

**Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias**  
**Ingeniería en Redes y Telecomunicaciones**  
**IER880/Sistema de Comunicación Radiante**  
 Período 2017-1

**1. Identificación**

Número de sesiones: 16

Número total de horas de aprendizaje: Total: 120h= 48 horas presenciales + 72 horas trabajo autónomo

Créditos – malla actual: 3

Profesor: Ing. Jorge Granda

Correo electrónico del docente (Udlanet): jw.granda@udlanet.ec

Coordinador: Ing. José Julio Freire

Campus: Queri

Pre-requisito: IER-730

Co-requisito:

Paralelo: 70

Tipo de asignatura:

Optativa	
Obligatoria	X
Práctica	

Organización curricular:

Unidad 1: Formación Básica	
Unidad 2: Formación Profesional	X
Unidad 3: Titulación	

Campo de formación:

Campo de formación				
Fundamentos teóricos	Praxis profesional	Epistemología y metodología de la investigación	Integración de saberes, contextos y cultura	Comunicación y lenguajes
	X			

**2. Descripción del curso**

Comunicaciones Radiantes es una materia que ayuda al estudiante a interpretar y diseñar con criterio antenas y enlaces radiantes utilizando los conceptos fundamentales de la propagación de ondas en el espacio, estándares y normativas internacionales.

**3. Objetivo del curso**

Implementa correctamente soluciones de enlaces radioeléctricos, utilizando modelos de propagación, antenas, dispositivos pasivos y equipos de radiofrecuencia.

#### 4. Resultados de aprendizaje deseados al finalizar el curso

Resultados de aprendizaje (RdA)	RdA perfil de egreso de carrera	Nivel de desarrollo (carrera)
1. Describe con fundamento teórico el funcionamiento y aplicación de los tipos de antenas con sus respectivos elementos. 2. Aplica los conceptos de propagación en enlaces inalámbricos. 3. Analiza el desempeño de una red basados en enlaces inalámbricos con software de simulación.	1. Diseña e implementa enlaces y sistemas de telecomunicaciones que permiten satisfacer las condiciones de operación de distintas organizaciones, utilizando criterios técnicos en la transmisión de la información y basados en el marco de estándares internacionales de infraestructuras de redes y telecomunicaciones.	<b>Inicial</b> ( ) <b>Medio</b> ( ) <b>Final</b> ( X )

#### 5. Sistema de evaluación

De acuerdo al Modelo Educativo de la UDLA la evaluación busca evidenciar el logro de los resultados de aprendizaje (RdA) enunciados en cada carrera y asignatura, a través de mecanismos de evaluación (MdE). Por lo tanto la evaluación debe ser continua, formativa y sumativa. La UDLA estipula la siguiente distribución porcentual para los reportes de evaluaciones previstas en cada semestre de acuerdo al calendario académico:

Reporte de progreso 1	35%
Sub componentes	
Reporte de progreso 2	35%
Sub componentes	
Evaluación final	30%
Sub componentes (si los hubiese)	

Es necesario recordar que cada reporte de Progreso (1 y 2 respectivamente) debe contemplar diversos MdE, como: proyectos, exámenes, análisis de caso, portafolio, ejercicios, talleres, entre otros. Asimismo, se usará la rúbrica basada en criterios para la evaluación y retroalimentación, que será entregada al estudiante previamente para que tenga claras indicaciones de cómo va a ser evaluado. Además toda asignatura tendrá un mecanismo específico de evaluación final (proyecto o examen) con su ponderación específica (la evaluación final puede tener como mínimo 1 o 2 componentes = 30% del total).

Asistencia: Se tomará asistencia en cada sesión de clase. La asistencia, tendrá incidencia en el examen de recuperación.

Al finalizar el curso habrá un examen de recuperación para los estudiantes que, habiendo cumplido con más del 80% de asistencia presencial a clases, deseen reemplazar la nota de un examen anterior (ningún otro tipo de evaluación). Este

examen debe integrar todos los conocimientos estudiados durante el periodo académico, por lo que será de alta exigencia y el estudiante necesitará prepararse con rigurosidad. La nota de este examen reemplazará a la del examen que sustituye. Recordar que para rendir el EXAMEN DE RECUPERACIÓN, es requisito que el estudiante haya asistido por lo menos al 80% del total de las sesiones programadas de la materia. No se podrá sustituir la nota de un examen previo en el que el estudiante haya sido sancionado por una falta grave, como copia o deshonestidad académica.

## 6. Metodología del curso y de mecanismos de evaluación.

De acuerdo al modelo educativo de la UDLA, la metodología que se utilizará durante todo el curso, debe estar centrada principalmente en el estudiante (aprendizaje), con enfoque constructivista a través de la participación constante, el trabajo cooperativo y la permanente vinculación entre la teoría y la práctica.

Las metodologías y mecanismos de evaluación deben explicarse en los siguientes escenarios de aprendizaje:

### 6.1. Escenario de aprendizaje presencial.

Los temas tratados en cada clase contarán con la participación activa del estudiante y la asistencia del docente a través de la socialización de los sílabos por resultados de aprendizaje, clases magistrales, micro ensayos y talleres que evidencien el trabajo colaborativo de los estudiantes, los mismos que serán reforzados con lecturas y cuestionarios de documentos pertinentes a cada unidad temática. Adicionalmente, se presentarán casos prácticos que permitan ejecutar los criterios técnicos asimilados con el apoyo de plenarios, debates y organizadores gráficos.

### 6.2. Escenario de aprendizaje virtual.

Para afianzar el conocimiento adquirido, se realizarán prácticas de laboratorio en las que el estudiante simulará un sistema de comunicación radiante que le permita identificar configuración de una red de radiocomunicación, interferencia, métodos de propagación, así como prácticas para probar los parámetros de optimización de comunicación. El proceso de aprendizaje incluye el manejo de software de simulación.

### 6.3. Escenario de aprendizaje autónomo.

Para cada práctica los alumnos deberán realizar previamente un trabajo preparatorio utilizando una Guía de Prácticas de Laboratorio que le proporciona el docente a través de la plataforma virtual. Durante las prácticas de laboratorio los estudiantes verificarán los resultados obtenidos en su trabajo preparatorio, luego de lo cual registrarán sus observaciones en un informe, con el respectivo análisis de resultados, evidencia multimedia, conclusiones y anexos evidenciados en un informe con el formato de la IEEE que será subido al repositorio de prácticas de laboratorio en la plataforma virtual. El estudiante también deberá investigar sobre temas afines a radiantes para completar los conocimientos adquiridos en clases.

Como elemento determinante que permita afianzar los conocimientos adquiridos en este curso, el estudiante presentará un informe final de acuerdo a las normas IEEE. Todas las actividades realizadas por el estudiante, contarán con su correspondiente calificación, lo que permitirá fortalecer el aprendizaje activo de los estudiantes y el aprendizaje profundo en las aulas de clase.

Se pone a consideración del estudiante la información relevante a cada una de las actividades desarrolladas a lo largo del curso a través del aula virtual: Sistema de Comunicación Radiante de la página de la universidad.

Se debe considerar que cuando se trata de un documento, debe subirse a la plataforma virtual hasta la fecha límite especificado en las instrucciones proporcionadas por el docente y lo más importante, las fuentes de información deben ser citadas de acuerdo a las normas APA UDLA.

En el caso de Talleres, la actividad se realiza en horas de clase tomando en cuenta varias técnicas de grupos como son una rueda de expertos, cuatro estaciones, método de tríos entre otras.

**Progreso 1 y 2 contiene tres métodos de evaluación:**

- **Talleres – 5 %:** El estudiante realizará actividades colaborativas con sus compañeros referente a los temas desarrollados en clase y esta será calificada con relación a una rúbrica.
- **Caso de Estudio – 15 %:** Portafolio de prácticas de laboratorio con un informe bajo el formato de la IEEE.
- **Prueba – 15%:** El estudiante redirá una evaluación teórica y de resolución de problemas para validar los RdA's.

**Evaluación Final contiene tres métodos de evaluación:**

- **Talleres – 5 %:** El estudiante realizará actividades colaborativas con sus compañeros referente a los temas desarrollados en clase y esta será calificada con relación a una rúbrica.
- **Caso de estudio- 10%:** Se desarrollará un caso de estudio sobre la implementación de una red inalámbrica que solucione una necesidad de comunicación integral que evidencie la capacidad del estudiante de implementación de tecnologías inalámbricas.
- **Examen final – 15%:** Son preguntas de elección múltiple y resolución de ejercicios que implican el estudio de toda la asignatura.

## 7. Temas y subtemas del curso

RdA	Temas	Subtemas
1. Describe con fundamento teórico el funcionamiento y aplicación de los tipos de antenas con sus respectivos elementos.	1. Introducción comunicaciones radiantes y antenas	1.1 Visión general de la materia 1.2 Introducción antenas 1.3 Características de las antenas, campo lejano, retardo de fase, área efectiva.  1.4 Metodología para medir un lóbulo de Radiación 1.5 Radiador isotrópico, características 1.6 Dipolo elemental, dipolos, antenas lazos 1.7 Arreglos de antenas, broadside endfire 1.8 Formas de aumentar ganancia (directividad aumentada) 1.9 Multiplicación de lóbulos, arreglos de antenas reales 1.10 Antenas banda ancha, log-periódica, parabólicas
2. Aplica los conceptos de propagación en enlaces inalámbricos.	2. Métodos de propagación y efectos de atenuación.	2.1 Modelos de Propagación 2.2 Introducción Métodos de propagación, radiador isotrópico

		2.3 Frequency Planning 2.4 Refracción, longitud, latitud, perfil topográfico 2.5 Zona de fresnel 2.6 Criterio de Rayleigh 2.7 Radio Horizonte, presupuesto de pérdidas 2.8 Criterio de rugosidad 2.9 Campo eléctrico en suelo plano 2.10 Ecuación del radar, atenuaciones, aplicaciones.
3. Analiza el desempeño de una red basados en enlaces inalámbricos con software de simulación.	3. Enlaces Radioeléctricos	3.1 Introducción a software de antenas y cálculos de enlaces. 3.2 Software y cálculos de enlaces 3.3 Demostración de un enlace radio eléctrico con elementos reales

## 8. Planificación secuencial del curso (Docente)

Semana 1 - 5 (Septiembre 14 - Octubre 12)					
RdA	Tema	Sub tema	Actividad/ estrategia de clase	Tarea/ trabajo autónomo	MdE/Producto/ fecha de entrega
#1	1. Introducción comunicaciones radiantes y antenas	1.1 Visión general de la materia 1.2 Introducción antenas 1.3 Características de las antenas, campo lejano, retardo de fase, área efectiva. 1.4 Metodología para medir un lóbulo de Radiación 1.5 Radiador isotrópico, características 1.6 Dipolo elemental, dipolos, antenas lazos 1.7 Arreglos de antenas, broadside endfire 1.8 Formas de aumentar ganancia (directividad aumentada) 1.9 Multiplicación de lóbulos, arreglos de	(1) Instrucción: explicación del contenido del sílabo y expectativas del curso. (1) Presentación magistral: Características de las antenas, métodos para calcular campo lejano, retardo de fase y área efectiva. (1) Taller 1: Realiza un mapa conceptual asociando los contenidos impartidos (1) Presentación magistral: Radiador isotrópico, dipolos (1) Taller 2: Realiza una investigación acerca de los conceptos relacionados con la propagación de ondas electromagnéticas (1) Presentación magistral: Arreglo de antenas.	(2) Lectura de conceptos relacionados con Ondas electromagnéticas (2) Revisión de conceptos impartidos (2) Lee, analiza la metodología propuestas, para crear un prototipo de antena real Trabajo de investigación: (2) Diseño de una antena y la aplicación de la metodología propuesta (2) Diseño de una antena y la aplicación de la metodología propuesta (2) Implementación de una Antena	Taller 1: 14/09/2016 (Rubrica 1.25%) Taller 2: 21/09/2016 (Rubrica 1.25%) Taller 3: 28/09/2016 (Rubrica 1.25%) Taller 4: 05/10/2016 (Rubrica 1.25%) Caso de Estudio: 12/10/2016 (Rubrica 15%) Prueba Progreso1: 19/10/2016 (15%)

		antenas reales 1.10 Antenas banda ancha, log-periódica, parabólicas	(1) Taller 3: Identificar y comparar funcionamiento de arreglo de antenas.  (1) Presentación magistral: Antenas de banda ancha, multiplicación de lóbulos.  (1) Taller 4: Realizar un cuadro comparativo de antenas de banda ancha.		
--	--	--	---	--	--

**Semana 6 - 11 (Octubre 26 - Diciembre 07)**

RdA	Tema	Sub tema	Actividad/ estrategia de clase	Tarea/ trabajo autónomo	MdE/Producto/ fecha de entrega
#2	2. Métodos de propagación y efectos de atenuación.	2.1 Modelos de Propagación 2.2 Introducción Métodos de propagación, radiador isotrópico 2.3 Frequency Planning 2.4 Refracción, longitud, latitud, perfil topográfico 2.5 Zona de fresnel 2.6 Criterio de Rayleigh 2.7 Radio Horizonte, presupuesto de pérdidas 2.8 Criterio de rugosidad 2.9 Campo eléctrico en suelo plano 2.10 Ecuación del radar, atenuaciones, aplicaciones.	(1) Presentación magistral: Modelos de propagación. (1) Taller 1: Mapa conceptual que compare los modelos de propagación. (1) Presentación magistral: Planeación de radio frecuencia en el mercado ecuatoriano. (1) Taller 2: Desarrollar un mapa conceptual sobre el proceso de frequency planning.  (1) Presentación magistral: Refracción, perfil topográfico, zona de fresnel.  (1) Taller 3: Desarrollar un mapa conceptual/organizados gráficos sobre los conceptos impartidos.  (1) Presentación magistral: Rugosidad, campo eléctrico, ecuación del radar.  (1) Taller 4: Desarrollar un mapa conceptual/organizado	(2) Investigación de los procesos de planeación RF  (2) Revisión de conceptos impartidos  (2) Investigar sobre los efectos de la atmosfera en la propagación de señales electromagnéticas.  (2) Estudiar sobre las características de un radar y su funcionamiento.	Taller 1: 26/10/2016 (Rubrica 1.25%)  Taller 2: 09/11/2016 (Rubrica 1.25%)  Taller 3: 16/11/2016 (Rubrica 1.25%)  Taller 4: 23/11/2016 (Rubrica 1.25%)  Caso de Estudio: 30/11/2016 (Rubrica 15 %)  Prueba Progreso 2: 07/12/2016 (15%)

			res gráficos sobre los principios de operación de un radar.		
--	--	--	---	--	--

**Semana 12 - 16 (Diciembre 07- Febrero 02)**

RdA	Tema	Sub tema	Actividad/ estrategia de clase	Tarea/ trabajo autónomo	MdE/Producto/ fecha de entrega
#3	3.1 Enlaces Radioeléctricos	3.1 Introducción a software de antenas y cálculos de enlaces. 3.2 Software y cálculos de enlaces 3.3 Demostración de un enlace radio eléctrico con elementos reales	(1) Presentación magistral: Introducción a software de simulación. (1) Taller 1: Diseño de un enlace radioeléctrico utilizando software de simulación. (1) Presentación magistral: Parámetros de configuración y optimización en la simulación de un enlace radioeléctrico. (1) Taller 2: Realizar una comparación técnica de los componentes que forman parte de una red de enlaces.  (1) Presentación magistral: Comparación de resultados de simulación con cálculos teóricos.	(2) Investiga sobre software para el diseño de un enlace  (2) Realiza practica y un informe IEEE con los resultados de la misma.	Taller 1: 04/01/2017 (Rubrica 2.5%)  Taller 2: 11/01/2017 (Rubrica 2.5%)  Trabajo de Investigación: 18/06/2017 (Rubrica 10 %)  Evaluación Final: 01/02/2017 (15%)

## 9. Normas y procedimientos para el aula

Todo estudiante deberá practicar la honestidad académica que implica el buen desempeño en las actividades desarrolladas tanto en el aula de clase como en el trabajo autónomo en su hogar, tomando en cuenta que su gestión fortalece su aprendizaje profundo y activo con sus compañeros. Caso contrario, se procederá a calificar con una ponderación mínima en la actividad encomendada.

No se aceptara la entrega tardía de tareas asignadas y no se permite el uso de teléfono celular durante las horas de clase, excepto en el caso de una emergencia.

## 10. Referencias bibliográficas

### 10.1. Principales.

Ulaby, Fawwaz. (2014). *Fundamentals of Applied Electromagnetics*. (7ta edición). Pearson. ISBN 78-0133356816

Balmain, K. (2015). *Electromagnetic Waves and Radiating Systems*. (2na edición). Pearson India. ISBN 978-9332551770

### 10.2. Referencias complementarias.

Kizer, G. (2013). *Digital Microwave Communication: Engineering Point-to-Point Microwave Systems*. (1ra edición). USA: Wiley-IEEE Press. ISBN 978-0470125342

## 11. Perfil del docente

Ing. Jorge Granda, MSc.

Es docente principal en la Universidad De Las Américas UDLA - FICA, Ingeniería en Redes y Telecomunicaciones. En el 2009 obtuvo su título de Magister (MSc.) en Ingeniería Eléctrica en la Universidad De Binghamton, Nueva York –Estados Unidos.

A lo largo de su carrera profesional se especializó en telecomunicaciones, comunicaciones digitales, y tecnología militar. Diseñó e implementó varios proyectos de seguridad pública y tecnología militar, los cuales incluyeron sistemas satelitales, radares, transponders, integración de sistemas de comunicación de seguridad pública, etc...

Actualmente, es parte de un equipo de investigación en la carrera de redes y telecomunicaciones, cuya propuesta es la “Implementación de un Prototipo de Percepción Remota”, con aplicaciones enfocadas en sectores estratégicos del Ecuador, alineados con el Plan Del Buen Vivir.



Anexo – Rúbrica de Evaluación para Casos de Estudio

	Sobresaliente 4	Muy Bueno 3	Bueno 2	Regular 1
<b>Define el problema 20%</b>	Demuestra su habilidad para identificar y definir un enunciado claro y profundo sobre la comprensión de un problema, considerando todos los factores que intervienen en un sistema de comunicación con componentes radiantes.	Demuestra su habilidad de construir en detalle el enunciado de un problema, considerando los factores más importantes que intervienen en un sistema de comunicación con componentes radiantes.	Demuestra su habilidad para definir de manera superficial el enunciado de un problema, considerando algunos factores que intervienen en un sistema de comunicación con componentes radiantes.	Demuestra una habilidad limitada para identificar el enunciado de un problema para un sistema de comunicación con componentes radiantes.
<b>Identifica estrategias 15%</b>	Identifica múltiples estrategias para resolver un problema aplicado a sistemas de comunicación con componentes radiantes.	Identifica múltiples estrategias para resolver un problema, de los cuales solo algunos pueden aplicarse a sistemas de comunicación con componentes radiantes.	Identifica una sola estrategia para resolver un problema que aplica a sistemas de comunicación con componentes radiantes.	Identifica una o varias estrategias para resolver un problema pero ninguno se aplica a sistemas de comunicación con componentes radiantes.
<b>Propone soluciones 40%</b>	Propone una o más soluciones que reflejan una profunda comprensión de las funcionalidades de un sistema de comunicación, fundamentos matemáticos, y propagación aplicados en el desempeño de elementos con características radiantes.	Propone una o más soluciones que reflejan cierta comprensión de las funcionalidades de un sistema de comunicación, fundamentos matemáticos, y propagación aplicados en el desempeño de elementos con características radiantes.	Propone una solución tomada al azar sin analizarlo a profundidad sin demostrando una mínima comprensión de las funcionalidades de un sistema de comunicación, fundamentos matemáticos, y propagación aplicados en el desempeño de elementos con características radiantes.	Propone una solución sin claridad de ideas y sin relación a las funcionalidades de un sistema de comunicación, fundamentos matemáticos, y propagación aplicados en el desempeño de elementos con características radiantes.
<b>Evaluación de posibles soluciones 15%</b>	La evaluación de soluciones en sistemas de comunicación radiantes es integral, y pertinente, incluyendo de manera detallada información como: antecedentes del problema, análisis lógico y de factibilidad, nivel de impacto de la solución.	La evaluación de soluciones en sistemas de comunicación radiantes es pertinente y no integral, e incluye antecedentes del problema, análisis lógico y de factibilidad, nivel de impacto de la solución.	La evaluación de soluciones en sistemas de comunicación radiantes es breve, e incluye de manera limitada información sobre antecedentes del problema, análisis lógico y de factibilidad, nivel de impacto de la solución.	La evaluación de soluciones en sistemas de comunicaciones radiantes es superficial y no incluye antecedentes del problema, análisis lógico de factibilidad, nivel de impacto de la solución.
<b>Presentación de Resultados 10%</b>	El reporte de resultados cumple con los objetivos del caso de estudio sobre sistemas de comunicación radiantes, incluyendo una presentación en clase y un reporte en formato IEEE con una estructura organizada, incluyendo recomendaciones, conclusiones y fuentes en formato APA.	El reporte de resultados cumple con la mayoría de los objetivos del caso de estudio sobre sistemas de comunicación radiantes, incluyendo una presentación en clase y un reporte en formato IEEE con una estructura organizada, incluyendo recomendaciones, conclusiones y fuentes en formato APA.	El reporte de resultados no cumple con los objetivos del caso de estudio sobre sistemas de comunicación radiantes, e incluye una presentación en clase y un reporte en formato IEEE con estructura desorganizada, sin claridad en las recomendaciones, conclusiones y sin cumplir con formato APA.	El reporte de resultados no cumple con ninguno de los objetivos del caso de estudio sobre sistemas de comunicación radiantes, y no cuenta con una organización de la información, no incluye recomendaciones, conclusiones y citación de fuentes en formato APA.