

## MEDIOS DE ENLACE

### Planificación Ciclo lectivo 2022

Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	ELECTRONICA	Carrera	ING ELECTRONICA
Asignatura:	MEDIOS DE ENLACE		
Nivel de la carrera	TERCERO	Duración	5,5 AÑOS
Bloque curricular:	Tecnologías Básicas		
Carga horaria presencial semanal:		Carga Horaria total:	128 HS CUATRIMESTRALES.
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)		% horas no presenciales (si correspondiese)	
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto:	MARCELO OSCAR CEJAS PROF TIT. ORDINARIO	Dedicación:	EXCLUSIVA
Auxiliar/es de 1º/JTP:	DANIEL SPARVOLI. JTP ORDINARIO	Dedicación:	SEMI- EXCLUSIVA.

#### Presentación, Fundamentación

Describir la fundamentación de la inclusión de la asignatura en el plan de estudios de la carrera.

La materia Medios de Enlace es el primer eslabón dentro del área de Comunicaciones que estipula el diseño curricular del plan de Estudios de Ingeniería Electrónica de la UTN. Su estructura se organiza de tal manera de lograr un aprendizaje significativo y concreto de las distintas fases que conforman el estudio de los Medios de Enlace entre un receptor y un transmisor.

Además, describir la:

- **Relación de la asignatura con el perfil de egreso.** (Describir la relación y los aportes de la asignatura al perfil de egreso).

Los conocimientos adquiridos en Medios de Enlace permiten al estudiante adquirir conocimientos acerca de lo que sucede físicamente en un canal de comunicación. Se



está haciendo referencia al soporte físico existente entre el extremo emisor y el extremo receptor. Esto conlleva al estudio de líneas de transmisión de conductores paralelos, guías de ondas y fibras ópticas. Incluyendo también la propagación de energía electromagnética en espacios no confinados, lo que lleva a analizar el comportamiento de la onda EM, en espacio libre y espacios materiales.

Un ing electrónico es un profesional formado y capacitado para la planificación, diseño y puesta en marcha de radioenlaces, uniendo dos puntos distantes, con el/los eventuales cálculos de reflectores, cuando la señal emitida pierde su potencia, Tiene la suficiente formación para integrarse interdisciplinariamente con otros profesionales en el diseño y puesta en marcha de sistemas de comunicación complejos, formados por anillos de fibra óptica, capaces de transmitir audio, video , datos, etc,

- **Relación de la asignatura con los alcances del título.** (Describir la relación y los aportes de la asignatura con los alcances del título).

Al estudiar y analizar los alcances de la ADC del título de Ing Electrónico, haciendo hincapié en la correlación entre estos y los contenidos que se desarrollan en la catedra Medios de Enlace, surgen los siguientes aportes al futuro graduado:

- Capacidad de calcular, diseñar y poner en marcha distintos tipos de radioenlaces, uniendo dos puntos distantes entre sí, ya sean con horizonte directo o con topografía de terreno inversa. Se calcula la potencia necesaria en la antena receptora, para establecer el radioenlace, restando las atenuaciones del trayecto, de manera de determinar con precisión la potencia necesaria en el transmisor, Se procede del mismo modo, cuando el medio de enlace ahora es fibra óptica, teniendo en cuenta ahora las pérdidas de la fibra por atenuación y por dispersión.
- Establecer un radioenlace en zonas boscosas o de montaña, implica modificar el habitat natural del lugar, para la instalacion de antenas y/o repetidores. Esto conlleva a realizar un adecuado estudio de impacto ambiental, el que debe ser realizado con la colaboración de profesionales expertos en el tema.
- Es habitual que un profesional en Electrónica sea convocado por organismos públicos y privados a realizar mediciones de los niveles de radiación de campos, especialmente en antenas de telefonía celular, para verificar que esos niveles de



radiación EM, se encuentren dentro de los límites fijados por la legislación vigente.

Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera		
<p>Detallar, en la tabla siguiente, la relación de la asignatura con las competencias de egreso específicas, genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera. Indicar a cuáles competencias de egreso tributa (aportes reales y significativos de la asignatura) y en qué nivel (0=no tributa, 1=bajo, 2=medio, 3=alto). Agregar un comentario general de justificación. (Este detalle se integrará en una matriz de tributación de la carrera, dictada en la Facultad Regional, en la cual se explicita el desarrollo de las competencias específicas y genéricas de la carrera y el nivel en que tributa cada asignatura).</p>		
Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
<p>8CE1:1 ( 1) Diseñar, proyectar y calcular sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware de sistemas de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables; sistemas de automatización y control;</p>	<p>CT1: (2) Gestionar, planificar, y ejecutar entre en punto emisor de energía EM, y su punto receptor, utilizando el medio de enlace adecuado.</p>	<p>CS1: (2) Aprender en forma continua y autónoma, los contenidos que la catedra dispone.</p>



<p>sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradiantes, para brindar soluciones óptimas de acuerdo a las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales.</p>		
<p>CE1,2: (2)          Plantear, interpretar, modelar y resolver los problemas de ingeniería descriptos.</p>	<p>CT2: (2)          . Gestionar para un sistema de Comunicación dado, el medio de enlace adecuado, según disposiciones de frecuencia y Potencia existentes, con la finalidad de elegir el enlace más adecuado, atendiendo a atenuaciones y pérdidas,</p>	<p>CS2: (1)          Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, atendiendo a consensos entre pares para dar la mejor solución tecnológica ante una situación problemática real.</p>
<p>CE1.5 (2)          Diseñar, proyectar y calcular circuitos y sistemas para la generación, recepción, transmisión, procesamiento y conversión de campos y señales para sistemas de comunicación.</p>	<p>CT3: (2)          Utilizar de manera efectiva los conceptos sobre medios de enlace en espacios confinados (líneas de tx, guías de ondas, fibras ópticas), con la utilización de herramientas graficas (Abaco de Smith), y software de aplicación específica en los sistemas de Comunicación.</p>	<p>CS3 (2)          Comunicarse con efectividad demostrando la apropiación del conocimiento pudiendo comunicar efectivamente presentaciones orales y escritas de resultados del proceso.:</p>



--	--	--

**Propósito**

Al finalizar el curso se espera que los y las estudiantes sean capaces de:  
Entender la teoría de los campos eléctricos y magnéticos, teoría electromagnética de Maxwell.  
Reconocer, clasificar y especificar las características de los distintos medios prácticos en que se propaga la onda electromagnética (Espacio libre, Líneas de Transmisión, Guías de Onda y Fibras Ópticas).  
Realizar cálculos analíticos de transmisión, radiación, propagación y recepción de la onda electromagnética.  
Poseer destreza en el uso de los Diagramas de Crank y Abaco de Smith para el cálculo de impedancias, admitancias, reflexiones de onda y adaptación de líneas de transmisión.  
Estudio de los aspectos fundamentales de la radiación electromagnética y conceptos básicos de los sistemas radiantes. Reconocer los principios de la transmisión optoelectrónica; fundamentos, usos y ventajas de las fibras ópticas.  
Tomar conciencia de la importancia que posee el estudio de los campos electromagnéticos dentro de los medios de enlace entre un transmisor y un receptor, para el mejor aprovechamiento de la energía radiada.

**Objetivos establecidos en el Diseño Curricular**

- Que los y las estudiantes sean capaces de:
- Comprender la propagación libre y guiada de las ondas electromagnéticas a frecuencias de uso en las aplicaciones más significativas de la práctica ingenieril, a partir de las ecuaciones de Maxwell.



- Utilizar la metodología general y las herramientas de trabajo aplicadas a la propagación Guiada, y Radiación.
- Aprender a utilizar herramientas tecnológicas (software de simulación), por autoaprendizaje, para la resolución de problemas al menos de "Líneas de Transmisión".
- Trabajar en equipo, y compartir los saberes adquiridos.

#### Resultados de aprendizaje

Describir y explicar los Resultados de aprendizaje a promover en el desarrollo de la asignatura. Argumentar su cantidad, sus componentes y la manera en que cada resultado de aprendizaje contribuye al desarrollo de las competencias que aborda la asignatura:

- RA1: Seleccionar el medio de enlace apropiado entre en punto emisor y otro receptor, dentro del espectro de frecuencias utilizables.
- RA2: Interpretar la importancia de las líneas de transmisión de dos cables paralelos (líneas modo TEM), utilizadas en frecuencias del orden de los Mhz.
- RA3: Emplear con criterio teorico-tecnico las herramientas graficas disponibles para la adaptación de líneas de tx.
- RA4: Establecer los parámetros constitutivos de un medio material dado a fin de determinar correctamente las ecuaciones de cálculo necesarias, en una propagación EM en medio no confinado (espacio libre).
- RA5: Determinar en el rango de las microondas, la importancia de las guías de onda en la propagación de energía EM.
- RA6: Aprender la importancia de la reflexión total interna, como principio para la propagación de la luz en una fibra óptica.
- RA7: Identificar las principales características de radiación de una antena con el objetivo de aplicar estos conceptos de radiación a distintos tipos de antenas y arreglos de las mismas.

...:

#### Asignaturas correlativas previas

Para cursar debe tener cursada:

- Asignatura ANALISIS MATEMATICO II
- Asignatura FISICA II

Para cursar debe tener aprobada:

- Asignatura ALGEBRA Y GEOMETRIA ANALITICA
- Asignatura ANALISIS MATEMATICO I

Para rendir debe tener aprobada:

- Asignatura ANALISIS MATEMATICO II
- Asignatura FISICA II



**Asignaturas correlativas posteriores**

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura SISTEMAS DE COMUNICACIONES

**Programa analítico, Unidades temáticas**

El programa analítico deberá contemplar los contenidos mínimos, previstos en el diseño curricular vigente, y aquellos que se consideren necesarios para desarrollar los resultados de aprendizaje propuestos.

Explicitar el Programa analítico de la asignatura detallando: Unidades / Ejes temáticos / Contenidos / Carga horaria por unidad / Carga horaria por tipo de formación práctica (si correspondiese).

- Campos electromagnéticos. Ecuaciones de Maxwell.
- Ecuaciones de onda. Ondas planas.
- Guías de onda. Modos.
- Líneas de transmisión.
- El ábaco de Smith y su uso.
- Potencia en líneas de transmisión.
- Fibras ópticas. Transmisión por fibra óptica.
- Radiación electromagnética.
- Antenas.

**POR EJE TEMÁTICO;**

**Unidad temática N° 1: LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.**

- 1.1 Teoría de Circuitos y de Líneas de Transmisión.
- 1.2 Parámetros distribuidos. Análisis de la línea como cuádruplo.
- 1.3 Impedancia característica de la línea de transmisión.
- 1.4 Coeficiente de reflexión en la carga y en el generador.
- 1.5 Período transitorio en líneas de transmisión con fuente de tensión continua.
- 1.6 Ecuaciones básicas del telegrafista. Ecuaciones de onda en el medio conductor.
- 1.7 Cálculo de las amplitudes A1 y A2.
- 1.8 Coeficiente de reflexión para tensiones y corrientes variables en el tiempo.

Total, horas de clase: 12 hs

Total, clases: 3 clases

**Unidad temática N° 2: ADAPTACIÓN DE LINEAS DE TRANSMISIÓN:**

- 2.1 Adaptación con simple y doble transformador de  $\lambda/4$ . 12.2



- 2.2 Adaptación con un Stub. Introducción.
- 2.3 Impedancia (  $z_C$  ) y Admitancia (  $y_C$  ) normalizada de carga.
- 2.4 Coeficiente de reflexión (  $F$  ) y Relación de Onda Estacionaria (R.O.E.).
- 2.5 Distancia desde la carga a los puntos de adaptación.
- 2.6 Relación entre la longitud del stub y IB susceptancia en sus terminales.
- 2.7 Adaptación con dos Stub. Introducción.
- 2.8 Separación Standard entre los Stub.
- 2.9 Interpretación del método gráfico para adaptar impedancias mediante dos Stubs.

Total, horas de clase: 12 hs

Total, clases: 3 clases

Unidad temática N° 3 Repaso General : SISTEMAS DE COORDENADAS; ALGEBRA VECTORIAL  
**CONTENIDO:**

- 3.1 Sistemas de coordenadas: Rectangulares, Cilíndricas, y Esféricas
- 3.2 Representación de un punto, de un diferencial de longitud y de un diferencial de volumen en los tres sistemas de coordenadas.
- 3.2 Operador Diferencial, Nabia.
- 3.3 Gradiente, Rotor, Divergencia y Laplaciano.
- 3.4 Teorema de Stokes y de la Divergencia.

Total, horas de clase: 2 hs

Total, clases: 0,5 clases

Unidad temática N° 4 Teoría de Propagación Electromagnética: Ecuaciones de Maxwell

- 4.1 Ecuaciones de Maxwell.
- 4.2 Trabajo eléctrico en camino cerrado dentro de un campo magnético variable en el tiempo.  
Inducción Magnética.
- 4.2 Teorema de Gauss para campo eléctricos variables en el tiempo.
- 4.4 Ley circuital de Ampere. Densidad de corriente de desplazamiento.  
Generalización de la Ley de Ampere.
- 4.5 Teorema de Gauss para campo campos magnéticos variables en el tiempo.
- 4.6 Ecuación de continuidad.
- 4.7 Forma integral y forma vectorial /diferencial de las ecuaciones de Maxwell.

Total, horas de clase: 2 hs

Total, clases: 0,5 clases



Las unidades 3 y 4 aquí definidas son de conocimientos adquiridos previamente por el alumno y la apropiación de los mismos resulta imprescindible para el desarrollo de la asignatura.

**Unidad temática N° 5 CONDICIONES DE CONTORNO:**

- 5.1 Definición de frontera o contorno de un medio - Constantes del medio.
- 5.2 Definición de componentes tangenciales y normales de un vector.
- 5.3 Continuidad de las componentes tangenciales.
- Continuidad de las componentes normales.

5.4

Total, horas de clase: 4 hs

Total, clases: 1 clase

**Unidad temática N° 6: ECUACIÓN DE LA ONDA ELECTROMAGNÉTICA EN MEDIOS CONTINUOS:**

- 6.1 Ecuaciones de Maxwell en notación fasorial.
- 6.2 Ecuaciones de Helmholtz para medios sin carga.
- 6.3 Ecuación de onda para un medio: conductor, dieléctrico, vacío.
- 6.4 Impedancia Intrínseca ( $\eta$ ).
- 6.5 Constante de Propagación ( $\gamma$ ) • Factor de Disipación (FD).
- 6.6 Constante de fase de la onda ( $\beta$ ).
- 6.7 Constante de atenuación de la onda ( $\alpha$ ).
- 6.8 Constante de profundidad de penetración de la onda ( $\rho$ ).
- 6.9 Velocidad de la onda ( $v_P$ ).
- 6.10 Longitud de la onda ( $\lambda$ ).

Total, horas de clase: 16 hs

Total, clases: 4 clases

**Unidad temática N° 7: VECTOR DE POYNTING:**

- 7.1 Teorema de Poynting: Ley de conservación de la energía, partiendo de las ecuaciones de Maxwell.
- 7.2 Definición del vector de Poynting.
- 7.3 Poynting Instantáneo, Medio y Eficaz de una onda plana en un medio homogéneo.
- 7.4 Poynting Complejo, Real e Imaginario.
- 7.5 Velocidad de energía de una onda plana.
- 7.6 Polarización de la onda EM: lineal, circular y elíptica.

Total, horas de clase: 4 hs



Total, clases: 1 clases

**Unidad temática N° 8: REFLEXIÓN NORMAL ENTRE DOS MEDIOS DIELECTRICOS:**

- 8.1 Definición gráfica y analítica de: Campo Incidente, Reflejado y Transmitido.
- 8.2 Impedancia Intrínseca de cada medio ( $n_1$ ), ( $n_2$ ).
- 8.3 Coeficiente de reflexión para campos eléctricos y magnéticos.
- 8.4 Coeficiente de Refracción o Transmisión para ambos campos.

Total, horas de clase 4 hs

Total, clases: 8 clases

**Unidad temática N° 9: REFLEXIÓN NORMAL ENTRE DIELECTRICO Y CONDUCTOR PERFECTO:**

- 9.1 Cálculo del campo eléctrico total.
- 9.2 Cálculo del campo magnético total.

Total, horas de clase 4 hs

Total, clases: 1 clases

**Unidad temática N° 10: CALCULO ANALÍTICO Y GRÁFICO DEL CAMPO TOTAL EN REFLEXIÓN NORMAL:**

- 10.1 Teorema del Coseno.
- 10.2 Diagrama de Crack.
- 10.3 Relación de Onda Estacionaria (R.O.E.).
- 10.4 Ecuaciones de circunferencia partiendo del coeficiente de reflexión.
- 10.5 Diagrama circular de Impedancias o Abaco de Smith.
- 10.6 Cálculo de Impedancias y admitancias a diferentes distancias.
- 10.7 Cálculo de coeficiente de reflexión ( $r$ ) y R.O.E..

Total, horas de clase 4 hs

Total, clases: 1 clases

**Unidad temática N° 11: REFLEXIÓN OBLICUA:**

- 11.1 Hallar la expresión del campo eléctrico total.
- 11.2 Hallar las componentes del campo magnético total.
- 11.3 Principio de la guía de onda.
- 11.4 Velocidad de la onda en reflexión oblicua.
- 11.5 Longitud de la onda en reflexión oblicua.

Total, horas de clase 4 hs

Total, clases: 1 clases



**Unidad temática N° 12: GUIAS DE ONDAS:**

- 12.1 Definición de Guía de Onda.
- 12.2 Modos de propagación ( TM ) y ( TE ).
- 12.3 Ecuaciones de campo en función de  $H_z$  y  $E_z$ . Ley circuital de Ampere.
- 12.4 Modo Transversal Magnético ( TE ).
- 12.5 Representación de campos eléctricos y magnéticos dentro de la guía de onda para diferentes modos de propagación.
- 12.6 Cálculo de la frecuencia de corte de una guía de onda rectangular.
- 12.7 Constante de propagación dentro de la guía. Velocidades y longitudes de la onda.

Total, horas de clase 16 hs

Total, clases: 4 clases

**Unidad temática N° 13: FIBRAS ÓPTICAS**

- 13.1 Propagación de la luz en los dieléctricos.
- 13.2 Reflexión y Refracción de la luz. Ley de Snell.
- 13.3 Estructura básica del cable de fibra óptica.
- 13.4 Clasificación del cable de fibra óptica ( por modos y tipo de perfil ).
- 13.5 Distintos tipos de Fibra Óptica.
- 13.6 Usos en la Industria, en Sistemas de Comunicación, etc.
- 13.7 Fuentes y receptores usados con fibra óptica.

Total, horas de clase 20 hs

Total, clases: 5 clases

**Unidad temática N° 14 Radiación y antenas**

- 14.1 El dipolo corto.
- 14.2 Aproximación de campo lejano
- 14.3 Densidad de potencia
- 14.4 Características de radiación de una antena
- 14.5 Patrón de antena
- 14.6 Dimensiones de haz
- 14.7 Directividad de una antena
- 14.8 Ganancia de antena
- 14.9 Resistencia de radiación
- 14.10 Antena dipolo de media onda
- 14.11 Directividad de un dipolo  $L/2$
- 14.12 Resistencia de radiación de un dipolo  $L/2$
- 14.13 Antena monopolo de cuarto de onda
- 14.14 Dipolo de longitud arbitraria



- 14.15 Área efectiva de una antena receptora
- 14.16 Fórmula de transmisión de Friis
- 14.17 Radiación por antenas de gran apertura
- 14.18 Apertura rectangular con distribución uniforme en la apertura
- 14.19 Ancho de haz
- 14.20 Directividad y área efectiva
- 14.21 Arreglos de antenas
- 14.22 Arreglo de  $N$  elementos con distribución de fase uniforme
- 14.23 Rastreo electrónico de arreglos
- 14.24 Excitación por amplitud uniforme
- 14.25 Alimentación de un arreglo de antenas

Total, horas de clase 24 hs  
Total, clases: 6 clases

**Total horas clases cuatrimestral: 128 hs**

**Total clases : 32**

#### Metodología de enseñanza

Llevar adelante una adecuada estrategia de aprendizaje, centrado en el alumno conlleva, que los docentes desarrollen una actividad motivadora, permitiendo una participación activa del alumno en el desarrollo de los temas propuestos, tendiente a lograr una dedicación constante en el estudio introduciendo una dinámica que permita, no solo una mayor interacción entre profesor y alumno, sino también, un acercamiento efectivo del alumno con el autoaprendizaje y también la interrelación con sus pares, formando equipos de estudio y de trabajos prácticos de laboratorio. Permitiendo esto discusiones y acercamiento a los temas desde distintas miradas, con el objetivo final de la comprensión y la capacidad de comunicar efectivamente la adquisición del conocimiento.

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos, se considera necesario desarrollar la *formación sobre la información*. Esto permitirá lograr una formación científico-técnica actualizada y adecuada a las necesidades de un medio que está en continua evolución y que se caracteriza por cambios rápidos.-

Por ese motivo, se considera adecuado implementar una metodología que centre el aprendizaje de los alumnos en la activa participación y capacitación frente a los



problemas básicos de la profesión, adecuando los contenidos con una selección y jerarquización acertada que tienda al logro del nivel pretendido en el tiempo disponible.-

Para el logro de los objetivos propuestos, en el desarrollo de los temas no se ha contemplado la exposición del Docente como única actividad, sino que se propone la participación activa del alumno mediante la preparación, en forma grupal, de temas que, propuestos por el Docente, lo induzca a la selección de la bibliografía adecuada; la vinculación con contenidos de las asignaturas comunes de formación básica homogénea, y también lograr un contacto con la realidad tecnológica de la región.

Esta forma de enfocar el estudio conduce a la interacción, superando la separación ya que toda área del saber es un conjunto coherente de conocimientos interrelacionados y de procedimientos, con los cuales se construyen nuevos conocimientos.-

Se iguala la carga horaria de la Asignatura en parte de desarrollo teórico y parte de desarrollo práctico en el laboratorio de la especialidad.

Atendiendo al párrafo anterior, se planifican además actividades extra áulicas que se desarrollarán en los momentos adecuados para que el alumno pueda nutrirse de la información adquirida en dichas actividades. Esta situación, unida a un intenso temario de Trabajos Prácticos, hará que el alumno deba disponer de un tiempo adicional al propuesto para el desarrollo de la Asignatura.-

#### **Actividades teóricas:**

Se pretende que el estudiante se capacite mediante una participación activa, siendo el protagonista principal del proceso, de esta manera se podrá desenvolver con criterio acertado en el transcurso del programa.

Se proporcionan al estudiante la bibliografía, conocimientos básicos mediante desarrollo de temas de importancia, información conceptual y orientación, para que actuando realice su aprendizaje operando con los respectivos temas.-

#### **1 Actividades prácticas:**

Resolución de guías trabajos prácticos de análisis y desarrollo, que se actualizan por año en función de las nuevas tendencias. Resolución experimental en laboratorios de prácticas. Aplicación y visualización de algunos fenómenos electromagnéticos mediante softs..

#### **Recomendaciones para el estudio**

Describir las principales recomendaciones que se les pueden hacer a los/las estudiantes para abordar el aprendizaje de la asignatura, teniendo en cuenta la experiencia del cuerpo docente respecto de desarrollos anteriores.



- Estudiar el material entregado en formato digital con anterioridad a la clase, efectuando una primera lectura de los temas abordados en la literatura de cabecera de la asignatura.
- Consultar periódicamente la plataforma de trabajo de la materia (Moodle), desde donde se distribuirá material de estudio y se responderán dudas en horario fuera del formal de clases.
- Mantener en clases una actitud participativa con los colegas, que le permita avanzar en la comprensión de las diferentes dimensiones abordadas en la materia.
- Consultar en clases al docente de forma periódica, permitiendo que el mismo conozca las dificultades por las que está atravesando y pueda articular acciones para mitigarlas.
- Mantenerse activo con consultas privadas o públicas (en el foro de la materia) a los docentes de la materia. Esto permite contribuir a la solución de problemas fuera del horario de clases.

#### Metodología de evaluación

El modelo de enseñanza basado en competencias implica que las y los docentes apliquen metodologías e instrumentos de evaluación que permitan conocer el nivel de desarrollo de las competencias que aborda la asignatura.

Describir las estrategias de evaluación previstas durante el desarrollo de la asignatura a lo largo de todo el periodo asignado (cuatrimestral o anual) que podrán ser formativas, sumativas, de proceso, diagnósticas, autoevaluación, evaluación por pares. Describir los instrumentos y recursos que se utilizarán en cada instancia de evaluación (como ser clases, trabajos prácticos, proyectos, exposiciones orales, cuestionarios, portafolios, exámenes parciales) y todo instrumento que permita al estudiante demostrar su nivel de desempeño y obtener una retroalimentación significativa para mejorar. Considerar los siguientes aspectos:

- **Evaluación de cada Resultado de Aprendizaje.** Indicar instrumentos de evaluación mediante los cuales se recogerán las evidencias para determinar el nivel de logro de cada resultado de aprendizaje. (La evaluación de resultados de aprendizaje, generalmente de carácter integrador, se puede realizar en forma indirecta o directa. En este último caso, las evidencias surgen de instrumentos de evaluación variados).
- **Rúbricas:** son tablas de doble entrada en las cuales se relacionan los criterios de las competencias con los niveles de dominio y se integran las evidencias que deben aportar los estudiantes durante el proceso. Una rúbrica configurada mediante los niveles de dominio indicados es a la vez, un mapa de aprendizaje, porque señala los retos progresivos a ser alcanzados por los estudiantes en una asignatura o módulo formativo. Igualmente muestra los logros y aspectos a mejorar más relevantes durante el proceso. Son guías de puntaje que permiten describir el grado en el cual un estudiante está ejecutando un proceso o un producto.



- **Condiciones de aprobación:** en este punto se expresan cuáles serán los requisitos para aprobación Directa y No directa, compatible con la normativa vigente.

**Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes (tentativo)**

Detallar el cronograma de clases, trabajos prácticos y evaluaciones previstos para el desarrollo de la asignatura. Considerando entre otros los siguientes aspectos:

- Cronograma de cada actividad presencial o virtual, indicando a cargo de quien estará (docentes y/o estudiantes).
- Indicación del o la docente responsable de cada actividad (definición de roles tareas del equipo docente).
- Indicación precisa del tiempo de cada una de las actividades.
- Cronograma de las instancias de evaluación parciales e integración.

**Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes (tentativo)**

Nº de semana de clase	Actividades a desarrollar
1	<b>Clase teórica-práctica:</b> Presentación de la asignatura, explicación de las condiciones de regularidad, metodología de trabajos en grupo, requisitos para los informes, Forma de presentar y evaluar los coloquios individuales. Introducción a la plataforma. MOODLE donde se encuentra alojada toda la información de la asignatura.
2	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 1. Líneas de tx modo TEM. Ejercitación sobre la temática
3	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 1. Líneas de tx modo TEM. Ejercitación sobre la temática
4	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 1. Líneas de tx modo TEM. Ejercitación sobre la temática
5	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 2. Adaptación línea de tx modo TEM. Ejercitación sobre la temática. Uso Abaco de Smith
6	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 2. Adaptación línea de tx modo TEM. Ejercitación sobre la temática. Uso Abaco de Smith
7	<b>Clase teórica-práctica:</b> Coloquio teórico individual unidades 1 y 2. Presentación grupal TP 1 y 2.
8	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDADES 3 y 4 . Repaso general Algebra vectorial y Ecuaciones de Maxwell. Ejercicios de repaso sobre la temática.
9	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 5. Condiciones de contorno o frontera entre dos medios. Componentes tangenciales de los campos. . Ejercicios de sobre la temática
10	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 6. Propagación onda EM en medios no confinados. Ejercicios sobre la temática
11	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 6. Propagación onda EM en medios no confinados. Ejercicios sobre la temática.
12	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 6. Propagación onda EM en medios no confinados. Ejercicios de sobre la temática
13	Coloquio teórico individual unidades 3, 4, 5 y 6. Presentación grupal TP 3, 4, y 5 .
14	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 7. Vector de POYNTING. Ejercicios sobre la temática



15	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 8. Reflexiones entre medios, Incidencia Normal. Ejercicios sobre la temática
16	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 9. Reflexiones entre medios, Incidencia Normal, dielec-cond. Ejercicios sobre la temática.
17	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 10 y 11. Reflexiones entre medios, Incidencia Normal, dielec-cond. Diagrama de Cranc. Ejercicios sobre la temática
18	Coloquio teórico individual unidades 7, 8, 9 y 10. Presentación grupal TP 6, 7, 8, 9 y 10..
19	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 12.Guia de ondas. Ejercicios sobre la temática
20	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 12.Guia de ondas. Ejercicios sobre la temática
21	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 12.Guia de ondas. Distribución temas de manera grupal para presentación y monografía, Consideraciones a realizar para elaborar informe técnico practico grupal sobre guías...
22	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 12.Guia de ondas. Devolución y corrección grupal monografía sobre guías. Devolución y corrección grupal sobre informe técnico practico sobre guías
23	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 13. Fibras Ópticas. Ejercicios sobre la temática
24	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 13. Fibras Ópticas. Ejercicios sobre la temática
25	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 13. Fibras Ópticas. Ejercicios sobre la temática
26	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 13. Fibras Ópticas. Distribución temas de manera grupal para presentación y monografía, Consideraciones a realizar para elaborar informe técnico practico grupal sobre fibras.
27	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 13. Fibras Ópticas.. Devolución y corrección grupal monografía sobre fibras. Devolución y corrección grupal sobre informe técnico practico sobre fibras.
28	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 14. Radiación y Antenas. Ejercicios sobre la temática
29	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 14. Radiación y Antenas. Ejercicios sobre la temática
30	<b>Clase teórica-práctica:</b> UNIDAD 14. Radiación y Antenas. Devolución y corrección grupal monografía sobre Radiación y Antenas. Devolución y corrección grupal sobre informe técnico practico sobre Radiación y Antenas.
31	<b>Clase evaluativa teórica-práctica:</b> instancia recuperadora sobre coloquios individuales y/o informes técnicos o monografías grupales-
32	<b>Clase evaluativa teórica-práctica:</b> instancia recuperadora sobre coloquios individuales y/o informes técnicos o monografías grupales-

**Recursos necesarios**

Se dispone para el correcto desarrollo de la actividad académica demandada por la asignatura, de los siguientes espacios físicos y equipamiento;

- Aula con 25 espacios, con aire acondicionado y calefacción apropiada. Conexión a internet y wi fi. Cañón multimedia y pc de escritorio para uso docente.



- Amplio laboratorio de la especialidad, con nuevo y moderno mobiliario, consistente de bancos de trabajo equipados con todo el instrumental mínimo y básico, para el desarrollo de la actividad práctica de la carrera. El laboratorio en ocasiones de visitas cuenta también con internet y WiFi y cañón multimedia. Dispone de ambiente climatizado.
- En la plataforma virtual de la Facultad (MOODLE), se encuentra alojado el espacio propio de la materia. El mismo es continuamente actualizado y modernizado. Sirve de manera muy eficaz para la comunicación docente-alumnos.

**Recursos necesarios**

**Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)**

Bibliografía obligatoria, optativa y otros materiales del curso.

**Obligatoria o básica:**

- CHEN, D.K., *"Fundamentos de Electromagnetismo para Ingeniería"*. Addison-Wesley Iberoamericana, 1997.
- SADIKU, M "ELEMENTOS DE ELECTROMAGNETISMO" Ed. CECSA, 1998).
- KRAUS , J.D. , *"Electromagnetismo "*. 3<sup>ra</sup> edición . Me Graw Hill -1986. PULIAFITO, S. Tomo II: *"Guías de Onda"*; Tomo III: *"Radiación Eletromagnética"*. Idearium - 1985
- KRAUS, ID., *"Antennas "*. 2<sup>nd</sup> edition. . Me Graw-Hill - 1988.
- BALANIS, C. *"Antenna Theory, analysis anddesign"*. 2<sup>nd</sup> edition.
- ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS Y SISTEMAS RADIANTES. (E. C. Jordán y K. G. Balmain, Ed. Prentice Hall, 1968).



**Función Docencia**

**Instrumentar durante el ciclo lectivo 2022 el nuevo paradigma de aprendizaje basado en el estudiante (c0mpetencias), lo que conlleva a los docentes z una lectura y estudio permanentes de las teorías y practicas didácticas convenientes para tal fin**

**Reuniones de asignatura y área**

Indudablemente cambiar el paradigma de enseñanza conlleva a los docentes de la catedra a mantener reuniones constes entre ellos y con docentes del área de conocimientos involucrados.

**Atención y orientación a las y los estudiantes**

- Los momentos de instancias de recuperación para el/las estudiantes, serán explicitados en clase y se dispondrá del cronograma correspondiente publicado en la plataforma virtual de la materia con la suficiente antelación.  
Dada la alta dedicación de los docentes el/las estudiantes pueden acceder a los docentes en cualquier momento y realizar consultas de toda índole.



**ANEXO 1: FUNCIÓN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN (si corresponde)**

En este Anexo 1 (a completar si correspondiese) la cátedra detallará las actividades previstas respecto a la función docencia en el marco de la asignatura.

**Lineamientos de Investigación de la cátedra**

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de investigación que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los lineamientos de investigación en los cuales la asignatura este participando.

**Lineamientos de Extensión de la cátedra**

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de Extensión que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los programas de Extensión en los cuales la asignatura este participando.

**Actividades en las que pueden participar las y los estudiantes**

Incluir todas aquellas instancias en las cuales las y los estudiantes puedan incorporarse como participantes activos tanto en proyectos de investigación como de extensión, en la asignatura o mediante el trabajo conjunto con otras asignaturas.

**Eje: Investigación**

Proyecto	Cronograma de actividades

**Eje: Extensión**

Proyecto	Cronograma de actividades