modos ceros de funciones Bessel, con base en la explicación proporcionada en el aula.</p> <p>Realizar de forma independiente el análisis atendiendo a los puntos solicitados por el facilitador en el aula y participar en el proceso de exposición de resultados y de retroalimentación grupal.</p> <p>3 hrs. Aula 2 hrs. Independientes</p>	<p>Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )          Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )          Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Griffiths, D. J. (2018). <a href="#">Introduction to Electrodynamics</a>.</li> <li>2. Guth, A. (2016). <a href="#">Electromagnetism II</a>.</li> <li>3. Ejercicios propuestos por el facilitador.</li> </ol> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica de <a href="#">Resolución de ejercicios</a>.</p>
<p><b>EC2 F2 Actividad de aprendizaje 16: Investigación sobre Cavidades resonantes</b></p> <p>Realizar de forma individual una investigación sobre cavidades resonantes, con base en la información proporcionada en el aula, así como en fuentes confiables de internet y los recursos de la actividad.</p> <p>Realizar una búsqueda independiente de artículos y libros, consultando al menos 5 fuentes bibliográficas sobre los tópicos y ejemplos de aplicación, elaborar documento escrito con el desarrollo del tema, en el cual se integren las fuentes consultadas.</p> <p>Entregar en el aula y participar en la exposición al azar de los resultados de la investigación, para ser retroalimentado y evaluar el aprendizaje de manera grupal.</p> <p>3 hrs. Aula 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b></p> <p>Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )          Grupal (X) Individual (X) Equipo ( )          Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Griffiths, D. J. (2013). <a href="#">Introduction to Electrodynamics</a>.</li> <li>2. <a href="#">Google Académico</a>.</li> <li>3. <a href="#">Biblioteca digital E-LIBRO</a>.</li> </ol> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Rúbrica de trabajo de investigación</a>.</li> <li>• <a href="#">Rúbrica de trabajo escrito</a>.</li> </ul>
<p><b>Evaluación formativa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de caso sobre Guías de onda y líneas de transmisión.</li> <li>• Solución de ejercicios sobre Modos de propagación.</li> <li>• Solución de ejercicios sobre Modos ceros de funciones Bessel.</li> <li>• Trabajo de Investigación sobre Cavidades resonantes.</li> </ul>	
<p><b>Fuentes de información</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Griffiths, D. J. (2018). Introduction to Electrodynamics, 4rd ed., Cambridge University Press. <a href="https://www.academia.edu/42009982/Electrodynamics_by_D_J_Griffiths">https://www.academia.edu/42009982/Electrodynamics_by_D_J_Griffiths</a></li> <li>2. Guth, A., Chen, M. (2016). 8.07 Electromagnetism II. Fall 2012. Massachusetts Institute of Technology: MITOpenCourseWare, License: Creative Commons BY-NC-SA. <a href="https://ocw.mit.edu">https://ocw.mit.edu</a>.</li> <li>3. Hecht, E. (2016). Optics. Global</li> </ol>	

Edition. [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5054148/mod\\_resource/content/1/Hecht-optics-5ed.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5054148/mod_resource/content/1/Hecht-optics-5ed.pdf)

4. Ley de la conservacion de la energia | Academia Khan en Español. (24 de abril de 2018). [https://www.youtube.com/watch?v=Y-lrux\\_KuGw](https://www.youtube.com/watch?v=Y-lrux_KuGw)
5. Mallikarjuna, K. (2020). Engineering Electromagnetic Fields and Waves. [https://mrcet.com/downloads/digital\\_notes/ECE/II%20Year/ELECTROMAGNETIC%20FIELDS%20AND%20WAVES.pdf](https://mrcet.com/downloads/digital_notes/ECE/II%20Year/ELECTROMAGNETIC%20FIELDS%20AND%20WAVES.pdf)
6. Schaefer, M. (2019). Engineering Electromagnetic Fields and Waves. Amsterdam University Press.

**Elemento de competencia 3:** Estimar la radiación generada por un dipolo eléctrico y por un acelerador lineal y circular para comprender, a través del trabajo en equipo, los principios de la medicina utilizados en los tratamientos en los que sean aplicadas, con base en las ecuaciones de Maxwell y la normatividad vigente en el sector de ingeniería biomédica.

**Competencias blandas a promover:** Trabajo en equipo

### EC3 Fase I: Radiación dipolar

**Contenido:** Potencial escalar y vectorial, radiación, dipolo eléctrico.

#### EC3 F1 Actividad de aprendizaje 17: Análisis de caso: deducción de la ecuaciones de radiación dipolar eléctrica

Analizar individualmente un análisis del caso de deducción de la ecuaciones de radiación dipolar eléctrica y la forma en la que opera a partir de la información proporcionada en el aula.

Realizar el análisis atendiendo a los puntos solicitados por el facilitador en el aula y participar en el proceso de exposición de resultados y de retroalimentación grupal.

Atender de manera independiente las observaciones hechas en la retroalimentación, corregir y enviar por plataforma para su evaluación.

2 hrs. Aula  
1 hr. Independiente

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal (X) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes (X)

**Recursos:**

1. Griffiths, D. J. (2018). [Introduction to Electrodynamics](#).
2. Guth, A., Chen, M. (2019). [Electromagnetism II](#).
3. Artículos proporcionados por el facilitador

**Criterios de evaluación de la actividad:**

- Rúbrica de [Análisis del caso](#)

#### EC3 F1 Actividad de aprendizaje 18: Presentación oral: tipos de antenas y radiación.

Realizar en equipo, una exposición sobre: Potencial escalar y vectorial, radiación, dipolo eléctrico, el funcionamiento de las antenas y la radiación emitida así como la forma en la que operan, partiendo del análisis de los materiales incluidos en la sección de recursos y la información recopilada en el aula.

Utilizar los recursos tecnológicos que se consideren necesarios como apoyo y participar activamente en las exposiciones de los otros equipos con toma de notas para su retroalimentación.

2 hrs. Aula

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal (X) Individual ( ) Equipo (X)  
Independientes ( )

**Recursos:**

1. Griffiths, D. J. (2018). [Introduction to Electrodynamics](#).
2. Guth, A., Chen, M. (2019). [Electromagnetism II](#).
3. Artículos proporcionados por el facilitador

**Criterios de evaluación de la actividad:**

- [Rúbrica de Presentación Oral](#)

### EC3 Fase II: Aceleradores

**Contenido:** Radiación por un acelerador lineal y uno circular.

#### EC3 F2 Actividad de aprendizaje 19: Análisis de caso: ecuación para un acelerador lineal

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )

<p>Analizar en equipo el caso de estudio propuesto por el facilitador sobre la ecuación de la radiación generada por una carga cuando se acelerará siguiendo una trayectoria en línea recta y la forma en la que opera a partir de la información proporcionada en el aula.</p> <p>Realizar el análisis atendiendo a los puntos solicitados por el facilitador en el aula y participar en el proceso de exposición de resultados y de retroalimentación grupal.</p> <p>Atender de manera independiente las observaciones hechas en la retroalimentación, corregir y enviar por plataforma para su evaluación.</p> <p>2 hrs. Aula 1 hr. Independiente</p>	<p>Grupal (X) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hecht, E. (2016). <a href="#">Optics</a>.</li> <li>2. Artículos proporcionados por el facilitador</li> </ol> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">Análisis de caso</a></li> </ul>
<p><b>EC3 F2 Actividad de aprendizaje 20: Análisis de caso: deducción de la expresión de la radiación del sincrotrón.</b></p> <p>Realizar de manera individual un análisis del caso sobre la ecuación de la radiación generada por una carga cuando se acelerará siguiendo una trayectoria en trayectoria circular, y la forma en la que opera, con base a la información proporcionada en el aula y los recursos de la actividad.</p> <p>Entregar de manera física cumpliendo con los criterios establecidos para su evaluación y retroalimentación en el aula, a través de participación grupal.</p> <p>Realizar el análisis atendiendo a los puntos solicitados por el facilitador en el aula y participar en el proceso de exposición de resultados y de retroalimentación grupal.</p> <p>3 hrs. Aula</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b></p> <p>Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal (X) Individual (X) Equipo ( ) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hecht, E. (2016). <a href="#">Optics</a>.</li> <li>2. Artículos proporcionados por el facilitador</li> </ol> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">Análisis de caso</a></li> </ul>
<p><b>EC3 F2 Actividad de aprendizaje 21: Trabajo de investigación: Física médica</b></p> <p>Elaborar individual un trabajo de investigación sobre la física médica sobre las aplicaciones de un sincrotrón y sus aplicaciones en biomédica así como la forma en la que operan, partir de la información recabada en el aula.</p> <p>Realizar una búsqueda independiente de artículos y libros, consultando al menos 5 fuentes bibliográficas sobre los tópicos y ejemplos de aplicación, elaborar documento escrito con el</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b></p> <p>Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal (X) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Griffiths, D. J. (2013). <a href="#">Introduction to Electrodynamics</a>.</li> <li>2. <a href="#">Google Académico</a></li> </ol> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Rúbrica Trabajo de Investigación</a></li> </ul>

<p>desarrollo del tema, en el cual se integren las fuentes consultadas.</p> <p>Entregar en el aula y participar en la exposición al azar de los conceptos y sus ejemplos, para ser retroalimentado y evaluar el aprendizaje de manera grupal.</p> <p>2 hrs. Aula 1 hr. Independiente</p>	
<p><b>EC3 Fase III: Interferencia y difracción</b></p> <p><b>Contenido:</b> Interferencia, camino óptico, interferómetros, difracción</p>	
<p><b>EC3 F3 Actividad de aprendizaje 22: Solución de problemas: Interferencia y difracción</b></p> <p>Resolver de manera individual, los ejercicios propuestos en el aula, sobre problemas asociados a la interferencia y difracción de las ondas electromagnéticas, con base a la explicación del facilitador.</p> <p>Realizar de manera independiente la lectura y análisis de los materiales contenidos en la sección de recursos e incluir los ejercicios resueltos en un documento Word con los datos generales y una breve conclusión de media cuartilla. Entregar la actividad para su evaluación y retroalimentación en el aula de manera grupal mediante la exposición de los resultados de los ejercicios.</p> <p>2 hrs. Aula 1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b> 1. Hecht, E. (2016). <a href="#">Optics</a> . 2. Ejercicios proporcionados por el facilitador en el aula.</p> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b> • <a href="#">Rúbrica solución de problemas</a></p>
<p><b>EC3 F3 Actividad de aprendizaje 23: Práctica de laboratorio: Interferómetro de Michelson</b></p> <p>Elaborar en equipos, la Práctica de laboratorio: Interferómetro de Michelson a partir de la explicación del tema e indicaciones proporcionadas por parte del facilitador. Para ello, considerar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los pasos contenidos en el Manual de Prácticas proporcionado por el facilitador y desarrollar la práctica.</li> <li>• Tomar anotaciones pertinentes en bitácora de las actividades desarrolladas y tomar imágenes para ser integradas en el reporte.</li> <li>• Elaborar el reporte escrito de la práctica siguiendo los lineamientos de elaboración de la actividad y entregar en plataforma educativa para su evaluación y retroalimentación.</li> </ul>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b> 1. Hecht, E. (2016). <a href="#">Optics</a> . 2. Manual de práctica de laboratorio proporcionado por el facilitador</p> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b> • <a href="#">Rúbrica Práctica de Laboratorio</a> . • <a href="#">Rúbrica de Reporte escrito</a> .</p>

5 hrs. Laboratorio		
<p><b>EC3 F3 Actividad de aprendizaje 24: Práctica de laboratorio: Interferómetro de Fabry-Perot</b></p> <p>Elaborar en equipos, Práctica de laboratorio: Interferómetro de Fabry-Perot a partir de la explicación del tema e indicaciones proporcionadas por parte del facilitador. Para ello, considerar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los pasos contenidos en el Manual de Prácticas proporcionado por el facilitador y desarrollar la práctica.</li> <li>• Tomar anotaciones pertinentes en bitácora de las actividades desarrolladas y tomar imágenes para ser integradas en el reporte.</li> <li>• Elaborar el reporte escrito de la práctica siguiendo los lineamientos de elaboración de la actividad y entregar en plataforma educativa para su evaluación y retroalimentación.</li> </ul> <p>5 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b>  1. Hecht, E. (2016). <a href="#">Optics</a>.  2. Manual de prácticas de laboratorio, proporcionado por el facilitador.</p> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Rúbrica Práctica de Laboratorio</a>.</li> <li>• <a href="#">Rúbrica de Reporte escrito</a>.</li> </ul>	
<p><b>Evaluación formativa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación oral: tipos de antenas y radiación.</li> <li>• Análisis de caso: deducción de la ecuaciones de radiación dipolar electrica</li> <li>• Análisis de caso: ecuación para un acelerador lineal</li> <li>• Análisis de caso: deducción de la la expresión de la radiación del sincrotrón.</li> <li>• Trabajo de investigación: Física médica</li> <li>• Solución de problemas: Interferencia y difracción</li> <li>• Práctica de laboratorio: Interferómetro de Michelson</li> <li>• Práctica de laboratorio: Interferómetro de Fabry-Perot</li> </ul>		
<b>Fuentes de información</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Griffiths, D. J. (2018). Introduction to Electrodynamics, 4rd ed., Cambridge University Press. <a href="https://www.academia.edu/42009982/Electrodynamics_by_D_J_Griffiths">https://www.academia.edu/42009982/Electrodynamics_by_D_J_Griffiths</a></li> <li>2. Guth, A., Chen, M. (2019). 8.07 Electromagnetism II. Fall 2012. Massachusetts Institute of Technology: MITOpenCourseWare, License: Creative Commons BY-NC-SA. <a href="https://ocw.mit.edu">https://ocw.mit.edu</a>.</li> <li>3. Hecht, E. (2016). Optics. Global Edition. <a href="https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5054148/mod_resource/content/1/Hecht-optics-5ed.pdf">https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5054148/mod_resource/content/1/Hecht-optics-5ed.pdf</a></li> <li>4. Ley de la conservacion de la energia   Academia Khan en Español. (24 de abril de 2018). <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Y-lrux_KuGw">https://www.youtube.com/watch?v=Y-lrux_KuGw</a></li> <li>5. Mallikarjuna, K. (2020). Engineering Electromagnetic Fields and Waves. <a href="https://mrcet.com/downloads/digital_notes/ECE/II%20Year/ELECTROMAGNETIC%20FIELDS%20AND%20WAVES.pdf">https://mrcet.com/downloads/digital_notes/ECE/II%20Year/ELECTROMAGNETIC%20FIELDS%20AND%20WAVES.pdf</a></li> </ol>		
<b>Políticas</b>	<b>Metodología</b>	<b>Evaluación</b>

<p>Para el desarrollo del curso el alumno deberá cumplir con las siguientes políticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al inicio del curso el facilitador establecerá los horarios y las vías de comunicación, considerando al menos una vía alterna a la plataforma educativa.</li> <li>• Cumplir debidamente con la entrega de trabajos en cuanto a tiempo, modo y forma.</li> <li>• En caso de plagio de alguna actividad, el alumno no obtendrá la competencia en la evaluación; en caso de reincidencia, no obtendrá la competencia en el curso.</li> <li>• Presentarse puntualmente a clases, ya que se tomará asistencia diariamente, se considerará como ausencia su ingreso al aula o laboratorio después de 15 minutos de iniciada la clase.</li> <li>• Asistir puntualmente al 90% de las sesiones presenciales y virtuales.</li> <li>• El alumno deberá desarrollarse de manera autodidacta en sus asignaciones individuales y grupales; claro siempre apoyándose en el docente.</li> <li>• Tratar con respeto y cordialidad en todo momento a sus compañeros y maestros.</li> <li>• No introducir alimentos, ni bebidas al aula o laboratorios.</li> <li>• No portar gorra ni lentes oscuros durante la clase.</li> <li>• Los teléfonos celulares</li> </ul>	<p>El curso se desarrollará combinando sesiones presenciales y en laboratorios en congruencia con la naturaleza de la asignatura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsabilidad del estudiante gestionar los procedimientos necesarios para alcanzar el desarrollo de las competencias del curso.</li> <li>• La comunicación será bidireccional para que el facilitador y el estudiante puedan retroalimentarse y se elimine el factor error.</li> <li>• En este curso, el alumno realizará todas las actividades descritas por el facilitador.</li> <li>• La dinámica del curso consiste en dar seguimiento a cada tema establecido en la secuencia didáctica a través de diversos tipos de actividades destinadas a ejecutarse en forma individual, en equipo o grupal según se especifique en cada una de ellas.</li> <li>• En cada tema el facilitador dará una introducción correspondiente para socializar los términos la cual incluirá como se pueden alcanzar las competencias.</li> <li>• La calificación se obtendrá de acuerdo a los trabajos entregados y la participación en clases de cada fase así como al desarrollo de prácticas de laboratorio previamente asignadas siempre y cuando el facilitador así lo concidere.</li> <li>• El facilitador explicará puntualmente como se</li> </ul>	<p>La evaluación del curso se realizará de acuerdo al Reglamento Escolar vigente que considera los siguientes artículos:</p> <p><b>ARTÍCULO 27.</b> La evaluación es el proceso que permite valorar el desarrollo de las competencias establecidas en las secuencias didácticas del plan de estudio del programa educativo correspondiente. Su metodología es integral y considera diversos tipos de evidencias de conocimiento, desempeño y producto por parte del alumno.</p> <p><b>ARTÍCULO 28.</b> Las modalidades de evaluación en la Universidad son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnóstica permanente, entendiéndola esta como la evaluación continua del estudiante durante la realización de una o varias actividades;</li> <li>2. Formativa, siendo esta, la evaluación al alumno durante el desarrollo de cada elemento de competencia; y</li> <li>3. Sumativa es la evaluación general de todas y cada una de las actividades y evidencias de las secuencias didácticas.</li> </ol> <p>Sólo los resultados de la evaluación sumativa tienen efectos de acreditación y serán reportados al departamento de registro y control escolar.</p> <p><b>ARTÍCULO 29.</b> La evaluación sumativa será realizada tomando en consideración de manera conjunta y razonada, las evidencias del desarrollo de las competencias y los aspectos relacionados con las actitudes y valores logrados por el alumno.</p>
--	---	--

<p>deberán estar en modo "vibrador".</p>	<p>desarrollarán los temas y los trabajos que se deberán entregar. Todo esto con la ayuda de la plataforma institucional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para lograr esto, el alumno deberá ser constante en sus consultas mostrar una actitud propositiva y de colaboración además de participación en exposiciones usando el paquete Power Point del Office y exposición de videos como parte complementaria.</li> <li>• El material de apoyo lo comprenderán libros de texto físicos y virtuales así como artículos de investigación actuales.</li> <li>• Los productos académicos escritos deberán ser entregados en formato PDF en la plataforma institucional, de acuerdo con los criterios establecidos por el facilitador.</li> </ul>	<p><b>ARTÍCULO 30.</b> Los resultados de la evaluación expresarán el grado de dominio de las competencias, por lo que la escala de evaluación contemplará los niveles de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Competente sobresaliente;</li> <li>2. Competente avanzado;</li> <li>3. Competente intermedio;</li> <li>4. Competente básico; y</li> <li>5. No aprobado.</li> </ol> <p>El nivel mínimo para acreditar una asignatura será el de competente básico. Para fines de acreditación los niveles tendrán un equivalente numérico conforme a lo siguiente:</p> <p>Competente sobresaliente <b>10</b></p> <p>Competente avanzado <b>9</b></p> <p>Competente intermedio <b>8</b></p> <p>Competente básico <b>7</b></p> <p>No aprobado <b>6</b></p>
--	---	---