



## I. INFORMACIÓN GENERAL

<b>CURSO</b>	:	Radiopropagación y Antenas
<b>CÓDIGO</b>	:	TE51
<b>CICLO</b>	:	202101
<b>CUERPO ACADÉMICO</b>	:	<b>Huapaya Camacho, Juan Ángel</b>
<b>CRÉDITOS</b>	:	3
<b>SEMANAS</b>	:	17
<b>HORAS</b>	:	3 H (Teoría) Semanal
<b>ÁREA O CARRERA</b>	:	Telecomunicaciones

## II. MISIÓN Y VISIÓN DE LA UPC

Misión: Formar líderes íntegros e innovadores con visión global para que transformen el Perú.

Visión: Ser líder en la educación superior por su excelencia académica y su capacidad de innovación.

## III. INTRODUCCIÓN

El curso de -Radiopropagación y Antenas- es un curso de especialidad de las carreras de Ingeniería Electrónica y de Ingeniería de Telecomunicaciones y Redes, de carácter teórico-práctico dirigido a los estudiantes de octavo ciclo. En el curso se analizarán conceptos de propagación a través de las líneas de transmisión y la atmosfera, aborda los temas referentes a modos de propagación de ondas electromagnéticas. También se estudiarán los diferentes tipos de antenas y los parámetros a tomar en cuenta para su diseño como; ganancia, directividad y polarización para luego realizar un informe técnico de diseño de estos sistemas.

Actualmente es necesario el uso de los sistemas de trasmisión para ampliar la cobertura de las tecnologías de banda ancha, en la mayoría de los casos se podría utilizar fibra óptica como es el caso de la costa, pero para la región andina es necesario utilizar un medio de transmisión apropiado para este tipo de terreno como son los sistemas de Radiopropagación de tal manera que la mismo área accidentada nos permite poner los repetidores y alcanzar el destino de comunicación de una manera más fácil.

## IV. LOGRO (S) DEL CURSO

Al finalizar el curso, el estudiante, argumenta su informe técnico sobre un proyecto de Radiopropagación, considerando los cálculos obtenidos en su desarrollo.

## V. UNIDADES DE APRENDIZAJE

### UNIDAD N°: 1 RADIOPROPAGACIÓN

#### LOGRO

Al finalizar la unidad, el estudiante describe los diferentes sistemas de radiopropagación de acuerdo con el entorno de aplicación evaluando de forma rigurosa los parámetros de modelos de propagación mediante nomogramas y

herramientas de simulación.

## **TEMARIO**

Semana 1:

- Introducción.
- Modos de propagación en el espacio libre y en función de la frecuencia.
- Unidades, definiciones y servicios de telecomunicaciones.
- Designación de emisiones

Actividades de aprendizaje:

- Relatos de experiencias.
- Exposición participativa.
- Elaboración de mapas conceptuales

Bibliografía:

- Definición del proyecto: Define marco problemático y planteamiento del problema.

Semana 2:

- Ondas de cielo o ionosféricas
- Estructura de la atmósfera.
- Conceptos de MUF y FOT.
- Métodos de enlace UIT e IGP

Actividades de aprendizaje:

- Relatos de experiencias.
- Exposición participativa.
- Elaboración de mapas conceptuales

Evidencias de aprendizaje:

- Definición del proyecto: Define marco problemático y planteamiento del problema.

Bibliografía:

- Definición del proyecto: Define marco problemático y planteamiento del problema.

Semana 3:

- Ondas de tierra o de superficie
- Influencia del terreno
- Modelos de tierra plana y curva
- Métodos de Sommerfeld
- Teorema de Millington

Actividades de aprendizaje:

- Exposición participativa.
- Lluvia de ideas
- Elaboración de mapas conceptuales
- Trabajo en equipo

Bibliografía:

- Butler, Jane. (2013) Redes inalámbricas en países en desarrollo. Cap. 1 Física: telecomunicaciones y espectro de radio (pp. 28-42)

Semana 4:

- Ondas directas o de espacio.
- Método simplificado de cálculo.
- Zonas de Fresnel
- Representación y trazado de perfiles

Actividades de aprendizaje:

- Exposición participativa.

- Lluvia de ideas
- Elaboración de mapas conceptuales
- Trabajo en equipo

Evidencias de aprendizaje:

-Avance del proyecto: Modelo general de radiocomunicación.

Bibliografía:

Butler, Jane. (2013) Redes inalámbricas en países en desarrollo. Cap. 1 Física: telecomunicaciones y espectro de radio (pp. 28-42)

Semana 5:

- Presupuesto de enlace (Link Budget)
- Cálculo de potencia recibida
- Cálculo de ruido y SNRo
- Método general de cálculo
- Desvanecimiento y atenuación
- Propagación de radio FM/TV
- Diversidad y disponibilidad

Actividades de aprendizaje:

- Exposición participativa.
- Elaboración de estructuras textuales
- Trabajo en equipo

Evidencias de aprendizaje:

PC1:

Analiza modelos de propagación ionosférica, de superficie y ondas de espacio.

Uso de Radio Mobile.

Bibliografía:

Butler, Jane. (2013) Redes inalámbricas en países en desarrollo. Cap. 2 Planificación e instalación (pp. 184-200)

Semana 6:

- Ondas troposféricas
- Influencia en la propagación
- Modelo de refracción
- Modelo de difracción en obstáculos
- Modelo de dispersión troposférica
- Modelos empíricos

**HORA(S) / SEMANA(S)**

SEMANAS 1, 2, 3, 4, 5 y 6

## **UNIDAD N°: 2 LINEAS DE TRANSMISION Y GUIAS DE ONDA**

### **LOGRO**

Al finalizar la unidad, el estudiante identifica los parámetros de las líneas de transmisión y guías de onda calculando de forma rigurosa sus parámetros en baja y alta frecuencia mediante herramientas de simulación.

### **TEMARIO**

Semana 7:

- Líneas de transmisión.
- Líneas balanceadas y desbalanceadas, adaptación de impedancias

- Constantes primarias y secundarias.
- Impedancia característica y velocidad de propagación
- Pares de cobre: trenzado bifilar, gemelos, abierto, de armadura
- Líneas y troncales telefónicas
- Cable coaxial: línea sólida flexible, dieléctrico rígido de aire

Semana 8: Examen parcial. Unidades 1 y 2.

Semana 9:

- Ondas transversales TEM:  
distribución de ondas y campos
- Efecto de apantallamiento.

Guías de onda:

- Ecuaciones de onda: modos TE y TM
- Clasificación: metálica rectangular, circular, con varilla de dieléctrico

Actividades de aprendizaje:

- Trabajo en equipo.
- Exposición participativa.
- Elaboración de mapas conceptuales
- Lluvia de ideas

Bibliografía:

Butler, Jane. (2013) Redes inalámbricas en países en desarrollo. Cap. 2 Planificación e instalación (pp. 200-216)

Semana 10:

- Pérdidas en líneas de transmisión: por radiación, por acoplamiento, efecto Joule, etc.
- Uso de la carta de Smith
- Pérdidas de retorno: SWR o ROE
- Adaptadores de líneas:  $\lambda/4$  y troncos.

Evidencias de aprendizaje:

- Asesoría y avance del proyecto: Definición de parámetros y características del proyecto.

Bibliografía:

Butler, Jane. (2013) Redes inalámbricas en países en desarrollo. Cap. 2 Planificación e instalación (pp. 200-216)

Semana 11:

- Fibra óptica: monomodo y multimodo
- Análisis óptico de ondas
- Pérdidas por absorción y dispersión
- Pérdidas por acoplamiento

Evidencias de aprendizaje:

PC2:

Analiza ondas troposféricas y líneas de transmisión.

Uso de Carta Smith

Bibliografía:

Butler, Jane. (2013) Redes inalámbricas en países en desarrollo. Cap. 2 Planificación e instalación (pp. 200-216)

**HORA(S) / SEMANA(S)**

SEMANAS 7, 8, 9, 10 y 11

**UNIDAD N°: 3 FUNDAMENTOS DE ANTENAS**

**LOGRO**

Al finalizar la unidad, el estudiante identifica los parámetros de las líneas de transmisión y guías de onda calculando de forma rigurosa sus parámetros en baja y alta frecuencia mediante herramientas de simulación.

## TEMARIO

Semana 12:

- Aspectos generales
- Ecuaciones de Maxwell.
- Fundamentos de antenas
- Acoplamiento con líneas de Tx
- Reciprocidad y eficiencia de antena
- Ganancia, directividad y patrón de radiación.

Actividades de aprendizaje:

- Relatos de experiencias.
- Exposición participativa.
- Elaboración de mapas conceptuales

Bibliografía:

Butler, Jane. (2013) Redes inalámbricas en países en desarrollo. Cap. 2 Planificación e instalación (pp. 201-206; pp. 405-424)

Semana 13:

- Parámetros de antenas: ancho de haz, rango de frecuencias (BW), apertura y polarización, resistencia de radiación, VSWR y PIRE
- Tipos de antenas: isotrópicas, dipolo de media onda y cuarto de onda, Yagui, parabólicas (reflector), de cuadro.

Evidencias de aprendizaje:

PC3:

Análisis de antenas.

Simulación de patrones de radiación

Bibliografía:

Butler, Jane. (2013) Redes inalámbricas en países en desarrollo. Cap. 2 Planificación e instalación (pp. 201-206; pp. 405-424)

Semana 14:

- Diseño de una antena Yagui
- Radiopropagación en móviles:
- Parámetros de móviles
- Sectorización y Handover
- Propagación en interiores
- Modelo de propagación COST-231

Bibliografía:

PC3:

Análisis de antenas.

Simulación de patrones de radiación

Semana 15:

- Diseño final e implementación.
- Sustentación del proyecto.
- Asesoría para el examen final

Actividades de aprendizaje:

- Trabajo en equipo
- Exposición individual.

- Presentación final en grupo.

Evidencias de aprendizaje:

TB1:

Diseño de una propuesta técnica de radio propagación.

Bibliografía:

Butler, Jane. (2013) Redes inalámbricas en países en desarrollo. Cap. 2 Planificación e instalación (pp. 229-244).

**HORA(S) / SEMANA(S)**

SEMANAS 12, 13, 14, 15 y 16

## VI. METODOLOGÍA

El Modelo Educativo de la UPC asegura una formación integral, la cual tiene como pilar el desarrollo de competencias. Estas son promovidas a través de un proceso de enseñanza-aprendizaje donde el estudiante cumple un rol activo en su aprendizaje. En este proceso dinámico, las competencias son construidas a partir de la reflexión crítica, el análisis, la discusión, la evaluación, la exposición y la interacción con sus pares, y conectándolas con sus experiencias y conocimientos previos. Por ello, cada sesión está diseñada para ofrecer al estudiante diversas maneras de apropiarse y poner en práctica el nuevo conocimiento en contextos reales o simulados, reconociendo la importancia que esto tiene para su éxito profesional.

El curso se desarrolla utilizando una metodología participativa donde los conocimientos previos del alumno son el punto de partida para conseguir los logros de cada unidad. El enfoque teórico-práctico del curso permite desarrollar casos reales tomados de la experiencia de profesor. El curso consta de 14 sesiones virtuales síncronas. El docente desarrolla una metodología activa mediante presentaciones de casos y aplicaciones de prácticas, propiciando la participación del alumno tanto en el desarrollo de los conceptos como en las aplicaciones. El alumno puede absolver todas sus consultas y recibir orientación por parte del profesor a través de foros de dudas académicas programadas.

## VII. EVALUACIÓN

### FÓRMULA

10% (PC1) + 10% (PC2) + 20% (EA1) + 10% (PC3) + 25% (EB1) + 25% (TB1)

TIPO DE NOTA	PESO %
PC - PRÁCTICAS PC	10
EA - EVALUACIÓN PARCIAL	20
PC - PRÁCTICAS PC	10
PC - PRÁCTICAS PC	10
TB - TRABAJO	25
EB - EVALUACIÓN FINAL	25

### VIII. CRONOGRAMA

TIPO DE PRUEBA	DESCRIPCIÓN NOTA	NÚM. DE PRUEBA	FECHA	OBSERVACIÓN	RECUPERABLE
PC	PRÁCTICAS PC	1	SEMANA 5	SE EVALUA LA UNIDAD 1. EVALUACIÓN INDIVIDUAL	SÍ
EA	EVALUACIÓN PARCIAL	1	SEMANA 8	SE EVALUA LAS UNIDADES 1 Y 2. EVALUACIÓN INDIVIDUAL.	SÍ
PC	PRÁCTICAS PC	2	SEMANA 11	SE EVALUA LA UNIDAD 2. EVALUACIÓN INDIVIDUAL.	SÍ
PC	PRÁCTICAS PC	3	SEMANA 14	SE EVALUA LAS UNIDADES 2 Y 3. EVALUACIÓN INDIVIDUAL.	SÍ
TB	TRABAJO	1	SEMANA 15	SE EVALUAN TODAS LAS UNIDADES. EVALUACIÓN INDIVIDUAL.	NO
EB	EVALUACIÓN FINAL	1	SEMANA 16	SE EVALUAN TODAS LAS UNIDADES. EVALUACIÓN INDIVIDUAL	SÍ

### IX. BIBLIOGRAFÍA DEL CURSO

[https://upc.alma.exlibrisgroup.com/leganto/readinglist/lists/6315080880003391?institute=51UPC\\_INST&auth=LOCAL](https://upc.alma.exlibrisgroup.com/leganto/readinglist/lists/6315080880003391?institute=51UPC_INST&auth=LOCAL)

### X. RED DE APRENDIZAJE

te25.jpg