

**DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS PARA LAS
ASIGNATURAS COMUNICACIONES Y COMUNICACIONES DIGITALES DEL
NUEVO PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
CONSTRUCCIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE RELACIONADO CON LA
TEMÁTICA ESPECTRO ENSANCHADO (SPREAD SPECTRUM).**

CAMILO ERNESTO FRANCO URREA

ANDRÉS FERNANDO HERNÁNDEZ GONZÁLEZ



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES- E³T
BUCARAMANGA**

2007

**DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS PARA LAS
ASIGNATURAS COMUNICACIONES Y COMUNICACIONES DIGITALES DEL
NUEVO PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
CONSTRUCCIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE RELACIONADO CON LA
TEMÁTICA ESPECTRO ENSANCHADO (*SPREAD SPECTRUM*).**

Autores:

**CAMILO ERNESTO FRANCO URREA 2021018
ANDRÉS FERNANDO HERNÁNDEZ GONZÁLEZ 2005249**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Ingeniero Electrónico

Dirección:

PhD. HOMERO ORTEGA BOADA



Grupo de Investigación en Telecomunicaciones RadioGIS

Codirección:

**DRA. CLARA INÉS PEÑA DE CARRILLO
ING. JAVIER EDUARDO GELVIS VEGA**



Centro de Tecnologías de Información y Comunicación

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES- E³T
BUCARAMANGA**

2007

***A los Olímpicos no los hemos olvidado,
A madre y su infinita paciencia,
Y al Señor todopoderoso.***

CaErFrAr

A Dios por permitirme alcanzar este peldaño,
A mis padres (**don Pedro y doña Amparo**) por su infinita
confianza, colaboración y algunas veces complicidad.

A mi tía Carmenza por todo su ánimo y apoyo.

A mi tía María Nelly por todos sus consejos y
especialmente por aguantarme estos siete años.

A mis hermanas, (Liliana y Angélica)

A todos mis abuelos, tíos, primos
demás familiares, amigos, compañeros
de casa, compañeros de trabajo y estudio
infinitas gracias por creer en este personaje.

AnDrFrN.

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias, quienes nos han brindado desde el principio su amor y apoyo incondicional.

A nuestro director PhD. Homero Ortega Boada que nos acogió bajo su seno, por su gran dedicación, incansable colaboración y empeño, quien durante el desarrollo de este proyecto pasó a ser un amigo más para nosotros, siempre nos brindó una mano amiga cuando la necesitamos y siempre nos dio ánimo para seguir adelante.

A la DRA. Clara Inés Peña de Carrillo, por compartir su conocimiento y experiencia y darnos las primeras bases sobre las cuales hicimos el desarrollo del proyecto.

Al MPE. Wilson Giraldo por su colaboración en el desarrollo del proyecto, porque nos orientó en el desarrollo de la estructura curricular de la materia y compartió de forma desinteresado su experiencia en el ámbito.

Al Mie. Oscar Mauricio Reyes por su colaboración en la fase inicial de este proyecto, por su trabajo desinteresado aún sin tener compromiso alguno con nosotros.

Al Ingeniero Javier Eduardo Gelvis por su constante apoyo y su “muchachos, muchachos” quien nos brindó todo el soporte necesario para el desarrollo de este trabajo

A todo el laboratorio I+D del CENTIC puesto que sin su soporte, desarrollos y constante colaboración el producto final de este proyecto no hubiese sido posible.

A Yexenia y Erwin por toda su colaboración, amistad y momentos de tertulia mientras realizábamos este trabajo.

Al doctor Silvio Abrantes de la universidad de Porto por toda la valiosa información sobre espectro disperso que nos proporcionó desde su portal del profesor.

Al Ingeniero Felipe Eduardo Hernández por su desinteresado apoyo en los momentos menos esperados y más apremiantes.

A los profesores de toda nuestra carrera, quienes aportaron día tras día en la preparación para la culminación de nuestros estudios y por ende en la realización de este proyecto.

Mil y mil gracias a nuestros amigos, compañeros, conocidos y todas aquellas personas que quisiéramos mencionar una por una, las cuales de una u otra manera han significado valiosos aportes para el desarrollo y culminación de este logro.

RESUMEN

TITULO: DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS PARA LAS ASIGNATURAS COMUNICACIONES Y COMUNICACIONES DIGITALES DEL NUEVO PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y CONSTRUCCIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE RELACIONADO CON LA TEMÁTICA ESPECTRO ENSANCHADO (SPREAD SPECTRUM).*

AUTORES: CAMILO ERNESTO FRANCO URREA
ANDRÉS FERNANDO HERNÁNDEZ GONZÁLEZ**

PALABRAS CLAVE: Análisis funcional, diseño instruccional, planeación curricular, tecnologías de información y comunicación (TIC's), objeto de aprendizaje, estilos de aprendizaje, e-learning, espectro disperso, comunicaciones, competencias.

DESCRIPCIÓN

Lo que pretende el CENTIC con el proyecto ProSPETIC es crear una Plataforma de Gestión del Conocimiento (PGC). e-escenari es la PGC diseñada por el CENTIC. No se ocupa de gestionar información sino de gestionar Objetos de Aprendizaje (OA). Un OA es un conjunto de herramientas (documentos, multimedia, simuladores) orientado a alcanzar competencias para una necesidad concreta. OA elementales pueden combinarse para lograr diversos propósitos, por ejemplo cursos de pregrado, tecnologías, extensión, maestría, etc. Con ellos se comprende porqué la formación por competencias es clave para los programas por ciclos propedéuticos. La academia alrededor del mundo ha comprendido el valor que tienen los OA hasta el punto que decidió sacar un estándar para desarrollarlos (SCORM), de manera que por ejemplo, un OA diseñado para una PGC en Alemania corra perfectamente en una PGC de la UIS.

Se realizó el estudio de las competencias empleando la metodología del análisis funcional que ha tenido gran éxito en el ámbito laboral con lo cual se busca trasladar estas experiencia positivas a un entorno académico (a partir de un diagrama secuencial de contenidos para obtener: saberes, haceres, seres) de las asignaturas: "comunicaciones" y "comunicaciones digitales" como primer paso para descubrir grupos de competencias que forman módulos de formación autónomos (estructuración modular). Espectro Disperso (Spread Spectrum) es uno de esos módulos. Este módulo merece un estudio adicional de actividades necesarias para alcanzar las competencias (planeación curricular) sobre cuya base se realiza el OA.

* Trabajo de Grado

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director: PhD Homero Ortega Boada

También se desarrolló un primer proceso de integración de los trabajos relacionados con la línea de comunicaciones: tratamiento de señales, medios de transmisión, comunicaciones y comunicaciones digitales con lo que se busca evitar la repetición entre contenidos y hacer mas flexible el proceso de formación.

SUMMARY

TITLE: COMPETENCE-BASED INSTRUCTIONAL DESIGN FOR THE COMMUNICATIONS AND DIGITAL COMMUNICATIONS SUBJECTS OF THE ELECTRONIC ENGINEERING'S NEW ACADEMIC PROGRAM AND CONSTRUCTION OF A LEARNING OBJECT IN CONNECTION WITH THE THEMATIC SPREAD SPECTRUM*.

AUTHORS: CAMILO ERNESTO FRANCO URREA
ANDRÉS FERNANDO HERNÁNDEZ GONZÁLEZ**

KEYWORDS: Functional analysis, instructional design, curriculum planning, information and communication technologies (ICTs), learning object, learning styles, e-learning, spread spectrum, communications, competences.

SUMMARY:

CENTIC's goal with ProSPETIC project is develop a learning management system (LMS) e-escenari is this LMS. The e-escenari's aspiration is not management information but learning objects. A learning object is a tool set (documents, multimedia, simulators) whit the ambition to attain skills for a specific need or competence. The learning objects could mix for different goals, for example: Undergraduate courses, technology courses, extension courses, mastery courses, etc. The learning objects help to understand competences-based education as the key for the formation by cycles. The academic environment around the world has understood the value of learning objects and nowadays this facilitates the development of a standard (SCORM) now it doesn't matter is the LMS is from Colombia, USA, Europe... because SCORM ensures interoperability(for example a learning object from Colombia perfectly works in a LMS from Germany)

Using the functional analysis was made a competences study of the subjects, in this way the good experiences from workplace environment should move to academic environment, from a diagram sequential contents to obtain: "knowledge", "makers", "beings" for the communications and digital communications subjects this is the first step to develop modules autonomous (modular design). Spread Spectrum is one of these modules. For the development of a Spread Spectrum's learning object must be a planned curriculum inside this the specific activates are defined for develop competences.

* Degree project.

** Physical-mechanical Engineering Faculty. Electrical, Electronic and Telecommunications School. Advisor: PhD Homero Ortega Boada.

Also was made a first process of integration of the related works with communications area: Signal processing, streaming media, communications and digital communications with the goal of prevents the recurrence between contents and it makes the education process more flexible.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1 LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS Y LAS TIC'S | 6 |
| 1.1 FORMACIÓN POR COMPETENCIAS..... | 6 |
| 1.1.2 <i>La Formación por Competencias en el Contexto Nacional</i> | 8 |
| 2 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO CURRICULAR | 17 |
| 2.1 ESTRUCTURACIÓN DE LA METODOLOGÍA..... | 17 |
| 2.2 ETAPAS DE DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA. | 24 |
| 3 DEFINICIÓN DE COMPONENTES DEL OBJETO DE APRENDIZAJE | 54 |
| 3.1 DEFINICION DEL OBJETO DE APRENDIZAJE | 54 |
| 3.2 DISEÑO DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE | 55 |
| 3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL OBJETO DE APRENDIZAJE CORRESPONDIENTE AL TEMA ESPECÍFICO “ESPECTRO DISPERSO (SPREAD SPECTRUM)” | 64 |
| 3.4 EL ESTÁNDAR SCORM * | 81 |
| 3.5 EXPLICACIÓN GENERAL DE LA PLANTILLA EMPLEADA..... | 88 |
| 4 PORTAL DEL PROFESOR ASIGNATURA TEORÍA DE COMUNICACIONES Y PLATAFORMA E-ESCEN@RI_{UIS} | 96 |
| 4.1 OBJETIVOS DEL PORTAL DEL PROFESOR | 96 |
| 4.2 CREACIÓN DE LA CULTURA DE TRABAJO EN LA WEB | 97 |
| 4.3 ORGANIZACIÓN DEL PORTAL DEL PROFESOR HOMERO ORTEGA BOADA..... | 98 |
| 4.4 RESULTADOS IMPLEMENTACIÓN DEL PORTAL DEL PROFESOR HOMERO ORTEGA BOADA | 101 |

| | |
|--|------------|
| 4.4.1 Estadísticas visitas al portal. | 102 |
| 4.4.2 Actividades Propuestas a los Estudiantes a Través del Portal del Profesor..... | 104 |
| 4.5 PRESENTACIÓN DE LA PLATAFORMA E-ESGEN@RIUIS | 105 |
| 5 INTEGRACIÓN DE LAS ASIGNATURAS DEL ÁREA DE COMUNICACIONES QUE SE HAN DESARROLLADO BAJO LA METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS FUNCIONAL EN LA ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER..... | 114 |
| 5.1 VISIÓN GLOBAL DE LA LÍNEA DE COMUNICACIONES EN LA E ³ T | 114 |
| 5.2 ANÁLISIS DE LOS DIAGRAMAS SECUENCIALES DE CONTENIDOS A INTEGRAR | 116 |
| CONCLUSIONES | 121 |
| RECOMENDACIONES | 125 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 127 |
| ANEXOS | 131 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| <i>Tabla 1 Comparativo métodos de educación. -----</i> | <i>11</i> |
| <i>Tabla 2 Recomendaciones para emplear la metodología -----</i> | <i>20</i> |
| <i>Tabla 3 Contenido temático de la asignatura Teoría de Comunicaciones 200428</i> | |
| <i>Tabla 4 Contenido temático de la asignatura Teoría de Comunicaciones 2005-2007-----</i> | <i>29</i> |
| <i>Tabla 5 Niveles de la Taxonomía de Bloom -----</i> | <i>35</i> |
| <i>Tabla 6 Dicotomías del modelo de referencia de Felder y Silverman -----</i> | <i>66</i> |
| <i>Tabla 7 Criterios Para la Realización del Objeto de Aprendizaje. -----</i> | <i>67</i> |
| <i>Tabla 8 Descripción de las categorías presentes en el metadata del Objeto de Aprendizaje.-----</i> | <i>87</i> |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| <i>Figura 1 Contexto que enmarca el desarrollo de la formación por competencias. --</i> | <i>7</i> |
| <i>Figura 2 Definición de Estándares y Condiciones de Calidad-----</i> | <i>9</i> |
| <i>Figura 3 Articulación de la educación media técnica y la educación superior. Ley 749-2002-----</i> | <i>10</i> |
| <i>Figura 4. Comparativo Propuestas Curriculares. -----</i> | <i>11</i> |
| <i>Figura 5 Fases Proyecto ProSPETIC. -----</i> | <i>13</i> |
| <i>Figura 6 Equipo de Trabajo -----</i> | <i>23</i> |
| <i>Figura 7 Etapas de Desarrollo de la Metodología -----</i> | <i>25</i> |
| <i>Figura 8 Elaboración del Diagrama Secuencial de Contenidos-----</i> | <i>27</i> |
| <i>Figura 9 Diagrama secuencial de contenidos de las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales. -----</i> | <i>31</i> |
| <i>Figura 10 Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje (DSA²) de las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales. -----</i> | <i>32</i> |
| <i>Figura 11 Construcción de la Tabla de Saberes. -----</i> | <i>34</i> |
| <i>Figura 12 Tabla de Saberes de las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales. -----</i> | <i>36</i> |
| <i>Figura 13 Establecimiento de la Relación Propósitos-Contenidos. -----</i> | <i>38</i> |
| <i>Figura 14 Relación propósitos-contenidos de las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales. -----</i> | <i>39</i> |
| <i>Figura 15 Estructura del diseño modular -----</i> | <i>40</i> |
| <i>Figura 16 Actividades de formación para las asignaturas de Comunicaciones y Comunicaciones digitales.-----</i> | <i>42</i> |
| <i>Figura 17 Identificación de las unidades de aprendizaje. -----</i> | <i>43</i> |
| <i>Figura 18 Unidades de Aprendizaje. -----</i> | <i>44</i> |
| <i>Figura 19 Conformación de los Módulos de Formación -----</i> | <i>45</i> |
| <i>Figura 20 Módulos de Formación. -----</i> | <i>46</i> |
| <i>Figura 21 Planeación Curricular 1 (Estrategias de Aprendizaje).-----</i> | <i>50</i> |
| <i>Figura 22 Planeación Curricular 2 (Evidencias, Técnicas e Instrumentos de Evaluación). -----</i> | <i>51</i> |

| | |
|--|----|
| <i>Figura 23 Planeación Curricular 3 (Recursos y Escenarios de Aprendizaje).</i> | 53 |
| <i>Figura 24 Proceso de Generación de Un objeto de Aprendizaje</i> | 56 |
| <i>Figura 25 Estructura de un objeto de aprendizaje.</i> | 59 |
| <i>Figura 26 Nivel de Globalidad de Objetos de Aprendizaje.</i> | 59 |
| <i>Figura 27 Objetos Temáticos y Específicos Derivados de un Objeto Global.</i> | 60 |
| <i>Figura 28 Objetos Específicos que Originan Objetos Temáticos y a su vez un Objeto Global.</i> | 60 |
| <i>Figura 29 Animación Visión General de Espectro Disperso.</i> | 70 |
| <i>Figura 30 Fotograma Inicial Animación Introducción.</i> | 72 |
| <i>Figura 31 Fotograma Animación Sección Ventajas de Expandir en Espectro.</i> | 72 |
| <i>Figura 32 Fotograma Animación Sección Secuencias Utilizadas en Sistemas de Espectro Disperso.</i> | 73 |
| <i>Figura 33 Fotograma Animación Sección Noción de Espectro Disperso.</i> | 73 |
| <i>Figura 34 Fotograma Diagrama de Bloques Animación Transmisor DS/BPSK.</i> | 75 |
| <i>Figura 35 Fotograma Animación Transmisor DS/BPSK.</i> | 76 |
| <i>Figura 36 Fotograma Animación Cronología de los Desarrollos de Espectro Disperso.</i> | 77 |
| <i>Figura 37 Captura de Pantalla Simulación DSSS.</i> | 79 |
| <i>Figura 38 Simulador de Espectro Disperso por Secuencia Directa</i> | 81 |
| <i>Figura 39 Ejemplificación ausencia de estándares en el desarrollo de OA.</i> | 84 |
| <i>Figura 40 Ejemplificación del uso de estándares en el desarrollo de OA.</i> | 85 |
| <i>Figura 41 Estructura de un Objeto de Aprendizaje en SCORM.</i> | 86 |
| <i>Figura 42 Ventana Principal de la Plantilla.</i> | 89 |
| <i>Figura 43 Menú de Navegación de Temas y Subtemas.</i> | 90 |
| <i>Figura 44 Botones de de Navegación superior.</i> | 90 |
| <i>Figura 45 Botón de Documento Soporte.</i> | 91 |
| <i>Figura 46 Botón de Archivos de Audio.</i> | 91 |
| <i>Figura 47 Menú desplegable de Archivos de Audio.</i> | 92 |
| <i>Figura 48 Botón de Archivos de Video.</i> | 92 |
| <i>Figura 49 Presentación Archivos de Video.</i> | 93 |
| <i>Figura 50 Botón de Gráficos y Tablas.</i> | 93 |

| | |
|---|-----|
| <i>Figura 51 Presentación Gráficos en el Núcleo del Conocimiento.</i> | 94 |
| <i>Figura 52 Botón de Aplicativos.</i> | 94 |
| <i>Figura 53 Botón Gestión de Conocimiento.</i> | 95 |
| <i>Figura 54 Gestión del Conocimiento.</i> | 95 |
| <i>Figura 55 Ventana Principal Portal del Profesor</i> | 98 |
| <i>Figura 56 Sección Docencia Asignatura Teoría De Comunicaciones</i> | 100 |
| <i>Figura 57 Resumen Estadísticas de Visitas Portal del Profesor</i> | 102 |
| <i>Figura 58 Resumen Estadísticas de Visitas Mensuales Portal del Profesor</i> | 103 |
| <i>Figura 59 Resumen Estadísticas de Visitas por Día Portal del Profesor</i> | 104 |
| <i>Figura 60 Presentación de Material de Trabajo Asignatura Teoría De Comunicaciones en el Portal del Profesor</i> | 105 |
| <i>Figura 61 Plataforma e-escen@riUIS (interfaz estudiante).</i> | 108 |
| <i>Figura 62 Plataforma e-escen@riUIS (interfaz profesor).</i> | 109 |
| <i>Figura 63 Nuevo Plan de estudios de Ingeniería Electrónica de la E³T</i> | 115 |
| <i>Figura 64 Asignaturas de la línea de comunicaciones de la E³T que poseen diseño instruccional (Plan de Estudios Antiguo)</i> | 116 |
| <i>Figura 65 Relación Entre las Asignaturas de Señales, Señales discretas, Comunicaciones y Comunicaciones Digitales</i> | 116 |
| <i>Figura 66 Relación Entre las Asignaturas de Señales, Señales discretas, Comunicaciones, Comunicaciones Digitales y Medios de Transmisión</i> | 117 |
| <i>Figura 67 Integración Diagramas Secuenciales de Contenidos Señales y Comunicaciones</i> | 118 |
| <i>Figura 68 Integración Diagramas Secuenciales de Contenidos Medios de Transmisión y Comunicaciones</i> | 119 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| ANEXO A. TÉCNICAS DE APRENDIZAJE | 132 |
| ANEXO B. DISEÑO CURRICULAR..... | 145 |
| ANEXO C. DIAGRAMA SECUENCIAL DE CONTENIDOS ASIGNATURAS COMUNICACIONES Y COMUNICACIONES DIGITALES..... | 185 |
| ANEXO D. DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE DSA ² ASIGNATURAS COMUNICACIONES Y COMUNICACIONES DIGITALES | 187 |
| ANEXO E. TABLA DE SABERES ASIGNATURAS COMUNICACIONES Y COMUNICACIONES DIGITALES | 189 |
| ANEXO F. RELACIÓN PROPÓSITOS – CONTENIDOS ASIGNATURAS COMUNICACIONES Y COMUNICACIONES DIGITALES..... | 217 |
| ANEXO G. ACTIVIDADES DE FORMACIÓN ASIGNATURAS COMUNICACIONES Y COMUNICACIONES DIGITALES..... | 248 |
| ANEXO H. MÓDULOS DE FORMACIÓN DE LAS ASIGNATURAS COMUNICACIONES Y COMUNICACIONES DIGITALES..... | 248 |
| ANEXO I. PLANEACIÓN DEL MÓDULO DE FORMACIÓN: “ESTUDIO DE SISTEMAS DE MODULACIÓN DE ESPECTRO DISPERSO.” ASIGNATURA COMUNICACIONES DIGITALES | 248 |
| ANEXO J. VERBOS QUE SE PUEDEN UTILIZAR PARA DESCRIBIR LOS SABERES | 248 |
| ANEXO K. ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE ... | 248 |
| ANEXO L. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN | 248 |
| ANEXO M. PROPUESTA DE CONTENIDOS DE LAS ASIGNATURAS COMUNICACIONES Y COMUNICACIONES DIGITALES..... | 248 |

| | |
|---|-----|
| ANEXO N. EJERCICIOS PROPUESTOS PARA IMPLEMENTAR EN LA LMS E- ESCEN@RI _{UIS} PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE DE ESPECTRO DISPERSO..... | 248 |
| ANEXO O. GLOSARIO DE TÉRMINOS EMPLEADOS EN EL OBJETO DE APRENDIZAJE..... | 248 |

INTRODUCCIÓN

Todas las universidades acostumbran a decir a los mil vientos que están formando profesionales de alta calidad, pero, ¿hasta qué punto es esto cierto? El reciente video de Steve Jobs CEO de Apple Computer, inventor del Mac, su sistema operativo, las animaciones 3D; ante un grupo de recién graduados sorprendió al mencionar que no había terminado nunca la universidad, tal vez lo hizo porque comprendió a partir de los primeros cursos que de esa manera no estaría preparado para triunfar. Ejemplos como este hacen cuestionar la formación que se imparte en las universidades. Nuestro país no es ajeno a estas realidades. La llamada revolución educativa emprendida por el Ministerio de educación se centra en la formación por competencias y el uso de las TIC's, condenando todo sistema de formación basado en la mera transmisión de información. Aunque es un tema muy extenso quizá se pueda resumir de la siguiente manera: las competencias no pueden transmitirse ¿Dónde se ha visto que una persona puede aprender a manejar un vehículo con solo explicaciones magistrales? Las competencias deben ser desarrolladas.

Lo anterior traza una nueva situación en los métodos de aprendizaje, la Universidad Industrial de Santander, en respuesta a este escenario, plantea el Proyecto institucional "*Soporte al proceso educativo UIS mediante Tecnologías de Información y Comunicación*" (ProSPETIC) con el cual se busca crear las condiciones para la generación y gestión de contenidos para formación por competencias. ProSPETIC es clave para responder a las necesidades de formación de profesionales que esboza el plan sectorial de educación y que se escuchan en el ámbito profesional y empresarial

Dos de los objetivos específicos del proyecto ProSPETIC son: "Favorecer el desarrollo de contenidos digitales propios ofreciendo el soporte pedagógico, de diseño gráfico e informático necesario" y "Participar en desarrollos científico-

tecnológicos de gestión de conocimiento basados en estándares de e-learning para la generación de herramientas adaptativas e interoperables que constituyan la plataforma educativa institucional”, buscando alcanzar el cumplimiento de estos se han venido realizando en la Universidad Industrial de Santander una serie de proyectos de grado en lo cuales se realiza un diseño curricular basado en competencias y se elabora un Objeto de Aprendizaje sustentado en el mismo, estos últimos se estructuran en lecciones y varias lecciones constituyen el soporte a un curso. Su diseño y desarrollo debe cumplir los estándares de e-learning para garantizar su interoperabilidad, reusabilidad, escalabilidad, generatividad, gestión, interactividad, accesibilidad, durabilidad, adaptabilidad y autocontención conceptual.

Las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales del nuevo plan de estudios de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones ha iniciado el proceso hacia el trabajo por competencias; los pasos a seguir son: el diseño instruccional, planeación curricular, el fomento de la cultura de trabajo en la plataforma Web y el diseño de objetos de aprendizaje como herramientas de soporte en línea para las temáticas de la materia. A continuación se explicará en detalle estos pasos.

La identificación de competencias necesita de un método que permita diseñar descripciones de las actividades necesarias para la formación del educando, capaces de ser adaptadas a las necesidades particulares de los entornos de desarrollo, donde se establezcan funciones y propósitos claros para el desarrollo de los contenidos temáticos, permitiendo el desarrollo de habilidades en el estudiante de acuerdo a sus capacidades y estilos de aprendizaje. El análisis funcional es un método empleado en el mundo laboral para la identificación de competencias, su función principal es permitir el desarrollo y adaptación de un sistema adecuado de formación y capacitación de los empleados de una compañía o industria, analizando y comprendiendo las relaciones entre el sistema y el entorno, estableciendo causalidad entre estrategias de solución y resultados

Se han desarrollado propuestas para su empleo en el ámbito académico donde facilita el desarrollo de currículos basado en competencias [1,2,3]. Desde este punto de vista, el Análisis Funcional es una metodología basada en unos criterios de aplicación fundamentales para facilitar la identificación y desagregación de los contenidos temáticos y/o las actividades de formación. De esta manera, se facilita la elaboración de programas de formación para diversas necesidades (curso de pregrado, cursos de maestría, capacitación de egresados, diplomados, etc.) Un programa es la respuesta a unas necesidades de competencias y éstas a su vez se logran con un conjunto de contenidos y actividades de formación.

El producto final que se busca con esta metodología se conoce como diseño instruccional, el cual es el conjunto de herramientas que brindan el sustento teórico y metodológico para un desarrollo dinámico de los planes de formación y es clave para el desarrollo de los O.A. Su logro implica las siguientes fases: se analizan y desagregan los contenidos temáticos, los cuales son presentados en el diagrama secuencial de contenidos permitiendo visualizar el marco cognitivo de la asignatura; se establecen las acciones asociadas a cada contenido (saberes y haceres) generándose la tabla de saberes y se identifican los propósitos de los mismos, los cuales se agrupan de acuerdo a su afinidad pedagógica para generar actividades de formación que son las actividades generales que el estudiante debe estar en capacidad de desarrollar al finalizar el curso de la asignatura, las cuales a su vez se agrupan para conformar las unidades de aprendizaje y los módulos de formación, estos últimos son unidades autónomas que permiten estructurar objetivos, contenidos y actividades entorno a los saberes que se espera que el estudiante desarrolle.

El diseño de la planeación curricular brinda el sustento metodológico del desarrollo de la asignatura y en ella se establecen para cada una de las actividades de formación cada una de las estrategias de enseñanza y aprendizaje, técnicas e instrumentos de evaluación, evidencias de aprendizaje, medios didácticos,

recursos físicos, educativos y escenarios, permitiendo evaluar las habilidades del estudiante para realizar un actividad de formación.

Una vez finalizado el diseño instruccional y la planeación curricular, se poseen las herramientas iniciales necesarias para la construcción de los objetos de aprendizaje, ya que se establece un sentido o articulación de los contenidos (propósitos) y una formulación de las competencias a lograr por el estudiante, con lo cual se puede visualizar una definición del objeto y un claro desarrollo de los contenidos del mismo (texto y multimedia)

En este proyecto se elabora el diseño instruccional para las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales, la planeación curricular del módulo de formación “Estudio sistemas de modulación de espectro disperso” y el desarrollo de un objeto de aprendizaje para dicho módulo; generando de esta manera material de soporte para el desarrollo de la temática de espectro disperso, solucionando la falta de materiales claros de apoyo para profesores y estudiantes. El objeto de aprendizaje realizado está estandarizado, esto con el fin de hacer posible los intercambios, migraciones y encajes en plataformas distintas (interoperabilidad). Se usó el estándar SCORM, el cual funciona como un modelo de referencia que proporciona un conjunto de especificaciones y guías que permiten elaborar cursos que cumplan los requerimientos de la formación a través de Internet y garantiza la interoperabilidad de los sistemas de formación virtual que implementen su interfaz.

En los últimos años en la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones se impulsó el desarrollo de proyectos de grado encaminados a dar soporte a las asignaturas mediante diseños instruccionales basados en competencias, adaptando la metodología del análisis funcional que se emplea en el ámbito laboral, dentro de los productos obtenidos, encontramos los diagramas secuenciales de contenidos, los cuales como ya se mencionó son el producto directo del análisis de contenidos temáticos y presenta una visión del marco

cognitivo de la asignatura. En el presente proyecto, basados en estas características de los diagramas se hará un primer proceso de integración con el propósito de mostrar la modularidad de los contenidos planteados en las asignaturas y especialmente para evitar la repetición en los conceptos que se abordan en cada una de ellas.

Ante la eminente globalización del mundo, muy pronto todas las universidades del mundo estarán al alcance virtual de cualquier estudiante para realizar su carrera sin salir del país ¿Debe nuestra universidad quedarse esperando ese momento o comenzar a buscar oportunidades similares mediante el uso de las TIC, con programas de alta calidad? El presente trabajo ha sido un esfuerzo creyendo en esta segunda alternativa y ya se están viendo los resultados. En la asignatura de comunicaciones, por ejemplo, el desarrollo de cultura de trabajo en la Web y el desarrollo de proyectos de clase que fomente la creación de material multimedia que den soporte a la misma; diseño instruccional de las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales que contempla el uso de las tecnologías de la información y la comunicación permitiendo y siendo base para el desarrollo de futuros objetos de aprendizaje.

1 LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS Y LAS TIC'S

En esta sección se abordarán los conceptos relacionados con la formación por competencias, estableciendo un panorama general y las ventajas que conllevan su implementación y por último el proceso que se está implementando con base a ellas en la Universidad Industrial de Santander (proyecto ProSPETIC)

1.1 FORMACIÓN POR COMPETENCIAS

La educación basada en competencias nace como respuesta a las exigencias de lograr una educación de calidad, esta propuesta para educar se ha experimentado en diversos países de América Latina y Europa; la educación basada en competencias permite tener líneas y guías comunes que proporcionan la posibilidad de implantar mecanismos basados en experiencias exitosas así como diversas herramientas y procedimientos. En los últimos años ha crecido el interés de la formación con base en el trabajo. Colombia no es ajeno a la globalización, los tratados de libre comercio y diversos tipos de acuerdos internacionales, ambiente en el cual se propicia una reforma educativa y nacen así nuevos enfoques que algo tienen que ver con las tendencias mundiales. Estas propuestas educativas y planes de trabajo basados en la formación por competencias y ciclos propedéuticos se han incrementado en los países en vía de desarrollo, otros países como los llamados desarrollados o de desarrollo sostenible, que han participado en experiencias educativas se han involucrado en un proceso de investigación, donde se ajustan a la propuesta de la educación basada en competencias, generando reformas importantes en sus sistemas educativos, principalmente en el ámbito de la educación vocacional y la capacitación de mandos medios. La educación basada en competencias reconoce las experiencias y aprendizajes empíricos a fin de ir generando una mejora de los aprendizajes y de implantar cantidad y calidad de la capacitación. La educación basada en

competencias en niveles educativos, como el universitario, busca introducir reformas educativas a partir de un currículo que incluya competencias que permitan aprendizajes efectivos para los estudiantes en el proceso de transición de un ciclo a otro; reduciendo la brecha entre teoría y práctica.

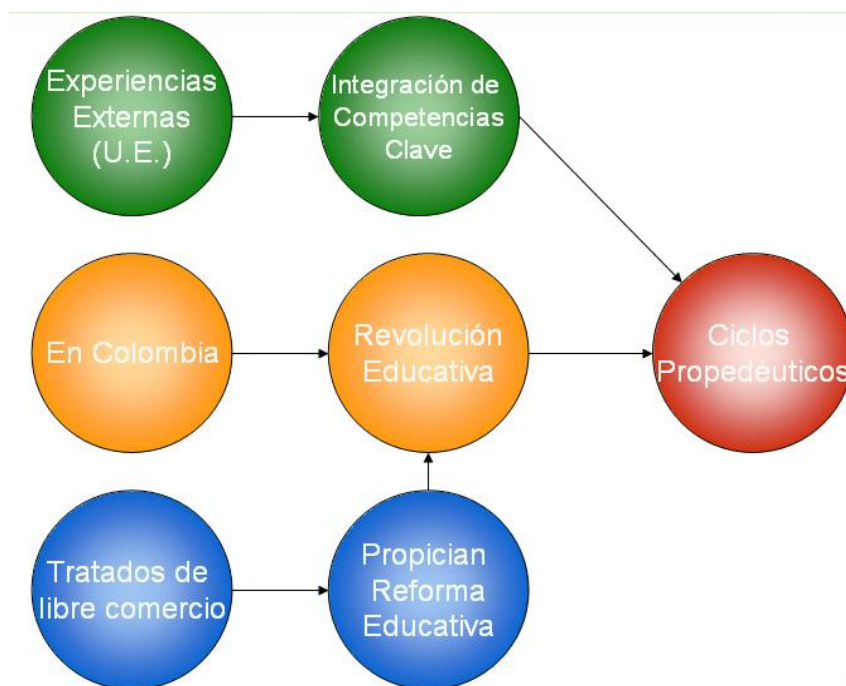


Figura 1 Contexto que enmarca el desarrollo de la formación por competencias.
Fuente: Los Autores

1.1.1 La Formación por competencias en el escenario Mundial

La experiencia en la Unión Europea (UE) al respecto fue la integración de competencias clave, las cuales básicamente hablan de competencias técnicas y de desarrollo personal y humano como son [4]:

- La comunicación como medio de expresión oral y escrita, La formación científica y tecnológica, La educación para el uso de las nuevas tecnologías.
- La educación para el desarrollo humano personal (emociones y percepciones).

- La cooperación y la resolución de problemas como forma emprendedora y creadora.
- La cultura del esfuerzo con el fin de mejorar los resultados.

Los países miembros se apegan adaptando su sistema educativo para cumplir con ellas, esto no quiere decir que exista una modificación estructural del sistema sino que se toman en cuenta en los planes o currículo educativo como el eje rector y de ahí se desprende cada sistema educativo en su propia individualidad respetando así el contexto histórico sociocultural de cada uno de los países miembros. La educación basada en competencias pretende lograr movilidad y capacitación laboral uniforme en estudiantes y los futuros trabajadores, los cuales con esta propuesta tienen la posibilidad de formarse educativamente en otros países miembros o lo mismo trabajar dentro del ámbito de la UE,

1.1.2 La Formación por Competencias en el Contexto Nacional

En nuestro país los primeros pasos en la educación formal basada en competencias y ciclos propedéuticos, la cual es propuesta por el gobierno de la nación a través del Ministerio de Educación Nacional, el cual ha iniciado un proceso que ha denominado “*LA REVOLUCIÓN EDUCATIVA*” [5] cuyo objetivo es transformar el sistema educativo, en magnitud y eficacia para garantizar la competitividad del país, conseguir una mejor calidad de vida y mayor equidad social, por medio del mejoramiento de la cobertura, calidad, pertinencia y eficiencia. El proceso de reforma que está viviendo la educación en Colombia, se encuentra en fase de construcción y está dando sus primeros frutos, donde se ha vivido un proceso de análisis de la práctica educativa y una creación de competencias. En el ciclo de educación superior se está trabajando en el desarrollo de un nuevo programa basado en el desarrollo por competencias. El Ministerio de Educación ha convocado a las universidades a desarrollar programas basados en competencias y ciclos propedéuticos.

COMPETENCIAS SEGÚN MEN: Conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, meta cognitivas, socio-afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad o de cierto tipo de tareas en contextos nuevos y retadores. (Vasco 2003)

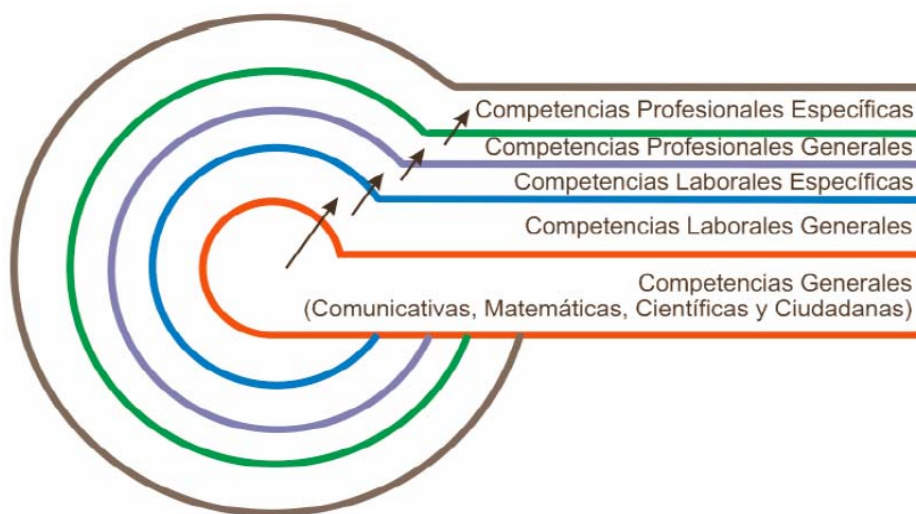


Figura 2 Definición de Estándares y Condiciones de Calidad

Fuente: Foro latinoamericano ciclos de educación superior, Ministerio de educación nacional Colombia

1.1.2.1 Los Ciclos Propedéuticos

Los Ciclos Propedéuticos son una estrategia que responde a las nuevas dinámicas de la sociedad, de la educación y al ritmo del mercado laboral que se caracteriza por concebir y organizar de manera flexible, secuencial y complementaria el currículo de los programas de educación superior. Un ciclo es una etapa intermedia en una secuencia de etapas o ciclos de educación que le permite al estudiante progresar en el tiempo, en su formación, según sus intereses, capacidades y posibilidades [6].

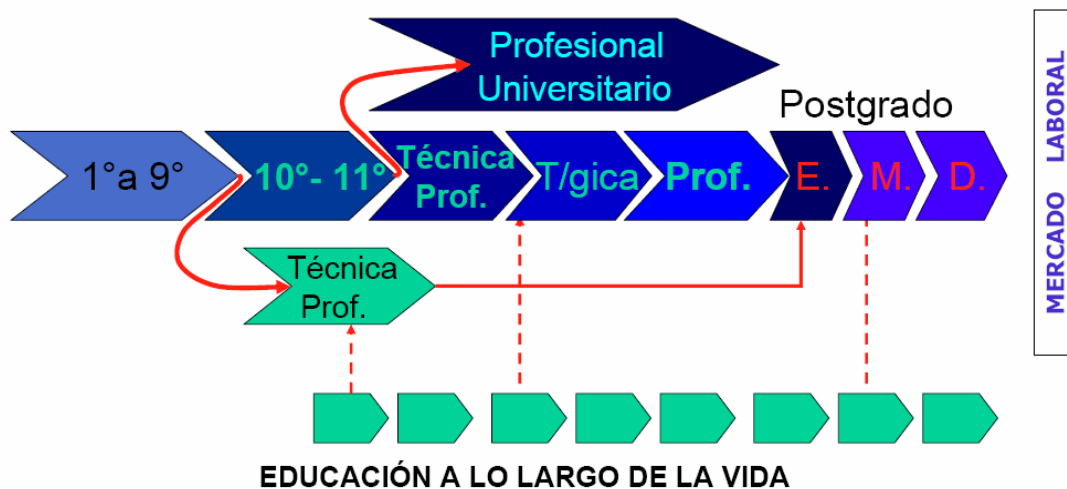


Figura 3 Articulación de la educación media técnica y la educación superior. Ley 749-2002
Fuente: Foro latinoamericano ciclos de educación superior, Ministerio de educación nacional Colombia

1.1.3 La Formación por Competencias y la UIS.

La universidad ha iniciado un proceso de remodelación o cambio de las tareas, objetivos, contenidos, métodos y problemas, a los cuales deben dar respuestas los planteamientos empleados en garantizar a los estudiantes una formación teórico-práctica sólida y de amplio perfil para que éste pueda desempeñarse de manera idónea en referencia a lo que la sociedad le exige. A continuación se presenta un extracto del documento *Propuesta de Innovación Docente* de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones relacionado con el **“Soporte al Aprendizaje Adaptativo de Asignaturas del Programa de Ingeniería Eléctrica y Electrónica Mediante un Sistema de Formación Basado en Competencias Utilizando Tecnologías de Información y Comunicación”**[7]. Para la formulación de este proyecto de grado, se ha tomado como base el planteamiento pedagógico y metodológico de esta propuesta.

El problema de trabajar una propuesta curricular convencional es que ésta se diseña en torno a contenidos, objetivos y una evaluación; siendo clara en su desarrollo pero imprecisa a la hora de lograr un egresado competente. Una

propuesta curricular basada en competencias trabaja teniendo en cuenta el perfil profesional, a partir de éste se elaboran los contenidos formativos estableciendo los conocimientos profesionales teóricos y prácticos requeridos para un desempeño competente.



Figura 4. Comparativo Propuestas Curriculares.
Fuente: Los Autores

En la Tabla 1 se hace una comparación entre los métodos tradicionales de educación y la educación basada en competencias:

Tabla 1 Comparativo métodos de educación.

Fuente: Metodología para la estructuración de diseños curriculares bajo la visión de competencias, -Wilson Giraldo Picón

| ANTES | DESPUÉS |
|--|---|
| Educación centrada en la enseñanza. | Educación centrada en el aprendizaje. |
| Profesor Protagonista. | Alumno Protagonista. |
| Conocimiento e información equiparables. | Información base de la construcción del conocimiento. |
| Proceso de conocimiento: Consumo de información. | Proceso de conocimiento: Elaboración de la información. |
| Teoría desvinculada de la práctica. | Práctica como referente de la teoría. |

| | |
|---|--|
| Ausencia de la crítica. | Desarrollo del pensamiento crítico. |
| Escaso desarrollo de la capacidad resolutive. | Planteamiento y replanteamiento de problemas con propuestas de solución. |
| Evaluación del aprendizaje basado en el recuerdo. | Evaluación del aprendizaje centrado en aptitudes. |
| Egresado con visión fragmentada. | Egresado con visión integradora. |

1.1.4 Las TIC's en la UIS

Las Tecnologías de Información y Comunicación ofrecen un amplio espectro de recursos que facilitan el aprendizaje significativo y personalizado de conceptos complejos y la construcción y confrontación de conocimientos en ambientes interactivos y dinámicos altamente llamativos, por esto se desarrolla actualmente el proyecto institucional **“Soporte al Proceso Educativo UIS Mediante Tecnologías de Información y Comunicación”**. Este proyecto se enmarca siguiendo los siguientes ítems [8]:

- Impacto de la sociedad del conocimiento en instituciones de educación superior.
- Lineamientos del tratado de Bolonia para la construcción del espacio europeo de educación superior.
- Tratados en el ámbito Iberoamericano para la internacionalización de los programas de educación superior.
- Implementación de estándares y guías para garantizar la calidad.

- Creación de oportunidades para aprendizaje flexible en educación superior incluyendo procedimientos para el reconocimiento de aprendizajes previos.
- Rol del profesor como facilitador, diseñador de contenidos, analista crítico, guía de estudio.
- Aprendizaje adaptativo y personalizado centrado en el estudiante.



Figura 5 Fases Proyecto ProSPETIC.
Fuente: Proyecto ProSPETIC

Las líneas de Acción del proyecto ProSPETIC UIS son [8]:

- Garantizar la disponibilidad de una infraestructura física, informática y telemática vigente y de capacidad adecuada para soportar los procesos formativos
- Promover la creación de la cultura del trabajo en red
- Promover la consulta de las bibliotecas y revistas digitales adquiridas por la Universidad
- Administrar adecuadamente los recursos
- Desarrollar programas de formación a la comunidad académica sobre el uso de la TIC's

- Establecer mecanismos de actualización permanente de infraestructura y actores
- Participar en desarrollos científico-tecnológicos de gestión de conocimiento basados en estándares de e-learning para la generación de herramientas adaptativas e interoperables que constituyan la plataforma educativa institucional
- Favorecer el desarrollo de contenidos digitales propios ofreciendo el soporte pedagógico, de diseño gráfico e informático necesario para lograr en el estudiante un grado de interactividad significativo, adaptarlo al contexto local en aspectos técnicos, lingüísticos, sociales y económicos, suministrarle información de forma clara, precisa y concisa y añadir flexibilidad al proceso formativo.

Para ofrecer una infraestructura física, informática y telemática la universidad Industrial de Santander ha puesto en marcha el Centro de Tecnologías de Información y Comunicación aplicadas al proceso educativo CENTIC, una semilla plantada en la UIS para producir progreso y bienestar al país, y a la sociedad en general. Desde el punto de vista funcional, se encuentra en el centro de las necesidades de la academia (profesores, estudiantes) y las de la sociedad. Las de la academia están relacionadas con la formación, la investigación, desarrollo y extensión, aporta expertos, contenidos, laboratorios, propiedad intelectual, desarrollos propios. El CENTIC implementa el soporte tecnológico y logístico para lograr convertir todos esos recursos en servicios para la formación de alta calidad a todo nivel: técnico, tecnológico, profesional, maestrías, especializaciones, doctorados. Pero también para posibilitar la investigación y la extensión aprovechando las TIC's.

De todo lo descrito anteriormente se puede inferir que: En el contexto mundial actual las áreas educativa y laboral están en busca de consolidar una sinergia entre ellas para mejorar el crecimiento y la productividad tanto económica, académica y social. La educación por competencias facilita la transición entre los procesos de enseñanza y los procesos laborales, ante este nuevo panorama la nación ha empezado un camino hacia la reforma educativa haciendo participes a todas las instituciones de orden académico, científico, y productivo a nivel nacional. La Universidad Industrial de Santander no ha sido ajena a este llamado, desarrollando un trabajo interdisciplinario entre Directivos, Expertos, Metodólogos y Desarrolladores (estudiantes) que participarán en el diseño instruccional basado en competencias y construcción de objetos de aprendizaje para cada una de las asignaturas de los programas académicos de la institución.

Este trabajo de grado aprovechará las bondades de la educación por competencias para formular el desarrollo de los objetos de aprendizaje que implementen un modelo de formación basado en competencias para dar soporte adaptativo a la enseñanza/aprendizaje de las asignaturas *Comunicaciones* y *Comunicaciones Digitales* del nuevo programa de Ingeniería Electrónica de la Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y Telecomunicaciones, con lo cual se contribuirá al desarrollo de proyecto ProSPETIC.

En este trabajo de Grado se reúnen:

- La reestructuración temática y metodológica de las asignaturas propuestas
- El establecimiento del diseño instruccional de las asignaturas como respuesta al proyecto institucional de la Universidad y la visión de competencias mediante el uso de los lineamientos metodológicos del *análisis funcional* para responder a las peticiones de formación de profesionales que esboza el plan sectorial de

educación y que se escuchan en el ámbito profesional y empresarial a donde el estudiante llegará al finalizar su educación superior.

- El diseño y producción de un objeto de aprendizaje en la temática de *SPREAD SPECTRUM (ESPECTRO ENSANCHADO)*
- La creación de la cultura de trabajo en la red mediante la estructuración de los contenidos actuales de la asignatura, noticias y enlaces de interés, a través del portal del profesor.

2 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO CURRICULAR

La estructuración de la metodología aplicada en la construcción de esta propuesta toma como referencia el análisis funcional, el cual es un método altamente conocido y empleado para la elaboración de las normas de competencia laboral. En esta tesis, se emplea una adaptación de la metodología del análisis funcional al ámbito académico, para la estructuración de los currículos de formación basados en competencias. A continuación se presenta una breve descripción de esta metodología y los lineamientos utilizados para la construcción de esta propuesta, la misma está acompañada de la presentación y explicación de los productos obtenidos, los cuales servirán como ejemplo ilustrativo y para contextualizar al lector, facilitando el entendimiento de la misma; la figura 7 puede ser usada como carta de navegación para el entendimiento del diseño instruccional, si se llega a presentar confusión en la terminología del mismo. Para observar los productos completos remitirse a los anexos al final del libro.

2.1 ESTRUCTURACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La propuesta metodológica presentada a continuación es una recopilación de la propuesta desarrollada en los proyectos de grado de maestría (Cristian Augusto Remolina Álvarez y Wilson Giraldo Picón) y de pregrado (Ana María Vargas Quijano, Cesar Augusto Martínez Cabeles, Álvaro Alyamani Triana Ramírez, Darío Eberto Porto Mass, Eyder Guerrero, Edilberto Ordóñez, Oscar Morantes, Edwin Vera Caycedo, Hugo Alberto Murillo, Alexander Zúñiga, Dorys Ramírez, Dania Vergel, Lilia Estrada, Karen Oliva, Luisa Morales entre otros proyectos asociados al ProsPETIC), así como de documentos generados por profesores Ricardo LLamosa, Constanza Villamizar (CEDEDUIS).

2.1.1 El Análisis Funcional

2.1.1.1 En el Campo Laboral

Es una metodología de investigación que permite identificar las competencias inherentes al ejercicio de una función productiva. Su base es la identificación de las funciones productivas que se llevan a cabo en una empresa o en un conjunto representativo de ellas, mediante el desglose o desagregación, y el ordenamiento lógico.

2.1.1.2 En el Campo Académico

El análisis funcional es generalmente recomendado como una herramienta para la identificación de competencias en el ámbito laboral, y su relación con el proceso de formación está dada por el sustento que provee para la elaboración de las normas. Aun así, se han generado diferentes propuestas para emplear el análisis funcional en el diseño curricular de cursos de formación en competencias o basados en ellas. Permitiendo realizar la identificación y desagregación de contenidos temáticos y actividades de formación; delimitando de esta manera el aprendizaje que provee una asignatura o programa académico.

2.1.2 Criterios del Análisis Funcional

A continuación se hace una presentación de los principios metodológicos del análisis funcional desde la visión de una futura implementación que se hace en el contexto de formación académica profesional.

2.1.2.1 El Análisis Funcional se Aplica de lo General a lo Particular

Desde el punto de vista de un programa de formación la implementación de lo

general a lo particular en la estructuración de una asignatura, se realiza tomando los contenidos temáticos generales para consolidar un esquema estructural de la materia que permite delimitar, desde la visión académica, la secuencialidad con la que se desarrollara la actividad pedagógica y el proceso de formación. Esta estructura esquemática es desagregada a través del establecimiento de contenidos particulares que dan soporte al contenido general que se identificó, evitando la repetición de los contenidos en la estructuración esquemática. Es importante aclarar que los contenidos temáticos son de fácil identificación, pues se soportan en los contenidos descritos por la literatura y/o los definidos por los expertos docentes o por expertos pedagogos en la materia. Para ello los contenidos temáticos se identifican con un nombre específico.

2.1.2.2 El análisis funcional debe identificar funciones delimitadas separándolas de un contexto específico.

La identificación de funciones desde la perspectiva de los programas de formación académica bajo una visión de competencias, implica la descripción de los contenidos; en este caso, hace referencia a tres tipos de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales. La planeación curricular describe estos tipos de contenidos para cada actividad de enseñanza-aprendizaje. Los contenidos definidos para la asignatura deben tener un principio y un final, deben poseer un alcance preciso. De igual manera deben desglosarse hasta obtener contenidos individuales que puedan ser adquiridos por los estudiantes de manera fácil y concreta. Por último, es necesario que los contenidos estén regidos por la siguiente estructura gramatical uniforme: **Verbo + Objeto + Condición.**

2.1.2.3 El desglose en el análisis funcional se realiza con base en la relación causa-consecuencia.

Realizar la desagregación de los contenidos temáticos es útil para identificar la correlación temática de un contenido general con uno o más contenidos temáticos particulares que soportarán la descripción del primero dentro de la secuencialidad que se espera implementar. La desagregación se soporta bajo la visión de una relación causa-consecuencia que sustenta la desagregación de un contenido temático general en su equivalente de contenidos temáticos particulares. En la Tabla 2 se presentan algunas recomendaciones para la utilización de la metodología.

Tabla 2 Recomendaciones para emplear la metodología

Fuente: RAMÍREZ Dorys, VERGEL Danya con base en: GIRALDO Wilson (2002.) [2]

| | | |
|--|--|---|
| De lo general a lo particular | Partir de los contenidos temáticos | El estudio de los contenidos temáticos de la asignatura permite realizar una delimitación de la asignatura con lo cual se crea el área objeto de estudio. |
| | Mantener la relación consecuencia – causa | Los contenidos (saberes-haceres) necesarios y suficientes que en conjunto permitan el cumplimiento del propósito y a su vez de la actividad. |
| Enunciar contenidos* discretos | Los contenidos tienen un comienzo y un final, definiendo un alcance preciso | El enunciado permite la identificación precisa del alcance de los contenidos, es decir delimita el comienzo y final de la acción. |
| | Los contenidos temáticos generales deben aparecer sólo una vez en el diagrama secuencial de contenidos | Los desgloses deben ser excluyentes entre sí. Cuando un mismo contenido temático general se repite es posible que constituya un contenido de nivel superior y sea necesario desarrollarla independientemente. |
| | Describir lo que hace el estudiante | Al identificar contenidos se debe tener en cuenta describir con precisión lo que hace el estudiante, para obtener resultados en el proceso de enseñanza- aprendizaje. |
| Utilizar una estructura gramatical uniforme | Los saberes, contenidos, propósitos, actividades, unidades se enuncian con Verbo + Objeto + Condición | Esta forma de estandarizar la redacción permite mantener la consistencia en los enunciados, facilitando la asociación a lo largo del análisis. |
| | El verbo debe ser “activo”, enfocado a la evaluación del estudiante. | En lo posible debe usarse un solo verbo. El verbo debe expresar una acción real, medible y evaluable en términos de los logros que deben obtenerse. |

* Hace referencia a contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales

| | | |
|---|---|---|
| | El objeto es aquello sobre lo cual recae la acción | El objeto específica sobre qué o sobre quién recae la acción. |
| | La condición debe ser evaluable y debe evitar el uso de calificativos y condiciones irreales | La condición debe estar directamente relacionada con el objeto, expresando parámetros o criterios contra los cuales se pueda comparar el aprendizaje obtenido. La condición define el alcance, la restricción y los límites para evaluar el resultado del contenido. Se debe evitar incluir en la condición calificativos como: “adecuado”, “correcto”, “óptimo”, “completo”, “preciso”, etc., porque dificultan una evaluación objetiva. |
| Evitar el análisis excesivo de una palabra o frase | Enredarse en el lenguaje es una de las principales dificultades en el desarrollo del análisis funcional. Si el grupo de trabajo examina y discute demasiado sobre una o dos palabras, debe pasar a otro asunto y regresar posteriormente a trabajar sobre este. | |
| Evitar las discusiones pedagógicas y políticas | En la elaboración del diagrama secuencial de contenidos es frecuente que se planteen discusiones sobre aspectos educativos. Es importante escuchar estas inquietudes, pero no debe dedicarse tiempo a discutir las, ya que no son el objeto del análisis. | |

2.1.3 Metodología de Trabajo

La metodología utilizada en la elaboración de esta propuesta instruccional es una adaptación de algunos principios del análisis funcional al entorno académico. Con el fin de desarrollar un proceso consecuente con esta metodología, se conforma un equipo de trabajo integrado por los siguientes actores:

- Metodólogos: Son quienes conocen y manejan los principios metodológicos del análisis funcional.
- Grupo de expertos: Está integrado por los docentes expertos en las asignaturas.
- Grupo de desarrolladores: Conocedores de los principios de la metodología y de las asignaturas en estudio.

El equipo de trabajo para la implementación de la propuesta metodológica en las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones digitales, esta integrado por:

- **Metodólogos:**

MPE. Wilson Giraldo Picón (adscrito a la E³T)

Ing. Oscar Fabián Morantes (adscrito al CENTIC)

- **Expertos Docentes:**

PhD. Homero Ortega Boada

MIE. Oscar Mauricio Reyes Torres.

- **Desarrolladores:**

Camilo Ernesto Franco Urrea

Andrés Fernando Hernández González

- **Codirectores:**

Clara Inés Peña de Carrillo (Directora CENTIC)

Javier Eduardo Gelvis Vega (Laboratorio I+D CENTIC)

En la Figura 6 se muestra un esquema del grupo de trabajo.

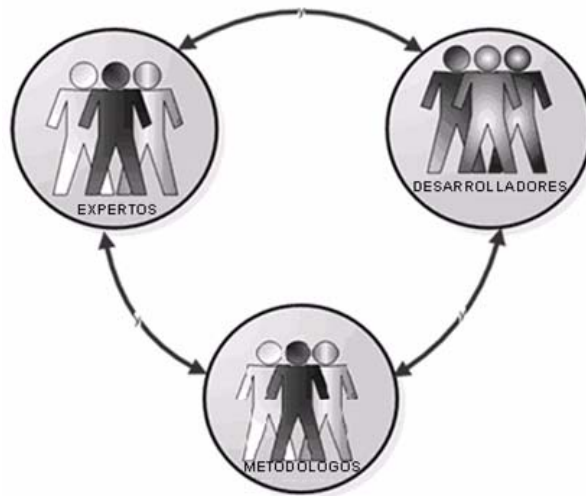


Figura 6 Equipo de Trabajo

Fuente: Metodología Para la Estructuración de Diseños Curriculares Bajo la Visión de Competencias- GIRALDO PICÓN, Wilson [2,9]

Luego que el equipo de trabajo esté conformado se procede a iniciar la realización de cada una de las etapas de la propuesta siguiendo la mecánica que se describe a continuación:

- Los desarrolladores han de elaborar los productos* asociados a cada una de las etapas teniendo como referencia el marco teórico y los principios metodológicos de la propuesta establecidos con anterioridad.
- En reunión con los desarrolladores, el metodólogo hace una revisión de forma de los productos para verificar la correcta aplicación de estos principios en el desarrollo de cada fase y realizar las apreciaciones relacionadas con los aspectos por mejorar y/o los factores positivos del producto. Esto con el objetivo de presentar, a los expertos de las asignaturas, un producto ajustado a los principios metodológicos.

* El término producto (s) hace referencia a el (los) documento(s) que se obtiene después llevar a cabo cada uno de las fases, en los cuales se plasma la propuesta de diseño curricular para la asignatura Teoría de Comunicaciones o algunos referentes utilizados para su elaboración.

- Los desarrolladores ajustan la propuesta según las orientaciones dadas por el metodólogo para luego llevar a cabo otra revisión por parte del mismo.
- Después de esta validación, los expertos temáticos de las asignaturas, en reunión con los desarrolladores, hacen un estudio del producto aplicando su criterio como docentes de la asignatura.
- Los desarrolladores realizan el ajuste de la propuesta según las recomendaciones sugeridas por los expertos para luego llevar a cabo otra revisión con los mismos.

NOTA: Lo anterior corresponde a un proceso cíclico puesto que se realiza, tantas veces como sea necesario, hasta obtener una versión del producto acorde con el enfoque deseado por los expertos en la asignatura y con el objetivo de la propuesta que se está desarrollando.

2.2 ETAPAS DE DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.

A continuación se presentan las etapas de la metodología empleada para el desarrollo del diseño instruccional de las asignaturas comunicaciones y comunicaciones digitales, en la Figura 7 se observan estas etapas y la secuencia a seguir.

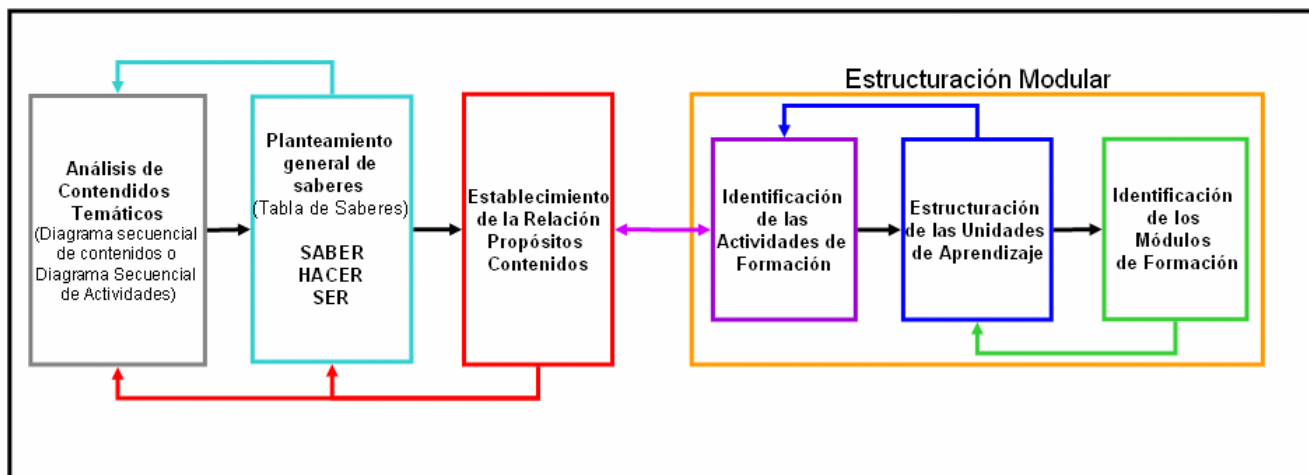


Figura 7 Etapas de Desarrollo de la Metodología
Fuente: Los Autores

La propuesta metodológica de diseño curricular bajo una visión de competencias se desarrolló para las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales, objeto del presente proyecto. La descripción que se hace muestra los resultados de la implementación de las etapas de la propuesta metodológica junto con sus principios, características y recomendaciones, formación y metodología del equipo de trabajo correspondiente; y a su vez incluye los comentarios y acciones específicas desarrolladas para la generación del diseño curricular bajo una visión de competencias de las asignaturas citadas.

2.2.1 Análisis de Contenidos Temáticos

En esta fase se parte del programa planteado por los expertos y de los recursos bibliográficos disponibles para las asignaturas a tratar para elaborar la organización de los contenidos temáticos en forma secuencial, mediante la agrupación de temáticas es decir la estructuración temática de la asignatura. En esta estructuración se aplicaron los siguientes principios del análisis funcional:

- Partir de lo general hacia lo particular.
- Mantener una relación causa-consecuencia
- Delimitación del entorno (en este caso el área de las comunicaciones, específicamente se abarcó el estudio de las comunicaciones analógicas y digitales y su entorno fenómenos, campos de acción, ingerencia social).
- Evitar la redundancia de contenidos temáticos.
- Mantener una secuencia lógica y clasificar los contenidos temáticos en básicos, genéricos y específicos.

El resultado de esta etapa es el diagrama secuencial de contenidos el cual es elaborado mediante el trabajo interdisciplinario de desarrolladores, metodólogos y expertos de la asignatura. En la Figura 8 se presenta el diagrama de flujo que representa el procedimiento seguido para la obtención del diagrama secuencial de contenidos temáticos.



Figura 8 Elaboración del Diagrama Secuencial de Contenidos

Fuente: Metodología Para la Estructuración de Diseños Curriculares Bajo la Visión de Competencias- GIRALDO PICÓN, Wilson [2,9]

Partiendo del programa planteado por los docentes para la asignatura de Teoría de Comunicaciones (asignatura que en el nuevo pensúm será sustituida por las asignaturas de Comunicaciones y Comunicaciones Digitales) y de los recursos bibliográficos disponibles sobre la misma, se desarrolló la estructura temática que engloba las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales de la escuela de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander.

El programa anteriormente mencionado, lista de forma general los contenidos temáticos de la asignatura Teoría de Comunicaciones. En las tablas 3 y 4 que se presentan a continuación se muestra el contenido temático de dicha asignatura antes de 2004 y en el período de 2005 a 2007

Tabla 3 Contenido temático de la asignatura Teoría de Comunicaciones 2004

Fuente: Programa de la asignatura Teoría de Comunicaciones año 2004

| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • INTRODUCCIÓN A LAS COMUNICACIONES <ul style="list-style-type: none"> ○ Evolución histórica. Perspectivas de las comunicaciones. ○ Introducción a los sistemas de comunicación ○ Consideraciones espectrales y ancho de banda ○ Asignaciones de frecuencia. Regulación ○ Propagación de ondas electromagnéticas. ○ Señales empleadas en comunicaciones ○ Circuitos y dispositivos empleados en comunicaciones. • MODULACIÓN DE ONDA CONTINUA <ul style="list-style-type: none"> ○ Introducción. Representación de señales moduladas pasabanda. ○ Modulación lineal: AM, DSB-SC, SSB y VSB. QAM. ○ Sistemas de radio AM (comercial – radioaficionados) ○ Receptor Superheterodino. ○ Modulación Angular: PM y FM. ○ Sistemas de radio FM comercial. ○ Multiplexión por división de frecuencia. FM estereo. ○ Sistema de televisión. • PROCESOS ALEATORIOS Y RUIDO <ul style="list-style-type: none"> ○ Procesos Aleatorios. ○ Ruido ○ Fuentes de ruido. Aplicación: Desvanecimiento de canal. | <ul style="list-style-type: none"> ○ Ruido en sistemas de modulación de onda continua. ○ Sistemas de reducción de ruido: Preénfasis y deénfasis • MODULACIÓN DIGITAL <ul style="list-style-type: none"> ○ Introducción. Proceso de muestreo. PAM, PM, PWM. ○ Aplicaciones de las modulaciones de pulsos ○ Transmisión de pulsos banda base ○ Proceso de cuantización: Cuantización no uniforme. ○ Modulación por codificación de pulso. ○ Multiplexión por división de tiempo. ○ Conmutación telefónica. Jerarquías. ○ Modulación delta, DPCM y ADPCM. ○ Señalización digital. Códigos de línea y su espectro. ○ Protocolos de transmisión de datos: RS-232. RS-485. ○ Análisis espectral de señales. • TRANSMISIÓN DE DATOS PASABANDA <ul style="list-style-type: none"> ○ Introducción. Modelo de transmisión digital pasabanda. ○ Modulaciones digitales: ASK, FSK, PSK. ○ Codificación y teoría de la información. |
|---|--|

Tabla 4 Contenido temático de la asignatura Teoría de Comunicaciones 2005-2007
 Fuente: Programa de la asignatura Teoría de Comunicaciones años 2005-2007

| | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • INTRODUCCIÓN AL CURSO <ul style="list-style-type: none"> ○ Las comunicaciones a lo largo de la historia. ○ Perspectivas ○ Campos de acción de los ingenieros. • CONSIDERACIONES ESPECTRALES Y ANCHO DE BANDA <ul style="list-style-type: none"> ○ Transformada de Fourier ○ Transformada de Fourier en el dominio f • MODULACIÓN DE AMPLITUD <ul style="list-style-type: none"> ○ Amplitud Modulada o DSB-FC. ○ Modulaciones lineales: DSB-SC, SSB, VSB. ○ Problemas de Sincronismo ○ Receptor de Costas ○ Repaso Filtros ○ Modelo matemático general de los esquemas de Modulación. ○ Señal en cuadratura. ○ Transformada de Hilbert ○ Coeficiente de modulación ○ Modulación VSB usada en la Televisión. • MODULACIÓN ANGULAR <ul style="list-style-type: none"> ○ FM y PM ○ FM banda Angosta ○ FM banda Ancha ○ Espectro de una señal FM ○ Desviación de frecuencia ○ Índice de Modulación ○ Ancho de banda de una señal FM (regla de Carson y Curva universal) ○ Preénfasis y Deénfasis. ○ Efecto de Umbral ○ Multiplexado Estereofónico. | <ul style="list-style-type: none"> • MODULACIÓN DE PULSO <ul style="list-style-type: none"> ○ Muestreo ○ Cuantización ○ Modulación por amplitud de pulsos. ○ Modulación por regulación de pulso(PWM Y PPM) ○ PCM • MODULACIÓN DIGITAL PASA BANDA <ul style="list-style-type: none"> ○ Modulación digital pasa banda vs. Modulación digital banda base. ○ Diagrama de constelaciones. ○ ASK ○ FSK ○ PSK ○ M-QAM • MODELO DE CAPAS, SISTEMAS DE SEÑALES ORTOGONALES, MÉTODOS DE MULTIACCESO, FUNDAMENTOS DE LA TEORIA DE LA INFORMACIÓN, SCRAMBLING, COMO HERRAMIENTAS PARA COMPRENDER LOS SISTEMAS MODERNOS DE COMUNICACIÓN <ul style="list-style-type: none"> ○ Bases de Espectro Ensanchado. ○ OFDM. ○ TDM, TDMA, SDH. ○ Elementos básicos de la teoría de la información de Shannon. Codificación. ○ Un estudio por capas de los sistemas móviles GSM y CDMA. ○ Redes de datos(Modelo OSI y TCP-IP) ○ Comprensión de sistemas de comunicación complejos (CDMA, GSM, OFDM) |
|--|--|

Para la obtención del producto final de esta etapa el Diagrama Secuencial de Contenidos, los contenidos temáticos se organizaron de acuerdo a sus relaciones de secuencialidad y la relación de causalidad entre ellos, de acuerdo al desarrollo deseado para la materia y las opiniones dadas por los expertos, de donde se desprende el diagrama secuencial de contenidos anexado (véase Anexo C)

El producto aquí presentado, fue corregido y revisado cuantas veces fue necesario para alcanzar el estado final de producto óptimo. En el se presentan las relaciones de secuencialidad de manera horizontal, de jerarquía de forma vertical y de transversalidad mediante flechas punteadas; que pueden ser leído por cualquier persona capacitada para enseñar o tomar las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales.

El Diagrama Secuencial de Contenidos es el punto de partida para el desarrollo de la estructura curricular. En la Figura 9 se encuentra una muestra del diagrama secuencial de contenidos, en la cual podemos observar la estructura del mismo, donde la secuencialidad entre contenidos está definida de izquierda a derecha, la jerarquía de los mismos se presenta de arriba abajo y los contenidos temáticos transversales están representados en color blanco y sus relaciones con líneas punteadas.

de la asignatura unidas en una relación “cómo y para qué” que se lee tanto de derecha a izquierda, como en sentido contrario (denominado eje y) partiendo de la actividad más general que engloba las asignaturas, en el sentido vertical tenemos el eje temporal o eje x que nos indica la secuencialidad de los contenidos, mientras que las relaciones de transversalidad se siguen mostrando a través de líneas punteadas (véase anexo D). En la Figura 10 se encuentra una muestra del Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje.

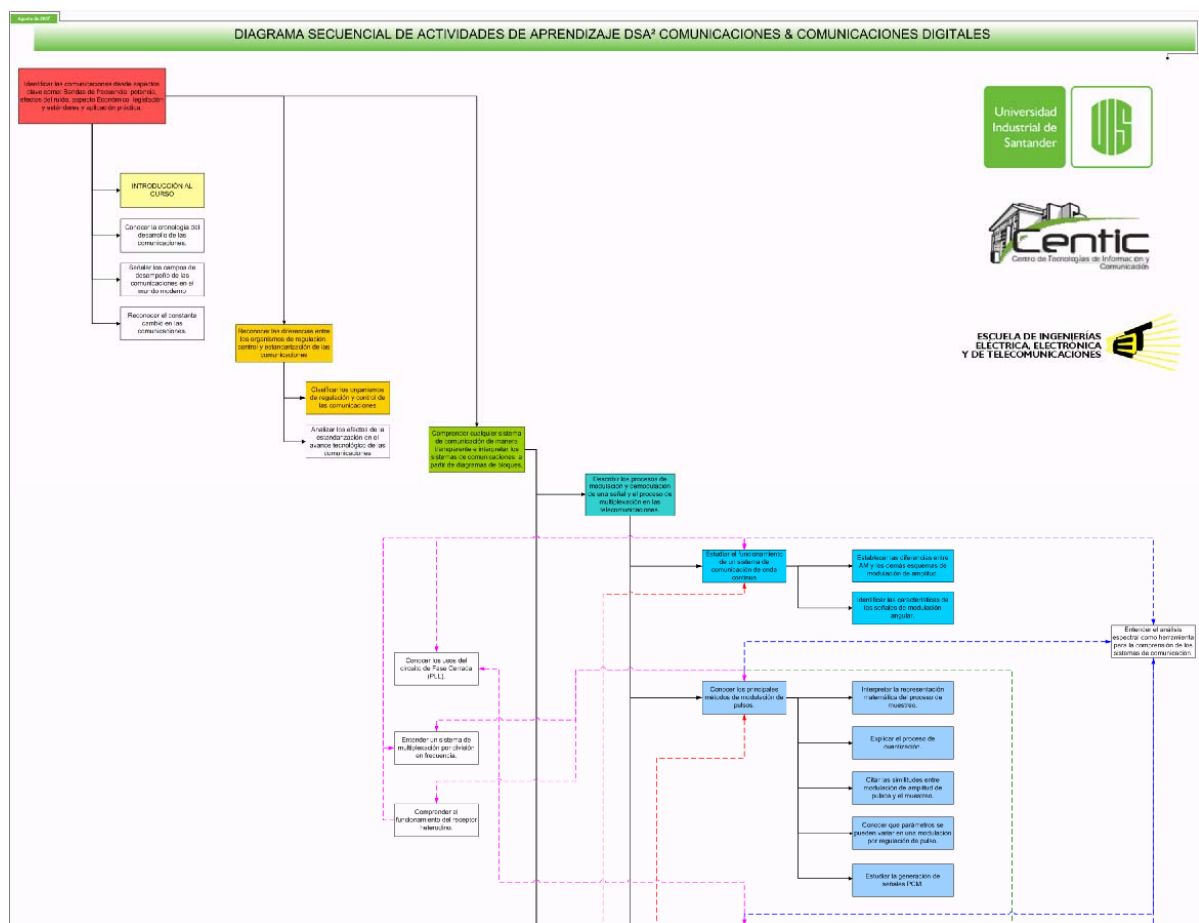


Figura 10 Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje (DSA²) de las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales.
Fuente: Los Autores

2.2.2 Planteamiento General de los Saberes

Esta fase consiste en el planteamiento preliminar de saberes, es decir la identificación del saber, y el hacer asociados a cada una de las temáticas de las asignaturas, con lo cual se establecen las acciones asociadas a cada contenido temático. El saber se refiere a la identificación de las teorías, principios, conceptos y hechos que permitan desarrollar las habilidades intelectuales del estudiante; en el hacer se definen los procedimientos que relacionan las destrezas y habilidades requeridas para el aprendizaje y en el ser, las actitudes y los valores requeridos para el desempeño del estudiante. En la Figura 11 se muestra el diagrama de flujo que identifica el procedimiento a seguir para la construcción de la tabla de saberes.

El planteamiento general de saberes se realiza teniendo presente los siguientes principios del análisis funcional:

- Relación causa-consecuencia
- Describir lo que se espera que haga el estudiante
- Presentar una estructura gramatical uniforme
- Utilizar verbos activos (reales, medibles y evaluables)

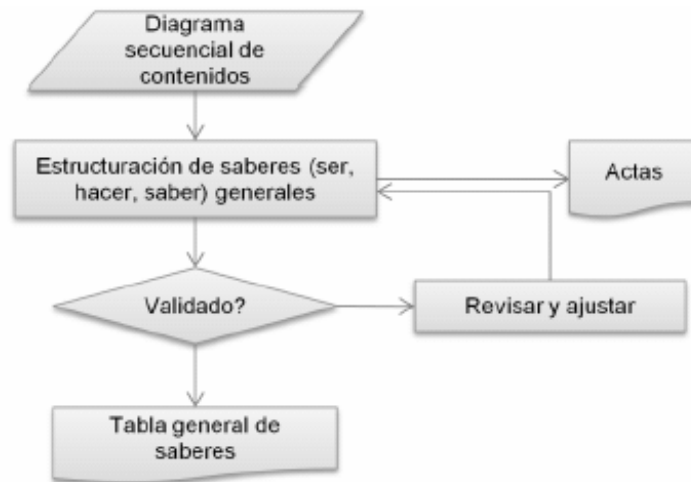


Figura 11 Construcción de la Tabla de Saberes.

Fuente: Metodología Para la Estructuración de Diseños Curriculares Bajo la Visión de Competencias- GIRALDO PICÓN, Wilson [2,9]

La realización del planteamiento general de saberes se hace basándose en el diagrama secuencial de contenidos, interiorizando cada uno de los bloques del diagrama y llevando a cabo la desagregación de los mismos en contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales; buscando identificar “lo que se debe saber” y “se debe hacer” dentro del proceso enseñanza aprendizaje para luego determinar el tipo de actitudes y valores requeridos para el proceso de formación.

El resultado de este proceso es la tabla de saberes, la cual se relaciona con los contenidos temáticos descritos en las tablas 3 y 4. La desagregación de estos contenidos debe realizarse de forma minuciosa de acuerdo con la metodología sugerida en donde cada uno de los saberes está descrito por una estructura gramatical uniforme que consta de: **OBJETO + VERBO + CONDICIÓN**. La elección de los verbos se apoya en la taxonomía de Bloom [10] y, en los planteamientos de COLL [11], quien plantea que el aprendizaje de diferentes tipos de contenidos conlleva capacidades y competencias diferentes* (véase el Anexo J). En la Tabla 5 se describen los niveles presentados por la taxonomía de Bloom.

* Estas se expresan en los objetivos formalmente, en los verbos que se utilizan al redactarlos

Tabla 5 Niveles de la Taxonomía de Bloom

Fuente: Prigent, R., La Préparation d'un cours.Éditions de l'École Polytechnique de Montreal, 1990. Citado por: VALERO G., Miguel. NAVARRO, Juan. Niveles de Competencia de los Objetivos Formativos en la Ingeniería. Pdf. pág. 2

| NIVEL | DESCRIPCIÓN |
|--------------|--|
| Conocimiento | Ser capaz de recordar palabras, hechos, fechas, convenciones, clasificaciones, principios, teorías, etc. |
| Compresión | Ser capaz de trasponer, interpretar y extrapolar a partir de ciertos conocimientos |
| Aplicación | Ser capaz de usar conocimientos o principios para resolver un problema |
| Análisis | Ser capaz de identificar los elementos, las relaciones y los principios de organización de una situación |
| Síntesis | Ser capaz de producir una obra personal después de haber trazado un plan de acción |
| Evaluación | Ser capaz de emitir un juicio crítico basado en criterios internos o externos |

La tabla de saberes pasó por una continua realimentación donde dichos saberes se fueron corrigiendo y complementado durante su desarrollo. Debido a que las primeras versiones de la misma deben ser ajustadas y sujetas a cambios para que estén acordes con los lineamientos metodológicos planteados.

Los ítems que se presentan en la tabla de saberes referidos al ser se presentan de manera general, puesto que representan valores y actitudes necesarios para una correcta apropiación del conocimiento, por lo tanto son comunes a todos los contenidos temáticos.

En la versión final de la tabla de saberes satisfaciendo los requisitos metodológicos se obtuvieron: **376** ítems asociados con el saber, **347** ítems asociados con el hacer y una aproximación al ser compuesta por **25** actitudes. En la Figura 12 se presenta una muestra de la tabla de saberes.


| SABER | HACER | SEP |
|--|--|--|
| MODULACION DE ONDA CONTINUA | | CONTENIDO TEMATICO GENERAL |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar la relación entre la modulación de onda continua y los sistemas analógicos de comunicación. 2. Señalar el uso de la onda sinusoidal como portadora en las modulaciones de onda continua. 3. Representación en una señal de amplitud modulada. 4. Interpretar la información presente en el índice y porcentaje de modulación de una señal AM. 5. Identificar características de una señal de AM por medio del análisis espectral. 6. Reconocer el diagrama de bloques de un sistema de transmisión y recepción AM. 7. Precisar la condición un sistema de modulación AM. 8. Describir el origen del ruido térmico en los sistemas de modulación. 9. Analizar la pérdida de potencia por uso de portadora en sistemas AM. 10. Entender el significado de "heterodizar" una señal. 11. Conocer la representación en diagrama de bloques de un receptor heterodino. 12. Comprender el funcionamiento del receptor heterodino. 13. Esclarecer la diferencia entre receptor heterodino y superheterodino. 14. Estudiar el aporte de los elementos activos del receptor heterodino al ruido del sistema. 15. Aclarar el uso de las frecuencias intermedias en la recepción. 16. Establecer las diferencias entre AM y los | <ol style="list-style-type: none"> a. Estudiar el funcionamiento de un sistema de comunicación de onda continua. (1,2) b. Utilizar hardware y software para simulación de sistemas de modulación de onda continua. (1 al 91) c. Dibujar una señal AM en el tiempo identificando sus componentes (mensaje, envolvente). (2,3) d. Calcular el índice de modulación de una señal AM. (4) e. Emplear el análisis espectral para determinar los parámetros de una señal AM. (3,4,5,9,16) f. Medir la relación señal a ruido de un sistema AM. (7,8,14) g. Estudiar el funcionamiento de un receptor heterodino y superheterodino. (10,11,12,13,14,15) h. Consultar el funcionamiento de los circuitos de modulación y demodulación en sistemas de comunicación AM. (6,10) i. Comprobar mediante el análisis espectral la diferencia entre una señal AM y una señal de los demás esquemas de modulación de amplitud. (16,17,32,41) j. Conocer el funcionamiento de un modulo de modulación AM. (3,4,5,6,7,9,12,15) k. Desarrollar la habilidad de utilizar mediante experimentos físicos más sistemas de modulación de amplitud. (3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15) l. Describir la generación de señales con portadora suprimida. (17) m. Calcular las componentes de fase y cuadratura |  |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada – MIE Oscar Mauricio Reyes Torres |

Figura 12 Tabla de Saberes de las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales.
Fuente: Los Autores.

2.2.3 Establecimiento de la Relación Propósitos-Contenidos

Después de tener definidos los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de las asignaturas y de agruparlos en la tabla general de saberes, se inicia el establecimiento de la relación entre contenidos, los cuales deberán mantener una relación causa-consecuencia. Se asocian a los haceres (contenidos procedimentales) aquellos saberes (contenidos conceptuales) que garanticen el logro de estos; luego de tener relacionados los contenidos se procede a la definición y elaboración de los propósitos asociados a cada grupo de contenidos planteados, los cuales se describen de manera clara y específica.

Los principios del análisis funcional aplicado en la relación propósitos-contenidos se presentan a continuación.

- Mantener una relación causa-consecuencia
- Presentar una estructura gramatical uniforme
- Utilizar verbos activos (**reales, medibles y evaluables**)

Las características presentes en la relación propósito-contenido son:

- La representación de las relaciones directas entre los propósitos, los contenidos temáticos y los saberes generales establecidos para la asignatura.
- La lectura de secuencia en sentido vertical y de relación causa consecuencia en sentido horizontal.
- Una secuencia lógica.
- Los alcances delimitados.

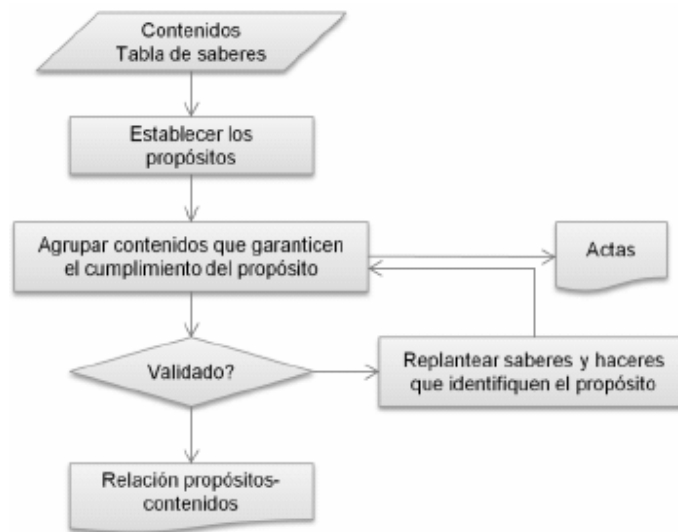


Figura 13 Establecimiento de la Relación Propósitos-Contenidos.
Fuente: Metodología Para la Estructuración de Diseños Curriculares Bajo la Visión de Competencias-
GIRALDO PICÓN, Wilson [2,9]

El punto de partida de esta etapa es el diagrama secuencial de contenidos, para el cual los expertos docentes identificaron los propósitos de acuerdo a los contenidos temáticos que este incluye. Posteriormente, se le dio soporte a cada propósito con la correlación de los saberes, especificados en la tabla de saberes, requeridos para su cumplimiento. Durante el desarrollo de la tabla de saberes se empleó el criterio “de lo general a lo particular” usando como base el diagrama secuencial de contenidos como fue descrito en la anterior sección, dicha metodología generó saberes y haceres muy generales o globales, que servían para relacionar otros saberes y haceres, permitiendo caracterizar los primeros como propósitos, realizando solo pequeños cambios en la estructura gramatical de algunos. El resultado obtenido de este análisis es un documento que explicita la relación entre los propósitos, los contenidos y los saberes, identificados a partir del diagrama secuencial de contenidos para las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales.

En la Figura 14 se presenta una muestra del cuadro de relación propósitos contenidos de las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales, en

ella se puede observar la desagregación de los propósitos en saberes y haceres, además de su relación causa-consecuencia.


|  | | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | RELACION PROPOSITOS CONTENIDOS (Acceso Múltiple al medio) | Versión final |  |
|---|---|---|--|--------------------------|---|
| PROPOSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | SECUENCIALIDAD | |
| Estudiar la modulación de espectro disperso por secuencia directa. | DSSS. Transmisión y recepción de DSSS | <ol style="list-style-type: none"> 1. Describir la técnica de modulación de espectro disperso por secuencia directa (DSSS) en banda base. 2. Analizar DSSS cuando se emplea un corrimiento de fase (BPSK). 3. Examinar los componentes del diagrama de bloques de transmisor y receptor del sistema DS/BPSK 4. Definir la ganancia de procesamiento (PG) 5. Determinar la relación entre la ganancia de procesamiento y la longitud de la secuencia de pseudo-ruido. | <ol style="list-style-type: none"> a. Analizar los diagramas de bloques de la modulación en banda base. (1) b. Identificar los procesos de modulación y demodulación de DSSS cuando se emplea un corrimiento de fase (BPSK). c. Extrapolar el concepto de modulación de DSSS para transmitir en banda base. (2) d. Calcular la relación señal en la modulación DSSS. | | |
| Estudiar la modulación de espectro disperso por salto de frecuencia. | FHSS saltos de frecuencia lento y rápido Transmisión y recepción de FHSS | <ol style="list-style-type: none"> 1. Presentar las dos caracterizaciones básicas usadas en salto de frecuencia (salto de frecuencia lento y rápido) 2. Establecer la diferencia entre salto de frecuencia lento y rápido. 3. Examinar los componentes del diagrama de bloques de transmisor y receptor del sistema FH/MFSK lento. 4. Describir los dos procedimientos utilizados en la detección no coherente del receptor FH/MFSK rápido. | <ol style="list-style-type: none"> a. Explicar las diferencias entre salto rápido y salto lento en FHSS. (1,2) b. Ilustrar el salto lento y el salto rápido en frecuencia. (1,2) c. Analizar los diagramas de bloques de la modulación FH/MFSK. (3,4) d. Establecer las diferencias en el proceso de recepción entre salto lento y salto rápido. (4) | | |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Utrera – Andrés Fernando Hernández González | | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boda | | |

Figura 14 Relación propósitos-contenidos de las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales.
Fuente: Los Autores.

2.2.4 Estructuración Modular

En esta fase se identifican las Actividades de Formación y las Unidades de Aprendizaje con las cuales se conforman los módulos de formación que dan origen a la estructura curricular planteada en esta propuesta. En la figura 15 se puede ver el proceso para diseñar la estructuración modular.



Figura 15 Estructura del diseño modular

Fuente: Metodología Para la Estructuración de Diseños Curriculares Bajo la Visión de Competencias- GIRALDO PICÓN, Wilson [2,9]

Para el desarrollo de esta fase se tomó ventaja de la flexibilidad del modelo curricular, estableciendo una estructura modular para las asignaturas de Comunicaciones y Comunicaciones Digitales, que satisface los requerimientos de las mismas.

Al igual que en fases anteriores se realizaron procesos de realimentación entre los expertos temáticos y los desarrolladores de esta estructura, siguiendo los lineamientos ya planteados.

Como ya fue mencionado, la estructura creada es flexible y le permite al docente encargado de desarrollar la asignatura o las asignaturas realizar cambios de acuerdo a su visión; como la generación de nuevos módulos de formación al reagrupar las unidades de aprendizaje en nuevos módulos de formación o podrá apropiarse de lo ya hecho. Se puede incluso reestructurar toda la asignatura partiendo del diagrama secuencial de contenidos y generar nuevas actividades de formación.

2.2.4.1 Identificación de las Actividades de Formación.

Son las actividades que el estudiante debe estar en capacidad de desarrollar de manera individual durante su proceso de formación en la asignatura. El éxito de estas actividades depende del cumplimiento de uno o varios propósitos de la asignatura en estudio. Las actividades de formación son el resultado de agrupar los saberes de la asignatura con el fin de identificar los desempeños individuales

que el estudiante estará en capacidad de demostrar durante su proceso de formación.

La identificación de las actividades de formación se realizó teniendo como base el diagrama secuencial de contenidos, la tabla de saberes y la relación propósitos-contenidos, para establecer una serie de actividades que relacionan a un nivel más alto los contenidos conceptuales y procedimentales, aclarando que los estudiantes deben estar en capacidad de realizar dichas actividades.

Al igual que en etapas anteriores este proceso estuvo sujeto a una constante realimentación entre los docentes y los desarrolladores de la estructura, lo cual generó **62** actividades de formación. En la Figura 16 se presenta una muestra de las actividades de formación formuladas para las Asignaturas de Comunicaciones y Comunicaciones Digitales.



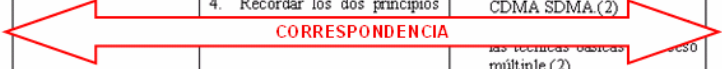

|  | | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | ACTIVIDADES DE FORMACION | Versión final |  |
|---|--|---|---|--|---|
| Técnicas de Acceso Múltiple | | | | | |
| PROPOSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES | |
| Entender el concepto de la técnica de acceso múltiple. | Acceso Múltiple FAMA. DAMA. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer las diferencias entre acceso múltiple y multiplexado. 2. Conocer los tipos básicos de acceso múltiple 3. Citar los modos de acceso múltiple asignado fijo (FAMA) y múltiple asignado por demanda (DAMA). 4. Recordar los dos principios | <ol style="list-style-type: none"> a. Presentar el concepto de la técnica de acceso múltiple.(1) b. Determinar la diferencia en la forma de uso del ancho de banda en una técnica de multiacceso y un sistema de multiplexado(1,2) c. Evaluar las diferencias entre los tipos básicos de acceso múltiple TDMA FDMA CDMA SDMA.(2) e. Comparar la eficiencia en uso de recursos entre FAMA y DAMA. f. Explicar la diferencia entre FDD y TDD en la implementación de los canales de subida y bajada. (4) | Explicar que es una técnica de acceso múltiple al medio. | |
| | |  | | | |
| | |  | | | |
| Identificar las ventajas que presenta la modulación por espectro disperso. | Espectro Disperso (Spread Spectrum) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer las dos partes que comprenden el enunciado de espectro disperso. 2. Entender las dos técnicas de modulación de espectro disperso DSSS (Direct Sequency Spread Spectrum) y FHSS (Frecuency Hopping Spread Spectrum) 3. Entender la importancia de la sincronización en un | <ol style="list-style-type: none"> a. Separar la modulación de espectro disperso de otras modulaciones donde se aumenta el ancho de banda de la señal transmitida con respecto al mensaje. (1) b. Analizar los diagramas de bloques de la modulación DSSS en banda base. (2) c. Relacionar la modulación de | Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum) | |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | | |

Figura 16 Actividades de formación para las asignaturas de Comunicaciones y Comunicaciones digitales.

Fuente: Autores.

2.2.4.2 Estructuración de las Unidades de Aprendizaje.

El desarrollo de esta fase del proyecto toma como referente las actividades de formación definidas para la asignatura. Dichas actividades se asocian por afinidad pedagógica para conformar las unidades de aprendizaje, las cuales son un elemento de mayor nivel en la estructura modular que se quiere establecer.

Con la estructuración de las Unidades de Aprendizaje se empieza a observar la flexibilidad que ofrece el diseño curricular de esta propuesta ya que a partir de las actividades de formación cada desarrollador y experto puede estructurar de forma

diferente las unidades de aprendizaje de acuerdo con la visión que desee darle al desarrollo del proceso de formación. En la Figura 17 se puede observar la identificación de las Unidades de Aprendizaje.

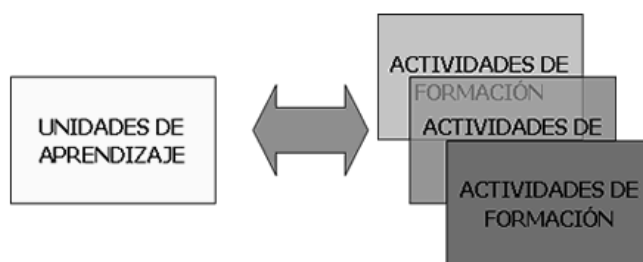


Figura 17 Identificación de las unidades de aprendizaje.

Fuente: Metodología Para la Estructuración de Diseños Curriculares Bajo la Visión de Competencias- GIRALDO PICÓN, Wilson [2,9]

Se realizó la estructuración de las Unidades de Aprendizaje agrupando las actividades de formación que así lo requieran, esto dio como resultado **31** Unidades de Aprendizaje.

En la Figura 18 (la figura 18 es una muestra de las Unidades de aprendizaje) se puede observar la estructura curricular de las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales, donde se puede ver la agrupación de Actividades de Formación por afinidad conceptual en Unidades de Aprendizaje.

| PROPOSITO | ACTIVIDAD DE FORMACION | UNIDAD DE APRENDIZAJE |
|---|---|--|
| Entender el concepto de pseudo-ruido y asociarlo a la modulación por espectro disperso. | Explicar el concepto de pseudo-ruido, su generación y análisis en el dominio de la frecuencia | |
| Presentar e identificar el uso de los códigos de Walsh | Manipular los códigos de Walsh, estudiar su generación y características. | |
| Estudiar la modulación de espectro disperso por secuencia directa. | Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS. | Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso. |
| Estudiar la modulación de espectro disperso por salto de frecuencia. | Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas FHSS. | |
| Entender el concepto de la técnica de acceso múltiple. | Explicar que es una técnica de acceso múltiple al medio. | Expresar una técnica de acceso múltiple. |
| Conocer el Funcionamiento de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA). | Distinguir y explicar las diferentes técnicas de acceso múltiple al medio, sus propiedades y características. | Caracterizar y representar los diferentes métodos de acceso múltiple al medio. |
| Conocer el funcionamiento del Acceso Múltiple por División de Tiempo. (TDMA) | | |
| | | |

Figura 18 Unidades de Aprendizaje.
Fuente: Autores.

2.2.4.3 Identificación de los Módulos de Formación

En esta etapa se realiza la estructuración y constitución de los módulos de formación; son elementos característicos del diseño curricular de la formación basada en competencias. El módulo se puede considerar como una unidad que permite estructurar objetivos, contenidos y las actividades en torno a los saberes que se espera que los estudiantes desarrollen, los cuales, son inferidos a partir de los contenidos temáticos.

Es destacable de esta estructura la capacidad de combinación de los módulos en redes modulares para diferentes secuencias de formación. Estas relaciones pueden ser de precurrencia (un módulo antecede al otro) o de concurrencia, cuando un determinado módulo no es prerequisite de otro y puede funcionar en forma paralela a otro u otros. La determinación de la secuencia de formación ofrece una gran flexibilidad cuyos límites están en las dificultades de gestión. En la Figura 19 se muestra la conformación de los Módulos de Formación.

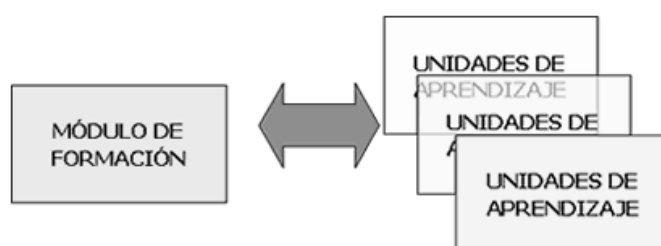


Figura 19 Conformación de los Módulos de Formación
Fuente: Metodología Para la Estructuración de Diseños Curriculares Bajo la Visión de Competencias-
GIRALDO PICÓN, Wilson [2,9]

Los módulos de formación son el resultado de agrupar las diferentes unidades de aprendizaje, de acuerdo a la metodología planteada, en ellos se condensan los saberes desarrollados para las asignaturas de Comunicaciones y Comunicaciones Digitales.

En el desarrollo de esta etapa se crearon **14** módulos de formación de los cuales se pueden observar una muestra en la Figura 20.



|  | | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | | MODULOS DE FORMACIÓN | | Versión final  | |
|---|---|--|--|-----------------------------|--|--|--|
| PROPOSITO | ACTIVIDAD DE FORMACION | UNIDAD DE APRENDIZAJE | MODULO DE FORMACION | | | | |
| Entender el concepto de pseudo-ruido y asociarlo a la modulación por espectro disperso. | Explicar el concepto de pseudo-ruido, su generación y análisis en el dominio de la frecuencia | Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso. | Estructura Interna Discernible | | | | |
| Presentar e identificar el uso de los códigos de Walsh | Manipular los códigos de Walsh, estudiar su generación y características. | | | | | | |
| Estudiar la modulación de espectro disperso por secuencia directa. | Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS. | | | | | | |
| Estudiar la modulación de espectro disperso por salto de frecuencia. | | | | | | | |
| Entender el concepto de la técnica de acceso múltiple. | Explicar que es una técnica de acceso múltiple al medio. | Expresar una técnica de acceso múltiple. | Reagrupación de Acuerdo al Enfoque y Organización | | | | |
| Conocer el Funcionamiento de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA). | Distinguir y explicar las diferentes técnicas de acceso múltiple al medio, sus propiedades y características. | Caracterizar y representar los diferentes métodos de acceso múltiple al medio. | | | | | |
| Conocer el funcionamiento del Acceso Múltiple por División de Tiempo. (TDMA) | Reagrupación de Actividades de Acuerdo al Criterio mas Conveniente | | | | | | |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Utrrea – Andrés Fernando Hernández González | | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boda | | | | |

Figura 20 Módulos de Formación.
Fuente: Los Autores.

2.2.5 Planeación Curricular

La planeación es una visión general y a la vez detallada del desarrollo de la asignatura y de manera organizada suministra todos los elementos necesarios para cumplir con los propósitos trazados.

Esta etapa tiene como objetivo presentar al docente una serie de propuestas que orienten el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, buscando efectividad y coherencia en el mismo. No se busca establecer una normalización para el desarrollo de las actividades de la asignatura, sino la creación de un plan o documento guía estructurado con base en un proceso de reflexión y concertación,

que permita al educador esclarecer ideas, tomar decisiones y establecer, con un sustento teórico y metodológico, los parámetros que orientarán el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje con los estudiantes.

Los elementos identificados y empleados para la planeación de una actividad de formación en esta propuesta son: los criterios, los contenidos, las estrategias y técnicas de enseñanza, las evidencias de aprendizaje, las técnicas e instrumentos de evaluación. Como elementos de planeación para una unidad de aprendizaje se indican los recursos y escenarios.

2.2.5.1 Criterios

Indican los propósitos que se persiguen con el desarrollo de cada actividad. El diseño de los demás elementos de la planeación debe estar orientado al logro de estos propósitos, por lo tanto se pueden usar como referencia los propósitos trazados para la asignatura.

2.2.5.2 Los Contenidos

Los contenidos asociados a la actividad de formación deben presentar una correspondencia lógica, y de causa-consecuencia con los criterios que orientan el desarrollo de la misma. Esta relación se establece desde el momento en el que se definen las actividades de formación. Los contenidos conceptuales corresponden a los saberes; los contenidos procedimentales hacen referencia a los haceres y los contenidos actitudinales están relacionados con los valores asociados a la actividad de formación.

2.2.5.3 Estrategias y Técnicas de enseñanza

Las estrategias y las técnicas de enseñanza, al igual que los contenidos, están encaminados hacia el logro de los propósitos que persigue cada actividad.

Sustentadas en la orientación pedagógica de los expertos de la asignatura y en un estudio juicioso sobre los fundamentos teóricos y básicos de la pedagogía. (Véase anexo K)

Para proporcionar coherencia al planteamiento de las técnicas y estrategias de aprendizaje, se toman como base la relación propósitos-contenidos, el diagrama secuencial de contenidos, la estructuración modular de la asignatura. Los principales aspectos contemplados por los desarrolladores para llevar a cabo esta fase del proyecto son los siguientes:

2.2.5.4 Evidencias de aprendizaje

Son los referentes para evaluar la asimilación del aprendizaje que el estudiante adquiere en el desarrollo de la actividad de formación e identifican las acciones que se espera que sea capaz de demostrar como resultado del proceso de formación. Son de tres tipos: de conocimiento, de desempeño y de producto y siguen el principio metodológico de establecer por lo menos dos evidencias de diferente tipo para cada uno de los contenidos conceptuales o procedimentales establecidos.

2.2.5.5 Técnicas e Instrumentos de Evaluación

Son los elementos para determinar cuáles técnicas e instrumentos puede utilizar el docente para recoger la evidencia de aprendizaje y realizar el proceso de evaluación. (Véase Anexo L)

Las técnicas de evaluación son el procedimiento o conjunto de procedimientos que determinan cómo se realizará la valoración, cuáles son las pautas de análisis e interpretación de la misma y muestran el camino para la recolección, es decir, guían hacia la selección de los instrumentos de evaluación favorables de acuerdo a la técnica desarrollada.

Los instrumentos de evaluación son los medios empleados para la recolección de datos o informaciones en el proceso de evaluación, convirtiéndose en el soporte teórico de la evaluación.

2.2.5.6 Recursos y Escenarios





Los recursos y escenarios propuestos en la fase de planeación, se describen para cada unidad de aprendizaje con el fin de presentarle al docente una visión más amplia sobre los medios, recursos y ambientes de aprendizaje que pueden servir de apoyo para el desarrollo del proceso de enseñanza- aprendizaje.

2.2.6 Planeación Curricular módulo de formación: “Estudio sistemas de modulación de espectro disperso”

En esta fase se elaboró una propuesta de planeación curricular para la temática de Espectro Disperso de las Asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales, la cual cuenta con el modulo de formación: “Estudio sistemas de modulación de espectro disperso”, este abarca las unidades de aprendizaje: “Definir y analizar que es espectro disperso” y “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso”; estas unidades abarcan 5 Actividades de Formación. Como elementos de la planeación se establecieron: Criterios, contenidos, estrategias y técnicas de enseñanza, evidencias de aprendizaje, técnicas e instrumentos de evaluación, recursos y escenarios.

En la Figura 21 se presenta una muestra de la primera parte de la planeación curricular donde se observa un encabezado con el nombre de el modulo de formación, la unidad de aprendizaje y la actividad de formación a la cual hace referencia, luego de esto, se encuentra una tabla en la que se muestran los criterios, determinados de acuerdo con los propósitos para el desarrollo de la

actividad. A continuación están los contenidos, que hacen referencia a los saberes y haceres propios del módulo de formación; y por último se presentan las estrategias y técnicas de aprendizaje, guardando la relación de causa-consecuencia entre ellas.

|   | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
|---|--|--|--|---|
| MODULO DE FORMACIÓN: "Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso" | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: "Definir y analizar que es espectro disperso" | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACION: Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum) | | | | |
| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRETEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE | |
| | C. Entender la importancia de la sincronización en un sistema de espectro disperso. CONCEPTUALES PROCEDIMENTALES | 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje significativo | a. Análisis y discusión de ejemplos: situaciones donde se muestren los efectos de la falta de sincronización. (1) b. Análisis e interpretación de una lectura: Información acerca de la sincronización en la modulación de espectro disperso. (2) c. Ilustraciones: Graficas donde se muestren las pérdidas de información por fallos en la sincronización. (3) d. Lluvia de ideas: donde se relacionen los conceptos de sincronización y espectro disperso (1,3) | |
| | D. Conocer las formas de onda de los perturbadores que se encuentran en la práctica. | 1. Aprendizaje individual 2. Aprendizaje significativo | a. Análisis e interpretación de una lectura: Información acerca de los perturbadores que se encuentran en la práctica en espectro disperso. (1) b. Lluvia de ideas: Donde se mencionen las perturbaciones más comunes de espectro disperso. (2) | |
|  | | | | |

| | | |
|------------------------------------|--|---|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boda |
|------------------------------------|--|---|

Figura 21 Planeación Curricular 1 (Estrategias de Aprendizaje).
Fuente: Los Autores.

Esta propuesta de planeación no está sujeta al estilo de enseñanza utilizada por una persona en particular, permitiendo así libertad para que sea interpretada y aplicada por cualquier docente. Hay que recordar que la planeación hecha es una propuesta; el docente que va a desarrollar las asignaturas tiene la opción de cambiar estas estrategias y técnicas de aprendizaje debido a la libertad que ofrece la planeación curricular.

Siguiendo con la metodología, en la Figura 22 se presenta una muestra donde se observan las evidencias de aprendizaje (de conocimiento, desempeño y producto) relacionándolas con los distintos contenidos ya definidos, estas evidencias servirán de ayuda al docente cuando valore el desempeño del estudiante después de haber realizado de manera correcta la actividad. Para la evaluación, se desarrollaron técnicas e instrumentos de evaluación manteniendo la relación causa-consecuencia, que también pueden ser ajustadas por el docente encargado de la asignatura de acuerdo a su visión de la misma.




|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
|--|--|--|---|----------------------|---|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: "Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso" | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: "Definir y analizar que es espectro disperso" | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Manipular los códigos de Walsh, estudiar su generación y características. | | | | | |
| IDENTIFICAR FORTALEZAS Y DEBILIDADES | | | | | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN | | | |
| Conocimiento | | | | | |
| I. Identifica los códigos cortos y largos, y sus respectivas propiedades.(A, E) | 1. Pruebo o examen. 2. Practica de Laboratorio. 3. Actividad complementaria. | a. Ejercicios(1,3) b. Simulación(2) c. Algoritmo(2,3) d. Cuestionario(3) | | | |
| II. Explicar la utilidad en los códigos cortos de la ortogonalidad.(E) | 1. Exposición. 2. Actividad complementaria. | a. Preguntas informales(1) b. Cuestionario(2) c. Ejercicios(2) | | | |
| Desempeño | | | | | |
| III. Utiliza el árbol de Walsh para generación de códigos.(C, E) | 1. Practica de laboratorio. 2. Proyecto. 3. Prueba o examen. | a. Simulación(1) b. Informes(1,2) c. Algoritmo(2) d. Ejercicios(3) e. Taller de problemas(3) f. | CONTRASTAR UNA MISMA EVIDENCIA CON DIFERENTES INSTRUMENTOS | | |
| Producto | | | | | |
| IV. Simula la generación de códigos cortos y largos.(D) | 1. Practica de laboratorio. 2. Proyecto. | a. Simulación(1,2) b. Informes(2) | | | |
| V. Diseña y grafica árboles de Walsh.(E) | 1. Practica de laboratorio 2. Prueba o examen 3. Actividades complementarias | a. Algoritmo(1) b. Ejercicios(2) c. Taller de ejercicios(2) d. Cuestionarios(3) | | | |
| FECHA DE EMISIÓN: 00/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Unrea – Andrés Fernando Hernández González | | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | | |



Figura 22 Planeación Curricular 2 (Evidencias, Técnicas e Instrumentos de Evaluación).
Fuente: Autores.

Las estrategias y técnicas de aprendizaje, y las técnicas e instrumentos de evaluación utilizadas en el desarrollo de la planeación curricular están recopiladas en los proyectos de grado de maestría (Wilson Giraldo Picón y Edwin Vera Caycedo) y en los proyectos de pregrado (Dorys Ramírez Prada, Dania Vergel Arenas y Lilia Estrada Díaz) además de documentos generados por los profesores: Ricardo Llamosa y Constanza Villamizar*.

Finalmente se presentan los recursos y escenarios necesarios para el desarrollo de la temática Espectro Disperso (SS), los cuales fueron escogidos teniendo en cuenta el material hasta ahora desarrollado en el actual proyecto y los recursos disponibles tanto en el Centro de Tecnologías de Información y Comunicación como en la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad industrial de Santander (la selección de estos medios se realiza después de una revisión de las técnicas de enseñanza y de evaluación propuestas para cada una de las actividades de formación)

En la Figura 23 se presenta los recursos seleccionados para la unidad de aprendizaje: “Definir y analizar que es espectro disperso”.

* Ver Referencias [1] [2] [3] [12] [13]

| | | | | |
|--|--|--|----------------------|---|
|  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MODULO DE FORMACION: "Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso" | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: "Definir y analizar que es espectro disperso." | | | | |

| RECURSOS | | ESCENARIOS |
|--|---|--|
| Recursos educativos <ul style="list-style-type: none"> • Textos Impresos • Textos en medios digitales • Base de datos IEEE • Páginas Web • Videos • Plataforma e-escen@riqs | Medios didácticos <ul style="list-style-type: none"> • Diapositivas • Guías de lectura • Materiales de lectura y consulta • Guías de laboratorio • Guías de ejercicios y problemas • Simulaciones • Objeto de Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> • Aula de clase • Laboratorios. • CENITC • Trabajo en línea |

| | | |
|------------------------------------|--|---|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Canalo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boda |
|------------------------------------|--|---|

Figura 23 Planeación Curricular 3 (Recursos y Escenarios de Aprendizaje).
Fuente: Autores

3 DEFINICIÓN DE COMPONENTES DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Para que el diseño instruccional de la asignatura cumpla los objetivos trazados en este trabajo de grado fue necesario enfocar la planeación curricular de la temática escogida hacia el aprovechamiento de las tecnologías de información y comunicación, para lo que fue necesario, destinar tiempo e involucrar un grupo interdisciplinario para su desarrollo, definir con claridad cuales son los resultados que se esperan y la metodología a utilizar durante el proceso. Bajo éstas premisas se realizó el diseño curricular del tema a desarrollar en el objeto de aprendizaje antes de iniciar su elaboración.

En este capítulo se hace un estudio inicial de lo que es un objeto de aprendizaje, la definición de requerimientos de acuerdo a estándares e intenciones de la asignatura, para cumplir el objetivo deseado: generar conocimientos, habilidades y actitudes en función de las necesidades del alumno.

Se da una solución a la necesidad de material bibliográfico y de trabajo de la temática espectro disperso en la asignatura comunicaciones digitales: El espectro disperso es un tema que normalmente no se aborda en las universidades generando un enorme vacío en el estudiante puesto que gran cantidad de tecnologías de comunicación moderna lo aplican. La causa radica en la falta de materiales claros y de nivel de pregrado sobre la temática que sirvan como apoyo a profesores y estudiantes.

3.1 DEFINICIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Un objeto de aprendizaje es una entidad digital con diseño instruccional que puede ser utilizado, reutilizado o referenciado durante el aprendizaje en línea con el objetivo de generar conocimientos, habilidades y actitudes en función de las

necesidades del alumno. Los objetos se estructuran en lecciones y varias lecciones constituyen el soporte a un curso. Su diseño y desarrollo debe cumplir los estándares de e-learning para garantizar su interoperabilidad, reusabilidad, escalabilidad, generatividad, gestión, interactividad, accesibilidad, durabilidad, adaptabilidad y autocontención conceptual.

3.2 DISEÑO DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE

La figura 24 muestra la composición de un objeto de aprendizaje y las relaciones que se establecen entre sus elementos. Según este esquema, el diseñador instruccional debe centrar su atención en diseñar actividades de formación, la cual debe articular y dar sentido a los contenidos. Dicha actividad de formación requiere de una previa formulación de saberes y haceres (competencias) a lograr por el estudiante y debe estar acompañada por una planeación curricular la cual debe estar realizada en base a las actividades de formación. De manera complementaria, deberá construir unos elementos llamados de "contextualización", los cuales han de permitir la correcta identificación del objeto aprendizaje como un todo integrado por quien lo revisa e interactúa. Elementos tan sencillos como el título o un logo instruccional más complejos como textos introductorios, de bienvenida, referencias bibliográficas o aspectos metodológicos son considerados elementos de contextualización. Al final del desarrollo del objeto este se ha de integrar a una plataforma o LMS y de debe generar el metadato y el empaquetado del objeto.

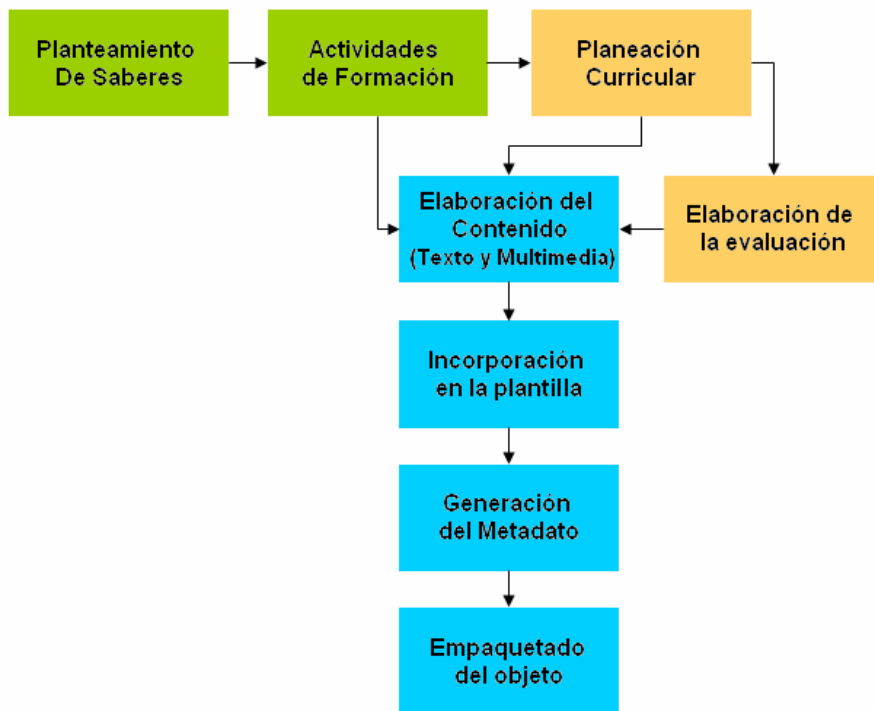


Figura 24 Proceso de Generación de Un objeto de Aprendizaje
Fuente: Los Autores

3.2.1 Características de un Objeto de Aprendizaje

Los objetos de aprendizaje deben constar de algunas características tales como:
[14] [15]

- **Interoperabilidad:** Capacidad de integración que garantiza la utilización en distintas plataformas. Esto es posible mediante el uso del lenguaje de programación XML y el estándar internacional de interoperabilidad SCORM [16], que garantice su utilización en plataformas con distintos ambientes de programación.
- **Autocontenido:** El objeto de aprendizaje no debe hacer referencia a otro objeto de aprendizaje, para tal efecto el objeto debe cumplir por sí solo el objetivo propuesto. Es decir, debe ser capaz de dar cumplimiento al objetivo propuesto.

Solamente puede incorporar vínculos hacia documentos digitales que profundizan y/o complementan algunos conceptos del contenido

- Reusabilidad: Objeto con capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes y para adaptarse y combinarse dentro de nuevas secuencias formativas. Es decir, debido a que pretende dar cumplimiento a un objetivo específico, podrá ser utilizado por diversos educadores bajo distintos contextos de enseñanza.
- Escalabilidad: Permite la integración con estructuras mas complejas.
- Generatividad: Capacidad que permite generar otros objetos de aprendizaje a partir de él.
- Gestión: Información concreta y correcta sobre contenido y posibilidades que ofrece.
- Accesibilidad: Facilidad de acceso a contenidos apropiados en tiempos apropiados.
- Durabilidad: Deberá estar respaldada por una estructura que permita, en todo momento, incorporar nuevos contenidos y/o modificaciones a los existentes para su actualización fácil y rápidamente, de tal manera que se garantice la vigencia de la información, a fin de eliminar la obsolescencia.
- Fácil acceso y manejo para los alumnos: La misma estructura de respaldo deberá facilitar a los alumnos el acceso al objeto así como el manejo de éste en el aprendizaje.

- Adaptabilidad: Característica de acoplarse a las necesidades de aprendizaje de cada individuo.
- Autocontención conceptual: Capacidad de autoexplicarse y posibilitar experiencias de aprendizaje integral.
- Derechos de autor: Incorporar la fuente de los diversos recursos de autoría utilizados en el contenido de enseñanza, de esta forma se asegura que el objeto cumpla con las leyes existentes.
- Breve y Sintetizado: Debe alcanzar el objetivo propuesto mediante la utilización de los recursos (textos, imágenes, diagramas, figuras, videos, animaciones, otros) mínimos necesarios, sin extremar en la saturación de recursos y en la carencia de los mismos.

Es recomendable que la duración física del objeto fluctúe entre los 10 y 20 minutos. Por su parte, la extensión del período de aprendizaje del alumno no presenta un patrón definido debido a que depende de las capacidades del mismo.

- Secuencialidad: Está determinada por metadatos y diseños instruccionales.[17]
 - Metadatos: Se trata de la información que permite localizar a un objeto de aprendizaje de acuerdo a ciertos requerimientos del aprendizaje, sin tener que investigar sobre todo un corpus de ítems.
 - Diseño Instrucciona: Los objetos de aprendizaje tienen una intención pedagógica que permite establecer secuencias lógicas para la efectividad del aprendizaje que se incorporan en los metadatos.



Figura 25 Estructura de un objeto de aprendizaje.

Fuente: Manual de Buenas Prácticas Para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje Proyecto FONDEF "Aprendiendo con Repositorios de Objetos de Aprendizaje" APROA)

Según el nivel de globalidad del objetivo propuesto por un objeto de aprendizaje, es posible diferenciar tres tipos de objetos como se muestra en la Figura 26:

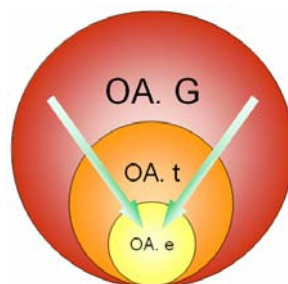


Figura 26 Nivel de Globalidad de Objetos de Aprendizaje.

Fuente: Manual de Buenas Prácticas Para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje Proyecto FONDEF "Aprendiendo con Repositorios de Objetos de Aprendizaje" APROA)

- Objeto de aprendizaje global (OAg): Es aquel que presenta un objetivo general, que puede ser la base para el desarrollo de objetos con objetivos más específicos. Un ejemplo de este tipo de objeto es el que plantea como objetivo el conocer el agua como recurso natural.
- Objeto de aprendizaje temático (OAt): Presenta un objetivo orientado a un tema específico, que puede permitir el desarrollo de objetos aún más

específicos. Un ejemplo de este tipo de objeto es el que plantea como objetivo el conocer las propiedades químicas del agua.

- Objeto de aprendizaje específico (OAE): Este presenta un objetivo orientado a un aspecto específico de un tema, siendo el escalafón más alto en especificidad de objetivos. Un ejemplo de este tipo de objeto es el que plantea como objetivo el analizar el comportamiento del pH del agua.

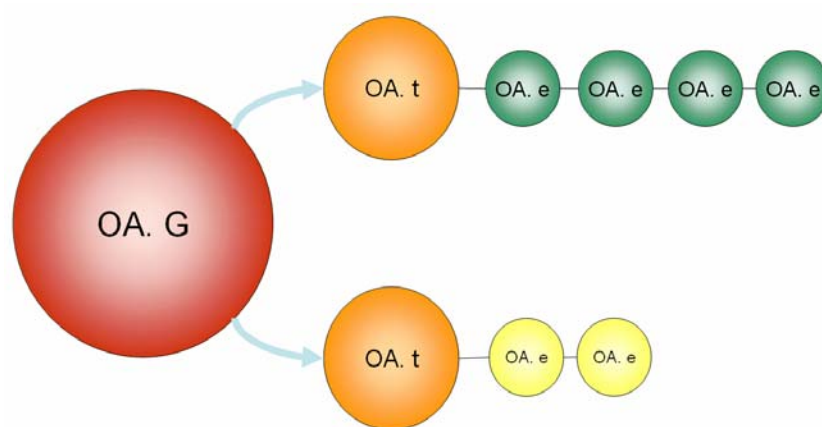


Figura 27 Objetos Temáticos y Específicos Derivados de un Objeto Global.
Fuente: Manual de Buenas Prácticas Para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje Proyecto FONDEF “Aprendiendo con Repositorios de Objetos de Aprendizaje” APROA)

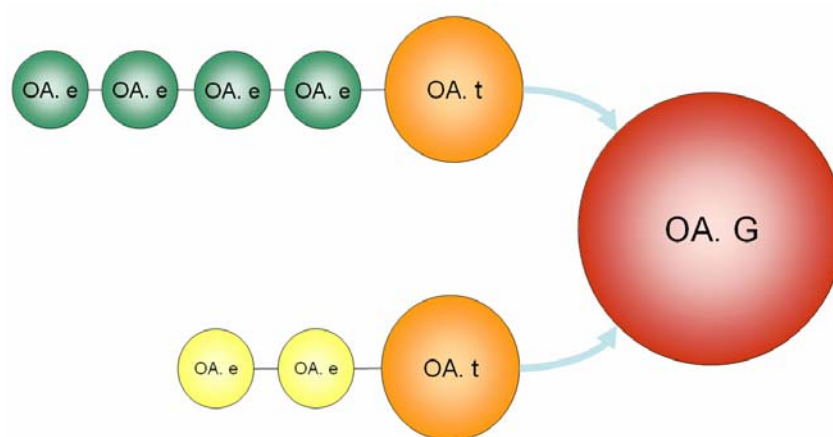


Figura 28 Objetos Específicos que Originan Objetos Temáticos y a su vez un Objeto Global.
Fuente: Manual de Buenas Prácticas Para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje Proyecto FONDEF “Aprendiendo con Repositorios de Objetos de Aprendizaje” APROA)

3.2.2 Nombre de un Objeto de Aprendizaje

Al igual que se describe un libro mediante un título, autor(es), fecha, editorial, etc., los objetos de aprendizaje también deben ser etiquetados de manera que cualquier persona pueda conocer el tema que abarca y su alcance. Es por esto que el objeto de aprendizaje debe tener un nombre que lo identifique de los demás objetos. Además debe tener un breve resumen que contenga información referente al objeto, llamado *metadato*.

3.2.3 Objetivos de un Objeto de Aprendizaje

La planeación del objeto de aprendizaje se resuelve con la especificación de los objetivos de aprendizaje que deberá alcanzar el estudiante como resultado de las actividades de formación. El objetivo de aprendizaje debe alcanzarlo el estudiante, ya que se plantea como una meta para el sujeto del aprendizaje. En cuanto a los objetivos de enseñanza son los que se plantean los desarrolladores del objeto como una acción para alcanzar el aprendizaje.

En resumen, definir los objetivos de un objeto de aprendizaje permite a los desarrolladores: [18]

- Orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Facilitar el proceso de evaluación.
- Mejorar la comunicación entre todos los involucrados en el proceso.
- Prever qué será necesario para la enseñanza y cual será el beneficio para el aprendiz.

3.2.4 Contenido de un Objeto de Aprendizaje

Para el desarrollo del objeto de aprendizaje es necesario hacer uso de recursos digitales tales como: textos, imágenes, diagramas, gráficos, figuras, videos, narración, animaciones etc., debidamente organizados para la optimización de los recursos. De igual forma, el uso de plantillas facilita el diseño del objeto y la comprensión del contenido del mismo, optimizando tiempo y recursos en su generación, garantizando la reutilización de los objetos de aprendizaje, teniendo la posibilidad de actualizarlos, combinarlos, separarlos, referenciarlos y sistematizarlos.

Los objetos deben tener determinados criterios de estandarización con el fin de hacer posible los intercambios, migraciones y encajes entre plataformas distintas. Los estándares surgen de consensos internacionales basados en normas documentadas que contienen las especificaciones técnicas y de calidad que se deben cumplir. [19]

Para llevar a cabo el desarrollo del contenido del objeto, se hace necesaria la implementación de plantillas que permitan facilitar el diseño del mismo, economizando tiempo y recursos en la generación de objetos, y facilitando la secuenciación de estos bajo un mismo contexto de enseñanza. El uso de plantillas no solamente favorecerá el trabajo de diseño del objeto, sino también el proceso de comprensión del contenido por parte de los mismos alumnos, quienes dispondrán de objetos con un formato estándar.

Los trabajos más importantes en estandarización son los desarrollados por el Global Learning Consortium (IMS), la Advanced Distributed Learning Initiative (ADL) y el Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE), con el estándar SCORM. El elemento común y central relacionado con estos estándares es la propuesta de organizar el contenido educativo en la forma de objetos de aprendizaje.

3.2.5 Aplicación de un Objeto de Aprendizaje

Después de que el objeto de aprendizaje ha proporcionado las herramientas necesarias para la comprensión del tema tratado, éste debe contener una aplicación o experiencia que permita al estudiante aplicar el conocimiento adquirido, bajo ambientes reales o simulados. Para el desarrollo de las aplicaciones por parte del alumno debe existir un ente guía (tutor) que se encargue de vigilar el alcance del objetivo planteado.

En caso tal que el tema tratado en el objeto no permita el desarrollo de aplicaciones, será sólo necesario incorporar únicamente la experiencia del experto temático, explicándose mediante un estudio de caso real o simulado.

3.2.6 Evaluación de un Objeto de Aprendizaje

El proceso de evaluación es indispensable para corroborar el cumplimiento de los objetivos trazados inicialmente. Existen diferentes formas de evaluar al aprendiz, por ejemplo, mediante preguntas de alternativas, completados de oraciones, desarrollo de cálculos matemáticos u otras alternativas que asegure al profesor una correcta evaluación del contenido aprendido por el alumno. Es necesario que después de que el estudiante haya contestado la evaluación, se muestren las respuestas correctas. Al final del proceso de evaluación se debe mostrar un listado de las preguntas correctas e incorrectas y un puntaje final alcanzado.

3.2.7 Vínculos de Profundización del Contenido

Es deseable que todo objeto de aprendizaje tenga vínculos o direcciones de referencias digitales que permitan al estudiante complementar y realizar una profundización del contenido que ha sido entregado por el objeto.

3.2.8 Declaración de Autoría del Contenido

El contenido presente en un objeto de aprendizaje debe necesariamente declarar la autoría de los desarrolladores, expertos temáticos, metodólogos y demás personas del equipo de desarrollo que participen en la generación del objeto. De la misma forma se deben citar las fuentes de los textos, gráficos, videos, animaciones, simulaciones o cualquier otro recurso que incorpore el objeto y no haya sido preparado por el equipo de desarrollo.

3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL OBJETO DE APRENDIZAJE CORRESPONDIENTE AL TEMA ESPECÍFICO “ESPECTRO DISPERSO (SPREAD SPECTRUM)”

3.3.1 Nombre del Objeto de Aprendizaje

El conjunto de componentes se titula “Modulación de Espectro Disperso (Spread Spectrum)”. Este título enuncia de forma clara y concisa el contenido de los componentes del objeto de aprendizaje a continuación presentado.

3.3.2 Objetivos del Objeto de Aprendizaje

El objetivo principal de los componentes del objeto de aprendizaje realizado es proporcionar tanto al profesor como al estudiante una herramienta que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje, de la manera más clara y concisa posible. Se buscó en su realización conjugar todos los elementos de manera ordenada y sencilla, con el fin de hacer de la herramienta un soporte al estudiante cuando decida conocer los conceptos relacionados con la modulación por espectro

disperso (SS) y para ser usada como soporte en la asignatura cuando se aborde el tema especificado. Los objetivos que se esperan cumplir son:

- Servir de soporte en el desarrollo de actividades planeadas por el experto temático.
- Solucionar dudas de los estudiantes de la asignatura comunicaciones digitales referentes al tema de modulación de espectro disperso.
- Ser un instrumento de evaluación utilizado por el profesor y de auto-evaluación por parte de los estudiantes.
- Ser usado como una ayuda extracurricular para aprender un tema específico.

3.3.3 Contenido del Objeto de Aprendizaje

El “objeto de aprendizaje” hace uso de una serie de recursos digitales tales como: animaciones, documentos, textos, enlaces Web, etc. Los anteriores elementos debidamente organizados con el objetivo de optimizar los recursos que contiene el objeto.

3.3.3.1 El modelo de aprendizaje de Felder y Silverman

Este modelo de referencia es el resultado de una investigación en pedagogía en el cual se definen cuatro dimensiones, cada una compuesta de un par de dicotomías contrarias entre sí. Ha sido de bastante relevancia en la educación científica y en la educación empleando Tecnologías de Información y Comunicación.

Tabla 6 Dicotomías del modelo de referencia de Felder y Silverman

Fuente: Los autores con base en: Learning and Teaching Styles in Engineering Education Richard M. Felder, North Carolina State University Linda K. Silverman, Institute for the Study of Advanced evelopment.

| Dimensión Estilo de Aprendizaje | Dicotomía | |
|---------------------------------|------------|-----------|
| Percepción | Intuitivo | Sensorial |
| Entrada | Visual | Verbal |
| Procesamiento | Reflexivo | Activo |
| Comprensión | Secuencial | Global |

Las dicotomías pueden ser parcialmente identificadas al considerar las respuestas de las siguientes 4 preguntas

- a. ¿Cómo procesan la información los estudiantes?

La información puede ser procesada a través de la búsqueda o discusión (dicotomía activa) o a través de la búsqueda o introspección (dicotomía reflexiva)

- b. ¿Qué clase de información prefiere el estudiante?

Los estudiantes perciben la información básicamente de dos maneras: Información externa o sensorial (señales, sonidos, sensaciones físicas) o información interna o intuitiva (memorias, ideas)

- c. ¿A través de qué modalidad es percibida de manera mas eficiente la información sensorial?

En lo que respecta a la información externa los estudiantes reciben la información básicamente por formatos visuales (figuras, diagramas, gráficos, demostraciones) o por formatos verbales (sonidos, escritos, discursos y formulas)

d. ¿Cómo es el proceso de comprensión de los estudiantes?

Existen dos tipos de procesos de entendimiento: El secuencial que necesita de una progresión lógica y a pequeños pasos y el global que necesita del estudiante una visión holística del material a aprehender.

Antes de empezar a diseñar el “objeto de aprendizaje” se tuvieron en cuenta varios criterios para su realización, manteniendo presente los estilos de enseñanza-aprendizaje del modelo de referencia de Felder y Silverman FSLM [7], los cuales se explican de manera breve en la Tabla 7.

Tabla 7 Criterios Para la Realización del Objeto de Aprendizaje.
Fuente: Los autores empleando referencia bibliografica [20]

| Dimensión Estilo de Aprendizaje | Tipo De Estudiante | Dimensión Estilo de Enseñanza | Tipo de Enseñanza | Características de los Estilos Enseñanza-Aprendizaje | Técnicas de Enseñanza (Objeto) |
|--|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---|---|
| Percepción | Intuitivo | Contenido | Abstracto | <p>Involucra innovación, se elimina la repetición.</p> <p>Se minimiza el detalle.</p> <p>Se enfocan en los conceptos nuevos.</p> <p>Son “rápidos” en sus labores y al momento de responder, pero descuidados.</p> | <p>Documentos soporte en cada una de los subtemas que componen la temática de espectro disperso donde se hace una explicación de los contenidos de manera específica</p> <p>Videos donde se muestran los resultados de simulaciones realizadas con las técnicas de modulación que emplean espectro disperso.</p> <p>Acceso a los simuladores mencionados; disponibles en el portal del profesor</p> |
| Entrada | Visual Verbal | Presentación | Visual Verbal | <p>Visual:</p> <p>Se enseña y aprende mejor usando el sentido de la vista.</p> <p>Se prefieren las graficas, dibujos, diagramas, videos, esquemas, animaciones</p> <p>Verbal:</p> | <p>Graficas en cada una de las secciones haciendo alusión a cada uno de los subtemas de espectro disperso tratados en el objeto.</p> <p>Animaciones donde se expone cada una de las temáticas; acompañadas de audio explicativo en la</p> |

| Dimensión Estilo de Aprendizaje | Tipo De Estudiante | Dimensión Estilo de Enseñanza | Tipo de Enseñanza | Características de los Estilos Enseñanza-Aprendizaje | Técnicas de Enseñanza (Objeto) |
|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|--|
| | | | | <p>Recuerdan en gran medida lo que escuchan aun más si lo escuchan y lo dicen.</p> <p>Aprenden en gran medida a través de la argumentación.</p> <p>Prefieren la explicación verbal a la demostración visual. Aprenden mejor explicándoles a otros</p> | <p>mayoría de los casos.</p> |
| Procesamiento | Reflexivo | Participación Estudiantil | Pasivo | <p>Examinar y analizar la información de manera introspectiva.</p> <p>Aprenden mejor trabajando solos o máximo con otra persona.</p> | <p>Presentación de un glosario en hipertexto para facilitar la comprensión de términos específicos.</p> <p>Proposición de ejercicios al estudiante que esta siguiendo el objeto de aprendizaje para afianzar los conocimientos presentados.</p> <p>Las animaciones están realizadas para incentivar el teorizar sobre espectro disperso.</p> |
| Comprensión | Secuencial Global | Perspectiva | Secuencial Global | <p>Secuencial:</p> <p>El estudiante asimila los conceptos de manera secuencial.</p> <p>Se utiliza una progresión ordenada lógicamente.</p> <p>Se realizan evaluaciones al finalizar cada tema.</p> <p>Global:</p> <p>Pueden solucionar problemas y ejercicios a través de saltos intuitivos, siendo incapaces de responder como lo lograron.</p> <p>Necesitan comprender por completo el material o serán incapaces de trabajar con este.</p> <p>Son eficientes al realizar síntesis y en el pensamiento divergente.</p> | <p>Animación inicial donde se expone la visión general de espectro disperso planteando preguntas y situaciones.</p> <p>Animaciones del transmisor y receptor DS/BPSK donde se muestran las etapas de cada diagrama de bloques.</p> <p>Núcleos de conocimiento que ofrecen perspectivas de los temas a tratar.</p> |

El “objeto de aprendizaje” se ubica en la plantilla suministrada por el laboratorio de investigación y desarrollo (Lab I+D) del CENTIC, lo cual facilita la comprensión del contenido del mismo y la optimización del tiempo, además de garantizar su reutilización, teniendo la posibilidad de actualizarlo.

El “objeto de aprendizaje” realizado está estandarizado, esto con el fin de hacer posible los intercambios, migraciones y encajes en plataformas distintas. Se usó el estándar SCORM.

3.3.4 Descripción de las Animaciones

Todas las animaciones del objeto de aprendizaje se realizaron en base al diseño instruccional y a la propuesta de planeación curricular descrita en el capítulo anterior, empleando algunas estrategias y técnicas de aprendizaje presentes en esta (véase Anexo I)

A continuación se hace una breve descripción de las animaciones que hacen parte del objeto de aprendizaje, se listarán las dicotomías del modelo de Felder y Silverman que están presentes en cada una de ellas y se hará explícito para que actividades de formación dan soporte, junto con las técnicas de aprendizaje empleadas.

- Animación Visión general de Espectro Disperso:

Esta animación propone el problema de transmitir dos señales en la misma banda de frecuencia y plantea como solución la expansión de una de estas señales en espectro, el planteamiento se realiza de la manera más ideal posible utilizando señales de banda base, como señales de transmisión y la expansión del espectro

se realiza con ruido digital. La animación posee gráficos que en algunos momentos están acompañadas de audio que hace referencia alguna situación de relevancia presente en la animación, con esta se busca introducir al estudiante en ¿qué es espectro disperso? En esta animación se encuentran las dicotomías visual, verbal y global.

Esta animación brinda soporte a la actividad de formación: “Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum)” y se emplean técnicas de aprendizaje como:

- Análisis y discusión de ejemplos
- Ilustraciones
- Exposición
- Presentación de material en línea



Figura 29 Animación Visión General de Espectro Disperso.
Fuente: Los Autores.

- Animación Introducción

Esta animación se divide en tres secciones, la primera muestra las ventajas de expandir en espectro donde se explica el alto rechazo a las interferencias y la seguridad de las transmisiones de las señales de espectro disperso, la segunda sección muestra la secuencias o códigos de pseudoruido generalmente encontrados en los sistemas de modulación de espectro disperso, se mencionan tres de éstos códigos: secuencias M, códigos Gold y secuencias de Walsh cada una de éstas secuencias tienen explicación de sus propiedades y características; en la tercera sección se presenta la transmisión y recepción banda base. En la Figura 31 se muestra un fotograma de la sección 1 (Ventajas de expandir en espectro), la Figura 32 muestra un fotograma de la sección 2 (Secuencias utilizadas en sistemas de espectro disperso), Finalmente la Figura 33 muestra un fotograma de la tercera sección (Noción de espectro disperso) En esta animación se encuentran las dicotomías visual, verbal y reflexivo.

Esta animación brinda soporte a las actividades de formación: “Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum)” y “Explicar el concepto de pseudo-ruido, su generación y análisis en el dominio de la frecuencia”; se emplean técnicas de aprendizaje como:

- Análisis y discusión de ejemplos
- Análisis e interpretación de ilustraciones
- Exposición
- Presentación de material en línea



Figura 30 Fotograma Inicial Animación Introducción.
Fuente: Los Autores.

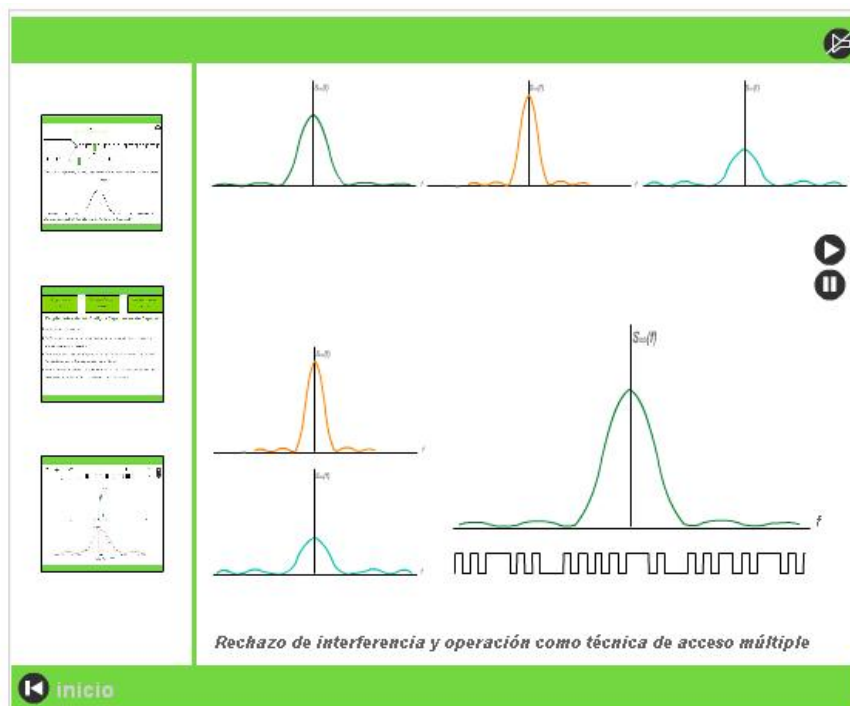


Figura 31 Fotograma Animación Sección Ventajas de Expandir en Espectro.
Fuente: Los Autores.

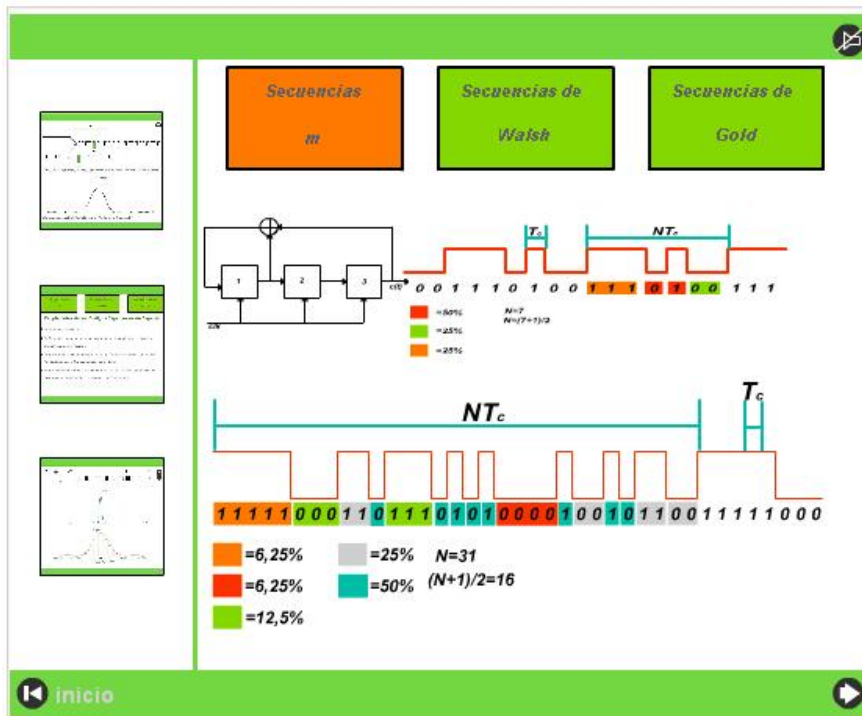


Figura 32 Fotograma Animación Sección Secuencias Utilizadas en Sistemas de Espectro Disperso.
Fuente: Los Autores.

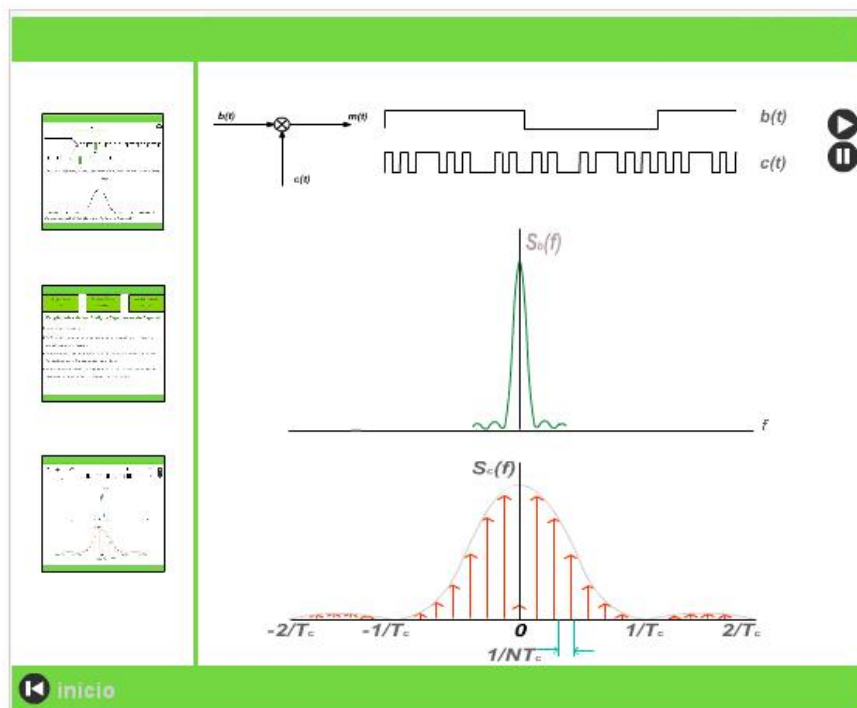


Figura 33 Fotograma Animación Sección Noción de Espectro Disperso.
Fuente: Los Autores.

- Animación Transmisor DS/BPSK

En esta animación se hace una presentación del diagrama de bloques del transmisor de espectro disperso de secuencia directa pasabanda, se muestran las diferentes señales que intervienen en el proceso de modulación BPSK y de expansión. Esta animación está acompañada de audio que proporciona indicaciones de los elementos presentes en ésta y en algunas ocasiones profundiza en el tema. La Figura 34 muestra el fotograma del diagrama de bloques en el cual se encuentran los diferentes enlaces que permiten avanzar en la animación. En esta animación se encuentran las dicotomías visual, verbal y secuencial.

Esta animación brinda soporte a las actividades de formación: “Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum)” y “Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS.”; se emplean técnicas de aprendizaje como:

- Análisis y discusión de diagramas
- Análisis e interpretación de ilustraciones
- Exposición
- Presentación de material en línea

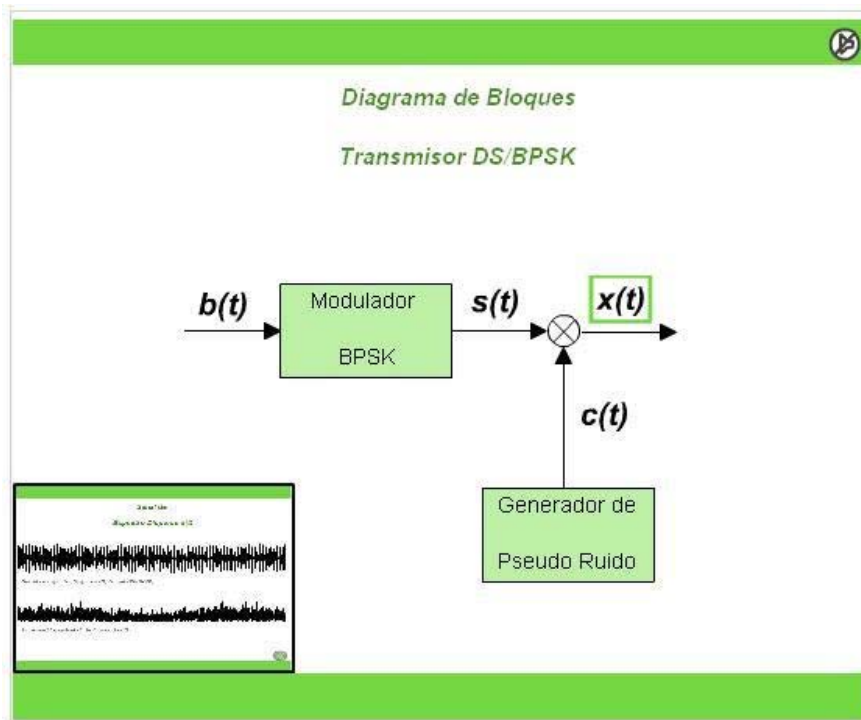


Figura 34 Fotograma Diagrama de Bloques Animación Transmisor DS/BPSK.
Fuente: Los Autores.

- Animación Receptor DS/BPSK

Esta animación al igual que la anterior presenta un diagrama de bloques desde donde se parte hacia los diferentes fotogramas donde se explican los elementos presentes en los procesos de “desensanchado” y demodulación BPSK que se realizan en el receptor de señales pasa banda de secuencia directa; todo esto acompañado de audio. La Figura 35 muestra el fotograma donde se hace la comparación entre la señal recuperada y la secuencia de datos original. En esta animación se encuentran las dicotomías visual, verbal y secuencial.

Esta animación brinda soporte a las actividades de formación: “Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum)” y “Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS.”; se emplean técnicas de aprendizaje como:

- Análisis y discusión de diagramas
- Análisis e interpretación de ilustraciones
- Exposición
- Presentación de material en línea

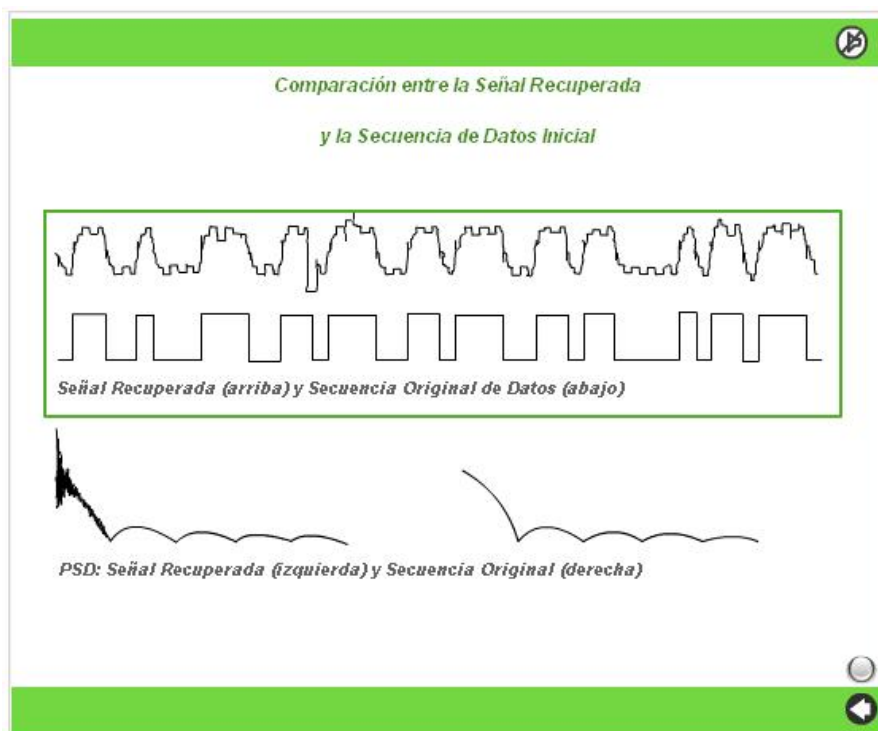


Figura 35 Fotograma Animación Transmisor DS/BPSK.
Fuente: Los Autores.

- Animación Cronología de los Desarrollos de Espectro Disperso.

En esta animación se muestran las personas más relevantes y sus aportes al desarrollo de sistemas de comunicación que emplearan espectro disperso también se muestran algunos de los equipos utilizados durante el desarrollo de esta técnica, además se presenta una línea del tiempo entre 1940 y 1965 con la cronología de los sistemas y desarrollos conceptuales de este tema, la música de fondo es el segundo concierto de piano de George Antheil uno de los pioneros del

espectro disperso por salto de frecuencia. La Figura 36 muestra la animación y la línea del tiempo. En esta animación se encuentran las dicotomías visual, verbal y secuencial.

Esta animación brinda soporte a las actividades de formación: “Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum)”;

se emplean técnicas de aprendizaje como:

- Exposición
- Presentación de material en línea



Figura 36 Fotograma Animación Cronología de los Desarrollos de Espectro Disperso.
Fuente: Los Autores.

3.3.5 Descripción de las Capturas en Video

En estas capturas de pantalla, se muestran los resultados de las simulaciones realizadas con la herramienta Simulink® de MATLAB®, se muestran: la simulación de un sistema ideal, la simulación de espectro disperso por secuencia directa y la simulación de un transmisor de espectro disperso por salto de frecuencia; estas capturas van acompañadas de audio que prepara o señala al estudiante lo que va a observar. En las simulaciones agregan canales de ruido blanco Gaussiano o se altera algún parámetro en los diagrama de bloques para mostrar lo que ocurre con los espectros de las señales o con la tasa de errores; al final de las capturas se invita al estudiante a trabajar y modificar estos simuladores. Las capturas de video presentan las dicotomías visual, verbal e intuitivo.

Las capturas en video brindan soporte a las actividades de formación: “Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum)”, “Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS.” y “Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas FHSS.”; se emplean técnicas de aprendizaje como:

- Análisis y discusión de diagramas
- Análisis e interpretación de ilustraciones
- Presentación de material en línea

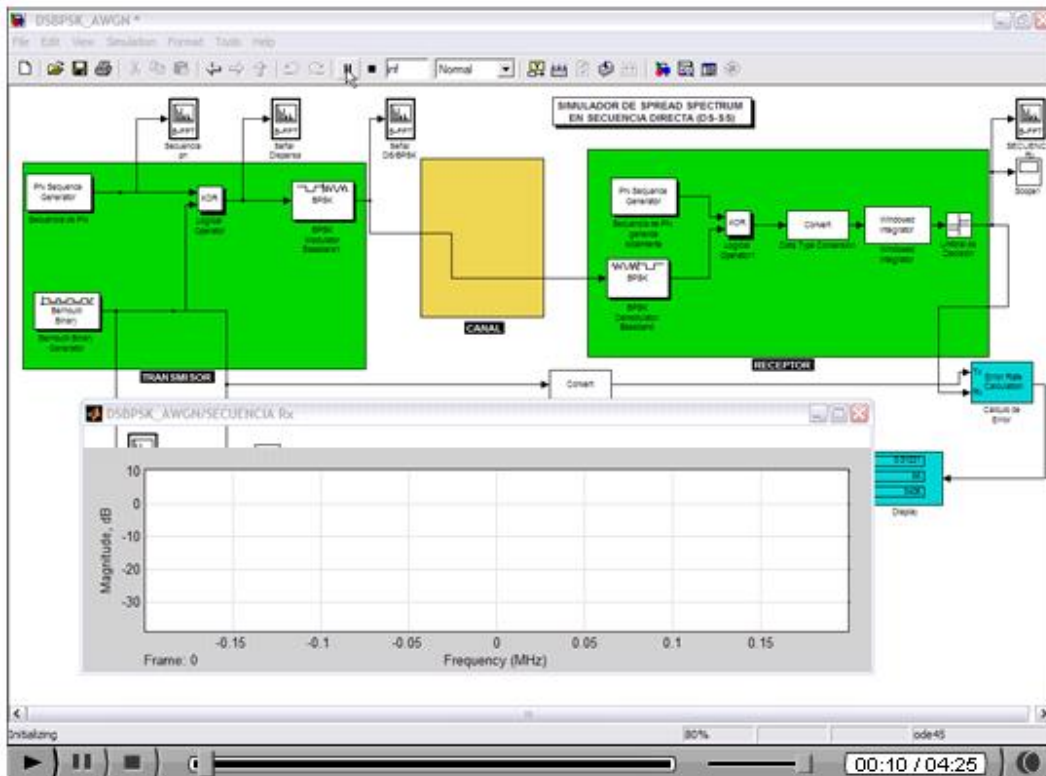


Figura 37 Captura de Pantalla Simulación DSSS.
Fuente: Los Autores.

3.3.6 Descripción de los Simuladores Complementarios

Estos simuladores fueron los empleados para realizar las capturas de pantalla, se encuentran en el portal del profesor disponibles para que el estudiante que está trabajando en el objeto aprendizaje acceda a ellos los manipule, los modifique, los mejore, indague sobre estos y logre obtener sus propias conclusiones o ideas sobre los sistemas de espectro disperso. Estos simuladores se ajustan a los estudiantes intuitivos y visuales.

Los simuladores complementarios brindan soporte a las actividades de formación: “Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum)”, “Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS.” y “Definir los procesos para la

generación, transmisión y recepción de señales moduladas FHSS.”; se emplean técnicas de aprendizaje como:

- Análisis y discusión de diagramas
- Análisis e interpretación de ilustraciones
- Simulación

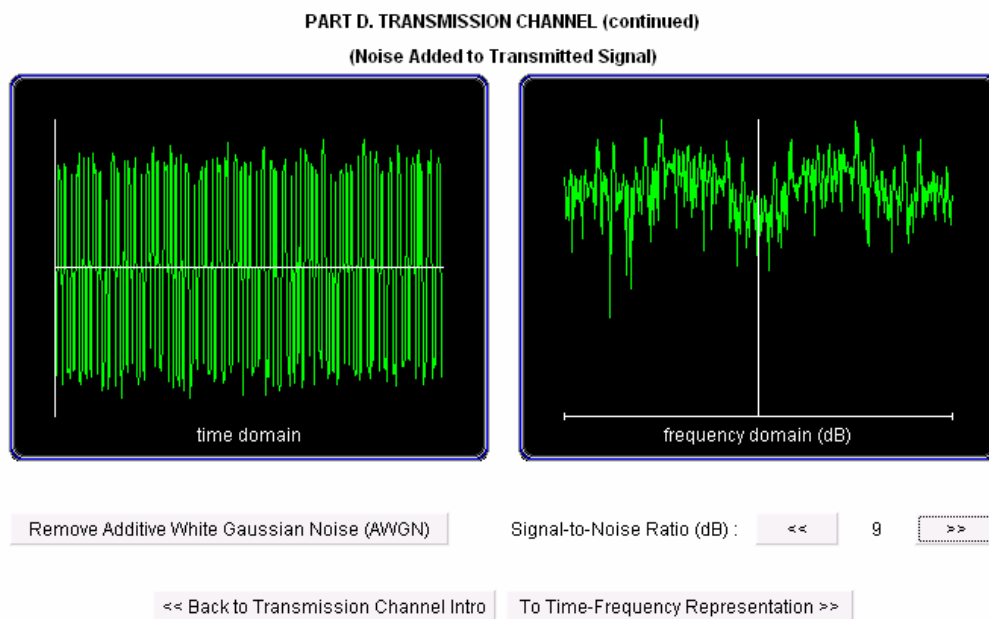
3.3.7 Descripción Aplicativo “Simulador de Principios Básicos de Espectro Disperso por Secuencia Directa”

En este simulador se ilustran diversos conceptos relacionados con la modulación de espectro disperso de secuencia directa, entre los que se pueden mencionar la generación de secuencias de pseudoruido usando registros de corrimiento, la transmisión de señales de espectro disperso a través de un canal de ruido blanco gaussiano, y la defección de señales de espectro disperso. La señal a transmitir es introducida por el usuario, la cual es convertida a código ASCII de 8 bits, también se puede modificar la relación señal a ruido en el canal, y el tamaño del registro de corrimiento, permitiendo interactividad entre el usuario y la aplicación. Este aplicativo se ajusta a los estudiantes intuitivos visuales y secuenciales.

Este simulador es tomado de un desarrollo del grupo de investigación SPCell de la universidad estatal de Arizona, el cual se encuentra bajo la dirección de la doctora Antonia Papandreou-Suppappola, su desarrollador es el estudiante de maestría Daniel Huff.

Este aplicativo brinda soporte a las actividades de formación: “Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum)” y “Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS.”; se emplean técnicas de aprendizaje como:

- Análisis y discusión de diagramas
- Análisis e interpretación de ilustraciones
- Simulación
- Presentación de material en línea.



Creditos: Simulador desarrollado por: Daniel Huff, Arizona State University, Bajo la dirección de Dra. Antonia Papandreou

Figura 38 Simulador de Espectro Disperso por Secuencia Directa
Fuente: http://www.eas.asu.edu/~apapand/applet/TF_JAVA/applet.html

3.4 EL ESTÁNDAR SCORM *

La existencia de estándares facilita la construcción de software en general. Y resultan imprescindibles cuando se trata de construir sistemas distribuidos que deben operar de forma conjunta. Las plataformas de formación son un ejemplo de este último tipo de sistemas. Y a sus características como cualquier producto

* *Rebollo Pedruelo Miguel*. El estándar SCORM para EaD. Tesina del Máster en Enseñanza y Aprendizaje Abiertos y a Distancia Universidad Nacional de Educación a Distancia Diciembre 2004. Valencia España.

software deben añadirse las propias de las herramientas educativas. La eficacia del aprendizaje a distancia depende sobremanera en la efectividad de las comunicaciones que se producen entre los participantes. Y la existencia de un estándar facilita la construcción, mantenimiento y actualización de los programas.

A la hora de elaborar los materiales, hoy en día se cuenta con un gran número de lenguajes, aplicaciones y formatos digitales para representar, almacenar e intercambiar la información que contienen. De nuevo, la existencia de estándares permite optimizar el tiempo de los autores de los materiales al centrarse en su contenido y no en su forma. En segundo lugar, pueden crearse utilidades de traducción que pasen de un soporte a otro. Y otra ventaja muy importante es que permite abstraerse de la herramienta final que dará soporte a los cursos, de manera que se pueda reaprovechar todo (o la mayor parte) del trabajo si la institución (o la evolución de la tecnología) hace cambiar la plataforma empleada para dar soporte a los cursos.

El modelo de referencia de contenedores compartidos de objetos (SCORM) define un modelo de agregación de contenidos para el aprendizaje a través de Internet. Es un modelo de referencia que proporciona un conjunto de especificaciones y guías que permiten elaborar cursos que cumplan los requerimientos de la formación a través de Internet. SCORM normaliza y especifica, en la práctica, las necesidades más interesantes y críticas para la interoperabilidad de los sistemas de formación virtual: [21]

- Define todos los datos (alumnos, organización, actividad formativa, resultados de aprendizaje, datos de evaluación, etc.) que debe recoger una plataforma formativa SCORM compatible.
- Define y especifica todos los datos que puede generar el alumno en su navegación y aprendizaje por un curso SCORM compatible (teóricos, prácticos,

evaluaciones, etc.) y cómo éstos deben enviarse a cualquier plataforma SCORM compatible.

- Define cómo debe construirse un curso SCORM compatible, su estructura, sus posibles itinerarios pedagógicos, restricciones y exigencias, etc, y como calificar con metadatos los objetos educativos.
- Define cómo se debe importar/exportar un curso SCORM compatible entre cualquier utilidad de creación de contenidos y una plataforma SCORM.

En resumen, SCORM es el primer hito tangible para poder trabajar en «estándares», de forma que nadie que sea tecnológica y metodológicamente solvente en la actividad de la formación virtual puede eludir ya esta realidad ni ignorarla en sus productos y proyectos.

3.4.1 El Desarrollo de Objetos de Aprendizaje sin SCORM

El crear y disponer de un Objeto de Aprendizaje es un problema resuelto por diversas herramientas. Otro problema se presenta al intentar poner el Objeto de Aprendizaje en una plataforma de educación a distancia o LMS (*Learning Management System*).

La Figura 39 muestra la situación que se da al construir un OA sin un estándar como SCORM. Esta misma figura ilustra la problemática que se presenta al tener varios LMS sin un protocolo de comunicación común que les permita aceptar los objetos de aprendizaje desarrollados por terceros. Mientras no se tenga un protocolo de comunicación que permita al desarrollador de contenido generar material para múltiple LMS, cada uno de los actores se ve envuelto en una tediosa tarea de adaptación del contenido a su tecnología.

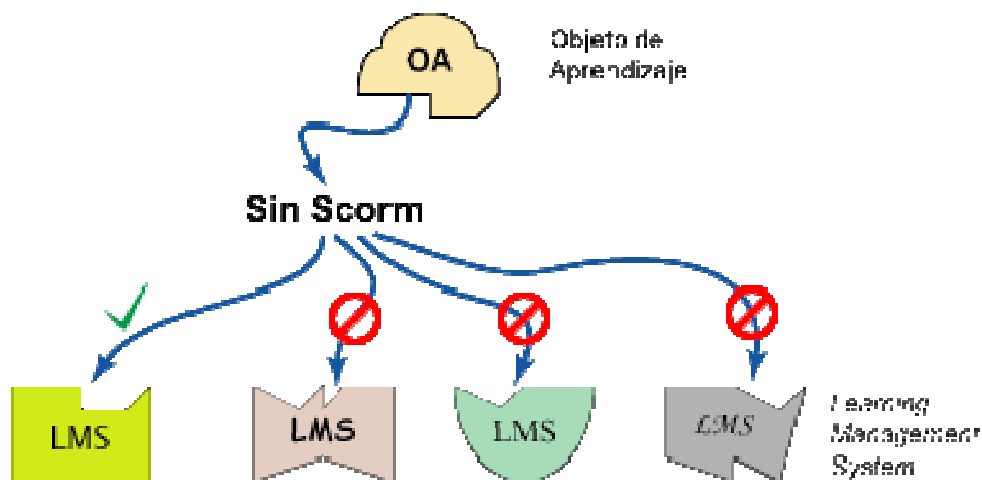


Figura 39 Ejemplificación ausencia de estándares en el desarrollo de OA.

Fuente: SCORM: una visión introductoria, Disponible en: http://www.aproa.cl/1116/article-68376.html#h2_4

El estándar SCORM nace como un proyecto que intenta resolver los problemas antes mencionados y muchos más. Este es un proyecto donde participan diversos actores: [22]

- Aviation Industry Computer-Based Training (CBT) Committee (AICC)
- IMS Global Learning Consortium
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE LTSC)
- Alliance for Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe (ARIADNE)

Naturalmente que SCORM ha pasado por una etapa de maduración. Como resultado de lo anterior, a la fecha han sido publicadas cuatro versiones:

- SCORM versión 1.0: Disponible a partir de Enero 2000. Presenta ejemplos de implementación y el test de conformidad.

- SCORM versión 1.1: Sale un año más tarde. Toca la fase de aplicación y realiza correcciones.
 - SCORM versión 1.2: Presentas las especificaciones de almacenamiento (Content Packaging) y realiza mejoras en la Metadata
 - SCORM 2004: Introduce secuenciación y navegación
- Esta última versión se compone de cuatro libros:
- Overview: Historia de la iniciativa ADL y SCORM.
 - Content Aggregation Model: Especifica como debe ser empaquetado el contenido para ser importado por el LMS. Describe las componentes para su búsqueda y descubrimiento.
 - Sequencing and Navigation: Describe como un contenido SCORM puede ser secuenciado.
 - Run-Time Environment: Especifica como el contenido (OA) debe comportarse una vez que este ha sido activado por el LMS. Describe el protocolo de comunicación entre el LMS y OA.

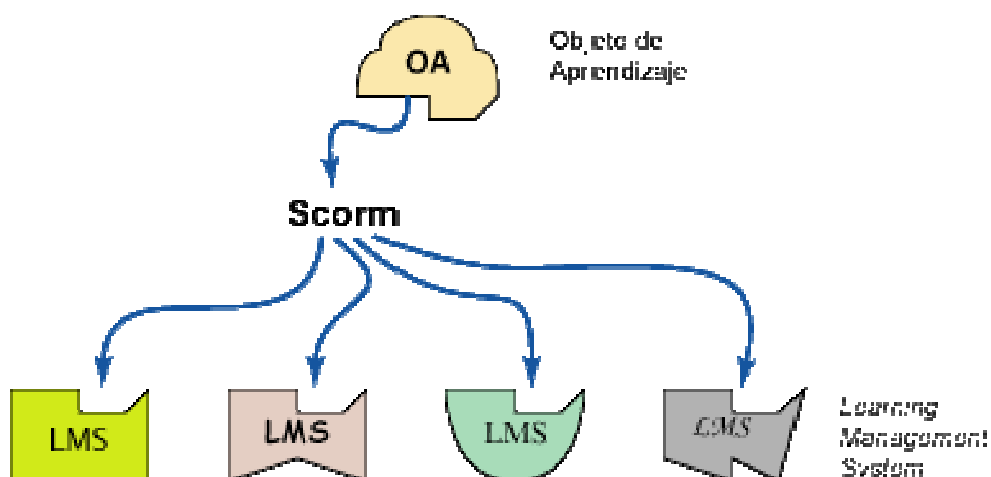


Figura 40 Ejemplificación del uso de estándares en el desarrollo de OA.
Fuente: SCORM: una visión introductoria, Disponible en: http://www.aproa.cl/1116/article-68376.html#h2_4

Gracias a SCORM, la problemática de compartir un OA entre varias plataformas se resuelve. Los cambios se producen a nivel de las plataformas de e-learning. Cada plataforma debe implementar la interfaz SCORM para recibir objetos creados bajo este estándar.

3.4.2 Estructura de un Objeto de aprendizaje en SCORM

Tal como ilustra la Figura 41, en un Objeto de Aprendizaje SCORM se distinguen dos componentes: un archivo xml y los recursos.

El archivo .xml se denomina **imsmanifest.xml**. Este archivo contiene una referencia a los recursos, la organización y los metadatos.

Los recursos son los elementos digitales (archivos) con el real contenido del Objeto de Aprendizaje. Los recursos pueden ser de cualquier tipo, desde páginas .html hasta video digital.

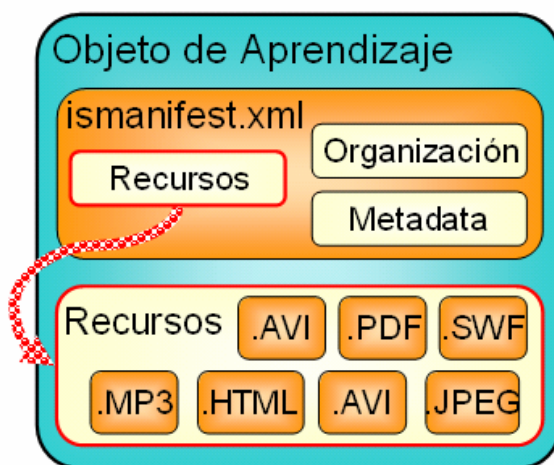


Figura 41 Estructura de un Objeto de Aprendizaje en SCORM.

Fuente: SCORM: una visión introductoria, Disponible en: http://www.aproa.cl/1116/article-68376.html#h2_4

El Objeto de Aprendizaje con SCORM es empaquetado en un solo archivo comprimido (ZIP). Específicamente, para la compresión de todos los elementos

del OA SCORM se usa PKZIP Versión 2.04g. RFC 1951. A cada empaquetamiento se le impone como restricción que el archivo imsmanifest.xml debe ser parte de la raíz del contenido

3.4.2.1 Metadata

La metadata es el conjunto de elementos del Objeto de Aprendizaje SCORM que permite describir el contenido de los recursos. Por ejemplo, permite describir el autor del contenido, si es un Objeto de Aprendizaje de Comunicaciones o ciencia política, etc. Gracias a la metadata, se facilita el trabajo a los buscadores y a los usuarios para encontrar los objetos deseados. La metadata de SCORM se basa en el estándar IEEE 1484.12.1-2002 LTSC* Learning Object Meta-data (LOM).

Esta metadata ha sido organizada en nueve categorías las cuales son descritas en la Tabla 8.

Aparte de los metadatos descriptivos de los objetos de aprendizaje, a introducir en la sección de “Metadata”, dentro del archivo “imsmanifest.xml”, se ha de incluir una “Organization” en el mismo archivo. Esencialmente con la “Organization” se pueden organizar los contenidos del objeto de aprendizaje en estructuras jerárquicas que permiten presentar y utilizar dicho objeto de aprendizaje. El formato definido para la plataforma **e-escen@riuis** utiliza las 9 categorías de metadatos XML propuesta por el LOM (Learning Object Metadata):

Tabla 8 Descripción de las categorías presentes en el metadata del Objeto de Aprendizaje.
Fuente: Los autores con base en: Guía de Creación Metadatos Para Los Objetos de Aprendizaje Para **e-escen@riuis**. [23]

| CATEGORIA | DESCRIPCION |
|-----------------------------|---|
| General (<general>) | Agrupar la información general que describe el objeto de aprendizaje de manera global. |
| Ciclo de Vida (<lifeCycle>) | Agrupar las características relacionadas con la historia y el estado actual del objeto de aprendizaje, y aquellas que le han afectado durante su evolución. |

| CATEGORIA | DESCRIPCION |
|----------------------------------|---|
| Meta-Metadatos (<metaMetadata>) | Agrupar la información sobre la propia instancia de metadatos, (en lugar del objeto de aprendizaje descrito por la instancia de metadatos). |
| Técnica (<technical>) | Agrupar los requerimientos y características técnicas del objeto de aprendizaje. |
| Uso Educativo (<educational>) | Agrupar las características educativas y pedagógicas del objeto de aprendizaje. |
| Derechos (<rights>) | Agrupar los derechos de propiedad intelectual y las condiciones para el uso del objeto de aprendizaje. |
| Relación (<relation>) | Agrupar las características que definen la relación entre este objeto de aprendizaje y otros objetos relacionados. |
| Anotación (<annotation>) | Permite incluir comentarios sobre el uso educativo del objeto e información sobre cuándo y por quién fueron creados dichos comentarios. |
| Clasificación (<classification>) | Describe este objeto de aprendizaje en relación a un determinado sistema de clasificación. |

Esta lista de elementos requeridos se puede aplicar para cualquiera de los componentes del modelo de contenidos de SCORM (Asset, SCO, Actividad, Organización de contenidos, Objeto de Aprendizaje).

3.5 EXPLICACIÓN GENERAL DE LA PLANTILLA EMPLEADA

El Laboratorio de investigación y desarrollo (Lab. I+D) del Centro de Tecnologías de Información y Comunicación CENTIC, propone el uso de una plantilla estándar para todos los objetos de aprendizaje generados en la UIS y enfocados a TIC's. Todos los componentes del objeto diseñado en este trabajo se encuentran regidos y delimitados por las pautas (Documento: Lineamientos para el desarrollo de Objetos de Aprendizaje, Guía de estilos .html), establecidas al iniciar este proyecto.

- Ventana Principal de la Plantilla

En este espacio los estudiantes cuentan con núcleos de conocimiento que tienen como función prioritaria la presentación de las ideas principales de cada tema a

tratar de una manera clara concisa y concreta. En la figura 42 se visualiza una imagen de la ventana principal de la plantilla.

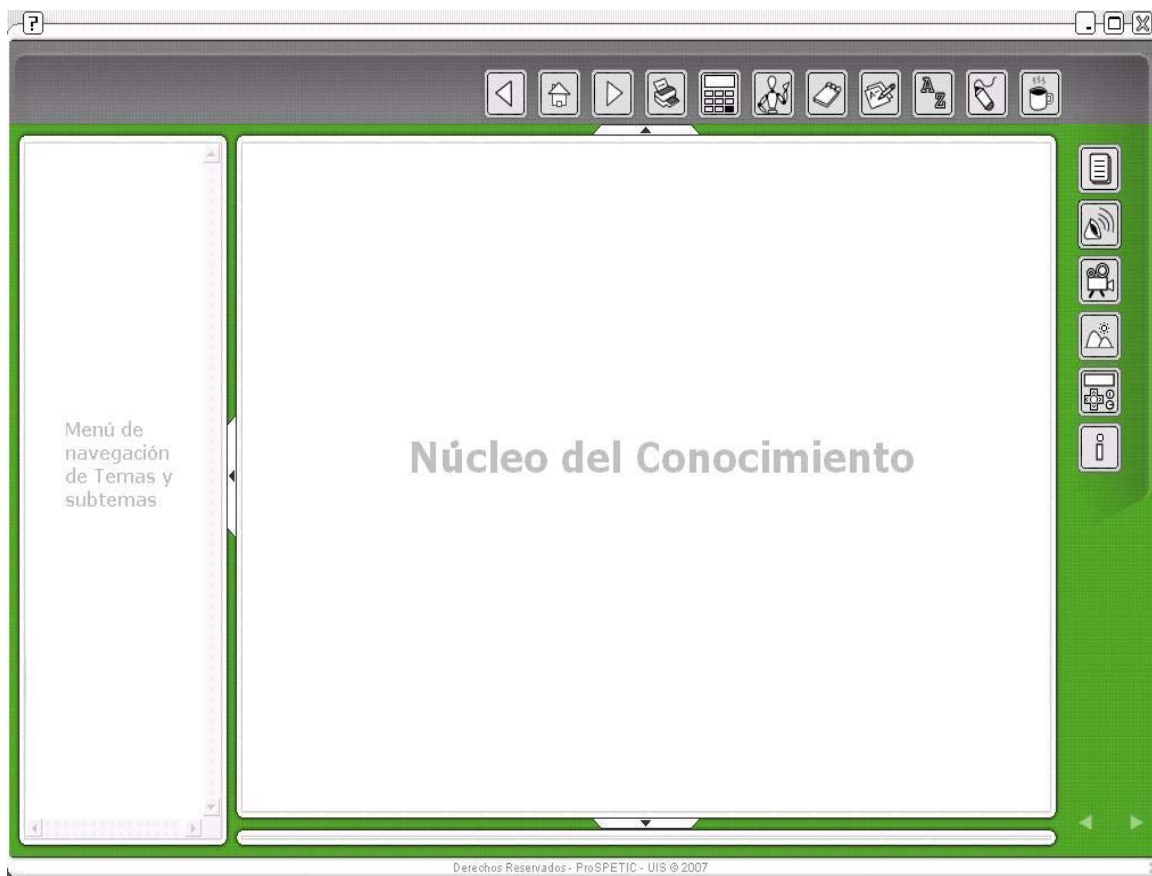


Figura 42 Ventana Principal de la Plantilla.
Fuente: Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC

A continuación se presentan las imágenes de cada botón presente en la plantilla y su respectiva descripción:

- Menú de navegación de temas y subtemas

Ubicado en todo el costado lateral izquierdo de la plantilla, presenta al usuario los temas de la materia que se explorarán en el objeto de aprendizaje y que luego se desarrollarán a través de las diferentes actividades propuestas para cada temática. El usuario podrá escoger de este menú el tema de cada materia que desee

explorar y posteriormente afianzar el conocimiento respectivo sobre la temática escogida. La Figura 43 muestra el menú de navegación de temas y subtemas.

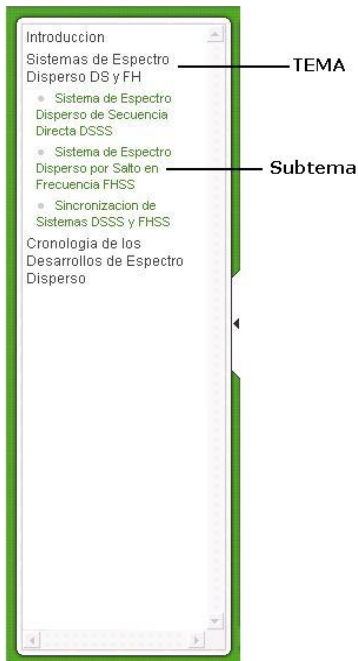


Figura 43 Menú de Navegación de Temas y Subtemas.
Fuente: Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC

A continuación se presentan los botones de navegación que están contenidos dentro de la plantilla, algunos pueden ser modificados dependiendo el objeto de aprendizaje y otros son estándar para todos los objetos que emplean la plantilla. (Botones de navegación Superior)

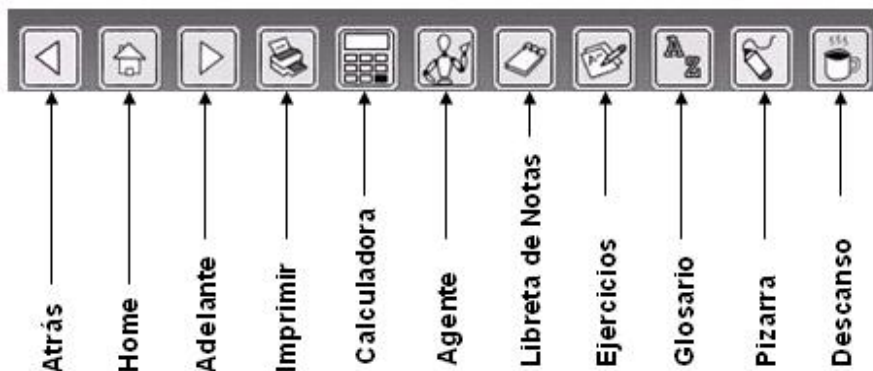


Figura 44 Botones de de Navegación superior.
Fuente: Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC

- Función de Cada Botón
 - Botón de Documento Soporte

Al hacer clic en este botón se accede a un documento en formato PDF que recopila la información relacionada con el tema que se está estudiando, este documento es mostrado en el espacio que ocupa el núcleo del conocimiento en la plantilla.

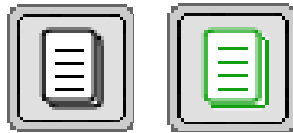


Figura 45 Botón de Documento Soporte.
Fuente: Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC

- Botón de Archivos de Audio

El material de audio que ha sido desarrollado para complementar la información de un tema o subtema se encontrará enlazado a la plantilla a través del botón de archivos de audio, el cual podrá ser utilizado si al seleccionar dicho tema aparece activo en el menú de botones y al igual que los demás botones sólo basta con hacer clic sobre él ejecutar un reproductor adecuado y se escuchará el material deseado, el menú de audio se despliega en la parte inferior del núcleo del conocimiento.



Figura 46 Botón de Archivos de Audio.
Fuente: Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC

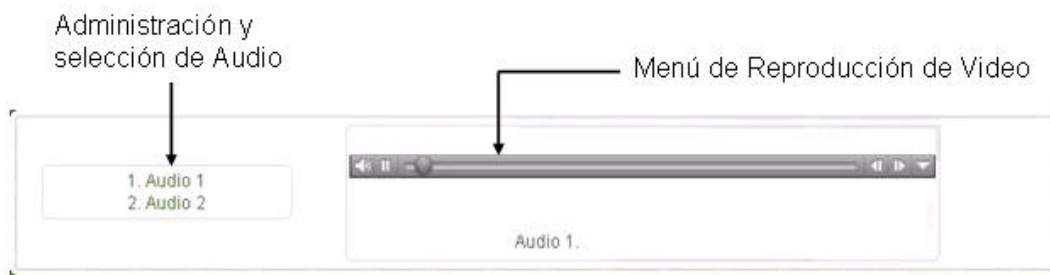


Figura 47 Menú desplegable de Archivos de Audio.
Fuente: Grupo de Investigación y desarrollo I+D CENTIC

o Botón de Archivos de Video

Al hacer clic en el botón establecido para el material de video se ejecuta el material audiovisual disponible en el objeto, no es necesario que el usuario busque un reproductor de videos puesto que este ya esta incluido en la plantilla. Una vez se ha cargado la ventana sólo basta con manejar el menú de reproducción (reproducir, pausar, detener retroceder, avanzar, control de volumen, etc.), que es general para material audiovisual y haciendo clic sobre el botón derecho del Mouse sobre la imagen del video se podrá desplegar un nuevo menú de opciones para el manejo del material.

La plataforma reproduce los formatos: AVI, MPG, WMV, MPEG, entre otros

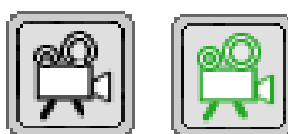


Figura 48 Botón de Archivos de Video.
Fuente: Grupo de Investigación y desarrollo I+D CENTIC

La reproducción de archivos de video al igual que la de los archivos de audio se presenta en la plantilla en el espacio denominado núcleo del conocimiento.

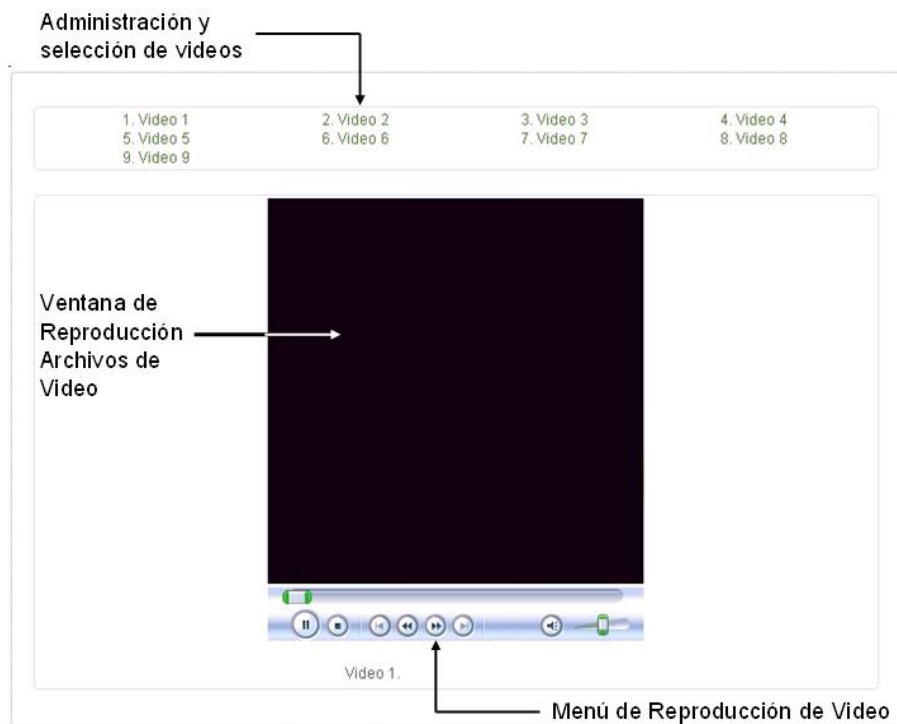


Figura 49 Presentación Archivos de Video.
 Fuente: Grupo de Investigación y desarrollo I+D CENTIC

o Botón de Gráficos y Tablas

Al hacer clic sobre este botón se despliega sobre el núcleo del conocimiento una ventana que contiene archivos de imagen que proporcionan una mayor explicación al contenido temático que se esté tratando; pueden ser: mapas conceptuales, diagramas, esquemas, tablas comparativas, dibujos, etc. Como la mayoría de opciones disponibles en la plantilla, las imágenes se muestran en el núcleo del conocimiento.



Figura 50 Botón de Gráficos y Tablas.
 Fuente: Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC

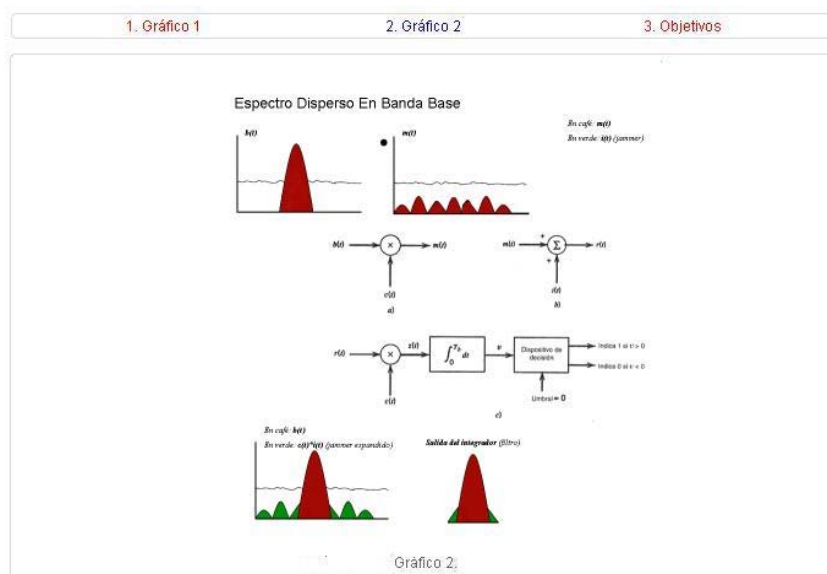


Figura 51 Presentación Gráficos en el Núcleo del Conocimiento.
Fuente: Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC

o Botón de Aplicativos

El botón de aplicativos está disponible cuando el objeto de aprendizaje posee una estructura que contiene aplicaciones y/o animaciones en las cuales el usuario introduce datos o escoge opciones para interactuar con la herramienta. Al dar clic en el botón diseñado para ésta función se carga en el núcleo del conocimiento la animación o las aplicaciones disponibles, posteriormente se debe empezar a seguir las instrucciones que presente la herramienta.

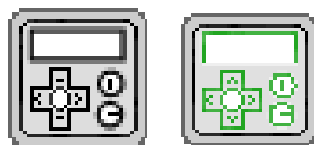


Figura 52 Botón de Aplicativos.
Fuente: Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC

- o Botón de Gestión de Conocimiento.

Al hacer clic sobre el botón de gestión de conocimiento se despliega en el núcleo del conocimiento toda la información acerca del objeto de aprendizaje (Autores, Objetivos, y el DSA²) esto con el fin de guiar al estudiante sobre lo que se espera abarcar con el objeto y además cumplir con los estándares de un objeto de aprendizaje.

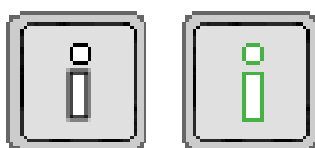


Figura 53 Botón Gestión de Conocimiento.
Fuente: Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC

Gestión de Conocimiento
1. Objetivos
2. DSA²
3. Créditos



CONSTRUIAMOS FUTURO

Universidad Industrial de Santander
Centro de Tecnologías de Información y Comunicación

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones
"Perfecta Combinación Entre Energía e Intelecto"

2168XX - Comunicaciones Digitales



| | |
|---|---|
| Director - Experto Temático | PhD. Homero Ortega Boada Profesor Asociado Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones |
| Codirector | Dra. Clara Inés Peña de Carrillo Directora Científica Centro de Tecnologías de Información y Comunicación |
| Metodólogos | Ing. Oscar Fabián Morantes Laboratorio de Investigación y Desarrollo CENTIC MPE. Wilson Giraldo Picón Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones |
| Codirector - Coordinador Tecnológico | Ing. Javier Eduardo Gelvis Vega Laboratorio de Investigación y Desarrollo CENTIC |
| Desarrolladores | Camilo Ernesto Franco Urrea Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones Andrés Fernando Hernández González Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones |

Figura 54 Gestión del Conocimiento.
Fuente: Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC

4 PORTAL DEL PROFESOR ASIGNATURA TEORÍA DE COMUNICACIONES Y PLATAFORMA e-esцен@riUIS

El portal del profesor es un espacio que permite al docente presentar en línea y de manera organizada su quehacer académico e investigativo en la Universidad Industrial de Santander e integrarse progresivamente a las actividades de enseñanza y aprendizaje en línea que le ofrece el proyecto ProSPETIC.

En este capítulo se describirá la organización y toda la información que se encuentra en el portal del profesor Homero Ortega Boada. También se presentarán algunas estadísticas sobre el número de visitantes y se mencionarán algunos de los resultados obtenidos gracias a la implementación del mismo, los cuales han facilitado el desarrollo y renovación de la asignatura.

Vale la pena aclarar que la asignatura que se trabajó durante el desarrollo de este proyecto fue Teoría de comunicaciones y no Comunicaciones ni Comunicaciones Digitales puesto que a la par con el desarrollo de este proyecto se estaba realizando la transición al nuevo plan de estudios, en este si se cursarán por aparte las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales.

4.1 OBJETIVOS DEL PORTAL DEL PROFESOR

- Permite al profesor de la Universidad Industrial de Santander tener un espacio en la Web donde pueda dar a conocer su desempeño docente.
- Realizar continuos talleres de capacitación y seguimiento con el fin de evaluar la creación de cultura de trabajo en la Web.
- Dirigir y orientar actividades pedagógicas por medio del portal Web del profesor.

4.2 CREACIÓN DE LA CULTURA DE TRABAJO EN LA WEB

Actualmente la educación debe aprovechar al máximo los adelantos tecnológicos, con el fin de agregar valor a los procesos académicos y además reducir sincronizadamente la brecha entre educación y tecnología.

En los últimos años la UIS ha fortalecido el uso de nuevas tecnologías en sus procesos educativos, mediante el uso de TIC's, con el fin de: [24]

- Fortalecer las experiencias existentes.
- Llevar la oferta de educación a nuevos ámbitos geográficos.
- Flexibilizar los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Promocionar la innovación educativa.
- Incrementar competitividad a través de la creación e innovación.
- Agregar valor a los procesos de investigación, transferencia de tecnología y gestión e integración de la universidad con la sociedad.

Para cumplir con los anteriores puntos la universidad crea el proyecto ProSPETIC, cuya política es la integración de las tecnologías de la información y comunicación de los programas educativos UIS, mediante la creación del trabajo en red y el desarrollo permanente de investigación en temas relacionados, con el propósito de enriquecer el proceso educativo, diversificar las estrategias de enseñanza y aprendizaje e interactuar en la sociedad global del conocimiento [25].

4.3 ORGANIZACIÓN DEL PORTAL DEL PROFESOR HOMERO ORTEGA BOADA

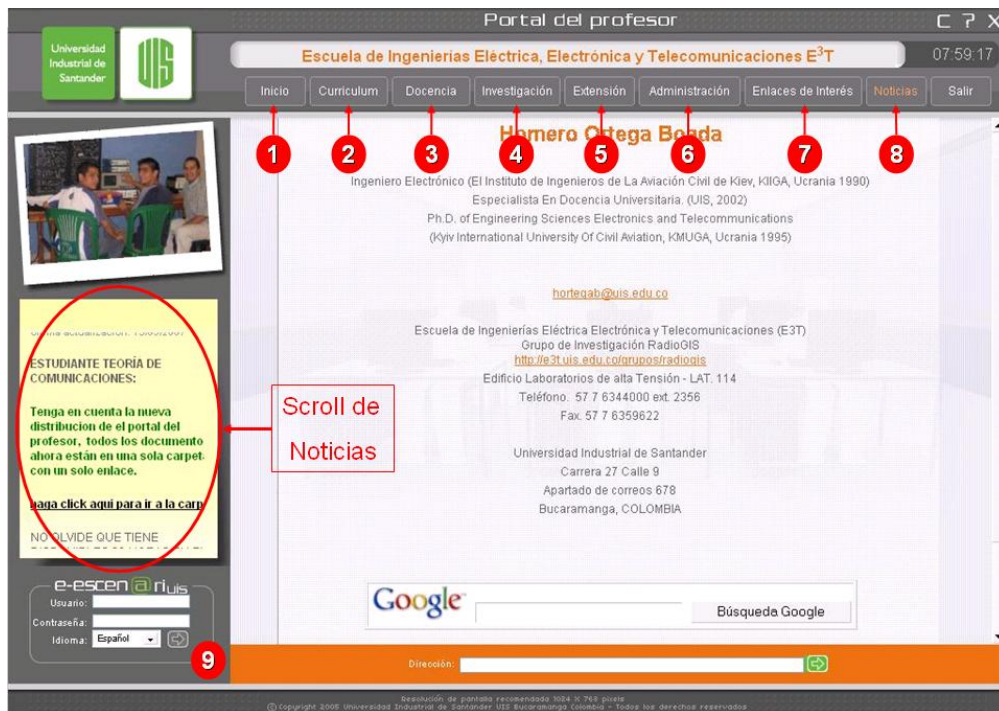


Figura 55 Ventana Principal Portal del Profesor
(Nótese el color propio de la Facultad de Ingenierías Físicomecánicas)
Fuente: Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC

- Botón de Inicio (1)

Cuando se ingresa a <http://gavilan.uis.edu.co/~hortegab>, se despliega en una ventana emergente la página principal del portal del profesor. En esta página se encuentran datos generales del profesor Homero Ortega Boada. En la parte superior se observa una barra de menús con varios enlaces que permiten conocer la labor docente y todo lo relacionado con las materias que tiene a su cargo.

- Botón de Currículum (2)

Al hacer clic sobre el botón *Currículum* en el menú de la parte superior del portal del profesor, se desplegará un documento en formato PDF que contiene toda la

información referente a la formación académica y profesional del profesor Homero Ortega Boada. La información del currículum fue tomada del **CvLAC**^{*}. Este software se basa en un proyecto estratégico de cooperación técnica de la Coordinación de investigaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Es un espacio común de integración e intercambio de información de los currículos, de todas aquellas personas que forman parte de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación, y que países como: Brasil, Colombia, Venezuela, Ecuador, Chile, Argentina, entre otros, participan en la actualidad.

- **Botón de Docencia (3)**

Al dar clic en el botón Docencia, en la parte izquierda se mostrarán las asignaturas a cargo del profesor Homero Ortega con un vínculo asignado a cada una. Al dar clic en los enlaces a cada una de las asignaturas se mostrará toda la información concerniente a esta (programa académico, objetivos, contenido, calendario, alumnos matriculados, material de soporte etc.)

La Figura 56 Muestra la disposición de la página de Docencia en el portal del profesor. Se escogió para presentar el vínculo de la asignatura Teoría de Comunicaciones.

- **Botón de Investigación (4)**

En esta sección del portal del profesor se muestran los proyectos, tesis e investigaciones realizadas y dirigidas por el docente. Los documentos se incluyen en formato PDF. La figura 55 muestra la disposición de los elementos de esta sección en el portal.

En este caso particular también se ha adicionado toda la información correspondiente al Grupo de Investigación en telecomunicaciones RadioGIS, este

^{*} CvLAC(Currículum Vitae Latinoamericano y el Caribe) de la plataforma ScienTI de colciencias

incluye una presentación Web del grupo de investigación, un resumen ejecutivo del mismo, un enlace a la página Web del grupo y otro enlace al CvLAC del grupo.

- Botón de Extensión (5)

En esta sección se presenta la experiencia profesional del profesor, diferente a la obtenida en la UIS; además brinda mayor información referente a su perfil profesional.

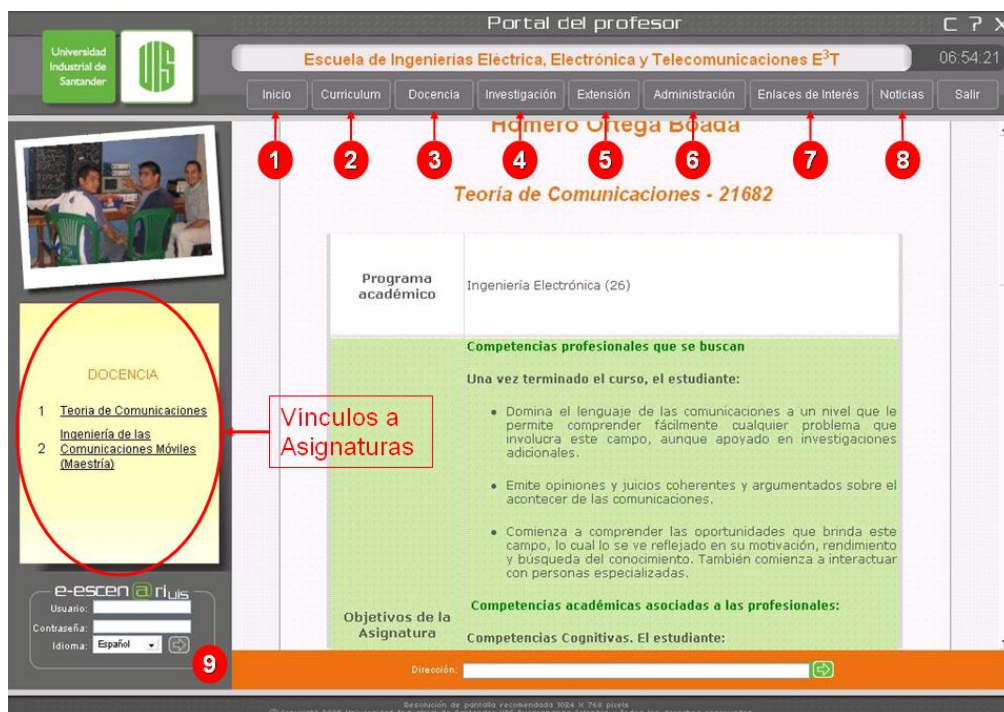


Figura 56 Sección Docencia Asignatura Teoría De Comunicaciones
Fuente: Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC

- Botón de Administración (6)

Aquí se incluyen los cargos administrativos que el docente ha ejercido o se encuentra ejerciendo dentro de la Universidad Industrial de Santander.

- Botón de Enlaces de Interés **(7)**

Esta parte contiene los sitios de Internet que el profesor considera importantes como complemento a la formación de los estudiantes, de manera que los usuarios del portal puedan acceder en cualquier momento y visitar éstos enlaces. Los enlaces son presentados con un icono o imagen que los representa y una breve descripción sobre el contenido e importancia que tiene el enlace.

- Botón de Noticias **(8)**

Este espacio fue diseñado con el fin de presentar constantemente información de interés relacionada con la actividad docente del profesor, se actualiza en el momento en que sea necesario y se visualiza en la parte izquierda de la plantilla del portal del profesor.

- Ingreso a la plataforma **e-escen@ri (9)**

En la parte inferior del portal del profesor se encuentra un panel que permite el acceso a la LMS **e-escen@ri** previo ingreso de un nombre de usuario y contraseña válido.

4.4 RESULTADOS IMPLEMENTACIÓN DEL PORTAL DEL PROFESOR HOMERO ORTEGA BOADA

El portal del profesor fue el primer producto que se desarrollo en el marco de este proyecto, brindando facilidades para la consulta de: material bibliográfico que poseía el profesor, material de clase desarrollado en semestres anteriores, proyectos de la asignatura desarrollados, exámenes propuestos y resueltos, talleres de ejercicios, gestión del curso y noticias de interés.

En la página principal del portal (index.html) se ubico un contador para llevar las estadísticas del sitio. A continuación se presentan algunos resultados desde la fecha de creación hasta el momento de elaborar este documento (dos semestres)

4.4.1 Estadísticas visitas al portal.

A continuación se presentan los datos más relevantes de las estadísticas del portal del profesor. Se presenta un resumen General, Datos acumulados por mes y por día de la semana.

| Portal del Profesor Homero Ortega Boada | | |
|--|----------------------|---|
| Categoría: | Universidades | |
| Hora del contador: | 12 nov 2007 20:43 | |
| Zona horaria: | GMT | |
| En breve | | Pronósticos para hoy |
| Medir desde ... | 5 marzo 2007 | En promedio, un 76 por ciento de las visitas diarias se realiza antes de las 20:43. Sobre la base del número de visitantes de 3 de hoy hasta el momento, el número total de páginas vistas de hoy puede ascender a 4 (+/- 0). |
| Número total de páginas vistas hasta el momento | 1.743 | |
| Día de mayor actividad hasta el momento | 6 marzo 2007 | |
| Páginas vistas | 53 | |
| Página vistas ayer | 8 | |
| Páginas vistas hoy | 3 | |
| Categoría | Universidades | |

Figura 57 Resumen Estadísticas de Visitas Portal del Profesor
Fuente: <http://webstats.motigo.com/s?tab=1&link=1&id=4265899>

Los meses de actividad académica regular en la Universidad Industrial de Santander presentan los índices mas altos de visitas esto se ve reflejado en el número de ingresos durante los meses de marzo, abril, agosto y septiembre; además los meses con mayor ingreso de estudiantes coinciden con las fechas de exámenes propuestas en la asignatura. Mientras que periodos de anormalidad académica: mayo, junio y julio su índice de visitas es bajo. (Vea figura 58)



Figura 58 Resumen Estadísticas de Visitas Mensuales Portal del Profesor
 Fuente: <http://webstats.motigo.com/s?tab=1&link=1&id=4265899>

Según las mediciones realizadas el mayor número de visitas se presenta entre semana los días martes, miércoles y jueves, en los cuales se encuentran los laboratorios y las clases magistrales de la asignatura Teoría de Comunicaciones. Esto se observa en la figura 59



Figura 59 Resumen Estadísticas de Visitas por Día Portal del Profesor
Fuente: <http://webstats.motigo.com/s?tab=1&link=1&id=4265899>

Nota: hay que tener en cuenta que el contador únicamente registra las visitas realizadas al portal cuando estas pasan por la página principal (index.html) <http://gavilan.uis.edu.co/~hortegab/index.html>

4.4.2 Actividades Propuestas a los Estudiantes a Través del Portal del Profesor

Desde el momento en que se activo el portal se ha presentado a los estudiantes elementos para mejorar su comprensión en algunas temáticas de la asignatura, brindando un espacio para hacer una revisión de los proyectos y ejercicios realizados en semestres anteriores, espacio que no existía antes por no contar con un sitio para almacenar y organizar los contenidos. Esto ha permitido el desarrollo, renovación y realimentación de proyectos con la intención de generar a futuro material de soporte para objetos de aprendizaje en cada una de las

temáticas de las asignaturas; impulsando a que estos sean desarrollados por los mismos estudiantes.

The screenshot displays a web page with the following content:

- Header:** Homero Ortega Boada
- Section:** Comunicaciones - 23415
- Sub-section:** Comunicaciones Digitales- _____
- Section:** MATERIAL DE TRABAJO PARA LA ASIGNATURA.
- Text:** ATENCIÓN: Todo el material que se incluye a continuación es resultado del trabajo realizado por el profesor y los estudiantes de la escuela en los semestres anteriores de la asignatura.
- Text:** Tenga en cuenta que algunos materiales no son productos finales, otros son para su uso exclusivo (Notas definitivas, Guías de desarrollo de actividades)
- Table:**

| Contenido | |
|-----------|---|
| | Programa académico 1 Sem. 2007 (PDF) |
| | Instrucciones Para Proyecto 1 Sem. 2007 (PDF) |
- Text:** **Material de Soporte** (indicated by a red arrow pointing to the 'Instrucciones Para Proyecto' link)
- Text:** **HAGA CLIC AQUÍ PARA ACCEDER A LA CARPETA QUE CONTIENE EL MATERIAL DISPONIBLE** (highlighted in a red box)
- Text:** Aquí encontrará todos los documentos disponibles para los estudiantes como:
 - Materiales de apoyo
 - Guías de laboratorio
 - Exámenes resueltos
 - Objetos de aprendizaje (beta)
 - Videos de apoyo
 - Multimedia
 - Notas de exámenes
 - Otros
- Text:** Para mayor facilidad en la carpeta raíz de la ventana emergente que se abre se encuentra el archivo leame.txt que le indica la documentación presente en el portal, y las modificaciones realizadas.
- Text:** [Regresar a la pagina anterior](#)

Figura 60 Presentación de Material de Trabajo Asignatura Teoría De Comunicaciones en el Portal del Profesor

Fuente: Los Autores, Docente Asignatura y Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC

4.5 PRESENTACIÓN DE LA PLATAFORMA e-escen@ri_{UIS}

Para el proyecto ProSPETIC el grupo de investigación y desarrollo del CENTIC ha desarrollado una plataforma Web interactiva llamada e-escen@ri_{UIS} (Escenario electrónico de recursos de aprendizaje e investigación UIS), esta busca facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante el uso de las herramientas ofrecidas por las tecnologías de información y comunicación. Es aquí donde el diseño instruccional, el objeto de aprendizaje y la cultura de trabajo en la red

(Internet) se reúnen, de manera que tanto estudiante como docente interactúan en un proceso complementario a la clase magistral, dando cabida a la diversidad de métodos basados en E-Learning [4] para la consecución de las competencias necesarias en los aprendices.

El e-escen@riUIS es un Sistema Tutorial Inteligente (STI) implementado con tecnología Web (Java, javascript, HTML, XML, XHTML, FLASH, actionScript, etc.) que a través de un sistema multiagente busca modelar al estudiante con el fin de ofrecer los contenidos didácticos, las herramientas de navegación y las estrategias pedagógicas según las características del estilo de aprendizaje y del nivel de conocimiento del estudiante. La plataforma proporciona un conjunto de herramientas para permitir a los profesores crear y editar materiales, transferir, organizar y gestionar los archivos de estos materiales, generar y gestionar diferentes tipos de ejercicios interactivos y crear y gestionar los contenidos de las unidades docentes. El desarrollo de esta plataforma educativa institucional está basado en el prototipo del PLAN G2 de la Universitat de Girona en España que está plasmado en la tesis doctoral de la Dra. Clara Inés Peña de Carrillo**.

4.5.1 Usuarios de la plataforma **e-escen@riUIS**

La plataforma e-escen@riUIS cuenta con perfiles de usuarios para establecer las actividades que pueden realizar cada uno de los actores del sistema. Así mismo, el ingreso se hace a través de la identificación, autenticación y autorización de los usuarios, es decir, el usuario se identifica con un nombre de inicio de sesión y contraseña, se autentican estos datos y se procede a autorizar el acceso a las herramientas a las que tenga permiso. Un usuario puede tener más de un perfil,

* PLAN G: Plataforma telemática de Nueva Generación para el soporte de enseñanza abierta y a distancia. Es un proyecto de investigación soportado por el Ministerio de Educación y Ciencia de España.

** Peña, C.I., Intelligent Agents to Improve Adaptivity in a Web-Based Learning Environment, PhD Thesis, University of Girona, Spain, 2004.

dependiendo de los roles que desempeñe dentro de la comunidad universitaria***.

A continuación se describen los perfiles de usuarios usados en este proyecto dentro de la plataforma **e-escen@riuis**. [26]

- **Invitado:** Usuario que no hace parte de la comunidad universitaria, accede con una cuenta pública, por lo tanto no tiene permisos sobre todas las herramientas de la plataforma. Solo puede interactuar con aquellos contenidos que han sido compartidos a todos los usuarios por sus respectivos autores.
- **Estudiante:** Actor principal en el proceso de aprendizaje. Es el responsable de desarrollar ciertas habilidades especiales que le permitan sacar el máximo provecho de las estrategias pedagógicas definidas por su profesor. También se encarga de responder las pruebas psicosociales aplicadas por la División de Bienestar Universitario (DBU).
- **Profesor:** Actor principal en el proceso de enseñanza. Es el responsable de la definición de objetivos, preparación de los contenidos, selección de una metodología apropiada, elaboración de material didáctico y elaboración de un plan de evaluación.
- **Administrador:** Es el gestor y auditor de la plataforma educativa.
- **Auxiliar:** Estudiante que le colabora al profesor en sus funciones académicas.

*** Comunidad universitaria son los miembros que hacen parte de la Universidad Industrial de Santander, tales como: profesores, estudiantes, personal administrativo, personal de outsourcing, personal de prestación de servicios, etc.

4.5.2 Herramientas de la Plataforma **e-escen@riUIS**

La plataforma cuenta con una serie de herramientas que les permiten a los usuarios interactuar con el sistema para realizar sus actividades. Algunas de estas herramientas se encuentran todavía en desarrollo por parte de los miembros del Laboratorio de Investigación y Desarrollo del CENTIC.

La plataforma contiene todo el material correspondiente a los cursos de Comunicaciones y Comunicaciones Digitales, esto incluye, bibliografía, contenidos temáticos y el objeto de aprendizaje mismo, pues es aquí donde éste se ejecuta y se muestra para el público. Las Figuras 61 y 62 presentan una captura de la plataforma y posteriormente se realiza una breve descripción de las funcionalidades que ofrecen las herramientas de la plataforma **escen@riUIS** para los usuarios Profesor, estudiante e invitado.



Figura 61 Plataforma **e-escen@riUIS** (interfaz estudiante).
Fuente: Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC

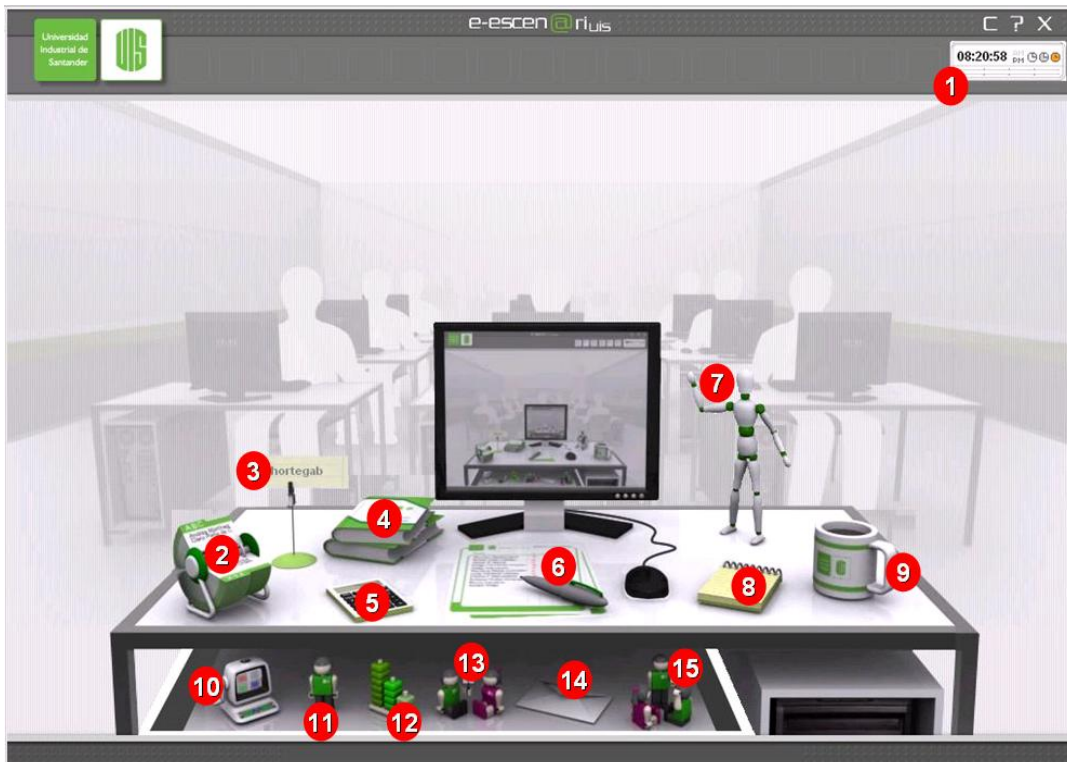


Figura 62 Plataforma **e-escen@riuis** (interfaz profesor).
Fuente: Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC

Reloj (1)

Profesor, Estudiante: En este display se pueden mostrar tres opciones: tiempo transcurrido en la plataforma, tiempo restante de acceso y la hora actual.

Bibliografía (2)

Profesor: Permite poner a disposición del estudiante la bibliografía para las temáticas tratadas en la asignatura.

Estudiante: Consulta de la bibliografía propuesta por el profesor para las temáticas estudiadas durante sus sesiones de aprendizaje.

Invitado: Consulta de la bibliografía de los contenidos a los que está autorizado navegar

Identificación **(3)**

Profesor, Estudiante: Muestra el nombre de usuario de quien esta conectado a la plataforma.

Gestor de Contenidos **(4)**

Profesor: Permite crear y mantener la estructura de navegación de los contenidos temáticos del curso de acuerdo al estilo de aprendizaje y nivel de conocimiento del estudiante.

Estudiante: Permite navegar sobre los contenidos de aprendizaje de forma libre o guiada, con flechas de avanzar y retroceder o a través del mapa del curso.

Invitado: Tiene acceso a los contenidos que han sido compartidos por sus autores.

Calculadora **(5)**

Profesor, Estudiante, Invitado: Al hacer clic sobre este icono se despliega una útil calculadora científica.

Gestor de evaluación **(6)**

Profesor: Permite crear y mantener ejercicios de evaluación y/o entrenamiento de las temáticas tratadas en la asignatura. Los ejercicios están organizados por: temáticas, tipo de ejercicio (asociación, selección, cuestionario, pregunta abierta, completar, sopa de letras y ordenar), nivel de dificultad (fácil, normal y difícil) y competencias (interpretativa, propositiva y argumentativa). Esta herramienta

permite la combinación de los diferentes tipos de ejercicio, creando así, ejercicios mixtos.

Estudiante: Permite la resolución de los ejercicios propuestos por el profesor, la creación de ejercicios de autoevaluación (configurables y adaptados de acuerdo al nivel de conocimiento) y la resolución de pruebas psicosociales.

Invitado: Tiene acceso a los ejercicios que han sido compartidos por sus autores.

Asistente personal **(7)**

Profesor: Permite automatizar algunas tareas de soporte, permitiendo al profesor programar sus actividades, tales como: llamar la atención de los estudiantes conectados a la plataforma en un momento dado para recibir indicaciones o explicaciones en línea.

Estudiante: Permite automatizar algunas actividades, tales como: anunciar la conexión a la plataforma de un compañero, sugerir la revisión de la bibliografía, programar mensajes personalizados durante la sesión, etc.

Libreta de notas **(8)**

Profesor, Estudiante: Sirve para hacer anotaciones en un documento de texto sin tener que salir de la plataforma en un editor HTML.

Descanso **(9)**

Profesor, Estudiante: al hacer clic sobre esta imagen se pausa la sesión de estudio, el tiempo transcurrido se detiene, hasta que no se reanude el trabajo.

Configuración de pantalla **(10)**

Profesor, Estudiante: Al realizar clic sobre este icono se despliega un menú que permite cambiar el entorno de trabajo configuración de estilos de la plataforma (colores) y también el idioma de presentación de los contenidos de esta.

Perfil del Usuario **(11)**

Profesor, Estudiante: al hacer clic sobre el icono contiene toda la información personal del usuario: nombres, apellidos, edad, identificación, lugar y fecha de nacimiento, estudios entre otros, cargue de la fotografía del usuario y cambio de la contraseña para acceder a la plataforma. Al estudiante le permite realizar consulta sobre su información académica.

Estadísticas **(12)**

Profesor, Estudiante: Consulta de las estadísticas de las actividades realizadas por los estudiantes en la plataforma. Tales como: sesiones, ejercicios, resultados del Test de Felder, entre otras.

Chat **(13)**

Profesor: Permite la comunicación en línea con los estudiantes para brindar asesoría en las temáticas tratadas en la asignatura.

Estudiante: Permite la comunicación en línea con el profesor y compañeros de estudio para recibir y brindar asesoría de las temáticas tratadas.

Correo electrónico (14)

Profesor: Servicio de mensajería electrónica para mantener una comunicación con los estudiantes. A través de listas de distribución se pueden enviar y recibir archivos complementarios sobre las temáticas de la asignatura.

Estudiante: Servicio de mensajería electrónica para mantener una comunicación con el profesor y los compañeros de estudio. A través de listas de distribución se pueden recibir y enviar archivos complementarios sobre las temáticas de la asignatura

Foro (15)

Profesor: Permite crear temas de discusión sobre las diferentes temáticas tratadas en la asignatura, consulta de estadísticas de las actividades realizadas durante los foros, asignación de moderadores de los foros y programación de tareas.

Estudiante: Participación en los foros de discusión propuestos por el profesor y resolución de las tareas.

5 INTEGRACIÓN DE LAS ASIGNATURAS DEL ÁREA DE COMUNICACIONES QUE SE HAN DESARROLLADO BAJO LA METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS FUNCIONAL EN LA ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.

En los últimos años en la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones se impulsó el desarrollo de proyectos de grado encaminados a dar soporte a las asignaturas mediante diseños instruccionales basados en competencias, adaptando la metodología del análisis funcional que se emplea en el ámbito laboral. Cada uno de esos productos contiene un diagrama secuencial de contenidos, tablas de saberes y haceres, relación propósitos contenidos, estructuración modular (la estructuración modular se compone de: actividades de formación, unidades de aprendizaje y módulos de formación) y la planeación curricular de al menos un módulo de formación.

El objeto de este capítulo es recoger los productos realizados hasta este momento en el área de comunicaciones y realizar los primeros pasos de integración tomando como base los diagramas secuenciales de contenidos temáticos de cada una de las asignaturas desarrolladas (Tratamiento de Señales, Medios de Transmisión, Comunicaciones y Comunicaciones Digitales) con el propósito de mostrar la modularidad de los contenidos planteados en las asignaturas y especialmente para evitar la repetición en los conceptos que se abordan en cada una de ellas.

5.1 VISIÓN GLOBAL DE LA LÍNEA DE COMUNICACIONES EN LA E³T

Al hacer una revisión del nuevo plan de estudios de Ingeniería Electrónica de la E³T se puede observar claramente en la Figura 63 las asignaturas relacionadas

directa o indirectamente con el área de comunicaciones. El perímetro punteado azul enmarca las asignaturas de la línea y las que guardan alguna relación con ella, los óvalos en rojo son las asignaturas del área teniendo en cuenta que el estudiante puede tomar electivas o seminarios relacionados si lo considera de su predilección; las materias en verde proporcionan preconceptos necesarios para el desarrollo del marco cognitivo de la línea, las asignaturas encerradas en negro son complementarias al desarrollo de la misma.

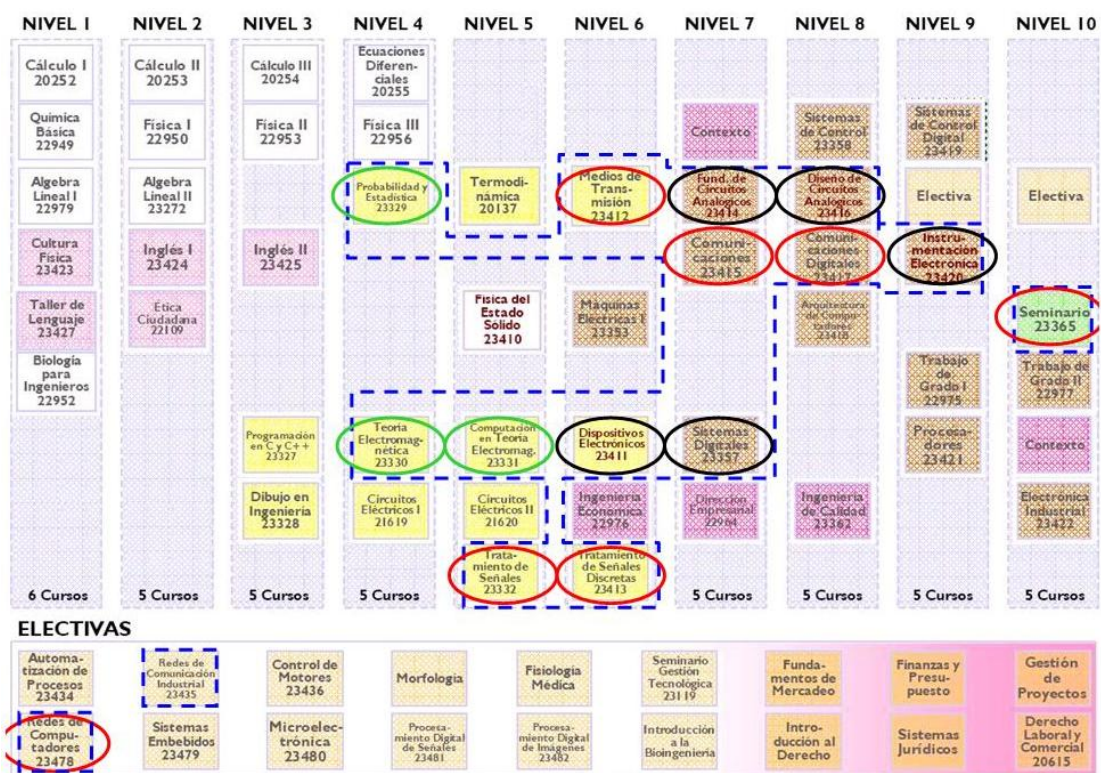


Figura 63 Nuevo Plan de estudios de Ingeniería Electrónica de la E³T

Fuente: Los autores en base a: Plan de Transición, Proceso de Implantación del Nuevo Proyecto Educativo de la Escuela Disponible en: http://gavilan.uis.edu.co/~rdcruz/_private/Plan-Transicion-E3T.pdf

5.2 ANÁLISIS DE LOS DIAGRAMAS SECUENCIALES DE CONTENIDOS A INTEGRAR



Figura 64 Asignaturas de la línea de comunicaciones de la E³T que poseen diseño instruccional (Plan de Estudios Antiguo)
Fuente: Los Autores

Las asignaturas de señales desarrollan competencias en contenidos temáticos necesarios para comprender y analizar los sistemas de comunicaciones, por mencionar algunos de estos contenidos: las transformadas en frecuencia, el análisis de sistemas, muestreo de señales, entre otros; los cuales son ampliamente usados al momento de teorizar, diseñar o modelar un sistema de comunicaciones. En la Figura 65 se muestra la relación entre las asignaturas de señales, comunicaciones y comunicaciones digitales.

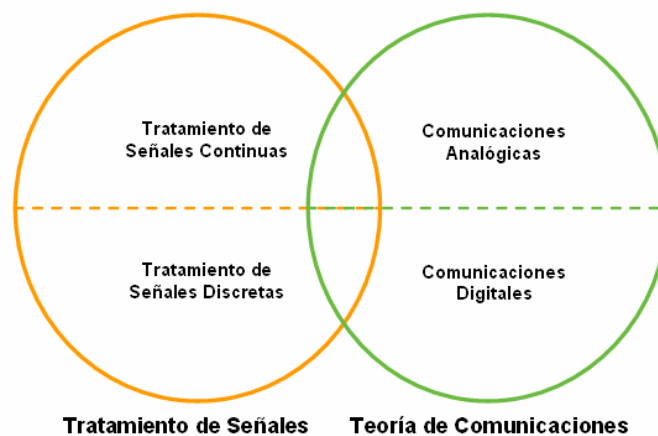


Figura 65 Relación Entre las Asignaturas de Señales, Señales discretas, Comunicaciones y Comunicaciones Digitales
Fuente: Los Autores

Independiente de la forma o proceso de comunicación, en un sistema de comunicaciones existen tres elementos básicos: transmisor, medio o canal de comunicaciones y receptor. En las asignaturas de comunicaciones y comunicaciones digitales su marco cognitivo comprende diversas formas de transmisión y recepción usadas en los sistemas de comunicaciones y dichos sistemas de comunicaciones, mas no profundiza en el medio o canal de comunicaciones, los efectos que causan las imperfecciones o no linealidades de este a las señales transmitidas son parte del contenido temático de medios de transmisión. En la Figura 66 se muestra la relación entre las asignaturas de señales, comunicaciones, comunicaciones digitales y medios de transmisión.

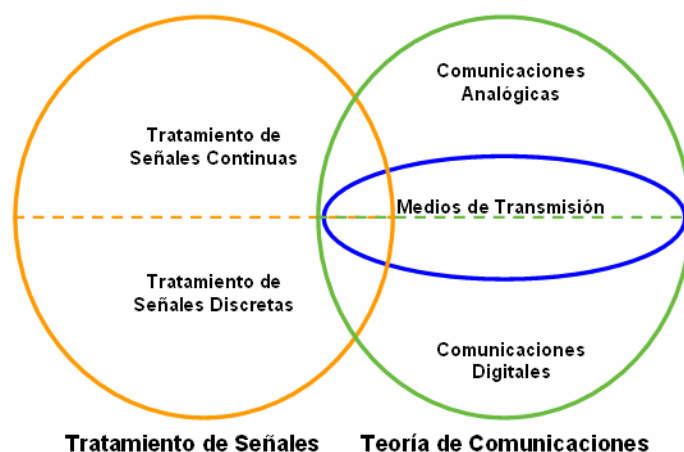


Figura 66 Relación Entre las Asignaturas de Señales, Señales discretas, Comunicaciones, Comunicaciones Digitales y Medios de Transmisión
Fuente: Los Autores

En la figura 67 se muestra el primer proceso de integración entre los diagramas secuenciales de contenidos de las asignaturas de Señales (Tratamiento de Señales) y Comunicaciones (Comunicaciones y Comunicaciones Digitales) donde las transformadas en frecuencia son las herramientas básicas usadas para el análisis espectral, un ejemplo claro es la determinación del rango de frecuencias donde se concentra la mayor parte de la potencia de una señal donde es necesario realizar un análisis en el dominio de la frecuencia.

El análisis de estos diagramas de contenidos permite validar la secuencialidad de las asignaturas, donde Señales desarrolla algunas de las actividades de formación en las que el alumno debe ser competente para poder desempeñarse correctamente a través del marco cognitivo de la teoría de comunicaciones.

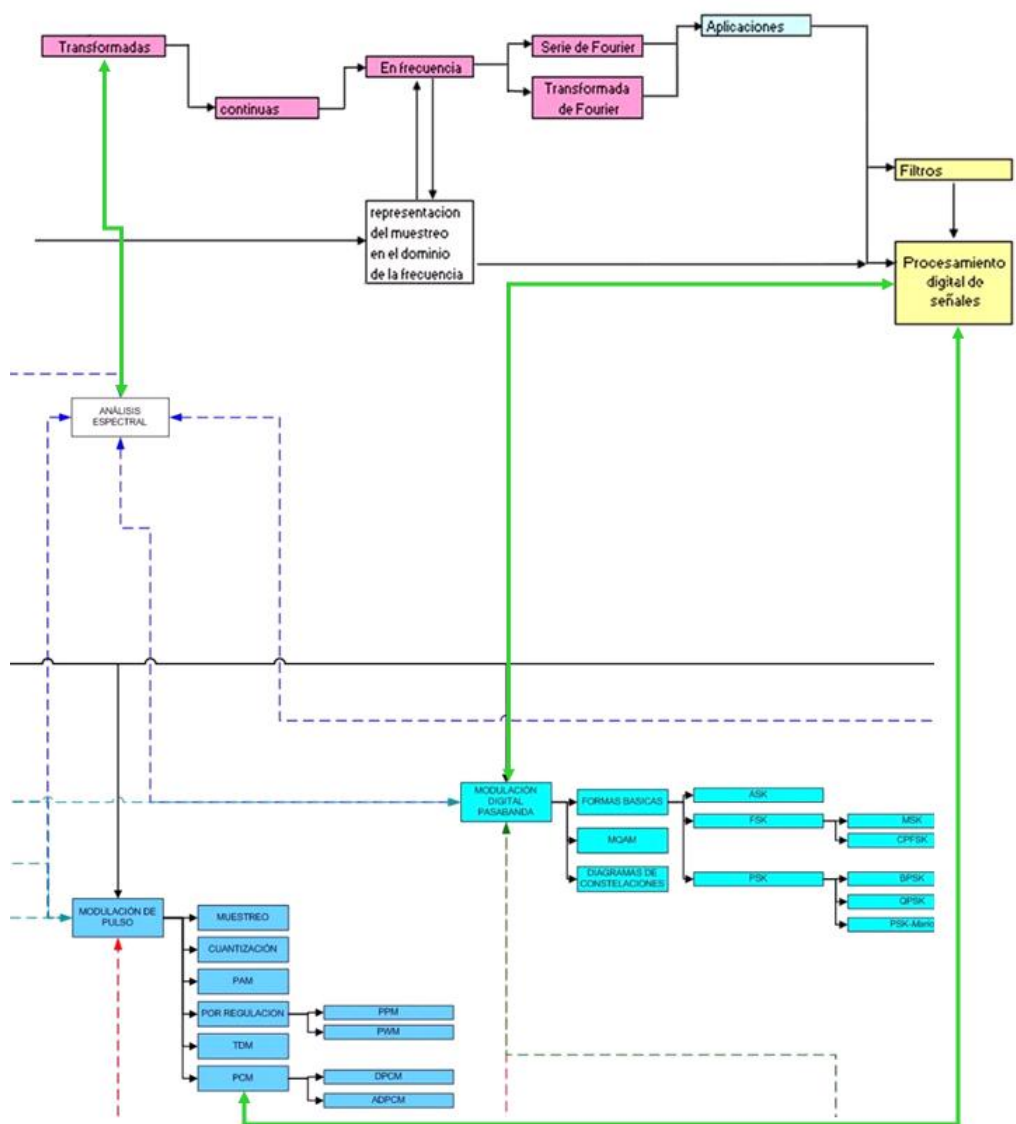


Figura 67 Integración Diagramas Secuenciales de Contenidos Señales y Comunicaciones
Fuente: Los Autores Con Base en los Diagramas Secuenciales de Comunicaciones y Señales

En la figura 68 se muestra el primer proceso de integración de los diagramas secuenciales de contenidos de las asignaturas de comunicaciones (Comunicaciones y Comunicaciones Digitales) y Medios de Transmisión; la

integración de los mismos permite completar la visión global de los sistemas de comunicación (transmisor, canal o medio y receptor) donde las diferentes técnicas y esquemas de transmisión y recepción pueden ser relacionadas con un medio o canal, permitiendo evaluar el desempeño y la aplicabilidad de los primeros en un determinado medio de transmisión. Esclareciendo la forma en que se complementan las dos asignaturas.

El análisis de los diagramas de contenidos de las asignaturas de Comunicaciones (Comunicaciones y Comunicaciones Digitales) y Medios de Transmisión permite establecer una relación de paralelismo entre las asignaturas, el estudiante las podrá cursar de manera simultánea o secuencial sin ver afectado su desempeño y comprensión de las actividades de formación de las mismas.

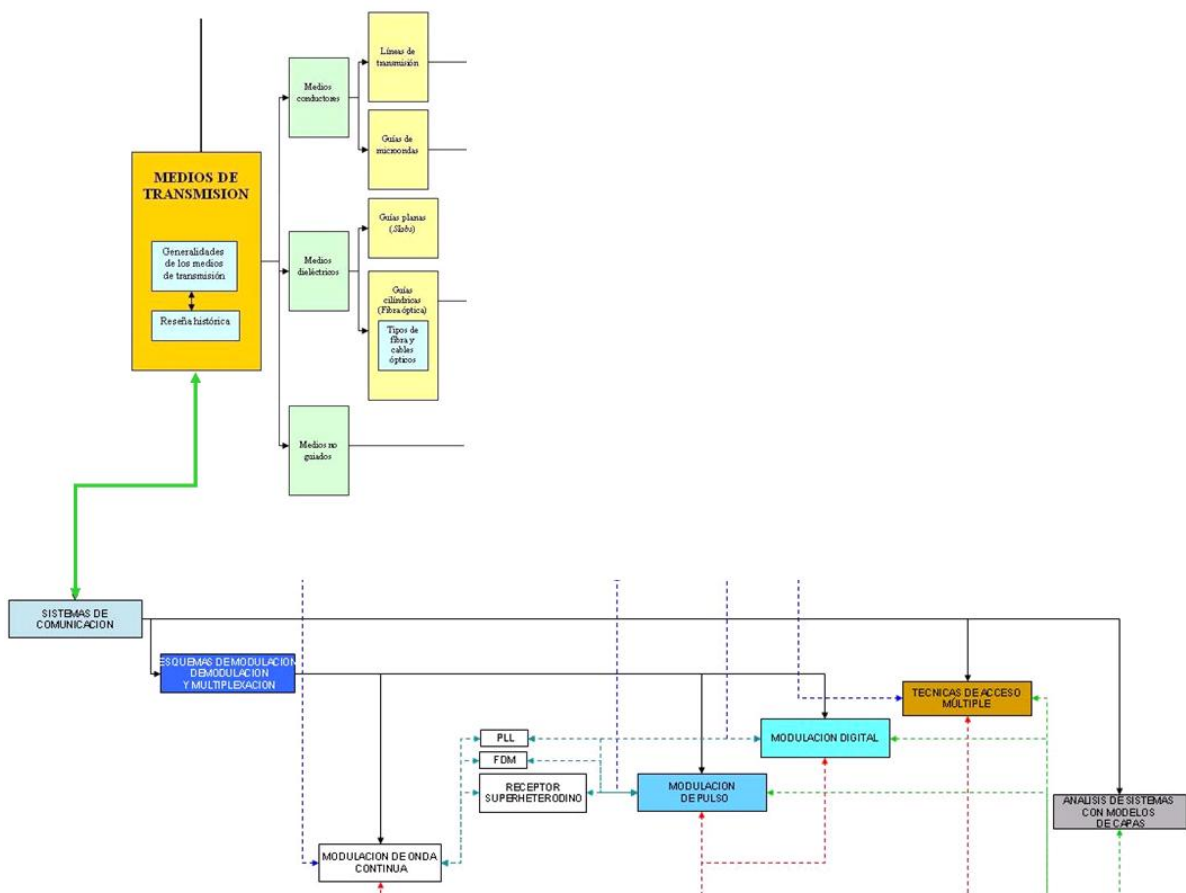


Figura 68 Integración Diagramas Secuenciales de Contenidos Medios de Transmisión y Comunicaciones

Fuente: Los Autores con base a los diagramas secuenciales de Medios de Transmisión y Comunicaciones

Es importante recordar que los diagramas secuenciales de contenidos son productos que permanecen en el tiempo ya que pueden ser modificados permitiendo la adición, sustracción o modificación de los contenidos temáticos por ellos enmarcados, al mismo tiempo en ellos se visualizan los diferentes contenidos temáticos de una asignatura determinada. La integración y análisis de diferentes diagramas secuenciales de varias asignaturas permite optimizar el desarrollo de las mismas al eliminar o disminuir factores como la repetición de contenidos, esclarecer las relaciones de secuencialidad y paralelismo, establecer una visión de desarrollo de la asignatura o esclarecimiento de marcos cognitivos de mayor jerarquía dentro del programa académico en el que se encuentran.

CONCLUSIONES

- El análisis funcional sentó las bases metodológicas para el desarrollo de la presente propuesta de diseño curricular, el cual fue adaptado al ámbito académico de su concepción laboral original, permitiendo trasladar las experiencias en competencias que se dieron en este último. Esto se logra mediante la conformación de un equipo de trabajo, integrado por expertos en las asignaturas en estudio, expertos en la metodología del análisis funcional y un grupo de desarrolladores, los cuales a través de un trabajo conjunto y en constante realimentación garantizan un proceso coherente con la metodología y los procesos de formación en los cuales se desarrollan las asignaturas.
- El principio de aplicación de lo general a lo particular del análisis funcional, permite establecer el entorno de desarrollo de las asignaturas. Para esto se diseña el diagrama secuencial de contenidos en el cual se visualiza el marco cognitivo que provee el aprendizaje de las asignaturas; siendo a la vez un referente para la secuenciación de los contenidos, planeación y desarrollo.
- La tabla de saberes permite establecer las acciones específicas para cada uno de los contenidos temáticos identificados en el diagrama secuencial de contenidos, lo cual clarifica los saberes que se deben aprender y los haceres en los cuales se debe ser competente. Al ser acciones reales, medibles y evaluables, los saberes y haceres se convierten en los criterios de evaluación de las asignaturas, alineados de esta manera al concepto de competencia.

- Para el desarrollo de la tabla de saberes se empleó el principio de lo general a lo particular del análisis funcional, lo cual generó saberes y haceres muy globales, convirtiéndose estos en propósitos de la asignatura debido a su carácter temático amplio.
- Los propósitos establecidos mediante el análisis del diagrama secuencial de contenidos y la tabla de saberes, se alcanzan desarrollando los diferentes contenidos conceptuales y procedimentales definidos para la asignatura. Por lo tanto se establece el camino a seguir para la consecución de dichos propósitos, este camino es la planeación curricular desarrollada para las actividades de enseñanza aprendizaje.
- Las actividades de enseñanza aprendizaje se forman estableciendo afinidades pedagógicas entre los diversos propósitos. Dichas afinidades han sido identificadas, analizadas y seleccionadas por el equipo de trabajo. Dando forma a lo que se denomina Diseño Instruccional basado en competencias. Es en este punto donde se plantean las actividades generales sin desglosar a través de las cuales se espera que el educando alcance las competencias requeridas. Las afinidades entre las diferentes actividades de enseñanza aprendizaje generan unidades de aprendizaje y las afinidades entre estas últimas generan los módulos de formación.
- Cada módulo de formación es una unidad autónoma, que da origen a la estructura curricular modular de la asignatura al ser integrado con los demás módulos. Esto permite flexibilidad en el diseño curricular ya que se adapta a diferentes visiones de desarrollo de la asignatura. Además la estructuración modular permite el empleo de los módulos en diferentes contextos, la

reestructuración interna de los mismos, con lo cual las unidades y las actividades que los conforman pueden ser modificadas bajo los criterios que el docente considere.

- La estructura curricular desarrollada para las asignaturas es flexible gracias a su forma modular y permite la adición, eliminación o modificación de contenidos, propósitos, actividades, unidades o módulos, con lo cual el docente podrá desarrollar y establecer el enfoque que considere mas adecuado. Esto se debe a la característica de independencia de los elementos de la estructura y la relación señalada entre ellos en el diagrama secuencial de contenidos.
- En el presente trabajo se diseña la planeación curricular del módulo de formación de la temática de Espectro Disperso (Spread Spectrum) dando un sustento teórico y metodológico a los parámetros que soportan el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje del modulo de formación mencionado. Esta planeación se desarrolla para cada una de las actividades de formación que conforman el módulo mencionado y en ella se especifican todas y cada una de las estrategias de enseñanza y aprendizaje, técnicas e instrumentos de evaluación, evidencias de aprendizaje, medios didácticos, recursos físicos, educativos, y escenarios que se ven involucrados en el desarrollo del modulo; brindándole al docente herramientas para valorar el desempeño del estudiante después de haber realizado de manera correcta una actividad de formación. La planeación curricular de este modulo de formación contempla el uso de las TIC's y es tenida en cuenta en el desarrollo de los componentes del objeto de aprendizaje.

- El objeto de aprendizaje desarrollado busca estar en consonancia con el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman (FSLSM). En el objeto se pueden identificar varias de las dicotomías de FSLSM, ya que en él se desarrollan conceptos abstractos, se presentan gráficos y animaciones acompañadas de audio, se exponen desde conceptos elementales hasta conceptos complejos como sistemas de espectro disperso complejos y se ofrecen perspectivas particulares y globales de la temática.
- El objeto de aprendizaje desarrollado esta en conformidad con el estándar SCORM con lo cual se garantiza la interoperabilidad con otras LMS (Learning Management System) permitiendo que el objeto de aprendizaje se puedan adaptar a otras plataformas e-learning, siempre y cuando estas implementen la interfaz SCORM.
- El portal del profesor es el medio propicio para fomentar la cultura de trabajo en la Web donde se reúnen herramientas digitales útiles en el ámbito académico. En el se encuentran material de soporte de las asignaturas, enlaces a las actividades de investigación, extensión y administración del docente e información relevante del mismo; promoviendo la formación de un profesional integral, siendo esto parte de la misión de la escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander.

RECOMENDACIONES

- Es necesario continuar la construcción y desarrollo del diseño curricular para las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales. Es claro que se debe finalizar la planeación curricular para los demás módulos de formación, ya que dentro de los alcances de este proyecto solo se contemplaba la realización de esta para la temática de Espectro Disperso, dada la complejidad y prolongada duración que conllevaba el diseño de la planeación curricular completa de las dos asignaturas.
- Es conveniente desarrollar e implementar los objetos de aprendizaje para los demás módulos de formación de las asignaturas, los cuales deberán estar acorde con la metodología aquí planteada y con el modelo de estilos de Felder y Silverman, dando de esta manera continuidad al proyecto ProSPETIC.
- La planeación curricular y demás productos asociados a este proyecto son una propuesta, mas no, una guía final e inequívoca de cómo se deben desarrollar las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales, los docentes estarán en libertad de cambiar las estrategias y técnicas de aprendizaje.
- Actualizar de manera constante los conceptos que se tratan en las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales, los cuales se encuentran en evolución constante debido al desarrollo de nuevos sistemas y técnicas de comunicación. Será necesaria una revisión periódica de los productos desarrollados en este proyecto y en proyectos futuros relacionados para mantener el dinamismo de las asignaturas. Estos productos pueden ser

revisados, actualizados y reestructurados sin causar contratiempos en los procesos de enseñanza aprendizaje debido a la estructura modular empleada en el diseño instruccional.

- Realizar la integración del presente proyecto y demás proyectos de diseño instruccional que se hayan realizado, estén en curso o se vayan a realizar en la escuela de ingeniería eléctrica, electrónica y telecomunicaciones, permitiendo optimizar las planeaciones curriculares de las diversas asignaturas eliminando la redundancia de contenidos temáticos, establecer líneas profesionales y visualizar los contenidos temáticos propios de los programas académicos.
- El material bibliográfico usado en el desarrollo del objeto de aprendizaje proviene de diversas fuentes, pero en su gran mayoría fue material online que correspondían a e-books de reconocidas editoriales o a material desarrollado para trabajo en clase de diversas universidades. El material encontrado fue tamizado siguiendo criterios tales como año de publicación, el nivel de profundización en la temática, dificultad en el desarrollo de los contenidos y la procedencia del mismo. Es aconsejable realizar procesos similares de selección del material bibliográfico al momento de empezar a desarrollar los demás objetos de aprendizaje relacionados con los módulos de formación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] GIRALDO PICÓN, Wilson. *Normas de competencia laboral: Desarrollo metodológico de las titulaciones elaboradas para el personal técnico de interconexión eléctrica S.A. E.S.P y adaptación del modelo de evaluación por competencia laboral, propuesto por el sistema nacional de información para el Trabajo*, dirigido por Gilberto Carrillo Caicedo. Año edición 2002. Maestría en Potencia Eléctrica - Universidad Industrial de Santander.

[2] RAMÍREZ PRADA, Dorys Consuelo. VERGEL ARENAS, Dania Rubiela. Tesis “*Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales bajo una visión de competencias y estudio de adaptación a una plataforma e-learning*”, bajo la dirección del Ing. MPE. César A Duarte. Universidad Industrial de Santander. 2005.

[3] ESTRADA DÍAZ, Lilia Yarley. Tesis “*Elaboración y documentación de una propuesta de diseño curricular bajo la visión de competencias para la asignatura de mediciones eléctricas y estudio de su implementación en una plataforma E-Learning*”, bajo la dirección del Ing. Ph.D. Gabriel Ordóñez Plata. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, UIS. 2005.

[4] ROMERO TORRES, Niria Loerit. *¿Y qué son las competencias? ¿Quién las construye? ¿Por qué competencias?* Secretaria de educación de Jalisco México 2005. Disponible en:

<http://educar.jalisco.gob.mx/25/Revista%2025%20.pdf>

[5] BOTERO ÁLVAREZ, Javier Alberto. (Viceministro de Educación Superior) *Ciclos En La Educación Superior Como Instrumento Para La Integración De La Educación Técnica, Tecnológica y Universitaria*. Ministerio de Educación Nacional

República de Colombia. FORO LATIIONAMERICANO CICLOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR Octubre 6 de 2005. Disponible en:

<http://www.udenar.edu.co/viceacademica/MAPA%20DEL%20SITIO.htm>

[6] MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Viceministerio de Educación Superior, Programa Fortalecimiento de la Educación Técnica y Tecnológica, Convocatoria Para Apoyar Proyectos de Transformación de la Formación Técnica y Tecnológica 2005. Disponible en:

<http://www.planeacion.cundinamarca.gov.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/convocatoria%20mineducaci%C3%B3n.pdf>

[7] GRUPO DE INVESTIGACIÓN GISEL. Propuesta Metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional.

Disponible en:

http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/pdfs/Competencias/Metodologia_Disen%C3%B3_Curricular.pdf

[8] PEÑA de CARRILLO, Clara Inés. Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Procesos Educativos de la Universidad Industrial de Santander División de Servicios de Información, Bucaramanga 2006.

[9] GIRALDO PICÓN, Wilson. *Metodología Para la Estructuración de Diseños Curriculares Bajo la Visión de Competencias*. Universidad Industrial de Santander. 2006

[10] BLOOM, Benjamín. *Taxonomía de los Objetivos de la Educación: Clasificación de las Metas Educativas. Manuales I y II*. 7 ed El Ateneo. Buenos Aires 1979

[11] COLL, Cesar. *Psicología y Currículum*. Citado por DÍAZ, Frida y HERNÁNDEZ, Gerardo. *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. México: Editorial Mc. Graw Hill.1999.- p.17

[12] LLAMOSA VILLALBA, Ricardo. *Propuesta de Proyecto Gestión de conocimiento para el Diseño y Construcción de Material Educativo Digital- GECOMED CIDLIS* – Universidad Industrial de Santander (UIS) Bucaramanga. 2004.

[13] VILLAMIZAR L, Constanza Leonor. *Currículo*. Universidad Industrial de Santander Vicerectoría Académica. Centro para el Desarrollo de la Docencia UIS-CEDEDUIS. Bucaramanga 2004.

[14] PEÑA DE CARRILLO, Clara Inés. Proyecto Soporte al Proceso Educativo UIS Mediante Tecnologías de Información y Comunicación - ProSPETIC

[15] BRITO Carlos, MARTÍNEZ Madeline. Tesis: *Propuesta de Diseño Instruccional Basado en Competencias para la Asignatura Medios de Transmisión del Programa de Ingeniería Electrónica*. Dirigida por el MI Oscar Mauricio Reyes. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga 2007.

[16] SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*): Especificaciones desarrolladas por la Advanced Learning (ADL), que Constituyen un Modelo de Referencia Para la Construcción de Objetos de Aprendizaje Compartibles. Disponible en:

<http://www.adlnet.gov/downloads/index.aspx>

[17] Foro “*Objetos Virtuales de Aprendizaje, su integración al contexto educativo colombiano*”. 11 y 12 de diciembre de 2006, Disponible en:

<http://www.karisma.org.co/ovascolombia2006/>

[18] GARCÍA ARETIO, Lorenzo. *Objetos de Aprendizaje, Características y Repositorios*. Abril de 2005. Disponible en:

www.uned.es/catedraunesco-ead/editorial/p7-4-2005.pdf

[19] Advanced Distributed Learning ADL. Disponible en:

<http://www.adlnet.gov/>

[20] PEÑA De CARRILLO, Clara Inés. *Guía Didáctica sobre Estructura y Diseño de Unidades Docentes Para el Plan G.*

[21] REBOLLO PEDRUELO, Miguel. *El estándar SCORM para EaD.* Tesina del Máster en Enseñanza y Aprendizaje Abiertos y a Distancia. Universidad Nacional de Educación a Distancia Diciembre 2004. Valencia España. Disponible en:

<http://mrebollo.webs.upv.es/pubs/tesina.pdf>

[22] Proyecto APROA. *SCORM: una visión introductoria*, Disponible en:

http://www.aproa.cl/1116/article-68376.html#h2_4

[23] *Guía de Creación Metadatos Para los Objetos de Aprendizaje Para e-escen@riuis.* Laboratorio de Investigación y Desarrollo (Lab. I+D) CENTIC Agosto de 2007

[24] OIT CINTEFOR. *Las 40 Preguntas más Frecuentes Sobre Formación por Competencias.* Disponible en:

www.oei.org.co/iberfop/documentos/40-forma.pdf

[25] Proyecto FONDEF. *Manual de Buenas Prácticas Para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje “Aprendiendo con Repositorios de Objetos de Aprendizaje” APROA).* Disponible en:

<http://www.aproa.cl/1116/article-68370.html>

[26] UHIA KANMERER, Sheila Paola. *Agente Generador de Ejercicios Interactivos Para la Plataforma Educativa Institucional e-escen@riuis de la Universidad Industrial de Santander,* Monografía bajo la dirección de Clara Inés Peña de Carrillo. Bucaramanga Enero de 2007.

ANEXOS

ANEXO A. TÉCNICAS DE APRENDIZAJE

A. TÉCNICAS DE APRENDIZAJE

A.1 DEFINICIÓN DE APRENDIZAJE

Las experiencias modifican a las personas. Los intercambios con el medio, modifican las conductas. Por lo tanto, las conductas se darán en función de las experiencias del individuo con el medio. Dichos aprendizajes, permite cambios en la forma de pensar, de sentir, de percibir las cosas, producto de los cambios que se producen en el sujeto. Por lo tanto los aprendizajes nos permiten adaptarnos a entornos, responder a los cambios y a las acciones que dichos cambios producen.

También se puede definir como un proceso el cual es proporcionado por la experiencia del individuo y mediante ella se van adquiriendo habilidades, destrezas y conocimientos que son de utilidad en todo desarrollo de la persona es todo aquel conocimiento que se va adquiriendo a través de las experiencias de la vida cotidiana, en la cual el alumno se apropia de los conocimientos que cree convenientes para su aprendizaje.

A.2 TEORÍAS DEL APRENDIZAJE

En la diversidad de las teorías de aprendizaje, se destacan las que han tenido mayor impacto sobre el sistema educativo, la pedagogía y la didáctica, por esto se han elegido como punto de partida para argumentar los aspectos conceptuales del Modelo Pedagógico Humanista Tecnológico.

Desde el enfoque conductista, se considera que las nuevas tecnologías facilitan el proceso de “control” del aprendizaje, el estudiante es considerado como sujeto que responde a estímulos externos e internos que pueden ser organizados por el profesor. Frente a esta tesis se halla la teoría cognitiva, que se evidencia en el

desarrollo de modelos simbólicos acerca de los modos de representación de la información a través de las nuevas tecnologías. Aspectos como la evocación de imágenes, el acercamiento a los detalles etc., son suficientemente cubiertos por las tecnologías, condición que las ubica como herramientas cognitivas. [1A]

A.2.1 El Conductismo

Los modelos conductistas del aprendizaje están soportados en la teoría de Skinner y el desarrollo de la enseñanza programada y la experimentación controlada. Consideran que el origen del conocimiento son las sensaciones. Para alcanzar el conocimiento es necesario establecer relaciones entre los diferentes estímulos que son captados por el sujeto según principios diversos (semejanza, contigüidad espacial, causalidad, etc.) el estudio de los principios de asociación constituye el núcleo central del conductismo.

Los conceptos básicos manejados por el conductismo son [2A]:

- **Transferencia:** Consiste en la aplicación del conocimiento aprendido en nuevas formas o nuevas situaciones.
- **Adquisición de la conducta:** Depende de la especie, del tiempo y tipo de reforzamiento.
- **Generalización del Estímulo:** Se presenta cuando las respuestas condicionadas a un estímulo pueden ser provocadas también por otros estímulos en la misma dimensión.
- **Discriminación:** Ocurre cuando el aprendizaje está bien asentado, es el fortalecimiento diferencial de una respuesta con respecto a la propiedad de un

estímulo. Se dice que el organismo discrimina cuando responde más rápidamente en presencia de la propiedad correlacionada con el reforzamiento.

- Principio de Premak: Actividades que no son favoritas se asocian con otras que si lo son para reforzar la aparición de las primeras.

A.2.2 El Cognitivism

La corriente cognoscitiva se enfoca en el estudio de los procesos internos que conducen al aprendizaje, principalmente en los cambios que se producen en el individuo cuando aprende la información y como ocurre este fenómeno, como este la transforma, la hace propia y la devuelve. Asimismo, considera al aprendizaje como un proceso en el cual cambian las estructuras cognoscitivas (organización de esquemas, conocimientos y experiencias que posee un individuo), debido a su interacción con los factores del medio ambiente [3A]. En la teoría cognositivista se consideran 2 formas de aprendizaje, las cuales son:

- Por recepción: la información es proporcionada en su forma final y el alumno es un receptor de ella.
- Por descubrimiento: en este aprendizaje, el alumno descubre el conocimiento y sólo se le proporcionan elementos para que llegue a él.

David P. Ausubel [4A] teórico del aprendizaje cognoscitivo, describe dos tipos de aprendizaje:

- Aprendizaje repetitivo: Implica la sola memorización de la información a aprender, ya que la relación de ésta con aquélla presente en la estructura cognoscitiva se lleva a cabo de manera arbitraria.

- Aprendizaje significativo: La información es comprendida por el alumno y se dice que hay una relación sustancial entre la nueva información y aquella presente en la estructura cognoscitiva. Sus principales representantes* son: Ausubel, Brunner, Piaget, Kolhberg.

A.2.3 El Constructivismo

El constructivismo considera fundamental el papel del estudiante o sujeto que aprende: es él quien conoce. El sujeto cognoscente desempeña un papel activo en el proceso del conocimiento. Dicho conocimiento no es, en absoluto, una copia de del mundo sino que es resultado de una construcción por parte del sujeto, en la medida en que interactúa con los objetos. El punto de partida de todo aprendizaje son los conocimientos previos. El conocimiento es resultado del aprendizaje. El aprendizaje se produce cuando entran en conflicto lo que el estudiante sabe con lo que debería saber. Algunos principios del aprendizaje constructivista son [8A]:

- El aprendizaje es un proceso constructivo interno, autoestructurante.
- El grado de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo.
- El punto de partida de todo aprendizaje son los conocimientos previos.
- El aprendizaje es un proceso de (re)construcción de saberes culturales.
- El aprendizaje se facilita gracias a la mediación e interacción con otros.
- El aprendizaje implica un proceso de reorganización interna de esquemas.

* Ver Bibliografía [4A][5A][6A][7A]

- El aprendizaje se produce cuando entra en conflicto lo que el alumno ya sabe con lo que debería saber.

A.3 TIPOS DE APRENDIZAJE

Actualmente las teorías sobre el aprendizaje admiten que hay tareas o contenidos que se aprenden más eficazmente por asociación, mientras que otras requieren para su realización una reestructuración de los conocimientos previos. Aunque, las dos formas conducen a verdaderos aprendizajes porque ambos poseen las características del buen aprendizaje: producen un cambio duradero, son transferibles a situaciones nuevas y se dan como consecuencia de la práctica realizada.

La siguiente clasificación de los tipos de aprendizaje se basa en la segunda jornada de actualización pedagógica del 2005 [9A].

A.3.1 Aprendizaje Mecánico

Aprendizaje en el cual lo que se aprende se hace de una manera memorística y repetitiva, no siendo posible utilizarlo de forma distinta o en situaciones diferentes a aquellas en las que se ha aprendido. Generalmente son aprendizajes sin arraigo en la estructura cognitiva de la persona por ende son de rápido olvido.

A.3.2 Aprendizaje Por Descubrimiento

El aprendizaje se da principalmente por descubrimiento: se aprende aquello que se descubre por sí mismo. La educación debe ser antes que nada, una invitación a investigar, a explorar, un espacio que permita esta exploración. Sin negar este aspecto, sin embargo, hay quienes afirman que es posible y deseable guiar esta actividad exploradora, ofrecer guías que ayuden al aprendiz, a manera de soporte que le posibiliten realizar su propia construcción y que puedan retirarse cuando lo ha logrado.

Este tipo de aprendizaje ha sido criticado fuertemente porque se considera como una propuesta expresamente inductivista y tiende a confundirse con el simple "activismo" (se piensa que basta con muchas y variadas actividades prácticas) de los estudiantes. Además, tiende a relativizar los contenidos de enseñanza y a hacer a un lado el papel del docente en el proceso educativo. Dos modelos de aprendizaje que se aproximan al aprendizaje por descubrimiento son el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje como investigación.

A.3.2.1 Aprendizaje basado en problemas

El aprendizaje por problemas es una metodología de aprendizaje que consiste en construir el conocimiento sobre la base de problemas de la vida real. Este proceso se lleva a cabo de manera inversa a como se acostumbra a realizar mediante la metodología tradicional. Se parte de un supuesto para generar las ideas con la activación del conocimiento previo y el trabajo en grupos reducidos. El aprendiz adquiere un rol protagónico y se hace responsable de su propio proceso de aprendizaje. En este contexto la función del docente queda relegada a un plano más secundario. Deja de ser un transmisor de conocimientos para pasar a ser un facilitador del proceso de aprendizaje del alumno. El trabajo se lleva a cabo en el seno de grupos reducidos [10A].

A.3.2.2 Aprendizaje como investigación

Propone que el educando aprenda saberes científicos (conceptuales, metodológicos, tecnológicos) actuando como miembro de un grupo de investigación donde el profesor actúa como director del grupo de investigación. Una propuesta sobre la secuencia de enseñanza es la siguiente:

- Plantear situaciones problemáticas a los estudiantes.
- Estudiar las situaciones problemáticas con apoyo documental (depuración y delimitación del problema).
- Seguir una estrategia científica para abordar el problema.
- Aplicar a nuevas situaciones los conocimientos obtenidos de los pasos anteriores para profundizarlos y afianzarlos.
- Elaborar reportes o memorias sobre las actividades realizadas, implicaciones, etcétera.

Este aprendizaje presenta dificultades de aplicación en las aulas debido a la necesidad de recursos físicos locativos y humanos.

A.3.3 Aprendizaje Por Recepción

Consiste en aprender mediante la recepción de un contenido a través de una fuente emisora de información, por ejemplo: la exposición oral del profesor, la lectura de un libro, la visualización de una película, la escucha de un disco o casete. El alumno recibe la información, debe comprenderla y almacenarla. El

papel del profesor es exponer el conocimiento y controlar su recepción correcta en el alumno. Se corre el riesgo en caer en la memorización mecánica de la información, esto tiende al rápido olvido de la misma [11A].

A.3.4 Aprendizaje Significativo

En el aprendizaje significativo se presenta la construcción de aprendizaje por parte del alumno, con la ayuda de la intervención del profesor, que relaciona de forma no arbitraria la nueva información con lo que el alumno ya sabe.

Para que un aprendizaje sea significativo y relevante para el aprendiz y por tanto, duradero y sólido, debe partir del lugar donde éste se encuentra. Debe relacionarse con sus conocimientos anteriores, a veces para reafirmarlos y ampliarlos, otras para cuestionarlos, para ponerlos en duda y proponerle posibles nuevas miradas y abordajes. Pero siempre partiendo de sus conocimientos previos.

El aprendizaje se vuelve especialmente significativo cuando el aprendiz se ve enfrentado a problemas reales que debe resolver. No al simple ejercicio creado con fines didácticos, sino a los problemas tal como se presentan en la vida real, con toda su complejidad y con todo lo desafiante que tienen.*

A.3.5 Aprendizaje Comunicativo

El aprendizaje comunicativo permite desarrollar el proceso de aprendizaje basado en la interacción entre iguales. Hace más énfasis en el proceso de adquisición del conocimiento que en los resultados del aprendizaje. Establece la necesidad de

* Ibíd. [1A]

llegar a consensos para progresar en el conocimiento. El disenso, lejos de convertirse en una resistencia que bloquea el aprendizaje, provoca un conflicto, la resolución del cual supone una importante fuente de motivación. El aprendizaje comunicativo rompe la estructura clásica de las relaciones propia de las concepciones educativas tradicionales. No se da una relación vertical y entre un sujeto poseedor del conocimiento (profesor) y el objeto receptor (alumno) sino un diálogo entre iguales. Es necesario insistir en la ayuda mutua: todos aprendemos y enseñamos a partir de lo que cada uno aporta. La ciencia se hace a través de la comunicación multidireccional entre personas [12A].

A.3.6 Aprendizaje Basado en Competencias

En el aprendizaje por competencias, el estudiante es protagonista activo de un aprendizaje interactivo, compartido y distribuido. La adquisición de destrezas en habilidades básicas le permite afrontar las competencias específicas de su área de conocimiento. El estudiante ha de ser capaz de manejar el conocimiento, actualizarlo, seleccionar la información, conocer las fuentes de información y comprender lo aprendido para integrarlo a su base de conocimiento y adaptarlo a nuevas situaciones. Este cambio en la organización del aprendizaje, marca el paso de una educación centrada en la enseñanza a una educación centrada en el aprendizaje, implica un nuevo enfoque en el papel tanto de los educadores como de los educandos y de las actividades educativas, da un mayor énfasis a los resultados de aprendizaje. El aprendizaje se basa en competencias que reflejan la capacidad del estudiante para poner en práctica de manera integrada habilidades, conocimientos y actitudes para enfrentarse y poder resolver problemas y situaciones. Además, permiten evaluar su grado de preparación, suficiencia y responsabilidad [13A].

Se acostumbra a diferenciar tres tipos de competencias:

- **COMPETENCIAS GENÉRICAS** o transversales, transferibles a una gran variedad de funciones y tareas. No van unidas a ninguna disciplina sino que se pueden aplicar a una variedad de áreas de materias y situaciones (la comunicación, la resolución de problemas, el razonamiento, la capacidad de liderazgo, la creatividad, la motivación, el trabajo en equipo y especialmente la capacidad de aprender.).
- **COMPETENCIAS BÁSICAS** que son las que capacitan y habilitan al estudiante para integrarse con éxito en la vida laboral y social (lectura, escritura, cálculo, tecnologías de la información, lenguas extranjeras, cultura tecnológica.).
- **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS** que son aquellas específicas de la titulación, especialización y perfil laboral para los que se prepara al estudiante.

BIBLIOGRAFÍA ANEXO A

[1A] SIERRA MORENO, Herika Catherine. *Modelo pedagógico humanista tecnológico de la dirección nacional de servicios académicos virtuales*. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en:

<http://virtual.unal.edu.co/umbportal/articles/articlesviewer.do?requestcode=viewdetails&article=5>

[2A] FUENTES ALDANA, mylvia. *Las Teorías Psicológicas y sus Implicaciones en la Enseñanza y el Aprendizaje*. Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos15/panel-psicologia/panel-psicologia.shtml>

[3A] MATEOS AROCHE, Nayeli. *Lectura 1: Teorías del aprendizaje*. Red escolar. Junio 2003. Disponible en:

<http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/articulos/pdf/Lectura%201%20Teor%EDas.pdf>

[4A] AUSUBEL, P. D. *Psicología Educativa*, Trillas, México 1981.

[5A] BRUNER, J. *Toward a Theory of Instruction*. Harvard University Press, Cambridge, Massachussets. 1966.

[6A] PIAGET, J., *Psicología y Epistemología*, Emecé, 1998.

[7A] KOHLBERG, L., power, f.c., higgins, a., *La educación moral según Lawrence Kohlberg*. Barcelona: Gedisa, 1997.

[8A] COLL, Cesar. *Psicología y Currículum*. Citado por DÍAZ, Frida y HERNÁNDEZ, Gerardo. *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. México: Editorial Mc. Graw Hill.1999.- p.17

[9A] DANSOCIAL, Segunda Jornada de Actualización Pedagógica – JAP 2005. Disponible en:

http://www.dansocial.gov.co/admin/files/Ane-Noticia_2292005132428.doc

[10A] FONT RIBAS, Antoni. *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado, Continuación de la antigua Revista de Escuelas Normales* Agosto 14 de 2000. ISSN 0213-8646. Disponible en:

<http://www3.uva.es/aufop/publica/revaufop.htm>

[11A] ÁREA MOREIRA, Manuel. *Teorías del aprendizaje y métodos de enseñanza con ordenadores*. Universidad de la Laguna España. Disponible en:

<http://webpages.ull.es/user/manarea/internetdocencia/aprendiz-medios.ppt>

[12A] UNIVERSIDAD JOSE CARLOS MARIÁTEGUI. *Diccionario Online*. Disponible en:

<http://www.ujcm.edu.pe/diccionario/buscar.php?meta=leter&dic=pedagogico&q=Aprendizaje%20comunicativo>

[13A] ZUÑIGA PARDO, Luís Alexander. *Diseño de un programa prototipo de formación basado en competencias laborales para el operador de subestaciones de interconexión eléctrica S.A E.S.P.*, dirigido por Gilberto Carrillo Caicedo y codirigido por Edwin Vega. Trabajo de grado (Ingeniero Electricista) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones. Bucaramanga 2004.

ANEXO B. DISEÑO CURRICULAR

B. DISEÑO CURRICULAR

Este capítulo contiene una recopilación de los fundamentos teóricos que dan soporte a la construcción y desarrollo de la propuesta de diseño curricular presentada en este trabajo de grado. El propósito es documentar de manera consistente las bases pedagógicas que deben tener en cuenta para el diseño y elaboración de la estructura curricular de una asignatura cualquiera en este caso las asignaturas de Comunicaciones y Comunicaciones Digitales.

El concepto de diseño curricular manifiesta la finalidad de la formación en términos genéricos a través de un ordenamiento temporal de los saberes que se deben enseñar (como el plan de estudios) y además, los distintos elementos de la propuesta formativa.

B.1. CONCEPTO DE CURRÍCULO

La definición sobre currículum es muy variada, y muchos los autores que han escrito sobre el tema. Considerando la diversidad de enfoques existentes en el área de la educación, se puede concluir que no existe un consenso en este campo, área en donde diferentes expertos aportan diversas concepciones y muchos coinciden en que avalar o refutar tajantemente una teoría, no es lo más adecuado ya que cada una de ellas responde a las condiciones históricas, sociales e ideológicas en las cuales surgieron.

En sus inicios el término currículum (Del latín *Curriculum* carta de navegación) se entendía en sentido restringido, asociado a lo que debía enseñarse en las escuelas, haciendo referencia exclusiva a los contenidos de las disciplinas; en la actualidad, se entiende por currículum el conjunto de objetivos, contenidos, criterios metodológicos y de evaluación que los alumnos deben alcanzar en un

determinado nivel educativo. De modo general, el currículo responde a las preguntas ¿qué enseñar?, ¿cómo enseñar? y ¿cuándo enseñar?

Teniendo en cuenta las anteriores concepciones se pueden resumir los conceptos más utilizados para referirse al currículo en la Tabla B1.

Tabla B1. Seis Conceptos Sobre Currículo

Fuente. POSNER George J. Análisis Curricular, Santa Fe de Bogotá: ED Mc Graw Hill. 1998. p, 11 [1B]

| CONCEPTO | DESCRIPCIÓN |
|------------------------|---|
| Alcance y secuencia | Descripción del currículo como matriz de objetivos asignada a niveles de grados sucesivos (es decir, una secuencia) y agrupados de acuerdo con un tema común (es decir, alcance). |
| Sílabo | Plan para un curso completo, que incluye generalmente una justificación, temas, recursos y evaluación. |
| Tabla de contenido | Lista de temas organizada en forma de esquema |
| Libros de texto | Materiales didácticos utilizados como guía para la enseñanza en clase. |
| Plan de estudio | Serie de cursos que el estudiante debe completar para lograr cumplir un determinado objetivo o titulación. |
| Experiencias planeadas | Todas las experiencias planeadas por la institución, para ser desarrolladas por los estudiantes, bien sea de tipo académico, deportivo, emocional o social. |

Para delimitar el término currículo, se debe al menos tomar partido en las siguientes disyuntivas [2B]:

- ¿El currículo es lo que se debe enseñar? o ¿lo que los alumnos deben aprender?, es decir, ¿lo importante son los conceptos que se quieren transmitir o las estrategias y destrezas que se pretende que adquieran?
- ¿El currículo es lo que se debe enseñar y aprender o lo que realmente se enseña y aprende, es lo ideal o es lo real, es la teoría o es la práctica?
- ¿El currículo es lo que se debe enseñar y aprender o incluye también el cómo, es decir, las estrategias, métodos y procesos de enseñanza?

- ¿El currículo es algo especificado, delimitado y acabado o es algo abierto, que se delimita y configura en su forma definitiva en su propio proceso de aplicación?

Según Posner existen cinco tipos de currículos simultáneos, los cuales se muestran en la Tabla B2.

Tabla B2 Cinco currículos Simultáneos

Fuente. POSNER George J. Análisis Curricular. Santa Fe de Bogotá: ED. Mc Graw Hill, 1998.p.13*

| CONCEPTO | DESCRIPCIÓN |
|-----------------------|---|
| Currículo oficial | Currículo descrito en documentos formales. |
| Currículo operacional | Currículo incorporado en las prácticas y pruebas de enseñanza reales. |
| Currículo oculto | Normas institucionales, valores, costumbres no reconocidos abiertamente por estudiantes, profesores y funcionarios escolares. |
| Currículo nulo | Temas de estudio no enseñados. |
| Extracurrículo | Experiencias planeadas externas al currículo formal. |

B.2. MODELOS CURRICULARES

Un modelo curricular está constituido por un conjunto de supuestos que sustentan la configuración que los diseñadores de currículo elaboran de acuerdo a sus concepciones teóricas acerca de la educación. Dichas concepciones están influenciadas inevitablemente por la realidad social, política e ideológica en la que se ubique el sistema educativo. Por lo tanto, pueden existir tantos modelos curriculares como fundamentos teóricos permitan organizar y orientar el proceso de enseñanza.

Los modelos curriculares facilitan al educador la tarea de abordar el proceso educativo en función de técnicas lógicas de definición y solución de problemas con el fin de: planificar, diseñar e implementar sistemas eficientes de aprendizaje que respondan a las necesidades del educando, del educador y de la comunidad.

* Ibid. [1B] p.13

Como se ha explicado anteriormente el concepto de currículo que cada modelo establece corresponde a la forma de concebir los procesos de enseñanza y aprendizaje por ende existen varios modelos que se van a listar: [3B]

- El Modelo Académico: este modelo se centra en los contenidos conceptuales como forma de saber. Estos contenidos son organizados de forma secuenciada y según las necesidades formativas de los estudiantes, en materias. El estudiante adquiere estos conocimientos a través de un aprendizaje por recepción.
- El Modelo Tecnológico-Positivista: en este modelo la programación curricular es cerrada y centrada en los objetivos. Sus premisas son: el conocimiento curricular es universal, es objetivo y sus concepciones neutrales, los fenómenos curriculares se pueden racionalizar técnicamente, criterios a tener en cuenta: control y eficacia. Este modelo presenta una estrecha relación con la teoría conductista.
- El Modelo Interpretativo Cultural: en este modelo se presenta un currículum abierto, flexible y contextualizado en donde se presentan a los docentes como actores, creadores y decisores del diseño curricular. El diseño curricular se presenta desde una mirada significativa y constructiva, y se apunta principalmente “no al aprendizaje de contenidos, sino a desarrollar la cognición y la afectividad” (Román y Díez, 2003).
- El Modelo Socio-Crítico: este modelo propone una concepción histórica del conocimiento y no absoluta, ponderándose los valores de razón, libertad y humanidad.

Se apunta a contenidos socialmente significativos, un profesor crítico, reflexivo, comprometido con la situación escolar y sociopolítica, es un agente de cambio

social. La propuesta del modelo crítico es la de someter Todo a crítica, que los actores educativos tomen conciencia de la realidad para establecer líneas de acción y transformarlas [4B].

B.2.1 Modelos Curriculares Clásicos

Durante la segunda mitad del siglo XX se dieron los principales aportes de modelos curriculares. El modelo de TYLER y TABA, el modelo de ROBERT MAGER y el modelo JHONSON son los más estudiados por la literatura. Estos modelos curriculares se denominan modelos curriculares clásicos puesto que constituyen las bases y normativas seguidas por las instituciones para la elaboración de los planes curriculares.

B.2.1.1 Propuesta Curricular de Ralph Tyler

Tyler dice que toda persona que tiene que diseñar un currículo tendrá que ir primeramente a tres fuentes: los estudiantes, la sociedad y los requisitos del contenido. Después se seleccionan los objetivos generales en forma tentativa, los cuales se pasan por un filtro, este filtro es la filosofía educativa y la psicología del aprendizaje. Menciona que toda institución está bajo una filosofía y un aprendizaje y los objetivos deben estar bien impregnados de todo el sistema en el cual se encuentra inmersa esa institución; de ninguna manera los objetivos deberán de ser redactados alcanzando metas diferentes a la filosofía de la institución.

Después de que los objetivos pasan por el filtro se convierten en específicos y luego a instruccionales precisos; luego se escogen las diferentes experiencias de aprendizaje, se organizan, se implementan y luego se llega a la evaluación; el modelo curricular de Tyler debe irse adaptando al grupo y a la realidad, su fin último es que se genere un aprendizaje y por esto su diseño parte de los objetivos y no de las actividades. Se considera que este modelo es un diseño curricular sistemático. El modelo de Tyler tiene varias debilidades; culmina con la evaluación

cuando la misma se tiene que hacer antes que se de la experiencia de aprendizaje, en la experiencia y posterior a ella es decir, se evalúa el producto pero no se toma en cuenta el proceso, es un diseño lineal y muy vertical, por lo que da entender que si alguno de los elementos falla, no es posible que funcione el diseño en sí [5B].

B.2.1.2 Propuesta Curricular de Hilda Taba

El modelo curricular de Hilda Taba es una continuación del trabajo de Tyler, acentúa la necesidad de elaborar los programas escolares, basándose en una teoría curricular que se fundamente en las exigencias y necesidades de la sociedad y la cultura; considera la importancia de determinar los objetivos educacionales, seleccionar los contenidos y decidir el tipo de actividades de aprendizaje que deben considerarse

Introduce así la noción de diagnóstico de necesidades sociales en el sustento de la planificación curricular, esto ha implicado la elaboración de los programas de estudio, reduciéndolos a demandas muy específicas, inmediatas o utilitaristas, que van contra la formación teórica del sujeto.

Este modelo curricular establece dos niveles:

El primero refiere las bases para la elaboración del currículo relacionando los requerimientos de la sociedad y el individuo con la escuela, este establece como necesario que el currículo se fundamente en las funciones de la escuela en la sociedad y la cultura, los procesos de desarrollo y aprendizaje del alumno y la naturaleza del conocimiento. El segundo se refiere a los elementos y fases para elaborar y desarrollar el currículo. Este nivel establece que los elementos principales en el desarrollo del currículo son: el diagnóstico de necesidades; la formulación de objetivos; la selección del contenido; la organización del contenido, selección de experiencias de aprendizaje, determinación de lo que hay que evaluar y de las formas y medios para hacerlo.

Taba enfocó el proceso de desarrollo sistemático del currículo estableciendo una distinción entre fines y objetivos; definió que los fines o metas son enunciados generales, son los propósitos e intenciones del currículo, pues proporcionan una orientación respecto a lo que debe destacarse en los programas educativos. Estos fines se orientan para obtener objetivos específicos. Establece un procedimiento más ordenado que en el de Tyler, destinado a una planificación curricular meditada y dinámica, que se ha denominado "enfoque sistemático del currículo"*

B.2.1.3 Propuesta Curricular de Jonson

Para Johnson, hay una diferencia entre "currículo" y "enseñanza" o "instrucción". Mientras que el currículo es el proyecto o programa que indica claramente lo que debe ser aprendido, la enseñanza es el proceso de instrucción que se desarrolla conjuntamente: maestros, alumnos y situaciones de aprendizaje. El aprendizaje contiene contenidos y estrategias instrumentales tales como conocer lo que es un radio periódico y visitar la radio comunitaria o comercial. Esto con la finalidad de cubrir el contenido curricular de utilizar y reconocer los medios de comunicación o comparar un medio de otro. Por otra parte Johnson distingue entre lo que es un producto y un proceso en su modelo curricular. Los procesos siempre son dirigidos a la generación de determinados productos. Las Tablas B3 y B4 indican cuales son los procesos y sus respectivos resultados [6B].

Tabla B3. Procesos y resultados del modelo de Mauritz Jonson
Fuente: Transformando el currículo, Bienvenido Argueta Hernández. p.28 [6B]

| Procesos curriculares | Productos curriculares |
|------------------------------|-------------------------------|
| Fijación de metas | Metas educativas |
| Diseño curricular | Currículo |

* Ídem [5B]

* Ibid. [6B] p.28

Tabla B4. Procesos y resultados del modelo de Mauritz Jonson
 Fuente: Transformando el currículo, Bienvenido Argueta Hernández. p.28 [6B]*

| Procesos enseñanza | Productos enseñanza |
|----------------------------|----------------------------|
| Planeación de la enseñanza | Plan de la enseñanza |
| Enseñanza | Resultado del aprendizaje |
| Aprendizaje | |
| Desarrollo y evaluación | Resultados |

B.3 ELEMENTOS DEL CURRÍCULO

Como se ha evidenciado, las diferentes formas en que los diseñadores curriculares abordan los planteamientos y necesidades del currículo muestran la múltiple gama de aproximaciones metodológicas al diseño curricular, donde las fases y el encadenamiento de ellas, es propio de cada una, estableciendo en este hecho la principal diferencia. No obstante, el diseño curricular como proceso de construcción del currículo debe responder a las cuestiones que este plantea y por lo tanto, abarcar los elementos que las resuelvan. Las preguntas esenciales del currículo son la referencia de partida del diseñador curricular y las soluciones, los elementos del currículo, los componentes fundamentales del diseño. En la Tabla B5 se presentan los elementos del currículo y las principales preguntas que lo definen:

Tabla B5. Elementos del currículo.
 Fuente. DE ZUBIRÍA SAMPER, Julián. Tratado de Pedagogía Conceptual. Los Modelos Pedagógicos. Colombia: Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera Merino, 1994.p.19

| Preguntas del currículo | Elementos del Currículo |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ¿Para qué enseñar? | Propósitos educativos (objetivos) |
| ¿Qué enseñar? | Contenidos |
| ¿Cuándo enseñar? | Secuenciación |
| ¿Cómo enseñarlo? | Metodología |
| ¿Con qué enseñarlo? | Recursos didácticos |
| ¿Se cumplió o se está cumpliendo? | Evaluación |

A continuación se describen cada uno de los elementos de de la estructura curricular.

* Ibíd. [6B] p.28

B.3.1 Objetivos o Propósitos Educativos

Son la respuesta a una de las preguntas fundamentales del currículo relacionada con la finalidad de la educación: ¿Para qué se enseña? Dar solución a este interrogante implica un compromiso con la concepción del hombre y de la sociedad contemplando factores de tipo psicológico, antropológico, filosófico y sociológico, y en un sentido menos abstracto, una reflexión juiciosa de los propósitos que encaminan el proceso de enseñanza. Pensar en los propósitos adecuados para la educación y comprometerse con ellos es la vía más segura para lograr que ésta cumpla con su papel de motor de desarrollo individual y social y para alcanzar un proceso educativo de calidad.

Debido al rápido ritmo de cambio, sobre todo tecnológico, y la caducidad de los conocimientos puntuales en un mundo en donde la investigación científica y técnica es inmensa, el enfoque que se le ha dado a los objetivos se ha ido modificando; en la actualidad los objetivos están desagregados en términos de competencias y capacidades de los estudiantes.

La formulación de los propósitos curriculares en términos de competencias más o menos amplias es una necesidad impuesta por las demandas de la sociedad actual a los procesos de formación. Implica asimismo, un cambio de enfoque desde una enseñanza centrada en los contenidos (en la materia) a otra centrada en el desarrollo de determinadas capacidades cognoscitivas, motrices, interpersonales (es decir, centrada en el alumno) [7B].

B.3.2 Contenidos

La noción de contenido se encuentra ligada a las distintas apreciaciones que los momentos o corrientes del currículo le han dado, por lo cual ha sido abordado desde múltiples perspectivas, algunas muy extremas considerándolo un elemento

sin importancia o por el contrario núcleo esencial para cualquier propuesta curricular. Actualmente la interpretación de contenido tiende a revalorar su papel en el proceso curricular proveyéndole una definición amplia como la que hace César Coll, quien establece que el contenido es un “*conjunto de saberes culturales*”*, en los cuales se enmarcan conceptos, hechos, principios, valores, procedimientos, destrezas, hábitos entre otros, y que “*son seleccionados para formar parte de las distintas áreas o asignaturas, en función de los objetivos de la asignatura*”**

Los contenidos de la enseñanza no se entienden en la actualidad exclusivamente como conocimientos teóricos, sino como *saber* y *saber hacer*, es decir, como contenidos *conceptuales* y contenidos *procedimentales*.

B.3.2.1 Contenidos Conceptuales o declarativos

Este saber puede ser definido como aquella competencia referida al conocimiento tanto de contenidos factuales (básicamente datos), como de contenidos propiamente conceptuales (ideas, conceptos) que los estudiantes deben alcanzar en una etapa determinada de su formación. Algunos autores lo denominan conocimiento declarativo, porque es un saber que se declara o que se conforma por medio del lenguaje.

- *Contenidos factuales*. Hacen referencia a acontecimientos, situaciones, datos y fenómenos concretos. Este tipo de información está asociada a otro tipo de contenidos, más complejos.
- *Conceptos y principios*. Los conceptos determinan un conjunto de hechos, objetos o símbolos que tienen características comunes; y los principios se

* Ibíd. [8B] p.138

** Ibíd. [8B] p.139

refieren a los cambios en los hechos, objetos o situaciones en relación con otros. A diferencia de los contenidos factuales, no basta con su aprendizaje literal sino que es necesario comprender de qué se trata y qué significa. Los conceptos son aprendidos relacionándolos con los conocimientos previos que se poseen.

Los contenidos conceptuales han sido una de las áreas más privilegiadas dentro de los currículos escolares de todos los niveles educativos. Este tipo de saber es imprescindible en todas las asignaturas o cuerpos de conocimiento disciplinar, ya que constituye el entramado fundamental sobre el que éstas se estructuran.

B.3.2.2 Contenidos Procedimentales

Estos constituyen el conjunto de saberes prácticos que forman la materia de un determinado proyecto de formación, es decir, no son otra cosa que las *técnicas, métodos, estrategias, habilidades o destrezas* que se pretende que alguien adquiera a través de un programa de enseñanza-aprendizaje. Lo que en el mundo de la empresa hoy suele denominarse *know how* o *saber cómo*. Es de tipo práctico, debido a que se basa en la realización de acciones ordenadas que buscan la consecución de una meta definida.

La diferencia entre los procedimientos y los conceptos es que los primeros implican saber hacer algo, no solo decirlo o comprenderlo como en el caso de los contenidos conceptuales. Además se diferencian de otras formas de saber hacer como las conductas en las condiciones y en las prácticas requeridas para su aprendizaje.

- *Técnicas*. Las técnicas son encadenamientos de acciones complejas que requieren un cierto entrenamiento explícito, basado en un aprendizaje asociativo, por repetición, que debe concluir en una automatización de la

cadena de acciones con el fin que la ejecución sea más rápida y certera al tiempo que menos costosa en recursos cognitivos.

- *Estrategias*. El aprendizaje de estrategias permite planificar, tomar decisiones y controlar la aplicación de las técnicas para adaptarlas a las necesidades específicas de cada tarea. Las estrategias se adquieren por procesos de reestructuración de la propia práctica. Según Pozo: "Aprendemos estrategias a medida que intentamos comprender o conocer nuestras propias técnicas y sus limitaciones y ello requiere que hayamos aprendido a tomar conciencia y reflexionar sobre nuestra propia actividad y cómo hacerla más efectiva". A diferencia de las técnicas, no es posible adquirir las estrategias por entrenamiento, porque su uso supone la aplicación organizada y controlada de técnicas y recursos disponibles.

B.3.2.3 Contenidos Actitudinales

La actividad humana requiere también hábitos, valores, actitudes, que son lo que conforma los llamados contenidos actitudinales. Este tipo de contenidos son necesarios en cualquier currículo formativo no sólo por el carácter instrumental, sino también porque muchos de ellos son requeridos durante el proceso de aprendizaje (como es el caso de la constancia para llegar a dominar un determinado procedimiento) o porque son valiosos por sí mismos, desde el punto de vista del desarrollo personal y social (como ocurre con el afán de superación, por citar un solo ejemplo). Es por ello por lo que, a veces, algunos se refieren a este tipo de contenidos como los que conforman el *saber estar* y *saber ser*, que sería complementario del *saber* y del *saber hacer* que representan los conceptos y los procedimientos.

Las teorías tradicionales asignaban el proceso de enseñanza y aprendizaje de valores y actitudes a asignaturas como religión, cívica y ética. Las nuevas

propuestas curriculares plantean que estos contenidos estén presentes en las vivencias de aprendizaje que se dan en todas las asignaturas puesto que esto contribuye al logro de los objetivos específicos de cada una de ellas. Por lo tanto los docentes deben planear y ejecutar en los procesos de enseñanza y aprendizaje actividades que contribuyan al desarrollo de valores y actitudes, esto implica contemplar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales ya no de forma separada sino con una visión integradora en la cual no necesariamente se den todos a la vez, pero si de manera complementaria que estimule “el saber”, el “saber ser” y el “saber hacer”.

B.3.3 Secuenciación

La secuencia responde a cuándo se enseñan cuáles contenidos, organiza los procesos de enseñanza–aprendizaje de la asignatura o curso de formación, definiendo el sentido y la ruta a recorrer para abarcar los contenidos seleccionados. Existen múltiples formas de secuenciar los contenidos, derivadas de las diferentes teorías de aprendizaje y acepciones pedagógicas; En cuanto a los criterios de secuenciación de los contenidos, se debe aplicar los siguientes [9B]:

- Adecuación: todo contenido de aprendizaje debe estar íntimamente ligado a los conocimientos previos del estudiante.
- Complementariedad: los contenidos correspondientes no deben constituir una secuencia progresiva o graduada, sino que se deben plantear perspectivas complementarias.
- Progresión: los contenidos, una vez asimilados, deben ser retomados constantemente a lo largo del proceso educativo, para que no sean olvidados y

para poder avanzar mejor en cada momento y lograr en proceso aprendizaje una cimentación de los objetivos y de los contenidos.

- Interdisciplinariedad: supone que los contenidos aprendidos en la materia le servirán para avanzar en otras, es decir, que permitan dar unidad al aprendizaje entre diversas áreas.
- Priorización: un contenido será el organizador de la unidad y en torno a él se irán integrando los demás contenidos.
- Integración y equilibrio: los contenidos seleccionados cubrirán todas las capacidades que se enuncian en los objetivos y criterios de evaluación.
- Interrelación y globalización: se ha intentado tener en cuenta, a la hora de programar, los contenidos que son comunes a dos o más áreas y materias, de forma que al ser abordados, se obtenga una visión mucho más completa; de igual modo, se presentan los contenidos en su aspecto más general, para poder analizar los aspectos más concretos a lo largo de las unidades didácticas, hasta llegar a obtener una visión global.

Además de los criterios de secuenciación, existen clases de secuenciación que están relacionadas con alguna teoría de aprendizaje. A continuación se muestran algunas de esas clases:

- Cronológicamente: parte de los primeros acontecimientos y reproduce su secuencia de aparición hasta la actualidad.
- Arqueológicamente: Convierte la situación actual en el punto de partida.
- Fenomenológicamente: Parte del fenómeno y la forma.

- Empíricamente: Parte de lo concreto y lo próximo.
- Genéticamente: Atiende al desarrollo evolutivo.
- Lógicamente: Privilegia la estructura de la ciencia.
- Instruccionalmente: Presupone que el conocimiento “b” no puede ser impartido sin haber aprobado el conocimiento “a” y estos son requisitos del conocimiento “c”.

Los lineamientos para hacer la secuenciación comienzan a darse desde que se definen los propósitos, los contenidos, su carácter, jerarquía y organización. Una vez se han secuenciado los contenidos, estos no pueden ser tomados como elementos independientes del currículo.

B.3.4 Metodologías

La metodología suele definirse como “ciencia del método” y método significa etimológicamente “camino para llegar a un fin”. La metodología en la formación es el camino que el docente elige para lograr un cambio de comportamiento en el estudiante. Si los objetivos definen el para qué enseñar y los contenidos, el qué enseñar; la metodología se puede describir como lo que define el *cómo enseñar*, es decir, constituye el elemento del currículo que especifica las actividades y experiencias más adecuadas para que los diferentes tipos de contenidos se aprendan adecuadamente y sirvan, realmente, al desarrollo de las competencias y capacidades que se pretende desarrollar en el estudiante. El concepto de metodologías de enseñanza se relaciona con diferentes aspectos como son el método, la estrategia y la técnica desde el punto de vista del aprendizaje y la enseñanza.

B.3.4.1 Método

En el caso de la enseñanza el método es el rumbo escogido por el docente para lograr los propósitos establecidos mediante la estructura de contenidos siguiendo la secuencia diseñada, en resumen, es el conjunto de relaciones que tendrá con el estudiante para motivar el aprendizaje. Las premisas de los métodos se derivan de los modelos pedagógicos, de las teorías de aprendizaje y las perspectivas curriculares asumidas, por lo cual pueden encontrarse múltiples propuestas de ellos. Con el fin de evidenciar esta multiplicidad se presentan dos ejemplos de tipos de catalogación de métodos de enseñanza. El primero de Pienkevich y Diego González* (1962), quienes definen métodos lógicos o del conocimiento y métodos pedagógicos o tradicionales

Métodos lógicos.

- Método inductivo: se denomina así, cuando lo que se estudia se presenta por medio de casos particulares, hasta llegar al principio general que lo rige.
- Método deductivo: consiste en inferir proposiciones particulares de premisas universales o más generales.
- Método analítico: por medio del análisis se estudian los hechos y fenómenos, separando sus elementos constitutivos para determinar su importancia, la relación entre ellos, la forma cómo están organizados y cómo funcionan estos elementos.
- Método sintético: reúne las partes que se separaron en el análisis para llegar al todo. El análisis y la síntesis son procedimientos que se complementan, ya que una sigue a la otra en su ejecución. La síntesis le exige al estudiante la

* Ibíd. [9B]

capacidad de trabajar con elementos para combinarlos de tal manera que constituyan un esquema o estructura que antes no estaba presente.

La Tabla B6. Resume la relación entre los métodos lógicos de enseñanza y las estrategias de aprendizaje.

Tabla B6. Relación Entre Métodos Lógicos de Enseñanza y Estrategias de Aprendizaje
Fuente. [10B] Citado de: HERNÁNDEZ, Priscilla. Psicología Educativa y Métodos de Enseñanza. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos5/psicoedu/psicoedu.shtml>

| Métodos Lógicos | Estrategias de Aprendizaje -- Procedimientos |
|-----------------|--|
| Inductivo | Observación-Abstracción-Comparación-Experimentación-Generalización |
| Deductivo | Aplicación-Comprobación-Demostración |
| Analítico | División-Clasificación |
| Sintético | Recapitulación-Diagrama-Definición-Conclusión-Resumen-Sinopsis-Esquema |

Métodos pedagógicos.

- Método tradicional dogmático: en este método el alumno recibe como un dogma todo lo que el maestro o el libro de textos le transmite; requiere de educadores con dotes especiales de expositores, ya que la forma en que los alumnos reciben los conocimientos es a través de descripciones, narraciones y discursos sobre hechos o sucesos. El alumno por su parte responde a los requerimientos del maestro a través de asignaciones o tareas escritas o de forma recitada (de memoria).

B.3.4.2 Estrategia

La estrategia es una guía de acción, en el sentido que orienta en la obtención de ciertos resultados. La estrategia debe estar fundamentada en un método. Es un sistema de planificación aplicado a un conjunto articulado de acciones que permite conseguir un objetivo y sirve para obtener determinados resultados. A diferencia del método, la estrategia es flexible y puede tomar forma con base en las metas a donde se quiere llegar.

B.3.4.3 Técnica

Una técnica es considerada como un procedimiento didáctico que se presta a ayudar a realizar una parte del aprendizaje que se persigue con la estrategia. En el ámbito educativo una técnica también es un procedimiento lógico y con fundamento psicológico destinado a orientar el aprendizaje del estudiante, lo puntual de la técnica es que ésta incide en un sector específico o en una fase del curso o tema que se imparte, como la presentación al inicio del curso, el análisis de contenidos, la síntesis o la crítica del mismo. La técnica es el recurso particular de que se vale el docente para llevar a efecto los propósitos planeados desde la estrategia.

En su aplicación, la estrategia puede hacer uso de una serie de técnicas para conseguir los objetivos que persigue. La técnica se limita más bien a la orientación del aprendizaje en áreas delimitadas del curso, mientras que la estrategia abarca aspectos más generales del curso o de un proceso de formación completo.

B.3.5 Estrategias y Técnicas de Aprendizaje

Las estrategias de aprendizaje son los procedimientos específicos que usan los estudiantes para desarrollar determinados procesos de aprendizaje” (Richards y Lockhart: 1994). Por su parte, Oxford (1990) define las estrategias de aprendizaje como: “las acciones específicas emprendidas por el estudiante para hacer el aprendizaje más fácil, más agradable, más rápido, más autodirigido y más factible de ser transferido a nuevas situaciones de aprendizaje” [11B].

“Las estrategias de aprendizaje son procesos de toma de decisiones conscientes e intencionales, en los cuales el alumno elige y recupera los conocimientos que necesita para cumplimentar determinada demanda u objetivo, dependiendo de las

características de la situación educativa en que se encuentra la acción” (Monereo, 1994) [12B].

B.3.5.1 Clasificación de las Estrategias de Aprendizaje

Se han identificado cinco tipos de *estrategias generales* en el ámbito educativo. Las tres primeras ayudan al estudiante a elaborar y organizar los contenidos para que resulte más fácil el aprendizaje (procesar la información), la cuarta está destinada a controlar la actividad mental del alumno para dirigir el aprendizaje y, por último, la quinta está de apoyo al aprendizaje para que éste se produzca en las mejores condiciones posibles [13B].

- Estrategias de ensayo

Son aquellas que implican la repetición activa de los contenidos (diciendo, escribiendo), o centrarse en partes claves de él. Son ejemplos: repetir términos en voz alta, reglas mnemotécnicas, copiar el material objeto de aprendizaje, tomar notas literales, el subrayado.

Estrategias de elaboración

Implican hacer conexiones entre lo nuevo y lo familiar. Por ejemplo: parafrasear, resumir, crear analogías, tomar notas no literales, responder preguntas (las incluidas en el texto o las que pueda formularse el estudiante), describir como se relaciona la información nueva con el conocimiento existente.

- Estrategias de organización

Agrupan la información para que sea más fácil recordarla. Implican imponer estructura a los contenidos de aprendizaje, dividiéndolos en partes e identificando

relaciones y jerarquías. Incluyen ejemplos como: resumen, esquema, subrayado, cuadro sinóptico, red semántica, mapa conceptual, árbol ordenado.

- Estrategias de control de la comprensión

Estas son las estrategias ligadas a la Metacognición. Implican permanecer conscientes de lo que se está tratando de lograr, seguir la pista de las estrategias que se usan y del éxito logrado con ellas y adaptar la conducta en concordancia. Si se utilizara la metáfora de comparar la mente con un computador, estas estrategias actuarían como un procesador central del computador. Son un sistema supervisor de la acción y el pensamiento del estudiante, y se caracterizan por un alto nivel de conciencia y control voluntario.

Entre las estrategias metacognitivas están: la planificación, la regulación y la evaluación.

Estrategias de planificación.

Son aquellas mediante las cuales los estudiantes dirigen y controlan su conducta. Se llevan a cabo actividades como:

- Establecer el objetivo y la meta de aprendizaje.
- Seleccionar los conocimientos previos para llevarla a cabo.
- Descomponer la tarea en pasos sucesivos.
- Programar un calendario de ejecución.
- Prever el tiempo que se necesita para realizar esa tarea, los recursos que se necesitan, el esfuerzo necesario.
- Seleccionar la estrategia a seguir.

- Estrategias de regulación, dirección y supervisión.

Se utilizan durante la ejecución de la tarea. Indican la capacidad que el estudiante tiene para seguir el plan trazado y comprobar su eficacia. Se realizan actividades como:

- Formularles preguntas.
- Seguir el plan trazado.
- Ajustar el tiempo y el esfuerzo requerido por la tarea.
- Modificar y buscar estrategias alternativas en caso de que las seleccionadas anteriormente no sean eficaces.

- Estrategias de evaluación.

Son las encargadas de verificar el proceso de aprendizaje. Se llevan a cabo durante y al final del proceso. Se realizan actividades como:

- Revisar los pasos dados.
- Valorar si se han conseguido o no los objetivos propuestos.
- Evaluar la calidad de los resultados finales.
- Decidir cuando terminar el proceso iniciado, cuando hacer pausas, el tiempo empleado en las pausas etc.

B.3.5.2 Técnicas de aprendizaje

La Tabla B7 resume las principales técnicas de aprendizaje y las estrategias a las cuales están asociadas

Tabla B7. Clasificación de las técnicas de aprendizaje

Fuente: DÍAZ BARRIGA, Frida y ROJAS, Gerardo. Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. 2ª. Edición. México: ED. Mc Graw Hill. 1999*

| Proceso | Tipo de estrategia | Finalidad u objeto | Técnica o habilidad |
|---------------------------|---------------------------------|---|--|
| Aprendizaje memorístico | Recirculación de la información | Repaso simple | Repetición simple y acumulativa |
| | | Apoyo al repaso (seleccionar) | Subrayar Destacar Copiar |
| Aprendizaje significativo | Elaboración | Procesamiento simple | Palabra clave Rimas Imágenes mentales Parafraseo |
| | | Procesamiento complejo | Elaboración de referencias Resumir Analogías Elaboración conceptual |
| | Organización | Clasificación de la información | Uso de categorías |
| | | Jerarquización y organización de la información | Redes semánticas Mapas conceptuales Uso de estructuras textuales |

B.3.6 Estrategias y Técnicas de Enseñanza

Las estrategias de enseñanza son todas aquellas ayudas planteadas por el docente para facilitar al estudiante un procesamiento más profundo de la información. A saber, todos aquellos procedimientos o recursos utilizados por quien enseña para promover aprendizajes significativos. El énfasis se encuentra en el diseño, programación, elaboración y realización de los contenidos a aprender por vía verbal o escrita. Las estrategias de enseñanza deben ser diseñadas de tal manera que estimulen a los estudiantes a observar, analizar, opinar, formular hipótesis, buscar soluciones y descubrir el conocimiento por sí mismos [15B].

* Ver bibliografía [14B]

B.3.6.1 Clasificación de las Estrategias de Enseñanza.

Generalmente se recurre a dos factores para hacer una clasificación de las estrategias de enseñanza. Una clasificación puede hacerse a partir del momento en el que se utilicen, y otra a partir de los procesos cognitivos que estas facilitan.

Las estrategias de enseñanza pueden utilizarse en tres momentos específicos de un contenido curricular: antes, durante y después. Según esta utilización se pueden clasificar así:

- *Estrategias pre-instruccionales.* Se incluyen en una fase introductoria, con la finalidad de ubicar al estudiante en el contexto del aprendizaje y prepararlo para que active sus conocimientos previos y genere expectativas apropiadas sobre lo que va a aprender.
- *Estrategias constructivas.* Se utilizan para dar apoyo a los contenidos durante el proceso de enseñanza, ofreciendo oportunidad para que los alumnos la construyan conjuntamente con el docente. Implica funciones como: detección de la información principal, conceptualización de contenidos, delimitación de la organización, entre otras.
- *Estrategias pos-instruccionales.* Se presentan después del contenido que se ha de aprender para ofrecer al estudiante oportunidades de que integre, amplíe y consolide la información, y forme una visión sintética e incluso crítica del material. Algunas de las estrategias pos-instruccionales son: preguntas intercaladas, resúmenes finales y mapas conceptuales.

Según el proceso facilitado, las estrategias de enseñanza se pueden clasificar de la siguiente forma:

- *Estrategias para activar o generar conocimientos previos y establecer expectativas adecuadas en los alumnos.* Son estrategias dirigidas a activar los conocimientos previos de los alumnos o a generarlos cuando no existan. Implican también las técnicas dirigidas al esclarecimiento de los objetivos que el profesor pretende lograr. Estas estrategias permiten al docente conocer lo que saben los alumnos y de este manera, aprovecharlo como base para generar nuevos conocimientos.
- *Estrategias para orientar la intención de los alumnos.* Están diseñadas para focalizar y mantener la atención de los estudiantes durante una sesión. Pueden ser aplicadas de manera continua para orientar a los alumnos sobre los puntos, ideas o conceptos más importantes para centrar sus procesos de atención.
- *Estrategias para organizar la información que se ha de aprender.* Permiten organizar la información nueva que se va a aprender representándola de forma gráfica o escrita mejorando su significatividad lógica y por lo tanto facilitando el aprendizaje significativo de los alumnos.
- *Estrategias para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información que se ha de aprender.* Están orientadas a desarrollar o potenciar conexiones entre la información previa y la información nueva, permitiendo una mayor significatividad del aprendizaje. Estas estrategias se pueden utilizar antes o durante la instrucción para lograr mejores resultados de aprendizaje.

B.3.6.2 Técnicas de Enseñanza

Una técnica de enseñanza es un tipo de acción concreta, planificada por el docente y llevada a cabo por el propio docente y/o sus estudiantes con la finalidad de alcanzar objetivos de aprendizaje concretos [16B].

En la Tabla B8 se presenta una clasificación de las técnicas de enseñanza reseñado en la tesis desarrollada por Luís Alexander Zúñiga Pardo.*

Tabla B8. Clasificación de las Técnicas de Enseñanza

Fuente: Dorys Ramírez y Dania Vergel, "Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales bajo una visión de competencias y estudio de adaptación a una plataforma e-learning" Bajo la dirección de Ph.D. Gabriel Ordóñez Plata [17B].

| TÉCNICA | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------|--|
| Exposición | Su objetivo es presentar de manera organizada información a un grupo. Por lo general es el profesor quien expone; sin embargo en algunos casos también los estudiantes exponen. |
| Demostración | Técnica que enfoca su atención en pasos y procedimientos envueltos en la ejecución de operaciones manuales, corporales e intelectuales. Pregunta y/o diálogo consiste en el interrogatorio o conversación, lo que estimula en el participante la reflexión, la cooperación y la participación activa en el proceso de aprendizaje. |
| Lluvia de ideas | Es una técnica que permite la libre expresión de las ideas de los participantes sin las restricciones o limitaciones con el propósito de producir el mayor número de datos, opiniones y soluciones sobre algún tema. |
| Debate | Consiste en que un grupo pequeño de estudiantes tratan un tema en una discusión informal, conducido por docente o por algún participante. |
| Resolución de problemas | Se plantea al estudiante un problema quien debe resolverlo siguiendo las orientaciones del docente. |
| Simposio | Consiste en una serie de dos o más exposiciones breves de 5 a 15 minutos, sobre diferentes fases de un mismo tema, que se desarrollan en forma continuada. No se realiza debate. El docente modera la sesión y presenta a los expositores en su turno. |
| Panel | Exposición de un tema por un grupo de personas o en forma individual, con diferentes enfoques o puntos de vista. El docente determina el orden de las exposiciones y actúa como moderador. Al finalizar las exposiciones, el moderador invita al grupo a hacer preguntas para reafirmar algún aspecto del tema. Cada expositor propone una conclusión alrededor del tema. |
| Juego de roles | Algunos participantes asumen un papel diferente al de su propia identidad, para representar un problema real o hipotético con el objeto de que pueda ser comprendido y analizado por el grupo. |
| Estudio de casos | Propicia una reflexión o juicio crítico alrededor de un hecho real o ficticio que previamente les fue descrito o ilustrado. El docente diseña o recopila el caso, lo presenta y facilita y motiva a su solución. Los estudiantes investigan, discuten proponen y comprueban sus hipótesis. |
| Foro | Consiste en la discusión grupal sobre un tema, hecho o problema coordinado por el docente para obtener las opiniones, llegar a conclusiones y establecer diversos enfoques. |
| Mesa redonda | Los estudiantes se encuentran frente a un grupo de expertos, pueden ser invitados especiales o estudiantes escogidos con anticipación; un moderador dirige la actividad. Dirigidos por el moderador, los invitados harán sus presentaciones y al final el pleno (los estudiantes), hacen sus preguntas acerca de los temas expuestos. |
| Philips 6.6 | Un grupo de estudiantes se divide en subgrupos de 6 personas. Cada grupo deberá responder a una pregunta o resolver un problema en un lapso de 6 minutos. Agotado el tiempo se discuten las respuestas planteadas y se llega a las conclusiones. |

* Ver bibliografía [18B]

| TÉCNICA | DESCRIPCIÓN |
|---------------------------------------|--|
| Entrevista | Puede ser organizada invitando a un experto ante los estudiantes, quienes le formulan una serie de preguntas alrededor de un tema previamente seleccionado. También puede organizarse entre dos equipos de estudiantes quienes desarrollan la clase a base de preguntas y respuestas. Al finalizar la actividad los estudiantes pueden aportar los aspectos más importantes que aprendieron durante la entrevista. |
| Discusión dirigida | Consiste en un intercambio de ideas y opiniones entre los integrantes de un grupo relativamente pequeño, acerca de un tema específico con un método y una estructura en la que se mezclan la comunicación formal y las expresiones espontáneas de los participantes. |
| Seminario | Un grupo de estudiantes, dirigidos y moderados por el docente, planean en una sesión inicial las actividades a desarrollar en futuras sesiones. A cada estudiante se le asigna un tema, que debe ser presentado a los demás acompañado de un documento, el cual el resto de los estudiantes acepta, rechaza o modifica. El docente modera la sesión y ayuda al grupo a obtener conclusiones. |
| Simulación | Esta técnica aprovecha ejercicios, generalmente impresos o utilizando equipo y aparatos reales, en los que los estudiantes desempeñan tareas y funciones de un puesto de trabajo, resolviendo problemas o tomando decisiones. De los resultados obtenidos se propicia una discusión a fin de llegar a conclusiones y realimentar a los estudiantes. |
| Corrillos | Un grupo de estudiantes es dividido en subgrupos de 4 a 7 miembros, con el propósito de estudiar un documento, resolver un problema o intercambiar opiniones sobre un tema determinado. Posteriormente se analizan los resultados de todos y cada uno de los subgrupos y se llega a una conclusión de grupo. |
| Proyecto de visión futura | Los estudiantes elaboran proyectos o establecen recomendaciones sobre situaciones que se darán dentro de cierto número de años (3,5,10 años, etc.). Se puede desarrollar dentro del aula o en determinado centro de trabajo, aplicando conocimientos previamente enseñados. |
| Cine teatro y disco foro | Es una variante del foro, donde se realiza la discusión sobre un tema, hecho o problema escuchado y/o visto de un medio de comunicación masiva (disco, teatro, película, etc.). |
| Lectura comentada | Consiste en dejar a los participantes leer un documento y que lo comenten con la dirección del docente. Como variante de esta práctica se puede usar el debate, cuya mecánica es semejante. |
| Reporte | Se solicita a los estudiantes que hagan un reporte ya sea para entregarlo, compartirlo o coleccionarlo. Las características esenciales de este son: el lenguaje apropiado, la simple comunicación de los hechos o los datos y la brevedad. |
| Objetivos | Enunciado que establece condiciones, tipo de actividad y forma de evaluación del aprendizaje del alumno. Generación de expectativas apropiadas en los alumnos. |
| Resumen | Síntesis y abstracción de la información relevante de un discurso oral o escrito, que enfatiza los conceptos claves, los principios, los términos y el argumento central. |
| Organizador previo | Información de tipo introductoria y contextual. Es elaborado con un nivel superior de abstracción, generalidad e inclusividad de la información que se aprenderá. Tiende un puente cognitivo entre la información nueva y previa. |
| Ilustración | Representación visual de los conceptos, objetos o situaciones de una teoría o tema específico (fotografías, dibujos, esquemas, gráficas, dramatizaciones, etcétera). |
| Analogías | Proposición que indica que una cosa o evento (concreto y familiar) es semejante a otro (desconocido y abstracto o complejo). |
| Preguntas intercaladas | Preguntas insertadas en la situación de enseñanza o en un texto. Mantienen la atención y favorecen la práctica, la retención y la obtención de información relevante. |
| Mapas conceptuales Y redes semánticas | Representaciones gráficas de esquemas de conocimiento (indican conceptos, proposiciones y explicaciones). |

| TÉCNICA | DESCRIPCIÓN |
|--------------------------|--|
| Práctica de laboratorio | Provee oportunidades para que los estudiantes operen sobre materiales, elementos etc, comprueben hipótesis, manipulen aparatos instrumentos, operen con equipos, apliquen métodos etc. |
| Trabajo de campo | Actividades a efectuarse en ámbitos específicos para obtener información acerca de cuestiones de interés, vivenciar determinadas situaciones creadas, operar saberes aprendidos etc. |
| Pasantías | Acceso a determinados escenarios reales donde sea factible poner en práctica competencias que se requieran para actuar idóneamente en el campo para el cual habilita la carrera. |
| Trabajo de investigación | Provee oportunidad para que los estudiantes se familiaricen con los modos de explorar la realidad, comprueben hipótesis , ideen formas de abordar algún problema etc. |

B.3.7 Recursos Didácticos

Los programas de formación por competencias convocan el uso intensivo de nuevas tecnologías educativas. Acudir a videos, software interactivo y explicaciones del profesor a problemas encontrados. Es una estrategia más amplia que la de asistir en grupos predeterminados a las aulas y talleres. Es necesario incluir la consulta de material, la solución de problemas planteados y la comunicación y trabajo en equipo para que estas competencias personales se aprendan naturalmente en el ejercicio del proceso de capacitación [19B].

En la Tabla B9 se presenta una propuesta clasificatoria de los distintos tipos de medios y materiales según el soporte físico y sistema simbólico predominante en el mismo. En la se incluye una pequeña descripción de las características de cada tipo de medio y se ejemplifican algunos materiales representativos de cada tipología.

Tabla A9. Tipología de medios de enseñanza

FUENTE: AREA MOREIRA, Manuel. Los Medios de Enseñanza: Conceptualización y Tipología. Disponible en: <http://www.ull.es/departamentos/didinv/tecnologiaeducativa/doc-ConcepMed.htm>. [20B]

| TIPOS DE MEDIOS Y MATERIALES | MODALIDAD SIMBÓLICA | MEDIOS Y MATERIALES INCLUIDOS |
|---|--|---|
| <p>MEDIOS MANIPULATIVOS</p> | <p>Ofrecen a los sujetos un modo de representación del conocimiento de naturaleza inactiva.</p> <p>La modalidad de experiencia de aprendizaje que posibilitan estos medios es contingente. Para ser pedagógicamente útil la misma debe desarrollarse intencionalmente bajo un contexto de enseñanza.</p> | <p><i>Objetos y recursos reales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Materiales del entorno (minerales, animales, plantas, etc.). ▪ Materiales para la psicomotricidad (aros, pelotas, cuerdas,...). ▪ Materiales de deshecho. <p><i>Medios manipulativos simbólicos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los bloques lógicos, regletas, figuras geométricas y demás material lógico-matemático, ▪ Los juegos y juguetes |
| <p>MEDIOS TEXTUALES O IMPRESOS</p> | <p>Emplean principalmente los códigos verbales como sistema simbólico predominante. En su mayor parte son materiales impresos</p> | <p><i>Material orientado al profesor:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guías del profesor o didácticas ▪ Guías curriculares ▪ Otros materiales de apoyo curricular <p><i>Material orientado al estudiante:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Libros de texto ▪ Material de lectura-escritura ▪ Cartel, comic. <p>Otros materiales textuales</p> |
| <p>MEDIOS AUDIOVISUALES</p> | <p>Predominantemente codifican sus mensajes a través de representaciones icónicas. La imagen es la principal modalidad simbólica a través de la cual presentan el conocimiento</p> | <p><i>Medios de imagen fija:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Retroproyector de transparencias ▪ Proyector de diapositivas <p><i>Medios de imagen en movimiento:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Proyector de películas ▪ Televisión ▪ Video |

| TIPOS DE MEDIOS Y MATERIALES | MODALIDAD SIMBÓLICA | MEDIOS Y MATERIALES INCLUIDOS |
|-------------------------------------|--|---|
| MEDIOS AUDITIVOS | Emplean el sonido como la modalidad de codificación predominante. La música, la palabra oral, los sonidos reales..., representan los códigos más habituales de estos medios. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cassette ▪ Tocabiscos ▪ Radio |
| MEDIOS INFORMATICOS | Posibilitan desarrollar, utilizar y combinar indistintamente cualquier modalidad de codificación simbólica de la información. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Computador ▪ CD-ROM ▪ Telemática ▪ CD, DVD |

B.3.8 Evaluación

Evaluar es emitir juicios de valor acerca de un fenómeno, el cual se va a comparar siguiendo unos criterios establecidos de acuerdo a unos propósitos trazados previamente. Una evaluación de calidad debe tener claramente definidos los fines, los criterios y los instrumentos a utilizar en su realización.

En el ámbito educativo, la evaluación es un proceso complejo puesto que sus finalidades deben ser integrales y sociales de tal manera que pueda dar cuenta de las dimensiones cognoscitiva, valorativa y psicomotriz y de su integridad. Para esto requiere de criterios e instrumentos adecuados. La evaluación como elemento del currículo permite a la institución o al docente realizar un diagnóstico para tomar decisiones, la escogencia de la mejor decisión depende de qué tan adecuados son los criterios y los instrumentos designados para los fines propuestos por la evaluación.

Teniendo en cuenta que la evaluación es una parte fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es necesario tener una visión clara sobre las implicaciones de este concepto. Existen diversas formas de conceptualizar la evaluación del aprendizaje; a continuación se presentan algunos enfoques:

- Por evaluación se entienden, los procedimientos mediante los cuales se estudian los programas con el fin de validar su eficiencia en el logro de los objetivos que estos han marcado. *Green* [21B].
- La evaluación es un procedimiento para recabar información relevante y útil, que ayude en la toma de decisiones relacionadas con un programa educativo. *Cronbach* [22B].
- Es el proceso mediante el cual se delinea, se obtiene y se proporciona información útil, que ayude en la toma de decisiones. *Stufflebeam* [23B].

Por otra parte, durante muchos años la evaluación educativa presentaba un objetivo único que era la calificación. Esto obliga hoy, a delimitar cuatro problemas [24B]:

- Establecer la importancia de los conceptos de sistematización y continuidad de la evaluación, debido a que es imprescindible conocer y hacer conocer los niveles alcanzados durante el proceso como forma de retroalimentación y optimización del programa y la tarea docente. Esta adecuación de la enseñanza al ritmo de aprendizaje de los alumnos recibe el nombre de evaluación continua.
- Reconocer la dificultad para el establecimiento de un sistema de medidas, que sirve de referencia para permitir emitir un juicio de valor o una calificación. Para lo cual se puede manejar con una comparación en relación con una norma (tabla, escala, etc.) o la evaluación en relación a un criterio fijado de antemano, luego de un preciso establecimiento de él o los objetivos, estableciendo el grado de actuación o desarrollo alcanzado por el estudiante.

- Observar el ámbito de aplicación de la evaluación, en relación a si está realizada por personas implicadas directamente en el proceso educativo (Evaluación interna) o es realizada con intervención personal o institucional externa (Evaluación externa).
- Establecer el grado de responsabilidad y participación que se le otorga al alumno en el proceso de la evaluación, entre la heteroevaluación y la autoevaluación.

Estos problemas llevan a la formulación de un nuevo sistema de evaluación más personalizada, y se realiza teniendo en cuenta el estilo de aprendizaje del estudiante.

B.3.8.1 Clasificación de la Evaluación

De acuerdo con algunos autores del diseño curricular como: R. Tyler, B. Bloom, G. De Landsheer^{*} los diferentes objetivos y funciones de la evaluación se pueden agrupar en tres grandes categorías:

- La Evaluación Sumativa: realizada después de un período de aprendizaje en la finalización de un programa o curso. Sus objetivos son calificar en función de un rendimiento, otorgar una certificación, determinar e informar sobre el nivel alcanzado a todos los niveles (alumnos, padres, institución, docentes, etc.)
- La Evaluación Formativa: se realiza al finalizar cada tarea de aprendizaje y tiene por objetivo informar de los logros obtenidos, y eventualmente, advertir donde y en que nivel existen dificultades de aprendizaje, permitiendo la búsqueda de nuevas estrategias educativas más exitosas. Aporta una retroalimentación permanente al desarrollo del programa educativo.

^{*} Ver Bibliografía [25B] [26B] [27B]

- La Evaluación Predictiva o Inicial (Diagnóstica): se realiza para predecir un rendimiento o para determinar el nivel de aptitud previo al proceso educativo. Busca ubicar al alumno en su nivel, clasificarlo y adecuar individualmente el nivel de partida del proceso educativo.

B.3.8.2 Técnicas de Evaluación

Son un recurso didáctico y práctico que utiliza el docente, con el cual puede recoger información para la selección de los instrumentos de evaluación a usar. Se puede afirmar que estas técnicas son las herramientas que garantizan la eficiencia del procedimiento de evaluación así como de los instrumentos que se utilizan para evaluar.

B.3.8.2.1 Clasificación de las Técnicas de Evaluación.

Una buena clasificación de estas técnicas las presenta Berliner, proponiendo una clasificación de acuerdo al grado de formalidad y estructuración con que se establecen las evaluaciones.

Se debe señalar, que varias de las técnicas que se presentan a continuación, no pueden o deben ser etiquetadas de una sola vez en alguno de los tipos incluidos. Su uso y modo de presentarlas a los estudiantes, puede resultar determinante para ubicarlas en alguna categoría.

- Técnicas Informales: Se utilizan en periodos instruccionales de corta duración. Se pueden confundir con las actividades de enseñanza y aprendizaje, estas técnicas se presentan como actos no evaluativos y hacen que el alumno no se sienta evaluado. De estas técnicas podemos identificar dos tipos:

- La observación de las actividades realizadas por los alumnos.
- La exploración a través de preguntas formuladas por el profesor durante la clase.
- Técnicas Semiformales: Su tiempo de preparación es mayor que las informales, necesitan de mayor tiempo para su valoración y demandan de los estudiantes respuestas más duraderas y son percibidas por ellos como actividades de evaluación. Estas técnicas son:
 - Ejercicios y prácticas que los alumnos realizan en clase.
 - Tareas que los docentes dejan a sus alumnos con trabajo extra-clase.
- Técnicas formales: Requieren de procesos de planeación y elaboración más sofisticados y tienen aplicación en situaciones que requieren un mayor grado de control. Son percibidas como situaciones de verdadera evaluación y los docentes las presentan como tales. Se realizan de forma periódica o al finalizar un periodo de enseñanza y aprendizaje. Entre las modalidades de estas técnicas tenemos:
 - Observación.
 - Debate.
 - Examen.
 - Proyecto.
 - Mapa conceptual.
 - Entrevista.
 - Ensayo.

B.3.8.3 Instrumentos de Evaluación

Son las herramientas a través de las cuales los docentes recogen información. La elección de estos esta directamente relacionada con la naturaleza de lo que se va evaluar.

Los instrumentos se presentan a los estudiantes para que manifiesten en forma explícita el tipo de aprendizaje que se está valorando. A continuación se nombran algunos de estos instrumentos:

- Mapas mentales.
- Diarios y bitácoras.
- Sociogramas y psicodramas.
- Grabaciones en audio y/o video con guía de análisis.
- Talleres.
- Seminarios.
- Tareas, ejercicios y actividades dentro o fuera del aula.
- Solución de problemas.
- Método de casos.
- Portafolio.
- Observación.
- Entrevista.
- Pruebas objetivas.
- Exámenes de ensayo o desarrollo.
- Anecdotario.
- Escalas de valoración de aptitudes.
- Encuestas y cuestionarios.
- Algoritmo.
- Esquema.
- Cuadro sinóptico.
- Panel de información.

B.3.8.4 Evidencias de Aprendizaje

La enseñanza por competencias recopila evidencias para demostrar que una persona ha logrado un resultado u objetivo previsto. Donde evidencia se entiende como: un conjunto de pruebas que demuestran que un requerimiento, norma o parámetro de desempeño, una competencia o un resultado de aprendizaje ha sido cumplido de manera satisfactoria. La razón de ser de las evidencias es la imposibilidad de observar las competencias, las cuales deben ser inferidas. Esto se hace a través dos tipos de evidencia:

- Evidencia de conocimiento: son aquellas en las que se incluye el conocimiento de lo que tiene que hacerse, el cómo habría que hacerlo, el por qué debería hacerse y lo que tendría que hacer si las condiciones de desarrollo de la actividad cambiaran. Denota la posesión de un conjunto de conocimientos, teorías, principios y habilidades cognitivas que le permiten al alumno contar con un punto de partida y un sustento para un desempeño eficaz.
- Evidencia de desempeño: refiere el comportamiento por sí mismo, y consiste en descripciones sobre variables o condiciones cuyo estado permite inferir que el comportamiento esperado fue logrado efectivamente.

La evidencia de desempeño relacionada con una competencia o resultados de aprendizaje bien puede ser directa o por producto:

- Directa: Es la que permite apreciar de manera más concreta y objetiva el resultado de aprendizaje-competencia.
- Por producto: Es un resultado tangible de la actividad realizada por el estudiante.

BIBLIOGRAFÍA ANEXO B

[1B] POSNER George J. *Análisis Curricular*. p.13 Ed. Mc Graw Hill. Santa Fe de Bogotá 1998

[2B] GONZALEZ SOTO, Ángel-piío. JIMENEZ GONZALEZ, José Miguel. *El diseño de la formación. Planeación curricular*. Disponible en:
www.ice.urv.es/cursos/docencia_universitaria/pfpa07/contiguts_10/PDF/p_1.pdf

[3B] LA PACHA. *Diseño curricular*. La Paz - Bolivia Edición de Septiembre, 2006. Disponible en:
<http://www.laprensa.com.bo/3pacha/20060922/3pacha2.htm>

[4B] UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE. *Modelos curriculares. Análisis y re-construcción. Comunicaciones y ciencias tecnológicas*, 2004. Disponible en:
<http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2004/9-Educacion/D-001.pdf>

[5B] AGUILAR, M. *Modelos de Planificación Curricular*. Universidad Metropolitana de Venezuela. Disponible en:
<http://ares.unimet.edu.ve/didactica/conti/Respaldo/Departamento%20de%20Did%20E1ctica/Materias/Semestre%2004-05A/Tecnolog%20de%20la%20Planificaci%20n/Unidad%201/Clase%203%20Modelos%20de%20planificaci%20n.ppt>

[6B] ARGUETA HERNÁNDEZ, Bienvenido. *Transformando el currículo*. Universidad Rafael Landivar Guatemala 2005 p.27-28 Disponible en:
http://www.url.edu.gt/portallurl/archivos/60/archivos/transformando_curriculo.pdf

[7B] GONZÁLEZ MAJÓN, Daniel. *Currículo y programación didáctica*. Universidad de Cádiz. Disponible en:

http://www.ccoomalaga.org/webnueva/aportaciones/Parte_1.htm

[8B] COLL, Cesar. *Psicología y Currículum*. Citado por DÍAZ, Frida y HERNÁNDEZ, Gerardo. *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. México: Editorial Mc. Graw Hill. 1999.- p.17

[9B] HERNÁNDEZ POU, Priscilla. *Psicología educativa y métodos de enseñanza*. Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos5/psicoedu/psicoedu.shtml#meto>

[10B] ESTRADA DÍAZ, Lilia Yarley. Tesis “*Elaboración y documentación de una propuesta de diseño curricular bajo la visión de competencias para la asignatura de mediciones eléctricas y estudio de su implementación en una plataforma E-Learning*”, bajo la dirección del Ing. Ph.D. Gabriel Ordóñez Plata. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, UIS. 2005.

[11B] Ministerio de educación nacional de Colombia. *Serie lineamientos curriculares Idiomas Extranjeros*. Disponible en:

<http://menweb.mineducacion.gov.co/lineamientos/idiomas/desarrollo.asp?id=9>

[12B] UNAM. *Sistema de acceso común a las carreras de ingeniería de la UNAM. V modulo de estrategias de aprendizaje*. Disponible en:

http://www.facfor.unam.edu.ar/academica/ingreso2006/cuader06/13_EstrApr_Ingr2006.pdf

[13B] RODRÍGUEZ MACHADO, Eduardo. *Aprender a aprender*. Disponible en:

<http://extensiones.edu.aytolacoruna.es/educa/aprender/tipos.htm#3>

[14B] DÍAZ BARRIGA, Frida y ROJAS, Gerardo. *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. 2ª. Edición. México: Ed. Mc Graw Hill. 1999.

[15B] Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo de la Vicerrectoría Académica del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. *Estrategias didácticas*. Disponible en:

www.politecnicojic.edu.co/regionalizacion/Estrategias%20Didácticas.doc

[16B] Unidad Técnica de Armonización Europea. *Técnicas de enseñanza*. Disponible en:

<http://www.recursosees.uji.es/fichas/fc16.pdf>

[17B] RAMÍREZ PRADA, Dorys Consuelo. VERGEL ARENAS, Dania Rubiela. Tesis “*Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales bajo una visión de competencias y estudio de adaptación a una plataforma e-learning*”, bajo la dirección del Ing. Ph.D. Gabriel Ordóñez Plata. Universidad Industrial de Santander. 2005.

[18B] ZUÑIGA PARDO, Luís Alexander. *Diseño de un programa prototipo de formación basado en competencias laborales para el operador de subestaciones de interconexión eléctrica S.A E.S.P.*, dirigido por Gilberto Carrillo Caicedo y codirigido por Edwin Vega. Trabajo de grado (Ingeniero Electricista) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones. Bucaramanga 2004.

[19B] VARGAS, ZUÑIGA, Fernando. *La formación basada en competencias. Instrumento para incrementar la empleabilidad*. CINTERFOR/OIT, 1997. Disponible en:

<http://www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/sala/vargas/disen.pdf>

[20B] AREA MOREIRA, Manuel. *Los Medios de Enseñanza: Conceptualización y Tipología*. Disponible en:

http://www.uclm.es/PROFESORADO/RICARDO/Clasificaciones_medios/doc_ConcepMed.html

[21B] GREEN, J. *Qualitative program evaluation. Practice and promise. En Denzin, N y Lincon, Y (eds). The handbook of qualitative research. EEUU: Thousand Oaks, Ca.: Sage.*

[22B] CRONBACH, L. y asociados. *Towards the reform of program evaluation: Aims, methods and institutional arrangements.* Jossey Bass. San Francisco 1980.

[23B] STUFFLEBEAN, D. Evaluation models. En new directions for evaluation. No.89. Jossey Bass. San Francisco

[24B] GONZÁLEZ MARTINES, Luis. *Esquemas para un curso sobre diseño curricular.* Guadalajara, 1999. Disponible en:
<http://www.eva.iteso.mx/trabajos/glezl/disenocurricular.pdf>

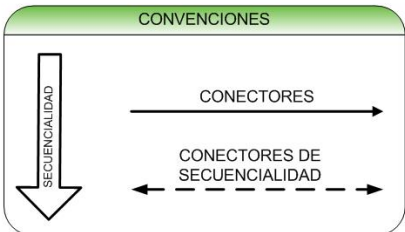
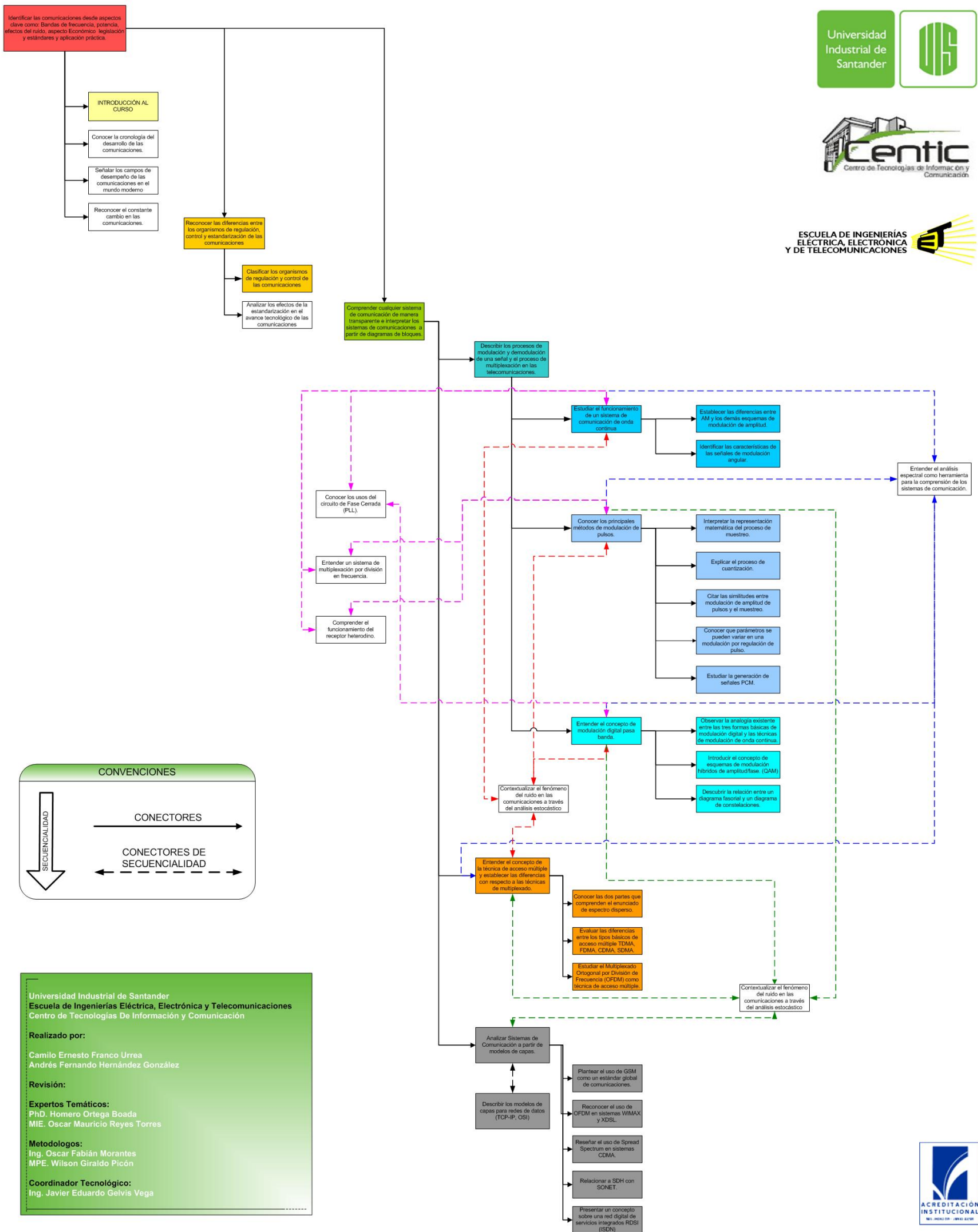
[25B] BLOOM, Benjamín. *Taxonomía de los Objetivos de la Educación: Clasificación de las Metas Educativas. Manuales I y II.* 7 ed El Ateneo. Buenos Aires 1979

[26B] GIRALDO PICÓN, Wilson. *Metodología Para la Estructuración de Diseños Curriculares Bajo la Visión de Competencias.* Universidad Industrial de Santander. 2006

[27B] VILLAMIZAR L, Constanza Leonor. *Currículo.* Universidad Industrial de Santander Vicerectoría Académica. Centro para el Desarrollo de la Docencia UIS-CEDEDUIS. Bucaramanga 2004

**ANEXO C. DIAGRAMA SECUENCIAL DE CONTENIDOS ASIGNATURAS
COMUNICACIONES Y COMUNICACIONES DIGITALES**

**ANEXO D. DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
DSA² ASIGNATURAS COMUNICACIONES Y COMUNICACIONES DIGITALES**



Universidad Industrial de Santander
 Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
 Centro de Tecnologías De Información y Comunicación

Realizado por:
 Camilo Ernesto Franco Urrea
 Andrés Fernando Hernández González

Revisión:
 Expertos Temáticos:
 PhD. Homero Ortega Boada
 MIE. Oscar Mauricio Reyes Torres

Metodólogos:
 Ing. Oscar Fabián Morantes
 MPE. Wilson Giraldo Picón

Coordinador Tecnológico:
 Ing. Javier Eduardo Gelvis Vega



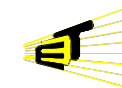
**ANEXO E. TABLA DE SABERES ASIGNATURAS COMUNICACIONES Y
COMUNICACIONES DIGITALES**

| SABER | HACER | SER |
|---|--|---|
| COMUNICACIONES | | |
| <ol style="list-style-type: none"> Identificar las comunicaciones desde aspectos clave como: Bandas de frecuencia, potencia, efectos del ruido, aspecto económico legislación y estándares y aplicación práctica. Comprender que las comunicaciones son el manejo de información a través de una serie de procesos. Dominar a un alto nivel el lenguaje de la teoría de comunicaciones. | <ol style="list-style-type: none"> Desarrollar un análisis acerca del impacto social y económico del avance de las comunicaciones en la humanidad (1,2) Emitir juicios y opiniones coherentes sobre el acontecer contemporáneo de las comunicaciones (1,2) Evaluar el rendimiento de un sistema de comunicación (3) | <ol style="list-style-type: none"> Mostrar interés por la temática en su proceso de formación profesional Ser responsable en los trabajos grupales e individuales Adaptarse al desarrollo de actividades en grupo Generar propuestas de aplicación relacionadas con el tema Plantear dudas y preguntas sobre el tema Fomentar el orden y cuidado de los equipos en el trabajo de laboratorio Respetar las opiniones de los demás Cuestionar los resultados del trabajo individual y grupal Identificar y formular soluciones a posibles problemas relacionados con la temática Identificar y formular soluciones a posibles problemas relacionados con los conflictos que presenten en el trabajo en grupo. Presentar claridad en la expresión oral y escrita Inquietarse por la información relacionada con la temática Presentar una actitud analítica ante problemas relacionados con la temática Mantenerse actualizado en las aplicaciones implementadas con base a la temática Planear y organizar su trabajo Tomar decisiones por su cuenta Asumir las tareas de otros roles si es necesario Dirigir y motivar a los compañeros en diferentes situaciones de aprendizaje. Argumentar en forma lógica sus ideas. Solidaridad Preocuparse por el progreso de los compañeros usar un estilo de diálogo basado en principios |
| INTRODUCCIÓN AL CURSO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> Conocer la cronología del desarrollo de las comunicaciones Señalar los campos de desempeño de las comunicaciones en el mundo moderno. Reconocer el constante cambio en las comunicaciones. | <ol style="list-style-type: none"> Elaborar un diagrama cronológico de la historia de las comunicaciones. (1,3) Estudiar los campos de acción de un profesional del área de las comunicaciones. (2,3) Investigar tecnologías que se encuentren en auge en el área. (1,2,3) | |
| ANÁLISIS DE REGULACIÓN Y MERCADOS DE LAS COMUNICACIONES | | |
| <ol style="list-style-type: none"> Reconocer las diferencias entre los organismos de regulación, control y estandarización de las comunicaciones. Reconocer los más importantes organismos reguladores y legisladores a nivel nacional e internacional. Enunciar las ventajas y desventajas de la estandarización. Conocer las designaciones de banda del espectro electromagnético. Menciona los principales protocolos que rigen las comunicaciones. | <ol style="list-style-type: none"> Clasificar los organismos de regulación y control de las comunicaciones (1,2,7) Exponer las diferencias entre estándares, protocolos y legislación (5,6,3) Analizar los efectos de la estandarización en el avance tecnológico de las comunicaciones. (2,6) Caracterizar el espectro electromagnético de acuerdo al uso de sus bandas.(4,7) | |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada – MIE Oscar Mauricio Reyes Torres |

| SABER | HACER | SER |
|---|--|---|
| 6. Establecer diferencias entre protocolos estándares y legislación de las comunicaciones. 7. Determinar los diferentes actores que intervienen en el proceso de asignación de frecuencias electromagnéticas. | | éticos de respeto a los demás 23. Desempeñar con calidad el rol que se le ha asignado, buscando técnicas para mejora su desempeño. 24. Juzgar y evaluar sus necesidades de aprendizaje. |
| SISTEMAS DE COMUNICACIONES | | |
| 1. Comprender cualquier sistema de comunicación de manera transparente. 2. Conocer el modelado y caracterización los sistemas de comunicación moderno (entiéndase siglos XIX, XX, XXI) 3. Interpretar los sistemas de comunicaciones a partir de diagramas de bloques. 4. Valorar los sistemas de comunicaciones desde sus aspectos más significativos. 5. Entender el análisis espectral como herramienta para la comprensión de los sistemas de comunicación. | a. Utilizar los diagramas de bloques para comprender los sistemas de comunicación (1,2,3,4) b. Modelar un sistema de comunicaciones a través de un diagrama de bloques. (1,3) c. Manejar las características espectrales de señales presentes en sistemas de comunicaciones.(4,5) d. Desarrollar habilidades para manejar los principales equipos de medición usados en las comunicaciones, especialmente el analizador de espectros para estudios de frecuencia. (4,5) | 25. Analizar su propio comportamiento frente a problemas en cuestión. |
| ESQUEMAS DE MODULACIÓN, DEMODULACIÓN Y MULTIPLEXACIÓN | | |
| 1. Describir los procesos de modulación y demodulación de una señal. 2. Describir el proceso de multiplexación en las telecomunicaciones. 3. Identificar los diferentes componentes que intervienen en el proceso de modulación, demodulación y multiplexado. 4. Señalar los elementos comunes (teóricos y prácticos) de los diversos tipos de modulación. 5. Establecer las diferencias significativas entre los esquemas de modulación. | a. Implementar y analizar el comportamiento de sistemas básicos de modulación. (1,3,4) b. Determinar la eficacia y eficiencia de cada uno de los tipos de modulación. (1,3,5) c. Evaluar las ventajas que se obtienen al emplear multiplexado en sistemas de comunicación. (2,5) | |



| SABER | HACER | SER |
|---|--|-----|
| MODULACIÓN DE ONDA CONTINUA | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar la relación entre la modulación de onda continua y los sistemas analógicos de comunicación. 2. Señalar el uso de la onda sinusoidal como portadora en las modulaciones de onda continua. 3. Identificar la representación en el tiempo y en frecuencia de una señal de amplitud modulada. 4. Interpretar la información presente en el índice y porcentaje de modulación de una señal AM. 5. Identificar características de una señal de AM por medio del análisis espectral. 6. Reconocer el diagrama de bloques de un sistema de transmisión y recepción AM. 7. Precisar la fidelidad de un sistema de modulación AM. 8. Describir el origen del ruido térmico en los sistemas de modulación. 9. Analizar la pérdida de potencia por uso de portadora en sistemas AM. 10. Entender el significado de “heterodinizar” una señal. 11. Conocer la representación en diagrama de bloques de un receptor heterodino. 12. Comprender el funcionamiento del receptor heterodino. 13. Esclarecer la diferencia entre receptor heterodino y superheterodino. 14. Estudiar el aporte de los elementos activos del receptor heterodino al ruido del sistema. 15. Aclarar el uso de las frecuencias intermedias en la recepción. 16. Establecer las diferencias entre AM y los | <ol style="list-style-type: none"> a. Estudiar el funcionamiento de un sistema de comunicación de onda continua. (1,2) b. Utilizar hardware y software para simulación de sistemas de modulación de onda continua. (1 al 91) c. Dibujar una señal AM en el tiempo identificando sus componentes (mensaje, envolvente). (2,3) d. Calcular el índice de modulación de una señal AM. (4) e. Emplear el análisis espectral para determinar los parámetros de una señal AM. (3,4,5,9,16) f. Medir la relación señal a ruido de un sistema AM. (7,8,14) g. Estudiar el funcionamiento de un receptor heterodino y superheterodino. (10,11,12,13,14,15) h. Consultar el funcionamiento de los circuitos de modulación y demodulación en sistemas de comunicación AM. (6,10) i. Comprobar mediante el análisis espectral la diferencia entre una señal AM y una señal de los demás esquemas de modulación de amplitud. (16,17,32,41) j. Conocer el funcionamiento de un modulo de modulación AM. (3,4,5,6,7,9,12,15) k. Desarrollar la habilidad de demostrar o refutar mediante experimentos los aspectos teóricos más relevantes. (3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15) l. Describir la generación de señales con portadora suprimida. (17) m. Calcular las componentes de fase y cuadratura | |



| SABER | HACER | SER |
|---|--|------------|
| <p>demás esquemas de modulación de amplitud.</p> <p>17. Estudiar la generación de señales con portadora suprimida.</p> <p>18. Identificar las características de la señal modulada con portadora suprimida (DSB-SC, SSB).</p> <p>19. Ilustrar el funcionamiento del detector coherente.</p> <p>20. Presentar la importancia del sincronismo en frecuencia y fase para la el detector coherente de DSB-SC.</p> <p>21. Señalar los efectos del efecto nulo en cuadratura del detector coherente.</p> <p>22. Ilustrar las características en cuanto a ancho de banda de los esquemas de modulación con portadora suprimida.</p> <p>23. Citar las aplicaciones de DSB-SC para el diseño de filtros especiales.</p> <p>24. Comprender el funcionamiento del circuito receptor de costas.</p> <p>25. Diferenciar los tipos de modulación de banda lateral única.</p> <p>26. Conocer la representación en tiempo y en frecuencia de SSB.</p> <p>27. Especificar los requerimientos necesarios en el filtro pasa-bandas en el discriminador de frecuencia.</p> <p>28. Conocer los métodos utilizados para demodular señales de banda lateral única.</p> <p>29. Destacar los problemas de la distorsión de fase.</p> <p>30. Reconocer los métodos de transmisión de banda lateral única.</p> <p>31. Especificar las ventajas y desventajas de la transmisión de Banda Lateral Única.</p> <p>32. Identificar el espectro de una señal con</p> | <p>de una señal. (3,17,18,26,29,35)</p> <p>n. Dibujar en tiempo y frecuencia una señal DSB-SC. (18,22)</p> <p>o. Interpretar el uso y funcionamiento del detector coherente. (19,20,21)</p> <p>p. Calcular la señal demodulada a la salida de un detector coherente. (19,21)</p> <p>q. Explicar el uso de DSB-SC en el diseño de filtros pasabanda de frecuencia móvil y controlable. (23)</p> <p>r. Explicar el funcionamiento del PLL. (23)</p> <p>s. Realizar el análisis espectral de un receptor de costas. (24)</p> <p>t. Elaborar un atbla que muestre las principales características de las diversas formas de modulación de banda lateral única. (25,26,32)</p> <p>u. Graficar en el tiempo las modulaciones de banda lateral única mas comunes. (25,26,32)</p> <p>v. Dibujar el espectro de los diferentes tipos de modulación de banda lateral única. (25,26,32)</p> <p>w. Conocer el funcionamiento de un modulo de modulación SSB. (25,26,27,28,29,30,31)</p> <p>x. Evaluar las características de un filtro pasa bandas para su uso en el discriminador de frecuencias. (27)</p> <p>y. Desarrollar la habilidad de demostrar o refutar mediante experimentos los aspectos teóricos más relevantes. (25,26,27,29,31)</p> <p>z. Investigar los diferentes métodos de recepción para las modulaciones de banda lateral única. (28,29,31)</p> <p>aa. Investigar los diferentes métodos de transmisión para las modulaciones de banda lateral única. (30,31)</p> <p>bb. Graficar el espectro de una modulación</p> | |



| SABER | HACER | SER |
|--|--|------------|
| <p>modulación vestigial.</p> <p>33. Interpretar el esquema de bloques de la modulación de banda lateral residual.</p> <p>34. Comprender las características del filtrado VSB.</p> <p>35. Reconocer las componentes en cuadratura de una señal VSB.</p> <p>36. Reconocer los pasos del método de discriminación de frecuencia en la generación de señales VSB.</p> <p>37. Conocer la respuesta en frecuencia del filtro en cuadratura de la modulación VSB.</p> <p>38. Identificar el efecto de reducir la banda lateral residual a cero.</p> <p>39. Aludir el uso de la modulación VSB para la transmisión de señales de Televisión.</p> <p>40. Conocer los componentes de la señal de televisión.</p> <p>41. Identificar las portadoras existentes en la señal de televisión.</p> <p>42. Enunciar las características de la señal de luminancia.</p> <p>43. Mencionar las características de transmisión y recepción de televisión a color.</p> <p>44. Comprender el efecto nulo en cuadratura del detector coherente para la generación de QAM.</p> <p>45. Interpretar de los diagramas de bloques de trasmisor y receptor de QAM.</p> <p>46. Explicar la mejora en ancho de banda por la multiplexación en cuadratura.</p> <p>47. Entender los requisitos necesarios para la operación satisfactoria del sistema de modulación de amplitud por cuadratura.</p> <p>48. Entender un sistema de multiplexación por división en frecuencia.</p> | <p>vestigial.(32,38)</p> <p>cc. Emplear la representación matemática en el tiempo para describir una señal modulada VSB. (33,35)</p> <p>dd. Graficar la respuesta en frecuencia del filtro usado para obtener la componente en cuadratura de una onda modulada VSB. (34,35,37)</p> <p>ee. Explicar el método de discriminación de frecuencia en la generación de señales VSB. (36)</p> <p>ff. Evidenciar la similitud entre una señal SSB y una señal VSB. (38)</p> <p>gg. Exponer el uso de VSB en la transmisión de señales de televisión. (39,40)</p> <p>hh. Dibujar el espectro en magnitud de una señal de televisión. (40,41,42)</p> <p>ii. Emplear la representación matemática en el tiempo para describir una señal de televisión. (40,41)</p> <p>jj. Precisar las diferencias y similitudes entre una señal de televisión monocromática y una a color. (42,43)</p> <p>kk. Exponer la generación de señales QAM. (44,45)</p> <p>ll. Explicar mediante el análisis espectral la mejora en ancho de banda. (46)</p> <p>mm. Demostrar la importancia de mantener la relación entre frecuencia y fase correctas en los osciladores del transmisor y receptor. (47)</p> <p>nn. Mostrar en el espectro una señal de salida de un multiplexor FDM.(48,51)</p> <p>oo. Representar mediante un diagrama de bloques el proceso de multiplexión por división de frecuencia. (48,49,50)</p> | |



| SABER | HACER | SER |
|--|---|-----|
| <p>49. Analizar el diagrama de bloques de transmisión de FDM.</p> <p>50. Analizar los diferentes diagramas de bloques de recepción de FDM.</p> <p>51. Analizar las características en frecuencia de una señal de FDM.</p> <p>52. Resumir los usos mas importantes de FDM</p> <p>53. Interpretar el efecto del ruido en receptores lineales al utilizar detección coherente.</p> <p>54. Analizar el efecto Umbral en los detectores de envolvente.</p> <p>55. Conocer la representación fasorial del ruido en AM.</p> <p>56. Comparar los niveles de ruido en AM con los diferentes esquemas de modulación de amplitud.</p> <p>57. Presentar la relación portadora-ruido y sus implicaciones.</p> <p>58. Establecer la relación señal a ruido SNR en los sistemas de modulación de onda continua.</p> <p>59. Conocer los usos del circuito de Fase Cerrada (PLL).</p> <p>60. Entender el concepto de rango de bloqueo y retención.</p> <p>61. Entender el concepto de rango captura y contención.</p> <p>62. Entender el diagrama de bloques de un circuito de lazo de fase cerrada.</p> <p>63. Mencionar el oscilador de voltaje controlado.</p> <p>64. Definir frecuencia instantánea, desviación de fase instantánea, fase instantánea, desviación de frecuencia instantánea.</p> <p>65. Establecer la diferencia entre la modulación de frecuencia (FM) y de fase (PM).</p> <p>66. Comprender los procesos de transformación de</p> | <p>pp. Exponer las dos posibilidades de recepción en OFDM. (48,50,51)</p> <p>qq. Catalogar los usos más importantes de la multiplexión por división de frecuencia. (52)</p> <p>rr. Evaluar el desempeño del receptor coherente de SSB versus el receptor coherente en DSB-SC (53)</p> <p>ss. Simular el efecto de umbral en el laboratorio. (54)</p> <p>tt. Deducir las consecuencias del efecto de umbral. (54)</p> <p>uu. Utilizar el análisis fasorial para representar una señal de AM mas el ruido de banda angosta. (55)</p> <p>vv. Identificar mediante el diagrama fasorial una relación de ruido pequeña o grande. (54,55)</p> <p>ww. Seleccionar el sistema adecuado teniendo en cuenta el rendimiento con respecto al ruido, ancho de banda disponible y tecnología usada. (56)</p> <p>xx. Justificar el fenómeno de supresión de señal débil en el detector de envolvente. (54,57)</p> <p>yy. Calcular la relación SNR de salida y SNR de banda-base para sistemas de modulación de onda continua.(58)</p> <p>zz. Explicar el funcionamiento de un circuito de fase cerrada (PLL) (59,62)</p> <p>aaa. Listar los usos de el PLL (59).</p> <p>bbb. Realizar un diagrama de frecuencias donde se expliquen los rangos de bloqueo, retención, captura, contención. (60,61)</p> <p>ccc. Calcular la función de transferencia de un oscilador controlado por tensión (VCO) (62,63)</p> <p>ddd. Calcular la desviación de frecuencia y la</p> | |



| SABER | HACER | SER |
|---|--|-----|
| <p>PM a FM y viceversa.</p> <p>67. Identificar los espectros de señales de modulación angular y sus características.</p> <p>68. Inferir información de una señal FM a partir de su índice de modulación.</p> <p>69. Conocer la representación fasorial de la modulación FM de banda angosta.</p> <p>70. Distinguir la condición fundamental para que la modulación FM sea de banda angosta.</p> <p>71. Conocer la representación aproximada en el tiempo de FM de banda angosta.</p> <p>72. Interpretar el diagrama de bloques de FM de banda angosta.</p> <p>73. Reconocer la función de cada uno de los elementos del diagrama de bloques de FM de banda ancha (directo e indirecto).</p> <p>74. Describir los modos de generación de señales FM (directa e indirecta).</p> <p>75. Conocer las funciones de Bessel para el análisis de frecuencia de las ondas con modulación angular.</p> <p>76. Dominar los métodos para el cálculo de ancho de banda en señales de FM.</p> <p>77. Exponer el punto de vista práctico de la regla de Carson y la curva universal.</p> <p>78. Diferenciar los métodos de demodulación FM (Directo y lazo de fase cerrada).</p> <p>79. Interpretar los diagramas de bloques de los esquemas de demodulación FM.</p> <p>80. Conocer la respuesta en frecuencia de los circuitos de demodulación FM.</p> <p>81. Conocer la mejora con respecto al ruido en sistemas FM con el uso de preénfasis y deénfasis.</p> <p>82. Reconocer la respuesta en frecuencia de las</p> | <p>desviación de fase en una señal FM. (64)</p> <p>eee. Explicar las diferencias entre una señal de fase modulada y una de frecuencia modulada. (65,66)</p> <p>fff. Generar una señal FM a partir de una PM y viceversa. (65,66)</p> <p>ggg. Conocer el funcionamiento de el modulo de modulación FM, generación y transmisión. (72,73,74)</p> <p>hhh. Determinar mediante experimentación si un modulador de ángulo es PM o FM. (66,67,68)</p> <p>iii. Identificar una señal FM de banda angosta y de banda ancha. (68,70,71)</p> <p>jjj. Reconocer por su espectro una señal FM de banda angosta y una señal FM de banda ancha. (70)</p> <p>kkk. Elaborar el diagrama de bloques de la modulación FM de banda angosta. (72)</p> <p>lll. Establecer las diferencias entre los diagramas de bloques de un modulador de Armstrong y un modulador directo. (73,74)</p> <p>mmm. Calcular las componentes espectrales de una señal de FM. (75)</p> <p>nnn. Justificar que componentes espectrales no son despreciables en una modulación FM. (75,76)</p> <p>ooo. Calcular el ancho de banda de una señal de FM (76,77)</p> <p>ppp. Explicar la sobreestimación o subestimación al calcular el ancho de banda de una señal FM. (77)</p> <p>qqq. Explicar el método de demodulación directa en FM. (78,79,80)</p> <p>rrr. Explicar el método de demodulación utilizando el circuito de fase cerrada en FM. (78,79)</p> | |



| SABER | HACER | SER |
|--|--|-----|
| <p>redes de preénfasis y deénfasis.</p> <p>83. Conocer las características y factores bajo los que funciona el multiplexado estereofónico de FM.</p> <p>84. Conocer el diagrama de bloques del multiplexor y demultiplexor de FM estereofónico.</p> <p>85. Reconocer la representación matemática en el tiempo de la señal multiplexada FM estereo.</p> <p>86. Reconocer que la potencia promedio de una onda modulación angular es independiente de la señal modulante, índice de modulación y desviación de frecuencia.</p> <p>87. Establecer cual es la potencia de una onda de modulación angular.</p> <p>88. Estudiar los efectos de la no linealidad en los sistemas FM (linealidades débiles y fuertes)</p> <p>89. Comparar el voltaje de salida de ruido en un demodulador PM y uno FM.</p> <p>90. Explicar el concepto de triangulo de ruido.</p> <p>91. Conocer la representación fasorial del ruido en FM.</p> <p>92. Estudiar el efecto de silenciamiento de ruido.</p> <p>93. Mencionar efectos que se producen en la recepción FM (efecto de captura, efecto de umbral)</p> <p>94. Identificar la influencia del efecto de umbral en FM.</p> <p>95. Precisar métodos para extender el umbral de FM.</p> <p>96. Comprender los sistemas de reducción de ruido Dolby y DBX.</p> <p>97. Conocer los estándares implementados para la modulación de onda continua.</p> | <p>sss. Calcular el voltaje de salida de una señal demodulada al utilizar un circuito PLL. (78,79)</p> <p>ttt. Calcular el factor de corrección de ruido para un sistema FM que posea redes de Preénfasis y Deénfasis (81)</p> <p>uuu. Graficar la magnitud de la respuesta en frecuencia de las redes de Preénfasis y Deénfasis. (81,82)</p> <p>vvv. Mostrar la mejora con respecto al ruido al usar redes de Preénfasis y Deénfasis al analizar la grafica de densidad espectral de potencia. (81)</p> <p>www. Averiguar las condiciones que deben cumplirse para el multiplexado estereofónico en FM .(83)</p> <p>xxx. Analizar en el tiempo el multiplexado estereofónico FM. (83,85)</p> <p>yyy. Interpretar el diagrama de bloques del multiplexor y demultiplexor de FM estereofónico. (84)</p> <p>zzz. Indicar la relación de la multiplexación FM estereofónica con FDM. (83,84,85)</p> <p>aaaa. Demostrar que la potencia promedio de una señal FM es proporcional al cuadrado de la amplitud de la portadora. (86,87)</p> <p>bbbb. Clasificar las No Linealidades presentes en las redes eléctricas (88)</p> <p>cccc. Explicar la robustez de FM frente a las no linealidades débiles. (88)</p> <p>dddd. Explicar la sensibilidad de FM con respecto a las no linealidades de fase. (88)</p> <p>eeee. Interpretar la información que proporciona el triangulo de ruido. (89,90)</p> <p>ffff. Concluir la relación lineal entre frecuencia y voltaje de ruido a la salida en un demodulador</p> | |



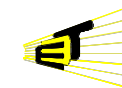
| SABER | HACER | SER |
|--|---|-----|
| | <p>FM. (90)</p> <p>gggg. Interpretar la información que proporciona diagrama fasorial de ruido en FM. (92)</p> <p>hhhh. Calcular la potencia promedio del ruido a la salida conociendo la potencia promedio de la señal FM. (92)</p> <p>iiii. Explicar el efecto recaptura y el efecto de umbral (93,94)</p> <p>jjjj. Explicar los dos métodos para la extensión del umbral (94,95)</p> <p>kkkk. Investigar los sistemas de reducción de ruido Dolby y DBX (96)</p> <p>llll. Consultar los estándares para modulación de onda emitidos por los organismos de regulación (FCC, ITU, CRT) (97)</p> | |
| MODULACIÓN DE PULSO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Diferenciar la modulación de pulsos de otros sistemas de modulación. 2. Conocer los principales métodos de modulación de pulsos. 3. Conocer el teorema del muestreo (teorema de Nyquist). 4. Identificar las propiedades espectrales de una señal muestreada. 5. Interpretar la representación matemática del proceso de muestreo. 6. Conocer la respuesta en magnitud de un filtro de reconstrucción. 7. Citar las similitudes entre modulación de amplitud de pulsos y el muestreo. 8. Conocer el espectro de una señal modulada en PAM. | <ol style="list-style-type: none"> a. Señalar que en la modulación de pulsos, se varían parámetros inherentes al tren de pulsos. (1,2) b. Listar los métodos de modulación de pulso (2) c. Calcular la frecuencia de muestreo mínima necesaria para recuperar una señal mensaje. (3,4,5) d. Graficar el espectro en magnitud de una señal muestreada. (4) e. Graficar la respuesta en frecuencia de un filtro de reconstrucción. (6) f. Graficar espectro en magnitud de una señal PAM. (7,8,9) g. Exponer la facilidad de generar pulsos rectangulares. (9) h. Indagar los métodos usados para recobrar la | |



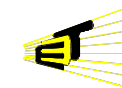
| SABER | HACER | SER |
|--|---|-----|
| <p>9. Concluir el porque del uso de pulsos de cresta plana en PAM.</p> <p>10. Describir los métodos para recobrar el mensaje de la señal PAM.</p> <p>11. Explicar la técnica de igualación.</p> <p>12. Conocer las ventajas con respecto a SNR en PAM.</p> <p>13. Conocer las diferencias entre la modulación por regulación de pulso y por amplitud de pulso.</p> <p>14. Distinguir las principales características de PWM tanto en frecuencia como en tiempo.</p> <p>15. Comprender la desventaja de PWM en cuanto a su rapidez.</p> <p>16. Conocer los métodos de generación de señales moduladas PPM y PWM.</p> <p>17. Establecer el compromiso ancho de banda-ruido.</p> <p>18. Conocer los métodos para mejorar la relación Señal a ruido en sistemas PPM.</p> <p>19. Mencionar el efecto de umbral en la modulación PPM.</p> <p>20. Deducir relaciones entre las modulaciones de onda continua y las modulaciones por pulso.</p> <p>21. Explicar el proceso de cuantización.</p> <p>22. Determinar la existencia del ruido de cuantización o error de redondeo.</p> <p>23. Conocer los tipos de cuantificadores.</p> <p>24. Interpretar la cuantización no uniforme (la ley A y la ley u).</p> <p>25. Conocer el significado de PAM-M-ario.</p> <p>26. Enumerar los procesos que se realizan un una modulación por codificación de pulsos (PCM).</p> <p>27. Analizar los elementos básicos que están presentes en un sistema PCM.</p> | <p>señal mensaje de una señal PAM. (10,11)</p> <p>i. Calcular la relación señal a ruido de una señal PAM. (12)</p> <p>j. Conocer que parámetros se pueden variar en una modulación por regulación de pulso. (13)</p> <p>k. Graficar una señal de PWM en el tiempo.(14)</p> <p>l. Graficar el espectro de una señal PWM.(14)</p> <p>m. Justificar la desventaja de PWM en cuanto su rapidez. (15)</p> <p>n. Estudiar la generación de señales PWM y PPM. (16)</p> <p>o. Explicar la generación de señales PPM a partir de señales PWM. (16)</p> <p>p. Hallar la proporción en ancho de banda y señal a ruido a la salida. (17)</p> <p>q. Indagar los métodos para mejorar la relación señal a ruido en la modulación PPM. (18)</p> <p>r. Identificar el nivel de señal a ruido al cual se produce el efecto de umbral. (19)</p> <p>s. Comparar la modulación de onda continua con la modulación por pulso. (20)</p> <p>t. Revisar los métodos existentes para realizar el proceso de cuantificación. (21,22,23,24)</p> <p>u. Realizar la cuantificación de una señal aplicando la ley A y ley u. (24)</p> <p>v. Concluir la diferencia entre PCM y PAM-M-ario. (25)</p> <p>w. Explicar las dos técnicas usadas para la conversión analógica digital en PCM. (26)</p> <p>x. Estudiar la generación de señales PCM. (26)</p> <p>y. Dibujar el diagrama de bloques de un sistema PCM. (27)</p> <p>z. Estudiar los diagramas de bloques de los codificadores usados en PCM. (28)</p> <p>aa. Descubrir el concepto de regeneración en</p> | |



| SABER | HACER | SER |
|---|---|------------|
| <p>28. Conocer diversos tipos de codificadores usados en la generación de PCM.</p> <p>29. Relacionar el concepto de regeneración para modulación PCM.</p> <p>30. Citar los diferentes métodos para la representación de datos binarios y su grafica.</p> <p>31. Identificar los pasos del proceso de decodificación de una señal PCM.</p> <p>32. Conocer la forma de cálculo del ancho de banda de una señal PCM.</p> <p>33. Explicar los principales efectos que produce el ruido en PCM.</p> <p>34. Conocer los pasos para el diseño de un sistema PCM.</p> <p>35. Conocer la teoría que fundamenta el cálculo de la tasa de error de bits en un sistema PCM.</p> <p>36. Diferenciar las modulaciones por codificación de pulso (PCM), diferencial por codificación de pulso (DPCM), y diferencial adaptable por codificación de pulso (ADPCM).</p> <p>37. Conocer el diagrama de bloques de transmisión y recepción de DPCM.</p> <p>38. Entender como DPCM disminuye la redundancia en la información transmitida.</p> <p>39. Conocer los conceptos y usos de la modulación adaptable por codificación de pulso ADPCM.</p> <p>40. Conocer las formas de cuantización utilizadas en ADPCM.</p> <p>41. Identificar los esquemas utilizados en ADPCM.</p> <p>42. Conocer el uso de la paridad y redundancia en PCM.</p> <p>43. Conocer las propiedades de cada uno de los componentes que conforman un sistema TDM.</p> | <p>PCM. (29)</p> <p>bb. Representar datos binarios en el dominio del tiempo. (30)</p> <p>cc. Exponer el diagrama de bloques de un decodificador PCM. (31)</p> <p>dd. Calcular el ancho de banda de una señal PCM. (32)</p> <p>ee. Indagar las fuentes principales de ruido que afectan a PCM. (33)</p> <p>ff. Mostrar los principales efectos del ruido en PCM. (33)</p> <p>gg. Explicar el diseño de un sistema PCM.(34)</p> <p>hh. Indagar los factores de los cuales depende la probabilidad de error debido al ruido auditivo gaussiano en PCM. (35)</p> <p>ii. Explicar el concepto DPCM y ADPCM. (36,39)</p> <p>jj. Mencionar las diferencias entre PCM, DPCM, ADPCM. (36)</p> <p>kk. Estudiar el diagrama de bloques (transmisor y receptor) de DPCM. (37)</p> <p>ll. Justificar la ventaja de DPCM frente a la redundancia en la información transmitida. (38)</p> <p>mm. Indagar los usos de la modulación adaptable por codificación de pulso. (39)</p> <p>nn. Exponer las cuantizaciones AQF y AQB. (40)</p> <p>oo. Estudiar los esquemas de predicción adaptable empleados en ADPCM (41)</p> <p>pp. Explicar el uso de paridad y redundancia en PCM. (42)</p> <p>qq. Explicar el diagrama de bloques de un sistema TDM (43)</p> <p>rr. Explicar la generación de multiplexado en el tiempo PAM (44)</p> | |



| SABER | HACER | SER |
|--|--|-----|
| <p>44. Presentar el uso de TDM aplicado a PAM. 45. Detallar el concepto de interferencia entre símbolos (ISI). 46. Conocer la importancia de la sincronización en sistemas TDM. 47. Entender el funcionamiento de TDM de señales PCM. 48. Conocer la multiplexación por intercalación de bits, relleno de bits, intercalación de caracteres y relleno de palabras. 49. Presentar el código ASCII.</p> | <p>ss. Graficar en el tiempo la multiplexión de dos señales PAM. (44) tt. Indagar el concepto de interferencia entre símbolo. (45) uu. Exponer métodos para limitar la interferencia entre símbolos. (45) vv. Concluir las limitantes en cuanto a frecuencia de reloj que impone la sincronización en TDM. (46) ww. Indagar el uso del multiplexado por división de tiempo en señales PCM. (47) xx. Explicar la multiplexación por intercalación de bits. (48) yy. Explicar la multiplexación por relleno de bits. (48) zz. Explicar la multiplexación por intercalación de caracteres. (48) aaa. Explicar la multiplexación por relleno de palabras. (48) Recapitular el uso de del código ASCII. (49)</p> | |
| MODULACIÓN DIGITAL PASABANDA. | | |
| <p>1. Conocer las ventajas de los sistemas de comunicación digital con respecto de los analógicos tradicionales. 2. Entender el concepto de comunicaciones digitales. 3. Conocer las diversas técnicas de comunicaciones que abarcan las modulaciones digitales. 4. Conocer las formas básicas de modulación digital. 5. Reconocer una señal de ASK tanto ideal como de banda limitada.</p> | <p>a. Indagar las ventajas y desventajas de los sistemas de comunicación digital con respecto a los analógicos. (1,2) b. Indagar las diversas técnicas de comunicaciones que abarcan las comunicaciones digitales. (2,3) c. Observar la analogía existente entre las tres formas básicas de modulación digital y las técnicas de modulación de onda continua. (4) d. Graficar una señal ASK ideal y de banda limitada.(5) e. Graficar el diagrama de densidad espectral de</p> | |



| SABER | HACER | SER |
|---|---|-----|
| <p>6. Distinguir las propiedades de densidad espectral de potencia de una señal de ASK.</p> <p>7. Precisar el ancho de banda de una señal de OOK.</p> <p>8. Describir el proceso de detección óptima de OOK.</p> <p>9. Conocer la representación matemática de FSK binaria.</p> <p>10. Conocer los sistemas de detección de FSK (coherente y no coherente).</p> <p>11. Inferir el Índice de modulación de FSK.</p> <p>12. Conocer el proceso de transmisión y recepción de FSK (análisis del diagrama de bloques).</p> <p>13. Identificar la relación señal a ruido de la modulación FSK.</p> <p>14. Conocer las funciones de densidad de probabilidad de FSK.</p> <p>15. Analizar el ruido Gaussiano en sistemas de modulación FSK.</p> <p>16. Entender las ventajas que implican el uso de CPFSK.</p> <p>17. Interpretar el análisis matemático de CPFSK.</p> <p>18. Interpretar la razón de la desviación en CPFSK.</p> <p>19. Entender el concepto de: Mínimo Espaciamiento de Frecuencia.</p> <p>20. Conocer el modelado matemático de MSK.</p> <p>21. Analizar las mejoras de rendimiento de error de MSK frente a FSK.</p> <p>22. Comprender la generación y detección de señales MSK.</p> <p>23. Comparar la densidad espectral de potencia entre señales MSK Y QPSK.</p> <p>24. Entender el concepto de modulación por desplazamiento de fase PSK.</p> <p>25. Identificar la razón de número limitado de fases</p> | <p>f. Calcular el ancho de banda de una señal OOK. (7)</p> <p>g. Indagar acerca de un sistema de detección óptima de OOK. (8)</p> <p>h. Graficar una señal FSK ideal Binario. (9)</p> <p>i. Descomponer una señal FSK binaria en dos señales ASK. (9)</p> <p>j. Emplear diagramas de bloque para explicar un sistema de detección coherente de FSK. (10)</p> <p>k. Emplear diagramas de bloque para explicar un sistema de detección no coherente de FSK. (10)</p> <p>l. Calcular el índice de modulación de una señal modulada FSK. (11)</p> <p>m. Demostrar la igualdad entre el índice de modulación digital y el índice de modulación FM. (11)</p> <p>n. Examinar el diagrama de bloques de un sistema FSK. (12)</p> <p>o. Calcular la relación señal a ruido de una señal FSK. (13)</p> <p>p. Graficar la densidad de probabilidad de una señal FSK. (14)</p> <p>q. Concluir los requerimientos que se necesitan para recuperar una señal FSK dañada por ruido Gaussiano. (10,15)</p> <p>r. Indagar las ventajas que implican el uso de modulación CPSK. (16)</p> <p>s. Explicar la representación matemática en el tiempo de una señal modulada en ángulo (CPFSK) (17,18)</p> <p>t. Calcular la razón de desviación de una señal CPFSK. (18)</p> <p>u. Explicar que ocurre cuando la razón de la potencia de una señal ASK. (6)</p> | |



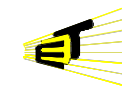
| SABER | HACER | SER |
|---|--|-----|
| <p>de salida en PSK.</p> <p>26. Reconocer el concepto de BPSK o PRK.</p> <p>27. Interpretar la señal de salida de BPSK.</p> <p>28. Conocer las consideraciones de ancho de banda de BPSK.</p> <p>29. Conocer los elementos básicos del transmisor y receptor de BPSK.</p> <p>30. Estudiar la transmisión por desplazamiento de fase en cuadratura QPSK.</p> <p>31. Comprender el Modulador QPSK.</p> <p>32. Introducir el concepto de diagrama de constelaciones.</p> <p>33. Entender la compresión de ancho de banda que se realiza en QPSK.</p> <p>34. Comprender el proceso de recepción de una señal QPSK.</p> <p>35. Presentar el diagrama de constelaciones de QPSK.</p> <p>36. Identificar las características del diagrama de constelaciones de PSK <i>M-ario</i>.</p> <p>37. Comprender las implicaciones del valor de M en la densidad espectral de potencia para PSK <i>M-ario</i>.</p> <p>38. Analizar el aumento del error al aumentar M para PSK <i>M-ario</i>.</p> <p>39. Introducir el concepto de esquemas de modulación híbridos de amplitud/fase (QAM).</p> <p>40. Reconocer una señal en el tiempo M-QAM.</p> <p>41. Analizar los diagramas de constelaciones de QAM.</p> <p>42. Conocer los diagramas de bloques de modulación de 8-QAM y 16-QAM.</p> <p>43. Reconocer la eficiencia de la modulación de amplitud en cuadratura con respecto a los otros sistemas de modulación digital.</p> | <p>desviación de frecuencia es igual a $\frac{1}{2}$. (19)</p> <p>v. Calcular las componentes en fase y cuadratura de una señal CPFSK. (20)</p> <p>w. Dibujar el diagrama de espacio de señales para un sistema MSK. (20)</p> <p>x. Comparar el rendimiento entre una modulación MSK y una modulación FSK binaria. (21)</p> <p>y. Explicar la generación y detección de señales MSK. (22)</p> <p>z. Comparar la disminución de la densidad espectral de potencia con respecto a la frecuencia. (23)</p> <p>aa. Demostrar matemáticamente que la densidad espectral de potencia de MSK disminuye más rápido que una señal QPSK al aumentar la frecuencia. (23)</p> <p>bb. Comparar la modulación PSK con la modulación angular convencional (PM) (24)</p> <p>cc. Argumentar la razón del número limitado de fases de salida de una señal PSK. (24,25)</p> <p>dd. Concluir que la modulación BPSK es una modulación de onda cuadrada e portadora suprimida de una señal de onda continua. (26)</p> <p>ee. Graficar una señal de salida de un modulador BPSK. (26,27)</p> <p>ff. Graficar el diagrama de constelaciones de BPSK. (26,27,32)</p> <p>gg. Comprobar la relación entre ancho de banda requerido para una señal de salida BPSK y la razón de BIT de entrada. (28)</p> <p>hh. Indagar el funcionamiento del transmisor por desplazamiento de fase binario. (29)</p> <p>ii. Indagar el funcionamiento del receptor por desplazamiento de fase binario. (29)</p> | |



| SABER | HACER | SER |
|---|--|-----|
| <p>44. Distinguir la representación geométrica de las modulaciones digitales.</p> <p>45. Relacionar el diagrama de constelaciones con un diagrama fasorial.</p> | <p>jj. Examinar el concepto de díbits. (30)</p> <p>kk. Analizar la modulación por desplazamiento de fase cuaternaria. (30)</p> <p>ll. Mostrar por medio de un diagrama de bloques la modulación y demodulación QPSK. (30,31,34)</p> <p>mm. Indagar los pasos para realizar un diagrama de constelaciones. (32)</p> <p>nn. Calcular el ancho de banda requerido por una señal QPSK. (30,33)</p> <p>oo. Comparar la mejora de ancho de banda de QPSK con respecto a BPSK. (33)</p> <p>pp. Graficar el diagrama de constelaciones de una señal QPSK. (35,36)</p> <p>qq. Graficar el diagrama de constelaciones de una señal modulada PSK <i>M-ario</i>. (36)</p> <p>rr. Demostrar la mejora en eficiencia del uso de ancho de banda al aumentar el valor de <i>M</i>. (37)</p> <p>ss. Demostrar la disminución de la frontera de decisión al aumentar el valor de <i>M</i>. (38)</p> <p>tt. Analizar la modulación de amplitud en cuadratura. (39)</p> <p>uu. Dibujar una señal modulada M-QAM en el tiempo. (40)</p> <p>vv. Graficar diagramas de constelaciones de M-QAM. (41)</p> <p>ww. Examinar los diagramas de transmisión de 8-QAM y 16-QAM. (42)</p> <p>xx. Inferir el diagrama de bloques de un transmisor M-QAM. (42)</p> <p>yy. Realizar una tabla comparativa entre los sistemas de comunicación digital. (43)</p> <p>zz. Graficar la representación geométrica de las modulaciones digitales presentadas (44)</p> | |



| SABER | HACER | SER |
|---|--|--|
| | aaa. Descubrir la relación entre un diagrama fasorial y un diagrama de constelaciones. (32,45) | |
| RUIDO | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Entender el concepto de ruido en las comunicaciones. 2. Reconocer la importancia que tienen los parámetros estadísticos en la descripción de señales aleatorias y de ruido. 3. Conocer las propiedades de un proceso aleatorio. 4. Mostrar que es un proceso aleatorio complejo. 5. Identificar el concepto de espacio muestral. 6. Conocer el concepto de variable aleatoria. 7. Comprender la definición de proceso estacionario. 8. Presentar la condición para que un proceso sea estrictamente estacionario. 9. Introducir las funciones de media, de correlación y covarianza. 10. Conocer las características de las funciones de media y de autocorrelación de un proceso estrictamente estacionario. 11. Entender que son las funciones de correlación cruzada. 12. Entender el concepto de ergodicidad. 13. Conocer las condiciones para que un proceso sea ergodico en la media. 14. Conocer las condiciones para que un proceso sea ergodico en la función de autocorrelación. 15. Puntualizar la implicación Proceso Ergodico => Proceso Estacionario. 16. Conocer la salida de un filtro lineal e invariante | <ol style="list-style-type: none"> a. Contextualizar el fenómeno del ruido en las comunicaciones.(1) b. Estudiar que es un proceso aleatorio.(2,3,4,5) c. Reconocer las señales de ruido como un proceso aleatorio. (2) d. Analizar la diferencia entre variable aleatoria y proceso aleatorio.(3,6) e. Determinar el origen de un proceso estacionario.(7,8) f. Caracterizar matemáticamente las propiedades para que un proceso aleatorio sea estrictamente estacionario. (8,7) g. Representar matemáticamente las funciones de media, autocovarianza y autocorrelación. (9,10) h. Calcular la función de autocovarianza de un proceso estrictamente estacionario conociendo la media y la función de autocorrelación. (10) i. Extraer información de un proceso aleatorio a partir de su función de autocorrelación. (9,10) j. Elaborar la matriz de correlación de dos proceso estacionarios y conjuntamente estacionarios entre si.(11) k. Argumentar el concepto de ergodicidad en procesos aleatorios. (12) l. Analizar las expresiones matemáticas que hacen que un proceso estacionario sea ergodico con respecto a la media.(12,13) m. Analizar las expresiones matemáticas que | |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada – MIE Oscar Mauricio Reyes Torres |



| SABER | HACER | SER |
|--|---|-----|
| <p>en el tiempo teniendo como entrada un proceso aleatorio.</p> <p>17. Conocer que ocurre en la transmisión de un proceso estacionario a través de un filtro lineal e invariante en el tiempo.</p> <p>18. Comprender que es un proceso gaussiano.</p> <p>19. Puntualizar las propiedades de un proceso gaussiano.</p> <p>20. Conocer el teorema del límite central.</p> <p>21. Explicar el concepto de densidad espectral de potencia.</p> <p>22. Exponer la importancia de la densidad espectral de potencia para el manejo en frecuencia de procesos aleatorios en sistemas LIT.</p> <p>23. Conocer la relación entre densidad espectral de potencia y la función de autocorrelación de un proceso estacionario (teorema de Einstein Weiner Kitchine).</p> <p>24. Conocer las propiedades generales de la densidad espectral de potencia en un proceso estacionario.</p> <p>25. Nombrar los tipos de ruido con mayor inferencia en las comunicaciones.</p> <p>26. Entender la naturaleza del ruido de disparo.</p> <p>27. Conocer la densidad espectral y función de autocorrelación del ruido blanco.</p> <p>28. Conocer los modelos de circuito equivalente del ruido térmico.</p> <p>29. Entender la diferencia entre ruido de banda angosta y ruido de banda limitada.</p> <p>30. Inferir la similitud entre la función de muestreo de ruido de banda angosta y una onda sinusoidal.</p> <p>31. Conocer las dos representaciones específicas del ruido de banda angosta.</p> | <p>hacen que un proceso estacionario sea ergodico con respecto a la función de autocorrelación.(12,14)</p> <p>n. Demostrar matemáticamente que un proceso ergodico es un proceso estacionario. (15)</p> <p>o. Interpretar el desarrollo matemático del paso de un proceso aleatorio por un filtro lineal e invariante en el tiempo LIT.(16)</p> <p>p. Demostrar que si la entrada a un filtro LIT es un proceso estacionario, su salida también es un proceso estacionario. (16,17)</p> <p>q. Presentar la forma matemática de una distribución de probabilidad gaussiana.(18,19)</p> <p>r. Investigar las propiedades de un proceso gaussiano.(18,19)</p> <p>s. Asociar el teorema de límite central aplicado a los procesos gaussianos. (20)</p> <p>t. Calcular la densidad espectral de potencia a partir de la función de correlación.(21,22,23)</p> <p>u. Calcular el valor cuadrático medio a la salida de un filtro que tiene como entrada un proceso aleatorio.(22,23)</p> <p>v. Estudiar las propiedades de la densidad espectral de potencia.(23,24)</p> <p>w. Utilizar las propiedades de la densidad espectral de potencia para establecer si un proceso no es estacionario.(24)</p> <p>x. Calcular el valor cuadrático medio de un proceso estacionario.(24)</p> <p>y. Calcular el área bajo la grafica de autocorrelación de un proceso estacionario.(24)</p> <p>z. Investigar el concepto de ruido en comunicaciones. (25)</p> <p>aa. Clasificar las diferentes fuentes de ruido en un</p> | |



| SABER | HACER | SER |
|---|---|-----|
| <p>32. Detallar las propiedades de las componentes de fase y cuadratura de un ruido de banda angosta</p> <p>33. Identificar la distribución de Rayleigh.</p> <p>34. Estudiar el porque la componente envolvente del ruido de banda angosta no toma valores negativos.</p> | <p>sistema de comunicación.(25,26,27)</p> <p>bb. Mostrar la naturaleza del ruido de disparo (26)</p> <p>cc. Explicar que es ruido blanco. (27)</p> <p>dd. Argumentar porque la función de autocorrelacion del ruido blanco es un delta-dirac centrado en el origen. (23,27)</p> <p>ee. Calcular los valores de tensión o corriente eficaz producidos por el ruido blanco en un sistema de comunicaciones.(28)</p> <p>ff. Simular el ruido de banda angosta en un sistema de comunicaciones.(29)</p> <p>gg. Simular el ruido de banda limitada en un sistema de comunicaciones.(29,30)</p> <p>hh. Determinar la diferencia entre ruido de banda angosta y ruido de banda limitada.(29)</p> <p>ii. Concluir la forma que adopta la función de muestreo de ruido de banda angosta a partir de su densidad espectral de potencia.(22,30)</p> <p>jj. Ilustrar las dos representaciones de componentes de ruido de banda angosta en un sistema de coordenadas.(31)</p> <p>kk. Determinar si un ruido de banda angosta es gaussiano, estacionario, usando las propiedades de las componentes de cuadratura y fase. (31,32)</p> <p>ll. Determinar si las componentes de fase y cuadratura del ruido de banda angosta $n(t)$ son estadísticamente independientes (32)</p> <p>mm. Reconocer a partir de la grafica o de su ecuación matemática una distribución de Rayleigh (normalizada o no).(33)</p> <p>nn. Deducir a partir de la representación de ruido de banda angosta en un sistema de coordenadas o de la distribución de Rayleigh la razón por la cual su componente envolvente</p> | |

| SABER | HACER | SER |
|---|--|------------|
| | no toma valores negativos. (32,34) | |
| CODIFICACIÓN, DETECCIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer las dos técnicas principales para el tratamiento de errores en comunicaciones digitales. 2. Aclarar las diferencias entre ARQ (<i>Automatic Repeat Request</i>) y FEC (<i>Forward Error Correction</i>). 3. Especificar las características de las aplicaciones particulares de ARQ y FED. 4. Señalar las dos categorías mas amplias en la clasificación de los códigos (De Bloque y Convolucionales) 5. Interpretar el significado de distancia de Hamming y peso de Hamming. 6. Conocer la diferencia entre distancia de Hamming y peso de Hamming. 7. Determinar el uso de los códigos de Hamming para la detección de errores simples. 8. Presentar el concepto de códigos cíclicos. 9. Conocer la ventaja del uso de los códigos cíclicos. 10. Conocer las dos propiedades fundamentales de los códigos cíclicos. 11. Interpretar el uso de polinomios generadores en la generación de códigos cíclicos. 12. Enumerar ejemplos de códigos cíclicos. 13. Describir el funcionamiento de un codificador convolucional. 14. Conocer la función del algoritmo de Viterbi. 15. Entender la representación en árbol de código de un codificador convolucional. 16. Introducir el concepto de diagrama de estado de | <ol style="list-style-type: none"> a. Exponer los conceptos de ARQ y FEC. (1,2,3) b. Argumentar el uso de códigos para la corrección de errores de transmisión de una señal. (4) c. Explicar la diferencia entre códigos de bloque y códigos convolucionales. (4) d. Calcular la distancia de Hamming entre dos series de Bits. (5,6) e. Calcular el peso de Hamming en una secuencia de bits. (5,6) f. Explicar procedimiento empleado por Hamming para la detección y corrección de errores simples.(7) g. Calcular los códigos de Hamming permisibles. (7) h. Indagar el concepto de códigos cíclicos. (8,9,10) i. Probar si un código es cíclico o no a través de sus propiedades. (10) j. Demostrar que todo código cíclico esta determinado en forma única por un polinomio generador. (11) k. Averiguar ejemplos de códigos cíclicos y afines. (12) l. Investigar el concepto de proporción de codificación (R) en los códigos convolucionales. (13,17) m. Investigar el concepto de longitud limitante (K) en los códigos convolucionales. (13) n. Registrar el funcionamiento de un codificador convolucional. (13) | |



| SABER | HACER | SER |
|---|--|-----|
| <p>un codificador convolucional.</p> <p>17. Entender la proporción de codificación para los códigos convolucionales.</p> <p>18. Entender el concepto de intercalación de códigos.</p> <p>19. Asociar el concepto de B.E.R. (Bit Error Rate) al rendimiento de la codificación.</p> <p>20. Comprender el concepto de ganancia de codificación.</p> <p>21. Comprender las implicaciones que tiene con respecto al ancho de banda el uso de la codificación.</p> <p>22. Conocer la modulación codificada Trellis.</p> <p>23. Definir el concepto de Entropía.</p> <p>24. Conocer las condiciones de la cota inferior y cota superior de la entropía (Ninguna Incertidumbre e Incertidumbre Máxima)</p> <p>25. Conocer el primer teorema de Shannon (teorema de la codificación de fuente)</p> <p>26. Interpretar el concepto de entropía en la descripción de eficiencia de un codificador</p> <p>27. Comprender el teorema de la codificación de canal.</p> <p>28. Reconocer que el teorema de codificación de canal es un límite fundamental para la velocidad a la cual se pueden transmitir mensajes en forma confiable.</p> <p>29. Enunciar la ley de Hartley.</p> <p>30. Conocer el límite de Shannon para la capacidad de información (capacidad del canal).</p> <p>31. Comprender las limitantes que enuncia el teorema de Nyquist en la capacidad del canal.</p> <p>32. Conocer las propiedades estadísticas que debe cumplir una señal transmitida para aplicar el teorema de la capacidad de información.</p> | <p>o. Explicar paso a paso el funcionamiento del algoritmo de codificación de Viterbi. (14)</p> <p>p. Exponer el concepto de árbol de código para un codificador convolucional. (15)</p> <p>q. Exponer el concepto de diagrama de estado para un codificador convolucional. (16)</p> <p>r. Graficar el árbol de código y el diagrama de estado de un codificador convolucional. (15,16)</p> <p>s. Explicar la ventaja que tiene el uso de intercalación de códigos frente a la aparición de amplios pulsos de ruido de canal. (17)</p> <p>t. Explicar la importancia de la intercalación de códigos. (18)</p> <p>u. Calcular la tasa de error de bit (BER). (19)</p> <p>v. Relacionar la ganancia de codificación a partir de la tasa de error de bit (BER cuando se utiliza codificación, BER cuando no se emplea codificación). (20)</p> <p>w. Describir el aumento del ancho de banda al usar codificación en la señal transmitida. (21)</p> <p>x. Comparar los diagramas de bloques de una técnica de codificación convencional con la modulación codificada Trellis. (22)</p> <p>y. Estudiar las ventajas con respecto al ancho de banda que proporciona la modulación codificada de Trellis. (21,22)</p> <p>z. Indagar el concepto de entropía aplicado a la teoría de comunicaciones. (23)</p> <p>aa. Establecer la relación matemática entre la probabilidad del símbolo en el alfabeto y la entropía. (23)</p> <p>bb. Explicar cuando ocurren las cotas de Ninguna Incertidumbre e Incertidumbre Máxima. (24)</p> <p>cc. Investigar los requerimientos funcionales para</p> | |



| SABER | HACER | SER |
|--|---|-----|
| <p>33. Analizar las implicaciones del teorema de la capacidad de información.</p> <p>34. Definir que es un sistema ideal.</p> <p>35. Interpretar el diagrama de eficiencia del ancho de banda.</p> <p>36. Conocer el valor del limite de Shannon</p> <p>37. Relacionar el concepto de dualidad de la codificación de canal y codificación de fuente (mejora de confiabilidad-eficiencia)</p> | <p>el desarrollo de un codificador de fuente. (25)</p> <p>dd. Concluir que la entropía es el límite inferior del número promedio de bits por símbolo de una fuente discreta sin memoria. (25,26)</p> <p>ee. Exponer los enunciados del teorema de codificación de canal (27)</p> <p>ff. Establecer la relación entre la velocidad de transmisión y la capacidad de canal. (27,28)</p> <p>gg. Establecer la relación que hay entre capacidad de información, ancho de banda y línea de transmisión. (29)</p> <p>hh. Calcular la capacidad de información de un sistema de comunicaciones. (30)</p> <p>ii. Establecer que la velocidad de transmisión de pulsos no puede ser mayor a dos veces el ancho de banda. (31)</p> <p>jj. Concluir que es mas fácil aumentar la capacidad de información de un canal al expandir su ancho de banda que al incrementar la potencia transmitida para una varianza de ruido preestablecida. (30,31)</p> <p>kk. Explicar porque una señal transmitida debe tener propiedades estadísticas similares al ruido blanco para obtener una tasa de transmisión sin errores. (32)</p> <p>ll. Usar un sistema ideal para explicar las implicaciones del teorema de la capacidad de información. (33,34)</p> <p>mm. Usar el diagrama de eficiencia de ancho de banda para determinar que transmisiones no presentaran errores. (33,35)</p> <p>nn. Explicar el cuando se obtiene el valor limite de Shannon. (35,36)</p> <p>oo. Explicar la dualidad entre codificación de canal y codificación de fuente. (37)</p> | |



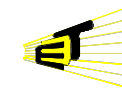
| SABER | HACER | SER |
|--|---|-----|
| TÉCNICAS DE ACCESO MÚLTIPLE | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Entender el concepto de la técnica de acceso múltiple. 2. Establecer las diferencias entre acceso múltiple y multiplexado. 3. Conocer los tipos básicos de acceso múltiple. 4. Conocer las dos partes que comprenden el enunciado de espectro disperso. 5. Identificar las ventajas que presenta la modulación por espectro disperso. 6. Entender las dos técnicas de modulación de espectro disperso DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) y FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) 7. Entender la importancia de la sincronización en un sistema de espectro disperso. 8. Entender el concepto de pseudo-ruido y asociarlo a la modulación por espectro disperso. 9. Interpretar el diagrama de bloques para la generación de pseudo-ruido 10. Establecer la relación entre la frecuencia de pseudo-ruido generada por un registro de corrimiento y la longitud del mismo. 11. Conocer cuando un registro de corrimiento es lineal. 12. Conocer las propiedades más importantes de las secuencias de longitud máxima. 13. Identificar el grafico de la densidad espectral de potencia de una secuencia de longitud máxima. 14. Describir la técnica de modulación de espectro disperso por secuencia directa (DSSS) en banda base. 15. Analizar DSSS cuando se emplea un | <ol style="list-style-type: none"> a. Presentar el concepto de la técnica de acceso múltiple.(1,2) b. Determinar la diferencia en la forma de uso del ancho de banda en una técnica de multiacceso y un sistema de multiplexado(2,3) c. Evaluar las diferencias entre los tipos básicos de acceso múltiple TDMA FDMA CDMA SDMA.(1,3) d. Graficar las ideas detrás de las técnicas básicas de acceso múltiple.(1,3) e. Relacionar la modulación de espectro disperso con los multiaccesos.(1,3,5) f. Separar la modulación de espectro disperso de otras modulaciones donde se aumenta el ancho de banda de la señal transmitida con respecto al mensaje.(1,4) g. Explicar el concepto de pseudos-ruido. (8) h. Simular un registro de corrimiento con el cual se genera una secuencia de pseudo-ruido.(8,9,10) i. Calcular el periodo o la frecuencia de una secuencia de pseudo-ruido (8,10,12) j. Interpretar el diagrama de bloques de un registro lineal generador de secuencias de pseudo-ruido. (10,11) k. Demostrar porque un registro lineal no puede ser de estado cero. (11) l. Clasificar una secuencia de pseudo-ruido como de longitud máxima de acuerdo a sus propiedades. (10,11,12,13) m. Analizar los diagramas de bloques de la modulación DSSS en banda base. (6,9 14) n. Identificar los procesos de modulación y | |



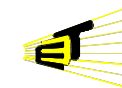
| SABER | HACER | SER |
|--|---|-----|
| <p>corrimiento de fase (BPSK).</p> <p>16. Examinar los componentes del diagrama de bloques de transmisor y receptor del sistema DS/BPSK</p> <p>17. Definir la ganancia de procesamiento (PG)</p> <p>18. Determinar la relación entre la ganancia de procesamiento y la longitud de la secuencia de pseudo-ruido.</p> <p>19. Conocer la relación matemática entre la señal a ruido de la entrada y la salida de un modulador de espectro disperso.</p> <p>20. Presentar las dos caracterizaciones básicas usadas en salto de frecuencia (salto de frecuencia lento y rápido)</p> <p>21. Establecer la diferencia entre salto de frecuencia lento y rápido.</p> <p>22. Examinar los componentes del diagrama de bloques de transmisor y receptor del sistema FH/MFSK lento.</p> <p>23. Describir los dos procedimientos utilizados en la detección no coherente del receptor FH/MFSK rápido.</p> <p>24. Conocer las formas de onda de los perturbadores que se encuentran en la práctica.</p> <p>25. Entender la diferencia entre códigos cortos y códigos largos.</p> <p>26. Entender porque resulta útil que los códigos cortos sean ortogonales entre sí.</p> <p>27. Conocer el árbol de Walsh. (Walsh Tree)</p> <p>28. Citar los modos de acceso múltiple asignado fijo (FAMA) y múltiple asignado por demanda (DAMA).</p> <p>29. Recordar los dos principios de transmisión duplex.</p> <p>30. Conocer el Funcionamiento de Acceso Múltiple</p> | <p>demodulación DSSS cuando se emplea un corrimiento de fase (BPSK).(15,16)</p> <p>o. Extrapolar el concepto de modulación de DSSS para no transmitir en banda base(14,15,16)</p> <p>p. Calcular la relación señal a ruido en la modulación DSSS (17,18,19)</p> <p>q. Explicar las diferencias entre salto rápido y salto lento en FHSS. (20,21)</p> <p>r. Ilustrar el salto lento y el salto rápido en frecuencia. (20,21)</p> <p>s. Analizar los diagramas de bloques de la modulación FH/MFSK. (22,23)</p> <p>t. Establecer las diferencias en el proceso de recepción entre salto lento y salto rápido. (23)</p> <p>u. Explicar las formas de onda de los perturbadores que se encuentran en la práctica.(24)</p> <p>v. Simular la generación de un código corto y un código largo.(25,26)</p> <p>w. Generar un árbol de Walsh. (26,27)</p> <p>x. Comparar la eficiencia en uso de recursos entre FAMA y DAMA. (28)</p> <p>y. Explicar la diferencia entre FDD y TDD en la implementación de los canales de subida y bajada. (29)</p> <p>z. Representar en un diagrama de bloques el funcionamiento de FDMA. (30,31,33)</p> <p>aa. Dibujar el espectro de un multiacceso por división de frecuencia. (30,31,33)</p> <p>bb. Describir el diagrama de bloques de un sistema SPADE. (32)</p> <p>cc. Representar en un diagrama de bloques el funcionamiento de TDMA. (34,35)</p> <p>dd. Dibujar la trama básica para Acceso Múltiple</p> | |



| SABER | HACER | SER |
|---|---|-----|
| <p>por División de Frecuencia (FDMA).</p> <p>31. Identificar las diferencias y similitudes entre FDMA y FDM.</p> <p>32. Conocer el sistema SPADE de FDMA.</p> <p>33. Señalar las ventajas y desventajas de FDMA.</p> <p>34. Conocer el funcionamiento del Acceso Múltiple por División de Tiempo.(TDMA)</p> <p>35. Identificar las diferencias y similitudes entre TDMA y TDM.</p> <p>36. Establecer el concepto de ranura de tiempo (Time Slot) y tiempo de guarda.</p> <p>37. Entender la importancia de la ráfaga de referencia.</p> <p>38. Conocer el proceso de secuencia de recuperación de la portadora.</p> <p>39. Conocer las ventajas de TDMA para la transmisión de señales digitales.</p> <p>40. Identificar las desventajas de TDMA en cuanto a sincronización.</p> <p>41. Conocer la relación entre CDMA y espectro disperso.</p> <p>42. Introducir el concepto de chip.</p> <p>43. Enterarse de las ventajas de CDMA con respecto a TDMA, FDMA.</p> <p>44. Mencionar el Receptor RAKE.</p> <p>45. Conocer el diagrama de bloques del receptor RAKE.</p> <p>46. Definir el concepto de correlator (receptor RAKE)</p> <p>47. Conocer el principio de combinación de relación máxima.</p> <p>48. Conocer la salida del combinador lineal en el receptor RAKE.</p> <p>49. Explicar el desarrollo histórico de OFDM.</p> <p>50. Mencionar diferentes estándares donde se</p> | <p>por División de Tiempo (34,36,37,38,39)</p> <p>ee. Describir el porque del uso del tiempo de guarda (36)</p> <p>ff. Concluir las razones de la alta eficiencia de TDMA para la transmisión de señales digitales. (39)</p> <p>gg. Inferir la desventaja que representa la sincronización en TDMA. (40)</p> <p>hh. Explicar porque CDMA puede usar espectro disperso. (41)</p> <p>ii. Investigar las técnicas de encriptación y deencriptación usados en CDMA (42)</p> <p>jj. Realizar un paralelo identificando las ventajas y desventajas entre los accesos múltiples FDMA, TDMA y CDMA. (43)</p> <p>kk. Dibujar el diagrama de bloques del receptor RAKE. (44,45,46,47)</p> <p>ll. Explicar la operación del correlator en el receptor RAKE. (45,46,47,48)</p> <p>mm. Calcular los coeficientes de ponderación. (47,48)</p> <p>nn. Realizar una línea de tiempo que muestre el desarrollo de OFDM.(49,50)</p> <p>oo. Realizar una lista de los estándares que usan OFDM como técnica de modulación o acceso al medio.(50,51,52)</p> <p>pp. Dibujar el diagrama de bloques del modulador y demodulador de OFDM. (52,53)</p> <p>qq. Dibujar el espectro de OFDM. (54,58)</p> <p>rr. Ponderar la eficiencia de los esquemas de separación de sub-bandas. (55,56,57)</p> <p>ss. Analizar los parámetros que varían de símbolo a símbolo en OFDM. (59,60)</p> <p>tt. Demostrar que una señal de OFDM puede ser definida usando la Transformada de Fourier.</p> | |



| SABER | HACER | SER |
|--|--|------------|
| utiliza OFDM 51. Distinguir en que casos OFDM no se considera como una técnica de acceso múltiple. 52. Estudiar el Multiplexado Ortogonal por División de Frecuencia (OFDM) 53. Conocer el diagrama de bloques del modulador y demodulador de OFDM. 54. Considerar el uso de sub-bandas y múltiples portadoras en OFDM. 55. Conocer los tres esquemas de separación de sub-bandas. 56. Estudiar la importancia de la codificaciones OFDM 57. Considerar la importancia de la ortogonalidad en OFDM. 58. Conocer el espectro de OFDM. 59. Analizar la representación matemática de una sub-portadora y de una señal de OFDM. 60. Identificar el porque de usar los procedimientos de la transformada de Fourier en OFDM. 61. Conocer los conceptos de interferencia ínter símbolo (ISI) e interferencia entre portadoras (ICI) 62. Conocer el uso de intervalo de guarda en OFDM. 63. Establecer como se calcula el número de sub-portadoras en OFDM. 64. Conocer los efectos de ruido, interferencia y latencia en OFDM. 65. Comentar las ventajas y desventajas de OFDM. | (57,59,60) uu. Deducir porque la FFT en la práctica no puede mantener la separación de sub-canales. (61,62,65) vv. Explicar porque se utiliza un intervalo de guarda cíclico y prefijado. (62) ww. Identificar en la grafica Amplitud Vs. Tiempo el intervalo de guarda de una señal OFDM. (61,62) xx. Deducir las características que limitan el número de sub-portadoras en OFDM. (63,64) yy. Calcular el número de sub-portadoras de una señal de OFDM.(63,64) zz. Elaborar un resumen donde se identifiquen las ventajas y desventajas de OFDM. (65) | |
| ANÁLISIS DE SISTEMAS CON MODELOS DE CAPAS | | |
| 1. Analizar sistemas de comunicación a partir de modelos de capas. | a. Estudiar la concepción de un modelo por capas. (1) | |



| SABER | HACER | SER |
|---|---|-----|
| <p>2. Describir los modelos de capas para redes de datos (TCP-IP, OSI)</p> <p>3. Reseñar el desarrollo histórico de los modelos OSI y TCP-IP.</p> <p>4. Conocer las diferencias entre el modelo de capas OSI y TCP-IP.</p> <p>5. Señalar la diferencia entre un canal físico y un canal lógico.</p> <p>6. Describir el concepto de un estándar de comunicaciones móviles.</p> <p>7. Conocer el desarrollo histórico de GSM.</p> <p>8. Plantear el uso de GSM como un estándar global de comunicaciones.</p> <p>9. Enumerar los componentes de una red GSM.</p> <p>10. Conocer el desarrollo histórico y espacial de los sistemas CDMA.</p> <p>11. Conocer como funciona el estándar IS-95.</p> <p>12. Reseñar el uso de spread spectrum en sistemas CDMA.</p> <p>13. Presentar el uso de CDMA en Sistemas Celulares.</p> <p>14. Presentar un concepto de una red digital de servicios integrados RDSI (ISDN).</p> <p>15. Conocer las capas de un sistema ISDN.</p> <p>16. Establecer un modelo de capas a partir de un modelo de banda ancha de ISDN.</p> <p>17. Citar el uso de ATM en las redes ISDN</p> <p>18. Conocer el modelo de referencia RDSIBA.</p> <p>19. Presentar una introducción de SONET. (Standard Optical NETwork)</p> <p>20. Conocer la trama de una señal SONET.</p> <p>21. Conocer los elementos de una red SONET.</p> <p>22. Presentar las arquitecturas empleadas en una red SONET.</p> <p>23. Relacionar a SDH con SONET.</p> | <p>b. Estudiar la arquitectura de capas para redes de datos. (2,3)</p> <p>c. Indagar las capas del modelo de referencia OSI. (3)</p> <p>d. Indagar las capas de la arquitectura TCP-IP. (3)</p> <p>e. Advertir las diferencias y similitudes entre los modelos OSI y TCP-IP (4)</p> <p>f. Catalogar un canal físico y un canal lógico. (5)</p> <p>g. Explicar el concepto de estándares en las comunicaciones móviles. (6)</p> <p>h. Indagar sobre la cronología del desarrollo de GSM. (7)</p> <p>i. Estudiar el estándar GSM. (7,8,9)</p> <p>j. Especificar los componentes de una red GSM. (9)</p> <p>k. Plantear un modelo de capas para un sistema GSM (9)</p> <p>l. Indagar sobre la cronología del desarrollo de CDMA. (10)</p> <p>m. Estudiar las consideraciones más relevantes del estándar IS-95. (11,12)</p> <p>n. Plantear un modelo de capas para un sistema de comunicación celular CDMA. (13)</p> <p>o. Indagar el funcionamiento de una Red Digital de Servicios Integrados. (RDSI) (14)</p> <p>p. Explicar las capas que conforman un sistema RDSI. (14,15)</p> <p>q. Plantear un modelo de capas para un sistema ISDN de banda ancha. (16)</p> <p>r. Indagar el uso de ATM en redes RDSI. (17)</p> <p>s. Explicar el modelo de referencia RDSIBA. (18)</p> <p>t. Explicar estándar para comunicaciones</p> | |

| SABER | HACER | SER |
|---|--|------------|
| 24. Conocer la estructura de una trama de SDH. 25. Destacar los sistemas donde se emplea OFDM como modulación principal. 26. Destacar los sistemas donde se emplea espectro ensanchado (Spread Spectrum) como modulación principal. | ópticas (SONET) (19) u. Explicar una Trama de SONET. (20) v. Identificar los elementos de una red SONET. (21) w. Exponer las arquitecturas empleadas en una red SONET. (22) x. Indagar la relación histórica entre SONET y SDH. (23) y. Explicar una trama de SDH. (24) z. Reconocer el uso de OFDM en sistemas WiMAX y ADSL (25) aa. Indagar sobre el protocolo IEEE 802.11 a,b,g (25,26) bb. Evidenciar el uso de espectro disperso en comunicaciones satelitales (26) | |

**ANEXO F. RELACIÓN PROPÓSITOS – CONTENIDOS ASIGNATURAS
COMUNICACIONES Y COMUNICACIONES DIGITALES**

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|--|------------------------------|---|--|
| <p>Desarrollar interés por el estudio de las comunicaciones.</p> | <p>Introducción al curso</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer la cronología del desarrollo de las comunicaciones 2. Señalar los campos de desempeño de las comunicaciones en el mundo moderno. 3. Reconocer el constante cambio en las comunicaciones. | <ol style="list-style-type: none"> a. Elaborar un diagrama cronológico de la historia de las comunicaciones. (1,3) b. Estudiar los campos de acción de un profesional del área de las comunicaciones. (2,3) c. Investigar tecnologías que se encuentren en auge en el área. (1,2,3) |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|--|--|--|---|
| <p>Reconocer las diferencias entre los organismos de regulación, control y estandarización de las comunicaciones.</p> <p>Establecer diferencias entre protocolos estándares y legislación de las comunicaciones.</p> | <p>Estándares y Protocolos en las comunicaciones Regulación y control de las Comunicaciones.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer los más importantes organismos reguladores y legisladores a nivel nacional e internacional. 2. Enunciar las ventajas y desventajas de la estandarización. 3. Conocer las designaciones de banda del espectro electromagnético. 4. Mencionar los principales protocolos que rigen las comunicaciones. 5. Determinar los diferentes actores que intervienen en el proceso de asignación de frecuencias electromagnéticas. | <ol style="list-style-type: none"> a. Analizar los efectos de la estandarización en el avance tecnológico de las comunicaciones. (1) b. Clasificar los organismos de regulación y control de las comunicaciones. (1,5) c. Exponer las diferencias entre estándares, protocolos y legislación. (2,4) d. Caracterizar el espectro electromagnético de acuerdo al uso de sus bandas. (3,5) |

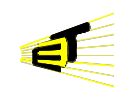
| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|--|--|--|---|
| Analizar la modulación de amplitud y calcular parámetros característicos de la misma. | Modulación AM. Parámetros modulación AM. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer que es el coeficiente de modulación y como influye en la calidad de una comunicación. 2. Identificar características de una señal de AM por medio del análisis espectral. 3. Reconocer el diagrama de bloques de un sistema de transmisión y recepción AM. 4. Precisar la fidelidad de un sistema de modulación AM. 5. Analizar la pérdida de potencia por el uso de una portadora en un sistema AM. | <ol style="list-style-type: none"> a. Calcular el coeficiente de modulación de una señal. (1) b. Emplear el análisis espectral para determinar los parámetros de una señal AM. (1,2,5) c. Manipular un equipo AM de manera adecuada. (1,2,3,4,5) d. Desarrollar la habilidad de demostrar o refutar mediante experimentos los aspectos teóricos más relevantes de la modulación AM. (1,2,3,4,5) e. Consultar el funcionamiento de los circuitos de modulación y demodulación en sistemas de comunicación AM. (3) f. Medir la relación señal a ruido de un sistema AM. (4) |
| Establecer las diferencias en tiempo y frecuencia entre AM y los demás esquemas de modulación de amplitud. | Graficas en frecuencia y tiempo de señales de amplitud modulada. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la representación en el tiempo y en frecuencia de una señal de amplitud modulada. 2. Identificar las características de la señal modulada con portadora suprimida (DSB-SC, SSB). 3. Estudiar la generación de señales con portadora suprimida. 4. Diferenciar los tipos de modulación de banda lateral única. 5. Identificar el espectro de una señal con modulación vestigial. 6. Explicar la mejora en ancho de banda por la multiplexación en | <ol style="list-style-type: none"> a. Emplear el análisis espectral para determinar los parámetros de una señal AM. (1) b. Dibujar una señal AM en el tiempo identificando sus componentes (mensaje, envolvente). (1) c. Conocer el funcionamiento de un modulo de modulación AM. (1) d. Calcular las componentes de fase y cuadratura de una señal. (1,2,3) e. Desarrollar la habilidad de demostrar o refutar mediante experimentos los aspectos teóricos más relevantes. (1,8) |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|------------|------------|-------------|---|
| | | cuadratura. | f. Dibujar en tiempo y frecuencia una señal DSB-SC. (2) g. Describir la generación de señales con portadora suprimida. (3) h. Comprobar mediante el análisis espectral la diferencia entre una señal AM y una señal de los demás esquemas de modulación de amplitud. (3,5) i. Conocer el funcionamiento de un modulo de modulación SSB. (4) j. Conocer el funcionamiento de un modulo de modulación SSB. (4) k. Elaborar una tabla que muestre las principales características de las diversas formas de modulación de banda lateral única. (4,5) l. Graficar en el tiempo las modulaciones de banda lateral única mas comunes. (4,5) m. Dibujar el espectro de los diferentes tipos de modulación de banda lateral única. (4,5) n. Graficar el espectro de una modulación vestigial.(5) o. Explicar mediante el análisis espectral la mejora en ancho de banda. (6) |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|---|--|--|
| Definir la modulación DSB-SC y sus aplicaciones. | <p>Modulación DSB-SC.</p> <p>Parámetros de una señal DSB-SC</p> <p>Circuito de lazo de Fase Cerrada (PLL)</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Presentar la importancia del sincronismo en frecuencia y fase para el detector coherente de DSB-SC. 2. Ilustrar las características en cuanto a ancho de banda de los esquemas de modulación con portadora suprimida. 3. Citar las aplicaciones de DSB-SC para el diseño de filtros especiales. | <ol style="list-style-type: none"> a. Interpretar el uso y funcionamiento del detector coherente. (1) b. Dibujar en tiempo y frecuencia una señal DSB-SC. (2) c. Explicar el uso de DSB-SC en el diseño de filtros pasabanda de frecuencia móvil y controlable. (3) d. Explicar el funcionamiento del PLL. (3) |
| Diferenciar los tipos de modulación de banda lateral única. | <p>Sistemas de modulación de banda lateral única.</p> <p>Demodulación de señales de banda lateral única.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer la representación en tiempo y en frecuencia de SSB. 2. Especificar los requerimientos necesarios en el filtro pasabandas en el discriminador de frecuencia. 3. Conocer los métodos utilizados para demodular señales de banda lateral única. 4. Destacar los problemas de la distorsión de fase. 5. Reconocer los métodos de transmisión de banda lateral única. 6. Especificar las ventajas y desventajas de la transmisión de Banda Lateral Única. | <ol style="list-style-type: none"> a. Elaborar una tabla que muestre las principales características de las diversas formas de modulación de banda lateral única. (1) b. Graficar en el tiempo las modulaciones de banda lateral única más comunes. (1) c. Dibujar el espectro de los diferentes tipos de modulación de banda lateral única. (1) d. Calcular las componentes de fase y cuadratura de una señal. (1,4) e. Conocer el funcionamiento de un módulo de modulación SSB. (1,2,3,4,5,6) f. Desarrollar la habilidad de demostrar o refutar mediante experimentos los aspectos teóricos más relevantes. (1,2,4,6) g. Evaluar las características de un filtro pasabandas para su uso en |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|---|---|---|
| | | | el discriminador de frecuencias. (2) h. Investigar los diferentes métodos de recepción para las modulaciones de banda lateral única. (3,4,6) i. Investigar los diferentes métodos de transmisión para las modulaciones de banda lateral única. (5,6) |
| Caracterizar la modulación de banda lateral residual. | Modulación de banda lateral residual. Componentes en cuadratura. Modulación y desmodulación de una señal VSB. Filtrado señal VSB | <ol style="list-style-type: none"> 1. Interpretar el esquema de bloques de la modulación de banda lateral residual. 2. Comprender las características del filtrado VSB. 3. Reconocer las componentes en cuadratura de una señal VSB. 4. Reconocer los pasos del método de discriminación de frecuencia en la generación de señales VSB. 5. Identificar el efecto de reducir la banda lateral residual a cero. 6. Identificar el espectro de una señal con modulación vestigial. 7. Conocer la respuesta en frecuencia del filtro en cuadratura de la modulación VSB. | <ol style="list-style-type: none"> a. Emplear la representación matemática en el tiempo para describir una señal modulada VSB. (1,3) b. Graficar la respuesta en frecuencia del filtro usado para obtener la componente en cuadratura de una onda modulada VSB. (2,3,7) c. Calcular las componentes de fase y cuadratura de una señal. (3) d. Explicar el método de discriminación de frecuencia en la generación de señales VSB. (4) e. Evidenciar la similitud entre una señal SSB y una señal VSB. (5) f. Graficar el espectro de una modulación vestigial.(5,6) g. Elaborar un atabla que muestre las principales características de las diversas formas de modulación de banda lateral única. (6) h. Graficar en el tiempo las |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|---|--|---|
| | | | <p>modulaciones de banda lateral única mas comunes. (6)</p> <p>i. Dibujar el espectro de los diferentes tipos de modulación de banda lateral única. (6)</p> <p>j. Comprobar mediante el análisis espectral la diferencia entre una señal AM y una señal de los demás esquemas de modulación de amplitud. (6)</p> |
| <p>Aludir el uso de la modulación VSB para la transmisión de señales de Televisión.</p> | <p>Transmisión señales de televisión.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer los componentes de la señal de televisión. 2. Identificar las portadoras existentes en la señal de televisión. 3. Enunciar las características de la señal de luminancia. 4. Mencionar las características de transmisión y recepción de televisión a color. | <ol style="list-style-type: none"> a. Exponer el uso de VSB en la transmisión de señales de televisión. (1) b. Emplear la representación matemática en el tiempo para describir una señal de televisión. (1,2) c. Comprobar mediante el análisis espectral la diferencia entre una señal AM y una señal de los demás esquemas de modulación de amplitud. (2) d. Dibujar el espectro en magnitud de una señal de televisión. (1,2,3) e. Precisar las diferencias y similitudes entre una señal de televisión monocromática y una a color. (3,4) |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|--|--|---|---|
| Identificar y comprender la multiplexación en cuadratura (QAM) | Multiplexación en cuadratura (QAM) Transmisión y recepción de señales QAM. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender el efecto nulo en cuadratura del detector coherente para la generación de QAM. 2. Interpretar los diagramas de bloques de transmisor y receptor de QAM. 3. Entender los requisitos necesarios para la operación satisfactoria del sistema de modulación de amplitud por cuadratura. 4. Explicar la mejora en ancho de banda por la multiplexación en cuadratura. | <ol style="list-style-type: none"> a. Exponer la generación de señales QAM. (1,2) b. Demostrar la importancia de mantener la relación entre frecuencia y fase correctas en los osciladores del transmisor y receptor. (3) c. Explicar mediante el análisis espectral la mejora en ancho de banda. (4) |
| Describir las señales de modulación angular. | Modulación Angular. Conceptos principales Modulación Angular. Espectro en frecuencia de señales de modulación angular. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Definir frecuencia instantánea, desviación de fase instantánea, fase instantánea, desviación de frecuencia instantánea. 2. Comprender los procesos de transformación de PM a FM y viceversa. 3. Identificar los espectros de señales de modulación angular y sus características. | <ol style="list-style-type: none"> a. Calcular la desviación de frecuencia y la desviación de fase en una señal FM. (1) b. Explicar las diferencias entre una señal de fase modulada y una de frecuencia modulada. (2) c. Generar una señal FM a partir de una PM y viceversa. (2) d. Determinar mediante experimentación si un modulador de ángulo es PM o FM. (2,3) |
| Analizar las formas de modulación en frecuencia | Índice de modulación en FM. FM banda angosta. FM banda ancha. Generación de señales FM. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Inferir información de una señal FM a partir de su índice de modulación. 2. Conocer la representación fasorial de la modulación FM de banda angosta. 3. Distinguir la condición fundamental para que la | <ol style="list-style-type: none"> a. Conocer el funcionamiento de el modulo de modulación FM, generación y transmisión. (5,6,7) b. Determinar mediante experimentación si un modulador de ángulo es PM o FM. (1) c. Identificar una señal FM de banda angosta y de banda ancha. |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|--|--|--|
| | | modulación FM sea de banda angosta. 4. Conocer la representación aproximada en el tiempo de FM de banda angosta. 5. Interpretar el diagrama de bloques de FM de banda angosta. 6. Reconocer la función de cada uno de los elementos del diagrama de bloques de FM de banda ancha (directo e indirecto). 7. Describir los modos de generación de señales FM (directa e indirecta). | (1,3,4) d. Dibujar la representación fasorial de la modulación FM de banda angosta. (2) e. Reconocer por su espectro una señal FM de banda angosta y una señal FM de banda ancha. (3) f. Elaborar el diagrama de bloques de la modulación FM de banda angosta. (5) g. Establecer las diferencias entre los diagramas de bloques de un modulador de Armstrong y un modulador directo. (6,7) |
| Caracterizar una señal FM a través de sus parámetros físicos. | Ancho de Banda FM. Potencia FM. | 1. Conocer las funciones de Bessel para el análisis de frecuencia de las ondas con modulación angular. 2. Dominar los métodos para el cálculo de ancho de banda en señales de FM. 3. Exponer el punto de vista práctico de la regla de Carson y la curva universal. 4. Reconocer que la potencia promedio de una onda modulación angular es independiente de la señal modulante, índice de modulación y desviación de frecuencia. 5. Establecer cual es la potencia de una onda de modulación angular. | a. Calcular las componentes espectrales de una señal de FM. (15) b. Justificar que componentes espectrales no son despreciables en una modulación FM. (1,2) c. Calcular el ancho de banda de una señal de FM (2,3) d. Explicar la sobreestimación o subestimación al calcular el ancho de banda de una señal FM. (3) e. Demostrar que la potencia promedio de una señal FM es proporcional al cuadrado de la amplitud de la portadora. (4,5) |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|--|-----------------------------------|--|---|
| Caracterizar los esquemas de demodulación de la modulación angular. | Recepción de señales FM. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer los usos del circuito de Fase Cerrada (PLL). 2. Entender el concepto de rango de bloqueo y retención. 3. Entender el concepto de rango captura y contención. 4. Entender el diagrama de bloques de un circuito de lazo de fase cerrada. 5. Mencionar el oscilador de voltaje controlado. 6. Interpretar los diagramas de bloques de los esquemas de demodulación FM. 7. Conocer la respuesta en frecuencia de los circuitos de demodulación FM. | <ol style="list-style-type: none"> a. Explicar el funcionamiento del PLL. (1) b. Listar los usos de el PLL (1). c. Realizar un diagrama de frecuencias donde se expliquen los rangos de bloqueo, retención, captura, contención. (2,3) d. Calcular la función de transferencia de un oscilador controlado por tensión (VCO) (4,5) e. Explicar el método de demodulación utilizando el circuito de fase cerrada en FM. (6) f. Calcular el voltaje de salida de una señal demodulada al utilizar un circuito PLL. (6) g. Explicar el método de demodulación directa en FM. (6,7) |
| Determinar las características y propiedades del multiplexado estereofónico. | Multiplexado estereofónico de FM. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer las características y factores bajo los que funciona el multiplexado estereofónico de FM. 2. Conocer el diagrama de bloques del multiplexor y desmultiplexor de FM estereofónico. 3. Reconocer la representación matemática en el tiempo de la señal multiplexada FM estereo. | <ol style="list-style-type: none"> a. Averiguar las condiciones que deben cumplirse para el multiplexado estereofónico en FM.(1) b. Analizar en el tiempo el multiplexado estereofónico FM. (1,3) c. Interpretar el diagrama de bloques del multiplexor y desmultiplexor de FM estereofónico. (2) d. Indicar la relación de la |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|--|---|---|---|
| | | | multiplexación FM estereofónica con FDM. (1,2,3) |
| Identificar diferentes esquemas de recepción de sistemas de comunicación de onda continua. | <p>Detector coherente.</p> <p>Receptor de costas.</p> <p>Receptor heterodino y superheterodino.</p> <p>Demodulación FM (Directo y usando PLL)</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ilustrar el funcionamiento del detector coherente. 2. Comprender el funcionamiento del circuito receptor de costas. 3. Entender el significado de “heterodinizar” una señal. 4. Conocer la representación en diagrama de bloques de un receptor heterodino. 5. Comprender el funcionamiento del receptor heterodino. 6. Esclarecer la diferencia entre receptor heterodino y superheterodino. 7. Aclarar el uso de las frecuencias intermedias en la recepción. 8. Diferenciar los métodos de demodulación FM (Directo y lazo de fase cerrada). | <ol style="list-style-type: none"> a. Interpretar el uso y funcionamiento del detector coherente. (1) b. Calcular la señal demodulada a la salida de un detector coherente. (1) c. Realizar el análisis espectral de un receptor de costas. (2) d. Consultar el funcionamiento de los circuitos de modulación y demodulación en sistemas de comunicación AM. (3) e. Estudiar el funcionamiento de un receptor heterodino y superheterodino. (3,4,5,6,7) f. Desarrollar la habilidad de demostrar o refutar mediante experimentos los aspectos teóricos más relevantes. (3,4,5,6,7) g. Conocer el funcionamiento de un modulo de modulación AM. (5,7) h. Explicar el método de demodulación directa en FM. (8) i. Explicar el método de demodulación utilizando el circuito de fase cerrada en FM. (8) j. Calcular el voltaje de salida de una señal demodulada al utilizar un circuito PLL. (8) |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|---|--|--|
| Conocer los principales métodos de modulación de pulsos. | PCM ADPCM DPCM PAM PWM PPM Muestreo | <ol style="list-style-type: none"> 1. Citar las similitudes entre modulación de amplitud de pulsos y el muestreo. 2. Conocer las diferencias entre la modulación por regulación de pulso y por amplitud de pulso. 3. Deducir relaciones entre las modulaciones de onda continua y las modulaciones por pulso. 4. Diferenciar las modulaciones por codificación de pulso (PCM), diferencial por codificación de pulso (DPCM), y diferencial adaptable por codificación de pulso (ADPCM). 5. Diferenciar la modulación de pulsos de naturaleza analógica y digital. | <ol style="list-style-type: none"> a. Graficar espectro en magnitud de una señal PAM. (1) b. Conocer que parámetros se pueden variar en una modulación por regulación de pulso. (2) c. Comparar la modulación de onda continua con la modulación por pulso. (3) d. Explicar el concepto DPCM y ADPCM. (4) e. Mencionar las diferencias entre PCM, DPCM, ADPCM. (4) f. Señalar que en la modulación de pulsos, se varían parámetros inherentes al tren de pulsos. (5) |
| Hacer procesos de muestreo físico a una señal mensaje, de tal manera que se pueda volver a recuperar. | Teorema del muestreo Muestreo de una señal mensaje. Recuperación mensaje a partir de su versión muestreada. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer el teorema del muestreo (teorema de Nyquist). 2. Identificar las propiedades espectrales de una señal muestreada en el tiempo. 3. Interpretar la representación matemática del proceso de muestreo. 4. Conocer la respuesta en magnitud de un filtro de reconstrucción. | <ol style="list-style-type: none"> a. Calcular la frecuencia de muestreo mínima necesaria para recuperar una señal mensaje. (1,2,3) b. Graficar el espectro en magnitud de una señal muestreada. (2) c. Graficar la respuesta en frecuencia de un filtro de reconstrucción. (4) |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|--|--|---|
| Desarrollar la cuantización de señales. | Cuantización Ruido de cuantización Ley A y μ | <ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar el proceso de cuantización. 2. Determinar la existencia del ruido de cuantización o error de redondeo. 3. Conocer los tipos de cuantificadores. 4. Interpretar la cuantización no uniforme (la ley A y la ley μ). | <ol style="list-style-type: none"> a. Revisar los métodos existentes para realizar el proceso de cuantización. (1,2,3,4) b. Realizar la cuantización de una señal aplicando la ley A y ley μ. (4) |
| Comprender, identificar y calcular los parámetros de la modulación por amplitud de pulso. | Modulación por amplitud de pulsos. Generación de señales PAM. Recepción de señales PAM. Ruido en sistemas PAM. Sistemas PAM-M-ario | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer el espectro de una señal modulada en PAM. 2. Concluir el porque del uso de pulsos de cresta plana en PAM. 3. Describir los métodos para recobrar el mensaje de la señal PAM. 4. Explicar la técnica de igualación. 5. Conocer las ventajas con respecto a SNR en PAM. 6. Conocer el significado de PAM-M-ario. | <ol style="list-style-type: none"> a. Graficar espectro en magnitud de una señal PAM. (1,2) b. Exponer un método para generar pulsos rectangulares. (2) c. Indagar los métodos usados para recobrar la señal mensaje de una señal PAM. (3,4) d. Calcular la relación señal a ruido de una señal PAM. (5) e. Concluir la diferencia entre PCM y PAM-M-ario. (6) |
| Estudiar y determinar las características de las modulaciones por regulación de pulso | Modulación por ancho del pulso. Modulación por posición del pulso. Generación de señales PWM y PPM. Ruido en sistemas de modulación por regulación del pulso. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Distinguir las principales características de PWM tanto en frecuencia como en tiempo. 2. Comprender la desventaja de PWM en cuanto a su rapidez. 3. Conocer los métodos de generación de señales moduladas PPM y PWM. 4. Establecer el compromiso ancho de banda-ruido. | <ol style="list-style-type: none"> a. Graficar una señal de PWM en el tiempo.(1) b. Graficar el espectro de una señal PWM. (1) c. Justificar la desventaja de PWM en cuanto su rapidez. (2) d. Estudiar la generación de señales PWM y PPM. (3) e. Explicar la generación de señales PPM a partir de señales PWM. |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|---|--|--|
| | | 5. Conocer los métodos para mejorar la relación Señal a ruido en sistemas PPM. 6. Mencionar el efecto de umbral en la modulación PPM. | (3) f. Hallar la proporción en ancho de banda y señal a ruido a la salida. (4) g. Indagar los métodos para mejorar la relación señal a ruido en la modulación PPM. (5) h. Identificar el nivel de señal a ruido al cual se produce el efecto de umbral. (6) |
| Identificar las propiedades y características de un sistema de modulación por codificación de pulsos. | Modulación por codificación de pulsos. Representación de datos binarios. Codificación y decodificación de una señal PCM. Ruido en sistemas PCM Errores de bits en sistemas PCM. Paridad y redundancia en sistemas PCM. | 1. Enumerar los procesos que se realizan en una modulación por codificación de pulsos (PCM). 2. Analizar los elementos básicos que están presentes en un sistema PCM. 3. Conocer diversos tipos de codificadores usados en la generación de PCM. 4. Relacionar el concepto de regeneración para modulación PCM. 5. Citar los diferentes métodos para la representación de datos binarios y su gráfica. 6. Identificar los pasos del proceso de decodificación de una señal PCM. 7. Conocer la forma de cálculo del ancho de banda de una señal PCM. 8. Explicar los principales efectos que produce el ruido en PCM. 9. Conocer los pasos para el diseño | a. Explicar las dos técnicas usadas para la conversión analógica digital en PCM. (1) b. Estudiar la generación de señales PCM. (1) c. Dibujar el diagrama de bloques de un sistema PCM. (2) d. Estudiar los diagramas de bloques de los codificadores usados en PCM. (3) e. Descubrir el concepto de regeneración en PCM. (4) f. Representar datos binarios en el dominio del tiempo. (5) g. Explicar el diagrama de bloques de un decodificador PCM. (6) h. Calcular el ancho de banda de una señal PCM. (7) i. Indagar las fuentes principales de ruido que afectan a PCM. (8) j. Mostrar los principales efectos del ruido en PCM. (8) k. Explicar el diseño de un sistema PCM. (9) |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|--|--|---|
| | | <p>de un sistema PCM.</p> <p>10. Conocer la teoría que fundamenta el cálculo de la tasa de error de bits en un sistema PCM.</p> <p>11. Conocer el uso de la paridad y redundancia en PCM.</p> | <p>l. Indagar los factores de los cuales depende la probabilidad de error debido al ruido auditivo gaussiano en PCM. (10)</p> <p>m. Explicar el uso de paridad y redundancia en PCM. (11)</p> |
| Estudiar y comprender otras variantes de modulación por codificación de pulsos. | <p>Sistemas DPCM.</p> <p>Sistemas ADPCM.</p> | <p>1. Conocer el diagrama de bloques de transmisión y recepción de DPCM.</p> <p>2. Entender como DPCM disminuye la redundancia en la información transmitida.</p> <p>3. Conocer los conceptos y usos de la modulación adaptable por codificación de pulso ADPCM.</p> <p>4. Conocer las formas de cuantización utilizadas en ADPCM.</p> <p>5. Identificar los esquemas utilizados en ADPCM.</p> | <p>a. Estudiar el diagrama de bloques (transmisor y receptor) de DPCM. (1)</p> <p>b. Justificar la ventaja de DPCM frente a la redundancia en la información transmitida. (2)</p> <p>c. Indagar los usos de la modulación adaptable por codificación de pulso. (3)</p> <p>d. Explicar el concepto DPCM y ADPCM. (3)</p> <p>e. Exponer las cuantizaciones AQF y AQB. (4)</p> <p>f. Estudiar los esquemas de predicción adaptable empleados en ADPCM. (5)</p> |
| Explicar y estudiar el proceso de multiplexado por división en el tiempo, aplicado a modulación por pulsos. | <p>Multiplexado por división en el tiempo.</p> <p>TDM con señales PAM</p> <p>Interferencia entre símbolo</p> <p>TDM con señales PCM</p> <p>Multiplexación por intercalación de bits (interleaving), relleno de bits,</p> | <p>1. Conocer las propiedades de cada uno de los componentes que conforman un sistema TDM.</p> <p>2. Presentar el uso de TDM aplicado a PAM.</p> <p>3. Detallar el concepto de interferencia entre símbolos (ISI).</p> <p>4. Conocer la importancia de la sincronización en sistemas TDM.</p> <p>5. Entender el funcionamiento de TDM de señales PCM.</p> | <p>a. Explicar el diagrama de bloques de un sistema TDM (1)</p> <p>b. Explicar la generación de multiplexado en el tiempo PAM (2)</p> <p>c. Graficar en el tiempo la multiplexión de dos señales PAM. (2)</p> <p>d. Indagar el concepto de interferencia entre símbolo. (3)</p> <p>e. Exponer métodos para limitar la</p> |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|------------|--|---|--|
| | intercalación de caracteres y relleno de palabras. | <p>6. Conocer la multiplexación por intercalación de bits, relleno de bits, intercalación de caracteres y relleno de palabras.</p> <p>7. Presentar el código ASCII.</p> | <p>interferencia entre símbolos. (3)</p> <p>f. Concluir las limitantes en cuanto a frecuencia de reloj que impone la sincronización en TDM. (4)</p> <p>g. Indagar el uso del multiplexado por división de tiempo en señales PCM. (5)</p> <p>h. Explicar la multiplexación por intercalación de bits. (6)</p> <p>i. Explicar la multiplexación por relleno de bits. (6)</p> <p>j. Explicar la multiplexación por intercalación de caracteres. (6)</p> <p>k. Explicar la multiplexación por relleno de palabras. (6)</p> <p>l. Recapitular el uso de del código ASCII. (7)</p> |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|--|---|--|--|
| Conocer las ventajas de los sistemas de la modulación digital con respecto de los analógicos tradicionales | Modulaciones digitales Sistemas de comunicación digital. | <ol style="list-style-type: none"> Entender el concepto de comunicaciones digitales. Conocer las diversas técnicas de comunicaciones que abarcan las modulaciones digitales. | <ol style="list-style-type: none"> Indagar las ventajas y desventajas de los sistemas de comunicación digital con respecto a los analógicos. (1) Indagar las diversas técnicas de comunicaciones que abarcan las comunicaciones digitales. (1,2) |
| Conocer las formas básicas de modulación digital. | ASK PSK FSK | <ol style="list-style-type: none"> Reconocer una señal de ASK tanto ideal como de banda limitada. Conocer la representación matemática de FSK binaria. Entender el concepto de modulación por desplazamiento de fase PSK. | <ol style="list-style-type: none"> Graficar una señal ASK ideal y de banda limitada.(1) Graficar una señal FSK ideal Binario. (2) Descomponer una señal FSK binaria en dos señales ASK. (2) Comparar la modulación PSK con la modulación angular convencional (PM) (3) Argumentar la razón del número limitado de fases de salida de una señal PSK. (3) |
| Determinar las propiedades y características de sistemas de modulación ASK. | ASK OOK | <ol style="list-style-type: none"> Distinguir las propiedades de densidad espectral de potencia de una señal de ASK. Precisar el ancho de banda de una señal de OOK. | <ol style="list-style-type: none"> Graficar el diagrama de densidad espectral de potencia de una señal ASK. (1) Calcular el ancho de banda de una señal OOK. (2) |
| Estudiar y determinar las propiedades de los sistemas de modulación FSK | FSK Ruido en sistemas FSK | <ol style="list-style-type: none"> Inferir el Índice de modulación de FSK. Identificar la relación señal a ruido de la modulación FSK. Conocer las funciones de densidad de probabilidad de FSK. | <ol style="list-style-type: none"> Calcular el índice de modulación de una señal modulada FSK. (1) Demostrar la igualdad entre el índice de modulación digital y el índice de modulación FM. (1) Calcular la relación señal a ruido |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|--|------------------|--|--|
| | | | de una señal FSK. (2) d. Graficar la densidad de probabilidad de una señal FSK. (3) |
| Estudiar y explicar los casos especiales de la modulación FSK. | CPFSK MSK | <ol style="list-style-type: none"> Entender las ventajas que implican el uso de CPFSK. Interpretar el análisis matemático de CPFSK. Interpretar la razón de la desviación en CPFSK. Entender el concepto de: Mínimo Espaciamento de Frecuencia. Conocer el modelado matemático de MSK. Analizar las mejoras de rendimiento de error de MSK frente a FSK. comparar la densidad espectral de potencia entre señales MSK Y QPSK. Conocer la eficiencia de MSK comparada con FSK en base a un análisis de BER. | <ol style="list-style-type: none"> Indagar las ventajas que implican el uso de modulación CPSK. (1) Explicar la representación matemática en el tiempo de una señal modulada en ángulo (CPFSK) (2,3) Calcular la razón de desviación de una señal CPFSK. (3) Explicar que ocurre cuando la razón de la desviación de frecuencia es igual a $\frac{1}{2}$. (4) Calcular las componentes en fase y cuadratura de una señal CPFSK. (5) Dibujar el diagrama de espacio de señales para un sistema MSK. (5) Comparar el rendimiento entre una modulación MSK y una modulación FSK binaria. (6) Comparar la disminución de la densidad espectral de potencia con respecto a la frecuencia. (7) Demostrar matemáticamente que la densidad espectral de potencia de MSK disminuye más rápido que una señal QPSK al aumentar la frecuencia. (7) Demostrar la eficiencia de MSK frente a FSK por medio de un análisis de BER (BIT ERROR |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|---|---|---|
| | | | RATE) (8) |
| Utilizar herramientas graficas para el estudio de sistemas de comunicación digital. | Diagrama de constelaciones. Representación geométrica de modulaciones digitales. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducir el concepto de diagrama de constelaciones 2. Distinguir la representación geométrica de las modulaciones digitales. 3. Relacionar el diagrama de constelaciones con un diagrama fasorial. | <ol style="list-style-type: none"> a. Indagar los pasos para realizar un diagrama de constelaciones. (1) b. Graficar la representación geométrica de las modulaciones digitales presentadas (2) c. Descubrir la relación entre un diagrama fasorial y un diagrama de constelaciones. (3) |
| Entender y estudiar el concepto de modulación por desplazamiento de fase PSK. | PSK. BPSK QPSK PSK M-ario | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la razón de número limitado de fases de salida en PSK. 2. Reconocer el concepto de BPSK o PRK. 3. Interpretar la señal de salida de BPSK. 4. Conocer las consideraciones de ancho de banda de BPSK. 5. Entender la compresión de ancho de banda que se realiza en QPSK. 6. Presentar el diagrama de constelaciones de QPSK. 7. Identificar las características del diagrama de constelaciones de PSK <i>M-ario</i>. 8. Comprender las implicaciones del valor de <i>M</i> en la densidad espectral de potencia para PSK <i>M-ario</i>. 9. Analizar el aumento del error al aumentar <i>M</i> para PSK <i>M-ario</i>. | <ol style="list-style-type: none"> a. Argumentar la razón del número limitado de fases de salida de una señal PSK. (1) b. Concluir que la modulación BPSK es una modulación de onda cuadrada e portadora suprimida de una señal de onda continua. (2) c. Graficar una señal de salida de un modulador BPSK. (2,3) d. Graficar el diagrama de constelaciones de BPSK. (2,3) e. Comprobar la relación entre ancho de banda requerido para una señal de salida BPSK y la razón de bit de entrada. (4) f. Comparar la mejora de ancho de banda de QPSK con respecto a BPSK. (5) g. Graficar el diagrama de constelaciones de una señal QPSK. (6,7) h. Graficar el diagrama de constelaciones de una señal |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|--|--|--|
| | | | modulada PSK <i>M-ario</i> . (7) i. Demostrar la mejora en eficiencia del uso de ancho de banda al aumentar el valor de M. (8) j. Demostrar la disminución de la frontera de decisión al aumentar el valor de M. (9) |
| Conocer los sistemas de modulación digital y encontrar sus similitudes. | Sistemas de Transmisión y recepción de señales OOK, FSK, BPSK. | 1. Describir el proceso de detección óptima de OOK. 2. Conocer los sistemas de detección de FSK (coherente y no coherente). 3. Conocer el proceso de transmisión y recepción de FSK (análisis del diagrama de bloques). 4. Analizar el ruido Gaussiano en sistemas de modulación FSK. 5. Comprender la generación y detección de señales MSK. 6. Conocer los elementos básicos del transmisor y receptor de BPSK. | a. Indagar acerca de un sistema de detección óptima de OOK. (1) b. Emplear diagramas de bloque para explicar un sistema de detección coherente de FSK. (2) c. Emplear diagramas de bloque para explicar un sistema de detección no coherente de FSK. (2) d. Examinar el diagrama de bloques de un sistema FSK. (3) e. Concluir los requerimientos que se necesitan para recuperar una señal FSK dañada por ruido Gaussiano. (2,4) f. Explicar la generación y detección de señales MSK. (5) g. Indagar el funcionamiento del transmisor por desplazamiento de fase binario. (6) h. Indagar el funcionamiento del receptor por desplazamiento de fase binario. (6) |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|--|---|---|
| Analizar el uso de QAM en sistemas de comunicación digital. | QAM 8-QAM 16-QAM M-QAM | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer una señal en el tiempo M-QAM. 2. Analizar los diagramas de constelaciones de QAM. 3. Conocer los diagramas de bloques de modulación de 8-QAM y 16-QAM. 4. Reconocer la eficiencia de la modulación de amplitud en cuadratura con respecto a los otros sistemas de modulación digital. | <ol style="list-style-type: none"> a. Dibujar una señal modulada M-QAM en el tiempo. (1) b. Graficar diagramas de constelaciones de M-QAM. (2) c. Examinar los diagramas de transmisión de 8-QAM y 16-QAM. (3) d. Inferir el diagrama de bloques de un transmisor M-QAM. (3) e. Realizar una tabla comparativa entre los sistemas de comunicación digital. (4) |
| Conocer sistemas de modulación digital más complejos y encontrar sus similitudes. | Sistemas de Transmisión y recepción de señales QAM y QPSK. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Estudiar la transmisión por desplazamiento de fase en cuadratura QPSK. 2. Comprender el Modulador QPSK. 3. Comprender el proceso de recepción de una señal QPSK. 4. Introducir el concepto de esquemas de modulación híbridos de amplitud/fase (QAM). | <ol style="list-style-type: none"> a. Examinar el concepto de dibits. (1) b. Analizar la modulación por desplazamiento de fase cuaternaria. (1) c. Mostrar por medio de un diagrama de bloques la modulación y demodulación QPSK. (1,2) d. Calcular el ancho de banda requerido por una señal QPSK. (1,3) e. Analizar la modulación de amplitud en cuadratura. (4) |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|--|--|--|--|
| Entender el concepto de la técnica de acceso múltiple. | Acceso Múltiple FAMA. DAMA. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer las diferencias entre acceso múltiple y multiplexado. 2. Conocer los tipos básicos de acceso múltiple 3. Citar los modos de acceso múltiple asignado fijo (FAMA) y múltiple asignado por demanda (DAMA). 4. Recordar los dos principios de transmisión duplex. | <ol style="list-style-type: none"> a. Presentar el concepto de la técnica de acceso múltiple.(1) b. Determinar la diferencia en la forma de uso del ancho de banda en una técnica de multiacceso y un sistema de multiplexado(1,2) c. Evaluar las diferencias entre los tipos básicos de acceso múltiple TDMA FDMA CDMA SDMA.(2) d. Graficar las ideas detrás de las técnicas básicas de acceso múltiple.(2) e. Comparar la eficiencia en uso de recursos entre FAMA y DAMA. (3) f. Explicar la diferencia entre FDD y TDD en la implementación de los canales de subida y bajada. (4) |
| Identificar las ventajas que presenta la modulación por espectro disperso. | Espectro Disperso (Spread Spectrum) | <ol style="list-style-type: none"> a. Conocer las dos partes que comprenden el enunciado de espectro disperso. b. Entender las dos técnicas de modulación de espectro disperso DSSS (Direct Sequency Spread Spectrum) y FHSS (Frecuency Hopping Spread Spectrum) c. Entender la importancia de la sincronización en un sistema de espectro disperso. d. Conocer las formas de onda de los perturbadores que se | <ol style="list-style-type: none"> a. Separar la modulación de espectro disperso de otras modulaciones donde se aumenta el ancho de banda de la señal transmitida con respecto al mensaje. (1) b. Analizar los diagramas de bloques de la modulación DSSS en banda base. (2) c. Relacionar la modulación de espectro disperso con los multiaccesos. (3) d. Explicar las formas de onda de los |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|---|--|---|
| | | <p>encuentran en la práctica</p> <p>e. Conocer la relación matemática entre la señal a ruido de la entrada y la salida de un modulador de espectro disperso.</p> | <p>perturbadores que se encuentran en la práctica.(4)</p> <p>e. Calcular la relación señal a ruido en la modulación DSSS. (5)</p> |
| Entender el concepto de pseudo-ruido y asociarlo a la modulación por espectro disperso. | <p>Pseudo-Ruido</p> <p>Registros Lineales</p> <p>Densidad espectral de potencia en señales de pseudos-ruido</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Interpretar el diagrama de bloques para la generación de pseudo-ruido 2. Establecer la relación entre la frecuencia de pseudo-ruido generada por un registro de corrimiento y la longitud del mismo. 3. Conocer cuando un registro de corrimiento es lineal. 4. Conocer las propiedades más importantes de las secuencias de longitud máxima. 5. Identificar el grafico de la densidad espectral de potencia de una secuencia de longitud máxima. | <ol style="list-style-type: none"> a. Simular un registro de corrimiento con el cual se genera una secuencia de pseudo-ruido. (1,2) b. Calcular el periodo o la frecuencia de una secuencia de pseudo-ruido. (2,4) c. Interpretar el diagrama de bloques de un registro lineal generador de secuencias de pseudo-ruido. (2,3) d. Demostrar porque un registro lineal no puede ser de estado cero. (3) e. Clasificar una secuencia de pseudo-ruido como de longitud máxima de acuerdo a sus propiedades. (2,3,4,5) f. Analizar los diagramas de bloques de la modulación DSSS en banda base. (1) |
| Presentar e identificar el uso de los códigos de walsh | Códigos de Walsh. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Entender la diferencia entre códigos cortos y códigos largos. 2. Entender porque resulta útil que los códigos cortos sean ortogonales entre sí. 3. Conocer el árbol de Walsh. | <ol style="list-style-type: none"> a. Simular la generación de un código corto y un código largo. (1,2) b. Generar un árbol de Walsh. (Walsh Tree) (2,3) |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|--|---|---|--|
| Estudiar la modulación de espectro disperso por secuencia directa. | DSSS. Transmisión y recepción de DSSS | <ol style="list-style-type: none"> 1. Describir la técnica de modulación de espectro disperso por secuencia directa (DSSS) en banda base. 2. Analizar DSSS cuando se emplea un corrimiento de fase (BPSK). 3. Examinar los componentes del diagrama de bloques de transmisor y receptor del sistema DS/BPSK 4. Definir la ganancia de procesamiento (PG) 5. Determinar la relación entre la ganancia de procesamiento y la longitud de la secuencia de pseudo-ruido. | <ol style="list-style-type: none"> a. Analizar los diagramas de bloques de la modulación DSSS en banda base. (1) b. Identificar los procesos de modulación y demodulación DSSS cuando se emplea un corrimiento de fase (BPSK). (2,3) c. Extrapolar el concepto de modulación de DSSS para no transmitir en banda base. (2,3,4) d. Calcular la relación señal a ruido en la modulación DSSS (4,5) |
| Estudiar la modulación de espectro disperso por salto de frecuencia. | FHSS saltos de frecuencia lento y rápido Transmisión y recepción de FHSS | <ol style="list-style-type: none"> 1. Presentar las dos caracterizaciones básicas usadas en salto de frecuencia (salto de frecuencia lento y rápido) 2. Establecer la diferencia entre salto de frecuencia lento y rápido. 3. Examinar los componentes del diagrama de bloques de transmisor y receptor del sistema FH/MFSK lento. 4. Describir los dos procedimientos utilizados en la detección no coherente del receptor FH/MFSK rápido. | <ol style="list-style-type: none"> a. Explicar las diferencias entre salto rápido y salto lento en FHSS. (1,2) b. Ilustrar el salto lento y el salto rápido en frecuencia. (1,2) c. Analizar los diagramas de bloques de la modulación FH/MFSK. (3,4) d. Establecer las diferencias en el proceso de recepción entre salto lento y salto rápido. (4) |



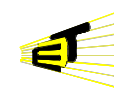
| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|--|--|---|---|
| <p>Conocer el Funcionamiento de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA).</p> <p>Conocer el funcionamiento del Acceso Múltiple por División de Tiempo. (TDMA)</p> <p>Conocer el funcionamiento del Acceso Múltiple por División de Código. (CDMA)</p> | <p>FDMA.</p> <p>TDMA.</p> <p>CDMA.</p> <p>Receptor RAKE</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las diferencias y similitudes entre FDMA y FDM. 2. Conocer el sistema SPADE de FDMA. 3. Señalar las ventajas y desventajas de FDMA. 4. Identificar las diferencias y similitudes entre TDMA y TDM. 5. Establecer el concepto de ranura de tiempo (Time Slot) y tiempo de guarda. 6. Entender la importancia de la ráfaga de referencia. 7. Conocer el proceso de secuencia de recuperación de la portadora. 8. Conocer las ventajas de TDMA para la transmisión de señales digitales. 9. Identificar las desventajas de TDMA en cuanto a sincronización. 10. Conocer la relación entre CDMA y espectro disperso. 11. Introducir el concepto de chip. 12. Enterarse de las ventajas de CDMA con respecto a TDMA, FDMA. 13. Mencionar el Receptor RAKE. 14. Conocer el diagrama de bloques del receptor RAKE. 15. Definir el concepto de correlator (receptor RAKE) 16. Conocer el principio de combinación de relación máxima. | <ol style="list-style-type: none"> a. Representar en un diagrama de bloques el funcionamiento de FDMA. (1,3) b. Dibujar el espectro de un multiacceso por división de frecuencia. (1,3) c. Describir el diagrama de bloques de un sistema SPADE. (2) d. Representar en un diagrama de bloques el funcionamiento de TDMA. (4) e. Dibujar la trama básica para Acceso Múltiple por División de Tiempo. (5,6,7,8) f. Describir el porque del uso del tiempo de guarda (5) g. Concluir las razones de la alta eficiencia de TDMA para la transmisión de señales digitales. (8) h. Inferir la desventaja que representa la sincronización en TDMA. (9) i. Explicar porque CDMA puede usar espectro disperso. (10) j. Investigar las técnicas de encriptación y deencriptación usados en CDMA. (11) k. Realizar un paralelo identificando las ventajas y desventajas entre los accesos múltiples FDMA, TDMA y CDMA. (12) l. Dibujar el diagrama de bloques del receptor RAKE. (13,14,15,16) |
| <p>FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00</p> | <p>AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González</p> | <p>REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada</p> | <p>242</p> |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|--|--|---|
| | | 17. Conocer la salida del combinador lineal en el receptor RAKE. | m. Explicar la operación del correlator en el receptor RAKE. (14,15,16,17) n. Calcular los coeficientes de ponderación. (16,17) |
| Distinguir en que casos OFDM no se considera como una técnica de acceso múltiple. Estudiar el Multiplexado Ortogonal por División de Frecuencia (OFDM) | OFDM. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar el desarrollo histórico de OFDM. 2. Mencionar diferentes estándares donde se utiliza OFDM 3. Conocer el diagrama de bloques del modulador y demodulador de OFDM. 4. Considerar el uso de sub-bandas y múltiples portadoras en OFDM. 5. Conocer los tres esquemas de separación de sub-bandas. 6. Estudiar la importancia de la codificaciones OFDM 7. Considerar la importancia de la ortogonalidad en OFDM. 8. Conocer el espectro de OFDM. 9. Analizar la representación matemática de una sub-portadora y de una señal de OFDM. 10. Identificar el porque de usar los procedimientos de la transformada de Fourier en OFDM. 11. Conocer los conceptos de interferencia ínter símbolo (ISI) e interferencia entre portadoras (ICI) 12. Conocer el uso de intervalo de guarda en OFDM. | <ol style="list-style-type: none"> a. Realizar una línea de tiempo que muestre el desarrollo de OFDM. (1,2) b. Realizar una lista de los estándares que usan OFDM como técnica de modulación o acceso al medio. (2) c. Dibujar el diagrama de bloques del modulador y demodulador de OFDM. (3) d. Dibujar el espectro de OFDM. (4,8) e. Ponderar la eficiencia de los esquemas de separación de sub-bandas. (5,6,7) f. Analizar los parámetros que varían de símbolo a símbolo en OFDM. (9,10) g. Demostrar que una señal de OFDM puede ser definida usando la Transformada de Fourier. (7,9,10) h. Deducir porque la FFT en la práctica no puede mantener la separación de sub-canales. (11,12,15) i. Explicar porque se utiliza un intervalo de guarda cíclico y prefijado. (12) |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|-------------------|-------------------|---|---|
| | | <p>13. Establecer como se calcula el número de sub-portadoras en OFDM.</p> <p>14. Conocer los efectos de ruido, interferencia y latencia en OFDM.</p> <p>15. Comentar las ventajas y desventajas de OFDM.</p> | <p>j. Identificar en la grafica Amplitud Vs. Tiempo el intervalo de guarda de una señal OFDM. (11,12)</p> <p>k. Deducir las características que limitan el número de sub-portadoras en OFDM. (13,14)</p> <p>l. Calcular el número de sub-portadoras de una señal de OFDM.(13,14)</p> <p>m. Elaborar un resumen donde se identifiquen las ventajas y desventajas de OFDM. (15)</p> |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|---|---|---|
| <p>Conocer modelos de referencia por capas para redes de datos.</p> | <p>MODELOS SENCILLOS</p> <p>OSI</p> <p>TCP-IP</p> | <p>27. Describir los modelos de capas para redes de datos</p> <p>28. Reseñar el desarrollo histórico de los modelos OSI y TCP-IP.</p> <p>29. Conocer las diferencias entre el modelo de capas OSI y TCP-IP.</p> | <p>cc. Estudiar la arquitectura de capas para redes de datos. (1,2)</p> <p>dd. Indagar las capas del modelo de referencia OSI. (2)</p> <p>ee. Indagar las capas de la arquitectura TCP-IP. (2)</p> <p>ff. Advertir las diferencias y similitudes entre los modelos OSI y TCP-IP (3)</p> |
| <p>Presentar sistemas de comunicaciones móviles.</p> | <p>GSM</p> <p>CDMA</p> | <p>1. Señalar la diferencia entre un canal físico y un canal lógico.</p> <p>2. Describir el concepto de un estándar de comunicaciones móviles.</p> <p>3. Conocer el desarrollo histórico de GSM.</p> <p>4. Plantear el uso de GSM como un estándar global de comunicaciones.</p> <p>5. Enumerar los componentes de una red GSM.</p> <p>6. Conocer el desarrollo histórico y espacial de los sistemas CDMA.</p> <p>7. Conocer como funciona el estándar IS-95.</p> <p>8. Reseñar el uso de spread spectrum en sistemas CDMA.</p> <p>9. Presentar el uso de CDMA en Sistemas Celulares.</p> | <p>a. Catalogar un canal físico y un canal lógico. (1)</p> <p>b. Explicar el concepto de estándares en las comunicaciones móviles. (2)</p> <p>c. Indagar sobre la cronología del desarrollo de GSM. (3)</p> <p>d. Estudiar el estándar GSM. (3,4,5)</p> <p>e. Especificar los componentes de una red GSM. (5)</p> <p>f. Plantear un modelo de capas para un sistema GSM (5)</p> <p>g. Indagar sobre la cronología del desarrollo de CDMA. (6)</p> <p>h. Estudiar las consideraciones más relevantes del estándar IS-95. (7,8)</p> <p>i. Plantear un modelo de capas para un sistema de comunicación celular CDMA. (9)</p> |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|--------------|---|---|
| Conocer algunos sistemas que emplean OFDM y SS como modulación. | OFDM SS | <ol style="list-style-type: none"> 1. Destacar los sistemas donde se emplea OFDM como modulación principal. 2. Destacar los sistemas donde se emplea espectro ensanchado (Spread Spectrum) como modulación principal. | <ol style="list-style-type: none"> a. Reconocer el uso de OFDM en sistemas WiMAX y ADSL (1) b. Indagar sobre el protocolo IEEE 802.11 a,b,g. (1,2) c. Evidenciar el uso de espectro disperso en comunicaciones satelitales (2) |
| Indagar acerca de los estándares empleados en comunicaciones ópticas. | SONET SDH | <ol style="list-style-type: none"> 1. Presentar una introducción de SDH. (Synchronous Digital Hierarchy) 2. Conocer la trama de una señal SONET. 3. Conocer los elementos de una red SDH. 4. Presentar las arquitecturas empleadas en una red SONET. 5. Relacionar a SONET con SDH. 6. Conocer la estructura de una trama de SDH. | <ol style="list-style-type: none"> a. Explicar estándar SDH (1) b. Explicar una Trama de SONET. (2) c. Identificar los elementos de una red SDH. (3) d. Exponer las arquitecturas empleadas en una red SONET. (4) e. Indagar la relación histórica entre SONET y SDH. (5) f. Explicar una trama de SDH. (6) |
| Conocer y explicar la red digital de servicios integrados. (ISDN) | RDSI ATM | <ol style="list-style-type: none"> 1. Presentar un concepto de una red digital de servicios integrados RDSI (ISDN). 2. Conocer las capas de un sistema ISDN. 3. Establecer un modelo de capas a partir de un modelo de banda ancha de ISDN. 4. Citar el uso de ATM en las redes ISDN 5. Conocer el modelo de referencia RDSIBA. | <ol style="list-style-type: none"> a. Indagar el funcionamiento de una Red Digital de Servicios Integrados. (RDSI) (1) b. Explicar las capas que conforman un sistema RDSI. (1,2) c. Plantear un modelo de capas para un sistema ISDN de banda ancha. (3) d. Indagar el uso e ATM en redes RDSI. (4) e. Explicar el modelo de referencia RDSIBA. (5) |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|--|---|---|
| Reconocer la importancia que tienen los parámetros estadísticos en la descripción de señales aleatorias y de ruido. | Variable aleatoria Espacio muestral Procesos estocásticos Ruido Función de densidad de probabilidad. Función de distribución acumulativa. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer el concepto de variable aleatoria. 2. Identificar el concepto de espacio muestral. 3. Mostrar que es un proceso estocástico. 4. Conocer las propiedades de un proceso estocástico. 5. Entender el concepto de ruido en las comunicaciones. 6. Conocer que es una función de densidad de probabilidad. 7. Conocer que es una función de distribución acumulativa. | <ol style="list-style-type: none"> a. Analizar la diferencia entre variable aleatoria y proceso estocástico. (1,4) b. Estudiar que es un proceso estocástico. (2,3,4) c. Contextualizar el fenómeno del ruido en las comunicaciones. (5) d. Explicar la función de densidad de probabilidad. (6) e. Analizar la función de distribución acumulativa. (7) f. Determinar la relación entre la función de densidad de probabilidad y la función de distribución acumulativa. (6,7) |
| Conocer las herramientas matemáticas para la descripción de procesos aleatorios. | Momentos estadísticos. Momentos centrales Función de distribución conjunta Sistemas aleatorios en filtros LTI | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer como se definen matemáticamente los momentos estadísticos. 2. Conocer como se definen matemáticamente los momentos centrales. 3. Conocer como se definen matemáticamente los momentos conjuntos entre dos variables aleatorias. 4. Introducir las funciones de media, de correlación y covarianza. 5. Entender que son las funciones de correlación cruzada. 6. Conocer la salida de un filtro lineal e invariante en el tiempo teniendo como entrada un proceso aleatorio. | <ol style="list-style-type: none"> a. Representar matemáticamente las funciones de media, autocovarianza y autocorrelación. (1,3,4) b. Calcular la varianza y la desviación estándar de un proceso aleatorio. (2) c. Extraer información de un proceso aleatorio a partir de su función de autocorrelación. (3) d. Elaborar la matriz de correlación de dos procesos estacionarios y conjuntamente estacionarios entre si. (3,5) e. Interpretar el desarrollo matemático del paso de un proceso aleatorio por un filtro lineal e invariante en el tiempo |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|--|--|--|---|
| | | | LIT. (6) f. Demostrar que si la entrada a un filtro LIT es un proceso estacionario, su salida también es un proceso estacionario. (6) |
| <p>Determinar si un proceso es estacionario o no.</p> <p>Determinar las propiedades y características de un proceso estacionario</p> | <p>Proceso estacionario</p> <p>Función de autocorrelacion de un proceso estacionario.</p> <p>Función de la media de un proceso estacionario.</p> <p>Densidad espectral de potencia de un proceso estacionario.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender la definición de proceso estacionario. 2. Presentar la condición para que un proceso sea estrictamente estacionario. 3. Conocer las características de las funciones de media y de autocorrelación de un proceso estrictamente estacionario. 4. Conocer la relación entre densidad espectral de potencia y la función de autocorrelación de un proceso estacionario (teorema de Einstein Weiner Kitchine). 5. Conocer las propiedades generales de la densidad espectral de potencia en un proceso estacionario. | <p>g. Determinar el origen de un proceso estacionario. (1,2)</p> <p>h. Caracterizar matemáticamente las propiedades para que un proceso aleatorio sea estrictamente estacionario. (1,2)</p> <p>i. Representar matemáticamente las funciones de media, autocovarianza y autocorrelación. (3)</p> <p>j. Calcular la función de autocovarianza de un proceso estrictamente estacionario conociendo la media y la función de autocorrelación. (3)</p> <p>k. Extraer información de un proceso aleatorio a partir de su función de autocorrelación. (3)</p> <p>l. Calcular la densidad espectral de potencia a partir de la función de correlación. (4)</p> <p>m. Calcular el valor cuadrático medio a la salida de un filtro que tiene como entrada un proceso aleatorio. (4)</p> <p>n. Argumentar porque la función de autocorrelacion del ruido blanco es un delta-dirac centrado en el origen. (4)</p> |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|--|--|--|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> o. Estudiar las propiedades de la densidad espectral de potencia. (4,5) p. Utilizar las propiedades de la densidad espectral de potencia para establecer si un proceso no es estacionario. (5) q. Calcular el valor cuadrático medio de un proceso estacionario. (5) r. Calcular el área bajo la grafica de autocorrelacion de un proceso estacionario. (5) |
| Determinar si un proceso es ergodico o no, y las implicaciones que se derivan. | <p>Ergodicidad</p> <p>Promedios totales</p> <p>Promedios de tiempo</p> <p>Función de autocorrelación promediada en el tiempo</p> <p>Procesos Ergodicos.</p> <p>Análisis determinísticos.</p> | <ul style="list-style-type: none"> 1. Entender el concepto de ergodicidad. 2. Entender el concepto de promedios totales. 3. Entender el concepto de promedios de tiempo. 4. Conocer la autocorrelacion promediada en el tiempo. 5. Conocer las condiciones para que un proceso sea ergodico en la media. 6. Conocer las condiciones para que un proceso sea ergodico en la función de autocorrelación. 7. Puntualizar la implicación Proceso Ergodico => Proceso Estacionario. 8. Listar los análisis determinísticos que se pueden realizar cuando un proceso es ergodico. | <ul style="list-style-type: none"> a. Argumentar el concepto de ergodicidad en procesos aleatorios. (1) b. Concluir que la media de un proceso estacionario se podría hallar a partir del concepto de variable aleatoria. (2) c. Deducir que los promedios de tiempo son útiles para calcular los promedios totales de forma aproximada. (3) d. Calcular la función de autocorrelación promediada en el tiempo de un proceso ergodico. (4) e. Analizar las expresiones matemáticas que hacen que un proceso estacionario sea ergodico con respecto a la media. (1,5) f. Analizar las expresiones matemáticas que hacen que un |

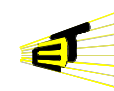
| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|--|---|--|
| | | | <p>proceso estacionario sea ergodico con respecto a la función de autocorrelación. (1,6)</p> <p>g. Demostrar matemáticamente que un proceso ergodico es un proceso estacionario. (7)</p> <p>h. Calcular los parámetros de interés como la potencia promedio, los valores eficaces. (8)</p> |
| <p>Identificar un proceso gaussiano y su importancia.</p> | <p>Proceso gaussiano</p> <p>Teorema del limite central</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender que es un proceso gaussiano. 2. Puntualizar las propiedades de un proceso gaussiano. 3. Conocer el teorema del límite central. | <ol style="list-style-type: none"> a. Presentar la forma matemática de una distribución de probabilidad gaussiana. (1,2) b. Investigar las propiedades de un proceso gaussiano. (1,2) c. Asociar el teorema de límite central aplicado a los procesos gaussianos. (3) |
| <p>Conocer y Utilizar la densidad espectral de potencia para el análisis en frecuencia de señales aleatorias.</p> | <p>Densidad espectral de potencia</p> <p>Análisis en frecuencia de señales aleatorias.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar el concepto de densidad espectral de potencia. 2. Exponer la importancia de la densidad espectral de potencia para el manejo en frecuencia de procesos aleatorios en sistemas LIT. | <ol style="list-style-type: none"> a. Calcular la densidad espectral de potencia a partir de la función de correlación. (1,2) b. Calcular el valor cuadrático medio a la salida de un filtro que tiene como entrada un proceso aleatorio. (2) c. Concluir la forma que adopta la función de muestreo de ruido de banda angosta a partir de su densidad espectral de potencia. (2) |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|--|--|--|
| Nombrar y caracterizar los tipos de ruido con mayor inferencia en las comunicaciones. | <p>Ruido de disparo.</p> <p>Ruido Térmico.</p> <p>Ruido de banda limitada</p> <p>Ruido de banda angosta. (Ruido blanco filtrado)</p> <p>Transmisor de procesos estacionarios por filtros LTI</p> | <ol style="list-style-type: none"> Entender la naturaleza del ruido de disparo. Conocer la densidad espectral y función de autocorrelación del ruido blanco. Conocer los modelos de circuito equivalente del ruido térmico. Entender la diferencia entre ruido de banda angosta y ruido de banda limitada. Inferir la similitud entre la función de muestreo de ruido de banda angosta y una onda sinusoidal. Conocer las dos representaciones específicas del ruido de banda angosta. Detallar las propiedades de las componentes de fase y cuadratura de un ruido de banda angosta Identificar la distribución de Rayleigh. Estudiar el porque la componente envolvente del ruido de banda angosta no toma valores negativos. Conocer que ocurre en la transmisión de un proceso estacionario a través de un filtro lineal e invariante en el tiempo | <ol style="list-style-type: none"> Clasificar las diferentes fuentes de ruido en un sistema de comunicación. (1,2) Mostrar la naturaleza del ruido de disparo. (1) Explicar que es ruido blanco. (2) Argumentar porque la función de autocorrelación del ruido blanco es un delta-dirac centrado en el origen. (2) Calcular los valores de tensión o corriente eficaz producidos por el ruido blanco en un sistema de comunicaciones. (3) Simular el ruido de banda angosta en un sistema de comunicaciones. (4) Simular el ruido de banda limitada en un sistema de comunicaciones. (4,5) Determinar la diferencia entre ruido de banda angosta y ruido de banda limitada. (4) Concluir la forma que adopta la función de muestreo de ruido de banda angosta a partir de su densidad espectral de potencia. (5) Ilustrar las dos representaciones de componentes de ruido de banda angosta en un sistema de coordenadas. (6) Determinar si un ruido de banda angosta es gaussiano, |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|--|---|---|
| | | | <p>estacionario, usando las propiedades de las componentes de cuadratura y fase. (6,7)</p> <p>l. Determinar si las componentes de fase y cuadratura del ruido de banda angosta $n(t)$ son estadísticamente independientes. (7)</p> <p>m. Reconocer a partir de la grafica o de su ecuación matemática una distribución de Rayleigh (normalizada o no). (8)</p> <p>n. Deducir a partir de la representación de ruido de banda angosta en un sistema de coordenadas o de la distribución de Rayleigh la razón por la cual su componente envolvente no toma valores negativos. (7,9)</p> <p>o. Demostrar que si la entrada a un filtro LIT es un proceso estacionario, su salida también es un proceso estacionario. (10)</p> |
| <p>Explicar los efectos del ruido y las formas de mejorar el desempeño en las modulaciones de amplitud.</p> | <p>Ruido en AM</p> <p>Relación portadora a ruido.</p> <p>Relación Señal a ruido.</p> | <ol style="list-style-type: none"> Usar la representación fasorial para comprender la influencia del ruido en esta modulación. Presentar la relación portadora-ruido y sus implicaciones. Describir el origen del ruido térmico en los sistemas de modulación. Establecer la relación señal a ruido SNR en los sistemas de modulación de onda continua. | <ol style="list-style-type: none"> Utilizar el análisis fasorial para representar una señal de AM mas el ruido de banda angosta. (1) Identificar mediante el diagrama fasorial una relación de ruido pequeña o grande. (1) Justificar el fenómeno de supresión de señal débil en el detector de envolvente. (2) Medir la relación señal a ruido de un sistema AM. (3) |
| <p>FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00</p> | <p>AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González</p> | <p>REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada</p> | <p>252</p> |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|---|--|---|
| | | 5. Comparar los niveles de ruido en AM con los diferentes esquemas de modulación de amplitud. | e. Calcular la relación SNR de salida y SNR de banda-base para sistemas de modulación de onda continua. (4) f. Seleccionar el sistema adecuado teniendo en cuenta el rendimiento con respecto al ruido, ancho de banda disponible y tecnología usada. (5) |
| Explicar los efectos del ruido y las formas de mejorar el desempeño de la modulación angular ante él. | Ruido en FM. Mejoras frente al desempeño del ruido. Desempeño de FM ante no linealidades. | 1. Conocer la mejora con respecto al ruido en sistemas FM con el uso de preénfasis y deénfasis. 2. Reconocer la respuesta en frecuencia de las redes de preénfasis y deénfasis. 3. Estudiar los efectos de la no linealidad en los sistemas FM (linealidades débiles y fuertes) 4. Comparar el voltaje de salida de ruido en un demodulador PM y uno FM. 5. Explicar el concepto de triángulo de ruido. 6. Conocer la representación fasorial del ruido en FM. 7. Estudiar el efecto de silenciamiento de ruido. 8. Mencionar efectos que se producen en la recepción FM (efecto de captura, efecto de umbral) 9. Identificar la influencia del efecto de umbral en FM. 10. Precisar métodos para extender el | a. Calcular el factor de corrección de ruido para un sistema FM que posea redes de Preénfasis y Deénfasis (1) b. Graficar la magnitud de la respuesta en frecuencia de las redes de Preénfasis y Deénfasis. (1,2) c. Mostrar la mejora con respecto al ruido al usar redes de Preénfasis y Deénfasis al analizar la grafica de densidad espectral de potencia. (1) d. Clasificar las No Linealidades presentes en las redes eléctricas (3) e. Explicar la robustez de FM frente a las no linealidades débiles. (3) f. Explicar la sensibilidad de FM con respecto a las no linealidades de fase. (3) g. Interpretar la información que proporciona el triángulo de ruido. (4,5) h. Concluir la relación lineal entre |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|---|--|--|
| | | umbral de FM. 11. Comprender los sistemas de reducción de ruido Dolby y DBX. | frecuencia y voltaje de ruido a la salida en un demodulador FM. (5) i. Interpretar la información que proporciona diagrama fasorial de ruido en FM. (6) j. Calcular la potencia promedio del ruido a la salida conociendo la potencia promedio de la señal FM. (7) k. Explicar el efecto recaptura y el efecto de umbral (8,9) l. Explicar los dos métodos para la extensión del umbral (9,10) m. Investigar los sistemas de reducción de ruido Dolby y DBX (11) |
| Identificar los efectos del ruido en esquemas recepción de sistemas de comunicación de onda continua. | Ruido y efectos en el Detector coherente. Efecto Umbral. | 1. Interpretar el efecto del ruido en receptores lineales al utilizar detección coherente. 2. Analizar el efecto Umbral en los detectores de envolvente 3. Señalar los efectos del efecto nulo en cuadratura del detector coherente. 4. Estudiar el aporte de los elementos activos del receptor heterodino al ruido del sistema. | a. Evaluar el desempeño del receptor coherente de SSB versus el receptor coherente en DSB-SC (1) b. Simular el efecto de umbral en el laboratorio. (2) c. Deducir las consecuencias del efecto de umbral. (2) d. Identificar mediante el diagrama fasorial una relación de ruido pequeña o grande. (2) e. Justificar el fenómeno de supresión de señal débil en el detector de envolvente. (2) f. Interpretar el uso y funcionamiento del detector coherente. (3) |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|------------|------------|-------|--|
| | | | <p>g. Calcular la señal demodulada a la salida de un detector coherente. (3)</p> <p>h. Medir la relación señal a ruido de un sistema AM. (4)</p> |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|--|---|--|
| Comprender y analizar los conceptos y métodos que implica la codificación, detección y corrección de errores. | B.E.R Codificación Códigos de bloque. Códigos convolucionales. Códigos de fuente Códigos de canal | <ol style="list-style-type: none"> Asociar el concepto de B.E.R. (Bit Error Rate) al rendimiento de la codificación. Comprender el concepto de ganancia de codificación. Comprender las implicaciones que tiene con respecto al ancho de banda el uso de la codificación. Comprender en que consiste la codificación de canal y la codificación de fuente. Conocer la modulación codificada Trellis. Conocer las dos técnicas principales para el tratamiento de errores en comunicaciones digitales. Aclarar las diferencias entre ARQ (<i>Automatic Repeat Request</i>) y FEC (<i>Forward Error Correction</i>). Especificar las características de las aplicaciones particulares de ARQ y FEC. Señalar las dos categorías mas amplias en la clasificación de los códigos (De Bloque y Convolucionales) Identificar las dos categorías de clasificación de los códigos de línea. Listar los códigos de fuente y canal mas conocidos. | <ol style="list-style-type: none"> Relacionar la ganancia de codificación a partir de la tasa de error de bit (BER cuando se utiliza codificación, BER cuando no se emplea codificación). (1,2) Analizar el aumento del ancho de banda al usar codificación en la señal transmitida. (3) Indagar el uso de la codificación de fuente y de la codificación de canal (4) Comparar los diagramas de bloques de una técnica de codificación convencional con la modulación codificada Trellis. (5) Estudiar las ventajas con respecto al ancho de banda que proporciona la modulación codificada de Trellis. (3,5) Exponer los conceptos de ARQ y FEC. (6,7,8) Argumentar el uso de códigos para la corrección de errores de transmisión de una señal. (9) Explicar la diferencia entre códigos de bloque y códigos convolucionales. (9) Clasificar un código de línea en NRZ (No Retorno a Cero) o RZ (Retorno a Cero) (10) Indagar los códigos de fuente y canal mas conocidos. (11) |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|---|---|--|
| Entender conceptos claves de la teoría de la información. | Ley de Hartley. Teorema de Nyquist. Teoremas de Shannon. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Enunciar la ley de Hartley. 2. Comprender las limitantes que enuncia el teorema de Nyquist en la capacidad del canal. 3. Relacionar el concepto de dualidad de la codificación de canal y codificación de fuente (mejora de confiabilidad-eficiencia) | <ol style="list-style-type: none"> a. Establecer la relación que hay entre capacidad de información, ancho de banda y línea de transmisión. (1) b. Establecer que la velocidad de transmisión de pulsos no puede ser mayor a dos veces el ancho de banda. (2) c. Explicar la dualidad entre codificación de canal y codificación de fuente. (3) |
| Caracterizar un sistema de codificación a través de la entropía. | Entropía. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de Entropía. 2. Conocer las condiciones de la cota inferior y cota superior de la entropía (Ninguna Incertidumbre e Incertidumbre Máxima) 3. Interpretar el concepto de entropía en la descripción de eficiencia de un codificador | <ol style="list-style-type: none"> a. Indagar el concepto de entropía aplicado a la teoría de comunicaciones. (1) b. Establecer la relación matemática entre la probabilidad del símbolo en el alfabeto y la entropía. (1) c. Explicar cuando ocurren las cotas de Ninguna Incertidumbre e Incertidumbre Máxima. (2) d. Concluir que la entropía es el límite inferior del número promedio de bits por símbolo de una fuente discreta sin memoria. (3) |
| Expresar la importancia de los teoremas de Shannon para los procesos de codificación. | Teorema codificación de fuente. Teorema codificación de canal. Capacidad de la información. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer el primer teorema de Shannon (teorema de la codificación de fuente) 2. Comprender el teorema de la codificación de canal. 3. Reconocer que el teorema de codificación de canal es un límite | <ol style="list-style-type: none"> a. Investigar los requerimientos funcionales para el desarrollo de un codificador de fuente. (1) b. Concluir que la entropía es el límite inferior del número promedio de bits por símbolo de una fuente discreta sin memoria. |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|------------|------------|---|---|
| | | <p>fundamental para la velocidad a la cual se pueden transmitir mensajes en forma confiable.</p> <p>4. Conocer el límite de Shannon para la capacidad de información (capacidad del canal).</p> <p>5. Conocer las propiedades estadísticas que deben cumplir una señal transmitida para aplicar el teorema de la capacidad de información.</p> <p>6. Analizar las implicaciones del teorema de la capacidad de información.</p> <p>7. Definir que es un sistema ideal.</p> <p>8. Interpretar el diagrama de eficiencia del ancho de banda.</p> <p>9. Conocer el valor del límite de Shannon</p> | <p>(1)</p> <p>c. Exponer los enunciados del teorema de codificación de canal (2)</p> <p>d. Establecer la relación entre la velocidad de transmisión y la capacidad de canal. (2,3)</p> <p>e. Calcular la capacidad de información de un sistema de comunicaciones. (4)</p> <p>f. Concluir que es más fácil aumentar la capacidad de información de un canal al expandir su ancho de banda que al incrementar la potencia transmitida para una varianza de ruido preestablecida. (4)</p> <p>g. Explicar porque una señal transmitida debe tener propiedades estadísticas similares al ruido blanco para obtener una tasa de transmisión sin errores. (5)</p> <p>h. Usar un sistema ideal para explicar las implicaciones del teorema de la capacidad de información. (6,7)</p> <p>i. Usar el diagrama de eficiencia de ancho de banda para determinar que transmisiones no presentaran errores. (6,8)</p> <p>j. Explicar cuando se obtiene el valor límite de Shannon. (8,9)</p> |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|--|---|---|
| Conocer y comprender el uso de los códigos convolucionales en los sistemas de comunicación. | Codificación convolucional. Algoritmo Viterbi | <ol style="list-style-type: none"> 1. Describir el funcionamiento de un codificador convolucional. 2. Conocer la función del algoritmo de Viterbi. 3. Relacionar el algoritmo de Viterbi con los modelos de Markov. 4. Conocer el rol del algoritmo de Viterbi en la codificación de señales. 5. Entender la representación en árbol de código de un codificador convolucional. 6. Introducir el concepto de diagrama de estado de un codificador convolucional. 7. Entender la proporción de codificación para los códigos convolucionales. 8. Entender el concepto de intercalación de códigos. | <ol style="list-style-type: none"> a. Investigar el concepto de proporción de codificación (R) en los códigos convolucionales. (1,7) b. Investigar el concepto de longitud limitante (K) en los códigos convolucionales. (1) c. Registrar el funcionamiento de un codificador convolucional. (1) d. Explicar paso a paso el funcionamiento del algoritmo de codificación de Viterbi. (2) e. Averiguar que es un modelo de Markov e inferir su relación con el algoritmo de Viterbi. (3) f. Establecer las ventajas y desventajas en cuanto a la eficiencia-complejidad del algoritmo de Viterbi (4) g. Exponer el concepto de árbol de código para un codificador convolucional. (5) h. Exponer el concepto de diagrama de estado para un codificador convolucional. (6) i. Graficar el árbol de código y el diagrama de estado de un codificador convolucional. (5,6) j. Explicar la ventaja que tiene el uso de intercalación de códigos frente a la aparición de amplios pulsos de ruido de canal. (7) k. Explicar la importancia de la intercalación de códigos. (8) |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER |
|---|--|--|--|
| Entender el funcionamiento de diversas formas de códigos de bloque. | <p>Distancia de Hamming</p> <p>Peso de Hamming.</p> <p>Códigos de Hamming.</p> <p>Códigos cíclicos</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Interpretar el significado de distancia de Hamming y peso de Hamming. 2. Conocer la diferencia entre distancia de Hamming y peso de Hamming. 3. Determinar el uso de los códigos de Hamming para la detección de errores simples. 4. Presentar el concepto de códigos cíclicos. 5. Conocer la ventaja del uso de los códigos cíclicos. 6. Conocer las dos propiedades fundamentales de los códigos cíclicos. 7. Interpretar el uso de polinomios generadores en la generación de códigos cíclicos. 8. Enumerar ejemplos de códigos cíclicos. | <ol style="list-style-type: none"> a. Calcular la distancia de Hamming entre dos series de Bits. (1,2) b. Calcular el peso de Hamming en una secuencia de bits. (1,2) c. Explicar procedimiento empleado por Hamming para la detección y corrección de errores simples.(3) d. Calcular los códigos de Hamming permisibles. (3) e. Explicar el uso de los códigos de bloque y comparar la eficiencia entre ellos (complejidad-mejora) (3,5) f. Indagar el concepto de códigos cíclicos. (4,5,6) g. Probar si un código es cíclico o no a través de sus propiedades. (6) h. Demostrar que todo código cíclico esta determinado en forma única por un polinomio generador. (7) i. Averiguar ejemplos de códigos cíclicos y afines. (8) |

**ANEXO G. ACTIVIDADES DE FORMACIÓN ASIGNATURAS COMUNICACIONES Y
COMUNICACIONES DIGITALES**

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|-----------------------|---|--|---|
| Desarrollar interés por el estudio de las comunicaciones. | Introducción al curso | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer la cronología del desarrollo de las comunicaciones 2. Señalar los campos de desempeño de las comunicaciones en el mundo moderno. 3. Reconocer el constante cambio en las comunicaciones. | <ol style="list-style-type: none"> a. Elaborar un diagrama cronológico de la historia de las comunicaciones. (1,3) b. Estudiar los campos de acción de un profesional del área de las comunicaciones. (2,3) c. Investigar tecnologías que se encuentren en auge en el área. (1,2,3) | Apropiarse por medio de la consulta e investigación temática del universo que representan las comunicaciones. |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|---|--|---|---|
| <p>Reconocer las diferencias entre los organismos de regulación, control y estandarización de las comunicaciones.</p> <p>Establecer diferencias entre protocolos estándares y legislación de las comunicaciones.</p> | <p>Estándares y Protocolos en las comunicaciones</p> <p>Regulación y control de las Comunicaciones.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer los más importantes organismos reguladores y legisladores a nivel nacional e internacional. 2. Enunciar las ventajas y desventajas de la estandarización. 3. Conocer las designaciones de banda del espectro electromagnético. 4. Mencionar los principales protocolos que rigen las comunicaciones. 5. Determinar los diferentes actores que intervienen en el proceso de asignación de frecuencias electromagnéticas. | <ol style="list-style-type: none"> a. Analizar los efectos de la estandarización en el avance tecnológico de las comunicaciones. (1) b. Clasificar los organismos de regulación y control de las comunicaciones. (1,5) c. Exponer las diferencias entre estándares, protocolos y legislación. (2,4) d. Caracterizar el espectro electromagnético de acuerdo al uso de sus bandas. (3,5) | <p>Indagar y presentar los entes de regulación y control en las comunicaciones.</p> |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|--|---|---|--|
| Analizar la modulación de amplitud y calcular parámetros característicos de la misma. | Modulación AM. Parámetros modulación AM. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer que es el coeficiente de modulación y como influye en la calidad de una comunicación. 2. Identificar características de una señal de AM por medio del análisis espectral. 3. Reconocer el diagrama de bloques de un sistema de transmisión y recepción AM. 4. Precisar la fidelidad de un sistema de modulación AM. 5. Analizar la pérdida de potencia por el uso de una portadora en un sistema AM. | <ol style="list-style-type: none"> a. Calcular el coeficiente de modulación de una señal. (1) b. Emplear el análisis espectral para determinar los parámetros de una señal AM. (1,2,5) c. Manipular un equipo AM de manera adecuada. (1,2,3,4,5) d. Desarrollar la habilidad de demostrar o refutar mediante experimentos los aspectos teóricos más relevantes de la modulación AM. (1,2,3,4,5) e. Consultar el funcionamiento de los circuitos de modulación y demodulación en sistemas de comunicación AM. (3) f. Medir la relación señal a ruido de un sistema AM. (4) | Determinar y explicar los parámetros de la modulación de amplitud. |
| Establecer las diferencias en tiempo y frecuencia entre AM y los demás esquemas de modulación de amplitud. | Graficas en frecuencia y tiempo de señales de amplitud modulada. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la representación en el tiempo y en frecuencia de una señal de amplitud modulada. 2. Identificar las características de la señal modulada con portadora suprimida (DSB-SC, SSB). | <ol style="list-style-type: none"> a. Emplear el análisis espectral para determinar los parámetros de una señal AM. (1) b. Dibujar una señal AM en el tiempo identificando sus componentes (mensaje, envolvente). (1) | Encontrar y exponer las diferencias entre la modulación de amplitud y sus variantes. |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 264 |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|------------|------------|--|--|-------------|
| | | 3. Estudiar la generación de señales con portadora suprimida. 4. Diferenciar los tipos de modulación de banda lateral única. 5. Identificar el espectro de una señal con modulación vestigial. 6. Explicar la mejora en ancho de banda por la multiplexación en cuadratura. | c. Conocer el funcionamiento de un modulo de modulación AM. (1) d. Calcular las componentes de fase y cuadratura de una señal. (1,2,3) e. Desarrollar la habilidad de demostrar o refutar mediante experimentos los aspectos teóricos más relevantes. (1,8) f. Dibujar en tiempo y frecuencia una señal DSB-SC. (2) g. Describir la generación de señales con portadora suprimida. (3) h. Comprobar mediante el análisis espectral la diferencia entre una señal AM y una señal de los demás esquemas de modulación de amplitud. (3,5) i. Conocer el funcionamiento de un modulo de modulación SSB. (4) j. Conocer el funcionamiento de un modulo de modulación SSB. (4) k. Elaborar una tabla que muestre las principales características de las diversas formas de modulación de banda | |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|--|---|---|---|
| | | | lateral única. (4,5) l. Graficar en el tiempo las modulaciones de banda lateral única mas comunes. (4,5) m. Dibujar el espectro de los diferentes tipos de modulación de banda lateral única. (4,5) n. Graficar el espectro de una modulación vestigial.(5) o. Explicar mediante el análisis espectral la mejora en ancho de banda. (6) | |
| Definir la modulación DSB-SC y sus aplicaciones. | Modulación DSB-SC. Parámetros de una señal DSB-SC Circuito de lazo de Fase Cerrada (PLL) | 1. Presentar la importancia del sincronismo en frecuencia y fase para la el detector coherente de DSB-SC. 2. Ilustrar las características en cuanto a ancho de banda de los esquemas de modulación con portadora suprimida. 3. Citar las aplicaciones de DSB-SC para el diseño de filtros especiales. | a. Interpretar el uso y funcionamiento del detector coherente. (1) b. Dibujar en tiempo y frecuencia una señal DSB-SC. (2) c. Explicar el uso de DSB-SC en el diseño de filtros pasabanda de frecuencia móvil y controlable. (3) d. Explicar el funcionamiento del PLL. (3) | Interpretar las características de la modulación de doble banda con portadora suprimida. |
| Diferenciar los tipos de modulación de banda lateral única. | Sistemas de modulación de banda lateral única. Demodulación de señales de banda lateral única. | 1. Conocer la representación en tiempo y en frecuencia de SSB. 2. Especificar los requerimientos necesarios en el filtro pasa-bandas en el discriminador de frecuencia. | a. Elaborar un atabla que muestre las principales características de las diversas formas de modulación de banda lateral única. (1) b. Graficar en el tiempo las | Establecer las características de las diferentes variantes de la modulación de banda lateral única. |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|--|---|---|--|
| | | <ol style="list-style-type: none"> 3. Conocer los métodos utilizados para demodular señales de banda lateral única. 4. Destacar los problemas de la distorsión de fase. 5. Reconocer los métodos de transmisión de banda lateral única. 6. Especificar las ventajas y desventajas de la transmisión de Banda Lateral Única. | <ol style="list-style-type: none"> modulaciones de banda lateral única mas comunes. (1) c. Dibujar el espectro de los diferentes tipos de modulación de banda lateral única. (1) d. Calcular las componentes de fase y cuadratura de una señal. (1,4) e. Conocer el funcionamiento de un modulo de modulación SSB. (1,2,3,4,5,6) f. Desarrollar la habilidad de demostrar o refutar mediante experimentos los aspectos teóricos más relevantes. (1,2,4,6) g. Evaluar las características de un filtro pasa bandas para su uso en el discriminador de frecuencias. (2) h. Investigar los diferentes métodos de recepción para las modulaciones de banda lateral única. (3,4,6) i. Investigar los diferentes métodos de transmisión para las modulaciones de banda lateral única. (5,6) | |
| Caracterizar la modulación de banda lateral residual. | Modulación de banda lateral residual. | 1. Interpretar el esquema de bloques de la modulación de | a. Emplear la representación matemática en el tiempo | Determinar las características de la modulación de banda |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 267 |



Modulación de Onda Continua

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|------------|---|---|--|------------------------------|
| | <p>Componentes en cuadratura.</p> <p>Modulación y desmodulación de una señal VSB.</p> <p>Filtrado señal VSB</p> | <p>banda lateral residual.</p> <p>2. Comprender las características del filtrado VSB.</p> <p>3. Reconocer las componentes en cuadratura de una señal VSB.</p> <p>4. Reconocer los pasos del método de discriminación de frecuencia en la generación de señales VSB.</p> <p>5. Identificar el efecto de reducir la banda lateral residual a cero.</p> <p>6. Identificar el espectro de una señal con modulación vestigial.</p> <p>7. Conocer la respuesta en frecuencia del filtro en cuadratura de la modulación VSB.</p> | <p>para describir una señal modulada VSB. (1,3)</p> <p>b. Graficar la respuesta en frecuencia del filtro usado para obtener la componente en cuadratura de una onda modulada VSB. (2,3,7)</p> <p>c. Calcular las componentes de fase y cuadratura de una señal. (3)</p> <p>d. Explicar el método de discriminación de frecuencia en la generación de señales VSB. (4)</p> <p>e. Evidenciar la similitud entre una señal SSB y una señal VSB. (5)</p> <p>f. Graficar el espectro de una modulación vestigial.(5,6)</p> <p>g. Elaborar un atabla que muestre las principales características de las diversas formas de modulación de banda lateral única. (6)</p> <p>h. Graficar en el tiempo las modulaciones de banda lateral única mas comunes. (6)</p> <p>i. Dibujar el espectro de los diferentes tipos de modulación de banda lateral única. (6)</p> <p>j. Comprobar mediante el</p> | <p>lateral residual VSB.</p> |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|--|--|---|---|
| | | | análisis espectral la diferencia entre una señal AM y una señal de los demás esquemas de modulación de amplitud. (6) | |
| Aludir el uso de la modulación VSB para la transmisión de señales de Televisión. | Transmisión señales de televisión. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer los componentes de la señal de televisión. 2. Identificar las portadoras existentes en la señal de televisión. 3. Enunciar las características de la señal de luminancia. 4. Mencionar las características de transmisión y recepción de televisión a color. | <ol style="list-style-type: none"> a. Exponer el uso de VSB en la transmisión de señales de televisión. (1) b. Emplear la representación matemática en el tiempo para describir una señal de televisión. (1,2) c. Comprobar mediante el análisis espectral la diferencia entre una señal AM y una señal de los demás esquemas de modulación de amplitud. (2) d. Dibujar el espectro en magnitud de una señal de televisión. (1,2,3) e. Precisar las diferencias y similitudes entre una señal de televisión monocromática y una a color. (3,4) | Describir la transmisión de señales de televisión. |
| Identificar y comprender la multiplexación en cuadratura (QAM) | <p>Multiplexación en cuadratura (QAM)</p> <p>Transmisión y recepción de señales QAM.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender el efecto nulo en cuadratura del detector coherente para la generación de QAM. 2. Interpretar los diagramas de | <ol style="list-style-type: none"> a. Exponer la generación de señales QAM. (1,2) b. Demostrar la importancia de mantener la relación entre frecuencia y fase | Caracterizar el proceso de multiplexación en cuadratura |



Modulación de Onda Continua

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|---|---|--|---|
| | | <p>bloques de trasmisor y receptor de QAM.</p> <p>3. Entender los requisitos necesarios para la operación satisfactoria del sistema de modulación de amplitud por cuadratura.</p> <p>4. Explicar la mejora en ancho de banda por la multiplexación en cuadratura.</p> | <p>correctas en los osciladores del transmisor y receptor. (3)</p> <p>c. Explicar mediante el análisis espectral la mejora en ancho de banda. (4)</p> | |
| Describir las señales de modulación angular. | <p>Modulación Angular.</p> <p>Conceptos principales Modulación Angular.</p> <p>Espectro en frecuencia de señales de modulación angular.</p> | <p>1. Definir frecuencia instantánea, desviación de fase instantánea, fase instantánea, desviación de frecuencia instantánea.</p> <p>2. Comprender los procesos de transformación de PM a FM y viceversa.</p> <p>3. Identificar los espectros de señales de modulación angular y sus características.</p> | <p>a. Calcular la desviación de frecuencia y la desviación de fase en una señal FM. (1)</p> <p>b. Explicar las diferencias entre una señal de fase modulada y una de frecuencia modulada. (2)</p> <p>c. Generar una señal FM a partir de una PM y viceversa. (2)</p> <p>d. Determinar mediante experimentación si un modulador de ángulo es PM o FM. (2,3)</p> | Representar e identificar señales de modulación angular. |
| Analizar las formas de modulación en frecuencia | <p>Índice de modulación en FM.</p> <p>FM banda angosta.</p> <p>FM banda ancha.</p> | <p>1. Inferir información de una señal FM a partir de su índice de modulación.</p> <p>2. Conocer la representación fasorial de la modulación FM de banda angosta.</p> <p>3. Distinguir la condición</p> | <p>a. Conocer el funcionamiento de el modulo de modulación FM, generación y transmisión. (5,6,7)</p> <p>b. Determinar mediante experimentación si un</p> | Determinar y examinar las formas de modulación en frecuencia. |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|--|---|--|--|
| | Generación de señales FM. | <p>fundamental para que la modulación FM sea de banda angosta.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Conocer la representación aproximada en el tiempo de FM de banda angosta. 5. Interpretar el diagrama de bloques de FM de banda angosta. 6. Reconocer la función de cada uno de los elementos del diagrama de bloques de FM de banda ancha (directo e indirecto). 7. Describir los modos de generación de señales FM (directa e indirecta). | <p>modulador de ángulo es PM o FM. (1)</p> <ol style="list-style-type: none"> c. Identificar una señal FM de banda angosta y de banda ancha. (1,3,4) d. Dibujar la representación fasorial de la modulación FM de banda angosta. (2) e. Reconocer por su espectro una señal FM de banda angosta y una señal FM de banda ancha. (3) f. Elaborar el diagrama de bloques de la modulación FM de banda angosta. (5) g. Establecer las diferencias entre los diagramas de bloques de un modulador de Armstrong y un modulador directo. (6,7) | |
| Caracterizar una señal FM a través de sus parámetros físicos. | Ancho de Banda FM. Potencia FM. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer las funciones de Bessel para el análisis de frecuencia de las ondas con modulación angular. 2. Dominar los métodos para el cálculo de ancho de banda en señales de FM. 3. Exponer el punto de vista práctico de la regla de Carson y la curva universal. 4. Reconocer que la potencia promedio de una onda modulación angular es independiente de la señal | <ol style="list-style-type: none"> a. Calcular las componentes espectrales de una señal de FM. (15) b. Justificar que componentes espectrales no son despreciables en una modulación FM. (1,2) c. Calcular el ancho de banda de una señal de FM (2,3) d. Explicar la sobreestimación o subestimación al calcular el ancho de banda de una | Determinar y examinar las relaciones matemáticas de una señal modulada FM. |



Modulación de Onda Continua

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|-----------------------------------|--|---|--|
| | | <p>modulante, índice de modulación y desviación de frecuencia.</p> <p>5. Establecer cual es la potencia de una onda de modulación angular.</p> | <p>señal FM. (3)</p> <p>e. Demostrar que la potencia promedio de una señal FM es proporcional al cuadrado de la amplitud de la portadora. (4,5)</p> | |
| Caracterizar los esquemas de demodulación de la modulación angular. | Recepción de señales FM. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer los usos del circuito de Fase Cerrada (PLL). 2. Entender el concepto de rango de bloqueo y retención. 3. Entender el concepto de rango captura y contención. 4. Entender el diagrama de bloques de un circuito de lazo de fase cerrada. 5. Mencionar el oscilador de voltaje controlado. 6. Interpretar los diagramas de bloques de los esquemas de demodulación FM. 7. Conocer la respuesta en frecuencia de los circuitos de demodulación FM. | <ol style="list-style-type: none"> a. Explicar el funcionamiento del PLL. (1) b. Listar los usos de el PLL (1). c. Realizar un diagrama de frecuencias donde se expliquen los rangos de bloqueo, retención, captura, contención. (2,3) d. Calcular la función de transferencia de un oscilador controlado por tensión (VCO) (4,5) e. Explicar el método de demodulación utilizando el circuito de fase cerrada en FM. (6) f. Calcular el voltaje de salida de una señal demodulada al utilizar un circuito PLL. (6) g. Explicar el método de demodulación directa en FM. (6,7) | Determinar las principales características de un esquema de demodulación FM. |
| Determinar las características y propiedades del | Multiplexado estereofónico de FM. | 1. Conocer las características y factores bajo los que | a. Averiguar las condiciones que deben cumplirse para | Definir y utilizar las propiedades del multiplexado |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|---|--|--|---|
| multiplexado estereofónico. | | <p>funciona el multiplexado estereofónico de FM.</p> <ol style="list-style-type: none"> Conocer el diagrama de bloques del multiplexor y demultiplexor de FM estereofónico. Reconocer la representación matemática en el tiempo de la señal multiplexada FM estereo. | <p>el multiplexado estereofónico en FM .(1)</p> <ol style="list-style-type: none"> Analizar en el tiempo el multiplexado estereofónico FM. (1,3) Interpretar el diagrama de bloques del multiplexor y demultiplexor de FM estereofónico. (2) Indicar la relación de la multiplexación FM estereofónica con FDM. (1,2,3) | estereofónico. |
| Identificar diferentes esquemas de recepción de sistemas de comunicación de onda continua. | <p>Detector coherente.</p> <p>Receptor de costas.</p> <p>Receptor heterodino y superheterodino.</p> <p>Demodulación FM (Directo y usando PLL)</p> | <ol style="list-style-type: none"> Ilustrar el funcionamiento del detector coherente. Comprender el funcionamiento del circuito receptor de costas. Entender el significado de “heterodinizar” una señal. Conocer la representación en diagrama de bloques de un receptor heterodino. Comprender el funcionamiento del receptor heterodino. Esclarecer la diferencia entre receptor heterodino y superheterodino. Aclarar el uso de las frecuencias intermedias en la recepción. Diferenciar los métodos de demodulación FM (Directo y | <ol style="list-style-type: none"> Interpretar el uso y funcionamiento del detector coherente. (1) Calcular la señal demodulada a la salida de un detector coherente. (1) Realizar el análisis espectral de un receptor de costas. (2) Consultar el funcionamiento de los circuitos de modulación y demodulación en sistemas de comunicación AM. (3) Estudiar el funcionamiento de un receptor heterodino y superheterodino. (3,4,5,6,7) Desarrollar la habilidad de demostrar o refutar mediante experimentos los | Clasificar y comprender los diferentes métodos de recepción de onda continua. |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|------------|------------|------------------------|--|-------------|
| | | lazo de fase cerrada). | aspectos teóricos más relevantes. (3,4,5,6,7) g. Conocer el funcionamiento de un modulo de modulación AM. (5,7) h. Explicar el método de demodulación directa en FM. (8) i. Explicar el método de demodulación utilizando el circuito de fase cerrada en FM. (8) j. Calcular el voltaje de salida de una señal demodulada al utilizar un circuito PLL. (8) | |



Modulación por Pulsos

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|---|--|--|---|
| Conocer los principales métodos de modulación de pulsos. | PCM ADPCM DPCM PAM PWM PPM Muestreo | <ol style="list-style-type: none"> 1. Citar las similitudes entre modulación de amplitud de pulsos y el muestreo. 2. Conocer las diferencias entre la modulación por regulación de pulso y por amplitud de pulso. 3. Deducir relaciones entre las modulaciones de onda continua y las modulaciones por pulso. 4. Diferenciar las modulaciones por codificación de pulso (PCM), diferencial por codificación de pulso (DPCM), y diferencial adaptable por codificación de pulso (ADPCM). 5. Diferenciar la modulación de pulsos de naturaleza analógica y digital. | <ol style="list-style-type: none"> a. Graficar espectro en magnitud de una señal PAM. (1) b. Conocer que parámetros se pueden variar en una modulación por regulación de pulso. (2) c. Comparar la modulación de onda continua con la modulación por pulso. (3) d. Explicar el concepto DPCM y ADPCM. (4) e. Mencionar las diferencias entre PCM, DPCM, ADPCM. (4) f. Señalar que en la modulación de pulsos, se varían parámetros inherentes al tren de pulsos. (5) | Exponer los principales métodos de modulación de pulsos. |
| Hacer procesos de muestreo físico a una señal mensaje, de tal manera que se pueda volver a recuperar. | Teorema del muestreo Muestreo de una señal mensaje. Recuperación mensaje a partir de su versión muestreada. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer el teorema del muestreo (teorema de Nyquist). 2. Identificar las propiedades espectrales de una señal muestreada en el tiempo. 3. Interpretar la representación matemática del proceso de | <ol style="list-style-type: none"> a. Calcular la frecuencia de muestreo mínima necesaria para recuperar una señal mensaje. (1,2,3) b. Graficar el espectro en magnitud de una señal muestreada. (2) | Identificar una señal mensaje muestreada y recuperar la información presente en ella. |



Modulación por Pulsos

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|---|---|--|---|
| | | <p>muestreo.</p> <p>4. Conocer la respuesta en magnitud de un filtro de reconstrucción.</p> | <p>c. Graficar la respuesta en frecuencia de un filtro de reconstrucción. (4)</p> | |
| Desarrollar la cuantización de señales. | <p>Cuantización</p> <p>Ruido de cuantización</p> <p>Ley A y μ</p> | <p>1. Explicar el proceso de cuantización.</p> <p>2. Determinar la existencia del ruido de cuantización o error de redondeo.</p> <p>3. Conocer los tipos de cuantificadores.</p> <p>4. Interpretar la cuantización no uniforme (la ley A y la ley μ).</p> | <p>a. Revisar los métodos existentes para realizar el proceso de cuantización. (1,2,3,4)</p> <p>b. Realizar la cuantización de una señal aplicando la ley A y ley μ. (4)</p> | Aplicar el proceso de cuantización de señales. |
| Comprender, identificar y calcular los parámetros de la modulación por amplitud de pulso. | <p>Modulación por amplitud de pulsos.</p> <p>Generación de señales PAM.</p> <p>Recepción de señales PAM.</p> <p>Ruido en sistemas PAM.</p> <p>Sistemas PAM-M-ario</p> | <p>1. Conocer el espectro de una señal modulada en PAM.</p> <p>2. Concluir el porque del uso de pulsos de cresta plana en PAM.</p> <p>3. Describir los métodos para recobrar el mensaje de la señal PAM.</p> <p>4. Explicar la técnica de igualación.</p> <p>5. Conocer las ventajas con respecto a SNR en PAM.</p> <p>6. Conocer el significado de PAM-M-ario.</p> | <p>a. Graficar espectro en magnitud de una señal PAM. (1,2)</p> <p>b. Exponer un método para generar pulsos rectangulares. (2)</p> <p>c. Indagar los métodos usados para recobrar la señal mensaje de una señal PAM. (3,4)</p> <p>d. Calcular la relación señal a ruido de una señal PAM. (5)</p> <p>e. Concluir la diferencia entre PCM y PAM-M-ario. (6)</p> | Interpretar y modelar el proceso de modulación por amplitud de pulso. |
| Estudiar y determinar las características de las | Modulación por ancho del pulso. | 1. Distinguir las principales características de PWM tanto | a. Graficar una señal de PWM en el tiempo.(1) | Definir y caracterizar las modulaciones por regulación |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 276 |



Modulación por Pulsos

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|--|---|---|---|
| modulaciones por regulación de pulso | <p>Modulación por posición del pulso.</p> <p>Generación de señales PWM y PPM.</p> <p>Ruido en sistemas de modulación por regulación del pulso.</p> | <p>en frecuencia como en tiempo.</p> <p>2. Comprender la desventaja de PWM en cuanto a su rapidez.</p> <p>3. Conocer los métodos de generación de señales moduladas PPM y PWM.</p> <p>4. Establecer el compromiso ancho de banda-ruido.</p> <p>5. Conocer los métodos para mejorar la relación Señal a ruido en sistemas PPM.</p> <p>6. Mencionar el efecto de umbral en la modulación PPM.</p> | <p>b. Graficar el espectro de una señal PWM. (1)</p> <p>c. Justificar la desventaja de PWM en cuanto su rapidez. (2)</p> <p>d. Estudiar la generación de señales PWM y PPM. (3)</p> <p>e. Explicar la generación de señales PPM a partir de señales PWM. (3)</p> <p>f. Hallar la proporción en ancho de banda y señal a ruido a la salida. (4)</p> <p>g. Indagar los métodos para mejorar la relación señal a ruido en la modulación PPM. (5)</p> <p>h. Identificar el nivel de señal a ruido al cual se produce el efecto de umbral. (6)</p> | de pulsos. |
| Identificar las propiedades y características de un sistema de modulación por codificación de pulsos. | <p>Modulación por codificación de pulsos.</p> <p>Representación de datos binarios.</p> <p>Codificación y decodificación de una señal PCM.</p> <p>Ruido en sistemas PCM</p> | <p>1. Enumerar los procesos que se realizan en una modulación por codificación de pulsos (PCM).</p> <p>2. Analizar los elementos básicos que están presentes en un sistema PCM.</p> <p>3. Conocer diversos tipos de codificadores usados en la</p> | <p>a. Explicar las dos técnicas usadas para la conversión analógica digital en PCM. (1)</p> <p>b. Estudiar la generación de señales PCM. (1)</p> <p>c. Dibujar el diagrama de bloques de un sistema PCM. (2)</p> | Representar y caracterizar los sistemas de modulación por codificación de pulsos. |



Modulación por Pulsos

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|------------|---|--|---|-------------|
| | <p>Errores de bits en sistemas PCM.</p> <p>Paridad y redundancia en sistemas PCM.</p> | <p>generación de PCM.</p> <p>4. Relacionar el concepto de regeneración para modulación PCM.</p> <p>5. Citar los diferentes métodos para la representación de datos binarios y su grafica.</p> <p>6. Identificar los pasos del proceso de decodificación de una señal PCM.</p> <p>7. Conocer la forma de cálculo del ancho de banda de una señal PCM.</p> <p>8. Explicar los principales efectos que produce el ruido en PCM.</p> <p>9. Conocer los pasos para el diseño de un sistema PCM.</p> <p>10. Conocer la teoría que fundamenta el cálculo de la tasa de error de bits en un sistema PCM.</p> <p>11. Conocer el uso de la paridad y redundancia en PCM.</p> | <p>d. Estudiar los diagramas de bloques de los codificadores usados en PCM. (3)</p> <p>e. Descubrir el concepto de regeneración en PCM. (4)</p> <p>f. Representar datos binarios en el dominio del tiempo. (5)</p> <p>g. Explicar el diagrama de bloques de un decodificador PCM. (6)</p> <p>h. Calcular el ancho de banda de una señal PCM. (7)</p> <p>i. Indagar las fuentes principales de ruido que afectan a PCM. (8)</p> <p>j. Mostrar los principales efectos del ruido en PCM. (8)</p> <p>k. Explicar el diseño de un sistema PCM.(9)</p> <p>l. Indagar los factores de los cuales depende la probabilidad de error debido al ruido auditivo gaussiano en PCM. (10)</p> <p>m. Explicar el uso de paridad y redundancia en PCM. (11)</p> | |



Modulación por Pulsos

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|--|---|--|---|
| Estudiar y comprender otras variantes de modulación por codificación de pulsos. | Sistemas DPCM. Sistemas ADPCM. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer el diagrama de bloques de transmisión y recepción de DPCM. 2. Entender como DPCM disminuye la redundancia en la información transmitida. 3. Conocer los conceptos y usos de la modulación adaptable por codificación de pulso ADPCM. 4. Conocer las formas de cuantización utilizadas en ADPCM. 5. Identificar los esquemas utilizados en ADPCM. | <ol style="list-style-type: none"> a. Estudiar el diagrama de bloques (transmisor y receptor) de DPCM. (1) b. Justificar la ventaja de DPCM frente a la redundancia en la información transmitida. (2) c. Indagar los usos de la modulación adaptable por codificación de pulso. (3) d. Explicar el concepto DPCM y ADPCM. (3) e. Exponer las cuantizaciones AQF y AQB. (4) f. Estudiar los esquemas de predicción adaptable empleados en ADPCM. (5) | Representar y explicar las variantes diferenciales de la modulación por codificación de pulsos. |
| Explicar y estudiar el proceso de multiplexado por división en el tiempo, aplicado a modulación por pulsos. | Multiplexado por división en el tiempo. TDM con señales PAM Interferencia entre símbolo TDM con señales PCM Multiplexación por intercalación de bits | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer las propiedades de cada uno de los componentes que conforman un sistema TDM. 2. Presentar el uso de TDM aplicado a PAM. 3. Detallar el concepto de interferencia entre símbolos (ISI). 4. Conocer la importancia de la sincronización en sistemas | <ol style="list-style-type: none"> a. Explicar el diagrama de bloques de un sistema TDM (1) b. Explicar la generación de multiplexado en el tiempo PAM (2) c. Graficar en el tiempo la multiplexión de dos señales PAM. (2) d. Indagar el concepto de interferencia entre | Utilizar el multiplexado en el tiempo para evidenciar la mejora en eficiencia de las modulaciones por pulsos. |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 279 |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|------------|---|---|---|-------------|
| | (interleaving), relleno de bits, intercalación de caracteres y relleno de palabras. | <p>TDM.</p> <p>5. Entender el funcionamiento de TDM de señales PCM.</p> <p>6. Conocer la multiplexación por intercalación de bits, relleno de bits, intercalación de caracteres y relleno de palabras.</p> <p>7. Presentar el código ASCII.</p> | <p>símbolo. (3)</p> <p>e. Exponer métodos para limitar la interferencia entre símbolos. (3)</p> <p>f. Concluir las limitantes en cuanto a frecuencia de reloj que impone la sincronización en TDM. (4)</p> <p>g. Indagar el uso del multiplexado por división de tiempo en señales PCM. (5)</p> <p>h. Explicar la multiplexación por intercalación de bits. (6)</p> <p>i. Explicar la multiplexación por relleno de bits. (6)</p> <p>j. Explicar la multiplexación por intercalación de caracteres. (6)</p> <p>k. Explicar la multiplexación por relleno de palabras. (6)</p> <p>l. Recapitular el uso de del código ASCII. (7)</p> | |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|---|--|--|---|
| Conocer las ventajas de los sistemas de la modulación digital con respecto de los analógicos tradicionales | Modulaciones digitales Sistemas de comunicación digital. | <ol style="list-style-type: none"> Entender el concepto de comunicaciones digitales. Conocer las diversas técnicas de comunicaciones que abarcan las modulaciones digitales. | <ol style="list-style-type: none"> Indagar las ventajas y desventajas de los sistemas de comunicación digital con respecto a los analógicos. (1) Indagar las diversas técnicas de comunicaciones que abarcan las comunicaciones digitales. (1,2) | Identificar las ventajas de los sistemas de modulación digital. |
| Conocer las formas básicas de modulación digital. | ASK PSK FSK | <ol style="list-style-type: none"> Reconocer una señal de ASK tanto ideal como de banda limitada. Conocer la representación matemática de FSK binaria. Entender el concepto de modulación por desplazamiento de fase PSK. | <ol style="list-style-type: none"> Graficar una señal ASK ideal y de banda limitada.(1) Graficar una señal FSK ideal Binario. (2) Descomponer una señal FSK binaria en dos señales ASK. (2) Comparar la modulación PSK con la modulación angular convencional (PM) (3) Argumentar la razón del número limitado de fases de salida de una señal PSK. (3) | Consultar las principales formas de modulación digital. |
| Determinar las propiedades y características de sistemas de modulación ASK. | ASK OOK | <ol style="list-style-type: none"> Distinguir las propiedades de densidad espectral de potencia de una señal de ASK. Precisar el ancho de banda de una señal de OOK. | <ol style="list-style-type: none"> Graficar el diagrama de densidad espectral de potencia de una señal ASK. (1) Calcular el ancho de banda de una señal OOK. (2) | Definir y utilizar las propiedades de un sistema de modulación ASK. |
| Estudiar y determinar las propiedades de los sistemas | FSK | <ol style="list-style-type: none"> Inferir el Índice de modulación de FSK. | <ol style="list-style-type: none"> Calcular el índice de modulación de una señal | Conocer y aplicar las propiedades de los sistemas de |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|-----------------------|--|--|---|
| de modulación FSK | Ruido en sistemas FSK | <ol style="list-style-type: none"> Identificar la relación señal a ruido de la modulación FSK. Conocer las funciones de densidad de probabilidad de FSK. | <ol style="list-style-type: none"> modulada FSK. (1) Demostrar la igualdad entre el índice de modulación digital y el índice de modulación FM. (1) Calcular la relación señal a ruido de una señal FSK. (2) Graficar la densidad de probabilidad de una señal FSK. (3)) | modulación FSK. |
| Estudiar y explicar los casos especiales de la modulación FSK. | CPFSK MSK | <ol style="list-style-type: none"> Entender las ventajas que implican el uso de CPFSK. Interpretar el análisis matemático de CPFSK. Interpretar la razón de la desviación en CPFSK. Entender el concepto de: Mínimo Espaciamento de Frecuencia. Conocer el modelado matemático de MSK. Analizar las mejoras de rendimiento de error de MSK frente a FSK. comparar la densidad espectral de potencia entre señales MSK Y QPSK. Conocer la eficiencia de MSK comparada con FSK en base a un análisis de BER. | <ol style="list-style-type: none"> Indagar las ventajas que implican el uso de modulación CPFSK. (1) Explicar la representación matemática en el tiempo de una señal modulada en ángulo (CPFSK) (2,3) Calcular la razón de desviación de una señal CPFSK. (3) Explicar que ocurre cuando la razón de la desviación de frecuencia es igual a $\frac{1}{2}$. (4) Calcular las componentes en fase y cuadratura de una señal CPFSK. (5) Dibujar el diagrama de espacio de señales para un sistema MSK. (5) Comparar el rendimiento entre una modulación MSK y una modulación FSK binaria. (6) Comparar la disminución de | Explicar los casos especiales de la modulación FSK. |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|--|---|--|--|
| | | | la densidad espectral de potencia con respecto a la frecuencia. (7) i. Demostrar matemáticamente que la densidad espectral de potencia de MSK disminuye más rápido que una señal QPSK al aumentar la frecuencia. (7) j. Demostrar la eficiencia de MSK frente a FSK por medio de un análisis de BER (BIT ERROR RATE) (8) | |
| Utilizar herramientas graficas para el estudio de sistemas de comunicación digital. | Diagrama de de constelaciones. Representación geométrica de modulaciones digitales. | 1. Introducir el concepto de diagrama de constelaciones 2. Distinguir la representación geométrica de las modulaciones digitales. 3. Relacionar el diagrama de constelaciones con un diagrama fasorial. | a. Indagar los pasos para realizar un diagrama de constelaciones. (1) b. Graficar la representación geométrica de las modulaciones digitales presentadas (2) c. Descubrir la relación entre un diagrama fasorial y un diagrama de constelaciones. (3) | Caracterizar sistemas de modulación digital por medio de herramientas graficas |
| Entender y estudiar el concepto de modulación por desplazamiento de fase PSK. | PSK. BPSK QPSK PSK M-ario | 1. Identificar la razón de número limitado de fases de salida en PSK. 2. Reconocer el concepto de BPSK o PRK. 3. Interpretar la señal de salida de BPSK. 4. Conocer las consideraciones de | a. Argumentar la razón del número limitado de fases de salida de una señal PSK. (1) b. Concluir que la modulación BPSK es una modulación de onda cuadrada e portadora suprimida de una señal de onda continua. (2) c. Graficar una señal de salida | Exponer las diferentes formas de modulación PSK y establecer relaciones o diferencias entre ellas. |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|---|---|--|---|
| | | <p>ancho de banda de BPSK.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Entender la compresión de ancho de banda que se realiza en QPSK. 6. Presentar el diagrama de constelaciones de QPSK. 7. Identificar las características del diagrama de constelaciones de PSK <i>M-ario</i>. 8. Comprender las implicaciones del valor de <i>M</i> en la densidad espectral de potencia para PSK <i>M-ario</i>. 9. Analizar el aumento del error al aumentar <i>M</i> para PSK <i>M-ario</i>. | <p>de un modulador BPSK. (2,3)</p> <ol style="list-style-type: none"> d. Graficar el diagrama de constelaciones de BPSK. (2,3) e. Comprobar la relación entre ancho de banda requerido para una señal de salida BPSK y la razón de bit de entrada. (4) f. Comparar la mejora de ancho de banda de QPSK con respecto a BPSK. (5) g. Graficar el diagrama de constelaciones de una señal QPSK. (6,7) h. Graficar el diagrama de constelaciones de una señal modulada PSK <i>M-ario</i>. (7) i. Demostrar la mejora en eficiencia del uso de ancho de banda al aumentar el valor de <i>M</i>. (8) j. Demostrar la disminución de la frontera de decisión al aumentar el valor de <i>M</i>. (9) | |
| <p>Conocer los sistemas de modulación digital y encontrar sus similitudes.</p> | <p>Sistemas de Transmisión y recepción de señales OOK, FSK, BPSK.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Describir el proceso de detección óptima de OOK. 2. Conocer los sistemas de detección de FSK (coherente y no coherente). 3. Conocer el proceso de | <ol style="list-style-type: none"> a. Indagar acerca de un sistema de detección óptima de OOK. (1) b. Emplear diagramas de bloque para explicar un sistema de detección coherente de FSK. (2) c. Emplear diagramas de | <p>Identificar las similitudes entre los sistemas de modulación digital y a partir de un diagrama básico implementar los demás.</p> |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|---------------------------------|---|---|--|
| | | transmisión y recepción de FSK (análisis del diagrama de bloques). 4. Analizar el ruido Gaussiano en sistemas de modulación FSK. 5. Comprender la generación y detección de señales MSK. 6. Conocer los elementos básicos del transmisor y receptor de BPSK. | bloque para explicar un sistema de detección no coherente de FSK. (2) d. Examinar el diagrama de bloques de un sistema FSK. (3) e. Concluir los requerimientos que se necesitan para recuperar una señal FSK dañada por ruido Gaussiano. (2,4) f. Explicar la generación y detección de señales MSK. (5) g. Indagar el funcionamiento del transmisor por desplazamiento de fase binario. (6) h. Indagar el funcionamiento del receptor por desplazamiento de fase binario. (6) | |
| Analizar el uso de QAM en sistemas de comunicación digital. | QAM 8-QAM 16-QAM M-QAM | 1. Reconocer una señal en el tiempo M-QAM. 2. Analizar los diagramas de constelaciones de QAM. 3. Conocer los diagramas de bloques de modulación de 8-QAM y 16-QAM. 4. Reconocer la eficiencia de la modulación de amplitud en cuadratura | a. Dibujar una señal modulada M-QAM en el tiempo. (1) b. Graficar diagramas de constelaciones de M-QAM. (2) c. Examinar los diagramas de transmisión de 8-QAM y 16-QAM. (3) d. Inferir el diagrama de bloques de un transmisor M-QAM. (3) e. Realizar una tabla | Determinar las principales características y usos de QAM en la modulación digital. |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|--|---|---|--|
| | | con respecto a los otros sistemas de modulación digital. | comparativa entre los sistemas de comunicación digital. (4) | |
| Conocer sistemas de modulación digital más complejos y encontrar sus similitudes. | Sistemas de Transmisión y recepción de señales QAM y QPSK. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Estudiar la transmisión por desplazamiento de fase en cuadratura QPSK. 2. Comprender el Modulador QPSK. 3. Comprender el proceso de recepción de una señal QPSK. 4. Introducir el concepto de esquemas de modulación híbridos de amplitud/fase (QAM). | <ol style="list-style-type: none"> a. Examinar el concepto de dibits. (1) b. Analizar la modulación por desplazamiento de fase cuaternaria. (1) c. Mostrar por medio de un diagrama de bloques la modulación y demodulación QPSK. (1,2) d. Calcular el ancho de banda requerido por una señal QPSK. (1,3) e. Analizar la modulación de amplitud en cuadratura. (4) | Identificar los sistemas más complejos de modulación digital y entender su funcionamiento. |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|--|---|--|--|
| Entender el concepto de la técnica de acceso múltiple. | Acceso Múltiple FAMA. DAMA. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer las diferencias entre acceso múltiple y multiplexado. 2. Conocer los tipos básicos de acceso múltiple 3. Citar los modos de acceso múltiple asignado fijo (FAMA) y múltiple asignado por demanda (DAMA). 4. Recordar los dos principios de transmisión duplex. | <ol style="list-style-type: none"> a. Presentar el concepto de la técnica de acceso múltiple.(1) b. Determinar la diferencia en la forma de uso del ancho de banda en una técnica de multiacceso y un sistema de multiplexado(1,2) c. Evaluar las diferencias entre los tipos básicos de acceso múltiple TDMA FDMA CDMA SDMA.(2) d. Graficar las ideas detrás de las técnicas básicas de acceso múltiple.(2) e. Comparar la eficiencia en uso de recursos entre FAMA y DAMA. (3) f. Explicar la diferencia entre FDD y TDD en la implementación de los canales de subida y bajada. (4) | Explicar que es una técnica de acceso múltiple al medio. |
| Identificar las ventajas que presenta la modulación por espectro disperso. | Espectro Disperso (Spread Spectrum) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer las dos partes que comprenden el enunciado de espectro disperso. 2. Entender las dos técnicas de modulación de espectro disperso DSSS (Direct Sequency Spread Spectrum) y FHSS (Frecuency Hopping Spread Spectrum) 3. Entender la importancia de la sincronización en un | <ol style="list-style-type: none"> a. Separar la modulación de espectro disperso de otras modulaciones donde se aumenta el ancho de banda de la señal transmitida con respecto al mensaje. (1) b. Analizar los diagramas de bloques de la modulación DSSS en banda base. (2) c. Relacionar la modulación de | Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum) |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 287 |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|--|---|--|---|
| | | <p>sistema de espectro disperso.</p> <p>4. Conocer las formas de onda de los perturbadores que se encuentran en la práctica</p> <p>5. Conocer la relación matemática entre la señal a ruido de la entrada y la salida de un modulador de espectro disperso.</p> | <p>espectro disperso con los multiaccesos. (3)</p> <p>d. Explicar las formas de onda de los perturbadores que se encuentran en la práctica.(4)</p> <p>e. Calcular la relación señal a ruido en la modulación DSSS (5)</p> | |
| Entender el concepto de pseudo-ruido y asociarlo a la modulación por espectro disperso. | <p>Pseudo-Ruido</p> <p>Registros Lineales</p> <p>Densidad espectral de potencia en señales de pseudo-ruido</p> | <p>1. Interpretar el diagrama de bloques para la generación de pseudo-ruido</p> <p>2. Establecer la relación entre la frecuencia de pseudo-ruido generada por un registro de corrimiento y la longitud del mismo.</p> <p>3. Conocer cuando un registro de corrimiento es lineal.</p> <p>4. Conocer las propiedades más importantes de las secuencias de longitud máxima.</p> <p>5. Identificar el grafico de la densidad espectral de potencia de una secuencia de longitud máxima.</p> | <p>a. Simular un registro de corrimiento con el cual se genera una secuencia de pseudo-ruido. (1,2)</p> <p>b. Calcular el periodo o la frecuencia de una secuencia de pseudo-ruido. (2,4)</p> <p>c. Interpretar el diagrama de bloques de un registro lineal generador de secuencias de pseudo-ruido. (2,3)</p> <p>d. Demostrar porque un registro lineal no puede ser de estado cero. (3)</p> <p>e. Clasificar una secuencia de pseudo-ruido como de longitud máxima de acuerdo a sus propiedades. (2,3,4,5)</p> <p>f. Analizar los diagramas de bloques de la modulación DSSS en banda base. (1)</p> | Explicar el concepto de pseudo-ruido, su generación y análisis en el dominio de la frecuencia |
| Presentar e identificar el uso de los códigos de Walsh | Códigos de Walsh. | <p>1. Entender la diferencia entre códigos cortos y códigos</p> | <p>a. Simular la generación de un código corto y un código largo. (1,2)</p> | Manipular los códigos de Walsh, estudiar su generación y características. |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|---|---|--|---|
| | | largos. 2. Entender porque resulta útil que los códigos cortos sean ortogonales entre sí. 3. Conocer el árbol de Walsh. (Walsh Tree) | b. Generar un árbol de Walsh. (2,3) | |
| Estudiar la modulación de espectro disperso por secuencia directa. | DSSS. Transmisión y recepción de DSSS | 1. Describir la técnica de modulación de espectro disperso por secuencia directa (DSSS) en banda base. 2. Analizar DSSS cuando se emplea un corrimiento de fase (BPSK). 3. Examinar los componentes del diagrama de bloques de transmisor y receptor del sistema DS/BPSK 4. Definir la ganancia de procesamiento (PG) 5. Determinar la relación entre la ganancia de procesamiento y la longitud de la secuencia de pseudo-ruido. | a. Analizar los diagramas de bloques de la modulación DSSS en banda base. (1) b. Identificar los procesos de modulación y demodulación DSSS cuando se emplea un corrimiento de fase (BPSK). (2,3) c. Extrapolar el concepto de modulación de DSSS para no transmitir en banda base. (2,3,4) d. Calcular la relación señal a ruido en la modulación DSSS (4,5) | Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS. |
| Estudiar la modulación de espectro disperso por salto de frecuencia. | FHSS saltos de frecuencia lento y rápido Transmisión y recepción de FHSS | 1. Presentar las dos caracterizaciones básicas usadas en salto de frecuencia (salto de frecuencia lento y rápido) 2. Establecer la diferencia entre salto de frecuencia lento y rápido. | a. Explicar las diferencias entre salto rápido y salto lento en FHSS. (1,2) b. Ilustrar el salto lento y el salto rápido en frecuencia. (1,2) c. Analizar los diagramas de bloques de la modulación FH/MFSK. (3,4) | Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas FHSS. |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|---|--|--|--|
| | | <ol style="list-style-type: none"> 3. Examinar los componentes del diagrama de bloques de transmisor y receptor del sistema FH/MFSK lento. 4. Describir los dos procedimientos utilizados en la detección no coherente del receptor FH/MFSK rápido. | <ol style="list-style-type: none"> d. Establecer las diferencias en el proceso de recepción entre salto lento y salto rápido. (4) | |
| <p>Conocer el funcionamiento de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA).</p> <p>Conocer el funcionamiento del Acceso Múltiple por División de Tiempo. (TDMA)</p> <p>Conocer el funcionamiento del Acceso Múltiple por División de Código. (CDMA)</p> | <p>FDMA.</p> <p>TDMA.</p> <p>CDMA.</p> <p>Receptor RAKE</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las diferencias y similitudes entre FDMA y FDM. 2. Conocer el sistema SPADE de FDMA. 3. Señalar las ventajas y desventajas de FDMA. 4. Identificar las diferencias y similitudes entre TDMA y TDM. 5. Establecer el concepto de ranura de tiempo (Time Slot) y tiempo de guarda. 6. Entender la importancia de la ráfaga de referencia. 7. Conocer el proceso de secuencia de recuperación de la portadora. 8. Conocer las ventajas de TDMA para la transmisión de señales digitales. 9. Identificar las desventajas de TDMA en cuanto a sincronización. 10. Conocer la relación entre CDMA y espectro disperso. | <ol style="list-style-type: none"> a. Representar en un diagrama de bloques el funcionamiento de FDMA. (1,3) b. Dibujar el espectro de un multiacceso por división de frecuencia. (1,3) c. Describir el diagrama de bloques de un sistema SPADE. (2) d. Representar en un diagrama de bloques el funcionamiento de TDMA. (4) e. Dibujar la trama básica para Acceso Múltiple por División de Tiempo. (5,6,7,8) f. Describir el porque del uso del tiempo de guarda (5) g. Concluir las razones de la alta eficiencia de TDMA para la transmisión de señales digitales. (8) h. Inferir la desventaja que representa la sincronización en TDMA. (9) i. Explicar porque CDMA puede usar espectro disperso. | <p>Distinguir y explicar las diferentes técnicas de acceso múltiple al medio, sus propiedades y características.</p> |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|--|---|--|---|
| | | <ol style="list-style-type: none"> 11. Introducir el concepto de chip. 12. Enterarse de las ventajas de CDMA con respecto a TDMA, FDMA. 13. Mencionar el Receptor RAKE. 14. Conocer el diagrama de bloques del receptor RAKE. 15. Definir el concepto de correlator (receptor RAKE) 16. Conocer el principio de combinación de relación máxima. 17. Conocer la salida del combinador lineal en el receptor RAKE. | <ol style="list-style-type: none"> (10) j. Investigar las técnicas de encriptación y deencriptación usados en CDMA. (11) k. Realizar un paralelo identificando las ventajas y desventajas entre los accesos múltiples FDMA, TDMA y CDMA. (12) l. Dibujar el diagrama de bloques del receptor RAKE. (13,14,15,16) m. Explicar la operación del correlator en el receptor RAKE. (14,15,16,17) n. Calcular los coeficientes de ponderación. (16,17) | |
| <p>Distinguir en que casos OFDM no se considera como una técnica de acceso múltiple.</p> <p>Estudiar el Multiplexado Ortogonal por División de Frecuencia (OFDM)</p> | OFDM. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar el desarrollo histórico de OFDM. 2. Mencionar diferentes estándares donde se utiliza OFDM 3. Conocer el diagrama de bloques del modulador y demodulador de OFDM. 4. Considerar el uso de sub-bandas y múltiples portadoras en OFDM. 5. Conocer los tres esquemas de separación de sub-bandas. 6. Estudiar la importancia de la codificaciones OFDM | <ol style="list-style-type: none"> a. Realizar una línea de tiempo que muestre el desarrollo de OFDM. (1,2) b. Realizar una lista de los estándares que usan OFDM como técnica de modulación o acceso al medio. (2) c. Dibujar el diagrama de bloques del modulador y demodulador de OFDM. (3) d. Dibujar el espectro de OFDM. (4,8) e. Ponderar la eficiencia de los esquemas de separación de sub.-bandas. (5,6,7) | Explicar el acceso múltiple al medio empleando OFDM |
| <p>FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00</p> | <p>AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González</p> | | <p>REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada</p> | 291 |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|------------|------------|--|---|-------------|
| | | <p>7. Considerar la importancia de la ortogonalidad en OFDM.</p> <p>8. Conocer el espectro de OFDM.</p> <p>9. Analizar la representación matemática de una sub.-portadora y de una señal de OFDM.</p> <p>10. Identificar el porque de usar los procedimientos de la transformada de Fourier en OFDM.</p> <p>11. Conocer los conceptos de interferencia ínter símbolo (ISI) e interferencia entre portadoras (ICI)</p> <p>12. Conocer el uso de intervalo de guarda en OFDM.</p> <p>13. Establecer como se calcula el número de sub.-portadoras en OFDM.</p> <p>14. Conocer los efectos de ruido, interferencia y latencia en OFDM.</p> <p>15. Comentar las ventajas y desventajas de OFDM.</p> | <p>f. Analizar los parámetros que varían de símbolo a símbolo en OFDM. (9,10)</p> <p>g. Demostrar que una señal de OFDM puede ser definida usando la Transformada de Fourier. (7,9,10)</p> <p>h. Deducir porque la FFT en la práctica no puede mantener la separación de sub.-canales. (11,12,15)</p> <p>i. Explicar porque se utiliza un intervalo de guarda cíclico y prefijado. (12)</p> <p>j. Identificar en la grafica Amplitud Vs. Tiempo el intervalo de guarda de una señal OFDM. (11,12)</p> <p>k. Deducir las características que limitan el número de sub.-portadoras en OFDM. (13,14)</p> <p>l. Calcular el número de sub.-portadoras de una señal de OFDM.(13,14)</p> <p>m. Elaborar un resumen donde se identifiquen las ventajas y desventajas de OFDM. (15)</p> | |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|--|---|---|---|
| Conocer modelos de referencia por capas para redes de datos. | MODELOS SENCILLOS OSI TCP-IP | <ol style="list-style-type: none"> 1. Describir los modelos de capas para redes de datos 2. Reseñar el desarrollo histórico de los modelos OSI y TCP-IP. 3. Conocer las diferencias entre el modelo de capas OSI y TCP-IP. | <ol style="list-style-type: none"> a. Estudiar la arquitectura de capas para redes de datos. (1,2) b. Indagar las capas del modelo de referencia OSI. (2) c. Indagar las capas de la arquitectura TCP-IP. (2) d. Advertir las diferencias y similitudes entre los modelos OSI y TCP-IP (3) | Utilizar los modelos de referencia por capas para entender la arquitectura de una red de datos. |
| Presentar sistemas de comunicaciones móviles. | GSM CDMA | <ol style="list-style-type: none"> 10. Señalar la diferencia entre un canal físico y un canal lógico. 11. Describir el concepto de un estándar de comunicaciones móviles. 12. Conocer el desarrollo histórico de GSM. 13. Plantear el uso de GSM como un estándar global de comunicaciones. 14. Enumerar los componentes de una red GSM. 15. Conocer el desarrollo histórico y espacial de los sistemas CDMA. 16. Conocer como funciona el estándar IS-95. 17. Reseñar el uso de spread spectrum en sistemas CDMA. 18. Presentar el uso de CDMA en Sistemas Celulares. | <ol style="list-style-type: none"> j. Catalogar un canal físico y un canal lógico. (1) k. Explicar el concepto de estándares en las comunicaciones móviles. (2) l. Indagar sobre la cronología del desarrollo de GSM. (3) m. Estudiar el estándar GSM. (3,4,5) n. Especificar los componentes de una red GSM. (5) o. Plantear un modelo de capas para un sistema GSM (5) p. Indagar sobre la cronología del desarrollo de CDMA. (6) q. Estudiar las | Determinar las características de un sistema de comunicaciones móviles. |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|--------------|---|--|--|
| | | | <p>consideraciones más relevantes del estándar IS-95. (7,8)</p> <p>r. Plantear un modelo de capas para un sistema de comunicación celular CDMA. (9)</p> | |
| Conocer algunos sistemas que emplean OFDM y SS como modulación. | OFDM SS | <p>3. Destacar los sistemas donde se emplea OFDM como modulación principal.</p> <p>4. Destacar los sistemas donde se emplea espectro ensanchado (Spread Spectrum) como modulación principal.</p> | <p>d. Reconocer el uso de OFDM en sistemas WiMAX y ADSL (1)</p> <p>e. Indagar sobre el protocolo IEEE 802.11 a,b,g. (1,2)</p> <p>f. Evidenciar el uso de espectro disperso en comunicaciones satelitales (2)</p> <p>g.</p> | Establecer los principales sistemas que emplean OFDM y SS. |
| Indagar acerca de los estándares empleados en comunicaciones ópticas. | SONET SDH | <p>7. Presentar una introducción de SDH. (Synchronous Digital Hierarchy)</p> <p>8. Conocer la trama de una señal SONET.</p> <p>9. Conocer los elementos de una red SDH.</p> <p>10. Presentar las arquitecturas empleadas en una red SONET.</p> <p>11. Relacionar a SONET con SDH.</p> <p>12. Conocer la estructura de una trama de SDH.</p> | <p>g. Explicar estándar SDH (1)</p> <p>h. Explicar una Trama de SONET. (2)</p> <p>i. Identificar los elementos de una red SDH. (3)</p> <p>j. Exponer las arquitecturas empleadas en una red SONET. (4)</p> <p>k. Indagar la relación histórica entre SONET y SDH. (5)</p> <p>l. Explicar una trama de SDH. (6)</p> | Determinar las principales características de SONET. |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|-------------|---|---|--|
| Conocer y explicar la red digital de servicios integrados. (ISDN) | RDSI ATM | 6. Presentar un concepto de una red digital de servicios integrados RDSI (ISDN). 7. Conocer las capas de un sistema ISDN. 8. Establecer un modelo de capas a partir de un modelo de banda ancha de ISDN. 9. Citar el uso de ATM en las redes ISDN 10. Conocer el modelo de referencia RDSIBA. | f. Indagar el funcionamiento de una Red Digital de Servicios Integrados. (RDSI) (1) g. Explicar las capas que conforman un sistema RDSI. (1,2) h. Plantear un modelo de capas para un sistema ISDN de banda ancha. (3) i. Indagar el uso e ATM en redes RDSI. (4) j. Explicar el modelo de referencia RDSIBA. (5) | Establecer los principales sistemas que emplean OFDM y SS. |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|--|---|---|---|
| Reconocer la importancia que tienen los parámetros estadísticos en la descripción de señales aleatorias y de ruido. | Variable aleatoria Espacio muestral Procesos estocásticos Ruido Función de densidad de probabilidad. Función de distribución acumulativa. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer el concepto de variable aleatoria. 2. Identificar el concepto de espacio muestral. 3. Mostrar que es un proceso estocástico. 4. Conocer las propiedades de un proceso estocástico. 5. Entender el concepto de ruido en las comunicaciones. 6. Conocer que es una función de densidad de probabilidad. 7. Conocer que es una función de distribución acumulativa. | <ol style="list-style-type: none"> a. Analizar la diferencia entre variable aleatoria y proceso estocástico. (1,4) b. Estudiar que es un proceso estocástico. (2,3,4) c. Contextualizar el fenómeno del ruido en las comunicaciones. (5) d. Explicar la función de densidad de probabilidad. (6) e. Analizar la función de distribución acumulativa. (7) f. Determinar la relación entre la función de densidad de probabilidad y la función de distribución acumulativa. (6,7) | Reconocer las señales de ruido como un proceso aleatorio. |
| Conocer las herramientas matemáticas para la descripción de procesos aleatorios. | Momentos estadísticos. Momentos centrales Función de distribución conjunta Sistemas aleatorios en filtros LTI | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer como se definen matemáticamente los momentos estadísticos. 2. Conocer como se definen matemáticamente los momentos centrales. 3. Conocer como se definen matemáticamente los momentos conjuntos entre dos variables aleatorias. 4. Introducir las funciones de media, de correlación y covarianza. 5. Entender que son las funciones de correlación | <ol style="list-style-type: none"> a. Representar matemáticamente las funciones de media, autocovarianza y autocorrelación. (1,3,4) b. Calcular la varianza y la desviación estándar de un proceso aleatorio. (2) c. Extraer información de un proceso aleatorio a partir de su función de autocorrelación. (3) d. Elaborar la matriz de correlación de dos procesos estacionarios y conjuntamente estacionarios entre si. (3,5) e. Interpretar el desarrollo matemático del paso de un | Utilizar las herramientas matemáticas para la descripción de procesos aleatorios. |



Ruido

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|--|--|--|--|
| | | <p>cruzada.</p> <p>6. Conocer la salida de un filtro lineal e invariante en el tiempo teniendo como entrada un proceso aleatorio.</p> | <p>proceso aleatorio por un filtro lineal e invariante en el tiempo LIT. (6)</p> <p>f. Demostrar que si la entrada a un filtro LIT es un proceso estacionario, su salida también es un proceso estacionario. (6)</p> | |
| <p>Determinar si un proceso es estacionario o no.</p> <p>Determinar las propiedades y características de un proceso estacionario</p> | <p>Proceso estacionario</p> <p>Función de autocorrelación de un proceso estacionario.</p> <p>Función de la media de un proceso estacionario.</p> <p>Densidad espectral de potencia de un proceso estacionario.</p> | <p>Comprender la definición de proceso estacionario.</p> <p>Presentar la condición para que un proceso sea estrictamente estacionario.</p> <p>Conocer las características de las funciones de media y de autocorrelación de un proceso estrictamente estacionario.</p> <p>Conocer la relación entre densidad espectral de potencia y la función de autocorrelación de un proceso estacionario (teorema de Einstein Weiner Kitchine).</p> <p>Conocer las propiedades generales de la densidad espectral de potencia en un proceso estacionario.</p> | <p>Determinar el origen de un proceso estacionario. (1,2)</p> <p>Caracterizar matemáticamente las propiedades para que un proceso aleatorio sea estrictamente estacionario. (1,2)</p> <p>Representar matemáticamente las funciones de media, autocovarianza y autocorrelación. (3)</p> <p>Calcular la función de autocovarianza de un proceso estrictamente estacionario conociendo la media y la función de autocorrelación. (3)</p> <p>Extraer información de un proceso aleatorio a partir de su función de autocorrelación. (3)</p> <p>Calcular la densidad espectral de potencia a partir de la función de correlación. (4)</p> <p>Calcular el valor cuadrático medio a la salida de un filtro que tiene como entrada un proceso aleatorio. (4)</p> <p>Argumentar porque la función de autocorrelación del ruido blanco</p> | <p>Definir si un proceso es estacionario o no y utilizar sus propiedades en el análisis de señales de ruido.</p> |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|--|---|--|--|
| | | | <p>es un delta-dirac centrado en el origen. (4)</p> <p>Estudiar las propiedades de la densidad espectral de potencia. (4,5)</p> <p>Utilizar las propiedades de la densidad espectral de potencia para establecer si un proceso no es estacionario. (5)</p> <p>Calcular el valor cuadrático medio de un proceso estacionario. (5)</p> <p>Calcular el área bajo la grafica de autocorrelacion de un proceso estacionario. (5)</p> | |
| <p>Determinar si un proceso es ergodico o no, y las implicaciones que se derivan.</p> | <p>Ergodicidad</p> <p>Promedios totales</p> <p>Promedios de tiempo</p> <p>Función de autocorrelación promediada en el tiempo</p> <p>Procesos Ergodicos.</p> <p>Análisis determinísticos.</p> | <ol style="list-style-type: none"> Entender el concepto de ergodicidad. Entender el concepto de promedios totales. Entender el concepto de promedios de tiempo. Conocer la autocorrelacion promediada en el tiempo. Conocer las condiciones para que un proceso sea ergodico en la media. Conocer las condiciones para que un proceso sea ergodico en la función de autocorrelación. Puntualizar la implicación Proceso Ergodico => Proceso Estacionario. | <ol style="list-style-type: none"> Argumentar el concepto de ergodicidad en procesos aleatorios. (1) Concluir que la media de un proceso estacionario se podría hallar a partir del concepto de variable aleatoria. (2) Deducir que los promedios de tiempo son útiles para calcular los promedios totales de forma aproximada. (3) Calcular la función de autocorrelación promediada en el tiempo de un proceso ergodico. (4) Analizar las expresiones matemáticas que hacen que un proceso estacionario sea ergodico con respecto a la media. (1,5) | <p>Definir y utilizar el concepto de ergodicidad para determinar si un proceso es ergodico o no.</p> |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|---|---|--|---|
| | | 8. Listar los análisis determinísticos que se pueden realizar cuando un proceso es ergódico. | f. Analizar las expresiones matemáticas que hacen que un proceso estacionario sea ergódico con respecto a la función de autocorrelación. (1,6) g. Demostrar matemáticamente que un proceso ergódico es un proceso estacionario. (7) h. Calcular los parámetros de interés como la potencia promedio, valores eficaces. (8) | |
| Identificar un proceso gaussiano y su importancia. | Proceso gaussiano Teorema del límite central | 1. Comprender que es un proceso gaussiano. 2. Puntualizar las propiedades de un proceso gaussiano. 3. Conocer el teorema del límite central. | Presentar la forma matemática de una distribución de probabilidad gaussiana. (1,2) Investigar las propiedades de un proceso gaussiano. (1,2) Asociar el teorema de límite central aplicado a los procesos gaussianos. (3) | Conocer las características de un proceso gaussiano y aplicar sus propiedades para el análisis de señales de ruido. |
| Conocer y Utilizar la densidad espectral de potencia para el análisis en frecuencia de señales aleatorias. | Densidad espectral de potencia Análisis en frecuencia de señales aleatorias. | 1. Explicar el concepto de densidad espectral de potencia. 2. Exponer la importancia de la densidad espectral de potencia para el manejo en frecuencia de procesos aleatorios en sistemas LIT. | a. Calcular la densidad espectral de potencia a partir de la función de correlación. (1,2) b. Calcular el valor cuadrático medio a la salida de un filtro que tiene como entrada un proceso aleatorio. (2) c. Concluir la forma que adopta la función de muestreo de ruido de banda angosta a partir de su densidad espectral de potencia. (2) | Analizar y caracterizar en el dominio de la frecuencia una señal aleatoria en el tiempo utilizando la densidad espectral de potencia. |
| Nombrar y caracterizar los | Ruido de disparo. | 1. Entender la naturaleza del | a. Clasificar las diferentes fuentes | |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|---|---|--|---|
| tipos de ruido con mayor inferencia en las comunicaciones. | <p>Ruido Térmico.</p> <p>Ruido de banda limitada</p> <p>Ruido de banda angosta. (Ruido blanco filtrado)</p> <p>Transmisor de procesos estacionarios por filtros LTI</p> | <p>ruido de disparo.</p> <ol style="list-style-type: none"> Conocer la densidad espectral y función de autocorrelación del ruido blanco. Conocer los modelos de circuito equivalente del ruido térmico. Entender la diferencia entre ruido de banda angosta y ruido de banda limitada. Inferir la similitud entre la función de muestreo de ruido de banda angosta y una onda sinusoidal. Conocer las dos representaciones específicas del ruido de banda angosta. Detallar las propiedades de las componentes de fase y cuadratura de un ruido de banda angosta Identificar la distribución de Rayleigh. Estudiar el porque la componente envolvente del ruido de banda angosta no toma valores negativos. Conocer que ocurre en la transmisión de un proceso estacionario a través de un filtro lineal e | <p>de ruido en un sistema de comunicación. (1,2)</p> <ol style="list-style-type: none"> Mostrar la naturaleza del ruido de disparo. (1) Explicar que es ruido blanco. (2) Argumentar porque la función de autocorrelación del ruido blanco es un delta-dirac centrado en el origen. (2) Calcular los valores de tensión o corriente eficaz producidos por el ruido blanco en un sistema de comunicaciones. (3) Simular el ruido de banda angosta en un sistema de comunicaciones. (4) Simular el ruido de banda limitada en un sistema de comunicaciones. (4,5) Determinar la diferencia entre ruido de banda angosta y ruido de banda limitada. (4) Concluir la forma que adopta la función de muestreo de ruido de banda angosta a partir de su densidad espectral de potencia. (5) Ilustrar las dos representaciones de componentes de ruido de banda angosta en un sistema de coordenadas. (6) Determinar si un ruido de banda angosta es gaussiano, estacionario, usando las propiedades de las componentes | <p>Investigar el concepto de ruido, principales fuentes y tipos de ruido presentes en las comunicaciones.</p> |



Ruido

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|---|---|---|---|
| | | invariante en el tiempo | de cuadratura y fase. (6,7) l. Determinar si las componentes de fase y cuadratura del ruido de banda angosta $n(t)$ son estadísticamente independientes. (7) m. Reconocer a partir de la grafica o de su ecuación matemática una distribución de Rayleigh (normalizada o no). (8) n. Deducir a partir de la representación de ruido de banda angosta en un sistema de coordenadas o de la distribución de Rayleigh la razón por la cual su componente envolvente no toma valores negativos. (7,9) o. Demostrar que si la entrada a un filtro LIT es un proceso estacionario, su salida también es un proceso estacionario. (10) | |
| Explicar los efectos del ruido y las formas de mejorar el desempeño en las modulaciones de amplitud. | Ruido en AM Relación portadora a ruido. Relación Señal a ruido. | 1. Usar la representación fasorial para comprender la influencia del ruido en esta modulación. 2. Presentar la relación portadora-ruido y sus implicaciones. 3. Describir el origen del ruido térmico en los sistemas de modulación. 4. Establecer la relación señal a ruido SNR en los sistemas de modulación | a. Utilizar el análisis fasorial para representar una señal de AM mas el ruido de banda angosta. (1) b. Identificar mediante el diagrama fasorial una relación de ruido pequeña o grande. (1) c. Justificar el fenómeno de supresión de señal débil en el detector de envolvente. (2) d. Medir la relación señal a ruido de un sistema AM. (3) e. Calcular la relación SNR de | Definir las componentes de ruido que están presentes en modulaciones de amplitud. |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|--|---|---|--|
| | | <p>de onda continua.</p> <p>5. Comparar los niveles de ruido en AM con los diferentes esquemas de modulación de amplitud.</p> | <p>salida y SNR de banda-base para sistemas de modulación de onda continua. (4)</p> <p>f. Seleccionar el sistema adecuado teniendo en cuenta el rendimiento con respecto al ruido, ancho de banda disponible y tecnología usada. (5)</p> | |
| <p>Explicar los efectos del ruido y las formas de mejorar el desempeño de la modulación angular ante él.</p> | <p>Ruido en FM.</p> <p>Mejoras frente al desempeño del ruido.</p> <p>Desempeño de FM ante no linealidades.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer la mejora con respecto al ruido en sistemas FM con el uso de preénfasis y deénfasis. 2. Reconocer la respuesta en frecuencia de las redes de preénfasis y deénfasis. 3. Estudiar los efectos de la no linealidad en los sistemas FM (linealidades débiles y fuertes) 4. Comparar el voltaje de salida de ruido en un demodulador PM y uno FM. 5. Explicar el concepto de triángulo de ruido. 6. Conocer la representación fasorial del ruido en FM. 7. Estudiar el efecto de silenciamiento de ruido. 8. Mencionar efectos que se producen en la recepción FM (efecto de captura, efecto de umbral) | <ol style="list-style-type: none"> a. Calcular el factor de corrección de ruido para un sistema FM que posea redes de Preénfasis y Deénfasis (1) b. Graficar la magnitud de la respuesta en frecuencia de las redes de Preénfasis y Deénfasis. (1,2) c. Mostrar la mejora con respecto al ruido al usar redes de Preénfasis y Deénfasis al analizar la gráfica de densidad espectral de potencia. (1) d. Clasificar las No Linealidades presentes en las redes eléctricas (3) e. Explicar la robustez de FM frente a las no linealidades débiles. (3) f. Explicar la sensibilidad de FM con respecto a las no linealidades de fase. (3) g. Interpretar la información que proporciona el triángulo de ruido. (4,5) | <p>Definir las componentes de ruido que están presentes en FM y los métodos para contrarrestarlas.</p> |



Ruido

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|---|--|--|---|
| | | 9. Identificar la influencia del efecto de umbral en FM. 10. Precisar métodos para extender el umbral de FM. 11. Comprender los sistemas de reducción de ruido Dolby y DBX. | h. Concluir la relación lineal entre frecuencia y voltaje de ruido a la salida en un demodulador FM. (5) i. Interpretar la información que proporciona diagrama fasorial de ruido en FM. (6) j. Calcular la potencia promedio del ruido a la salida conociendo la potencia promedio de la señal FM. (7) k. Explicar el efecto recaptura y el efecto de umbral (8,9) l. Explicar los dos métodos para la extensión del umbral (9,10) m. Investigar los sistemas de reducción de ruido Dolby y DBX (11) | |
| Identificar los efectos del ruido en esquemas de recepción de sistemas de comunicación de onda continua. | Ruido y efectos en el Detector coherente. Efecto Umbral. | 1. Interpretar el efecto del ruido en receptores lineales al utilizar detección coherente. 2. Analizar el efecto Umbral en los detectores de envolvente 3. Señalar los efectos del efecto nulo en cuadratura del detector coherente. 4. Estudiar el aporte de los elementos activos del receptor heterodino al ruido del sistema. | a. Evaluar el desempeño del receptor coherente de SSB versus el receptor coherente en DSB-SC (1) b. Simular el efecto de umbral en el laboratorio. (2) c. Deducir las consecuencias del efecto de umbral. (2) d. Identificar mediante el diagrama fasorial una relación de ruido pequeña o grande. (2) e. Justificar el fenómeno de supresión de señal débil en el detector de envolvente. (2) f. Interpretar el uso y funcionamiento del detector | Conocer el comportamiento de los receptores de onda continua con respecto al ruido. |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|------------|------------|-------|---|-------------|
| | | | coherente. (3) g. Calcular la señal demodulada a la salida de un detector coherente. (3) h. Medir la relación señal a ruido de un sistema AM. (4) | |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|--|---|--|---|
| Comprender y analizar los conceptos y métodos que implica la codificación, detección y corrección de errores. | B.E.R Codificación Códigos de bloque. Códigos convolucionales. Códigos de fuente Códigos de canal | <ol style="list-style-type: none"> Asociar el concepto de B.E.R. (Bit Error Rate) al rendimiento de la codificación. Comprender el concepto de ganancia de codificación. Comprender las implicaciones que tiene con respecto al ancho de banda el uso de la codificación. Comprender en que consiste la codificación de canal y la codificación de fuente. Conocer la modulación codificada Trellis. Conocer las dos técnicas principales para el tratamiento de errores en comunicaciones digitales. Aclarar las diferencias entre ARQ (<i>Automatic Repeat Request</i>) y FEC (<i>Forward Error Correction</i>). Especificar las características de las aplicaciones particulares de ARQ y FEC. Señalar las dos categorías mas amplias en la clasificación de los códigos (De Bloque y Convolucionales) Identificar las dos | <ol style="list-style-type: none"> Relacionar la ganancia de codificación a partir de la tasa de error de bit (BER cuando se utiliza codificación, BER cuando no se emplea codificación). (1,2) Analizar el aumento del ancho de banda al usar codificación en la señal transmitida. (3) Indagar el uso de la codificación de fuente y de la codificación de canal (4) Comparar los diagramas de bloques de una técnica de codificación convencional con la modulación codificada Trellis. (5) Estudiar las ventajas con respecto al ancho de banda que proporciona la modulación codificada de Trellis. (3,5) Exponer los conceptos de ARQ y FEC. (6,7,8) Argumentar el uso de códigos para la corrección de errores de transmisión de una señal. (9) Explicar la diferencia entre códigos de bloque y códigos convolucionales. (9) Clasificar un código de línea en NRZ (No Retorno a Cero) o RZ (Retorno a Cero) (10) Indagar los códigos de fuente y canal mas conocidos. (11) | Estudiar los conceptos y técnicas más comunes para el control y tratamiento de errores en los sistemas de comunicación. |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|--|---|--|---|
| | | categorías de clasificación de los códigos de línea. 11. Listar los códigos de fuente y canal mas conocidos. | | |
| Entender conceptos claves de la teoría de la información. | Ley de Hartley. Teorema de Nyquist. Teoremas de Shannon. | 1. Enunciar la ley de Hartley. 2. Comprender las limitantes que enuncia el teorema de Nyquist en la capacidad del canal. 3. Relacionar el concepto de dualidad de la codificación de canal y codificación de fuente (mejora de confiabilidad-eficiencia) | a. Establecer la relación que hay entre capacidad de información, ancho de banda y línea de transmisión. (1) b. Establecer que la velocidad de transmisión de pulsos no puede ser mayor a dos veces el ancho de banda. (2) c. Explicar la dualidad entre codificación de canal y codificación de fuente. (3) | Identificar y explicar los conceptos claves de la teoría de la información. |
| Caracterizar un sistema de codificación a través de la entropía. | Entropía. | 1. Definir el concepto de Entropía. 2. Conocer las condiciones de la cota inferior y cota superior de la entropía (Ninguna Incertidumbre e Incertidumbre Máxima) 3. Interpretar el concepto de entropía en la descripción de eficiencia de un codificador | a. Indagar el concepto de entropía aplicado a la teoría de comunicaciones. (1) b. Establecer la relación matemática entre la probabilidad del símbolo en el alfabeto y la entropía. (1) c. Explicar cuando ocurren las cotas de Ninguna Incertidumbre e Incertidumbre Máxima. (2) d. Concluir que la entropía es el límite inferior del número promedio de bits por símbolo de una fuente discreta sin memoria. (3) | Evaluar y clasificar un sistema de codificación de acuerdo a su entropía. |
| | | | | |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 306 |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|--|---|---|--|
| Expresar la importancia de los teoremas de Shannon para los procesos de codificación. | <p>Teorema de codificación de fuente.</p> <p>Teorema de codificación de canal.</p> <p>Capacidad de la información.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer el primer teorema de Shannon (teorema de la codificación de fuente) 2. Comprender el teorema de la codificación de canal. 3. Reconocer que el teorema de codificación de canal es un límite fundamental para la velocidad a la cual se pueden transmitir mensajes en forma confiable. 4. Conocer el límite de Shannon para la capacidad de información (capacidad del canal). 5. Conocer las propiedades estadísticas que deben cumplir una señal transmitida para aplicar el teorema de la capacidad de información. 6. Analizar las implicaciones del teorema de la capacidad de información. 7. Definir que es un sistema ideal. 8. Interpretar el diagrama de eficiencia del ancho de banda. 9. Conocer el valor del límite de Shannon | <ol style="list-style-type: none"> a. Investigar los requerimientos funcionales para el desarrollo de un codificador de fuente. (1) b. Concluir que la entropía es el límite inferior del número promedio de bits por símbolo de una fuente discreta sin memoria. (1) c. Exponer los enunciados del teorema de codificación de canal (2) d. Establecer la relación entre la velocidad de transmisión y la capacidad de canal. (2,3) e. Calcular la capacidad de información de un sistema de comunicaciones. (4) f. Concluir que es mas fácil aumentar la capacidad de información de un canal al expandir su ancho de banda que al incrementar la potencia transmitida para una varianza de ruido preestablecida. (4) g. Explicar porque una señal transmitida debe tener propiedades estadísticas similares al ruido blanco para obtener una tasa de transmisión sin errores. (5) h. Usar un sistema ideal para explicar las implicaciones del teorema de la capacidad de información. (6,7) i. Usar el diagrama de eficiencia | Definir el uso de los teoremas de Shannon en los procesos de codificación. |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|--|---|---|---|--|
| | | | <p>de ancho de banda para determinar que transmisiones no presentaran errores. (6,8)</p> <p>j. Explicar cuando se obtiene el valor limite de Shannon. (8,9)</p> | |
| <p>Conocer y comprender el uso de los códigos convolucionales en los sistemas de comunicación.</p> | <p>Codificación convolucional.</p> <p>Algoritmo Viterbi</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Describir el funcionamiento de un codificador convolucional. 2. Conocer la función del algoritmo de Viterbi. 3. Relacionar el algoritmo de Viterbi con los modelos de Markov. 4. Conocer el rol del algoritmo de Viterbi en la codificación de señales. 5. Entender la representación en árbol de código de un codificador convolucional. 6. Introducir el concepto de diagrama de estado de un codificador convolucional. 7. Entender la proporción de codificación para los códigos convolucionales. 8. Entender el concepto de intercalación de códigos. | <ol style="list-style-type: none"> a. Investigar el concepto de proporción de codificación (R) en los códigos convolucionales. (1,7) b. Investigar el concepto de longitud limitante (K) en los códigos convolucionales. (1) c. Registrar el funcionamiento de un codificador convolucional. (1) d. Explicar paso a paso el funcionamiento del algoritmo de codificación de Viterbi. (2) e. Averiguar que es un modelo de Markov e inferir su relación con el algoritmo de Viterbi. (3) f. Establecer las ventajas y desventajas en cuanto a la eficiencia-complejidad del algoritmo de Viterbi (4) g. Exponer el concepto de árbol de código para un codificador convolucional. (5) h. Exponer el concepto de diagrama de estado para un codificador convolucional. (6) i. Graficar el árbol de código y el diagrama de estado de un codificador convolucional. | <p>Analizar y aplicar los códigos convolucionales en los sistemas de comunicación.</p> |



| PROPÓSITOS | CONTENIDOS | SABER | HACER | ACTIVIDADES |
|---|---|--|--|--|
| | | | (5,6) j. Explicar la ventaja que tiene el uso de intercalación de códigos frente a la aparición de amplios pulsos de ruido de canal. (7) k. Explicar la importancia de la intercalación de códigos. (8) | |
| Entender el funcionamiento de diversas formas de códigos de bloque. | Distancia de Hamming Peso de Hamming. Códigos de Hamming. Códigos cíclicos | 1. Interpretar el significado de distancia de Hamming y peso de Hamming. 2. Conocer la diferencia entre distancia de Hamming y peso de Hamming. 3. Determinar el uso de los códigos de Hamming para la detección de errores simples. 4. Presentar el concepto de códigos cíclicos. 5. Conocer la ventaja del uso de los códigos cíclicos. 6. Conocer las dos propiedades fundamentales de los códigos cíclicos. 7. Interpretar el uso de polinomios generadores en la generación de códigos cíclicos. 8. Enumerar ejemplos de códigos cíclicos. | a. Calcular la distancia de Hamming entre dos series de Bits. (1,2) b. Calcular el peso de Hamming en una secuencia de bits. (1,2) c. Explicar procedimiento empleado por Hamming para la detección y corrección de errores simples.(3) d. Calcular los códigos de Hamming permisibles. (3) e. Explicar el uso de los códigos de bloque y comparar la eficiencia entre ellos (complejidad-mejora) (3,5) f. Indagar el concepto de códigos cíclicos. (4,5,6) g. Probar si un código es cíclico o no a través de sus propiedades. (6) h. Demostrar que todo código cíclico esta determinado en forma única por un polinomio generador. (7) i. Averiguar ejemplos de códigos cíclicos y afines. (8) | Analizar y aplicar diversas formas de códigos de bloque en los sistemas de comunicación. |

**ANEXO H. MÓDULOS DE FORMACIÓN DE LAS ASIGNATURAS
COMUNICACIONES Y COMUNICACIONES DIGITALES**

| PROPÓSITO | ACTIVIDAD DE FORMACIÓN | UNIDAD DE APRENDIZAJE | MÓDULO DE FORMACIÓN |
|--|---|---|---|
| Desarrollar interés por el estudio de las comunicaciones. | Apropiarse por medio de la consulta e investigación temática del universo que representan las comunicaciones. | Comprender y analizar el universo de las comunicaciones. | Visión general de las comunicaciones, análisis de mercado, regulación y control. |
| Reconocer las diferencias entre los organismos de regulación, control y estandarización de las comunicaciones. | Indagar y presentar los entes de regulación y control en las comunicaciones. | Identificar y señalar los organismos de regulación y control de las comunicaciones y sus áreas e competencia. | |
| Establecer diferencias entre protocolos estándares y legislación de las comunicaciones. | | | |
| Analizar la modulación de amplitud y calcular parámetros característicos de la misma. | Determinar y explicar los parámetros de la modulación de amplitud. | Analizar la Modulación de Amplitud. | Estudio, representación y caracterización de modulaciones donde la variable a manipular es la amplitud. |
| Establecer las diferencias entre AM y los demás esquemas de modulación de amplitud | Encontrar y exponer las diferencias entre la modulación de amplitud y sus variantes. | Establecer las características y usos de las variantes de la modulación de amplitud. | |
| Definir la modulación DSB-SC y sus aplicaciones. | Interpretar las características de la modulación de doble banda con portadora suprimida. | | |



| PROPÓSITO | ACTIVIDAD DE FORMACIÓN | UNIDAD DE APRENDIZAJE | MÓDULO DE FORMACIÓN |
|--|---|---|---|
| Diferenciar los tipos de modulación de banda lateral única. | Establecer las características de las diferentes variantes de la modulación de banda lateral única. | | |
| Caracterizar la modulación de banda lateral residual. | Determinar las características de la modulación de banda lateral residual VSB. | | |
| Aludir el uso de la modulación VSB para la transmisión de señales de Televisión. | Describir la transmisión de señales de televisión. | | |
| Identificar y comprender la multiplexación en cuadratura (QAM) | Caracterizar el proceso de multiplexación en cuadratura | Caracterizar y analizar el proceso de multiplexación en cuadratura. | |
| Describir las señales de modulación angular. | Representar e identificar señales de modulación angular. | Representar y analizar señales de modulación angular. | Estudio, representación y caracterización de modulaciones donde la variable a manipular es el ángulo. |
| Analizar las formas de modulación en frecuencia | Determinar y examinar las formas de modulación en frecuencia. | Caracterizar y analizar una señal modulada FM. | |
| Caracterizar una señal FM a través de sus parámetros físicos. | Determinar y examinar las relaciones matemáticas de una señal modulada FM. | | |
| | | | |

| PROPÓSITO | ACTIVIDAD DE FORMACIÓN | UNIDAD DE APRENDIZAJE | MÓDULO DE FORMACIÓN |
|---|---|---|--|
| Caracterizar los esquemas de demodulación de la modulación angular. | Determinar las principales características de un esquema de demodulación FM. | Manipular una señal FM para mejorar su desempeño. | |
| Determinar las características y propiedades del multiplexado estereofónico. | Definir y utilizar las propiedades del multiplexado estereofónico. | | |
| Identificar diferentes esquemas de recepción de sistemas de comunicación de onda continua. | Clasificar y comprender los diferentes métodos de recepción de onda continua. | Analizar y diseñar algunos sistemas de recepción de onda continua. | Estudio, y análisis de sistemas de recepción de onda continua. |
| Conocer los principales métodos de modulación de pulsos. | Exponer los principales métodos de modulación de pulsos. | Conocer y aplicar los principales métodos de modulación de pulsos. | Estudio, representación y caracterización de la modulación por pulsos. |
| Hacer procesos de muestreo real en forma correcta a una señal mensaje; de tal manera que se pueda recuperar su información. | Identificar una señal mensaje muestreada y recuperar la información presente en ella. | Establecer las características de los procesos de muestreo y cuantización. | |
| Desarrollar la cuantización de señales. | Aplicar el proceso de cuantización de señales. | | |
| Comprender, identificar y calcular los parámetros de la modulación por amplitud de pulso. | Interpretar y modelar el proceso de modulación por amplitud de pulso | Establecer las características y usos de los diferentes métodos de modulación de pulso. | |



| PROPÓSITO | ACTIVIDAD DE FORMACIÓN | UNIDAD DE APRENDIZAJE | MÓDULO DE FORMACIÓN |
|---|---|---|--|
| Estudiar y determinar las características de las modulaciones por regulación de pulso | Definir y caracterizar las modulaciones por regulación de pulsos. | | |
| Identificar las propiedades y características de un sistema de modulación por codificación de pulsos. | Representar y caracterizar los sistemas de modulación por codificación de pulsos. | | |
| Estudiar y comprender otras variantes de modulación por codificación de pulsos. | Representar y explicar las variantes diferenciales de la modulación por codificación de pulsos | | |
| Explicar y estudiar el proceso de multiplexado por división en el tiempo, aplicado a modulación por pulsos. | Utilizar el multiplexado en el tiempo para evidenciar la mejora en eficiencia de las modulaciones por pulsos. | Representar e identificar el uso de TDM en la modulación de pulso | |
| Conocer las ventajas de los sistemas de la modulación digital con respecto de los analógicos tradicionales. | Identificar las ventajas de los sistemas de modulación digital. | Describir e identificar un sistema de modulación digital | Estudio, representación y caracterización de los diversos métodos de modulación digital. |
| Conocer las formas básicas de modulación digital. | Consultar las principales formas de modulación digital. | | |



| PROPÓSITO | ACTIVIDAD DE FORMACIÓN | UNIDAD DE APRENDIZAJE | MÓDULO DE FORMACIÓN |
|---|---|---|----------------------------|
| Utilizar herramientas graficas para el estudio de sistemas de comunicación digital. | Caracterizar sistemas de modulación digital por medio de herramientas graficas. | | |
| Determinar las propiedades y características de sistemas de modulación ASK. | Definir y utilizar las propiedades de un sistema de modulación ASK. | Señalar y caracterizar los principales métodos de modulación digital. | |
| Estudiar y determinar las propiedades de los sistemas de modulación FSK | Conocer y aplicar las propiedades de los sistemas de modulación FSK. | | |
| Estudiar y explicar los casos especiales de la modulación FSK. | Explicar los casos especiales de la modulación FSK. | | |
| Entender y estudiar el concepto de modulación por desplazamiento de fase PSK. | Exponer las diferentes formas de modulación PSK y establecer relaciones o diferencias entre ellas. | | |
| Analizar el uso de QAM en sistemas de comunicación digital. | Determinar las principales características y usos de QAM en la modulación digital. | | |
| Conocer los sistemas de modulación digital y encontrar sus similitudes. | Identificar las similitudes entre los sistemas de modulación digital y a partir de un diagrama básico implementar los demás | Analizar y diseñar algunos esquemas de modulación digital. | |



| PROPÓSITO | ACTIVIDAD DE FORMACIÓN | UNIDAD DE APRENDIZAJE | MÓDULO DE FORMACIÓN |
|---|---|--|--|
| Conocer sistemas de modulación digital más complejos y encontrar sus similitudes. | Identificar los sistemas más complejos de modulación digital y entender su funcionamiento | | |
| Reconocer la importancia que tienen los parámetros estadísticos en la descripción de señales aleatorias y de ruido. | Reconocer las señales de ruido como un proceso aleatorio. | Analizar señales de ruido desde un punto de vista estocástico. | Interpretación y modelado matemático del ruido visto como un proceso aleatorio |
| Conocer las herramientas matemáticas para la descripción de procesos aleatorios. | Utilizar las herramientas matemáticas para la descripción de procesos aleatorios. | | |
| Determinar si un proceso es estacionario o no. | Definir si un proceso es estacionario o no y utilizar sus propiedades en el análisis de señales de ruido. | Identificar procesos estacionarios y su uso en el análisis de señales de ruido. | |
| Determinar las propiedades y características de un proceso estacionario | | | |
| Determinar si un proceso es ergodico o no, y las implicaciones que se derivan. | Definir y utilizar el concepto de ergodicidad para determinar si un proceso es ergodico o no. | Identificar un proceso ergodico en la función de media o en la función de autocorrelación. | |
| Identificar un proceso gaussiano y su importancia. | Conocer las características de un proceso gaussiano y aplicar sus | Analizar un proceso gaussiano | |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada |



| PROPÓSITO | ACTIVIDAD DE FORMACIÓN | UNIDAD DE APRENDIZAJE | MÓDULO DE FORMACIÓN |
|--|---|--|--|
| | propiedades para el análisis de señales de ruido. | empleado en el estudio de señales de ruido. | |
| Conocer y Utilizar la densidad espectral de potencia para el análisis en frecuencia de señales aleatorias. | Analizar y caracterizar en el dominio de la frecuencia una señal aleatoria en el tiempo utilizando la densidad espectral de potencia. | Analizar los tipos de ruido y caracterizarlos por medio de la función de densidad espectral de potencia. | Representación y estudio del ruido en el dominio de la frecuencia. |
| Nombrar y caracterizar los tipos de ruido con mayor inferencia en las comunicaciones. | Investigar el concepto de ruido, principales fuentes y tipos de ruido presentes en las comunicaciones. | | |
| Explicar los efectos del ruido y las formas de mejorar el desempeño en las modulaciones de amplitud. | Definir las componentes de ruido que están presentes en modulaciones de amplitud. | Analizar los efectos de ruido presentes en sistemas de comunicación de onda continua. | Representación y estudio del ruido en sistemas de comunicación de onda continúa. |
| Explicar los efectos del ruido y las formas de mejorar el desempeño de la modulación angular ante él. | Definir las componentes de ruido que están presentes en FM y los métodos para contrarrestarlas. | | |
| Identificar los efectos del ruido en esquemas recepción de sistemas de comunicación de onda continua. | Conocer el comportamiento de los receptores de onda continua con respecto al ruido. | | |
| | | | |
| Entender conceptos claves de la teoría de la información. | Identificar y explicar los conceptos claves de la teoría de la información. | Identificar las implicaciones de la teoría de la información en los | Estudio y análisis de la teoría |



| PROPÓSITO | ACTIVIDAD DE FORMACIÓN | UNIDAD DE APRENDIZAJE | MÓDULO DE FORMACIÓN |
|---|---|--|---|
| | | procesos de codificación. | de la información. |
| Caracterizar un sistema de codificación a través de la entropía. | Evaluar y clasificar un sistema de codificación de acuerdo a su entropía. | | |
| Expresar la importancia de los teoremas de Shannon para los procesos de codificación. | Definir el uso de los teoremas de Shannon en los procesos de codificación. | | |
| Comprender y analizar los conceptos y métodos que implica la codificación, detección y corrección de errores. | Estudiar los conceptos y técnicas más comunes para el control y tratamiento de errores en los sistemas de comunicación. | Analizar los procedimientos empleados en el control y tratamiento de errores. | Estudio y manipulación de códigos empleados para la mejora en desempeño, corrección y control de errores de un sistema de comunicación. |
| Conocer y comprender el uso de los códigos convolucionales en los sistemas de comunicación. | Analizar y aplicar los códigos convolucionales en los sistemas de comunicación. | Emplear los diversos tipos de códigos empleados para mejorar el desempeño de un sistema de comunicación. | |
| Entender el funcionamiento de diversas formas de códigos de bloque. | Analizar y aplicar diversas formas de códigos de bloque en los sistemas de comunicación | | |
| Identificar las ventajas que presenta la modulación por espectro disperso. | Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum) | Definir y analizar que es espectro disperso. | Estudio sistemas de modulación de espectro disperso. |



| PROPÓSITO | ACTIVIDAD DE FORMACIÓN | UNIDAD DE APRENDIZAJE | MÓDULO DE FORMACIÓN |
|---|---|--|---|
| Entender el concepto de pseudo-ruido y asociarlo a la modulación por espectro disperso. | Explicar el concepto de pseudo-ruido, su generación y análisis en el dominio de la frecuencia | | |
| Presentar e identificar el uso de los códigos de Walsh | Manipular los códigos de Walsh, estudiar su generación y características. | | |
| Estudiar la modulación de espectro disperso por secuencia directa. | Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS. | Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso. | |
| Estudiar la modulación de espectro disperso por salto de frecuencia. | Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas FHSS. | | |
| Entender el concepto de la técnica de acceso múltiple. | Explicar que es una técnica de acceso múltiple al medio. | Expresar una técnica de acceso múltiple. | Estudio, representación y caracterización de los métodos de acceso múltiple al medio. |
| Conocer el Funcionamiento de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA). | Distinguir y explicar las diferentes técnicas de acceso múltiple al medio, sus propiedades y características. | Caracterizar y representar los diferentes métodos de acceso múltiple al medio. | |
| Conocer el funcionamiento del Acceso Múltiple por División de Tiempo. (TDMA) | | | |

| PROPÓSITO | ACTIVIDAD DE FORMACIÓN | UNIDAD DE APRENDIZAJE | MÓDULO DE FORMACIÓN |
|---|---|---|--|
| Conocer el funcionamiento del Acceso Múltiple por División de Código. (CDMA) | | | |
| Distinguir en que casos OFDM no se considera como una técnica de acceso múltiple. | Explicar el acceso múltiple al medio empleando OFDM | Caracterizar OFDM como método de acceso múltiple. | |
| Estudiar el Multiplexado Ortogonal por División de Frecuencia (OFDM) | | | |
| Conocer modelos de referencia por capas para redes de datos. | Utilizar los modelos de referencia por capas para entender la arquitectura de una red de datos. | Estudiar la concepción de un modelo por capas. (1) | Empleo de modelos de capas para la comprensión de sistemas modernos de comunicaciones. |
| Presentar sistemas de comunicaciones móviles. | Determinar las características de un sistema de comunicaciones móviles. | Analizar sistemas de comunicación a partir de modelos de capas. | |
| Conocer algunos sistemas que emplean OFDM y SS como modulación. | Establecer los principales sistemas que emplean OFDM y SS. | | |
| Indagar acerca de los estándares empleados en comunicaciones ópticas. | Determinar las principales características de SONET. | | |



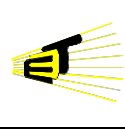
| PROPÓSITO | ACTIVIDAD DE FORMACIÓN | UNIDAD DE APRENDIZAJE | MÓDULO DE FORMACIÓN |
|--|--|------------------------------|----------------------------|
| <p>Conocer y explicar la red digital de servicios integrados. (ISDN)</p> | <p>Determinar las características de una red digital de servicios integrados</p> | | |

ANEXO I. PLANEACIÓN DEL MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de Sistemas de Modulación de Espectro Disperso.” ASIGNATURA COMUNICACIONES DIGITALES

| | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Definir y analizar que es espectro disperso.” | | | | | |



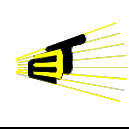
| RECURSOS | | ESCENARIOS |
|---|--|--|
| <p><i>Recursos educativos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Textos Impresos • Textos en medios digitales • Base de datos IEEE • Páginas Web • Videos • Plataforma e-escen@riUIS | <p><i>Medios didácticos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diapositivas • Guías de lectura • Materiales de lectura y consulta • Guías de laboratorio • Guías de ejercicios y problemas • Simulaciones • Objeto de Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Aula de clase</i> • <i>Laboratorios.</i> • <i>CENTIC</i> • <i>Trabajo en línea</i> |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|-----|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 323 |
|------------------------------------|--|--|-----|

| | | | | | |
|---|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “ <i>Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso</i> ” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “ <i>Definir y analizar que es espectro disperso</i> ” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum) | | | | | |

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|--|--|---|--|
| Identificar las ventajas que presenta la modulación por espectro disperso. | CONCEPTUALES A. Conocer las dos partes que comprenden el enunciado de espectro disperso. | 1. Aprendizaje significativo 2. Aprendizaje individual | a. Análisis y discusión de problemas: Problemas donde se analicen las partes que componen el enunciado de espectro disperso. (2) b. Lluvia de ideas: Donde se establezcan las nociones más importantes de la modulación de espectro disperso. (1) c. Ilustraciones: Donde se muestre conceptos relacionados con la modulación de espectro disperso, como la densidad espectral de potencia de una secuencia de longitud máxima. (1) d. Análisis e interpretación de una lectura: lecturas acerca del enunciado de la modulación de espectro ensanchado. (2) |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|-----|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 324 |
|------------------------------------|--|--|-----|

| | | | | | |
|---|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Definir y analizar que es espectro disperso” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum) | | | | | |

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|---|--|---|
| | B. Entender las dos técnicas de modulación de espectro disperso DSSS (Direct Sequency Spread Spectrum) y FHSS (Frecuency Hopping Spread Spectrum) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje significativo 4. Aprendizaje Individual | <ol style="list-style-type: none"> a. Presentación participativa: Hablar acerca de los conceptos fundamentales de las dos técnicas de modulación de espectro disperso(SS)(1) b. Exposición: Dar una noción acerca de que es DSSS y FHSS. (1) c. Taller de ejercicios: Ejercicios donde se establezcan diferencias entre DSSS y FHSS (2) d. Análisis y discusión de problemas: Problemas acerca de las ventajas y desventajas de las técnicas de espectro disperso frente a interferencias. (2,3) e. Empleo de ilustraciones: Donde se muestren las señales de salida de DSSS y FHSS. (1,4) |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|------------|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 325 |
|------------------------------------|--|--|------------|



MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso”

UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Definir y analizar que es espectro disperso”

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum)

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|--|--|---|
| | C. Entender la importancia de la sincronización en un sistema de espectro disperso. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje significativo | <ol style="list-style-type: none"> a. Análisis y discusión de ejemplos: situaciones donde se muestren los efectos de la falta de sincronización. (1) b. Análisis e interpretación de una lectura: Información acerca de la sincronización en la modulación de espectro disperso. (2) c. Ilustraciones: Graficas donde se muestren las perdidas de información por fallos en la sincronización. (3) d. Lluvia de ideas: donde se relacionen los conceptos de sincronización y espectro disperso. (1,3) |
| | D. Conocer las formas de onda de los perturbadores que se encuentran en la práctica. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje individual 2. Aprendizaje significativo | <ol style="list-style-type: none"> a. Análisis e interpretación de una lectura: Información acerca de los perturbadores que se encuentran en la práctica en espectro disperso. (1) b. Lluvia de ideas: Donde se mencionen las perturbaciones más comunes de espectro disperso. (2) |



MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso”

UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Definir y analizar que es espectro disperso”

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum)

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|---|--|--|
| | E. Conocer la relación matemática entre la señal a ruido de la entrada y la salida de un modulador de espectro disperso. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje individual | <ol style="list-style-type: none"> a. Taller de ejercicios: Donde sea necesario calcular la señal a ruido a la salida de un modulador de espectro disperso. (1) b. Análisis y discusión de problemas: Situaciones donde no se pueda encontrar la señal a ruido de manera directa. (1,2) |
| | PROCEDIMENTALES | | |
| | F. Separar la modulación de espectro disperso de otras modulaciones donde se aumenta el ancho de banda de la señal transmitida con respecto al mensaje. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Enseñanza basado en problemas 3. Aprendizaje Individual | <ol style="list-style-type: none"> a. Análisis de graficas e ilustraciones: donde se compare la modulación de espectro con otras modulaciones. (1,2) b. Resolución y análisis de ejercicios: Donde se compare el gasto de ancho de banda de espectro disperso con otras modulaciones. (2) c. Análisis y discusión de problemas: situaciones donde se deba seleccionar algún tipo de modulación de acuerdo a unas condiciones predeterminadas. (1,2) d. Tareas Individuales: labores de consulta acerca de las ventajas de espectro disperso frente a otras modulaciones. (3) |



MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso”

UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Definir y analizar que es espectro disperso”

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum)

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|--|---|--|
| | <p>G. Analizar los diagramas de bloques de la modulación DSSS en banda base.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Enseñanza basado en problemas 3. Aprendizaje Interactivo | <ol style="list-style-type: none"> a. Taller de ejercicios: Donde se encuentre la señal producto a la salida de un transmisor DSSS banda base. (1) b. Análisis de ejercicios: donde se obtengan conclusiones o ideas de la influencia del código de dispersión en la señal transmitida en cuanto a frecuencia y resistencia a interferencias. (2) c. Resolución y análisis de ejercicios: Ejercicios donde se trabajen con diferentes códigos de dispersión. (2,3) d. Análisis y discusión de problemas: Donde se analicen las consecuencias de variar características del código de dispersión. (1,2,3) e. Presentación de material en línea: Guías y lecturas acerca del proceso de transmisión y recepción de espectro disperso en banda base. (3) |



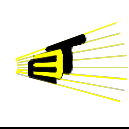


MÓDULO DE FORMACIÓN: “*Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso*”

UNIDAD DE APRENDIZAJE: “*Definir y analizar que es espectro disperso*”



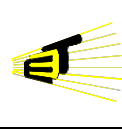
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum)

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|---|--|---|
| | H. Relacionar la modulación de espectro disperso con los sistemas de acceso múltiple. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje por descubrimiento | <ol style="list-style-type: none"> a. Análisis e interpretación de lecturas: Acerca de sistemas de espectro disperso o de sistemas CDMA. (2) b. Trabajo en línea: Consulta acerca de sistemas de acceso múltiple que utilicen espectro disperso con énfasis en sistemas híbridos. (3) |
| | I. Calcular la relación señal a ruido en la modulación DSSS. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje Individual 2. Aprendizaje Colaborativo | <ol style="list-style-type: none"> a. Resolución de ejercicios: Donde se calcule la señal a ruido de un sistema DSSS (1) b. Análisis de problemas: Donde se deba obtener la señal a ruido de un sistema DSSS.(1,2) |

| | | | | | |
|---|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Definir y analizar que es espectro disperso” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum) | | | | | |

| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
|---|--|--|
| Conocimiento | | |
| I. Conoce las partes del enunciado de espectro disperso. (A) | 1. Exposición 2. Prueba o examen | a. Preguntas informales. (1,2) |
| II. Comprende las técnicas de modulación de espectro disperso. (B) | 1. Diagramas de información 2. Exposición 3. Prueba o examen | a. Ejercicios (2,3) b. Taller de ejercicios (3) c. Simulación (3) d. Test o cuestionario. (1) |
| III. Reconoce la importancia de la sincronización en un sistema de espectro disperso. (C) | 1. Exposición 2. Prueba o examen | a. Taller de ejercicios(1) b. Preguntas informales (2) |
| IV. Identifica los perturbadores que se encuentran en la práctica en la modulación de espectro disperso.(D) | 1. Actividad Complementaria 2. Exposición | a. Preguntas informales(2) b. Simulación(1) |
| V. Explica la relación matemática entre la señal a ruido de la entrada y la salida de un modulador de espectro disperso.(E) | 1. Exposición 2. Prueba o examen | a. Preguntas informales(1) b. Taller de problemas(2) c. Ejercicios.(2) |
| Desempeño | | |
| VI. Evalúa si una señal es de espectro disperso e identifica sus ventajas frente a otras modulaciones que aumentan el ancho de banda. (A, F, H) | 1. Prueba o examen. 2. Practica de laboratorio. 3. Proyecto. | a. Ejercicios (1) b. Taller de Problemas (1) c. Algoritmo(2) d. Lista de verificación(2) e. Informe(3) |

| | | | |
|------------------------------------|--|---|------------|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: Ph.D. Homero Ortega Boada | 330 |
|------------------------------------|--|---|------------|

| | | | | | |
|---|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Definir y analizar que es espectro disperso” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Caracterizar y bosquejar un sistema de modulación por espectro disperso (Spread Spectrum) | | | | | |

| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
|--|--|---|
| | | f. Simulación(3) |
| VII. Interpreta los diagramas de bloques de la modulación DSSS en banda base.(G) | 1. Proyecto 2. Actividad Complementaria. | a. Algoritmo(2) b. Informe(1) c. Ejercicios(2) |
| VIII. Evalúa e interpreta la relación existente entre la modulación de espectro disperso (SS) y los sistemas de acceso múltiple. (H) | 1. Proyecto 2. Exposición | a. Simulación(1) b. Informe(1) c. Preguntas Informales(2) |
| IX. Evalúa la eficiencia de la modulación de espectro disperso frente a perturbaciones. (D, E, I) | 1. Proyecto 2. Prueba o examen 3. Practica de laboratorio. | a. Simulación(1) b. Informe(1,3) c. Taller de problemas(2) d. Ejercicios(2) e. Algoritmo(3) |
| Producto | | |
| X. Encuentra la señal a ruido a la salida de un sistema de espectro disperso. (E, I) | 1. Proyecto 2. Prueba o examen 3. Practica de laboratorio. | f. Simulación(1) g. Informe(1,3) h. Taller de problemas(2) i. Ejercicios(2) j. Algoritmo(3) |
| XI. Identifica señales de espectro disperso. (A, B) | 1. Practica de laboratorio 2. Exposición. | a. Informe(1) b. Preguntas informales(2) |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|-----|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 331 |
|------------------------------------|--|--|-----|



MODULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso”

UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Definir y analizar que es espectro disperso”

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Explicar el concepto de pseudo-ruido, su generación y análisis en el dominio de la frecuencia

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|---|--|---|---|
| Entender el concepto de pseudo-ruido y asociarlo a la modulación por espectro disperso. | CONCEPTUALES | | |
| | A. Interpretar el diagrama de bloques para la generación de pseudo-ruido | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje significativo | <ol style="list-style-type: none"> a. Presentación participativa. (1) b. Exposición. (1) c. Lluvia de ideas. (2) d. Ilustraciones. (2) |
| | B. Establecer la relación entre la frecuencia de pseudo-ruido generada por un registro de corrimiento y la longitud del mismo. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje Individual | <ol style="list-style-type: none"> a. Exposición. (1) b. Taller de ejercicios. (2,3) c. Análisis y discusión de problemas. (2) |
| | C. Conocer cuando un registro de corrimiento es lineal. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje significativo | <ol style="list-style-type: none"> a. Taller de ejercicios. (1) b. Análisis y discusión de problemas. (1) c. Consulta. (2) d. Ilustraciones. (3) |
| | D. Conocer las propiedades más importantes de las secuencias de longitud máxima. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje interactivo 3. Aprendizaje significativo | <ol style="list-style-type: none"> a. Taller de ejercicios. (1) b. Análisis y discusión de problemas. (1) c. Presentación participativa. (2) d. Exposición. (2) e. Ilustraciones. (3) f. Lluvia de ideas. (1,3) |



MODULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso”

UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Definir y analizar que es espectro disperso”

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Explicar el concepto de pseudo-ruido, su generación y análisis en el dominio de la frecuencia

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|--|--|---|
| | E. Identificar el grafico de la densidad espectral de potencia de una secuencia de longitud máxima. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje interactivo 3. Aprendizaje significativo 4. Aprendizaje individual | <ol style="list-style-type: none"> a. Taller de ejercicios. (1) b. Presentación en línea. (2) c. Exposición. (2) d. Ilustraciones. (2,3) e. Análisis y discusión de problemas. (1,4) |
| | PROCEDIMENTALES | | |
| | F. Simular un registro de corrimiento con el cual se genera una secuencia de pseudo-ruido para la modulación de espectro disperso. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Enseñanza basado en problemas 2. Aprendizaje por descubrimiento | <ol style="list-style-type: none"> a. Resolución y análisis de ejercicios. (1) b. Análisis y discusión de problemas. (1) c. Simulaciones. (2) |
| | G. Calcular el periodo o la frecuencia de una secuencia de pseudo-ruido. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje Individual 2. Enseñanza basado en problemas | <ol style="list-style-type: none"> a. Análisis de ejercicios(1,2) b. Resolución y análisis de ejercicios. (2) |
| | H. Interpretar el diagrama de bloques de un registro lineal generador de secuencias de pseudo-ruido. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje Interactivo | <ol style="list-style-type: none"> a. Análisis y discusión de problemas. (1,2) b. Presentaciones en línea. (2) |



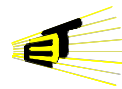


MODULO DE FORMACIÓN: *“Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso”*

UNIDAD DE APRENDIZAJE: *“Definir y analizar que es espectro disperso”*



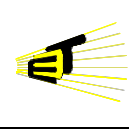
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: *Explicar el concepto de pseudo-ruido, su generación y análisis en el dominio de la frecuencia*

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|------------------|---|--|---|
| | I. Demostrar porque un registro lineal no puede ser de estado cero. | 1. Aprendizaje individual 2. Aprendizaje por descubrimiento | a. Análisis de problemas. (1) b. Simulación. (2) |
| | J. Clasificar una secuencia de pseudo-ruido como de longitud máxima de acuerdo a sus propiedades. | 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje significativo | a. Análisis y presentación de problemas. (1) b. Resolución de ejercicios. (1,2) c. Análisis de una lectura. (2) |

| | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MODULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Definir y analizar que es espectro disperso” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Explicar el concepto de pseudo-ruido, su generación y análisis en el dominio de la frecuencia | | | | | |

| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
|--|--|---|
| Conocimiento | | |
| I. Explica la generación de secuencias de pseudo-ruidos. (A) | 1. Exposición. 2. Prueba o Examen. | a. Preguntas informales(1) b. Ejercicios(2) |
| II. Describe las propiedades y características de un registro de corrimiento.(B) | 1. Exposición. 2. Practica de laboratorio. 3. Prueba o examen. | a. Preguntas informales(1) b. Simulación(2) c. Algoritmo(2) d. Ejercicios(3) |
| III. Reconoce los registros de corrimiento lineal.(C) | 1. Prueba o examen. 2. Proyecto. | a. Ejercicios(1) b. Taller de problemas(1) c. Simulación(2) d. Algoritmo(2) e. Informe(2) |
| IV. Explica las propiedades de las secuencias de longitud máxima.(D, E) | 1. Prueba o examen. 2. Proyecto. 3. Practica de laboratorio. | a. Ejercicios(1) b. Taller de problemas(1) c. Simulación(2,3) d. Informe(2) |
| Desempeño | | |
| V. Plantea las características de un registro lineal generador de secuencias de pseudo-ruido. (H, I) | 1. Prueba o examen. 2. Practica de laboratorio. | a. Ejercicios. b. Simulación. |
| | | |

| | | | |
|------------------------------------|--|---|-----|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: Ph.D. Homero Ortega Boada | 335 |
|------------------------------------|--|---|-----|

| | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MODULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Definir y analizar que es espectro disperso” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Explicar el concepto de pseudo-ruido, su generación y análisis en el dominio de la frecuencia | | | | | |

| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
|---|--|--|
| VI. Compara e identifica secuencias de pseudo ruido de longitud máxima. (J) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Diagramas de información. 2. Prueba o examen. 3. Proyecto. | <ol style="list-style-type: none"> a. Algoritmo(1,3) b. Taller de problemas(2) c. Ejercicios(2) d. Informe(3) |
| Producto | | |
| VII. Obtiene las características de una secuencia de pseudo-ruido. (F, G) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Practica de laboratorio. 2. Proyecto. 3. Actividades complementarias. | <ol style="list-style-type: none"> a. Cuestionario(1) b. Informe(1,2) c. Producto asociados(2) d. Ejercicios(3) e. Taller de problemas(3) |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|------------|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 336 |
|------------------------------------|--|--|------------|



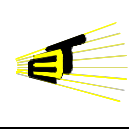


MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso”

UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Definir y analizar que es espectro disperso”

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Manipular los códigos de Walsh, estudiar su generación y características.

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|---|---|---|---|
| Presentar e identificar el uso de los códigos de Walsh. | CONCEPTUALES | | |
| | A. Entender la diferencia entre códigos cortos y códigos largos. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje significativo | <ol style="list-style-type: none"> a. Taller de ejercicios: Donde se deban generar o graficar diversos tipos de códigos (1) b. Análisis y discusión de problemas: Donde se deba seleccionar un código corto o largo de acuerdo a unas condiciones previas. (1,2) c. Ilustraciones: donde se expongan las diferencias entre código cortos y largos(3) |
| | B. Entender porque resulta útil que los códigos cortos sean ortogonales entre sí. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje significativo | <ol style="list-style-type: none"> a. Presentación participativa.: Presentar la característica de ortogonalidad. (1,2) b. Análisis y discusión de ejemplos: Dar ejemplos de códigos ortogonales. (2) c. Consulta: Sobre el uso de códigos cortos ortogonales en los sistemas de espectro disperso. (3) |

| | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Definir y analizar que es espectro disperso” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Manipular los códigos de Walsh, estudiar su generación y características. | | | | | |

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|---|--|--|
| | C. Conocer el árbol de Walsh. (Walsh Tree). | 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje significativo | a. Taller de ejercicios: Donde se generen códigos a partir del uso del árbol de Walsh(1,2) b. Análisis y discusión de problemas: Donde se muestren las desventajas o ventajas del árbol de Walsh(1) c. Ilustraciones: Ejemplos de árboles de Walsh.(3) d. Lluvia de ideas: Donde se relacione el árbol de Walsh con espectro disperso.(1,3) |
| | PROCEDIMENTALES | | |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|------------|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 338 |
|------------------------------------|--|--|------------|



MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso”

UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Definir y analizar que es espectro disperso”

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Manipular los códigos de Walsh, estudiar su generación y características.

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|---|---|--|
| | D. Analizar la generación de un código corto y un código largo. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje por descubrimiento 2. Enseñanza basado en problemas 3. Aprendizaje interactivo | <ol style="list-style-type: none"> a. Simulaciones: Donde se generen códigos cortos y largos. (1,2) b. Taller de ejercicios: Donde se trabaje la generación de códigos (2) c. Resolución y análisis de problemas: Donde se planteen las ventajas o desventajas de la generación de códigos largos o cortos.(2) d. Trabajo en línea: Consultas sobre los métodos de generación de códigos cortos y largos y trabajos con simuladores on-line. (3) |



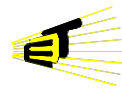


MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso”

UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Definir y analizar que es espectro disperso”



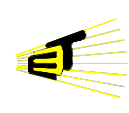
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Manipular los códigos de Walsh, estudiar su generación y características.

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|-------------------------------|--|---|
| | E. Generar un árbol de Walsh. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje por descubrimiento 2. Enseñanza basado en problemas 3. Aprendizaje interactivo. | <ol style="list-style-type: none"> a. Simulaciones: De cómo se genera un árbol de Walsh y su funcionamiento. (1,2) b. Taller de ejercicios: Donde se practique la generación de árboles de Walsh(2) c. Resolución y análisis de problemas: Acerca de los códigos que se generan con los árboles de Walsh.(2) d. Trabajo en línea: Forum on-line donde se determine las ventajas o desventajas de un determinado árbol de Walsh(3) |

| | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Definir y analizar que es espectro disperso” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Manipular los códigos de Walsh, estudiar su generación y características. | | | | | |

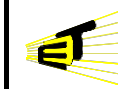
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
|---|--|--|
| Conocimiento | | |
| I. Identifica los códigos cortos y largos; y sus respectivas propiedades.(A, B) | 1. Pruebo o examen. 2. Practica de Laboratorio. 3. Actividad complementaria. | a. Ejercicios(1,3) b. Simulación(2) c. Algoritmo(2,3) d. Cuestionario(3) |
| II. Explicar la utilidad en los códigos cortos de la ortogonalidad.(B) | 1. Exposición. 2. Actividad complementaria. | a. Preguntas informales.(1) b. Cuestionario(2) c. Ejercicios(2) |
| Desempeño | | |
| III. Utiliza el árbol de Walsh para generación de códigos.(C, E) | 1. Practica de laboratorio. 2. Proyecto. 3. Prueba o examen. | a. Simulación(1) b. Informes(1,2) c. Algoritmo(2) d. Ejercicios(3) e. Taller de problemas(3) f. |
| Producto | | |
| IV. Simula la generación de códigos cortos y largos.(D) | 1. Practica de laboratorio. 2. Proyecto. | a. Simulación(1,2) b. Informes(2) |
| V. Diseña y grafica árboles de Walsh.(E) | 1. Practica de laboratorio 2. Prueba o examen 3. Actividades complementarias | a. Algoritmo(1) b. Ejercicios(2) c. Taller de ejercicios(2) d. Cuestionarios(3) |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|------------|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 341 |
|------------------------------------|--|--|------------|

| | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso.” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS. | | | | | |

| RECURSOS | | ESCENARIOS |
|---|--|--|
| <p>Recursos educativos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Textos Impresos • Textos en medios digitales • Base de datos IEEE • Páginas Web • Videos • Plataforma e-escen@riUIS | <p>Medios didácticos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diapositivas • Guías de lectura • Materiales de lectura y consulta • Guías de laboratorio • Guías de ejercicios y problemas • Simulaciones • Objeto de Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Aula de clase</i> • <i>Laboratorios.</i> • <i>CENTIC</i> • <i>Trabajo en línea</i> |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|-----|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 342 |
|------------------------------------|--|--|-----|



MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso”

UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso.”

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS.

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|--|--|---|---|
| Estudiar la modulación de espectro disperso por secuencia directa. | CONCEPTUALES | | |
| | A. Describir la técnica de modulación de espectro disperso por secuencia directa (DSSS) en banda base. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje interactivo 3. Aprendizaje significativo | <ol style="list-style-type: none"> a. Taller de ejercicios: Donde se analicen los efectos del canal en la recepción de señales DSSS banda base. (1) b. Análisis y discusión de problemas: Demostrar la eficiencia de la modulación de espectro disperso en banda base frente a las interferencias.(1,4) c. Presentación participativa: Explicación de conceptos propios de esta modulación como código de dispersión, señal producto...(2) d. Exposición: Explicar la modulación DSSS banda base (2) e. Lluvia de ideas: Donde se mencionen los términos más relevantes de esta modulación. (3) f. Análisis e interpretación de ilustraciones: Graficas donde se comparen la señal producto y la señal de datos de entrada. (3) |



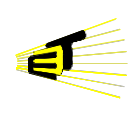


MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso”

UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso.”



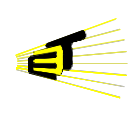
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS.

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|---|---|--|
| | B. Analizar DSSS cuando se emplea un corrimiento de fase (BPSK). | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje colaborativo | <ol style="list-style-type: none"> a. Exposición: Donde se explique la modulación DS/BPSK.(1) b. Taller de ejercicios: Ejercicios donde se varíe la longitud del código de pseudo-ruido (2) c. Análisis y discusión de problemas: Donde se identifique las ventajas y desventajas de este sistema.(2) |
| | C. Examinar los componentes del diagrama de bloques de transmisor y receptor del sistema DS/BPSK. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje Interactivo | <ol style="list-style-type: none"> a. Análisis y discusión de diagramas: identificar los diferentes elementos del transmisor y del receptor y encontrar las similitudes y diferencias con sus similares en banda base. (1,2) b. Presentaciones en línea: Foros de discusión acerca del sistema DS/BPSK (2) |

| | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso.” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS. | | | | | |



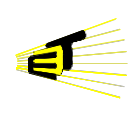
| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|---|--|--|
| | D. Definir la ganancia de procesamiento (PG) | 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje Individual | a. Taller de ejercicios: Donde se calcule la ganancia de procesamiento. (1,2) b. Análisis y discusión de problemas: donde se analice los efectos de la ganancia de procesamiento en frecuencia y en el tiempo. (1,2) |
| | E. Determinar la relación entre la ganancia de procesamiento y la longitud de la secuencia de pseudo-ruido. | 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje individual | a. Taller de ejercicios: donde se demuestre la relación entre ganancia de procesamiento y longitud de la secuencia de pseudo ruido. (1) b. Análisis y discusión de problemas: Acerca de las ventajas y desventajas d una alta ganancia de procesamiento (1,2) |
| | PROCEDIMENTALES | | |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|------------|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 345 |
|------------------------------------|--|--|------------|

| | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso.” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS. | | | | | |

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|---|---|---|
| | F. Analizar los diagramas de bloques de la modulación DSSS en banda base. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Enseñanza basado en problemas 3. Aprendizaje interactivo | <ol style="list-style-type: none"> a. Análisis y discusión de problemas: Donde se expliquen dichos bloques.(1,2) b. Trabajo en línea: Uso de simuladores de la transmisión y recepción de este sistema. (3) c. Presentación y análisis de diagramas: Donde se analice este sistema.(1,2,3) |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|------------|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 346 |
|------------------------------------|--|--|------------|

| | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso.” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS. | | | | | |

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|---|---|--|
| | G. Identificar los procesos de modulación y demodulación DSSS cuando se emplea un corrimiento de fase (BPSK). | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Enseñanza basado en problemas 3. Aprendizaje interactivo | <ol style="list-style-type: none"> a. Taller de ejercicios: Donde se trabaje los procesos de modulación y desmodulación. (1) b. Análisis de ejercicios: Encontrando las ventajas y desventajas de estos procesos de modulación y desmodulación.(2) c. Análisis y discusión de problemas: Sobre las interferencias o perturbaciones que afectan a estos sistemas de modulación y demodulación. (1,2) d. Exposición: Explicar estos procesos de modulación y demodulación (3) e. Trabajo en línea: Foros en línea sobre estos procesos. (3) |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|-----|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 347 |
|------------------------------------|--|--|-----|



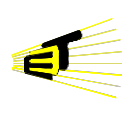


MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso”

UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso.”



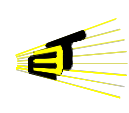
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS.

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|---|--|---|
| | H. Extrapolar el concepto de modulación de DSSS para no transmitir en banda base. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Enseñanza basada en problemas 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje por descubrimiento | <ol style="list-style-type: none"> a. Análisis y discusión de problemas: Donde se puedan comparar los sistemas de banda base y de corrimiento de fase (1,2) b. Taller de ejercicios: Ejercicios sobre transmisores DSSS (2) c. Práctica de laboratorio: Sobre la transmisión de señales de espectro disperso de secuencia directa. (3) |
| | I. Calcular la relación señal a ruido en la modulación DSSS. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje individual 2. Enseñanza basada en problemas | <ol style="list-style-type: none"> a. Análisis y discusión de problemas: Sobre los efectos de las señales de interferencia en DSSS (1,2) b. Taller de ejercicios: Donde se calcule la señal a ruido en DSSS (2) |

| | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso.” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS. | | | | | |

| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
|--|---|--|
| Conocimiento | | |
| I. Explica la técnica de modulación de espectro disperso por secuencia directa (DSSS) en banda base. (A) | 1. Exposición. 2. Practica de laboratorio. | a. Preguntas informales(1) b. Simulación(2) c. Informes(2) |
| II. Describir la transmisión y recepción de señales DSSS cuando se emplean sistemas de corrimiento de fase(DS/BPSK) (B, C) | 1. Practica de laboratorio. 2. Prueba o examen 3. Proyecto | a. Simulación(1, 3) b. Algoritmo(1, 3) c. Taller de problemas(2) d. Informes(3) |
| III. Conoce la definición de ganancia de procesamiento. (D) | 1. Exposición. 2. Prueba o examen. | a. Preguntas informales(1) b. Ejercicios(2) |
| Desempeño | | |
| IV. Ilustra la relación entre la ganancia de procesamiento y la longitud de la secuencia de pseudo-ruido. (E) | 1. Exposición. 2. Practica de laboratorio. 3. Prueba o examen | a. Preguntas informales(1) b. Algoritmo(2) c. Simulación(2) d. Ejercicios(3) |
| V. Compara la modulación DSSS en banda base y cuando se utilizan sistemas de corrimiento de fase(A, B) | 1. Exposición. 2. Proyecto. | a. Preguntas informales b. Simulación. c. Informes. |
| Producto | | |
| | | |

| | | |
|------------------------------------|--|--|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada |
|------------------------------------|--|--|

| | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso.” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas DSSS. | | | | | |

| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
|--|--|---|
| VI. Calcula la ganancia de procesamiento.(D) | 1. Prueba o examen 2. Proyecto | a. Ejercicios(1) b. Taller de ejercicios(1) c. Informes(2) |
| VII. Obtiene las características de la modulación de banda base de DSSS.(F) | 1. Prueba o examen. 2. Proyecto. 3. Actividades complementarias. | a. Taller de problemas(1) b. Ejercicios(1) c. Simulación(2) d. Informes(2) e. Cuestionario(3) |
| VIII. Reconstruye la transmisión y recepción de señales DSSS cuando se utilizan sistemas de corrimiento de fase.(G, H) | 1. Prueba o examen. 2. Proyecto. 3. Actividades complementarias. | a. Taller de problemas(1) b. Ejercicios(1) c. Simulación(2) d. Informes(2) e. Cuestionario(3) |
| IX. Obtiene la relación señal a ruido de salida de la modulación DSSS.(I) | 1. Prueba o examen 2. Proyecto | a. Ejercicios(1) b. Algoritmo(2) c. Informes(2) |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|------------|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 350 |
|------------------------------------|--|--|------------|



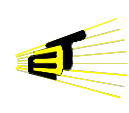


MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso”

UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso.”



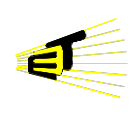
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas FHSS.

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|--|---|--|---|
| Estudiar la modulación de espectro disperso por salto de frecuencia. | CONCEPTUALES | | |
| | A. Presentar las dos caracterizaciones básicas usadas en salto de frecuencia (salto de frecuencia lento y rápido) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje interactivo 3. Aprendizaje significativo 4. Aprendizaje individual | <ol style="list-style-type: none"> a. Taller de ejercicios: Sobre los dos tipos de caracterizaciones. (1) b. Análisis y discusión de problemas: Sobre las ventajas y desventajas de el salto rápido y el salto lento en frecuencia.(1,4) c. Trabajo en línea: contenido multimedia sobre el salto en frecuencia.(2) d. Exposición: mostrando las características del salto en frecuencia. (2) e. Lluvia de ideas: Sobre los conceptos relevantes del salto en frecuencia. (3) f. Ilustraciones: Donde se muestren graficas relacionadas con el salto en frecuencia. (3) |

| | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso.” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas FHSS. | | | | | |

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|---|---|--|
| | B. Establecer la diferencia entre salto de frecuencia lento y rápido. | 1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje colaborativo | a. Presentación participativa: Sobre las diferencias de las dos caracterizaciones del salto en frecuencia.(1) b. Análisis y discusión de problemas: Situaciones donde se vean las ventajas de una de las dos caracterizaciones bajo unas condiciones predeterminadas.(2) |
| | C. Examinar los componentes del diagrama de bloques de transmisor y receptor del sistema FH/MFSK lento. | 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje Interactivo | a. Análisis y discusión de diagramas: Donde se explican los componentes de estos diagramas. (1,2) b. Presentaciones en línea: Foros y contenido multimedia sobre FH/MFSK lento (2) c. Ilustraciones: Donde se ilustre el salto en frecuencia lento. (2) d. Trabajo en línea: Consultas en línea sobre este sistema. (2) |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|------------|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 352 |
|------------------------------------|--|--|------------|

| | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso.” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas FHSS. | | | | | |

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|--|--|--|
| | D. Describir los dos procedimientos utilizados en la detección no coherente del receptor FH/MFSK rápido. | 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje significativo | a. Análisis y discusión de problemas: Donde se analicen las ventajas y desventajas del salto rápido en frecuencia. (1) b. Ilustraciones: Sobre el salto rápido en frecuencia. (2) c. |
| | PROCEDIMENTALES | | |
| | E. Explicar las diferencias entre salto rápido y salto lento en FHSS. | 1. Aprendizaje colaborativo 2. Enseñanza basado en problemas 3. Aprendizaje por descubrimiento | a. Taller de ejercicios: ejercicios sobre estas dos caracterizaciones.(1) b. Análisis y discusión de problemas: Donde se vean las ventajas y desventajas de estas caracterizaciones.(1,2) c. Simulación: donde se analicen los efectos de variar la frecuencia en el transmisor. (3) d. Trabajo en línea: Consultas en línea sobre estas caracterizaciones. (3) |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|------------|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 353 |
|------------------------------------|--|--|------------|



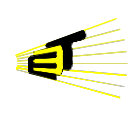


MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso”

UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso.”



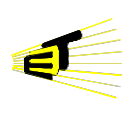
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas FHSS.

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|--|--|---|
| | F. Ilustrar el salto lento y el salto rápido en frecuencia. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Enseñanza basada en problemas 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje por descubrimiento 4. Aprendizaje interactivo | <ol style="list-style-type: none"> a. Resolución y análisis de ejercicios: Sobre las características del salto en frecuencia (1) b. Análisis y discusión de graficas: Donde se muestren las diferencias entre estas caracterizaciones. (1,2) c. Simulación: Sobre las caracterizaciones del salto en frecuencia. (3) d. Trabajo en línea: Consultas sobre el salto en frecuencia. (4) |
| | G. Analizar los diagramas de bloques de la modulación FH/MFSK. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje Interactivo | <ol style="list-style-type: none"> a. Análisis y discusión de diagramas: identificación de los elementos de estos diagramas. (1,2) b. Presentaciones en línea: Foros en línea donde se explique estos diagramas. (2) c. Ilustraciones: Donde se muestre el diagrama de bloque de FH/MFSK (2) d. Trabajo en línea: Consulta en línea sobre FH/MSFK (2) |



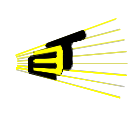
| | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso.” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas FHSS. | | | | | |

| CRITERIOS | CONTENIDOS | ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE APRENDIZAJE |
|-----------|--|--|--|
| | H. Establecer las diferencias en el proceso de recepción entre salto lento y salto rápido. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Enseñanza basada en problemas 2. Aprendizaje por descubrimiento 3. Aprendizaje individual | <ol style="list-style-type: none"> a. Resolución y análisis de ejercicios: Donde se trabaja la recepción de señales de espectro disperso. (1,3) b. Análisis y discusión de graficas: graficas de las señales recibidas. (1,2) c. Simulación: Sobre los procesos de recepción. (2) |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|-----|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 355 |
|------------------------------------|--|--|-----|

| | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso.” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas FHSS. | | | | | |

| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
|---|--|---|
| Conocimiento | | |
| I. Describe y diferencia las dos características usadas en salto de frecuencia.(A, B, E) | 1. Exposición. 2. Prueba o examen. 3. Actividades complementarias | a. Preguntas informales(1) b. Taller de problemas(2) c. Ejercicios(2) d. Cuestionarios(3) |
| II. Describe la transmisión y recepción de sistemas FH/MFSK lento.(C) | 1. Prueba o examen. 2. Exposición. 3. Practica de laboratorio. 4. Proyecto. | a. Ejercicios(1) b. Taller de Problemas(1) c. Preguntas informales(2) d. Simulación(3) e. Algoritmo(3, 4) f. Informes(4) |
| III. Identifica los procedimientos utilizados en la detección coherente del receptor FH/MFSK rápido.(D) | 1. Practica de laboratorio. 2. Prueba o examen. 3. Actividad complementaria. | a. Simulación(1) b. Taller de problemas(2) c. Ejercicios(2) d. Cuestionario(3) e. Test(3) |
| Desempeño | | |
| IV. Compara las diferencias entre el salto lento y el salto rápido de la modulación FHSS(E, F, H) | 1. Practica de laboratorio. 2. Actividad complementaria. | a. Simulación(1) b. Informes(1) c. Cuestionario(2) |
| V. Interpreta y analiza la modulación FH/MFSK.(G) | 1. Practica de laboratorio. 2. Prueba o examen. | a. Simulación(1,3) b. Taller de Problemas(2) |
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada |

| | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---|
|  |  | Comunicaciones & Comunicaciones Digitales | Planeación de las unidades de Aprendizaje | Versión final |  |
| MÓDULO DE FORMACIÓN: “Estudio de sistemas de modulación de espectro disperso” | | | | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: “Analizar y representar las técnicas de modulación de espectro disperso.” | | | | | |
| ACTIVIDAD DE FORMACIÓN: Definir los procesos para la generación, transmisión y recepción de señales moduladas FHSS. | | | | | |

| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
|--|--|--|
| | 3. Proyecto. | c. Algoritmo(3) d. Informes(4) |
| Productos | | |
| VI. Identifica las características más relevantes de la modulación FHSS. (A, E, H) | 1. Practica de Laboratorio 2. Prueba o examen | a. Simulación(1) b. Informes(1) c. Taller de problema(2) |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|-----|
| FECHA DE EMISIÓN: 0/0/00 | AUTORES Camilo Ernesto Franco Urrea – Andrés Fernando Hernández González | REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada | 357 |
|------------------------------------|--|--|-----|

ANEXO J. VERBOS QUE SE PUEDEN UTILIZAR PARA DESCRIBIR LOS SABERES

| SABER | | HACER | | SER | |
|-------------|---|-------------|--|--------------------|--|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos |
| Identificar | corresponder, establecer, reconocer, determinar, referir, describir, reseñar, compenetrarse, detallar, registrar | Manejar | usar, utilizar, manipular, operar, maniobrar, transformar | Comportar (se) | regirse, actuar, obrar, proceder, portarse |
| Analizar | estudiar, detallar, observar, separar, descomponer, averiguar, considerar, examinar, distinguir, comparar, razonar | Observar | examinar, estudiar, notar, analizar, percibir, mirar | Reaccionar (a) | oponerse, resistir, responder, evolucionar |
| Señalar | guiar, mostrar, , decir, distinguirse, establecer, registrar, aclarar, designar, evidenciar, indicar, recalcar, determinar, nombrar, mencionar, informar, reseñar, destacar | Confecionar | hacer, probar, medir, elaborar, ejecutar, componer, manufacturar, fabricar | Acceder (a) | entrar, llegar, aceptar, alcanzar, someterse, , permitir |
| Reconocer | rememorar, recordar, investigar, examinar, observar, registrar, inspeccionar, aceptar, averiguar | Probar | justificar, demostrar, evidenciar, ensayar, comprobar | Conformar (se con) | adaptar, adecuar, ajustar, concordar, amoldarse |
| Inferir | originar, argumentar, razonar, entender, inducir, concluir, deducir, discurrir, derivar, relacionar, teorizar | Utilizar | usar, emplear, manejar, aplicar | Respetar | considerar, admirar, honrar |
| Resumir | recapitular, sintetizar | Elaborar | confecionar, fabricar, hacer, proyectar, producir, realizar, transformar | Actuar | trabajar, ejercer, proceder, ejecutar, elaborar, intervenir |
| Clasificar | numerar, especificar | Construir | fabricar, cimentar, obrar | Preocupar (se) | inquietar, angustiar, fomentar, prevenir, interesarse, ocuparse, responsabilizarse |
| Generalizar | universalizar, pluralizar, diversificar, extender | Simular | practicar, representar, idear | Tolerar | sobrellevar, soportar, admitir, aceptar, consentir, comprender |

| SABER | | HACER | | SER | |
|-------------|--|--------------|--|----------------------|--|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos |
| Describir | detallar, explicar, pormenorizar, especificar, reseñar, referir, determinar, definir | Aplicar | colocar, adaptar, destinar, estudiar, administrar, emplear, manejar, usar, utilizar | Conocer | comprender, averiguar, relacionarse, entender |
| Comentar | esclarecer, interpretar, explicar, aclarar, parafrasear, ilustrar | Reconstruir | rehacer, reparar, reproducir, repetir | Deleitar(se) | agradar, complacerse, recrearse |
| Distinguir | apreciar, comprender, analizar, discernir, observar, resaltar, separar, señalar, seleccionar, diferenciar, reconocer, argumentar, clarificar, ver identificar, notar | Demostrar | justificar, razonar, enseñar, probar, argumentar, declarar, evidenciar, exponer, señalar, mostrar, manifestar, indicar | Apreciar | considerar, querer, valorar, respetar, tener en cuenta, tener en aprecio |
| Comparar | cotejar, examinar, confrontar, parangonar, contrastar, equiparar, relacionar | Recoger | reunir, agrupar, recolectar, acopiar | Dar (se) cuenta | facilitar, dedicarse, aportar |
| Interpretar | Analizar, comentar, entender, explicar, deducir, representar, aclarar, ilustrar, definir, describir | Presentar | exponer, descubrir, relacionar, explicar, enseñar, mostrar, producir | Inclinarse (se) por | propender, apoyarse |
| Relacionar | enlazar, unir, relatar, describir, contar, vincular, encadenar, explicar, conectar, coordinar, referir | Planificar | proyectar, planear, programar | Prestar (atención a) | proporcionar, dar, conceder |
| Conocer | comprender, averiguar, saber, entender, percibir, percatarse, enterarse, dominar | Experimentar | examinar, estudiar, notar, probar, advertir, apreciar, observar, comprobar, ensayar, percibir | Aceptar | comprometerse, acceder, admitir |
| Recordar | mencionar, evocar, recordar, aludir, acordarse, recapitular | Ejecutar | Realizar, elaborar, emprender, verificar, efectuar, cumplir, hacer | Interesar (se por) | afanarse, apasionar, concernir, cautivar, inquietarse, preocuparse |
| Indicar | mostrar, orientar, sugerir, | Componer | arreglar, rectificar, corregir, | Ser (conciente) | |

| SABER | | HACER | | SER | |
|-------------|--|-------------|---|---------------|--|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos |
| | señalar, guiar, observar | | crear, formar, reparar, hacer, constituir | de) | |
| Explicar | aclarar, justificar, definir, argüir, esclarecer, ilustrar, decir, expresarse, declarar, elucidar, dilucidar, enseñar, interpretar, describir, razonar | Justificar | evidenciar, testimoniar, razonar, demostrar, explicar, argumentar, salvar, documentar, excusar, respaldar | Permitir | proporcionar, consentir, posibilitar, conceder |
| Enumerar | exponer, mencionar, listar, detallar, especificar, catalogar, numerar, enunciar, referir, nombrar | Cuantificar | medir, ponderar | Valorar | estimar, apreciar |
| Definir | precisar, explicar, detallar, especificar, aclarar, puntualizar, delimitar, determinar | Hallar | descubrir, obrar, encontrar, averiguar, inventar, solucionar, observar, pecatar | Colaborar | Contribuir, reforzar, apoyar, contribuir, cooperar |
| Especificar | establecer, diferenciar, determinar, precisar, detallar, pormenorizar, enumerar, delimitar, explicar, definir, describir, relacionar, distinguir | Encontrar | hallar, inventar, descubrir | Acordar | Concertar, conciliar, pactar |
| Establecer | erigir, instaurar, constituir, decretar, organizar | Interpretar | analizar, comentar, entender, explicar, deducir, representar | Argumentar | Aducir, Argüir, cuestionar, discutir |
| Delimitar | limitar, acotar, definir, aclarar, determinar, establecer, señalar | Identificar | establecer, unificar, reconocer, determinar, equiparar, referir, describir, reseñar, detallar, igualar, registrar | Asumir | Tomar ,adquirir |
| Precisar | determinar, detallar, concretar, especificar, describir, establecer | Mencionar | referir, citar, indicar, aludir, nombrar | Participar en | Tomar parte en, interesar |

| SABER | | HACER | | SER | |
|-------------|--|------------|--|--|---|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos |
| Nombrar | mencionar, citar, designar, denominar, aludir, señalar | Clasificar | catalogar, separar, coordinar, ordenar, organizar | Ofrecer (se) | Comprometer (se) |
| Referir | mencionar, citar, describir, explicar, exponer, aludir, representar, detallar, especificar | Emplear | ocupar, destinar, disponer, colocar, manejar, utilizar, servirse, valerse, usar, aplicar | Actuar en forma transigente | Consentir en parte con lo que no se cree justo, razonable o verdadero, a fin de acabar con una diferencia |
| Citar | aludir, mencionar, nombrar, referir, enumerar, señalar | Expresar | declarar, manifestar, hablar, reflejar, decir, significar, opinar | Actuar de manera comprensiva y tolerante | comprender |
| Recapitular | resumir, compendiar, rememorar, reseñar, sintetizar | Evaluar | estimar, determinar, valorar, calcular, tasar | Reflexionar | Considerar, cavilar |
| Presentar | exponer, descubrir, relacionar, explicar, enseñar, indicar | Obtener | adquirir, alcanzar, sacar, producir, lograr, recibir, elaborar | Interesarse (por) | Curiosear, prestar atención |
| Ilustrar | explicar, informar, instruir, aclarar | Calcular | computar, tasar, valorar, evaluar, contar, deducir | Cooperar | Aportar, influir, colaborar, apoyar |
| Reseñar | describir, contar, resumir, referir, especificar, detallar | Reconocer | rememorar, evocar, recordar, buscar, investigar, examinar, explorar, observar, registrar, inspeccionar | Demostrar Orden, Calidad y Precisión | |
| Deducir | inferir, concluir, inducir, teorizar | Enunciar | especificar, decir, exponer, relacionar, explicar, declarar, manifestar, expresar | Dirigir | Guiar, liderar |
| Mencionar | referir, citar, indicar, aludir, nombrar, señalar | Determinar | precisar, definir, delimitar, resolver, limitar, ordenar, describir, señalar, concluir, | Tomar la iniciativa | Actuar con decisión |



| SABER | | HACER | | SER | |
|-------------|---|------------|--|-------------------------------|--|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos |
| | | | especificar, diagnosticar, decidir | | |
| Discernir | aclarar, distinguir, comprender, entender | Analizar | estudiar, detallar, individualizar, observar, separar, descomponer, averiguar, considerar, examinar, distinguir, comparar, investigar, indagar | Mostrar capacidad de creación | creatividad |
| Diferenciar | distinguir, discriminar | Referir | mencionar, citar, describir, explicar, relatar, exponer | Decidir | Formar juicios, concluir, resolver |
| Estipular | concretar, determinar | Adoptar | practicar, acoger, ayudar, aceptar, recoger | Adaptarse (a) | Acomodarse, Avenirse a diversas circunstancias |
| Detallar | aclarar, señalar, definir, determinar, analizar, pormenorizar, especificar, precisar, puntualizar, referir, delimitar | Relacionar | enlazar, unir, describir, contar, vincular, explicar, conectar, coordinar, referir | Motivar (se) | promover |
| Rememorar | rememorar, evocar, recordar, acordarse, recapitular | Deducir | derivar, inferir, concluir, resultar | Planificar | Planear, proyectar |
| Listar | enumerar, registrar, catalogar | Examinar | averiguar, observar, reconocer, analizar, verificar, comprobar, inspeccionar, estudiar, indagar, investigar | Organizar | Distribuir el tiempo, ordenar las acciones |
| Relacionar | Contar, referir, relatar | Estudiar | observar, analizar, investigar, examinar, preparar, aprender, formarse, instruirse, educarse | Compartir | Comunicar, participar, tomar parte, auxiliar, |



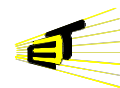
| SABER | | HACER | | SER | |
|----------|--|-------------|--|---------------|---|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos |
| Plantear | Esbozar, diseñar, idear, proyectar, proponer | Medir | valorar, calcular, evaluar, determinar, establecer, contar, mesurar, comprobar, calibrar | Ayudar | Aportar, influir, colaborar, apoyar, cooperar |
| Asociar | relacionar | Elaborar | confeccionar, fabricar, hacer, proyectar, producir, realizar, transformar | Aceptar | Aprobar, admitir, consentir |
| Exponer | Mostrar, presentar, explicar, interpretar | Verificar | constatar, revisar, comprobar, probar, examinar, justificar, demostrar, evidenciar, realizar, cotejar, confirmar | Discutir | Debatir, cuestionar |
| Señalar | Mencionar, decir, recalcar, nombrar | Efectuar | practicar, ejecutar, realizar, verificar, hacer, actuar, obrar | Invitar | Estimular, impulsar, inducir, instar |
| | | Transformar | cambiar, modificar, elaborar, restaurar, reformar | Actuar | Obrar ,proceder, conducirse, portarse, desenvolverse |
| | | Realizar | elaborar, producir, proceder, concluir, crear, desarrollar, hacer, componer, ejecutar, efectuar, confeccionar | Proponer | Plantear, exponer, formular, recomendar, opinar, insinuar |
| | | Resumir | recapitular, compendiar, condensar, sintetizar, extractar, esquematizar, compilar | Trabajar | Ejercer, elaborar, ocuparse |
| | | Clasificar | catalogar, separar, ordenar, organizar | Mediar | Interceder, intervenir |
| | | Describir | explicar, pormenorizar, especificar, exponer, representar, relatar | Organizar | Establecer, instaurar, emprender |

| SABER | | HACER | | SER | |
|-------|-----------|--------------|--|-----------------------------|---|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos |
| | | Implementar | Realizar, efectuar, hacer | Aprobar | Calificar, asentir, certificar |
| | | caracterizar | Determinar, definir, identificar, describir, especificar | Motivar | Infundir, incitar, promover, suscitar |
| | | Representar | caracterizar | Dirigir | Guiar, administrar, orientar, aconsejar, conducir |
| | | Diseñar | Planear, Proyectar, Plantear, bosquejar | Juzgar de manera crítica | Evaluar, apreciar |
| | | Modelar | configurar | Comunicar | Participar, anunciar |
| | | Comprobar | Corroborar, confirmar, probar | Manejar conflictos | |
| | | Esbozar | bosquejar | Sentido Estético | |
| | | Expresar | formular | Mostrar Disposición crítica | |

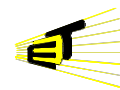
NOTAS: Al plantear los saberes se debe tener presente que:

1. Los mismos verbos pueden, en algunos casos, usarse en diferentes categorías (saber, ser, hacer).
2. Un mismo contenido temático puede estar relacionado con varios saberes, en la medida en que puede ser objeto de diferentes tipos de aprendizaje.

ANEXO K. ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE



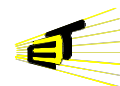
| ESTRATEGIA | TÉCNICA |
|--------------------------|--|
| Aprendizaje interactivo | <ul style="list-style-type: none"> • Presentación participativa • Exposición • Conferencia de un experto • Entrevista • Panel • Debate • Seminario • Philips 6.6 • Visitas • Foro de discusión • Mesa redonda • Simposio • Cine teatro y disco foro |
| Aprendizaje individual | <ul style="list-style-type: none"> • Consulta • Reporte • Elaboración de ensayo • Tareas individuales • Resumen • Laberintos de acción • Análisis e interpretación de lectura • Análisis de problemas |
| Aprendizaje Colaborativo | <ul style="list-style-type: none"> • Consulta • Resumen • Análisis e interpretación de lectura • Análisis y discusión de problemas • Taller de ejercicios • Exposición • Técnica del rompecabezas • Investigación • Proyecto • Panel • Debate • Seminario • Concurso • Juego de roles • Lluvia de ideas |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Práctica de laboratorio |



| ESTRATEGIA | TÉCNICA |
|--------------------------------|---|
| Aprendizaje por descubrimiento | <ul style="list-style-type: none"> • Proyecto • Investigaciones |
| Enseñanza basada en problemas | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de ejercicios • Resolución y análisis de ejercicios • Análisis y discusión de problemas • Simulaciones • Solución de casos |
| Aprendizaje significativo | <ul style="list-style-type: none"> • Analogía • Resumen • Organizador previo • Ilustraciones • Mapas conceptuales y redes semánticas • Mapa mental • Diagramas • Lluvia de ideas • Método de preguntas |

ANEXO L. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

| TÉCNICA | INSTRUMENTOS |
|---------------------------------|---|
| <i>Observación</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación • Ficha de observación |
| <i>Entrevista</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario formal • Cuestionario informal |
| <i>Debate</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Anecdótico • Resumen • Toma de notas |
| <i>Mesa Redonda</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Anecdótico • Toma de notas • Resumen • Cuestionario informal |
| <i>Exposición</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación • Informe • Anecdótico • Toma de notas • Resumen • Relatoría • Preguntas informales |
| <i>Ensayo</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Ensayo • Lista de verificación |
| <i>Prueba o examen</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario • Taller de problemas • Ejercicios • Test |
| <i>Mapa conceptual</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceptual |
| <i>Diagramas de información</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Mapa mental • Cuadro sinóptico • Esquema |



| TÉCNICA | INSTRUMENTOS |
|------------------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Redes semánticas • Algoritmo • Panel de información • Tablas |
| <i>Proyectos</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Informe • Productos asociados • Portafolio |
| <i>Actividades Complementarias</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Relatorías • Resumen • Ejercicios • Taller de problemas • Visitas técnicas • Portafolio |
| <i>Seguimiento de Actividades</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Encuestas • Bitácoras • Registro de actividades • Anecdotario • Auto evaluación • Coevaluación |
| <i>Práctica de laboratorio</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Informe • Lista de chequeo • Cuestionario • Algoritmo • Anecdotario |

**ANEXO M. PROPUESTA DE CONTENIDOS DE LAS ASIGNATURAS
COMUNICACIONES Y COMUNICACIONES DIGITALES**



I. INTRODUCCIÓN AL CURSO

- *Historia de las Comunicaciones.*
- *Organismos y Actores en las Comunicaciones.*
- *Perspectivas y Campos de Acción.*

II. CONSIDERACIONES ESPECTRALES Y ANCHO DE BANDA

- *Transformada de Fourier*
- *Transformada de Fourier en el dominio f*

III. ANALISIS DE REGULACIÓN Y MERCADOS

- *Organismos de Regulación y Control.*
 - *Tablas de Asignación de Frecuencias.*
 - *Decretos y Normas.*
- *Organismos de Estandarización y Emisores de Recomendaciones.*
 - *Clasificación del Espectro Radioeléctrico.*
 - *Estándares.*
 - *Protocolos.*

IV. MODULACIÓN DE ONDA CONTINUA

- *Modulación de Amplitud.*
 - *Modulación AM.*
 - *Otras Variantes de Modulación Lineal.*
 - *Modulación en Cuadratura.*
 - *DSB-SC.*
 - *VSB.*
 - *SSB.*
 - *ISB.*
 - *Modulación de Fase (PM).*

- *Modulación de Frecuencia (FM).*
 - *Ancho de Banda.*
 - *Funciones de Bessel.*
 - *Banda Angosta.*
 - *Banda Ancha.*
 - *Preénfasis y Deénfasis.*
 - *Efecto de Umbral.*
 - *Multiplexado. Estereofónico.*

- *Receptor Superheterodino.*
- *PLL.*
- *FDM.*

V. MODULACIÓN DE PULSO

- *Muestreo.*
- *Cuantización.*
- *PAM.*
- *Por Regulación.*
 - *PPM.*
 - *PWM.*
- *TDM.*

VI. RUIDO

- *Procesos Aleatorios*
 - *Procesos Estacionarios.*
 - *Procesos Ergodicos.*
 - *Proceso Gaussiano.*
 - *Transmisión a Través de un Filtro L.I.T.*
 - *Funciones de Media Correlación y Varianza.*
 - *Densidad Espectral de Potencia y Emergía PSD.*
- *Relación Señal a Ruido SNR.*
- *Representación en el Tiempo.*
- *Ruido Blanco.*
- *Ruido Térmico.*
- *Ruido de Disparo.*
- *Ruido de Banda Angosta.*



I. MODULACIÓN DIGITAL BANDA BASE

- PCM
 - DPCM
 - ADPCM

II. MODULACIÓN DIGITAL PASABANDA

- Formas Básicas.
 - ASK
 - FSK
 - MSK
 - CPFSK
 - PSK
 - BPSK
 - QPSK
 - PSK-M_ario
 - M_QAM
 - Diagramas de Constelaciones.

III. CODIFICACIÓN DETECCIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES

- *Teoría de la Información.*
 - *Entropía.*
 - *Teoremas de Shannon..*
 - *Codificación de Fuente.*
 - *Codificación de Canal.*
 - *Teoría de la Información.*
- *Bit Error Rate B.E.R.*
- *Bit de Paridad.*
- *Códigos Convolutionales.*
- *Códigos de Bloque.*
 - *Códigos de Hamming.*
 - *Códigos Cíclicos*

IV. TÉCNICAS DE ACCESO MÚLTIPLE

- Espectro Ensanchado (Spread Spectrum).
 - Pseudorruído
 - Códigos de Walsh

- Espectro Disperso por Secuencia Directa DSSS
- Espectro Disperso por Salto en Frecuencia FHSS.

- FDMA
- TDMA
- CDMA
- OFDM

V. ANÁLISIS DE SISTEMAS CON MODELOS DE CAPAS

- Modelo de Referencia OSI
- Protocolo de Comunicaciones TCP-IP
- Modelo GSM
- Modelo Basado en OFDM
- Modelo Basado en Spread Spectrum
- Sistema CDMA
- SDH
- SONET
- ISDN
- Modelos Híbridos

Para tener en cuenta:

Los temas que se encuentran escritos en *cursiva* son los contenidos temáticos transversales a las asignaturas Comunicaciones y Comunicaciones Digitales, como ya se explicó en el documento estos pueden ser abordados en cualquier momento de el curso y tienen relación con todas las temáticas presentadas, en esta propuesta se abordan en un orden cronológico pensando en los conceptos y preconceptos necesarios para que tanto el profesor como el estudiante realicen de una manera efectiva el proceso de enseñanza aprendizaje.

Los conceptos transversales expuestos en la asignatura comunicaciones son empleados también en la asignatura comunicaciones digitales, para entender mejor esto remítase a los diagramas secuencial de contenidos y de de actividades de aprendizaje DSA².

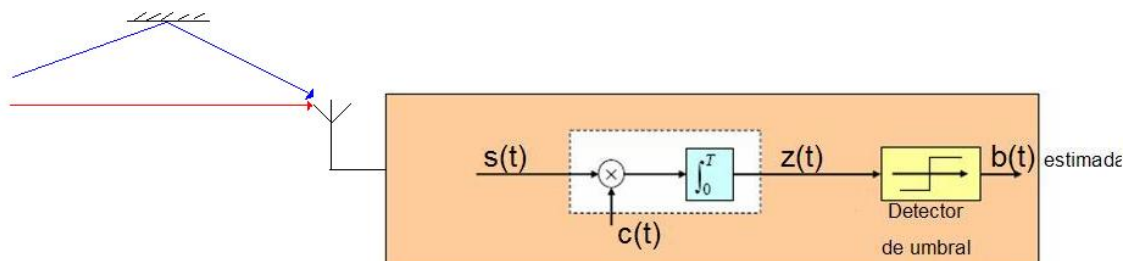
ANEXO N. EJERCICIOS PROPUESTOS PARA IMPLEMENTAR EN LA LMS e-escen@riuis PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE DE ESPECTRO DISPERSO

Preguntas Tipo ECAES

1. En la figura se observa el efecto de multitrayectoria en un sistema de espectro disperso en el cual la señal recibida esta compuesta de una componente que llega de manera directa y una componente que ha sido reflejada por obstáculos (por ejemplo edificios), la señal reflejada llega con un atraso t'_d y posee una amplitud $A'=kA$ donde k es un factor atenuador y A es la amplitud de la señal que llega de manera directa. La salida del integrador en el receptor $z(t)$ la podemos expresar como: $z(t)= b(t)+i(t)c(t)+z'_d(t)$, donde $b(t)$ es la secuencia de datos binarios, $i(t)c(t)$ son las señales de interferencia expandidas en frecuencia y $z'_d(t)$ es la componente debida a la señal reflejada la cual se

puede expresar como: $z'_d = \pm A' \sqrt{T/2} \cos \theta' \left[\frac{1}{T} \int_0^T c(t)c(t-t'_d) dt \right]$, reescribiéndola se

tiene: $z'_d = \pm A' \sqrt{T/2} \cos \theta' R(t'_d)$, donde $\theta = 2\pi f_c t'_d$



De lo anterior se puede inferir:

A. Una ganancia de procesamiento PG menor elimina o reduce de manera drástica el efecto de multitrayectoria.

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| <p>EMISIÓN: 0/0/00</p> | <p>AUTORES Camilo Ernesto Franco – Andrés Fernando Hernández</p> | <p>REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada</p> |
|-----------------------------------|---|--|

- B.** Para un tiempo de chip T_c menor al tiempo de retraso t'_d de la señal reflejada, el efecto de multitrayectoria se ve eliminado o fuertemente reducido.
- C.** La salida del detector de umbral no se ve afectada en mayor grado por $z'_d(t)$.
- D.** El efecto de la señal reflejada en el proceso de recepción será mínimo, debido al retardo con el que es recibida será observada como una señal de espectro disperso codificada con una secuencia diferente de pseudo-ruido.

Respuesta: Clave: B

Clave B: La integración de $c(t)c(t-t'_d)$ en un tiempo de bit T_b será nula o cercana a cero cuando $|t'_d| > T_c$, sería como si la señal reflejada fuera una señal de espectro disperso codificada con una secuencia de pseudo ruido diferente.

Justificación otras opciones:

Clave A: Una menor ganancia de procesamiento significa un mayor tiempo de chip, lo cual significa que a la salida del integrador la componente debida a la señal reflejada será de mayor valor, aumentando la interferencia causada por el efecto de multitrayectoria.

Clave C: La interferencia causada por efecto de multitrayectoria aumenta la probabilidad que la señal de salida del integrador supere el valor de umbral para instantes de tiempo donde existía un cero lógico en la secuencia de datos binarios original, provocando una estimación errada de la misma.

Clave D: El efecto de la señal reflejada en el proceso de recepción será nulo o cercano a cero siempre y cuando el tiempo de retardo sea mayor al tiempo de chip $|t'_d| > T_c$.

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| <p>EMISIÓN: 0/0/00</p> | <p>AUTORES Camilo Ernesto Franco – Andrés Fernando Hernández</p> | <p>REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada</p> |
|-----------------------------------|---|--|

2. Dos sistemas de comunicaciones DS/BPSK funcionan en la misma banda de frecuencia, causando interferencia uno al otro. La señal de secuencia directa recibida por uno de los sistemas se describe matemáticamente de la siguiente forma: $r(t) = Ab(t)c(t) \cos 2\pi f_c t + A'b'(t-t'_d)c'(t-t'_d) \cos(2\pi f_c t + \theta) + n(t)$, en el proceso de demodulación o “desanchamiento” $r(t)$ es multiplicada por $c(t)$ (secuencia de pseudo-ruido) e integrada, la señal resultado $z(t)$ se puede expresar como: $z(t) = b(t) + z'(t) + n(t)c(t)$, donde $z'(t)$ es:

$$z'(t) = \pm A' \sqrt{T/2} \cos \theta' \left[\frac{1}{T} \int_0^{t'_d} c'(t-t'_d)c(t)dt + \frac{1}{T} \int_{t'_d}^T c'(t-t'_d)c(t)dt \right] \quad (\text{teniendo en}$$

cuenta que $b'(t-t'_d) = \pm 1$ para todo t) al observar $z'(t)$ podemos definir las

funciones de correlación cruzada entre $c(t)$ y $c'(t)$ como: $\frac{1}{T} \int_0^{t'_d} c'(t-t'_d)c(t)dt$ y

$\frac{1}{T} \int_{t'_d}^T c'(t-t'_d)c(t)dt$. De acuerdo a lo anterior es correcto decir:

- A.** En un ambiente de acceso múltiple las secuencias de pseudo ruido deben ser escogidas adecuadamente de manera que los valores de correlación cruzada sean bajos.
- B.** Se pueden desarrollar N transmisiones independientes en la misma banda de frecuencia, si y solo si la correlación cruzada entre las secuencias de pseudo ruido es un múltiplo del tiempo de chip.
- C.** Los sistemas DS/BPSK no pueden ser empleados en sistemas de acceso múltiple al medio.
- D.** Para poder operar en un ambiente de acceso múltiple al medio se deberán emplear integradores especiales que permitan reconstruir la secuencia de datos original.

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| <p>EMISIÓN: 0/0/00</p> | <p>AUTORES Camilo Ernesto Franco – Andrés Fernando Hernández</p> | <p>REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada</p> |
|-----------------------------------|---|--|

Respuesta: Clave: A

Clave A: Para valores de correlación cruzada bajos las componentes debidas a las interferencias de otros sistemas de secuencia directa a la salida del integrador serán prácticamente nulas y su efecto en la estimación de la secuencia de datos se volverá ínfimo. Permitiendo un correcto funcionamiento en un ambiente de acceso múltiple.

Justificación otras opciones:

Clave B: Para permitir un correcto funcionamiento en un ambiente de acceso múltiple es necesario que las funciones de correlación posean un valor bajo. El ser un múltiplo del tiempo de chip no guarda ninguna relevancia.

Clave C: Las técnicas de espectro disperso poseen una gran robustez ante la interferencia, por lo tanto son empleadas como técnicas de acceso múltiple al medio.

Clave D: Al estar en la misma banda de frecuencias es necesario que las señales de interferencia sean expandidas o dispersas para que un integrador pueda eliminar la mayor parte de su energía espectral.

3. Durante la Segunda Guerra Mundial USA y el Reino Unido trabajaron en el desarrollo de un misil teledirigido, para las comunicaciones entre la base de control y el misil se propuso un sistema de comunicaciones de espectro disperso de secuencia directa. La densidad espectral de las señales de secuencia directa del sistema fueron entre $5/P_G$ y $11/P_G$ veces la densidad

espectral de potencia del ruido blanco $\left(\frac{5}{PG} \leq \frac{S_{DS}(f_c)}{S_n(f)} \leq \frac{11}{PG} \right)$, lo cual indica que (donde PG es la ganancia de procesamiento del sistema):

- A.** El sistema de comunicaciones es deficiente; el misil teledirigido no podrá detectar la señal de control por su bajo nivel de su densidad de potencia. Además si el enemigo se encuentra cerca del misil podrá enviar nuevas órdenes al mismo.
- B.** La señal de control es fácilmente detectable ya que $PG \ll 1$ lo cual aumenta la densidad de potencia.
- C.** Al ser $PG \ll 1$ la densidad de potencia de la señal de control es fácilmente detectada por el misil, aun cuando el enemigo la detecte no podrá decodificarla a tiempo para dar nuevas instrucciones al mismo, al desconocer este el código de pseudo-ruido usado.
- D.** Las señales de control del misil serán difícilmente interferidas o interceptadas por el enemigo, debido a la larga banda de frecuencias que deben ser vigiladas y a la reducción de la densidad potencia, esta ultima es mucho menor que el nivel de ruido ya que $PG \gg 1$, haciendo que la señal se “camufle” en este.

Respuesta: Clave: D

Clave D: Las señales de espectro disperso se caracterizan por su baja probabilidad de intercepción, ya que la señal transmitida posee características similares al ruido lo cual evita su fácil detección para receptores no deseados.

Justificación otras opciones:

Clave A: Las técnicas de espectro disperso disminuyen la densidad de potencia de una señal, si en el receptor se posee una replica sincronizada de la secuencia

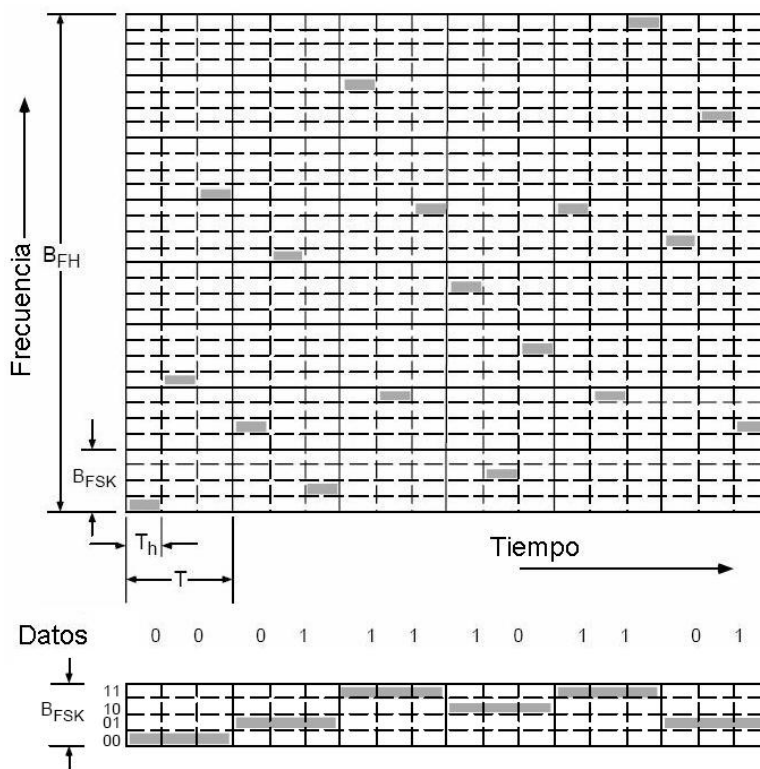
de pseudo-ruido será posible recuperar la señal mensaje, mientras receptores externos al sistema de comunicaciones solo escucharán ruido.

Clave B: La ganancia de procesamiento de un sistema de espectro disperso por secuencia directa generalmente es mayor que uno, ya que esta se define como: $PG = B_{SS} / B_{BPSK}$, donde B_{SS} es el ancho de banda de la secuencia PN y B_{BPSK} la de la señal sin expandir, para que exista una expansión en espectro es necesario que $B_{SS} >> B_{BPSK}$.

Clave C: Al igual que la Clave B la ganancia de procesamiento no es menor que uno, lo cual hace que la densidad de potencia se reduzca tomando un aspecto similar al ruido, haciendo difícil su detección para un receptor que no conozca la secuencia de pseudo ruido.

4. En un sistema de espectro disperso de secuencia directa DSSS la secuencia de datos se mezcla con un patrón pseudo aleatorio de bits con un ancho de banda mucho mayor para obtener una dispersión en frecuencia instantánea, esto se realiza antes de la modulación final con portadora; mientras que un sistema de salto en frecuencia (FH) es básicamente un sistema FSK que emplea un conjunto mayor de frecuencias, mientras un sistema FSK solo emplea dos frecuencias, un sistema FHSS utiliza miles de ellas (MFSK o FSK M-ario), la expansión en espectro se realiza de manera secuencial. Debido a esto último los sistemas de espectro disperso por salto en frecuencia se clasifican en: Salto en frecuencia lento o SFH/MFSK y salto en frecuencia rápido o FFH/MFSK, en el primero la tasa de símbolo de la señal MFSK es un múltiplo entero de la tasa de salto (hop rate) y en el segundo la tasa de salto es

un múltiplo entero de la tasa de símbolo de la señal MFSK. Teniendo presente lo anterior la figura a continuación ilustra:



- A. Un esquema de frecuencia vs. tiempo del salto en frecuencia lento ya que la frecuencia de la portadora cambia o salta varias veces durante la transmisión de un símbolo.
- B. La ilustración espectrográfica de una ventana de tiempo rectangular de un sistema de espectro disperso de secuencia directa.
- C. Una ilustración del salto en frecuencia rápido debido a que la frecuencia de la portadora cambia o salta varias veces durante la transmisión de un símbolo.
- D. Un esquema frecuencia vs. tiempo que ilustra como salta en frecuencia una señal DS/BPSK.

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| <p>EMISIÓN: 0/0/00</p> | <p>AUTORES Camilo Ernesto Franco – Andrés Fernando Hernández</p> | <p>REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada</p> |
|-----------------------------------|---|--|

Respuesta: Clave: C

Clave C: En el salto por frecuencia rápido o FFH/MFSK la tasa de salto es un múltiplo entero de la tasa de símbolo de la señal MFSK, esto quiere decir que la frecuencia de la portadora cambia o salta varias veces durante la transmisión de un símbolo, lo cual es observado en la figura, ya que durante la transmisión de un símbolo ocurren tres saltos.

Justificación otras opciones:

Clave A: En una señal SFH/MFSK la tasa de símbolo de la señal MFSK es un múltiplo entero de la tasa de salto (hop rate); esto quiere decir que se transmiten varios símbolos en cada salto en frecuencia. Lo cual no se observa en la figura.

Clave B: Las señales de secuencia directa no saltan en frecuencia. La expansión en espectro ocurre de manera instantánea al multiplicar la secuencia de datos con la secuencia de pseudo-ruido.

Clave D: Al igual que la clave B, las señales de secuencia directa no saltan en frecuencia.

5. En el salto rápido en frecuencia (FHH/MFSK) la tasa de salto es un múltiplo entero de la tasa de símbolo de la señal MFSK, lo cual significa que la frecuencia de la portadora cambia o salta varias veces durante la transmisión de un símbolo, mientras que en el salto lento (SHF/MFSK) se transmiten varios símbolos en cada salto en frecuencia. En los sistemas de espectro por salto en frecuencia el **tono** FH/FSK con una duración más corta se conoce como

chip (no confundir con los **chips** de secuencia directa) de acuerdo a esto es posible concluir:

- A. En FHH/MFSK cada salto es un Chip.
- B. En FHH/MFSK cada símbolo es un Chip.
- C. En la técnica de salto en frecuencia lento no podemos definir o identificar un Chip.
- D. En SHF/MFSK cada salto es un Chip.

Respuesta: Clave: A

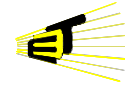
Clave A: En el salto de frecuencia rápido se necesitan varios saltos para enviar un símbolo, por lo tanto el símbolo es dividido en “partes” mas pequeñas en cada salto, por lo cual cada salto en frecuencia es un chip en un sistema FHH/MFSK.

Justificación otras opciones:

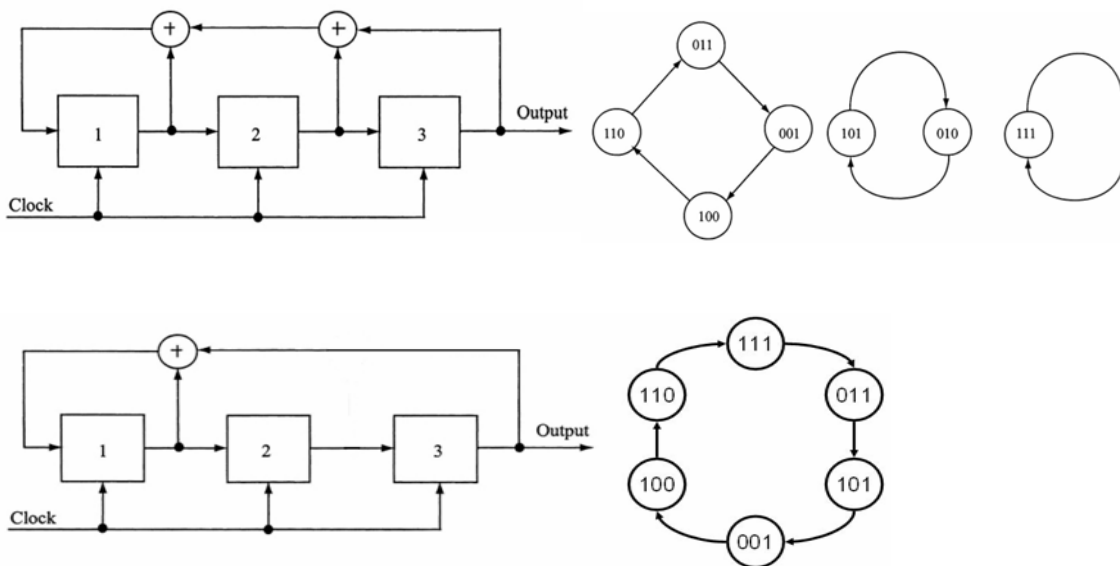
Clave B: En los sistemas de salto rápido al ser necesario varios saltos para transmitir un símbolo, cada salto constituye un chip.

Clave C: En la técnica de salto lento el “tono” de mas corta duración son los símbolos, por lo tanto en sistemas SFH/MFSK cada símbolo constituye un chip.

Clave D: En sistemas SFH/MFSK el “tono” de menor duración son los símbolos, en cada salto en frecuencia pueden ser transmitidos uno o mas símbolos de manera simultanea.



6. Las secuencias de pseudo ruido (PN) se generan a partir de registros de corrimiento realimentados, en cuyo lazo de realimentación se encuentra un circuito lógico, si dicho circuito lógico esta compuesto enteramente de sumadores módulos dos, se dice que el registro de corrimiento es lineal. Las secuencias de longitud m o secuencias de longitud máxima, son los códigos de mayor longitud que se pueden generar por medio de un registro de corrimiento lineal. En las figuras a continuación se observan dos registros de corrimiento lineales y sus diagramas de estado. El registro mostrado en la parte inferior es un generador de secuencia de longitud máxima para tres flip-flops (m=3).



De acuerdo a lo expuesto anteriormente se puede inferir:

A. Si un registro de corrimiento realimentado es lineal entonces la secuencia pseudo ruido a la salida será siempre una secuencia m.

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| <p>EMISIÓN: 0/0/00</p> | <p>AUTORES Camilo Ernesto Franco – Andrés Fernando Hernández</p> | <p>REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada</p> |
|-----------------------------------|---|--|

B. El periodo de una secuencia de longitud máxima depende del número de sumadores modulo dos del lazo de realimentación del registro de corrimiento y del estado inicial del mismo.

C. El periodo de una secuencia de pseudo ruido depende del estado inicial del registro de corrimiento, excepto para las secuencias m .

D. El diagrama de estados para un registro de corrimiento lineal es siempre el mismo y no depende del estado inicial de los flip-flops que lo constituyen.

Respuesta: Clave: C

Clave C: Si la secuencia PN generada por un registro de corrimiento lineal es una secuencia m , entonces el periodo de la misma será siempre 2^{m-1} siendo m el numero de flip-flops, donde el estado nulo no es permitido. Si el estado inicial del registro varía a la salida del mismo se observara una versión desplazada de la secuencia PN.

Justificación otras opciones:

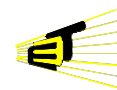
Clave A: Las secuencias m o secuencias de longitud máxima son las secuencias o códigos de mayor longitud que se pueden formar por medio de un registro de corrimiento lineal su periodo es de 2^{m-1} . De acuerdo a la lógica del lazo de realimentación la secuencia generada podrá tener una longitud inferior o igual 2^{m-1} .

Clave B: Si la salida de un registro de corrimiento es una secuencia m el periodo de esta no dependerá de la lógica usada en el lazo de realimentación ni del estado inicial del registro; su periodo será siempre 2^{m-1} .

Clave D: El diagrama de estados de un registro de corrimiento lineal es independiente del estado inicial si y solo si la secuencia generada por este es una secuencia de longitud máxima.

7. Los sistemas de espectro disperso emplean diversas secuencias o códigos para lograr la expansión en frecuencia de las señales a transmitir. En la tabla a continuación se muestran los valores absolutos máximos de correlación cruzada para cuatro familias de secuencias, donde las columnas N° indican la cantidad de secuencias para un tamaño determinado de los registros de corrimiento (numero de flip-flops por registro), las columnas de valor máximo muestran el valor de correlación cruzada para cada conjunto de secuencias y el minorante de Welch es el valor máximo de correlación cruzada entre cualquier par de secuencias binarias de periodo N que han sido retiradas de un conjunto de M secuencias.

| m | Secuencias m | | Secuencias de Gold | | Secuencias de Kasami (Conjunto pequeño) | | Secuencias de Kasami (Conjunto grande) | | Minor. de Welch, \sqrt{N} |
|-----|----------------|--------------|--------------------|--------------|---|--------------|--|--------------|-----------------------------|
| | N° | Valor máximo | N° | Valor máximo | N° | Valor máximo | N° | Valor máximo | |
| 3 | 2 | 5 | 9 | 5 | — | — | — | — | 2,6 |
| 4 | 2 | 9 | — | — | 4 | 5 | 67 | 9 | 3,9 |
| 5 | 6 | 11 | 33 | 9 | — | — | — | — | 5,6 |
| 6 | 6 | 23 | 65 | 17 | 8 | 9 | 520 | 17 | 7,9 |
| 7 | 18 | 41 | 129 | 17 | — | — | — | — | 11,3 |
| 8 | 16 | 95 | — | — | 16 | 17 | 4111 | 33 | 16,0 |
| 9 | 48 | 113 | 513 | 33 | — | — | — | — | 22,6 |
| 10 | 60 | 383 | 1025 | 65 | 32 | 33 | 32800 | 65 | 32,0 |
| 11 | 176 | 287 | 2049 | 65 | — | — | — | — | 45,2 |
| 12 | 144 | 1407 | — | — | 64 | 65 | 26220 7 | 129 | 64,0 |



Si un transmisor DS/BPSK opera en un ambiente de acceso múltiple y se sabe que la salida del integrador en el receptor es: $z(t) = b(t) + z'(t)$, siendo $b(t)$ la secuencia de datos y $z'(t)$ la componente debida a la interferencia aditiva de las otras señales de secuencia directa, la cual se puede describir matemáticamente

como: $z'(t) = \pm A' \sqrt{T/2} \cos \theta' \left[\frac{1}{T} \int_0^T c_1(t)c(t)dt + \frac{1}{T} \int_0^T c_2(t)c(t)dt + \dots + \frac{1}{T} \int_0^T c_n(t)c(t)dt \right]$, donde:

$\frac{1}{T} \int_0^T c_k(t)c(t)dt$ es la función de correlación cruzada entre la secuencia de pseudo

ruido del transmisor y la k-esima secuencia de pseudo ruido de la k-esima señal de interferencia; se puede decir de acuerdo a lo mostrado en la tabla:

A. Para un mejor desempeño en un ambiente de acceso múltiple al medio, el transmisor DS/BPSK deberá emplear secuencias m o de longitud máxima que son la mejor opción de acuerdo a la información mostrada en la tabla para reducir de manera drástica la interferencia.

B. En un ambiente de acceso múltiple al medio los códigos de Gold poseen un mejor desempeño que las secuencias m , debido a sus mejores valores de correlación cruzada y a sus numerosas familias de códigos.

C. Las familias de código Kasami de conjunto grande son demasiado numerosas para poder ser empleadas en un ambiente de acceso múltiple al medio, ya que su gran numero provoca valores de correlación cruzada demasiado bajos.

D. Un valor alto de correlación cruzada, como el presente en las secuencias m favorece la operación como técnica de acceso múltiple, mientras valores mas bajos como los de las secuencias Gold y Kasami de conjunto grande y pequeño dificultan dicha operación.

Respuesta: Clave: B

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| <p>EMISIÓN: 0/0/00</p> | <p>AUTORES Camilo Ernesto Franco – Andrés Fernando Hernández</p> | <p>REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada</p> |
|-----------------------------------|---|--|

Clave B: Para permitir la operación como técnica de acceso múltiple al medio un transmisor DS/BPSK debe usar una secuencia cuyas funciones de correlación cruzada con las secuencias usadas por otros transmisores posean valores bajos, disminuyendo de esta manera la interferencia. Los códigos Gold poseen mejores valores de correlación cruzada que las secuencias m, además al ser familias de códigos más numerosas permite a un número mayor de usuarios acceder al medio.

Justificación otras opciones:

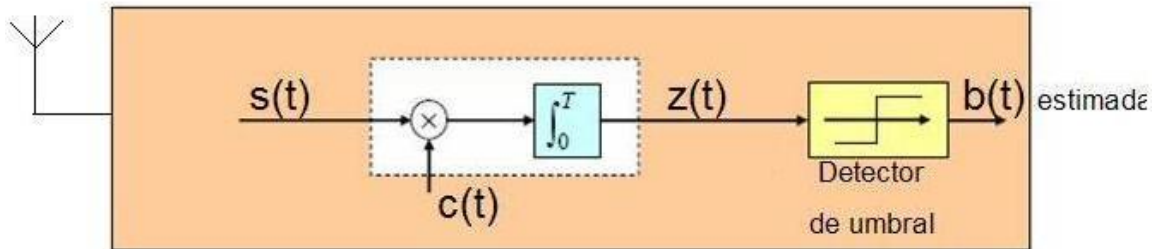
Clave A: Los valores de correlación cruzada de las secuencias m son superiores a los de las secuencias Gold y Kasami, por lo tanto su desempeño en un ambiente de acceso múltiple al medio es inferior a estas.

Clave C: El bajo valor de correlación cruzada de las secuencias Kasami y su gran número permiten un buen desempeño de un sistema de comunicaciones DS/BPSK en un ambiente de acceso múltiple.

Clave D: Un alto valor de correlación cruzada aumenta la probabilidad de error en un ambiente de acceso múltiple ya que aumenta la incidencia de las interferencias en el dispositivo de decisión.

8. La señal $s(t)$ recibida por un receptor DSSS como el mostrado en la figura, presenta un error de fase en la portadora $\Delta\theta$ y la secuencia de pseudo ruido generada localmente presenta un error de sincronismo de $(t_d - t'_d)$, lo cual provoca un error en la estimación de la secuencia de datos. La señal $z(t)$ es la entrada al dispositivo de decisión (observe la figura) la cual podemos escribir

$$\text{como: } z(t) = \pm\sqrt{E_b} \cos \Delta\theta \frac{1}{T} \int_{t_i}^{t_i+T} c(t-t_d)c(t-t'_d)dt .$$



De acuerdo a lo expuesto anteriormente se puede inferir:

A. El error de sincronismo no afecta la estimación de la señal, debido a que la multiplicación de una secuencia binaria con una versión desfasada de la misma será siempre 1.

B. Si $\Delta\theta = \pi/2$ y $|t_d - t'_d| = 0$ el valor de $z(t)$ es máximo y se habrá logrado una sincronización perfecta, consiguiendo un desempeño óptimo.

C. La integral $\int_{t_i}^{t_i+T} c(t-t_d)c(t-t'_d)dt \rightarrow 1$ si el error de sincronismo $|t_d - t'_d|$ es mayor que el tiempo de chip T_c , logrando de esta manera una sincronización perfecta.

D. Un receptor posee un desempeño óptimo cuando no existen errores de sincronización y desfase, para errores pequeños el sistema continuara funcionando pero con un aumento en la probabilidad de error.

Respuesta: Clave: D

Clave D: $|z(t)|$ es máximo cuando existe sincronización perfecta, esto ocurre con $\Delta\theta = 0$ y $|t_d - t'_d| = 0$, con lo cual la decisión tomada por el dispositivo de umbral será más certera.

Justificación otras opciones:

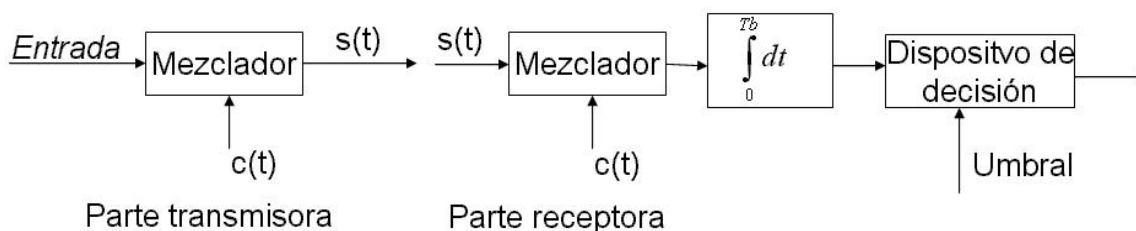
| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| <p>EMISIÓN: 0/0/00</p> | <p>AUTORES Camilo Ernesto Franco – Andrés Fernando Hernández</p> | <p>REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada</p> |
|-----------------------------------|---|--|

Clave A: La multiplicación de una secuencia binaria con una versión desplazada de la misma, es similar a multiplicar dos secuencias binarias distintas, por lo tanto el resultado no será 1 para todo tiempo.

Clave B: Si $\Delta\theta = \pi/2$ entonces $|z(t)|$ será cero para todo t, y el receptor será incapaz de recuperar la señal mensaje, aun existiendo sincronismo entre la secuencia PN generada localmente y la usada en el transmisor.

Clave C: Si $|t_d - t'_d| > T_c$ entonces el resultado seria similar al de multiplicar en el receptor por una secuencia de pseudo ruido diferente, siendo imposible decodificar la señal recibida.

9. En la figura se muestra un sistema de comunicaciones con el cual se busca transmitir la señal de entrada, la cual es una secuencia de bits NRZ bipolar. El mezclador produce una señal que es la multiplicación de sus entradas.



Este sistema puede ser usado para atender:

A. N comunicaciones simultáneas en CDMA, sobre la misma banda de frecuencias, usando N esquemas similares y eligiendo apropiadamente $c(t)$ para cada comunicación.

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| <p>EMISIÓN: 0/0/00</p> | <p>AUTORES Camilo Ernesto Franco – Andrés Fernando Hernández</p> | <p>REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada</p> |
|-----------------------------------|---|--|

B. N comunicaciones simultáneas en OFDMA, en la misma banda de frecuencias, usando N esquemas similares y eligiendo apropiadamente $c(t)$ para cada comunicación.

C. Una comunicación punto a punto en un medio agresivamente ruidoso, si $c(t)$ es un Código corto de Walsh.

D. Una comunicación punto a punto en un medio agresivamente ruidoso, si $c(t)$ es una señal senoidal.

Respuesta: Clave: A

Clave A: En los sistemas basados en Multiacceso por División de Código de Secuencia Directa (DS-CDMA) cada usuario en la parte transmisora entrega una secuencia de bits en NRZ que luego es multiplicada por una secuencia de pseudo ruido. Muchos usuarios hacen lo mismo, pero con secuencias diferentes. En la parte receptora la información de cada usuario puede ser recuperada usando para ello el mismo código de pseudo ruido usado por su contraparte, mientras que las señales de los demás usuarios serán observadas como un ruido. Este ruido es mayormente filtrado por bloques subsiguientes. Finalmente resulta una comunicación entre múltiples usuarios en la misma banda de frecuencias.

Justificación otras opciones:

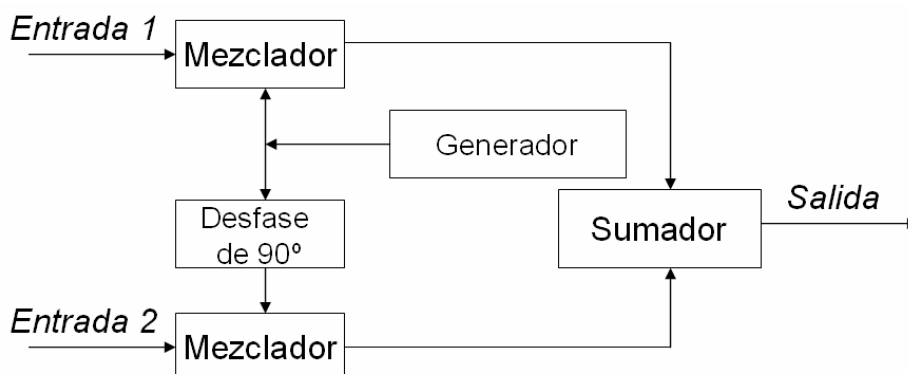
Clave B: En caso de escoger para cada usuario una señal $c(t)$ senoidal, de manera que el conjunto de todas las señales $c(t)$ usadas resulte siendo un sistema ortogonal, tendríamos un esquema de multiacceso OFDMA. Sin embargo, este tiene sentido si al menos en la parte receptora se usa una transformada de Fourier para el demultiplexado. De otra suerte, se convierte en un sistema muy costoso

que no tiene aplicación práctica. En la parte receptora del esquema propuesto vemos que el demultiplexado no se basa en la Transformada de Fourier.

Clave C: El sistema se usa frecuentemente en comunicaciones punto a punto en un medio agresivamente ruidoso, por ejemplo en bandas de frecuencia de uso libre, que posiblemente están siendo usadas por otros sistemas de comunicación. En este caso es imprescindible que $c(t)$ sea un código de pseudoruido, que es un código largo. Por “largo” se entiende que aunque el código es periódico, es miles de veces mayor a la duración de un bit de manera que para propósitos teóricos puede considerarse como aperiódico. Los códigos de Walsh son periódicos y no tienen características espectrales similares al ruido.

Clave D: Una senoidal con un periodo largo, se aproxima a una constante. Por lo cual no representa ninguna ventaja en un sistema agresivamente ruidoso.

10. En la figura se muestra un esquema muy frecuente en las comunicaciones. El bloque “Desfase de 90°” produce la cuadratura o transformada de Hilbert de su señal de entrada.



Con el fin de realizar una transmisión digital de alta eficiencia espectral, rechazo a la interferencia RF y menor distorsión por propagación multitrayectoria, se decide emplear este esquema como parte de un sistema de comunicación basado en:

- A. Espectro disperso, si el generador produce un código de pseudo ruido.
- B. QAM, siempre y cuando la Entrada 2 sea la cuadratura de la Entrada 1.
- C. OFDM, a la salida del bloque de Transformada Inversa de Fourier (IFFT).
- D. modulación PSK M-aria, usando este bloque para producir la constelación.

Respuesta: Clave: C

Clave C: A la salida de OFDM se usa un bloque IFFT, el cual produce una señal compleja, el esquema propuesto puede usarse para conducir al mismo tiempo la parte real y la parte imaginaria como si se tratara de dos señales diferentes, sobre un mismo canal, pudiendo ser recuperadas por separado en el extremo receptora.

Justificación otras opciones:

Clave A: El paso del código de pseudo ruido (PN) por el bloque “Desfase de 90°” produce su cuadratura, la cual podría interpretarse como un nuevo código que es ortogonal con el de origen. Pero esta opción no es usual debido a:

- La complejidad que demanda hallar la cuadratura tanto en la parte transmisora como en la receptora, en contraste con la generación de un código PN
- La cuadratura mencionada no se puede representar en forma de “unos” y “menos unos” como sucede con los códigos PN, lo cual eleva la complejidad en el mezclador.
- El desconocimiento del espectro del nuevo código que podría conducir a algo muy diferente a lo que se conoce como espectro disperso.

Clave B: Si la “Entrada 2” es la cuadratura de la “Entrada 1”, el esquema equivaldría al de un modulador de Banda Lateral Única o SSB (Single Side Band), pues su modelo es $s(t) = \text{entrada1}(t) \cdot \cos 2\pi f_c t \pm \text{entrada2}(t) \cdot \sin 2\pi f_c t$. Para que tenga algo que ver con QAM, las dos entradas deben ser diferentes. Por otra parte el esquema SSB, dados los problemas de sincronización del receptor, no se usa en transmisiones digitales.

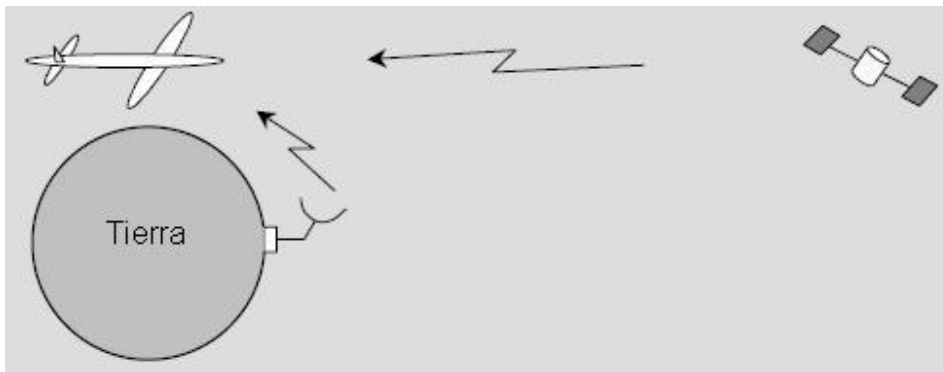
Clave D: Aunque el esquema corresponde a la etapa final de un modulador PSK, pero este tipo de modulador no ofrece ninguna ventaja en relación con los efectos de multitrayectoria, cuyo efecto se desea disminuir.

Ejercicios y Problemas de Tipo Abierto.

1. Simule un sistema de espectro disperso de secuencia directa (DS/BPSK) con la herramienta Simulink de Matlab. Realice la grafica de la tasa de errores vs. la relación señal a ruido del ruido blanco gaussiano. Utilice varios tipos de interferencia como señales senoidales. Realice la misma grafica para un sistema BPSK, compare resultados. Son ciertas las propiedades “anti-jamming” de las técnicas de espectro disperso por secuencia directa.
2. Simule un sistema de espectro disperso de secuencia directa (DS/BPSK) con la herramienta Simulink de Matlab. Realice la grafica de la tasa de errores vs. la ganancia de procesamiento. Que puede concluir si la ganancia de procesamiento tiende a infinito.
3. Simule un sistema de espectro disperso de secuencia directa (DS/BPSK) con la herramienta Simulink de Matlab. Agregue otra señal de secuencia directa al canal, ¿Qué pasa con la tasa de errores? Calcule la función de correlación cruzada entre las secuencias de pseudo ruido. ¿Cual es el valor máximo de correlación cruzada de las dos secuencia? ¿Es alto o bajo? ¿Un valor bajo de correlación cruzada significa una tasa de errores baja? Nota: la función de correlación cruzada para dos secuencias binarias esta dada por:

$$R_c(j) = \sum_{i=1}^N (2c_i - 1)(d_{i+j} - 1) \text{ para } 0 \leq j \leq N - 1.$$

4. Considere la situación planteada en la figura, en donde un jammer intenta interferir las comunicaciones entre el satélite y el avión. Las pérdidas entre el jammer y el avión son: $L's=160$ dB y las pérdidas satélite-avión son: $L_s=200$ dB. Considerando que el satélite emite con una potencia $P_T=35$ dB y que el jammer emite con una potencia $J=60$ dB, ¿Cual debe ser la ganancia de procesamiento para que la relación E_b/N_0 sea igual a 10 dB en el receptor del avión?



5. Si un registro de corrimiento tiene m flip-flops ¿Cuántas secuencias de longitud máxima o secuencias m se pueden obtener de este registro? Una forma de hacer este cálculo es mediante la expresión: $\frac{\phi(N)}{m}$ donde N es el periodo de la secuencia, y $\phi(x)$ es la función de Euler la cual se calcula de la siguiente manera: $\phi(x) = x \prod_{i=1}^l \frac{p_i - 1}{p_i}$, donde p_i con $i=1,2,\dots,l$ son los l factores primos de N (por ejemplo para $N=360$ sus $p_1=2$, $p_2=3$, $p_3=5$; ya que $360=2^3 \times 3^2 \times 5$). Calcule el número de secuencias de longitud máxima generadas por un registro de longitud m , si m es igual a: 3, 5, 8, 9, 10, 50, 100, 1000, 5000.

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| <p>EMISIÓN: 0/0/00</p> | <p>AUTORES Camilo Ernesto Franco – Andrés Fernando Hernández</p> | <p>REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada</p> |
|-----------------------------------|---|--|

6. Entre dos lugares geográficos A y B se han establecido dos enlaces Half Duplex diferentes basados en Direct Sequence Spread Spectrum (DS-SS). Las secuencias PN (Pseudo Noise) usadas son:

Para el primer enlace: 10011 01001 10110 10110 10110 01101 00110 00101 01101 00

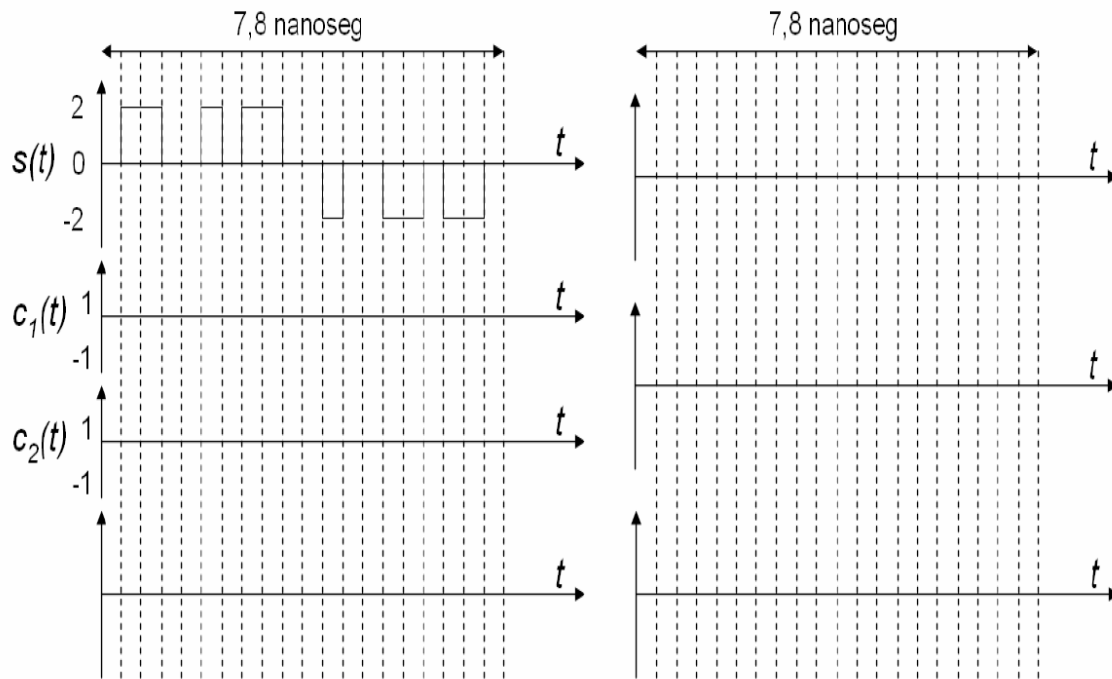
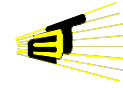
Para el segundo enlace: 1100 1101 0011 0110 1011 0101 1001 1010 0110 0010 1011 010

Las tasas de bits para los dos enlaces son: $R_{b1} = 512$ Mbps, $R_{b2} = 128$ Mbps.

El factor de ensanchamiento para los dos enlaces son: SF1: 5, SF2: 4

En la figura se muestra la Señal en Bandabase que llega al destino B y que combina los dos enlaces.

- a. Complemente esta gráfica con las funciones continuas correspondientes al código para cada caso, es decir $c_1(t)$ y $c_2(t)$
- b. Use a su manera los espacios libres de la gráfica para lograr encontrar que bits se han transmitido en el primer y el segundo enlace durante el tiempo señalado (7,8 nanosegundos)
- c. Muestre una comparación entre las PSD (Densidad espectral de potencia) para los dos casos a la entrada del integrador (o el Filtro pasabajos) de la parte receptora.



7. El Minorante de Welch es el valor absoluto máximo que pueden tomar dos secuencias binarias de periodo N que pertenecen a una familia o conjunto M secuencias (por ejemplo: códigos Gold, secuencias m) El Minorante de Welch

se define como: $|R_c(j)_{\max}| \geq N \sqrt{\frac{M-1}{MN-1}}$, para M y N muy elevados

$|R_c(j)_{\max}| \geq \sqrt{N}$. Calcule el Minorante de Welch para secuencias m generadas por registros de corrimiento de longitud m=3, 5, 8, 9, 10 (Nota: para el cálculo

de M utilice la función Euler $\phi(x) = x \prod_{i=1}^l \frac{p_i-1}{p_i}$)

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| <p>EMISIÓN: 0/0/00</p> | <p>AUTORES Camilo Ernesto Franco – Andrés Fernando Hernández</p> | <p>REVISIÓN: PhD. Homero Ortega Boada</p> |
|-----------------------------------|---|--|

8. Grafique el registro de corrimiento que representa el siguiente polinomio característico: $x^8 + x^7 + x^5 + x^3 + 1$ ¿Es su salida una secuencia m? si lo es grafique la función de autocorrelación y la densidad espectral de potencia de la secuencia de pseudo ruido a la salida. Determine cuantas secuencias m se pueden generar con el mismo grado de polinomio.
9. Considere un sistema FH/MFSK. Un generador de secuencias de pseudo ruido de longitud m igual a 20, donde el cambio de estado del mismo indica un nuevo salto en frecuencia. Una separación entre frecuencias de salto de 200 Hz y una velocidad de reloj de 2 KHz en el generador. Suponga que se usa 8-FSK y que la tasa de bits del mensaje es 1,2 Kbits/s. Determine el ancho de banda del sistema, ¿Cuál es la tasa de chip? ¿Cuántos chips ocurren en cada símbolo? ¿Cuál es la ganancia de procesamiento?
10. Si se poseen dos secuencias de longitud máxima, generadas por un registro de corrimiento de longitud m=3 ¿Cuántos códigos Gold se pueden generar con dichas secuencias? Si las secuencias son (+1,+1,+1,-1,-1,+1,-1) y (+1,+1,+1,-1,+1,-1,-1) construya los códigos Gold generados a partir de estas secuencias y calcule el valor máximo de correlación cruzada de dichos códigos.

**ANEXO O. GLOSARIO DE TÉRMINOS EMPLEADOS EN EL OBJETO DE
APRENDIZAJE**

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Adquisición: Búsqueda en tiempo y frecuencia, de cara a sincronizar la señal recibida ensanchada con la secuencia de pseudoruido generada localmente en el receptor. Las técnicas de adquisición se basan en medir la similitud entre la señal que llega y la generada internamente en recepción, para posteriormente, mediante un comparador decidir si las señales están en sincronismo.

Ancho de Banda: Es la anchura, medida en hercios, del rango de frecuencias en el que se concentra la mayor parte de la potencia de la señal. También son llamadas frecuencias efectivas las pertenecientes a este rango.

Anti-Jamming: Capacidad de un sistema de comunicaciones para evitar las interferencias ya sean intencionales o no.

Autocorrelación: Herramienta matemática utilizada de forma frecuente en el procesamiento de señales. La función de autocorrelación se define como la correlación cruzada de la señal consigo misma, es de gran utilidad para encontrar patrones repetitivos dentro de una señal, como por ejemplo, la periodicidad de una señal enmascarada bajo el ruido o para identificar la frecuencia fundamental de una señal que no contiene dicha componente, pero aparecen numerosas frecuencias armónicas de ésta.

Banda Base: En telecomunicaciones este término se refiere a las señales que no han recibido modulación alguna, es decir la frecuencia de su portadora es de cero hercios.

BFFT: Es una FFT con almacenamiento (Buffer) empleada por la herramienta Simulink® de Matlab® para trabajar con entradas de vectores vea, FFT.

BIT: Es la unidad mínima de información empleada en informática, en cualquier dispositivo digital o en teoría de la información. Un bit es un dígito del sistema de numeración binario. Posee solo dos estados “apagado” (0) o “encendido” (1)

BPSK: El BPSK es una forma de modulación de onda cuadrada de portadora suprimida de una señal de onda continua. La señal BPSK posee solo dos fases de salida para una misma frecuencia portadora, una de las fases representa el uno lógico y la otra el cero lógico.

CDMA: El acceso múltiple por división de código es un término genérico que define una interfaz de aire inalámbrica basada en la técnica de espectro expandido.

CHIP: Es la duración asignada al símbolo 1 o 0 de la secuencia o código de pseudoruido el tiempo de duración de un chip es menor que el tiempo de duración de un Bit.

CHIRP: Es una señal cuya frecuencia aumenta (up-chirp) o disminuye (down-chirp) con el tiempo. Muy común en sistemas de radar y sonares.

Código Expansor: Ver código de pseudoruido.

Códigos de Pseudoruido: Secuencias binarias periódicas con una forma de onda parecida o similar a la del ruido. Suelen generarse por registros de corrimiento realimentado, los cuales consisten en registros de corrimientos ordinarios conformados por m flip-flops y un circuito lógico en el lazo de realimentación.

Códigos de Walsh: Son códigos o secuencias ortogonales generados a partir de las matrices Walsh-Hadamard. Utilizados para identificar canales individuales de comunicación.

Códigos Gold: Familias de secuencias pseudo-aleatorias mas numerosas que las secuencias m, con valores de correlación cruzada similares a estas ultimas. Los códigos Gold se obtienen a partir de la suma de dos secuencias m deslizando una respecto a la otra. No son secuencias de longitud máxima y no poseen buenas funciones de autocorrelacion.

Convolución: Es un operador matemático que transforma dos funciones f y g en una tercera función que en cierto sentido representa la magnitud en la que se superponen, f y una versión trasladada e invertida de g.

Correlación Cruzada: Medida de la similitud entre dos señales, frecuentemente usada para encontrar características relevantes en una señal desconocida por medio de la comparación con otra que sí se conoce. Es función del tiempo relativo entre las señales, a veces también se la llama producto escalar desplazado, y tiene aplicaciones en el reconocimiento de patrones y en criptoanálisis.

Densidad Espectral de Potencia (PSD): Función matemática que informa cómo está distribuida la potencia de una señal sobre las distintas frecuencias de las que está conformada, es decir, su espectro.

Distorsión: Son las alteraciones producidas en la señal transmitida debido a las imperfecciones del canal de comunicaciones.

DLL: Circuito digital, que pueden ser usados para cambiar la fase de una señal reloj o recuperar una secuencia de reloj.

DS/FH SS: Sistema hibrido de salto en frecuencia y secuencia directa, la señal transmitida salta en frecuencia y en cada uno de estos saltos en frecuencias se transmite una señal de secuencia directa.

DS/PSK: Técnica de transmisión pasabanda para sistemas de espectro disperso de secuencia directa. Donde se incorpora una modulación PSK en la transmisión.

Espectro: Gráfico que muestra cómo es la descomposición de una señal en el dominio de la frecuencia.

Espectro disperso por salto en el tiempo (THSS): Técnica de espectro disperso donde la secuencia código es empleada para conmutar un transmisor de modulación de pulso. Una señal típica de salto en el tiempo se divide en cuadros cada uno de los cuales está subdividido en slots de tiempo y el mensaje es transmitido una vez por cuadro modulado con la información. El slot de tiempo es elegido usando el generador PN. Todos los bits de mensaje reunidos en el cuadro previo son transmitidos en una ráfaga durante el slot del tiempo.

Espectro disperso por salto en frecuencia (FHSS): Técnica de espectro disperso donde la frecuencia de la portadora cambia o salta de acuerdo a una secuencia de pseudo ruido, ocupando una banda de frecuencias mayor que la necesitada por el mensaje original, la expansión en espectro es realizada de manera secuencial.

Espectro disperso por secuencia directa (DSSS): Técnica de espectro disperso donde la información se mezcla con un patrón pseudoaleatorio de bits con una frecuencia mucho mayor que de la información a transmitir, esta mezcla se realiza antes de la modulación final con portadora. Por lo tanto la expansión en espectro se hace de manera instantánea.

FFT: Abreviatura usual (del inglés Fast Fourier Transform) de un eficiente algoritmo que permite calcular la transformada de Fourier discreta (DFT) y su inversa. La FFT es de gran importancia en una amplia variedad de aplicaciones, desde el tratamiento digital de señales y filtrado digital en general a la resolución

de ecuaciones diferenciales parciales o los algoritmos de multiplicación rápida de grandes enteros

Flip Flop: También denominado en español biestable o báscula es un multivibrador capaz de permanecer en un estado determinado o en el contrario durante un tiempo indefinido. Esta característica es ampliamente utilizada en electrónica digital para memorizar información. El paso de un estado a otro se realiza variando sus entradas.

FSK: Modulación en frecuencia donde la señal modulante es una onda binaria. La señal moduladora hace variar la frecuencia de la portadora, de modo que la señal modulada resultante codifica la información asociándola a valores de frecuencia diferentes.

Ganancia de Procesamiento: Representa la ganancia que se obtiene al procesar una señal de espectro expandido sobre una que no lo es.

GFSK: Modulación donde un 1 lógico es representado mediante una desviación positiva (incremento) de la frecuencia de la onda portadora, y un 0 mediante una desviación negativa (decremento) de la misma. Es una versión mejorada de la modulación FSK. En GFSK la información es pasada por un filtro gaussiano antes de modular la señal. Esto se traduce en un espectro de energía más estrecho de la señal modulada, lo cual permite mayores velocidades de transferencia sobre un mismo canal.

GPS: Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) el cual permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros usando GPS diferencial, aunque lo habitual son unos pocos metros. Actualmente es operado, por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

Integrador: Circuito eléctrico que realiza la integración matemática de una señal que pasa a través de él. Es muy común en el procesamiento de señales.

Interferencia Aditiva: Hace referencia a las señales no deseadas que se adicionan en el canal de comunicaciones a la señal transmitida.

Intervalo de detención (dwell Interval): En los sistemas de espectro disperso por salto en frecuencia, es el intervalo en frecuencia durante el cual se transmiten los símbolos por el canal.

Jamming: Se refiere a las interferencias intencionadas o no que se encuentran en el canal de comunicaciones.

JTIDS: Acrónimo de Joint Tactical Information Distribution System red de radio usada por las fuerzas militares norteamericanas y sus aliados, para soportar las necesidades de comunicación, sobre todo en la defensa aérea.

Lazo de realimentación: Es la unión entre la salida y la entrada de un sistema, mediante el cual se toma una muestra de la primera; dejando de esta manera la entrada en función de la salida.

MFSK: Variación de la modulación FSK, donde se usan más de dos frecuencias. Cada símbolo consiste de un elemento que proviene de un alfabeto de formas de onda ortogonales.

Multitrayectoria: Fenómeno de propagación que ocurre en las comunicaciones inalámbricas donde las señales llegan a al sistema receptor por dos o más caminos. Entre las causas de la multitrayectoria se encuentra la refracción y reflexión de la ionosfera y la reflexión con objetos terrestres como montañas o edificios.

NRZ: Técnica de codificación binaria en la cual los 1s están representados por una condición significativa (ejemplo: un nivel de tensión diferente a cero) y los 0s por otra condición significativa; sin valores de descanso o nulos.

Pasa Banda: En telecomunicaciones este término se refiere a las señales que han recibido algún tipo de modulación.

Probabilidad de Error de Bit: Probabilidad de errores de un número de bits, palabras, caracteres, símbolos recibidos del total de bits, palabras, caracteres, símbolos enviados durante un intervalo de tiempo.

Pseudoruido: Denominación dada a secuencias binarias que poseen propiedades similares a las del ruido.

RADAR: Del acrónimo inglés Radio Detection and Ranging (detección y medición de distancias por radio) es un sistema que usa ondas electromagnéticas para medir distancias, altitudes, direcciones y velocidades de objetos estáticos o móviles como aeronaves, barcos, vehículos motorizados, formaciones meteorológicas y el propio terreno.

RAKE: Receptor de telecomunicaciones diseñado para paliar los efectos de la dispersión multicamino en un enlace de comunicaciones móviles. Lo consigue con varios sub-receptores levemente retrasados para sincronizar las componentes individuales de la trayectoria multicamino. Cada componente se decodifica de forma independiente, pero en una última etapa del receptor se suman constructivamente con objeto de sacar el máximo provecho de cada camino.

Ruido Blanco Gaussiano (AWGN): Ruido simultáneamente blanco (aquel en el que no hay correlación en el tiempo) y gaussiano, combinando las características de ambos.

Secuencias M: Son los códigos de mayor longitud que se pueden generar por medio de un registro de corrimiento lineal.

Seguimiento: En el proceso de sincronización de las secuencias de pseudo ruido del transmisor y el receptor de un sistema de espectro disperso, es el paso que sigue a la adquisición. En el seguimiento se realiza la sincronización fina de la señal, esto se hace mediante lazos de seguimiento.

Sincronización: Proceso mediante el cual la secuencia de pseudo ruido generada localmente en el receptor es puesta en sincronía con la secuencia usada en el transmisor.

Sintetizador de Frecuencia: Sistema electrónico utilizado para generar muchas frecuencias de salida a través de la suma, resta, multiplicación y división de un número más pequeño de fuentes fijas de frecuencias.

SNR: (Acrónimo de Signal-to-noise ratio) concepto de ingeniería que se define como la relación de la potencia de la señal entre la potencia del ruido distorsionador o “corruptor”, en términos más simples la SNR compara el nivel de una señal deseada como la música con el nivel del ruido de fondo, entre más alta la relación menos obstructiva es la señal de fondo.

Spread Spectrum: Técnica por la cual la señal transmitida se ensancha a lo largo de una banda muy ancha de frecuencias, mucho más amplia, de hecho, que el ancho de banda mínimo requerido para transmitir la información que se quiere enviar. No se puede decir que las comunicaciones mediante espectro ensanchado son medios eficientes de utilización del ancho de banda. Sin embargo, rinden al máximo cuando se los combina con sistemas existentes que hacen uso de la frecuencia. La señal de espectro ensanchado, una vez ensanchada puede coexistir con señales en banda estrecha, ya que sólo les aportan un pequeño incremento en el ruido. En lo que se refiere al receptor de espectro ensanchado, él

no ve las señales de banda estrecha, ya que está escuchando un ancho de banda mucho más amplio gracias a una secuencia de código preestablecido.

SSMA: Acceso múltiple por espectro expandido, es una técnica de compartir espectro de manera asíncrona utilizando técnicas de espectro disperso.

TDL: Circuito utilizado en el proceso de seguimiento. Consiste de una única rama común a la que se le aplican las dos señales desensanchadoras desfasadas (recibida y generada localmente) en tiempos alternos.

Tiempo de bajada (Fall Time): Es el tiempo entre el tiempo de detención (dwell time) y el tiempo muerto (dead time) en el intervalo de salto de una señal FHSS. Durante el cual se abandona la frecuencia de salto.

Tiempo de cambio (Switching Time): Es la suma del tiempo muerto y los tiempos de subida y bajada.

Tiempo de subida (Rise Time): Es el tiempo entre el tiempo muerto (dead time) y el tiempo de detención (dwell time) en el intervalo de salto de una señal FHSS. Durante su duración se alcanza la frecuencia que se usara en el salto.

Umbral de Decisión: Nivel de tensión fijado en un dispositivo de decisión para determinar la existencia de un uno lógico o un cero lógico.

VCC: Dispositivo electrónico que genera un pulso de reloj si le es aplicado determinado nivel de tensión a la entrada del mismo.

VLSI: Acrónimo inglés de Very Large Scale Integration, es la integración en gran escala de sistemas de circuitos basados en transistores en circuitos integrados.