



# Planificaciones

8649 - Seminario de Electrónica II

Docente responsable: BONELLI FERNANDO OSCAR

## OBJETIVOS

Se espera que los alumnos y/o alumnas sean capaces de:

- Predecir los efectos del suelo y la atmósfera en la propagación de ondas electromagnéticas.
- Identificar los aspectos principales relacionados con la gestión del espectro radioeléctrico y su aplicación a los enlaces radioeléctricos.
- Identificar los distintos servicios de telecomunicaciones radioeléctricas y sus características principales.
- Modelar enlaces radioeléctricos en escenarios reales considerando factores de operación.
- Desarrollar habilidades de diseño de proyectos en telecomunicaciones que involucren enlaces radioeléctricos en escenarios fijos y satelitales.
- Realizar un análisis estratégico de los sistemas de telecomunicaciones radioeléctricos.
- Comparar distintas alternativas técnicas de solución a los problemas que surjan del diseño de proyectos de enlaces radioeléctricos.
- Definir objetivos de calidad en los enlaces radioeléctricos.
- Trabajar los objetivos de calidad en los diseños de los enlaces radioeléctricos.
- Desarrollar habilidades de trabajo en equipo.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

-

## PROGRAMA SINTÉTICO

Unidad 1: Propagación de Ondas Electromagnéticas (OEM). Tipo de ondas. Reflexión. Difracción. Atenuaciones

Unidad 2: Radioenlaces terrestres. Radioenlaces de línea de vista. Zona de Fresnel. Balance de potencia

Unidad 3: Enlaces satelitales. Banda C y Banda Ku. C/N. Uplink. Downlink. Balance de potencias.

Unidad 4: Objetivos de calidad en enlaces radioeléctricos. Fidelidad. Disponibilidad. Normas.

## PROGRAMA ANALÍTICO

UNIDAD 1: Propagación de Ondas Electromagnéticas (OEM)

- a) Clasificación según la frecuencia y el tipo de propagación. Bandas de frecuencia. Tipos de onda: Onda de superficie. Ondas Ionosféricas. Ondas espaciales. Microondas.
- b) Propagación de Microondas. Propagación en espacio libre: Fórmula de Friis. Atenuación en el espacio libre. Propagación real en presencia de la Tierra y la atmósfera: Reflexión. Refracción troposférica. Difracción. Zonas de Fresnel
- c) Atenuaciones y desvanecimientos. Atenuación por lluvia. Atenuación por vegetación. Atenuación por gases atmosféricos. Desvanecimientos: Desvanecimiento por multirayectos. Desvanecimientos por variación del índice de refracción de la atmósfera
- d) Conceptos básicos de Antenas. Tipos de antenas. Directividad vs. Ganancia. Patrones de radiación. Polarización. Ancho de banda. Temperatura de ruido.

UNIDAD 2: Radioenlaces terrestres

- a) Enlaces de línea de vista (LOS). Tipos de radioenlaces.: Enlace punto a punto. Enlaces punto a multipunto.

Redes de Backhaul.

b) Diseño de radioenlaces. Plan de frecuencia. Canal de frecuencia. Altura de torres de antenas. Criterios de despeje de zona de Fresnel. Cálculo de balance de potencias. Selección de equipos.

UNIDAD 3: Radioenlaces Satelitales

a) Tipos de satélites: Satélites de órbita baja (LEO). Satélites de órbita media (MEO). Satélites de órbita alta (HEO). Satélites Geoestacionarios

b) Satélites de telecomunicaciones. Estación terrena. Estación espacial: Transponder. PIRE y G/T. Densidad de potencia de saturación. Banda C y Ku.

c) Diseño de enlaces satelitales. Cálculo de posición: Ángulos de Azimut y Elevación, Distancia tierra-satélite. Relación C/N: Uplink, Downlink, Relación Eb/No y C/N. Selección de equipos.

UNIDAD 4: Objetivos de calidad en enlaces radioeléctricos

a)Definición. Fiabilidad y ruido. Objetivos de calidad: Tasa de bit errado, Disponibilidad de equipos y de enlace, Disponibilidad debido a la lluvia. Normas de calidad.

b)Técnicas de mejora: Diversidad espacial, Diversidad de frecuencia, Diversidad híbrida.

## BIBLIOGRAFÍA

UNIDAD 1:

Obligatoria:

Saunders, S. y Zavala, A.(2008). Antennas and Propagation for Wireless Communication System. Segunda edición. Cap. 3: Propagation Mechanisms y Cap. 4: Antenna Fundamentals. John Wiley & Son. Sussex.

Optativa:

Collin, R. (1985) Antenna y Radiowaves Propagation. Cap. 6: Radio Waves Propagation. McGraw-Hill College.

UNIDAD 2:

Obligatoria:

Angueira, P. y Romo, J. (2012) Microwave line of Sight link Engineering. Cap. 6:Link path engineering Cap. 8: Propagation, calculation methods according to ITU-P series recommendations. John Wiley & Son. Bilbao.  
Saunders, S. y Zavala, A.(2008). Antennas and Propagation for Wireless Communication System. Segunda edición. Cap. 6: Terrestrial Fixed Links. John Wiley & Son. Sussex.

Optativa

International Telecommunication Union (2015). Recommendation ITU-R P.530-16. Propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial line-of-sight systems

UNIDAD 3:

Obligatoria:

Kolawole, M. (2002). Satellite Communications Engineering . Cap. 3: Earth Stations. Marcel Dekker, Inc. New York.

Maral, G y Bousquet, M. (2010). Satellite communication systems. Systems, Techniques and Technologies. Cap. 5: Uplink, downlink and overall link performance; intersatellite links. Quinta edición. John Wiley & Son. Surrey.

UNIDAD 4:

Obligatoria:

Angueira, P. y Romo, J. (2012) Microwave line of Sight ling Engineering. Cap. 5: Performance objectives and criteria for fixed service microwave links. John Wiley & Son. Bilbao.

Murillo Fuentes, J. (2013) Problemas de Radiocomunicación. Cap. 3: Ruido e Intermodulación. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Sevilla.

## RÉGIMEN DE CURSADA

### Metodología de enseñanza

Durante el Seminario los alumnos desarrollan un proyecto que integra los contenidos de la materia, este contempla dos ejes principales, un radioenlace terrestre y un enlace satelital. En este sentido se utiliza como estrategia principal de enseñanza el trabajo por proyecto en grupo de alumnos. De esta forma se busca poner al alumno en un rol activo, haciéndolo partícipe de su aprendizaje mediante una situación real de la profesión. Asimismo, se busca fomentar la interacción entre los alumnos y alumno-docente con el fin de incentivar el trabajo colaborativo.

Las clases son del tipo teórico-prácticas a partir de las cuales se busca la articulación de la teoría con la práctica vinculando los conceptos teóricos y el contenido al proyecto cuatrimestral. Así la teoría funcionará como herramienta fundamental a la que se recurrirá para el desarrollo del proyecto según las necesidades de las distintas etapas. En este sentido, como apoyo a las clases presenciales se les indicará a los alumnos la bibliografía obligatoria y optativa necesaria según los conceptos teóricos trabajados en las clases para las distintas etapas del proyecto.

Los avances del proyecto de cada grupo se registran en un “drive virtual” según las distintas consignas fijadas por los docentes para cada etapa. Durante el desarrollo del proyecto se prevén dos instancias formales de entrega de avances, una correspondiente al Radioenlace terrestre y otra al enlace satelital.

Cada una de las entregas consta de:

1. Registro en el drive según la consigna fijada.
2. Puesta en común en plenario con el objetivo de enriquecer el aprendizaje con otras visiones.
3. Comentario de los docentes en el drive virtual sobre la entrega.
4. Revisión de de cada grupo según el comentario de los docentes y lo trabajado en la puesta en común. Las correcciones realizadas en esta instancia son registradas en el drive hasta una semana después.
5. Revisión de parte de los docentes de las correcciones realizadas por los grupos según lo señalado en el punto 4.
6. Devolución de los docentes sobre lo trabajado en esta instancia, donde pueden marcarse comentarios para ser retomados en la integración final.

Luego de las dos entregas, y hasta finalización del período de cursada, se trabaja en la integración de las etapas con el fin de que cada grupo realice el informe final del proyecto, que deberá defender oralmente en las fechas de evaluación integradora. En esta instancia se prevé una dinámica de trabajo que considera el registro en drive del trabajo realizado, la revisión de los docentes y el desarrollo de teoría para el avance y finalización del proyecto.

### Modalidad de Evaluación Parcial

La evaluación de los alumnos y/o alumnas se realizará a teniendo en cuenta tanto el proceso de desarrollo del proyecto como así también el producto final.

Para la evaluación del proceso se considerará el desarrollo del proyecto de acuerdo al cumplimiento de las consignas de las entregas de avances y las revisiones realizadas por el grupo. En las revisiones realizadas se tendrá en cuenta para su evaluación cómo los alumnos y/o alumnas mejoraron los aspectos señalados por los docentes, haciendo énfasis en la fundamentación de las decisiones según los conceptos teóricos trabajados en la materia.

Para la evaluación de producto final se considerará el grado de cumplimiento de los objetivos del proyecto, los

cuales serán conocidos por los alumnos y/o alumnas en la planificación del proyecto. Para medir el grado de cumplimiento de los objetivos se tendrán en cuenta la defensa oral y las conclusiones realizadas en el proyecto. En esta instancia los alumnos deberán respaldar su defensa y conclusiones con los aportes teóricos trabajados en la materia.

Para la acreditación del Seminario los alumnos y/o alumnas deberán cumplir con una asistencia mínima del 75%. Además de haber cumplido con las entregas de avance, aprobar el informe final y la defensa oral del proyecto.

**CALENDARIO DE CLASES**

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	INTRODUCCIÓN. PROPAGACIÓN DE OEM.	PROBLEMA DE DISEÑO DE PROYECTO.		INTRODUCCIÓN AL PROYECTO INTEGRADOR.		
<2> 16/03 al 21/03	CONCEPTOS BÁSICOS DE ANTENAS.			PRESENTACIÓN DE PROYECTOS.		
<3> 23/03 al 28/03	DIFRACCIÓN. ZONA DE FRESNEL.		ESTUDIO DEL LUGAR DEL RADIOENLACE.			
<4> 30/03 al 04/04	ATENUACIONES. DESVANECIMIENTOS.	PROBLEMAS DE ESTIMACIÓN DE ATENUACIÓN POR LLUVIA.		REVISIÓN DE PROYECTO.		
<5> 06/04 al 11/04	RADIOENLACE TERRESTRE.		SIMULACIÓN POR SOFTWARE.			
<6> 13/04 al 18/04	PLAN DE FRECUENCIAS. ALTURA DE ANTENAS.	DETERMINAR PLAN DE FRECUENCIAS Y CANALIZACIÓN.	SIMULACIÓN POR SOFTWARE.			
<7> 20/04 al 25/04	BALANCE DE POTENCIA.	PROBLEMAS DE BALANCE DE POTENCIAS.				
<8> 27/04 al 02/05	TIPOS DE ÓRBITA. SATÉLITES GEOESTACIONARIOS.			PUESTA EN COMÚN PRIMER AVANCE.		
<9> 04/05 al 09/05	ESTACIÓN ESPACIAL. TRANSPONDER. BANDAS C Y Ku. COBERTURA.			REVISIÓN DE PROYECTO.		
<10> 11/05 al 16/05	AZIMUT Y ELEVACIÓN. PLAN DE FRECUENCIAS.	PROBLEMA DE POSICIÓN.	SIMULACIÓN POR SOFTWARE			
<11> 18/05 al 23/05	ENLACE ASCENDENTE Y DESCENDENTE. $c/N$ Y $E_b/N_0$					
<12> 25/05 al 30/05	OBJETIVOS DE CALIDAD.	PROBLEMAS DE OBJETIVOS DE CALIDAD.		PUESTA EN COMÚN SEGUNDO AVANCE.		
<13> 01/06 al 06/06	TÉCNICAS DE DIVERSIDAD.			REVISIÓN DE PROYECTO.		
<14> 08/06 al 13/06	APROBACIÓN DEL TRABAJO FINAL			CIERRE DE PROYECTOS.		
<15> 15/06 al 20/06	APROBACIÓN DEL TRABAJO			CIERRE DE PROYECTOS.		

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	FINAL					
<16> 22/06 al 27/06	APROBACIÓN DEL TRABAJO FINAL			CIERRE DE PROYECTOS.		

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	13	12/11	19:00	
2º	14	19/11	19:00	
3º	15	26/11	19:00	
4º				
Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial				
PRESENTACIÓN DE AVANCES DEL PROYECTO INTEGRADOR. DEFENSA ORAL.				