

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

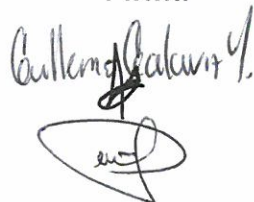
1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana y Facultad de Ingeniería, Mexicali.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Electrónica
3. **Plan de Estudios:** 2020-1
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Comunicaciones Digitales
5. **Clave:** 36184
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

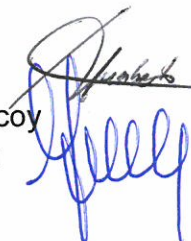
Guillermo Galaviz Yáñez  
María Jesús Ruiz Soto  
Juan de Dios Sánchez López

**Firma**



**Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas**

Humberto Cervantes de Ávila  
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy  
Alejandro Mungaray Moctezuma



**Firma**



**Fecha:** 19 de febrero de 2019

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Las comunicaciones han fungido como la base de la interacción de las personas, actualmente los sistemas digitales han reemplazado los sistemas analógicos, ocasionando la mejora y la creación de nuevos servicios. Esta asignatura le proporcionará al alumno conocimientos básicos sobre la representación de información digital, su codificación, modulación y procesos inversos para su recuperación, además habilidades que le van a permitir distinguir las características de las señales involucradas en los procesos de comunicación digital, medir los parámetros de las señales y proponer soluciones relacionadas al área, fortaleciendo la actitud analítica, metódica y con sentido de actualización permanente.

Esta unidad de aprendizaje es optativa de la etapa terminal y pertenece al área de Ingeniería Aplicada.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar el desempeño de sistemas de comunicación digital, a través del análisis de sus parámetros de operación, con el fin de optimizar su funcionamiento, con una actitud objetiva y responsable.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Reporte técnico del diseño de un sistema de comunicación digital, que incluya un algoritmo de detección y/o corrección de errores así como modulación digital, donde se demuestre la selección adecuada de los componentes del sistema para lograr su funcionamiento de acuerdo a un conjunto de especificaciones.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Transmisión de información digital

**Competencia:**

Describir los componentes de un sistema de comunicaciones digitales en banda base, mediante el análisis de las señales involucradas en el proceso de transmisión y recepción, para estimar su desempeño, con actitud crítica, objetiva y metódica.

**Contenido:****Duración:** 10 horas

- 1.1. El sistema de comunicación digital
  - 1.1.1. ¿Por qué comunicaciones digitales?
  - 1.1.2. Diagrama a bloques de un sistema de comunicación digital
- 1.2. Interferencia inter-símbolo
- 1.3. Filtros formadores de pulso
  - 1.3.1. Filtro coseno elevado
  - 1.3.2. Filtro gaussiano
- 1.4. Canal con Ruido Blanco Aditivo Gaussiano
- 1.5. Análisis de desempeño en presencia de ruido
  - 1.5.1. Figura de mérito en sistemas digitales ( $E_b/N_0$ )
  - 1.5.2. Análisis de probabilidad de error en presencia de ruido
- 1.6. Receptor óptimo para señales afectadas por ruido
  - 1.6.1. Filtro acoplado
  - 1.6.2. Receptor de correlación
- 1.7. Sistemas en banda base
  - 1.7.1. Modulación por Pulsos Codificados (PCM)
  - 1.7.2. Codificación de línea

## UNIDAD II. Modulación digital binaria pasa banda

### Competencia:

Identificar los componentes de un sistema de comunicaciones digitales pasa banda binarios, mediante el análisis de las señales involucradas en el proceso de transmisión y recepción, para estimar su desempeño, con actitud lógica y organizada.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 2.1. Modulación por conmutación de amplitud (ASK)
  - 2.1.1. Análisis en frecuencia
  - 2.1.2. Desempeño en presencia de ruido
- 2.2. Modulación por conmutación de frecuencia (FSK)
  - 2.2.1. Análisis en frecuencia
  - 2.2.2. Desempeño en presencia de ruido
- 2.3. Modulación por conmutación de fase (PSK)
  - 2.3.1. Análisis en frecuencia
  - 2.3.2. Desempeño en presencia de ruido

### UNIDAD III. Modulación Multi-nivel pasa banda y codificación de canal

**Competencia:**

Analizar el desempeño de un sistema de comunicaciones digitales pasa banda multi-nivel con codificación de canal, mediante el estudio del proceso de transmisión y recepción, para comparar la calidad de un enlace de comunicación, con actitud crítica y objetiva.

**Contenido:****Duración: 8 horas**

- 3.1. Modulación M-PSK
  - 3.1.1. Modulación QPSK
  - 3.1.2. Modulación DQPSK
- 3.2. Modulación por amplitud en cuadratura (QAM)
  - 3.2.1. Modulación QAM – 16
  - 3.2.2. Modulación y demodulación I-Q
- 3.3. Análisis de desempeño de sistemas multinivel
- 3.4. Técnicas de corrección de errores y codificación de canal
  - 3.4.1. Técnicas de corrección de errores
  - 3.4.2. Códigos de canal
    - 3.4.2.1. Códigos de Bloque
    - 3.4.2.2. Códigos Convolutivos
    - 3.4.2.3. Otros códigos

## UNIDAD IV. Modulación con Múltiples Portadoras

### Competencia:

Identificar las características relevantes de la modulación con múltiples portadoras ortogonales, a través de la descripción de los procesos involucrados, para distinguir su comportamiento, con interés y sentido de actualización permanente.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1. Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales (OFDM)
  - 4.1.1. Introducción: ¿Por qué utilizar Modulación OFDM?
  - 4.1.2. Modulación OFDM
  - 4.1.3. Demodulación OFDM
  - 4.1.4. Densidad espectral de potencia de señales OFDM
  - 4.1.5. Razón de Potencia Pico con Potencia Promedio (PAPR) de señales OFDM

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Analizar señales de banda base, mediante la observación de sus características, para determinar sus parámetros de importancia, con actitud analítica y objetiva.	El alumno genera señales de banda base, observa sus características en el dominio del tiempo y de la frecuencia. El docente supervisa, apoya y valora la práctica.	Equipos para generar señales y equipo de medición de tiempo y frecuencia.	10 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Analizar señales pasa banda binarios, mediante la observación de sus características, para determinar sus parámetros de importancia, con actitud analítica y objetiva.	El alumno genera señales pasa banda binarias, observa sus características en el dominio del tiempo y de la frecuencia. El docente supervisa, apoya y valora la práctica.	Equipos para generar señales y equipo de medición de tiempo y frecuencia.	8 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Analizar señales pasa banda multi-nivel, mediante la observación de sus características, para determinar sus parámetros de importancia, con actitud analítica y objetiva.	El alumno genera señales multi-nivel, observa sus características en el dominio del tiempo y de la frecuencia. El docente supervisa, apoya y valora la práctica.	Equipos para generar señales y equipo de medición de tiempo y frecuencia.	8 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Analizar señales OFDM, mediante la observación de los resultados de la simulación, para entender los parámetros de desempeño, con actitud descriptiva y sentido de actualización permanente.	El alumno simula el proceso de modulación y demodulación OFDM. El docente supervisa, apoya y valora la práctica.	Equipo de cómputo y software.	6 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Expone de forma ordenada, clara y concisa los tópicos de la asignatura.
- Promueve la participación activa de los alumnos y el autoaprendizaje.
- Provoca la discusión ordenada.
- Proporciona ejercicios para la resolución.
- Indica la bibliografía correspondiente.
- Coordina las actividades de investigación y de laboratorio.
- Elabora, aplica y evalúa los exámenes.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Fortalece el pensamiento crítico, analítico y reflexivo.
- Resuelve los ejercicios de laboratorio.
- Revisa fuentes de información confiable y rigurosa.
- Realiza actividades de investigación.
- Elabora un reporte técnico.
- Resuelve las evaluaciones teóricas.



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones.....	40%
- Tareas.....	10%
- Actividades en laboratorio.....	20%
- Evidencia de desempeño..... (Reporte técnico)	30%
	Total..... 100%

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Proakis, J. & Salehi, M. (2000). *Contemporary Communication Systems Using Matlab*. USA: McGraw-Hill. [clásica]
- Proakis, J. (2001). *Digital Communications*. (4<sup>th</sup> ed.). USA: McGraw-Hill. [clásica]
- Sklar, B. (2000). *Digital Communications- Fundamentals and Applications* (2<sup>nd</sup> ed). USA: Prentice Hall. [clásica]

### Complementarias

- Das, A. (2010). *Digital Communication*. Principles and System Modelling. Germany: Springer. Retrieved from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat05865a&AN=cim.202217&site=eds-live>
- Houman, A. (2014). *Understanding LTE with MATLAB: From Mathematical Modeling to Simulation and Prototyping*. USA: Wiley.
- Proakis, J. G. (2014). *Fundamentals of communication systems*. USA: Pearson.
- Sánchez, J. de D. (2011). *Comunicaciones digitales*. México: Universidad Autónoma de Baja California.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título de Ingeniero en Electrónica, Comunicaciones o área afín, de preferencia con posgrado en las mismas áreas; se sugiere experiencia laboral y docente de por los menos dos años. Demostrar y desarrollar actitud proactiva, responsable, objetiva, facilidad para transmitir el conocimiento y el compromiso en del desarrollo de todas las actividades.