



**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA**

**SÍLABO
PLAN DE ESTUDIOS 2009-I**

I. DATOS GENERALES

Nombre	: COMUNICACIONES OPTICAS
Código	: CE 0904
Área Académica	: Telecomunicaciones
Condición	: Obligatorio
Nivel	: IX
Créditos	: 3
Número de horas semanales	: T(1), P(2), L(2)
Requisitos	: CE 0801 Telecomunicaciones III CE 0702 Líneas de Transmisión

II. SUMILLA

El curso de Comunicaciones Ópticas corresponde al noveno semestre del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica.

El curso es de naturaleza teórica y práctica cuyo objetivo es que todo alumno pueda Diseñar un Sistema de Transmisión por Cable de Fibra Óptica, en forma creativa tomando en cuenta las diferentes Normas de Calidad establecidas en función de las necesidades de comunicación, en las empresas e instituciones del país

Para el logro el alumno debe saber los conceptos respecto a la propagación de la luz en medios guiados y las características ópticas, mecánicas y de transmisión de los conductores y cables ópticos; los tipos, parámetros y aplicación de las fibras; Normas de Calidad; los dispositivos ópticos activos y pasivos; los aspectos y normas de instalación y de mantenimiento de las redes ópticas; las técnicas de empalme y acoplamiento óptico; las estructuras, características, aplicaciones y configuraciones de los sistemas de transmisión óptica; la metodologías de Diseño y su evaluación para la determinación de la mejor solución técnico económica; así como su evaluación posterior.

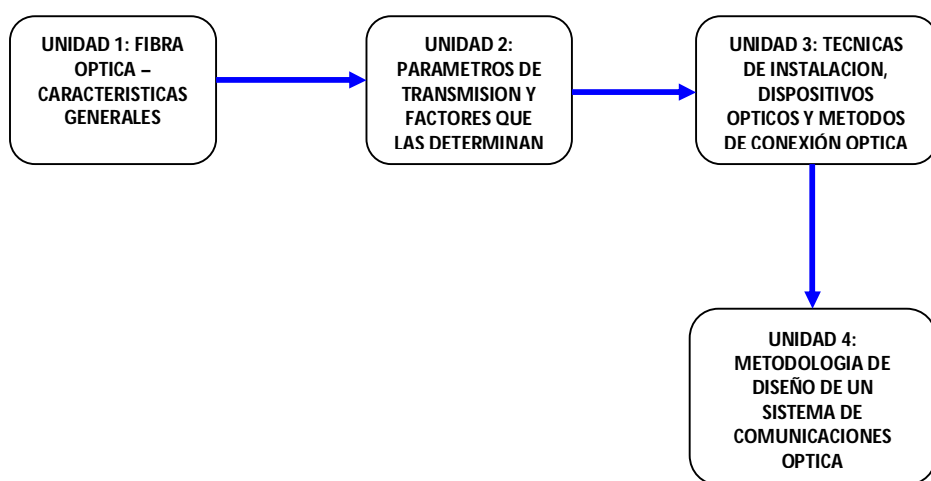
III. COMPETENCIAS DE LA CARRERA

- Analiza, diseña, especifica, modela, selecciona y prueba circuitos, equipos y sistemas electrónicos analógicos y digitales, con criterio para la producción industrial y uso comercial.
- Evalúa, planifica, diseña, integra, prueba, opera y mantiene redes e telecomunicaciones y/o de automatización industrial en el marco del desarrollo sostenible.
- Evalúa, desarrolla, adapta, aplica y mantiene tecnologías electrónicas en telecomunicaciones, en automatización, en bioingeniería, resolviendo problemas que plantea la realidad nacional y mundial.
- Realiza proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico liderando e integrando equipos multidisciplinarios, difundiendo los resultados con claridad y lenguaje apropiado.
- Gestiona y dirige estudios, proyectos de base tecnológica y de transferencia de tecnología, administrando recursos humanos, tecnológicos y materiales.
- Desarrolla estrategias de autoaprendizaje y actualización para asimilar los cambios y avances de la profesión y continuar estudios de postgrado.

IV. COMPETENCIAS DEL CURSO:

1. Diseña de manera creativa y normalizada, un sistema de transmisión óptico, análogo o digital, utilizando criterios adecuados, resultados de tráfico de demanda de servicios, longitud de enlace, planes de expansión, selección adecuada de componentes y costos de sistemas para diferentes aplicaciones en Telecomunicaciones.
2. Evalúa los diferentes modelos técnico – económico desarrollados para las diferentes aplicaciones de los Sistemas de Transmisión Óptica, acordes a determinadas aplicaciones y desarrollos metodológicos de diseño.

V. RED DE APRENDIZAJE



VI. UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD I: Fibra óptica – Características generales

Logro de la Unidad:

- a. Define los fundamentos que conceptúen a una fibra óptica, sus características geométricas, ópticas y de transmisión.
- b. Aplica los Principios de la Propagación Óptica a Ley de Snell a la comprensión de la transmisión de la energía lumínica multimodal y monomodal, para una adecuada transmisión de información por portadores de luz.
- c. Esquematiza los elementos en un Sistema Básico de Transmisión Óptico y las funciones que desarrollan

Semana	Temas	Actividades
1	Panorama Histórico del desarrollo de los Sistemas de Transmisión Ópticos. Estados generacionales de los sistemas ópticos. Ventajas y desventajas de la fibra óptica vs medios convencionales. Esquema de un Sistema Básico de Transmisión por fibra óptica. Elementos del Sistema de transmisión. Funciones principales de los elementos de un Sistema de Transmisión óptica. Tipos de Sistemas.	Exposición del profesor con ejemplos de aplicación. Participación de alumnos con preguntas. Reconocimiento de conductor óptico y principio de transmisión.
2	El conductor óptico. Estructura. Definición de	Exposición del profesor con

	Modo de Luz e Índice de refracción. Velocidad de transmisión por la guía de onda óptica. Concepto de Propagación óptica. Principio de la Refracción y Reflexión de la Luz. Ley de Snell. Parámetros ópticos de la fibra óptica. Parámetros de Inyección de Potencia	ejemplos de aplicación. Participación de alumnos con preguntas y resolución de problemas. Reconocimiento de los cables ópticos, por su aplicación, ámbito de instalación, aplicación, tipo de red, tipo de servicio y método de protección
3	El cable óptico. Factores que determinan la estructura del cable Óptico. Estructuras típicas y Normalizadas. Identificación de las fibras ópticas. Normas técnicas internacionales de los conductores ópticos revestidos. Estudio e interpretación de las Normas técnicas internacionales de los conductores ópticos revestidos.	Exposición del profesor con ejemplos de aplicación. Participación de alumnos con preguntas y resolución de problemas. Selección de Conductores y cables ópticos por su aplicación, servicio, tipo de red, tipo de protección y tipo de instalación usando manuales técnicos.
4	Espectro de trabajo de los sistemas ópticos. Determinación de las ventanas de trabajo. Concepto y aplicación. Clasificación de las Fibras ópticas por la cantidad de Modos y aplicaciones. Fibras Multimodo. Tipos y características. Aplicaciones. Normas técnicas relacionadas. Fibras Monomodo. Características y tipos. Aplicaciones. Normas técnicas relacionadas. Los Conectores Ópticos. Identificación y Evaluación.	Exposición del profesor con ejemplos de aplicación. Participación de alumnos con preguntas y resolución de problemas. Reconocimiento de los conectores ópticos y selección mediante uso de manuales técnicos.

RELACIÓN DE LECTURAS

Senior, J., Optical Fiber Communications - Principles and Practice, 2006, Ed. Prentice Hall, USA, Cap. I (1 a 11), Cap. II (12 a 55), 922 páginas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bedmar Izquierdo, J., Telecomunicación a través de Fibras Ópticas, 2005, Colección Técnica AHCIET-ICI, Madrid, España, Cap. 1 (1 a 8), (8 a 27), 386 páginas.

Chomycz, B., Instalación de Fibra Óptica - Fundamentos, Técnicas y Aplicaciones, 2005, Ed. Mac Graw Hill, Madrid, España, cap. 1 (1 a 10), cap. 2 (11 a 30), cap. 3 (17 a 21 y 28 a 31), cap. 4 (35 a 48), cap. 12 (96 a 98), 225 páginas.

España Boquera, M., Comunicaciones Ópticas: Conceptos esenciales y Resolución de Ejercicios, 2005, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, España, cap. 1 (1 a 54), 390 páginas.

Recomendaciones UIT-T, G.651 Y G.652

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

www.itu.org

www.belden.com

www.alcatel.com

www.mathworks.com

UNIDAD TEMATICA No 2: Parámetros de Transmisión y factores que la determinan.

Logro de la Unidad:

- Define los parámetros de Transmisión en una fibra óptica..
- Evalúa los parámetros de transmisión de acuerdo a Normas de Calidad.
- Estima mediante procedimientos adecuados el Ancho de Banda de un Conductor óptico.

d. Establece y Analiza los cálculos para el desarrollo de sistemas ópticos básicos, aplicando los conceptos de los parámetros ópticos.

Semana	Temas	Actividades
5	Factores que determinan la Transmisión de modos en un conductor óptico. Concepto de la Frecuencia Normalizada de la señal óptica. Longitud de onda de corte y Diámetro de campo modal. Determinación del Número de Modos en un conductor óptico. Definición de los Parámetros de Transmisión. Definición de la Atenuación total y lineal en los conductores ópticos. Factores Intrínsecos y extrínsecos que la determinan la atenuación de un cable de fibra óptica. Valores Normalizados por longitud del conductor óptico y la longitud de onda de la señal.	Exposición del profesor con ejemplos de aplicación. Participación de alumnos con preguntas y resolución de problemas. Metodología de aplicación de conectores ópticos en las fibras.
6	Materiales dispersivos. Definición e interpretación de la Dispersión de la luz en un medio dispersivo y no dispersivo. Factores que determinan la Dispersión Temporal en la fibra óptica. Relación entre la Dispersión Temporal y el Ancho de Banda en la fibra óptica. Factores que las determinan y ejemplos de aplicación.	Exposición del profesor con aplicaciones. Participación de alumnos con preguntas. Principio y metodología de medición de la potencia óptica a partir del Análisis de los puntos de medición en un sistema de transmisión óptica.
7	Determinación de la Respuesta en frecuencia en un Sistema de Transmisión por Fibra Óptica de Video Analógico. El Equipo Terminal de Línea óptico, funciones que ejecuta.	Exposición del profesor con ejemplos de aplicación. Participación de alumnos con preguntas. Metodología de medición de la Atenuación óptica. Análisis de resultados.
8	EXAMEN PARCIAL	

RELACIÓN DE LECTURAS

Senior, J., Optical Fiber Communications - Principles and Practice, 2006, Ed. Prentice Hall, USA, Cap. II (56 a 83), Cap. III (84 a 159), 922 páginas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bedmar Izquierdo, J., Telecomunicación a través de Fibras Ópticas, 2005, Colección Técnica AHCJET-ICI, Madrid, España, Cap. 2 (47 a 91), Apéndice I (307 a 325), 386 páginas.

Chomycz, B., Instalación de Fibra Óptica - Fundamentos, Técnicas y Aplicaciones, 2005, Ed. Mac Graw Hill, Madrid, España, cap. 3 (28 a 35), 225 páginas.

España Boquera, M., Comunicaciones Ópticas: Conceptos esenciales y Resolución de Ejercicios, 2005, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, España, 390 páginas.

Recomendaciones UIT-T, G.651, G.652, G.653, G.654 y G.655

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

www.optiwave.com

www.itu.org

www.alcatel.com

www.exfo.com

www.mathworks.com

UNIDAD TEMÁTICA No 3: Dispositivos ópticos. Técnicas de Instalación y Métodos de Conexión óptica.

Logro de la Unidad:

- a. Define las características ópticas y de transmisión de los dispositivos emisores y detectores ópticos. Tipos y ámbitos de aplicación.
- b. Evalúa los parámetros de calidad de los dispositivos ópticos e interpreta sus resultados para una adecuada aplicación.
- c. Define los diferentes tipos de dispositivos ópticos pasivos que se usan en un Sistema Óptico y analiza sus parámetros característicos.
- d. Evalúa los parámetros de calidad de los dispositivos ópticos e interpreta sus resultados para una adecuada aplicación
- d. Conoce las diferentes metodologías y consideraciones a tener en cuenta para la instalación de un cable óptico
- e. Establece las técnicas y métodos de conexión fibra a fibra y fibra a dispositivos ópticos y evalúa sus resultados de acuerdo a Normas técnicas establecidas.

Semana	Temas	Actividades
9	Los dispositivos emisores y detectores ópticos. Estructuras y características ópticas y de transmisión. Los Dispositivos Ópticos pasivos. Tipos más usados en Sistemas de Comunicaciones ópticas. Características y ámbitos de aplicación. El Distribuidor Óptico, Acoplador óptico, filtro óptico y Multiplexor óptico. Tipos, características y ámbitos de aplicación.	Exposición del profesor con ejemplos de aplicación. Participación de alumnos con preguntas y resolución de problemas. Reconocimiento y selección de los dispositivos ópticos mediante el uso de manuales técnicos.
10	Técnicas de Instalación del cable Óptico. Diferencias entre el método de tendido de cable convencional y cable óptico. Normas nacionales de instalación del cable óptico. Técnicas de conexión de conductores ópticos. Técnicas de acoplamiento de fibra óptica y los dispositivos semiconductores ópticos transmisor y detector de luz. Tipos de empalmes de conexión de fibras ópticas y valores normalizados.	Exposición del profesor con aplicaciones. Participación de alumnos con preguntas. Técnicas de conexión de fibras ópticas, Evaluación de pérdidas de potencia óptica. Análisis de resultados.
11	Estudios de casos aplicando los dispositivos ópticos en Redes de Distribución óptica. Estudios de casos aplicando los dispositivos ópticos en Redes de Enlace ópticos.	Planteamiento de casos para el análisis de los alumnos por parte del profesor. Participación de alumnos con planteamientos de solución. Metodología de medición de las Pérdidas de Potencia de los dispositivos ópticos pasivos. Análisis de resultados.

RELACIÓN DE LECTURAS

Senior, J., Optical Fiber Communications - Principles and Practice, 2006, Ed. Prentice Hall, USA, (210 a 466, 774 a 834), 922 páginas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bedmar Izquierdo, J., Telecomunicación a través de Fibras Ópticas, 2005, Colección Técnica AHCIET-ICI, Madrid, España, Cap. 3 (115 a 128), Cap. 4 (129 a 145), Cap. 7(245 a 272), 386 páginas.

Chomycz, B., Instalación de Fibra Óptica - Fundamentos, Técnicas y Aplicaciones, 2005, Ed. Mac Graw Hill, Madrid, España, 225 páginas.

España Boquera, M, Comunicaciones Ópticas: Conceptos esenciales y Resolución de Ejercicios, 2005, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, España, 390 páginas.

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

www.optiwave.com

www.itu.org

www.elsevier.org
www.thompson.com
www.alcatel.com
www.exfo.com
www.mathworks.com

UNIDAD TEMATICA No 4: Metodología de Diseño de un Sistema de Comunicaciones Óptica.

Logro de la Unidad:

- a. Define los Parámetros y consideraciones técnicas a tener en cuenta para el Diseño de los Sistemas de Comunicaciones por Fibra Óptica, acorde a su aplicación.
- b. Ejecuta los procedimientos metodológicos para el Diseño de un Sistema de Comunicación por Fibra Óptica considerando Normas de calidad y seguridad necesarias, en las aplicaciones requeridas por las empresas e instituciones del país, evaluando los diferentes modelos técnicos económicos desarrollados.

Semana	Temas	Actividades
12	El Equipo Terminal de Línea Óptico. Diagrama de Bloques de la unidad transmisora y Receptora. Técnicas de Múltiplex FDM y TDM. Jerarquías Digitales PDH y SDH. Códigos de Línea Óptico – Características. Circuitos de polarización de las Fuentes ópticas.	Exposición del profesor con ejemplos de aplicación. Participación de alumnos con preguntas y resolución de problemas. A partir del uso del OTDR, se establecerá los factores de pérdidas de potencia de un conductor de fibra óptica en el campo.
13	Técnica de Múltiplex por División de Longitud de Onda. Bandas de Trabajo. Tipos. Ámbitos de Aplicación. Técnica de Múltiplex por División de Longitud de Onda. Bandas de Trabajo. Tipos. Ámbitos de Aplicación	Exposición del profesor con aplicaciones. Participación de alumnos con preguntas. Esquematización de un sistema de Transmisión óptica de Video monocanal.
14	Diseño de Sistemas de Comunicación Óptico Analógico. Estudios de casos aplicando métodos de Diseño Matemático y Grafico de un Sistema de Comunicaciones Analógico, acorde a Normas de calidad de sistema.	Presentación de casos por parte del profesor, para ser resueltos por los alumnos. Participación de alumnos presentando soluciones, así como el análisis de resultados. Modelamiento de análisis de diseño mediante el uso de Visual Basic. Análisis de resultados.
15	Diseño de Sistemas de Comunicaciones Óptico Digital. Estudio de casos aplicando métodos de Diseño Matemático y Grafico de un Sistema de Comunicaciones Digital acorde a Normas de calidad de sistema.	Presentación de casos por parte del profesor, para ser resueltos por los alumnos. Participación de alumnos presentando soluciones, así como el análisis de resultados. Modelamiento del análisis de diseño mediante el uso de Visual Ba. Análisis de resultados.
16	EXAMEN FINAL	
17	EXAMEN SUSTITUTORIO	

RELACIÓN DE LECTURAS

Senior, J., Optical Fiber Communications - Principles and Practice, 2006, Ed. Prentice Hall, USA, (580 a 830), 922 páginas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bedmar Izquierdo, J., Telecomunicación a través de Fibras Ópticas, 2005, Colección Técnica AHCJET-ICI, Madrid, España, Cap. 5 (187 a 224), 386 páginas.

Chomycz, B., Instalación de Fibra Óptica - Fundamentos, Técnicas y Aplicaciones, 2005, Ed. Mac Graw Hill, Madrid, España, 225 páginas.

España Boquera, M., Comunicaciones Ópticas: Conceptos esenciales y Resolución de Ejercicios, 2005, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, España, 390 páginas.

Recomendaciones ITU-T serie G.701, G.702, G.705 y G.771

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

www.optiwave.com

www.itu.org

www.elseiver.org

www.thompson.com

www.alcatel.com

www.exfo.com

www.mathworks.com

VII. METODOLOGÍA

La asignatura se desarrolla en tres modalidades didácticas:

1. Clases teóricas: Se desarrollan mediante exposición del profesor cumpliendo el calendario establecido. En estas clases se estimula la participación activa del estudiante, mediante preguntas, solución de problemas, discusión de casos, búsqueda de información bibliográfica y por Internet.
2. Clases prácticas: Se establecen con la finalidad de desarrollar las habilidades y actitudes descritas en las competencias. Se plantean ejercicios y casos a ser resueltos con los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.
3. Clases de laboratorio: Se realizarán con el software y manuales adecuados que permitan al alumno visualizar y comprender los aspectos más importantes del análisis de diseño de enlace óptico. Los casos a resolver se entregarán con anticipación para que los informes incluyan investigación, actualización y conocimiento profundo del mismo.
4. Los equipos como equipos de medición, computador y proyector multimedia y los materiales como el texto, separatas, software y el aula virtual permitirán la mejor comprensión de los temas tratados.

VIII. EVALUACIÓN

El sistema de evaluación es permanente. Comprende evaluaciones de los conocimientos, habilidades y actitudes.

Para evaluar los conocimientos se utilizan las prácticas calificadas y exámenes. Para evaluar las habilidades se utilizan adicionalmente a las anteriores las intervenciones orales, exposiciones y el trabajo de laboratorio. Para evaluar las actitudes, se utiliza la observación del alumno, su comportamiento, responsabilidad, respeto, iniciativa y relaciones con el profesor y alumnos.

Los instrumentos de evaluación del curso son:

1. Prácticas calificadas (P): Son cuatro, se elimina la de menor nota.
2. Trabajos de laboratorio (L): Son seis, no se elimina ninguna nota.
3. Exámenes (E): Son tres, examen parcial (EP), examen final (EF) y examen sustitutorio (ES).

La nota final se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$NF = (EP + EF + (((L1 + L2 + L3 + L4 + L5 + L6) / 6) + P1 + P2 + P3) / 4) / 3$$

La redacción, orden y ortografía influyen en la calificación de las pruebas escritas.

En la calificación de los trabajos de laboratorio se tiene en cuenta la puntualidad, las exposiciones de los trabajos, intervenciones orales, comportamiento, responsabilidad e iniciativa.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Senior, J., Optical Fiber Communications - Principles and Practice, 2006, Ed. Prentice Hall, USA, 922 páginas.
- Bedmar Izquierdo, J., Telecomunicación a través de Fibras Ópticas, 2005, Colección Técnica AHCIET-ICI, Madrid, España, Cap. 5 (187 a 224), 386 páginas.
- Chomycz, B., Instalación de Fibra Óptica - Fundamentos, Técnicas y Aplicaciones, 2005, Ed. Mac Graw Hill, Madrid, España, 225 páginas.
- España Boquera, M, Comunicaciones Ópticas: Conceptos esenciales y Resolución de Ejercicios, 2005, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, España, 390 páginas.
- Recomendaciones ITU-T serie G.651, G.652, G.653, G.654, G.655, G.701, G.702, G.705 y G.771.

- Pastor Abellán, D., Ramos Pascual, F., Capmany Francoy, J, 2007, Ed. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España, 307 páginas.

- Capmany Francoy, J., Problemas de Comunicaciones ópticas, 2005, Ed. Universidad politécnica de Valencia, Valencia, España, 305 páginas.

X. DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

1. www.mathworks.com
2. www.itu.org
3. www.optiwave.com
4. www.alcatel.com
5. www.ntt.com
6. www.elsevier.org
7. www.thompson.com
8. www.alcatel.com
9. www.exfo.com
10. www.mathworks.com