



UNIVERSIDAD FERMIN TORO
VICE RECTORADO ACADEMICO
UNIVERSIDAD FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE MANTENIMIENTO MECÁNICO
ESCUELA DE TELECOMUNICACIONES
ESCUELA DE ELÉCTRICA
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

PROGRAMA INSTRUCCIONAL

RADIO ENLACE

CÓDIGO ASIGNADO	SEMESTRE	U.C	DENSIDAD HORARIA					THS/SEM	PRE - REQUISITO
			PRESENCIAL			SEMIPRESENCIAL			
			H.T	H.P/H.L	H.A	H.V	H.P		
RAE-933	IX	3	2	0	2	38	26	4/64	ANP-843

Elaborado por	ING. JUAN C. RAMOS ING. NOEL VERA		AUTORIZADO POR VICE RECTORADO ACADÉMICO (FIRMA Y SELLO)
Fecha de vigencia	JULIO, 2005		
Revisado por	UNIDAD CURRICULAR..	DECANATO	

FUNDAMENTACION

La asignatura Radio Enlace es importante para la carrera de Telecomunicaciones, ya que permite ver la aplicación práctica de las diferentes técnicas y conceptos aprendidos a lo largo de la carrera, en sistemas de comunicaciones comerciales, se han convertido en servicios de uso masivo a nivel mundial, tales como las comunicaciones móviles, satelitales y enlaces digitales transmisión de voz y datos.

La asignatura permitirá al estudiante poner en práctica sus conocimientos en conjunto con su ingenio para el desarrollo de un proyecto práctico, el cual aportará un grado de experiencia al estudiante necesario para su formación como profesional de las telecomunicaciones.

La programación de esta cátedra está compuesta de siete unidades, que comprenden los siguientes temas:

- I. Unidad: Conceptos Generales de Transmisión de Radio.
- II. Unidad: Radio Propagación.
- III. Unidad: Radioenlaces Digitales.
- IV. Unidad: Radioenlaces por Satélites.
- V. Unidad: Comunicaciones Móviles.
- VI. Unidad: Diseño de un Radioenlace.

Las estrategias de enseñanza, el material suministrado en el aula virtual es teórico-práctico y adaptados a los libros indicados. El docente está en libertad de usar el medio instruccional que crea conveniente. Las evaluaciones se harán mediante: cuestionarios en línea, pruebas escritas largas, foro de discusión. Exposiciones. Trabajos de investigación. Talleres.

El participante debe asistir a las clases teóricas – prácticas del docente y revisar la bibliografía recomendada, así como realizar ejercicios o resolver problemas de aplicación.

OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA

Analizar un sistema de telecomunicaciones por radio, fijos o móviles, terrenos o satelitales describiendo los aspectos prácticos de diseño.

UNIDAD I		OBJETIVO TERMINAL	
CONCEPTOS GENERALES DE TRANSMISIÓN DE RADIO		CONCEPTUALIZAR LOS ELEMENTOS BÁSICOS QUE DEBEN TOMAR EN CONSIDERACIÓN PARA COMPRENDER LOS RADIOENLACES.	
DURACION			
2 SEMANAS			
EVALUACION			
10 %			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
1. Adquirir habilidades y destrezas en los conceptos básicos de propagación. 2. Estudiar los parámetros fundamentales de la operación de las antenas en los radio enlaces. 3. Estudiar las características de potencia y ganancias de un radio enlace. 4. Comprender la influencia de la polarización y el ruido con un radio enlace. 5. Analizar el uso de la frecuencia respecto a la aplicación del radio enlace.	<ul style="list-style-type: none">• Introducción a los sistemas de radiocomunicación.• Evolución histórica.• Sistemas analógicos en comunicaciones punto a punto.• Aparición de los sistemas digitales.• Comunicaciones punto-multipunto.• Comunicaciones móviles.• Modelo energético y balance de enlace.• Polarización. Discriminación de polarización.• Utilización del espectro de frecuencias.• Organizamos reguladores: ITU, CCIR, DGTel. Servicios de radiocomunicación.• Atribución de bandas de frecuencia.• Reglamento de radiocomunicaciones.• Cuadro de atribución de frecuencias.• Frecuencias utilizables en los diferentes servicios.	PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL
		<ul style="list-style-type: none">• Exposiciones por parte del docente.• Revisión bibliográfica.• Discusiones estructuradas.	<ul style="list-style-type: none">•Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación.•Interacción en el aula virtual•Exposiciones modalidad video.•Materiales didácticos multimedia
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMIPRESENCIAL	
<ul style="list-style-type: none">• Prueba corta.• Exposiciones.		<ul style="list-style-type: none">• Cuestionario en línea• Foros de discusión• Asignación de tareas• Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis, juegos• Proyecto con Defensa <div>Evaluación Presencial</div>	

UNIDAD II		OBJETIVO TERMINAL	
RADIO PROPAGACIÓN		ANALIZAR LAS CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LA PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS DE RADIO.	
DURACION			
3 SEMANAS			
EVALUACION			
20%			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
1. Estudiar las características ópticas de las ondas de radio y específicamente la difracción. 2. Estudiar el proceso de propagación de las ondas de radio. 3. Analizar la influencia de la atenuación y el desvanecimiento en la propagación de las ondas de radio.	<ul style="list-style-type: none">• Modos de propagación.• Índice de refracción de la atmósfera.• Atmósfera normal.• Gradiente del índice de refracción.• Propagación sobre tierra plana. Modelo de tierra curva.• Pérdidas en la transmisión: espacio libre en las líneas de transmisión por efectos atmosféricos.• Factor K.• Modulo de refracción.• Modelo de dos rayos.• Desvanecimiento.• Modelos de desvanecimiento multitrayecto.• Anomalías de propagación.• Atenuación por gases y lluvia.• Crespolarización debida a la lluvia.• Pérdidas de propagación.• Modelo de tierra plana.• Modelo de tierra esférica.• Difracción.• Zonas de Fresnel.• Difracción por arista aguda.• Atenuación por arista aguda.• Atenuación por arista redondeada.	PRESENCIAL <ul style="list-style-type: none">• Exposiciones por parte del docente.• Revisión bibliográfica.• Discusiones estructuradas.	SEMPRESENCIAL <ul style="list-style-type: none">•Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación.•Interacción en el aula virtual•Exposiciones modalidad video.•Materiales didácticos multimedia
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMPRESENCIAL	
<ul style="list-style-type: none">• Prueba corta.• Exposiciones.		<p>Cuestionario en línea</p> <ul style="list-style-type: none">• Foros de discusión• Asignación de tareas• Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis, juegos• Proyecto con Defensa <p>Evaluación Presencial</p>	

UNIDAD III		OBJETIVO TERMINAL	
RADIO ENLACES DIGITALES		COMPRENDER EL FUNCIONAMIRNO DE UN RADIO ENLACE DIGITAL.	
DURACION			
3 SEMANAS			
EVALUACION			
15 %			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
1. Estudiar el proceso de modulación y transmisión de un radio enlace digital. 2. Estudiar los elementos necesarios para la comunicación de datos. 3. Analizar los radio enlaces con microondas digitales y los elementos de merito necesarios para determinar la confiabilidad de un enlace.	<ul style="list-style-type: none">Radio enlaces horizontales: Introducción, estructura.Planes de frecuencia para radio enlaces analógicos y digitales.Diagrama de bloques de un radio enlace.Emisor, receptor, antenas.Repetidores.Repetidores pasivos.Potencia recibida.Balance de enlace.Calculo de enlaces.Estructura de la señal transmitida por los radio enlaces analógicos.Radio enlaces digitales.Jerarquías digitales.Estructura de un radio enlace digital.Anchura de banda.Radio enlaces de baja, media y alta capacidad.Eficiencia espectral del sistema de radio enlaces digitales.	PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL
		<ul style="list-style-type: none">Exposicione s por parte del docente.Revisión bibliográfica .Discusiones estructurada s.	<ul style="list-style-type: none">•Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación.•Interacción en el aula virtual•Exposiciones modalidad video.•Materiales didácticos multimedia
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMIPRESENCIAL	
<ul style="list-style-type: none">Taller en grupo.Prueba corta.Exposiciones.Trabajo final.		<ul style="list-style-type: none">Cuestionario en línea<ul style="list-style-type: none">Foros de discusiónAsignación de tareasVideos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis, juegosProyecto con DefensaEvaluación Presencial	

UNIDAD III		OBJETIVO TERMINAL	
RADIO ENLACES DIGITALES			
DURACION			
3 SEMANAS			
EVALUACION			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
	<ul style="list-style-type: none">• Efectos de interferencia y comparación de frecuencias.• Igualadores.• Parámetros de error en radio enlaces digitales.• SES, DM, ES, residual VER.• Trayecto ficticio de referencia.• Enlaces reales.• Objetivos de indisponibilidad.• Calidad en radio enlaces digitales.• Objetivos de calidad.• Uso de firmas.• Margen neto de desvanecimiento.• Recomendación de CCIR.	PRESENCIAL <ul style="list-style-type: none">• Exposiciones por parte del docente.• Revisión bibliográfica.• Discusiones estructuradas.	SEMIPRESENCIAL <ul style="list-style-type: none">•Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación.•Interacción en el aula virtual•Exposiciones modalidad video.•Materiales didácticos multimedia
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMIPRESENCIAL	
<ul style="list-style-type: none">• Taller en grupo.• Prueba corta.• Exposiciones.		<ul style="list-style-type: none">• Cuestionario en línea• Foros de discusión• Asignación de tareas• Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis, juegos• Proyecto con Defensa <div>Evaluación Presencial</div>	

UNIDAD IV		OBJETIVO TERMINAL	
RADIO ENLACES POR SATELITES		ANALIZAR LAS CARACTERÍSTICAS DE UN RADIO ENLACE SATELITAL.	
DURACION			
3 SEMANAS			
EVALUACION			
15 %			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
1. Identificar los elementos que conforman un radio enlace satelital y estudiar su funcionamiento. 2. Estudiar los procesos de acceso múltiple. 3. Analizar las bandas de frecuencia utilizadas, las técnicas de modulación y la capacidad del canal en un enlace satelital.	<ul style="list-style-type: none">• Estructura general de un sistema de comunicaciones para un radio enlace a través de un satélite.• Satélites para comunicaciones.• Tipos de órbitas.• Descripción de los subsistemas de un satélite de comunicaciones y espaciamiento orbital.• Características de cobertura de los satélites de comunicaciones.• Haces: globales, hemisféricos, regionales y puntuales. Huellas.• Reuso de frecuencias.• Consideraciones y compromisos en el diseño de enlaces satelitales.• Estaciones terrenas.• Características de los subsistemas de una estación terrena.• Características de estaciones terrenas móviles y transportables.• Cálculo de enlaces.• Fuentes de ruido: térmico y de intermodulación.• Circuito hipotético de referencia y EVALUACIÓN s del ruido de acuerdo a UIT-R.• Parámetros para el cálculo de un enlace descendente.	PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL
		<ul style="list-style-type: none">• evaluaciones por parte del docente.• Revisión bibliográfica.• Revisión de evaluación.• Discusiones estructuradas.	<ul style="list-style-type: none">• Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación.• Interacción en el aula virtual• Exposiciones modalidad video.• Materiales didácticos multimedia
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMIPRESENCIAL	
<ul style="list-style-type: none">• Taller en grupo.• Exposiciones.		<ul style="list-style-type: none">• Cuestionario en línea• Foros de discusión• Asignación de tareas• Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis, juegos• Proyecto con Defensa• Evaluación Presencial	

UNIDAD V		OBJETIVO TERMINAL	
COMUNICACIONES MÓVILES		COMPRENDER EL FUNCIONAMIENTO Y LAS APLICACIONES DE LAS COMUNICACIONES MÓVILES.	
DURACION			
3 SEMANAS			
EVALUACION			
20 %			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
<div>1. Comprender la estructura básica que conforma un sistema móvil de comunicaciones, las bandas de frecuencias utilizadas.</div> <div>2. Entender el funcionamiento de la telefonía celular, tanto en su forma analógica, como digital.</div> <div>3. Aprender los diferentes sistemas de telefonía celular según el acceso.</div> <div>4. Entender los sistemas que utilizan las comunicaciones satelitales, para prestar servicios de voz y datos.</div> <div>5. Estudiar los nuevos sistemas de comunicaciones móviles para transmisión de datos de banda ancha.</div>	<div><ul style="list-style-type: none">Estructura básica de un sistema móvil.Bandas de frecuencia y canalizaciones.Telefonía celular, analógica y digital.Sistemas telefónicos celulares: CDMA, TDMA Y GSM.Sistemas satelitales de comunicaciones personales: PCSS. Sistemas Iridium. Internet satelital.Servicios móviles de datos de banda ancha: WLL.</div>	PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL
		<div><ul style="list-style-type: none">Exposiciones por parte del docente.Revisión bibliográfica.Discusiones estructuradas.</div>	<div><ul style="list-style-type: none">Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación.Interacción en el aula virtualExposiciones modalidad video.Materiales didácticos multimedia</div>
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMIPRESENCIAL	
<div><ul style="list-style-type: none">Prueba corta.Exposiciones.</div>		<div><ul style="list-style-type: none">Cuestionario en líneaForos de discusiónAsignación de tareasVideos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis, juegosProyecto con Defensa Evaluación Presencial</div>	

UNIDAD VI		OBJETIVO TERMINAL	
DISEÑO DE UN RADIO ENLACE		APLICAR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN EL DISEÑO DE UN RADIO ENLACE.	
DURACION			
2 SEMANAS			
EVALUACION			
20 %			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
<div>1. Describir los pasos a seguir para el diseño de un radio enlace, según la aplicación del mismo.</div> <div>2. Estudiar los efectos del terreno sobre el diseño del radio enlace.</div> <div>3. Escoger las técnicas de diversidad que permitan mejorar la transmisión de un radio enlace.</div> <div>4. Experimentar las recomendaciones ITU-R, para el diseño de un radio enlace.</div>	<div>• Pasos para diseñar un radio enlace.</div> <div>• Rugosidad.</div> <div>• Reflexiones en el terreno.</div> <div>• Técnicas de diversidad.</div> <div>• Recomendaciones ITU-R.</div>	PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL
		<div>• Exposiciones por parte del docente.</div> <div>• Revisión bibliográfica.</div> <div>• Discusiones estructuradas.</div>	<div>•Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación.</div> <div>•Interacción en el aula virtual</div> <div>•Exposiciones modalidad video.</div> <div>•Materiales didácticos multimedia</div>
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMIPRESENCIAL	
<div>• Taller en grupo.</div> <div>• Prueba corta.</div> <div>• Exposiciones.</div>		<div>• Cuestionario en línea</div> <div>• Foros de discusión</div> <div>• Asignación de tareas</div> <div>• Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis, juegos</div> <div>• Proyecto con Defensa Evaluación Presencial</div>	

BIBLIOGRAFIA

Couch II León W. **Sistemas de Comunicaciones Digitales y Analógicos**. 5ta Edición. Editorial Prentice Hall.

Wayne Tomasi. **Sistemas de Comunicaciones Electrónicas**. 2da Edición. Editorial Prentice Hall. 1996.

ITU. **Recomendaciones del ITU-R**. Serie P.

Bendito José. **Diseño de Radio Enlaces por Microondas**. Universidad de los Andes.

Rábanos José María. **Telecomunicación**. ETSIT. Madrid. 1995.

Barboza Vielma Zulima. **Antenas y Propagación**. Mérida. Venezuela. 1991.