

**PROPUESTA DE DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS  
PARA LA ASIGNATURA MEDIOS DE TRANSMISIÓN DEL PROGRAMA DE  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**CARLOS ENRIQUE BRITO SÁNCHEZ  
MADELINE DEL CARMEN MARTÍNEZ PABÓN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA  
2007**

**PROPUESTA DE DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS  
PARA LA ASIGNATURA MEDIOS DE TRANSMISIÓN DEL PROGRAMA DE  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**CARLOS ENRIQUE BRITO SÁNCHEZ  
MADELINE DEL CARMEN MARTÍNEZ PABÓN**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico

Director

**M.I. OSCAR MAURICIO REYES TORRES**

Codirectores

**M.P.E. WILSON GIRALDO PICÓN**

**PHD. CLARA INÉS PEÑA DE CARRILLO**

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

**2007**

## **AGRADECIMIENTOS**

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

Al profesor Oscar Reyes por su incansable e inigualable colaboración y empeño, quien durante el desarrollo de este proyecto pasó a ser un amigo más para nosotros.

Gracias a los profesores Jose Rugeles y Wilson Giraldo por su paciencia y entusiasmo. A la Doctora Clara Inés por sus valiosas orientaciones. Al profesor Ernesto Aguilera por su cooperación.

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.

Le agradecemos a Yexenia su apoyo y amistad.

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.

## DEDICATORIA

A Dios, porque en cada instante guió e iluminó mi camino y porque siempre será  
mi divina compañía.

A mis padres, Alix y Antonio, motivo de mi inspiración, por su maravillosa lucha y  
entrega incansable, los admiro y amo.

A mis hermanos, José Daniel y Fabián, quienes unidos deseamos construir una vida  
llena de éxitos, para ustedes mi cariño y apoyo.

A mi gran amor, Junior, porque es el sol que ilumina mi vida y porque junto a él  
quiero compartirla, te amo.

A mis abuelitos Daniel y Betsabé por sus valiosos consejos y porque durante toda  
su vida fueron ejemplo de amor y respeto; a mis familiares y amigos, por su  
compañía y amistad.

MADE

## DEDICATORIA

*S*iempre a Dios, por permitirme existir y proporcionarme  
las bendiciones que me ha traído la vida.

*Para mis padres, a quienes les debo todo lo que soy.*

*A mi hermana por su cariño y paciencia.*

*A mis abuelos y mi tío Marco, quienes desde ese lugar mejor  
me han iluminado cuando el camino se ha hecho oscuro.*

*Para toda mi familia, amigos y compañeros, con los cuales he vivido momentos  
inigualables y con quienes espero seguir compartiendo muchos más.*

*Gracias por siempre.*

*Carlos*

# CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>3</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2 JUSTIFICACIÓN	4
1.3 OBJETIVO GENERAL	12
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
<b>2. DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA ASIGNATURA “MEDIOS DE TRANSMISIÓN”</b>	<b>14</b>
2.1 EQUIPO DE TRABAJO	14
2.2 ETAPAS DE DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL	15
2.2.1 SELECCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS CONTENIDOS TEMÁTICOS GENERALES	16
2.2.2 PLANTEAMIENTO DE SABERES	24
2.2.2.1 PROPUESTA SABER SER	26
2.2.3 ESTABLECIMIENTO DE LA RELACIÓN PROPÓSITOS-CONTENIDOS	32
2.2.4 ESTRUCTURACIÓN MODULAR	34
2.2.5 PLANEACIÓN CURRICULAR	35
2.2.6 PROPUESTA LABORATORIOS DE LA ASIGNATURA	43
<b>3. DEFINICIÓN DE COMPONENTES DEL OBJETO DE APRENDIZAJE</b>	<b>45</b>
3.1 CONSIDERACIONES GENERALES DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE	45
3.1.1 DEFINICIÓN DEL CONCEPTO DE OBJETO DE APRENDIZAJE	45
3.1.2 CARACTERÍSTICAS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE	46
3.1.3 NOMBRE DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE	48
3.1.4 OBJETIVOS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE	48
3.1.5 CONTENIDO DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE	49
3.1.6 APLICACIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE	50
3.1.7 EVALUACIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE	51
3.2 EXPLICACIÓN GENERAL DE LA PLANTILLA	51
3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL OBJETO DE APRENDIZAJE CORRESPONDIENTE AL TEMA ESPECÍFICO ‘ <i>DIAGRAMA DE SMITH</i> ’	57
3.3.1 NOMBRE DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	57
3.3.2 OBJETIVOS DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	58
3.3.3 CONTENIDO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	58

3.3.4	EXPLICACIÓN DE LA ANIMACIÓN	62
3.3.5	ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA	70
<b>4.</b>	<b>PORTAL DEL PROFESOR – ASIGNATURA MEDIOS DE TRANSMISIÓN</b>	<b>79</b>
4.1	OBJETIVOS DEL PORTAL DEL PROFESOR	79
4.2	CREACIÓN DE LA CULTURA DE TRABAJO EN LA WEB	79
4.3	ORGANIZACIÓN DEL PORTAL DEL PROFESOR OSCAR MAURICIO REYES	80
4.4	PRESENTACIÓN DE LA PLATAFORMA E-ESCENARI <sub>UIS</sub>	88
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>91</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>98</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>101</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Equipo de Trabajo	15
Figura 2: Desagregación	19
Figura 3: Paralelismo	20
Figura 4: Simultaneidad	21
Figura 5: Preconcepto	22
Figura 6: Transversalidad	23
Figura 7: Tabla de Saberes	25
Figura 8: Tabla de Relación Propósitos – Contenidos	33
Figura 9: Tabla de Actividades	35
Figura 10: Esquema de la Planeación Curricular	36
Figura 11: Nombre de la unidad y la materia	52
Figura 12: Ventana principal de la plantilla	52
Figura 13: Botones presentes en la plantilla	53
Figura 14: Botón de información soporte	53
Figura 15: Botón de archivos de audio	54
Figura 16: Botón de archivos de video	54
Figura 17: Ventana del material de video	55
Figura 18: Botón de gráficos	56
Figura 19: Botón de simuladores	56
Figura 20: Botón de información complementaria	57
Figura 21: Presentación inicial de la animación	62
Figura 22: Partes de la animación	63
Figura 23: Botón de construcción	63
Figura 24: Construcción	65
Figura 25: Botón de manipulación	65
Figura 26: Manipulación	66
Figura 27: Interacción con la manipulación	66
Figura 28: Botón de interacción	67
Figura 29: Interacción	67
Figura 30: Botón de ejemplos	68
Figura 31: Ejemplo	68

Figura 32: Botón de aplicaciones	69
Figura 33: Aplicaciones	69
Figura 34: Página de inicio	81
Figura 35: Sección de Curriculum	82
Figura 36: Sección de Docencia	83
Figura 37: Sección de Investigación	84
Figura 38: Sección de Extensión	85
Figura 39: Sección de Administración	86
Figura 40: Sección de Enlaces de Interés	87
Figura 41: Sección de Noticias	88
Figura 42: Plataforma e-escen@riUIS	89

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Contenidos Temáticos Generales _____	16
Tabla 2: Actividades Propuestas ‘SABER SER’ _____	27
Tabla 3: Estrategias y Técnicas de Enseñanza-Aprendizaje _____	39
Tabla 4: Técnicas e instrumentos de Evaluación _____	41
Tabla 5: Criterios para la realización del Objeto de Aprendizaje _____	59
Tabla 6: Indicadores aprendizaje _____	70
Tabla 7: Indicadores enseñanza _____	73

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Mapas Conceptuales _____	102
Anexo 2: Diagrama Secuencial de Contenidos ‘Medios de Transmisión’ _____	112
Anexo 3: Tabla de Saberes _____	117
Anexo 4: Planeación Curricular _____	178
Anexo 5: Bibliografía para las Técnicas de enseñanza-aprendizaje _____	198
Anexo 6: Tabla de verbos de Coll para enunciar Saberes _____	200
Anexo 7: Actividad Complementaria _____	206
Anexo 8: Equipos sugeridos para el laboratorio _____	216

## RESUMEN

### TÍTULO

PROPUESTA DE DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA ASIGNATURA MEDIOS DE TRANSMISIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA\*

### AUTORES

CARLOS ENRIQUE BRITO SÁNCHEZ  
MADELINE DEL CARMEN MARTÍNEZ PABÓN\*\*

### PALABRAS CLAVE

Análisis funcional, diseño instruccional, planeación curricular, tecnologías de información y comunicación (TICs), objeto de aprendizaje, estilos de aprendizaje, e-learning, Carta de Smith.

### DESCRIPCIÓN

La búsqueda constante de elementos que apoyen el proceso de enseñanza y aprendizaje es tema de investigación en la actualidad. Es por esto que este trabajo se sustenta en el 'diseño instruccional' y el uso de 'tecnologías de información y comunicación' (TICs). El primero establece las competencias como eje principal en el proceso educativo haciendo posible el desarrollo integral del estudiante y facilitando la identificación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes de los individuos en entornos de acción o de formación. Las TICs aportan una nueva manera de llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje, superando las barreras de espacio y tiempo.

Este documento describe la elaboración de un diseño instruccional para la asignatura Medios de Transmisión y la construcción de componentes de un objeto de aprendizaje para la misma. Para tener una visión global de la materia se realizó un diagrama secuencial de contenidos. Posteriormente, se torna la mirada hacia cada punto específico de la asignatura mediante la elaboración de una tabla de saberes, conformada por: Saber, Saber Hacer y Saber Ser, los cuales son equivalentes a los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales respectivamente, para después definir los propósitos y actividades de la materia. Luego se describe la construcción de componentes del objeto de aprendizaje cuyo tema específico es la 'Carta de Smith', el cual se sustenta en: una planeación curricular, el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman, y las TICs. Seguidamente se efectúa una breve introducción al portal Web del profesor encargado de la asignatura, con el fin de motivar la cultura de trabajo en Internet.

Todos estos elementos se integran en una plataforma educativa en línea con el fin de enriquecer y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la Universidad Industrial de Santander.

---

\* Práctica en Docencia

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director: Oscar Mauricio Reyes Torres

## SUMMARY

### TITLE

COMPETENCE-BASED INSTRUCTIONAL DESIGN PROPOSAL FOR TRANSMISSION MEDIA SUBJECT OF ELECTRONICS ENGINEERING ACADEMIC PROGRAM\*

### AUTHORS

CARLOS ENRIQUE BRITO SÁNCHEZ  
MADELINE DEL CARMEN MARTÍNEZ PABÓN\*\*

### KEY WORDS

Functional analysis, instructional design, curricular planning, information and communication technologies (ICTs), learning object, learning styles, e-learning, Smith chart.

### ABSTRACT

The continuous search of elements for supporting the teaching and learning processes is a research topic nowadays. That is why this grade work is sustained on the 'instructional design' and the use of 'information and communication technologies' (ICT). The first one establishes the competences as main axis in educational process making possible the integral development of the student and facilitating the identification and development of knowledges, skills and attitudes of the individuals into action or formation environments. The ICTs contribute a new way to perform the teaching and learning processes, overcoming the space and time barriers.

This document describes the elaboration of an instructional design for Transmission Media subject and the construction of learning object's components for the same one. To have an overview of the subject, it was carried out a sequential diagram of contents. Later on, the sight was turned on each specific spot of the subject through the elaboration of a knowledges table, made-up by: Learning to Know, Learning to Do and Learning to Be, which are equivalent to the conceptual, procedural and attitude contents respectively, for defining then the course's purposes and activities. Afterwards it is also described the building-up of the learning object's components whose specific theme is the 'Smith Chart', which is supported on: a curricular planning, Felder & Silverman's learning styles model and the ICTs. Next it's effected a brief introduction to Web site of course's teacher, in order to motivate the work culture in Internet.

All of these elements are integrated upon an on-line educative platform with the purpose of enhancing and improving the teaching and learning processes in Industrial University of Santander.

---

\* Educational Practice

\*\* Physic-Mechanics Engineering Faculty. Electrical, Electronics and Telecommunications Engineering School. Director: Oscar Mauricio Reyes Torres

## INTRODUCCIÓN

Actualmente la educación está incluyendo nuevas metodologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje con el objetivo fundamental de que los aprendices tengan una formación de mayor calidad. Desde esta perspectiva surge la necesidad de explorar y hacer mayor uso de las tecnologías de información y comunicaciones (TICs), como apoyo clave en la consecución de dicho objetivo.

Las nuevas tecnologías rompen con el limitante de espacio – tiempo, dado que por medio de ellas tenemos acceso de manera rápida y fiable a información proveniente de cualquier parte del mundo.

Las tecnologías de información y comunicaciones (TICs) nos proporcionan entornos virtuales de aprendizaje los cuales permiten realizar el proceso de formación sin condicionamientos de horarios y sin desplazamiento de los aprendices, en dicho entorno el estudiante es un espectador activo en el proceso de aprendizaje.

La Universidad Industrial de Santander (UIS) por medio de su Centro de Tecnologías de Información y Comunicación (CENTIC), está haciendo posible la creación de consciencia entre sus estudiantes de la importancia de las TICs en la educación. De allí surge este proyecto, por medio del cual se propone realizar un diseño instruccional basado en competencias para la asignatura de Medios de Transmisión del programa académico de Ingeniería Electrónica, dado que actualmente se considera que el eje del proceso educativo es el desarrollo de competencias de los educandos.

Teniendo en cuenta además que la educación superior es la conexión entre el entorno educativo y las necesidades de la sociedad, este proyecto se desarrollará de acuerdo con las tendencias de orden nacional y mundial en el desarrollo de

competencias, contribuyendo de esta manera a una formación integral acorde con el perfil de un ingeniero egresado de la UIS.

El documento que se expone a continuación tiene cinco capítulos. En el capítulo I, se realiza la presentación del proyecto, en el cual se da a conocer el problema al que finalmente se le propondrá solución; éste incluye además los objetivos y la justificación para realizar este proyecto.

El capítulo II contiene una breve descripción de la propuesta metodológica empleada para la construcción del diseño instruccional de la asignatura y una parte de la estructura curricular bajo la visión de competencias de la misma, en este caso, referente el tema específico de 'Carta de Smith', mismo sobre el cual se trabajó en el objeto de aprendizaje.

En el capítulo III, se explica cada componente del objeto de aprendizaje y se describen los elementos que conforman la plantilla suministrada por el CENTIC.

El capítulo IV hace referencia al portal del profesor Oscar Mauricio Reyes, además de la importancia de la cultura de trabajo en la Web y la presentación de la herramienta denominada e-escen@riUIS.

El capítulo V comprende las conclusiones y recomendaciones más importantes recopiladas en el desarrollo de este trabajo de grado. Se realiza este capítulo también con el fin de que otros proyectistas tengan la oportunidad de conocer detalladamente algunas experiencias y mejorar futuros trabajos de este tipo.

Al finalizar el libro se encuentran los anexos que contienen entre otros, el diseño instruccional basado en competencias de la asignatura Medios de Transmisión, el diseño curricular para los contenidos correspondientes al objeto de aprendizaje y algunos referentes metodológicos en los que se basó la propuesta.

# 1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es fundamental para la elaboración de currículos de formación, la utilización de los criterios de competencia. Esta es una de las áreas que merecen mayor énfasis y hasta hace poco se contaba con pocas referencias metodológicas. El proceso de elaboración de los currículos basados en competencias no es un proceso lineal y automático, ya que se trata de identificar lo necesario para lograr el desarrollo de habilidades concretas.

La formación centrada en la generación de conocimientos, habilidades y destrezas, ha ampliado su significado y alcances con el uso de las tecnologías de información y comunicaciones (TICs), en busca del desarrollo de competencias en los estudiantes. Paulatinamente se piden más competencias de contenido social asociadas a la comunicación, capacidad de diálogo, capacidad de negociación, acciones asertivas y facilidad para plantear y resolver problemas.

La Universidad Industrial de Santander por medio de la escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, desarrolló una propuesta metodológica para el diseño y planeación de estructuras curriculares para asignaturas de programas de formación profesional bajo la visión de competencias **[8]**.

Los programas de formación basados en competencias deben caracterizarse por **[12] [13]**:

- Mejorar la relevancia de lo que se aprende.
- Evitar la fragmentación tradicional de programas academicistas.
- Generar aprendizajes aplicables a situaciones complejas.

- Favorecer la autonomía de los individuos.
- Transformar el papel de los docentes hacia una concepción de facilitar y provocar.

En resumen, la generación de competencias a partir de los programas formativos exige a éstos la iniciación de cambios en sus estrategias pedagógicas, en sus enfoques curriculares y en el papel tradicional asignado a docente y alumno. Se requiere la utilización de una amplia variedad de materiales didácticos combinada con la orientación del aprendizaje hacia la solución de problemas más que la repetición de contenidos.

La Universidad Industrial de Santander actualmente está consolidando un proyecto institucional denominado “**Soporte al proceso educativo UIS mediante tecnologías de Información y Comunicación (ProSPETIC)**” [15], cuyo propósito es “fortalecer las experiencias de *educación en línea* existentes, llevar la oferta de formación a nuevos ámbitos geográficos, flexibilizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, promocionar la innovación educativa y agregar valor a los procesos de investigación, transferencia tecnológica y gestión e integración de la Universidad con la sociedad” [8]. Para lograr el desarrollo e impacto propuesto, se soporta en las tecnologías de información y comunicaciones (TICs), las cuales son herramientas orientadas a facilitar el aprendizaje y el desarrollo de habilidades; de igual manera se puede adaptar a los distintos estilos y ritmos de aprendizaje.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

La tecnología de hoy día permite la realización de procesos sociales a distancia (tele-trabajo, tele-compra, tele-información, tele-diversión, tele-educación, etc), ya sea en las áreas metropolitanas, entre las regiones o entre los continentes,

siempre en el ámbito de una globalización creciente. No se podría imaginar la situación de los ambientes educativos en el futuro, aislada de los otros elementos humanos con los que interactúa (cultura, sociedad, técnica). Por ello se trabaja en el desarrollo de la industria de las comunicaciones y en las estrategias de enseñanza y aprendizaje para la evolución de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) dentro de las universidades.

Los avances en las TICs y el crecimiento de la comunicación digitalizada suponen un gran impulso para el sistema económico general. La intensidad y duración de este impulso vendrán determinadas por las políticas que se adopten desde el sector involucrado (universidad) durante los próximos años, ya que el pleno desarrollo del potencial de las TICs requiere de importantes inversiones en infraestructuras de telecomunicaciones y en los servicios e instalaciones relacionados con ellas. Al mismo tiempo, aparece la necesidad de creación de infraestructuras de educación y formación para la transformación del perfil profesional, dada la necesidad de generación de investigación y desarrollo tecnológico. Esto constituye uno de los grandes desafíos para la formación en los nuevos espacios educativos configurados por las TICs: atender las nuevas necesidades educativas que la evolución de la sociedad y la evolución misma de las nuevas tecnologías generan, y anticipar las necesidades educativas que la evolución futura plantea.

La Universidad Industrial de Santander, se encuentra en el proceso de implementación de nuevas tecnologías en el desarrollo de las actividades académicas. Ante esta perspectiva y para darle continuidad a la aplicación de una metodología para la estructuración de diseños curriculares basados en competencias, diseñada y aplicada por la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones en algunas asignaturas de sus programas académicos [12] [13], este proyecto propone el diseño instruccional de la asignatura “Medios de Transmisión” que servirá de base pedagógica para la generación de los objetos de aprendizaje que ofrecerán al estudiante facilidades

para el logro de aprendizaje significativo en ambientes educativos soportados por las TICs.

Desde la perspectiva laboral, se definen las competencias como “un conjunto identificable y evaluable de conocimientos, actitudes y habilidades relacionadas entre sí, que permiten desempeños satisfactorios en situaciones reales de trabajo según estándares utilizados en el área profesional” [24].

Desde el contexto académico, las competencias son “complejas capacidades integradas en diversos grados que la institución debe formar en los individuos para que puedan desempeñarse como sujetos responsables en diferentes situaciones y contextos de la vida social y personal, sabiendo ver, hacer, actuar y disfrutar convenientemente evaluando alternativas, eligiendo las estrategias adecuadas y haciéndose cargo de las decisiones tomadas” [1].

Tener en cuenta el desarrollo de competencias en la educación permite entonces:

- Relacionar la educación y el trabajo desde diferentes niveles de formación.
- Orientar a la persona hacia un desempeño competente en todas las situaciones en que debe resolver problemas, actuar, relacionarse y proyectarse.
- Un desarrollo coherente del individuo, con la construcción de aprendizajes que integran conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes.
- Trabajar la articulación de niveles de formación para apreciar logros en desempeños desde la integración del conocimiento más que desde una acumulación de información reproducible en cada disciplina.

Las competencias en el contexto general en resumen son:

- ✚ Observables en el ejercicio de un trabajo.
- ✚ Observables en la construcción de nuevos aprendizajes
- ✚ Un vínculo entre misiones a llevar a cabo y las cualidades y comportamientos puestos en práctica para lograrlo satisfactoriamente.
- ✚ Integran saberes y procesos cognitivos que le permiten al sujeto realizar determinadas tareas en su proceso de aprendizaje.
- ✚ Se entienden como una espiral de complejidad creciente y se definen como capacidades complejas integradas, en diversos grados.
- ✚ Permiten a los sujetos desempeñarse responsablemente en diversas situaciones y contextos de la vida social y personal.

Una propuesta curricular convencional se diseña en torno a contenidos temáticos, objetivos y evaluación; su integración puede ser clara a la hora de su desarrollo aunque no siempre indica cómo llegar al logro del egresado competente.

El desempeño competente, desde el contexto académico, tiene en cuenta el conocimiento generador y el aprendizaje estratégico. Con respecto al conocimiento generador, existen funciones claves como la retención, la comprensión y el uso activo del conocimiento. El conocimiento no se acumula sino que permite actuar, se vincula con la realidad, la reflexión, el preguntarse y el responder; y la familiaridad con los problemas y sus soluciones. La acción estratégica para aprender, supone la habilidad para analizar y utilizar técnicas, procedimientos y saberes, así como la habilidad para valorar el proceso seguido, tomar decisiones contextualizadas y considerarlas como hipótesis de trabajo.

Algunas características que facilitan el diseño instruccional de un programa de formación basado en competencias son:

- ✚ Las competencias que los alumnos tendrán que adquirir, han sido cuidadosamente identificadas y verificadas por expertos, y son de conocimiento público.
- ✚ Los criterios de evaluación por competencias se derivan del análisis de competencias y sus condiciones. En consecuencia, los candidatos identifican sus falencias conceptuales, cognitivas y motrices a través de un proceso de auto-evaluación, identificando de manera directa los requerimientos de formación.
- ✚ El progreso de los alumnos en el programa puede ser al ritmo que ellos determinen y según las competencias demostradas, pues fácilmente se estructuran programas de formación que son empleados de manera inherente a los desempeños laborales.
- ✚ Las experiencias de aprendizaje son guiadas por una frecuente retroalimentación.
- ✚ Se hace énfasis en el logro de resultados concretos.
- ✚ La instrucción se hace con material didáctico que refleje situaciones de trabajo semi-reales. Los materiales didácticos de estudio pueden ser modulares e incluyen una variedad de medios que promueven la comunicación.
- ✚ El programa de formación en su totalidad es cuidadosamente planeado y la evaluación sistemática debe ser aplicada para mejorar continuamente el programa.

- ✚ La enseñanza debe ser menos dirigida a exponer temas y más al proceso de aprendizaje de los individuos; hechos, conceptos, principios y otros tipos de conocimiento deben ser parte integral de las tareas y funciones.

Para plantear el diseño instruccional se deben tener en cuenta las siguientes bases que cimientan los lineamientos de las acciones a realizar: **[1]**

- La **Base Filosófica**: Porque el análisis filosófico reflexiona sobre los valores y fines de la formación para establecer prioridades en las dimensiones del aprender a SER, SABER y HACER, permitiendo de esta manera adquirir autonomía y trabajar por proyectos flexibles que relacionen los contenidos con la realidad y estén sujetos a una evaluación continua.
- La **Base Sociológica**: Porque a nivel mundial la tendencia es desarrollar un proceso de cambio social, económico y político llamado “globalización” que, influido por los avances tecnológicos, demanda de la sociedad amplia productividad en el área de la generación de conocimientos y su aplicación y difusión. La base sociológica conlleva a plantearse la necesidad de construir la “Sociedad del Conocimiento”, que obliga a asumir retos a cumplir a corto plazo. En dicha “Sociedad”, la competitividad de un país en el ámbito mundial estará marcada por el uso inteligente de la información, la construcción del conocimiento y la capacidad de difusión. Desde esta perspectiva, la sociedad deberá ser una sociedad educadora que genere en sus integrantes el aprendizaje permanente.
- La **Base Psicológica**: Porque para entender el hecho educativo, es preciso abordarlo de forma multidisciplinaria, para superar la complejidad que presenta. La psicología es una de las ciencias que debe dar su aporte a la comprensión del fenómeno de formación, ya que ella puede explicar los procesos de aprendizaje de los participantes.

El marco de referencia psicológico es el constructivismo (aunque para el planteamiento de este proyecto no se descarta la posibilidad de aplicar según se requiera, técnicas del conductismo para guiar y orientar procesos de aprendizaje según sea el estilo de aprendizaje del estudiante), que sirve como base al currículo de formación, debido a que permite incluir los aportes de diversas teorías psicológicas que participan de muchos principios comunes. Básicamente el constructivismo postula que cada persona construye su propio conocimiento, teniendo en cuenta de su ambiente, los elementos que su estructura cognoscitiva sea capaz de asimilar.

El participante, en un determinado momento, tendrá la capacidad de ejecutar tareas, dar respuestas o solucionar problemas por sí mismo, esto representa su zona de desarrollo real. Sin embargo, podrá alcanzar con ayuda de un compañero o un grupo de compañeros más avanzados, una serie de conductas que no podría presentar sin esa ayuda.

- La **Base Pedagógica**: porque la pedagogía, en la metodología, hace referencia a las cuestiones y elementos de interés técnico-docente, es decir, la carga horaria, las instalaciones o la modalidad para impartir los cursos, los contenidos, el material didáctico, la tecnología, etc.

La metodología propuesta, pretende proporcionar al proceso de enseñanza y aprendizaje la clarificación de elementos o agentes que intervienen en el diseño curricular, vinculándolos con los componentes normativos, para dar un grado de valor a la práctica del formador y/o instructor, al marcarle la dirección a seguir. La metodología propuesta para la estructuración de currículos de formación basados en competencias está influenciada por diversas concepciones de la pedagogía como la didáctica, la tecnología educativa, el aprendizaje significativo, la calidad total, etc.

Un ejemplo de planeación curricular en el ámbito universitario se puede observar en la siguiente secuencia de acciones:

- ❖ Planificar la actuación como estudiante a partir de la organización de los tiempos y las tareas.
- ❖ Búsqueda, selección y utilización inteligente de los recursos disponibles para el estudio.
- ❖ Reflexionar sobre el propio proceso de aprendizaje: sobre qué se está aprendiendo, cómo se está aprendiendo y con qué se está aprendiendo.
- ❖ Utilizar de modo estratégico (consciente e intencional) técnicas y procedimientos para procesar la información.
- ❖ Establecer conexiones entre los diferentes aprendizajes de los distintos espacios curriculares y al interior de cada espacio curricular.
- ❖ Detectar las propias dificultades, para modificar intencional y conscientemente la estrategia de aprendizaje.
- ❖ Comprender la realidad social desde el análisis de su complejidad (formación docente).

La plataforma educativa e-escen@riUIS (enlazada desde el portal del profesor), actualmente en desarrollo a través del proyecto intitucional ProSPETIC, puesto en marcha por la División de Servicios de Información, será el escenario de recursos de aprendizaje e investigación sobre el que se realizará la gestión del conocimiento adquirido por el sistema sobre el desempeño del estudiante frente a la utilización de estos materiales didácticos durante un periodo académico regular.

Esta plataforma está diseñada bajo el concepto de un entorno multi-agente inteligente basado en estándares de e-learning [6] para el aprendizaje adaptativo y personalizado que asiste y asesora al estudiante durante su proceso de aprendizaje.

A continuación se describe cómo se trabajaron cada una de las fases que componen la metodología propuesta por *ProSPETIC*, para dar un soporte adaptativo al proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura *Medios de Transmisión* del programa de Ingeniería Electrónica:

- Estructuración temática y metodológica de la asignatura propuesta.
- Diseño instruccional de la asignatura *Medios de Transmisión* bajo la visión de competencias.
- Diseño y producción de componentes de un objeto de aprendizaje planteado para la temática de *La Carta de Smith*.
- Estructuración del portal del profesor Oscar Mauricio Reyes; así como el fomento de la cultura de trabajo en la Web.

### **1.3 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar el diseño instruccional bajo los lineamientos de un modelo de formación basado en competencias para la asignatura *Medios de Transmisión*, que permitirá el desarrollo de un objeto de aprendizaje adaptado al estilo de aprendizaje del estudiante y a su nivel de conocimiento.

#### 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar los contenidos temáticos para la estructuración curricular de la asignatura Medios de Transmisión.
- Proponer un diseño instruccional de la asignatura bajo la visión de competencias, mediante el uso de los principios metodológicos del análisis funcional y así responder a los lineamientos establecidos en el Proyecto Institucional de la Universidad Industrial de Santander.
- Definir componentes de un objeto de aprendizaje siguiendo el estándar SCORM [9] para actividades de E-learning y el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman (FSLSM) [11] para la personalización de su uso.
- Estructurar el portal Web del profesor experto temático de la asignatura, Oscar Mauricio Reyes Torres. Se pretende con esto, organizar en la red la información académica que actualmente utiliza el profesor para el desarrollo de su materia (lecturas, talleres, transparencias, ejercicios, avisos, noticias, etc.) y fomentar la disciplina de consulta por parte de los estudiantes y actualización de la misma por el docente.

## **2. DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA ASIGNATURA “MEDIOS DE TRANSMISIÓN”**

El presente capítulo abarca el proceso de desarrollo e implementación de una propuesta metodológica basada en competencias para la asignatura Medios de Transmisión del programa de Ingeniería Electrónica.

Los pilares fundamentales son:

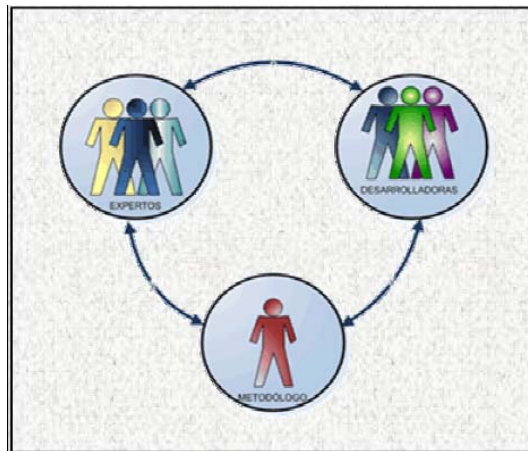
- El proyecto ProSPETIC [15], el cual hace parte del proyecto educativo institucional de la Universidad Industrial de Santander.
- El análisis funcional adaptado al ámbito académico.

Para la realización de esta propuesta de diseño instruccional se contó con un constante seguimiento por parte del director, codirectores y uno de los calificadores del plan de proyecto, de manera que se mantuvo siempre una coherente realimentación por parte de los expertos, lo cual condujo a varias versiones de todos los productos detallados a continuación.

### **2.1 EQUIPO DE TRABAJO**

El equipo de trabajo está conformado de la siguiente manera:

**Figura 1. Equipo de Trabajo**



*Fuente. ESTRADA DÍAZ, Lilia Yarley. Elaboración y Documentación de una Propuesta de Diseño Curricular Bajo la Visión de Competencias para la Asignatura Mediciones Eléctricas y Estudio de su Implementación en una Plataforma E-Learning, Bucaramanga 2005. Trabajo de grado (Ingeniería Electrónica) Universidad Industrial de Santander.*

**Expertos temáticos:** MI. Oscar Mauricio Reyes Torres  
MI. Ernesto Aguilera Bermúdez  
Ing. Jose de Jesús Rugeles

**Metodólogo:** MPE. Wilson Giraldo Picón

**Desarrolladores:** Carlos Enrique Brito Sánchez  
Madeline del Carmen Martínez Pabón

Como muestra la **Figura 1**, se mantuvo un continuo seguimiento de la propuesta, reflejado en constantes reuniones con los expertos temáticos y el metodólogo.

## **2.2 ETAPAS DE DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL**

En esta sección se ahondará en el proceso de estructuración del diseño instruccional de la asignatura Medios de Transmisión, teniendo en cuenta las

pautas establecidas en la propuesta de adaptación de la visión del análisis funcional, en un contexto académico. [8]

### **2.2.1 SELECCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS CONTENIDOS TEMÁTICOS GENERALES**

Esta es la primera etapa para la construcción del diseño instruccional de la asignatura Medios de Transmisión, por lo cual se convierte en la base para las etapas subsiguientes, tal como explicita la propuesta metodológica para la estructuración de currículos, bajo la visión del análisis funcional.

Lo primero que se realiza es la búsqueda y consecución de los contenidos temáticos generales de la materia, para lo cual se contó con el aporte y la experiencia de los asesores temáticos, además de las investigaciones bibliográficas y de diversos programas académicos de otras universidades a nivel nacional e internacional. Esta materia estaba contemplada como asignatura electiva profesional bajo el amparo del pensum anterior y sufrió una reestructuración (de asignatura electiva pasó a ser obligatoria), precisamente durante el periodo en el que se estaba construyendo este diseño instruccional basado en competencias, por lo cual nos vimos en la necesidad de replantear dicho diseño para adaptarla a los nuevos requerimientos determinados por la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones.

A continuación se muestran en la **Tabla 1**, los contenidos temáticos generales en la forma tradicional de texto:

**Tabla 1. Contenidos Temáticos Generales**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	2.2.2. Guías de onda con frontera circular. (los modos TE y TM,
------------------------	---

<p><b>2. MEDIOS GUIADOS</b></p> <p>2.1. Líneas de Transmisión (HAD:12 / HPP: 4 / HI: 32)</p> <p>2.1.1. Introducción. Teoría de Circuitos Vs. Teoría de Campos. Parámetros de las líneas de transmisión. Ecuaciones de las líneas de transmisión.</p> <p>2.1.2. Características de la onda en líneas de transmisión infinitas.</p> <p>2.1.3. Características de la onda en líneas de transmisión finitas, líneas en corto circuito, circuito abierto y línea uniformemente terminada, impedancia de la línea, coeficientes de reflexión, Relación de Onda Estacionaria (ROE). Potencia en la línea de transmisión.</p> <p>2.1.4. El diagrama de Smith.</p> <p>2.1.5. Algunas aplicaciones de las líneas de transmisión: acoplamiento de carga (transformador <math>\lambda/4</math>, stubs), medición de impedancias.</p> <p>2.1.6. Pulsos y Transitorios en la línea de transmisión.</p> <p>2.1.7. Línea de transmisión de microcinta</p> <p>2.2. Guías de Microondas. (HAD:12 / HPP: 4 / HI: 32)</p>	<p>estándares de guías y aplicaciones, potencia transmitida y atenuación, guías elípticas)</p> <p>2.2.3. Algunos componentes fundamentales de los sistemas de guías de microondas. (acoplamiento de impedancias (el iris y el poste), atenuadores, cambiadores de fase y uniones T)</p> <p>2.3. Fibra Óptica. (HAD:12 / HPP: 4 / HI: 32)</p> <p>2.3.1. Tipos de fibra y cables ópticos.</p> <p>2.3.2. Pérdidas ópticas.</p> <p>2.3.3. Dispersión cromática y birrefringencia modal.</p> <p>2.3.4. Modos en una fibra óptica y ecuación básica de propagación.</p> <p>2.3.5. Teoría de la óptica radial o geométrica. (Ángulo de aceptación y apertura geométrica)</p> <p>2.3.6. Componentes y sistemas con fibras ópticas. (Fuentes de luz, amplificadores, detectores ópticos)</p> <p>2.3.7. Tópicos especiales en censado y comunicaciones. (opcional)</p> <p><b>3. PROPAGACIÓN AÉREA.</b> (HAD:12 / HPP: 4 / HI: 32)</p>
---	---

<p>2.2.1. Guías de onda con fronteras rectangulares. (los modos TE y TM, corrientes en las paredes de la guía, potencia transmitida, atenuación, Excitación y extracción de los modos TE y TM, cavidades resonantes y factor de calidad)</p>	<p>3.1.Propagación de onda. ( Relaciones de potencia y energía)  3.2.Atenuación.  3.3.Polarización.( polarización lineal, elíptica y circular )  3.4.Reflexión. (Incidencia oblicua; reflexión y refracción)  3.5.(Principio de Huygens, la espiral de Cornu)  3.6.Ecuación de Friss y Ecuación de Radar, Decibelios.</p> <p>HPP*: Esta actividad requiere una sala de cómputo con capacidad para 36 estudiantes por curso para realización de las simulaciones, con el programa Matlab instalado, y una sala para los montajes.</p>
--	--

Estos contenidos temáticos se empiezan a desagregar y enlazar de acuerdo a los lineamientos metodológicos, en lo que se conoce como *Diagrama Secuencial de Contenidos*. La idea de esta etapa es mostrarle al estudiante y al docente una visión global de la materia en forma mas amigable y pedagógicamente mas eficaz, debido a que al estar la totalidad de los contenidos, relacionados de manera lógica y en un modelo esquemático, se consigue un inmediato reconocimiento de los temas principales de la asignatura y por ende, una mayor motivación en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

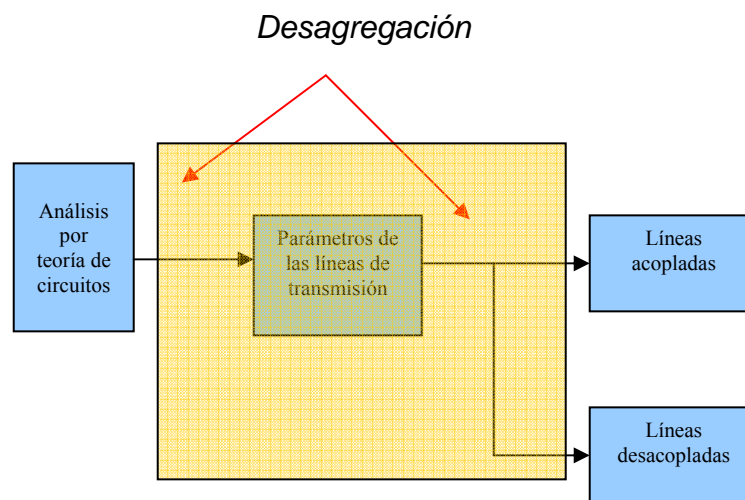
Antes de empezar a construir el diagrama secuencial de contenidos, se realizaron varios mapas conceptuales que resumen todos los conceptos fundamentales de la asignatura Medios de Transmisión. Ver **Anexo 1**.

Dichos mapas conceptuales sirven de base estructural y facilitan la realización del diagrama secuencial de contenidos final. Ver **Anexo 2**

En la **Figura 2** se ilustra sólo el primero de los principios fundamentales del análisis funcional [13] dentro del diagrama secuencial de contenidos para Medios de Transmisión, ya que los demás principios se observan mas claramente en las siguientes etapas de construcción del diseño instruccional. [8]

Desagregación de lo general a lo particular: Lo cual se representa por las flechas horizontales que salen de los bloques (contenidos temáticos) y se bifurcan en otras flechas y bloques.

**Figura 2. Desagregación**

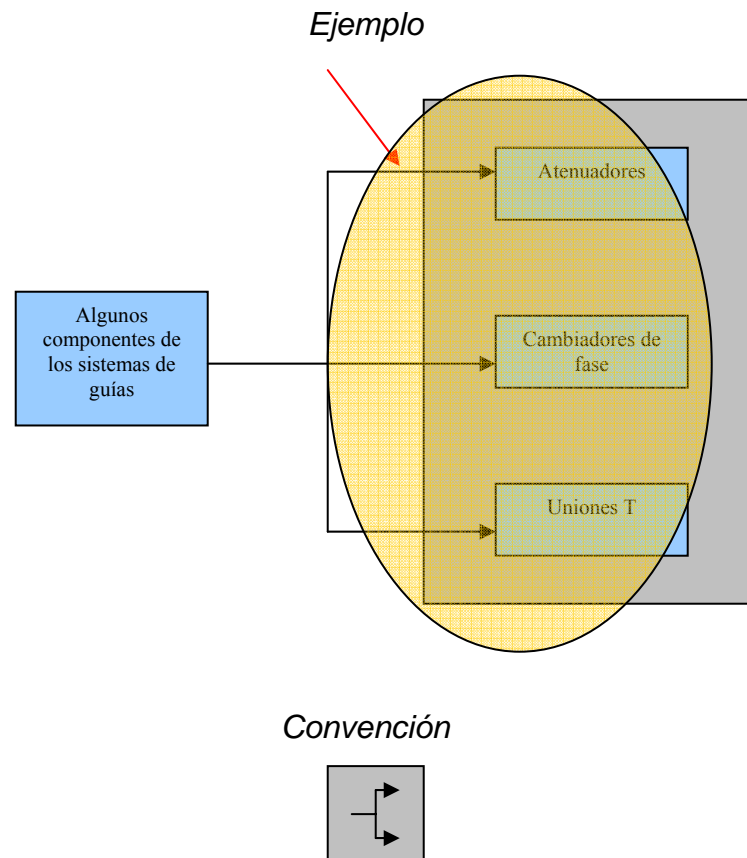


El diagrama secuencial de contenidos posee una serie de características que ayudan en el proceso de visualización, identificación y organización de los contenidos temáticos. Además existen algunas convenciones que se adoptaron para mayor entendimiento del diagrama, las cuales se ilustran desde la **Figura 3** hasta la **Figura 6**. Cabe agregar que dichas convenciones no son estándar, pues dependen del criterio de los desarrolladores de la propuesta; aunque claro está, deben ser coherentes al reflejar gráficamente la estructuración temática de la

asignatura y procurar una comprensión casi intuitiva del diagrama secuencial de contenidos. Es decir, que quien lo vea, lo entienda lo mejor posible aunque sea un neófito en la materia.

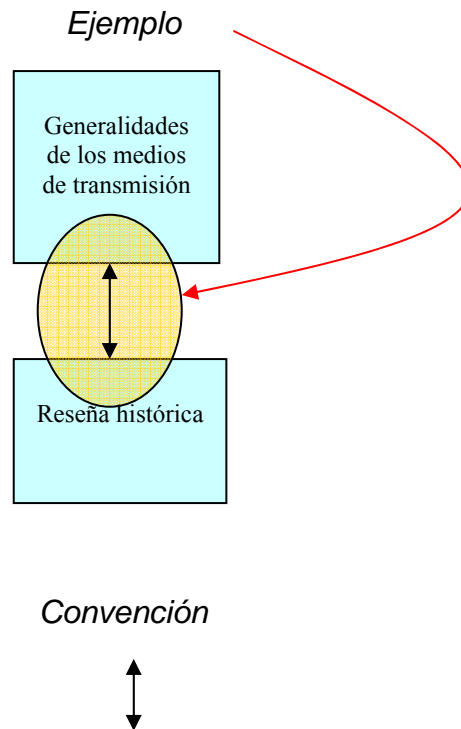
- *Paralelismo*: Se define como la característica que tienen dos o más contenidos temáticos de poderse estudiar en cualquier orden sin alterar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Ver **Figura 3**.

**Figura 3. Paralelismo**



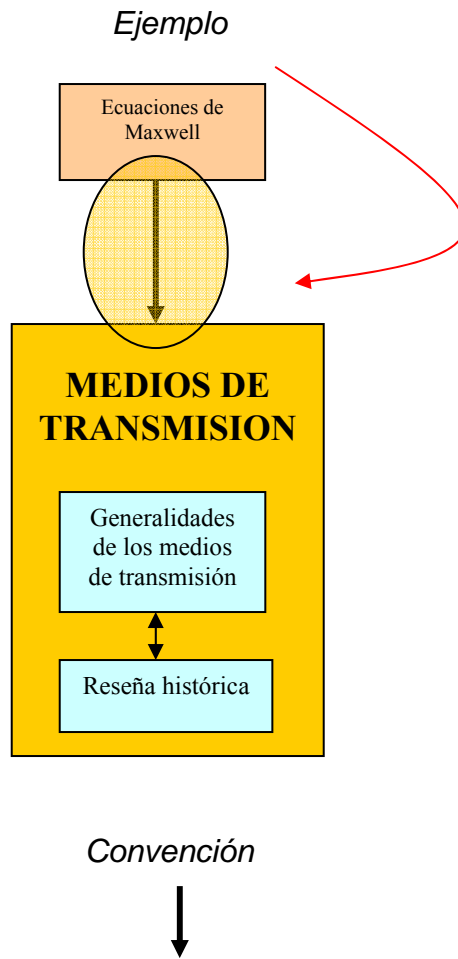
- *Simultaneidad*: Se define como la necesidad que poseen dos o más contenidos temáticos para estudiarse al mismo tiempo. Ver **Figura 4**.

**Figura 4. Simultaneidad**



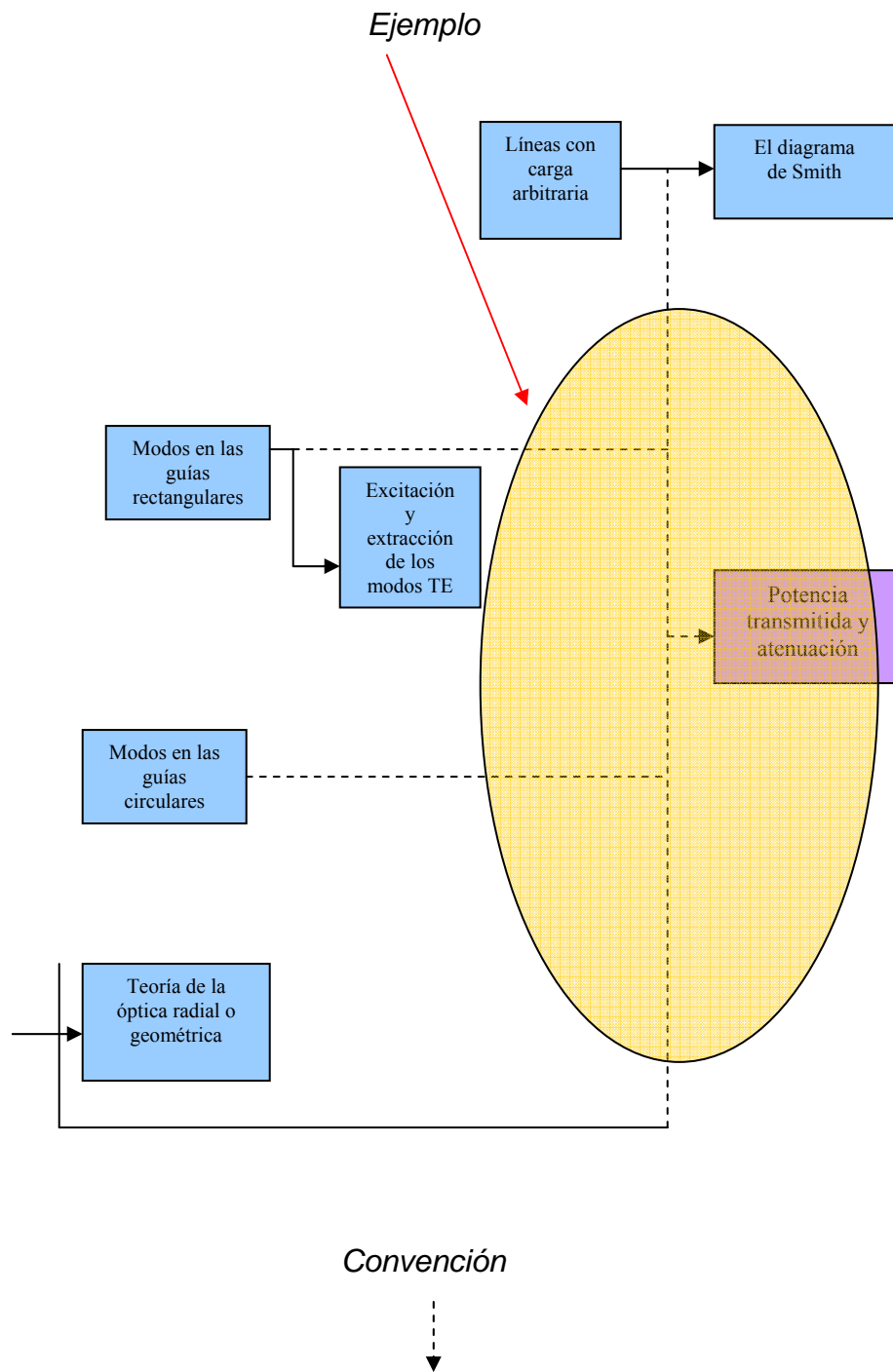
- *Preconcepto*: Como su nombre lo indica es el requerimiento de uno o más contenidos temáticos de asignaturas anteriores para el correcto estudio de otro contenido temático en la asignatura presente. Ver **Figura 5**.

**Figura 5. Preconcepto**



- *Transversalidad*: Es la relación de contenido común que existe entre temas que aparentemente están desasociados. Ver **Figura 6**.

**Figura 6. Transversalidad**



El diagrama secuencial de contenidos se presenta en forma total en el **Anexo 2**.

## 2.2.2 PLANTEAMIENTO DE SABERES

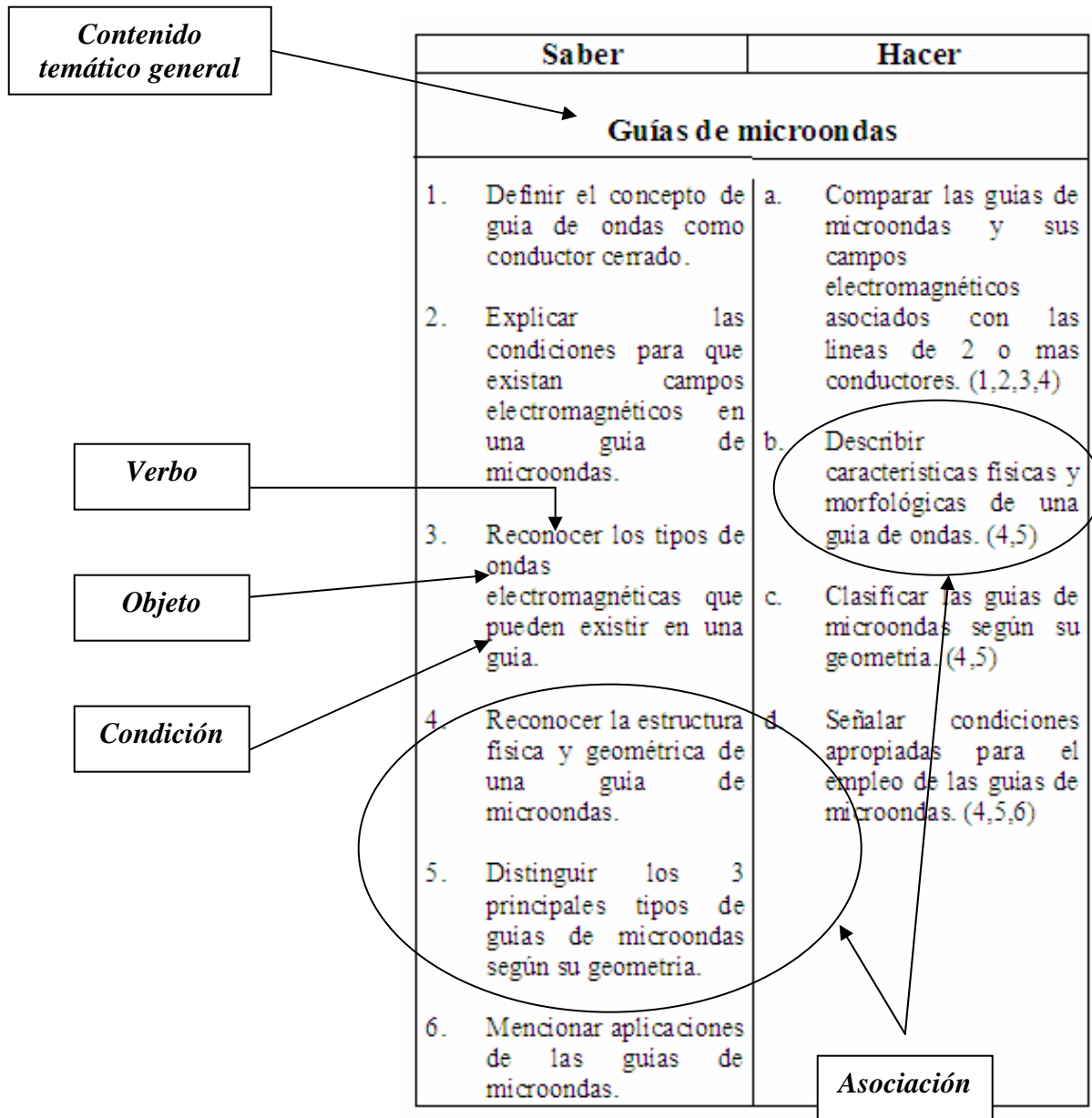
En esta etapa se parte del diagrama secuencial de contenidos ya aprobado y se empieza con la desagregación de sus bloques (contenidos temáticos generales) en contenidos conceptuales (saber) y contenidos procedimentales (hacer), lo cual está en concordancia con el segundo principio del análisis funcional: “Identificar acciones delimitadas manteniendo la separación de los contextos específicos” [13].

Este desglose cumple con la estructura gramatical uniforme Verbo + Objeto + Condición, planteada en [13], la cual se complementa con la tabla de verbos de Coll, ver **Anexo 6**, con lo cual se obtuvo un producto llamado *Tabla de Saberes*, en donde aparecen desagregados los “saberes y hacereres” que debería cumplir un estudiante con el fin de obtener el mejor aprovechamiento del proceso de aprendizaje. Para lograr esto, se llevó cabo un estudio minucioso de la asignatura por parte de los desarrolladores, guiados siempre por la batuta del metodólogo y los expertos temáticos con quienes se validaron uno por uno todos los “saberes y hacereres” planteados, para verificar, por lo menos en los dos desarrolladores, que dichos contenidos desagregados -los cuales son la base del diseño instruccional- son coherentes y reflejan competencias medibles en los aprendices. Así pues, se elaboraron como se dijo al comienzo del capítulo, varias versiones de la tabla de saberes las cuales se iban modificando para adaptarse a las necesidades globales que acarrea un diseño basado en competencias y orientado a las tecnologías de información y comunicación.

A su vez esta tabla refleja la relación entre los contenidos conceptuales y los contenidos procedimentales mediante la utilización de números encerrados entre paréntesis al final de cada hacer, que hacen referencia a los saberes asociados a cada contenido procedimental dado.

Parte de la tabla se muestra en la **Figura 7**, en la cual se explica su estructura general.

**Figura 7. Tabla de Saberes**



Al igual que con el diagrama secuencial de contenidos, la tabla completa de saberes se presenta en el **Anexo 3**.

### 2.2.2.1 PROPUESTA SABER SER

Se propuso una serie de actividades en las cuales se favorece, apoya y motiva el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura medios de transmisión.

El saber ser comprende las preferencias, valores, expectativas y sentimientos, las experiencias subjetivas de los estudiantes y las actitudes. Por medio de la realización de actividades se motiva el aprendizaje de los contenidos actitudinales y a su vez se integran a los otros contenidos conceptuales y procedimentales, en lugar de establecerles una estructuración propia como se hace con los otros contenidos.

Cabe preguntarse en este contexto ¿Qué actitudes son necesarias en la asignatura Medios de Transmisión para favorecer, apoyar y motivar que el estudiante adquiera, al finalizar el curso, las capacidades y desempeños deseados?

En la **Tabla 2** se muestran las cuatro actividades propuestas para llevar a cabo durante el transcurso del desarrollo de la asignatura, una actividad por cada tipo principal de Medio de Transmisión. Con dichas actividades se motiva el aprendizaje de actitudes (Saber Ser) a la vez que se integran con los contenidos conceptuales y procedimentales.

Se observan 3 columnas. La primera contiene el tema específico en el cual se desarrollaría la actividad, la segunda consigna la descripción de la actividad a desarrollar para el tema específico y la tercera contiene las acciones del ser, clasificadas en: Desarrollo personal, relación social y proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Tabla 2. Actividades Propuestas 'SABER SER'**

TEMA	ACTIVIDAD	SER
<p><b>LÍNEAS DE TRANSMISIÓN</b></p>	<p>Trabajo en grupo en el aula sobre un tema específico de líneas de transmisión.</p>	<p><i>Desarrollo personal:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Presentar disposición y adaptación al trabajo en grupo y/o individual.</li> <li>❖ Interesarse por la mejora de sus actitudes y comportamientos.</li> </ul> <p><i>Relación Social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivar y cooperar en el proceso de aprendizaje de sus compañeros de asignatura.</li> </ul>
	<p>El profesor propondrá varios problemas para su desarrollo en la clase, después de haber dado las herramientas necesarias para su realización.</p>	<p><i>Proceso de enseñanza-aprendizaje</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar objetiva y críticamente la información sobre la asignatura proveniente de las diferentes fuentes.</li> </ul>
	<p>El grupo de trabajo estaría conformado por máximo 4 personas, que discutirán las posibles soluciones, dado que si el número de integrantes por grupo aumenta existe la tendencia a que algunos de ellos dejen su trabajo en manos de sus compañeros, de ésta manera su aporte es mínimo en comparación con el aporte de los demás integrantes.</p>	<p><i>Desarrollo personal</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumentar lógica y críticamente sus ideas, aportes, propuestas y pensamientos incluyendo su posible modificación.</li> </ul> <p><i>Relación Social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proponer y expresar soluciones a las posibles dificultades presentes en el trabajo en grupo.</li> <li>• Liderar procesos de aprendizaje en grupo.</li> </ul> <p><i>Desarrollo personal</i></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Ser responsable en el desarrollo y entrega de actividades grupales y/o individuales.</li> </ul>
	<p>La presentación final de los ejercicios se acordará entre los estudiantes y el profesor.</p>	<p><i>Desarrollo personal</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mostrar orden y estética en la entrega de evidencias materiales de las actividades desarrolladas en la asignatura</li> </ul>
	<p>La entrega se realiza de forma individual.</p>	<p><i>Proceso de enseñanza-aprendizaje</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respetar y cumplir los compromisos y acuerdos establecidos en la signatura y en los grupos de trabajo.</li> </ul>
<p><b>GUÍAS DE MICROONDAS</b></p>	<p>Realización de un ensayo.</p> <p>El tema general tratado serán las guías de microondas.</p> <p>El profesor determinará si los temas específicos tratados por cada estudiante es el mismo o si por el contrario cambia de un estudiante a otro.</p>	<p><i>Desarrollo personal</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar interés, curiosidad, apertura y capacidad de indagación de las temáticas y contenidos de la asignatura.</li> <li>• Plantear y resolver analítica y argumentativamente problemáticas alrededor de las temáticas de la asignatura.</li> <li>• Presentar disposición y adaptación al trabajo individual.</li> </ul> <p><i>Proceso de enseñanza-aprendizaje</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar objetiva y críticamente la información sobre la asignatura proveniente de las diferentes fuentes</li> </ul>
	<p>El profesor determinará la fecha de entrega del ensayo y su extensión.</p>	<p><i>Desarrollo personal</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser responsable en el desarrollo y entrega de actividades individuales.</li> <li>• Mostrar orden y estética en la entrega de evidencias materiales de las actividades desarrolladas en la</li> </ul>

	<p>Posteriormente se desarrollará la socialización por parte de los estudiantes de los ensayos realizados.</p> <p>Esto se hará en el aula y con el apoyo del experto temático.</p>	<p>asignatura.</p> <hr/> <p><i>Proceso de enseñanza – aprendizaje</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respetar y cumplir los compromisos y acuerdos establecidos.</li> </ul> <hr/> <p><i>Desarrollo personal</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar disposición y adaptación al trabajo en grupo.</li> <li>• Argumentar lógica y críticamente sus ideas, aportes, propuestas y pensamientos incluyendo su posible modificación.</li> </ul> <p><i>Relación social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizarse sobre las aplicaciones y avances de la asignatura en su disciplina profesional o en otras disciplinas.</li> </ul>
<p><b>FIBRA ÓPTICA</b></p>	<p>Se organizarán grupos de trabajo para la realización de exposiciones, preferiblemente no más de 4 integrantes por cada grupo.</p>	<p><i>Desarrollo personal</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar y organizar la realización de las actividades de la asignatura.</li> <li>• Disposición y adaptación a diferentes metodologías educativas.</li> <li>• Presentar disposición y adaptación al trabajo en grupo.</li> <li>• Reflexionar sobre su comportamiento en las diferentes situaciones presentes en el desarrollo de la asignatura.</li> </ul>

	<p>El tema general a tratar será la fibra óptica, el tema específico de cada grupo de expositores será designado por el docente.</p>	<p><i>Proceso de enseñanza-aprendizaje</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsabilizarse por el cuidado de los recursos, medios y escenarios educativos.</li> </ul>
	<p>Cada grupo de exposición, tendrá la libertad de desarrollar actividades curriculares durante la exposición. Esta actividad será previamente planeada y avalada por el experto temático; e innovadora, de tal forma que capte la mayor atención posible por parte del estudiantado.</p>	<p><i>Proceso de enseñanza-aprendizaje</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar objetiva y críticamente la información sobre la asignatura proveniente de las diferentes fuentes.</li> <li>• Presentar interés y aportes para la mejora de los aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura.</li> <li>• Estudiar, planificar e implementar sus propias estrategias de enseñanza - aprendizaje.</li> </ul> <p><i>Desarrollo personal</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar y ejecutar decisiones propias en el desarrollo de las actividades de la asignatura.</li> </ul> <p><i>Relación social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar y elaborar propuestas aplicativas de los temas de la asignatura.</li> </ul>
<p><b>MEDIOS DE TRANSMISIÓN NO GUIADOS</b></p>	<p>Realizar de manera individual una investigación sobre el estado del arte de los medios de transmisión no guiados.</p>	<p><i>Desarrollo personal</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar interés, curiosidad y apertura de las temáticas de la asignatura.</li> <li>• Presentar disposición y adaptación al trabajo individual</li> </ul>

		<p><i>Relación social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizarse sobre las aplicaciones y avances de la asignatura en su disciplina profesional o en otras disciplinas.</li> </ul>
	<p>Entre el estudiante y el profesor se acordará la profundidad de los temas a tratar en el documento escrito y el tamaño del trabajo a presentar.</p>	<p><i>Proceso de enseñanza-aprendizaje</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar objetiva y críticamente la información sobre la asignatura proveniente de las diferentes fuentes.</li> </ul>
	<p>El estudiante deberá presentar un documento escrito relacionado con el estado del arte de los medios de transmisión en la fecha indicada por el profesor.</p>	<p><i>Desarrollo personal</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser responsable en el desarrollo y entrega de actividades individuales</li> <li>• Mostrar orden y estética en la entrega de evidencias materiales de las actividades desarrolladas en la asignatura.</li> </ul> <p><i>Proceso de enseñanza-aprendizaje</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respetar y cumplir los compromisos y acuerdos establecidos.</li> </ul>

### 2.2.3 ESTABLECIMIENTO DE LA RELACIÓN PROPÓSITOS-CONTENIDOS

Después de obtener la total desagregación de los contenidos conceptuales y procedimentales, con lo cual se han puesto en práctica los dos primeros principios del análisis funcional (Partir de lo general a lo particular e Identificar acciones delimitadas manteniendo la separación de los contextos específicos), se plantea la elaboración de los propósitos de la asignatura valiéndonos del tercer principio del análisis funcional (Mantener una relación causa-consecuencia), para de esta manera, lograr que los contenidos obtenidos del desglose sean realmente la suma de partes que den como resultado el contenido temático y/o propósito origen.

Los propósitos aquí plasmados son el reflejo del estudio exhaustivo de la asignatura Medios de Transmisión y la constante realimentación por el grupo de expertos. Dichos propósitos se conjugan en los objetivos específicos de cada contenido temático general y a su vez se enlazan con los contenidos temáticos particulares, los cuales van asociados por naturaleza misma a las competencias del aprendiz explícitas en la tabla de saberes. De esta forma se consigue una relación directa y unívoca entre los contenidos del curso, las competencias a evaluar y los propósitos (el para qué) del proceso de enseñanza y aprendizaje. Dicha asociación se ilustra por medio de la *Tabla de Relación Propósitos – Contenidos*, donde además se anexan las referencias bibliográficas correspondientes a cada contenido temático particular mediante un número entre corchetes.

También se definieron uno o dos propósitos globales al comenzar el estudio de cada tipo principal de medio de transmisión, ya que se considera que es de gran importancia tanto para el aprendiz como para el docente, tener claro el objetivo fundamental del proceso de enseñanza y aprendizaje al iniciar el estudio de un tema. Conviene mencionar que para cada contenido temático general pueden existir uno o más propósitos, dado que esto depende del grado de complejidad y extensión del tema en particular.

Parte de la tabla de relación propósitos-contenidos se muestra a continuación en la **Figura 8**.

**Figura 8. Tabla de Relación Propósitos – Contenidos**

Propósitos	Contenidos temáticos particulares	Saber	Hacer
<b>Guías de microondas con frontera rectangular</b>			
Verificar la inexistencia de ondas TEM en las guías rectangulares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>La onda electromagnética plana. ([1],[2])</li> <li>Ecuaciones de Maxwell</li> </ul>	1. Relacionar las ecuaciones de Maxwell con la descripción matemática de las guías de onda rectangulares.	a. Demostrar que no existen ondas TEM en este tipo de guías. (1,2)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las guías de ondas rectangulares. ([1],[2])</li> </ul>	por las razones por las cuales en las guías rectangulares no pueden existir ondas TEM.	
Relacionar el principio de funcionamiento de las guías rectangulares con su uso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principio de operación de las guías rectangulares. ([1],[2])</li> <li>Algunas aplicaciones de las guías rectangulares. ([1],[2])</li> </ul>	3. Interpretar el principio de funcionamiento de una guía rectangular.	b. Identificar aplicaciones que requieran guías rectangulares. (3,4)
		4. Referencias bibliográficas de guías rectangulares como medio de transmisión.	

**Secuencialidad**

**Causa-Consecuencia**

**Referencias bibliográficas**

Igualmente se encuentra la tabla completa de relación propósitos-contenidos en el **Anexo 3**.

#### 2.2.4 ESTRUCTURACIÓN MODULAR

Ya habiendo obtenido la relación de propósitos y contenidos se propone la modularización de la asignatura teniendo en cuenta los tres lineamientos del análisis funcional; esto con el fin de darle versatilidad al proceso de enseñanza y aprendizaje al no restringirlo a un enfoque monolítico de temas y contenidos, sino mas bien de abrirle la puerta a la posibilidad de mejoras y por consiguiente a la adaptabilidad de éste a los cambios constantes en el ámbito académico, social y tecnológico.

Para entender claramente en qué consiste la estructuración modular de una asignatura con base en el análisis funcional conviene revisar [13].

Cabe aclarar que tal como se consignó en el anteproyecto de este documento de grado, sólo se llevó a cabo la estructuración modular hasta la fase del planteamiento de las actividades de enseñanza/aprendizaje y que únicamente se completó la planeación curricular correspondiente a los contenidos que conciernen al objeto de aprendizaje [El diagrama de Smith].

La primera etapa de la modularización es la estructuración de las actividades de enseñanza y aprendizaje a través de la agrupación de los propósitos según algún criterio taxonómico; ya sea pedagógico, cronológico, temático, etc. Para este caso fue la clasificación por afinidad temática la escogida por los desarrolladores, misma que contó con el aval de los expertos temáticos.

El resultado de este proceso es un producto llamado *Tabla de Actividades de Enseñanza y Aprendizaje*, parte de la cual se ilustra a continuación en la **Figura 9**.

**Figura 9. Tabla de Actividades**

RESEÑA HISTÓRICA				
ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMATICOS PARTICULARES
Recopilar información sobre los acontecimientos históricos que han marcado el continuo desarrollo de los medios de transmisión.	Describir los avances en los medios de transmisión a través del tiempo.	1. Señalar los antecedentes históricos relevantes de los medios de transmisión.	a. Identificar el estado del arte de los medios de transmisión.	• Reseña y evolución histórica.

La tabla completa se encuentra en el **Anexo 3**.

### 2.2.5 PLANEACIÓN CURRICULAR

Esta es la etapa final en el desarrollo de la propuesta de diseño instruccional para la asignatura Medios de Transmisión. Es la conexión entre el diseño instruccional y el desarrollo de la asignatura.

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. También incluye la metodología de enseñanza-aprendizaje, los medios y recursos educativos y el proceso de evaluación, respondiendo de este modo a los interrogantes de ¿cómo enseñar?, ¿con qué y dónde enseñar?, ¿duración de las actividades?, la planeación curricular es el sustento para la toma de decisiones docentes acerca del desenvolvimiento de su asignatura y es la guía para el proceso de aprendizaje de los estudiantes.


El esquema general de la planeación curricular desarrollada en esta propuesta fue hecho con base en algunas tesis realizadas anteriormente [12], [13]. Se realizaron varias modificaciones con el fin de que su presentación fuera mas clara y acercarla aún mas al entorno real; pero no por esto debe tomarse como un

estándar o normativa para el desarrollo de las actividades de enseñanza-aprendizaje.

En la planeación curricular propuesta en este trabajo de grado se plantearon estrategias de enseñanza y aprendizaje; técnicas de enseñanza (usadas por el profesor) y técnicas de aprendizaje (usadas por los estudiantes). Se sugieren técnicas e instrumentos de evaluación, todo ello para recolectar evidencias de aprendizaje en el estudiante.

En la **Figura 10** se observa el esquema general planteado en el diseño curricular.

**Figura 10. Esquema de la Planeación Curricular**

	<b>PLANEACIÓN CURRICULAR</b>				<b>MEDIOS DE TRANSMISIÓN</b>				
	<i>UNIDAD DE APRENDIZAJE</i>								
	<i>ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</i>								
	<i>DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD</i>								
<b>CRITERIO</b>									
<b>CONTENIDOS</b>	<b>METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE</b>			<b>EVALUACIÓN</b>		<b>EVIDENCIAS</b>			
CONCEPTUALES	ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE	TÉCNICAS DE ENSEÑANZA	TÉCNICAS DE APRENDIZAJE	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	DE CONOCIMIENTO	DE DESEMPEÑO	DE PRODUCTO	

A continuación se explica el significado de cada elemento que conforma la planeación curricular [13].

- *Actividades de enseñanza-aprendizaje:* Son agrupaciones de propósitos, sin perder el referente de los contenidos temáticos particulares relacionados y los saberes involucrados.

En la identificación de las actividades de enseñanza-aprendizaje se debe tener en cuenta que cada una en sí misma es una acción realizable por un estudiante individualmente y que los propósitos que la conforman deben ser el camino para el logro de dicha actividad, por lo cual ésta primera estructura se convierte en la base del proceso de formación de la asignatura al momento de implementar el desarrollo de la misma, debido a que la actividad define la interacción entre enseñanza y aprendizaje. En la actividad se define qué acción aprende a realizar el estudiante bajo las intenciones previstas por el docente.

- *Unidad de aprendizaje:* Se conforman teniendo en cuenta las actividades de enseñanza-aprendizaje. Las unidades de aprendizaje son independientes entre sí, y son el resultado de las múltiples combinaciones que pueden presentarse entre las actividades de enseñanza-aprendizaje, por lo cual nunca será una estructura rígida, muy al contrario el docente o experto de la asignatura, podrá redefinirlas de acuerdo a las necesidades que surjan en su curso, como por ejemplo nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje, nuevos contenidos dados por los avances científicos y tecnológicos.
- *Criterios:* Corresponden a los propósitos u objetivos de la actividad de enseñanza-aprendizaje, por lo cual son el fin último de la planeación que se desarrolle para cada actividad, el alcance de los criterios es el enfoque y orientación de los elementos de la planeación. Los criterios se basan en los propósitos trazados en la tercera etapa de la metodología, y se encuentran documentados en la relación propósitos contenidos.
- *Contenidos:* Son las acciones individuales que atañen a la actividad de enseñanza-aprendizaje y se especifican para cada criterio. Los criterios y los contenidos deben tener la relación causa-consecuencia y la secuenciación lógica entre si mismos.

Los contenidos son de tres tipos: conceptuales, procedimentales y actitudinales y son equivalentes al saber, saber hacer y saber ser; para el caso de los contenidos actitudinales se realizó una tabla con actividades propuestas en las cuales se logran actitudes propias para el perfecto desarrollo de la asignatura.

- *Metodología de enseñanza-aprendizaje:* Responde a las preguntas de cómo enseñar y cómo aprender, y determina el rumbo escogido por el docente y el estudiante para lograr los propósitos establecidos mediante la estructura de contenidos siguiendo la secuencia diseñada.
- *Estrategias de enseñanza-aprendizaje:* Son los planes de acción enfocados hacia un resultado de enseñanza y/o aprendizaje. Las estrategias de enseñanza son las acciones planificadas por el agente de enseñanza o del docente, tienen como fin proveer el aprendizaje de los contenidos estructurados y el cumplimiento de los propósitos construidos. Las estrategias de aprendizaje son el conjunto de pasos o habilidades que un estudiante adquiere y emplea de forma intencional como instrumento flexible para aprender y solucionar problemas y demandas académicas.

Una estrategia puede hacer uso de múltiples técnicas y a su vez una técnica puede apoyar diferentes estrategias.

- *Técnicas de enseñanza-aprendizaje:* Son procedimientos lógicos, secuencias de acciones orientadas a facilitar el aprendizaje del estudiante. Se sustentan en las estrategias, extrayendo de ellas el sentido y dirección en el proceso de enseñanza-aprendizaje y son los recursos que permiten aplicar los lineamientos de la estrategia.

Las técnicas son numerosas y versátiles, tienen la facilidad de transmutarse, mezclarse y combinarse entre ellas generando nuevas técnicas.

La relación entre estrategias y técnicas se explicita mediante la anotación entre paréntesis al final de cada técnica la numeración correspondiente de la estrategia asociada.

El abanico propuesto de las estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje se presentan en la **Tabla 3**. Cabe aclarar que el docente utilizará únicamente las que considere mas convenientes y apropiadas para el desarrollo de su curso.

Para el caso particular de este proyecto, en la técnica de enseñanza-aprendizaje denominada '*Análisis e interpretación de lecturas*' sugerimos algunas lecturas de tal forma que sean un punto de referencia para el estudiante, las cuales se encuentran referidas en el **Anexo 5**.

**Tabla 3. Estrategias y Técnicas de Enseñanza-Aprendizaje**

ESTRATEGIA	TÉCNICA
Aprendizaje interactivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación participativa</li> <li>• Exposición</li> <li>• Conferencia de un experto</li> <li>• Entrevista</li> <li>• Panel</li> <li>• Debate</li> <li>• Seminario</li> <li>• Philips 6.6</li> <li>• Visitas</li> <li>• Foro de discusión</li> <li>• Mesa redonda</li> <li>• Simposio</li> <li>• Cine teatro y disco foro</li> </ul>
Aprendizaje individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulta</li> <li>• Reporte</li> <li>• Elaboración de ensayo</li> <li>• Tareas individuales</li> <li>• Resumen</li> <li>• Laberintos de acción</li> <li>• Análisis e interpretación de lectura</li> </ul>

ESTRATEGIA	TÉCNICA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de problemas</li> </ul>
Aprendizaje Colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulta</li> <li>• Resumen</li> <li>• Análisis e interpretación de lectura</li> <li>• Análisis y discusión de problemas</li> <li>• Taller de ejercicios</li> <li>• Exposición</li> <li>• Técnica del rompecabezas</li> <li>• Investigación</li> <li>• Proyecto</li> <li>• Panel</li> <li>• Debate</li> <li>• Seminario</li> <li>• Concurso</li> <li>• Juego de roles</li> <li>• Lluvia de ideas</li> </ul>
Aprendizaje por descubrimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Práctica de laboratorio</li> <li>• Proyecto</li> <li>• Investigaciones</li> </ul>
Enseñanza basada en problemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de ejercicios</li> <li>• Resolución y análisis de ejercicios</li> <li>• Análisis y discusión de problemas</li> <li>• Simulaciones</li> <li>• Solución de casos</li> </ul>
Aprendizaje significativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analogía</li> <li>• Resumen</li> <li>• Organizador previo</li> <li>• Ilustraciones</li> <li>• Mapas conceptuales y redes semánticas</li> <li>• Mapa mental</li> <li>• Diagramas</li> <li>• Lluvia de ideas</li> <li>• Método de preguntas</li> </ul>

- *Evaluación:* Las funciones de la evaluación son el diagnóstico y la reestructuración. Diagnóstica, porque permite obtener los datos e informaciones que muestren la existencia o no de las bondades del proceso educativo, y de reestructuración, porque a partir de sus diagnósticos son visibles las necesidades de mejora en los sectores y puntos evaluados.
- *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.

- *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. Los instrumentos de evaluación pueden asociarse a diferentes técnicas de evaluación por medio del número entre paréntesis de la técnica correspondiente.

En la **Tabla 4** se presenta una recopilación de estas. Así mismo se recalca que estas técnicas e instrumentos son un abanico opcional de las cuales el docente seleccionará las más apropiadas y convenientes a su parecer.

**Tabla 4. Técnicas e instrumentos de Evaluación**

<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
<b>Observación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de verificación</li> <li>• Ficha de observación</li> </ul>
<b>Entrevista</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario formal</li> <li>• Cuestionario informal</li> </ul>
<b>Debate</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anecdótico</li> <li>• Resumen</li> <li>• Toma de notas</li> </ul>
<b>Mesa Redonda</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anecdótico</li> <li>• Toma de notas</li> <li>• Resumen</li> <li>• Cuestionario informal</li> </ul>
<b>Exposición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de verificación</li> <li>• Informe</li> <li>• Anecdótico</li> <li>• Toma de notas</li> <li>• Resumen</li> <li>• Relatoría</li> <li>• Preguntas informales</li> </ul>
<b>Ensayo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensayo</li> <li>• Lista de verificación</li> </ul>
<b>Prueba o examen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario</li> <li>• Taller de problemas</li> <li>• Ejercicios</li> <li>• Test</li> </ul>
<b>Mapa conceptual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapa conceptual</li> </ul>
<b>Diagramas de información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapa mental</li> <li>• Cuadro sinóptico</li> <li>• Esquema</li> </ul>

TÉCNICA	INSTRUMENTOS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redes semánticas</li> <li>• Algoritmo</li> <li>• Panel de información</li> <li>• tablas</li> </ul>
<b><i>Proyectos</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe</li> <li>• Productos asociados</li> <li>• Portafolio</li> </ul>
<b><i>Actividades Complementarias</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatorías</li> <li>• Resumen</li> <li>• Ejercicios</li> <li>• Taller de problemas</li> <li>• Visitas técnicas</li> <li>• Portafolio</li> </ul>
<b><i>Seguimiento de Actividades</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuestas</li> <li>• Bitácoras</li> <li>• Registro de actividades</li> <li>• Anecdótico</li> <li>• Auto evaluación</li> <li>• Coevaluación</li> </ul>
<b><i>Práctica de laboratorio</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe</li> <li>• Lista de chequeo</li> <li>• Cuestionario</li> <li>• Algoritmo</li> <li>• Anecdótico</li> </ul>

- *Evidencias de aprendizaje:* Son enunciados críticos que permite la evaluación de los aprendizajes en el estudiante, por lo cual cumplen con la estructura gramatical uniforme dadas por los principios metodológicos y además es primordial que el verbo empleado sea medible, real y evaluable.

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. La relación entre contenidos y evidencia se explicita mediante la anotación al final de la evidencia, entre paréntesis, el orden nominal del contenido.

En el **Anexo 4** se encuentra la planeación curricular desarrollada. La unidad de aprendizaje trabajada fue la Carta de Smith.

## **2.2.6 PROPUESTA LABORATORIOS DE LA ASIGNATURA**

Durante la elaboración del diseño instruccional se encontró la necesidad de enfocar algunos contenidos conceptuales, pero sobre todo algunos procedimentales, hacia la utilización de aparatos e instrumentos de uso práctico en el ámbito académico y muy posiblemente también en el profesional, para la consecución de ciertas competencias cruciales en el desarrollo de un aprendiz de los medios de transmisión.

Es por esto que se distingue en ciertos temas particulares, el enfoque hacia el aprovechamiento de los laboratorios, sean estos los ya existentes en la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, ó ya sea un planteamiento general de saberes que involucren el uso de otros aparatos y/o laboratorios con los cuales la escuela no cuenta. En otras palabras, se proponen contenidos conceptuales y procedimentales que procuren abarcar todas las competencias esperadas en los estudiantes relacionadas con el uso de los laboratorios sin tener en cuenta el hecho de si estos existen o no.

Claro está que para lograr dichas competencias se necesita que haya laboratorios. Así pues se realizó un breve estudio de los equipos con los que cuenta la escuela para esta materia y algunos que se pudiesen recomendar.

La escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones cuenta mas que todo con aparatos para el estudio de uno de los cuatro temas globales de la asignatura (las fibras ópticas): mesas, medidores de potencia, cables ópticos y acopladores entre otros; los cuales se encuentran ubicados en la sala correspondiente al laboratorio de instrumentación (Edificio de Alta Tensión AT, aula 203). Aquí se comparte el espacio con el laboratorio de fibra óptica. Este

laboratorio es muy completo, tanto así que incluso se elaboró una tesis en la E3T dedicada única y exclusivamente a la estructuración de éste [17].

Se encontraron falencias fue en los equipos necesarios para las prácticas en los otros tres temas gruesos de la materia: Líneas de Transmisión, Guías de Onda y Medios No Guiados. Por consiguiente se efectuó una búsqueda de algunos aparatos que se cree son necesarios para completar el laboratorio de Medios de Transmisión, los cuales se muestran en el **Anexo 8**.

Así pues se invita a la E3T a adquirir algunos de los equipos propuestos en el anexo 8 y a promover el uso de los que actualmente se tienen, ya que jamás hay que olvidar que en una carrera tan empírica como esta, no se debe dejar a un lado la parte práctica y mucho menos en un diseño instruccional.

### 3. DEFINICIÓN DE COMPONENTES DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Cualquier actividad humana se realiza de forma racional y organizada, para lo cual es necesario antes de invertir recursos, destinar tiempo e involucrar personas en su desarrollo, definir con claridad cuales son los resultados que se esperan y definir la metodología a utilizar durante el proceso. Bajo éste contexto fue necesario realizar el diseño curricular del tema a desarrollar en el objeto de aprendizaje antes de iniciar su elaboración.

Este capítulo describe cada uno de los componentes que hacen que un objeto de aprendizaje cumpla finalmente con su misión, la cual es generar conocimientos, habilidades y actitudes en función de las necesidades del alumno.

#### 3.1 CONSIDERACIONES GENERALES DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE

##### 3.1.1 DEFINICIÓN DEL CONCEPTO DE OBJETO DE APRENDIZAJE

Entre las múltiples definiciones de objeto de aprendizaje, escogimos las siguientes:

- ✓ *Según el centro universitario de producción de medios didácticos (CEUPROMED):* Una entidad digital con características de diseño instruccional, que puede ser usada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje soportado en computadora con el objetivo de generar conocimientos, habilidades y actitudes en función de las necesidades del alumno. **[16]**
- ✓ IEEE: Cualquier entidad, digital o no digital, que pueda ser usada en aprendizaje, educación o entrenamiento.

- ✓ Ministerio de educación nacional: Conjunto de recursos digitales que puede ser utilizado en diversos contextos, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. Además, el objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadato) para facilitar su almacenamiento, identificación y recuperación. **[26]**
  
- ✓ Wiley: cualquier recurso digital que se puede utilizar como apoyo para el aprendizaje.
  
- ✓ (Learning Technology Standards Comitte): Cualquier entidad que pueda ser utilizada, reutilizada o referenciada en el contexto del aprendizaje soportado por tecnologías.

Común a todas las definiciones, se ha conceptualizado un objeto de aprendizaje como: "Un conjunto de recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y un mecanismo de evaluación, apoyados con tecnologías de información y comunicaciones (TIC) con el fin de posibilitar su interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo; el objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación."

### **3.1.2 CARACTERÍSTICAS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE**

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

- ✓ *Interoperabilidad*: Es la capacidad de integración que garantiza su utilización en distintas plataformas. Esto se logra mediante el

lenguaje de programación XML y el estándar internacional de interoperabilidad SCORM [9].

- ✓ *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.
- ✓ *Reusabilidad:* Objeto con capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes y para adaptarse y combinarse dentro de nuevas secuencias formativas.
- ✓ *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, su actualización fácil y rápidamente, de tal manera que se garantice la vigencia de la información, a fin de eliminar la obsolescencia.
- ✓ *Adaptabilidad:* Característica de acoplarse a las necesidades de aprendizaje de cada individuo.

- ✓ *Autocontención conceptual*: Capacidad de autoexplicarse y posibilitar experiencias de aprendizaje integral.
  
- ✓ *Secuencialidad*: Está determinada por metadatos y diseños instruccionales.[27]
  - *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 Instruccional*: Los objetos de aprendizaje tienen una intención pedagógica que permite establecer secuencias lógicas para la efectividad del aprendizaje que se incorporan en los metadatos.

### **3.1.3 NOMBRE DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE**

Así como describimos los libros mediante un título, autor (es), fecha, editorial, etc., los objetos de aprendizaje también debemos etiquetarlos de tal forma que cualquier persona pueda conocer el tema que abarca y su alcance. Es por ello 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*.

### **3.1.4 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 enseñanza. Es necesario diferenciar los objetivos *de enseñanza*, de los objetivos de *aprendizaje*. 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.

Los objetivos de un objeto de aprendizaje establecen qué y cómo será evaluado el alumno y se debe hacer énfasis en que la conducta que realice el estudiante al final del acto académico sea una demostración clara e inequívoca de que el alumno aprendió lo que se esperaba de él.

En resumen, definir los objetivos de un objeto de aprendizaje permite a los desarrolladores: **[31]**

- 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.

### **3.1.5 CONTENIDO DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE**

Para el desarrollo del objeto de aprendizaje es necesario hacer uso de recursos digitales tales como: videos, simulaciones, documentos, textos, fotografías, tutoriales, 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. [30]

Esta es una forma cómoda y viable de empaquetar los recursos y contenidos, tanto para los estudiantes que los usan para su estudio, como para los docentes que los utilizan en distintos contextos, especialmente en la preparación de cursos, y para los desarrolladores que tienen que construir nuevas herramientas y mejorar las actuales.

Entre los trabajos más importantes en este sentido, se encuentran los estándares emitidos por el Global Learning Consortium (IMS), la Advanced Distributed Learning Initiative (ADL) y el Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE), con su estándar SCORM [9]. El elemento común y central relacionado con estos estándares es la propuesta de organizar el contenido educativo en la forma de objetos de aprendizaje.

### **3.1.6 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 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.

### **3.1.7 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 EXPLICACIÓN GENERAL DE LA PLANTILLA**

El Centro de Tecnologías de Información y Comunicación CENTIC, propone el uso de una plantilla estándar para todos los objetos de aprendizaje desarrollados en la UIS y enfocados a TICs. Es por esto que los componentes del objeto diseñados en este trabajo se encuentran regidos y delimitados por las pautas establecidas en dicha plantilla facilitada al iniciar este proyecto.

#### **❖ VENTANA DE MENÚS**

Es una primera ventana ubicada en la parte superior izquierda, la cual 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. En la *Figura 11* se presenta una gráfica que ilustra lo explicado anteriormente.

**Figura 11. Nombre de la unidad y la materia**



*Fuente. Plantilla suministrada por el CENTIC para objetos de aprendizaje*

## ❖ 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 12**, se visualiza una imagen de la ventana principal de la plantilla.

**Figura 12. Ventana principal de la plantilla**



*Fuente. Plantilla suministrada por el CENTIC para objetos de aprendizaje*

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

**Figura 13. Botones presentes en la plantilla**



*Fuente. Plantilla suministrada por el CENTIC para objetos de aprendizaje*

## ❖ FUNCIÓN DE CADA BOTÓN

### ○ BOTÓN DE INFORMACIÓN DE SOPORTE

**Figura 14. Botón de información soporte**



*Fuente. Plantilla suministrada por el CENTIC para objetos de aprendizaje*

En este botón se puede encontrar material textual en formato PDF que recopila la mayor cantidad de información relacionada con el tema que se haya escogido.

- **BOTÓN DE ARCHIVOS DE AUDIO**

*Figura 15. Botón de archivos de audio*



*Fuente. Plantilla suministrada por el CENTIC para objetos de aprendizaje*

El material de audio que haya sido desarrollado para complementar la información concerniente a un tema específico se encontrará enlazado a la plantilla a través del botón de archivos de audio, **Figura 15**, 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 para cargar una nueva ventana con el material disponible y ejecutará un reproductor adecuado en el cual se escuchará el material deseado.

- **BOTÓN DE ARCHIVOS DE VIDEOS**

*Figura 16. Botón de archivos de video*



*Fuente. Plantilla suministrada por el CENTIC para objetos de aprendizaje*

En el botón establecido para el material de video se ha proporcionado la aplicación necesaria para la ejecución de material audiovisual y no es necesario que el usuario busque un reproductor de videos porque ya está disponible con tan sólo hacer clic en el botón. Una vez se ha cargado la

ventana sólo basta con manejar el menú de reproducción (reproducir, pausar, detener retroceder, avanzar, manejo del volumen, etc.), que es típico en cada herramienta que ejecute 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 podrá reproducir varios tipos de archivos de video entre los cuales se encuentran los siguientes: AVI, MPG, WMV, MPEG, entre otros. En la **Figura 17** se observa la presentación de los archivos de video en la plantilla.

**Figura 17. Ventana del material de video**



*Fuente. Plantilla suministrada por el CENTIC para objetos de aprendizaje*

- **GRÁFICOS**

**Figura 18. Botón de gráficos**



*Fuente. Plantilla suministrada por el CENTIC para objetos de aprendizaje*

El botón de gráficos se ha diseñado para desplegar una nueva ventana que contendrá todo tipo de archivos de imagen que puedan dar una mayor explicación al contenido temático que se esté tratando. Entre los posibles gráficos que se encuentran al hacer clic sobre este botón se cuentan: Mapas conceptuales, diagramas, esquemas, tablas comparativas, dibujos y toda clase de imagen concerniente a un tema en cuestión.

- **SIMULADORES**

**Figura 19. Botón de simuladores**



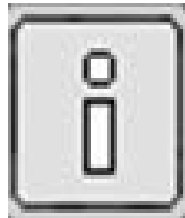
*Fuente. Plantilla suministrada por el CENTIC para objetos de aprendizaje*

El botón de simuladores está disponible para cuando el objeto de aprendizaje posee una estructura que consta en parte de simulaciones y/o animaciones en las cuales el usuario digita datos o escoge opciones para interactuar con la herramienta.

La acción del usuario consiste en dar clic en el botón diseñado para ésta función que es el que muestra la figura de arriba y luego de cargar la ventana para las simulaciones se debe empezar a seguir las instrucciones que presente la herramienta.

- **BOTÓN DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

*Figura 20. Botón de información complementaria*



*Fuente. Plantilla suministrada por el CENTIC para objetos de aprendizaje*

El botón de información complementaria se encuentra al final de la lista de botones y en él se pueden encontrar enlaces a sitios de interés sobre la temática tratada, además de documentos PDF y/o artículos referentes a la misma.

### **3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL OBJETO DE APRENDIZAJE CORRESPONDIENTE AL TEMA ESPECÍFICO ‘*DIAGRAMA DE SMITH*’**

#### **3.3.1 NOMBRE DEL OBJETO DE APRENDIZAJE**

El conjunto de componentes se titula “El diagrama de Smith: Método alternativo para la obtención de parámetros en una línea de transmisión”. 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, esto con el fin de hacer de la herramienta un soporte al estudiante cuando decida conocer los conceptos relacionados con la carta de Smith y por supuesto usada como soporte en la clase del tema específico.
- ✓ Servir de soporte en el desarrollo de actividades planeadas por el experto temático.
- ✓ Solucionar dudas de los estudiantes de la asignatura referentes al tema de Carta de Smith.
- ✓ Ser un instrumento de evaluación utilizado por el profesor y de auto-evaluación por parte de los estudiantes.

### 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.

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 [14], los cuales se explican de manera breve en la *Tabla 5*.

**Tabla 5. Criterios para la realización del “Objeto de Aprendizaje”**

DIMENSIÓN DEL ESTILO DE APRENDIZAJE	TIPO DE ESTUDIANTE	DIMENSIÓN DEL ESTILO DE ENSEÑANZA	TIPO DE ENSEÑANZA	CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTILOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	TÉCNICAS DE ENSEÑANZA (OBJETO)
Percepción	<b>Sensorial</b>	Contenido	<b>Concreto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Involucran la observación y recolección de datos a través de los sentidos.</li> <li>• Se prefieren los hechos, experimentación y solución de problemas por métodos estándares.</li> <li>• No es conveniente el uso de símbolos.</li> <li>• Se requiere más tiempo en las evaluaciones, debido a las reiteradas lecturas y análisis de las preguntas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de una carta de Smith y las instrucciones básicas de uso.</li> <li>• Manipulación de una carta de Smith general con la posibilidad de cambiar parámetros, adicionar y eliminar componentes estructurales de la carta (círculos, semicírculos y escalas). Esto le permitirá al estudiante observar los resultados de la experimentación con datos concretos.</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se enseña y aprende mejor usando el sentido de la vista.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejemplo animado de la obtención de algunos parámetros</li> </ul>

Entrada	<b>Visual</b>	Presentación	<b>Visual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se prefieren las graficas, dibujos, diagramas, videos, esquemas, animaciones.</li> </ul>	<p>eléctricos de una línea de transmisión mediante la carta de Smith.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esquema ilustrativo del manejo de la carta de Smith y aplicaciones.</li> <li>• Mapa conceptual que resuma los contenidos temáticos particulares de la carta de Smith.</li> </ul>
Procesamiento	<b>Activo</b>	Participación estudiantil	<b>Activo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Involucra la realización de algo en el mundo externo con la información, discutiéndolo, explicándolo, probándolo de alguna manera.</li> <li>• Se trabaja mejor en grupos.</li> <li>• Se recomienda la solución de problemas y el análisis sobre el procedimiento y resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión a otras páginas Web por medio de hipervínculos , para la profundización de los contenidos.</li> <li>• Proponer ejercicios al estudiante para el posterior análisis de los resultados.</li> <li>• Lecturas</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los experimentos son fundamentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</li> <li>• Los activos son quienes evalúan las ideas, realizan diseños y toman decisiones.</li> </ul>	<p>complementarias en la cual el estudiante tenga la opción de realizar discusiones en grupo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de un glosario en hipertexto para facilitar la comprensión de términos específicos.</li> </ul>
Comprensión	<b>Secuencial</b>	Perspectiva	<b>Secuencial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudiante asimila los conceptos secuencialmente.</li> <li>• Se utiliza una progresión ordenada lógicamente.</li> <li>• Se realizan evaluaciones al finalizar cada tema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las estrategias anteriormente planteadas se realizarán de manera secuencial.</li> </ul>

El “objeto de aprendizaje” está ubicado sobre una plantilla suministrada por el 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 standard SCORM.

### 3.3.4 EXPLICACIÓN DE LA ANIMACIÓN

#### ✚ PRESENTACIÓN DE LA ANIMACIÓN

En la plantilla del “objeto de aprendizaje”, al dar clic en el botón de simulaciones se activa automáticamente una animación que tiene la siguiente presentación. Ver *Figura 21*. Se observan varias particiones dentro de la animación, esto con el fin de organizar todos los elementos que la conforman y facilitar su comprensión.

La presentación de la carta de Smith se realiza en el cuadro principal (de mayor tamaño). En la parte superior se consignan títulos (parte superior-izquierda), fórmulas y comentarios importantes (parte superior-derecha). En la parte derecha se ubica la explicación concerniente de los contenidos que se van presentando en el cuadro principal.

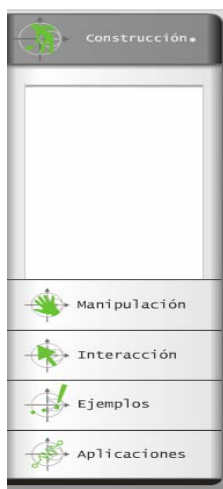
*Figura 21. Presentación inicial de la animación*



*Fuente. Animación del “objeto de aprendizaje”*

La animación está formada por cinco botones que al hacer clic sobre ellos se despliega la respectiva parte de la animación seleccionada. Las cinco partes de la animación son: Construcción, Manipulación, Interacción, Ejemplos y Aplicaciones. En la **Figura 22** se observa la presentación de las cinco opciones:

**Figura 22. Partes de la animación**



*Fuente. Animación del "objeto de aprendizaje"*

En la parte superior se leerá el nombre de la animación que en ése momento esté operando, mientras las partes restantes estarán listas para ser cargadas.

## **CONSTRUCCIÓN**

**Figura 23. Botón de construcción**



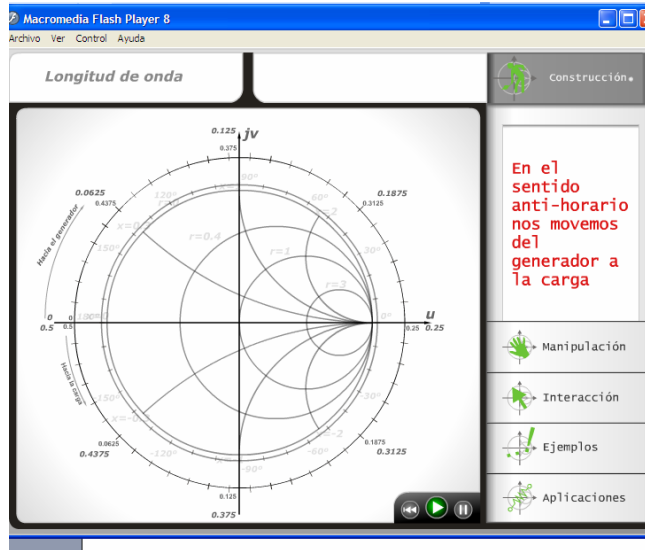
*Fuente. Animación del "objeto de aprendizaje"*

Al dar clic sobre el botón de construcción, ver *Figura 23*, se realiza una explicación detallada de la construcción de la carta, los elementos que la conforman, las formulas matemáticas asociadas y de forma organizada todos los elementos necesarios para el posterior uso de ésta como método alternativo en la obtención de parámetros de una línea de transmisión.

La presentación de la construcción se realiza con tres elementos adicionales importantes, los cuales son:

- Información detallada de la construcción de la carta a medida que avanza la animación. Esta aparece en la parte derecha. Se realizó con el fin de facilitar la comprensión de la construcción. Ver *Figura 24*.
- Audio a la vez que se lleva a cabo la explicación de la construcción. Esto con el objetivo de fijar en mayor medida la atención del usuario.
- En la esquina inferior-derecha aparecen tres botones que al hacer clic sobre ellos, se devuelve la animación, se prosigue con ella o se detiene. Ver *Figura 24*.

**Figura 24. Construcción**



Fuente. Animación del “objeto de aprendizaje”

## MANIPULACIÓN

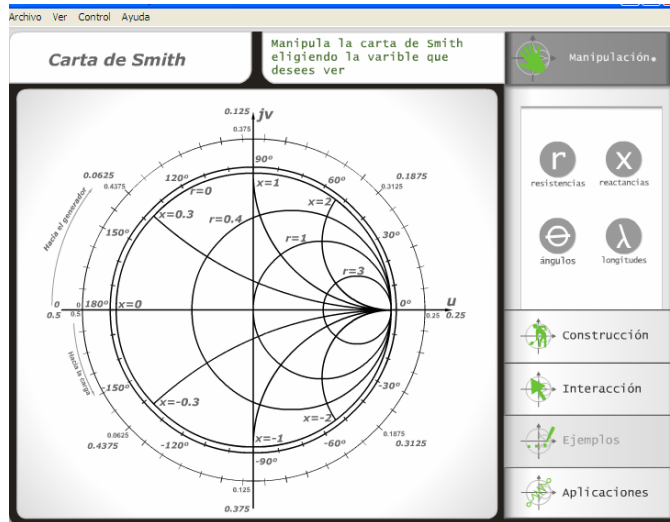
**Figura 25. Botón de manipulación**



Fuente. Animación del “objeto de aprendizaje”

Al dar clic en el botón de manipulación, ver **Figura 25** se tiene la opción de interactuar con la animación, teniendo la posibilidad de escoger una de cuatro opciones posibles. Las opciones en esta parte de la animación corresponden a algunos parámetros de las líneas de transmisión que se pueden obtener usando la carta de Smith. Estos son: resistencias, reactancias, ángulos del coeficiente de reflexión y longitudes de onda. En la **Figura 26** se observa un pantallazo de la parte correspondiente a la manipulación de la carta.

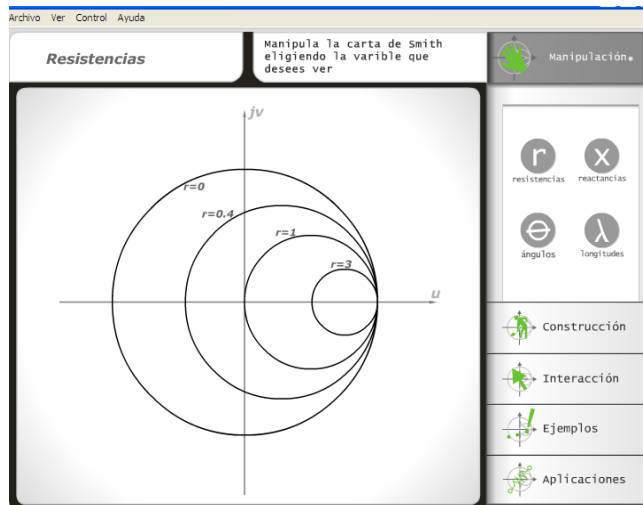
**Figura 26. Manipulación**



Fuente. Animación del “objeto de aprendizaje”

Al escoger por ejemplo resistencias, quedarán en la pantalla únicamente las resistencias; los demás componentes desaparecerán, como se observa en la **Figura 27**.

**Figura 27. Interacción con la manipulación**



Fuente. Animación del “objeto de aprendizaje”

## INTERACCIÓN

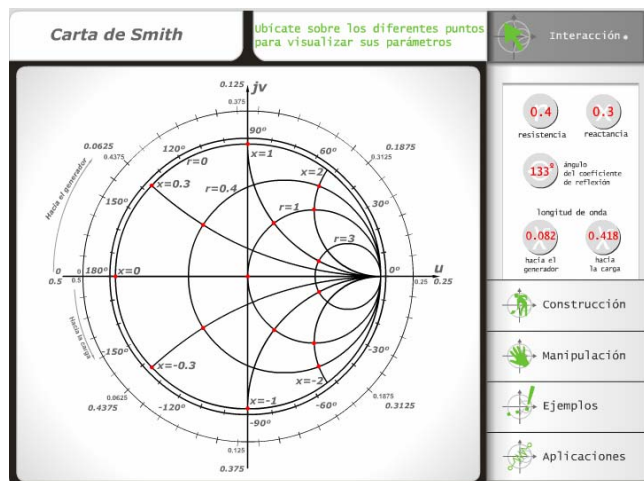
Figura 28. Botón de interacción



Fuente. Animación del "objeto de aprendizaje"

Al hacer clic sobre el botón de interacción, ver **Figura 28**, se observan varios puntos rojos, que al ubicarse sobre ellos, aparecerán en la parte derecha los valores de los parámetros asociados a dicho punto. Ver **Figura 29**.

Figura 29. Interacción



Fuente. Animación del "objeto de aprendizaje"

## EJEMPLOS

En esta parte del objeto, ver **Figura 30**, se encuentra un ejemplo relacionado con la obtención de tres parámetros propios de una línea de transmisión, y a su vez se detalla dicha obtención por medio de la carta de Smith. En la **Figura 31**

se lee el enunciado del ejercicio y los parámetros que posteriormente se hallarán.

**Figura 30. Botón de ejemplos**

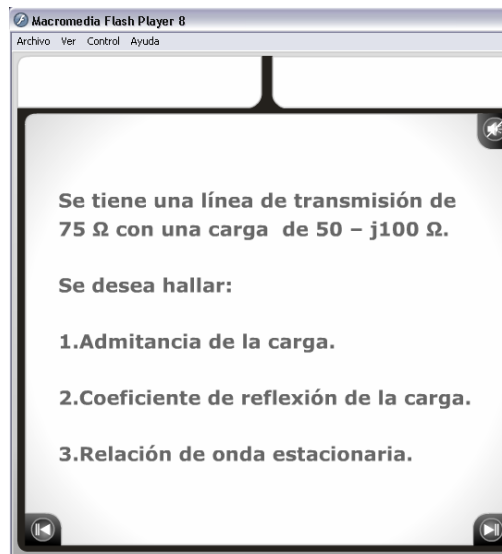


*Fuente. Animación del "objeto de aprendizaje"*

En la parte inferior se localizan dos botones que permiten avanzar y retroceder en la animación. El botón derecho permite avanzar y el izquierdo retroceder.

A medida que se avanza se va desarrollando paso a paso el ejercicio y en su defecto los botones inferiores permiten no perder ningún detalle.

**Figura 31. Ejemplo**



*Fuente. Animación del "objeto de aprendizaje"*

## 🚦 APLICACIONES

En esta parte, ver **Figura 32**, se ilustran algunos de los aparatos más usados en la práctica para la medición de parámetros en las líneas de transmisión y para el diseño de las mismas y que utilizan la carta de Smith para la obtención de dichos parámetros. En esta sección de la animación se observa y escucha la importancia de la carta de Smith en la práctica, dado que a medida que aparecen varias imágenes, se escucha la explicación correspondiente.

**Figura 32. Botón de aplicaciones**



*Fuente. Animación del "objeto de aprendizaje"*

La **Figura 33** muestra un pantallazo de esta parte de la animación, junto con los botones en la parte inferior que permiten avanzar y retroceder en ella.

**Figura 33. Aplicaciones**



*Fuente. Animación del "objeto de aprendizaje"*

### 3.3.5 ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA

Durante el desarrollo del proyecto se llevó a cabo una actividad con los estudiantes de la clase de medios de transmisión liderada por el profesor José Rugeles, quien además era el docente encargado de la asignatura. Para dicha actividad se realizó una guía que contenía los conceptos necesarios para su desarrollo, además de una discusión previa a la clase, un ejercicio resuelto y problemas para su posterior desarrollo. En el **Anexo 7** se presenta la guía de la actividad complementaria.

Algunos indicadores tenidos en cuenta durante el desarrollo de la actividad con los estudiantes de Medios de Transmisión se presentan a continuación. Se clasificaron en dos grupos:

- ❖ Indicadores de aprendizaje: En la **Tabla 6** se encuentran los indicadores observados en los estudiantes durante la actividad.

**Tabla 6. Indicadores aprendizaje**

INDICADORES DE DESEMPEÑO DEL ESTUDIANTE	VALORACIÓN Y COMENTARIOS
1. Definición de la carta de Smith.	<p><i>El estudiante es capaz de expresar oralmente con sus propias palabras el concepto que define al diagrama de Smith.</i></p> <p>Todos los estudiantes consiguieron este logro, demostrándolo a través de una entrevista informal e individual realizada por los desarrolladores</p>
2. Normalización de la impedancia de carga.	<p><i>El estudiante es capaz de calcular la impedancia normalizada de carga conociendo la impedancia característica de la línea de transmisión y la impedancia de la carga.</i></p>

	<p>Todos los estudiantes alcanzaron esta competencia, lo cual demostraron con una tripleta de ejercicios donde se les pedía calcular la impedancia normalizada de carga</p>
<p>3. Localización de la impedancia normalizada de carga.</p>	<p><i>El estudiante es capaz de ubicar en la carta de Smith una impedancia normalizada.</i></p> <p>Algunos estudiantes tuvieron dificultades durante la obtención de este logro ya que no interpretaban inicialmente la secuencia y jerarquía de los círculos y arcos que conforman la carta. Finalmente todos los estudiantes alcanzaron el logro mediante una tripleta de ejercicios donde se les solicitaba localizar valores de impedancias normalizadas en una carta de Smith.</p>
<p>4. Trazo del círculo del coeficiente de reflexión.</p>	<p><i>El estudiante es capaz de dibujar una circunferencia cuyo radio se extiende desde el centro de la carta de Smith hasta el punto de localización de la impedancia normalizada.</i></p> <p>Algunos estudiantes no realizaron esta etapa debido a la insuficiencia de materiales por parte de ellos, en este caso, compás. El resto no tuvo problemas para la ejecución de este ítem debido a su sencillez, lo cual se llevó a cabo con la misma tripleta de ejercicios a través del numeral que pedía hallar el coeficiente de reflexión.</p>
<p>5. Lectura de la magnitud del coeficiente de reflexión.</p>	<p><i>El estudiante es capaz de realizar la lectura de la magnitud del coeficiente de reflexión en la carga empleando una regla de tres y el círculo del coeficiente de reflexión.</i></p>

	<p>La mayoría de estudiantes tuvieron dificultades en este ítem, tales como:          No claridad en los valores máximos y mínimos que puede tener el coeficiente de reflexión.          Incertidumbre al momento de medir la distancia dentro de la carta de Smith equivalente a la magnitud unitaria del coeficiente de reflexión.          Finalmente con el último ejercicio de la tripleta propuesta demostraron la consecución de esta competencia.</p>
<p>6. Lectura del ángulo del coeficiente de reflexión.</p>	<p><i>El estudiante es capaz de realizar la lectura de la fase del coeficiente de reflexión en la carga usando la escala exterior de la carta de Smith que representa los ángulos.</i></p> <p>Unos cuatro estudiantes tuvieron dificultades para la obtención de este logro en los dos primeros ejercicios propuestos, ya que dada la cercanía de las escalas periféricas de la carta equivalentes a longitudes de onda y ángulos, se presentaban dudas al momento de seleccionar la correcta.          Con el último ejercicio todos los estudiantes alcanzaron esta competencia.</p>
<p>7. Localización de la admitancia normalizada de carga.</p>	<p><i>El estudiante es capaz de ubicar en la carta de Smith una admitancia normalizada.</i></p> <p>Todos los estudiantes llevaron a cabo este ítem dado que en estas instancias ya conocen la secuencia y jerarquía de los círculos y arcos que conforman la carta, además de haber ubicado algunas impedancias normalizadas en el diagrama de Smith a lo largo de la tripleta de ejercicios.</p>
<p>8. Obtención de la relación de onda estacionaria.</p>	<p><i>El estudiante es capaz de obtener y leer la</i></p>

	<p><i>relación de onda estacionaria teniendo una carta de Smith.</i></p> <p>Todos los estudiantes obtuvieron la relación de onda estacionaria ya que con el cruce del círculo del coeficiente de reflexión constante con el eje real del diagrama de Smith se observaba fácilmente su valor. Esto lo ejecutaron con tres ejercicios diferentes donde se les pedía obtener la relación de onda estacionaria.</p>
<p>9. Lectura de la distancia de separación de 2 puntos arbitrarios en la línea.</p>	<p><i>El estudiante es capaz de leer la distancia de separación en longitudes de onda entre dos puntos cualesquiera de la línea.</i></p> <p>Esta fue la competencia mas difícil de conseguir en los estudiantes, ya que es en una misma circunferencia donde se representan las dos escalas de medición de las longitudes físicas dentro de la línea.</p> <p>Sólo con el último ejercicio la totalidad de los estudiantes alcanzó este logro.</p>

- ❖ Indicadores de enseñanza: En la **Tabla 7** se encuentran los indicadores observados en los desarrolladores de la actividad durante el transcurso de ésta.

**Tabla 7. Indicadores enseñanza**

INDICADORES DEL PROCESO DE ENSEÑANZA	VALORACIÓN Y COMENTARIOS
<p>10. Presentación formal de los desarrolladores ante el salón de clase.</p>	<p>Se realizó la introducción de los ponentes de la actividad ante los compañeros de la asignatura <i>Medios de Transmisión</i>.</p>

11. Planteamiento del problema.	Ayudados por unas diapositivas proyectadas en video-beam se inició la charla con los estudiantes.
12. Declaración de los contenidos.	Utilizando la guía redactada por los ponentes y también proyectada en video-beam se procedió con la declaración de los contenidos a desarrollar en la actividad, proponiendo a su vez una duración tentativa para la misma.
13. Presentación de los objetivos.	Con la guía como herramienta escrita, los estudiantes ya conocían de antemano los objetivos y venían con una preparación previa para conseguirlos. Así pues sólo se les declaró nuevamente.
14. Breve reseña histórica de la carta de Smith.	Con las mismas diapositivas se llevó a cabo una corta exposición sobre los orígenes de la carta de Smith.
15. Definición de impedancia normalizada.	Se procedió a definir tanto conceptual como matemáticamente una impedancia arbitraria normalizada con respecto a la impedancia característica de una línea de transmisión.  Se utilizaron el pizarrón y las diapositivas como herramientas.
16. Definición de admitancia normalizada.	Se procedió a definir tanto conceptual como matemáticamente una admitancia arbitraria normalizada con respecto a la admitancia característica de una línea de transmisión. Se utilizaron el pizarrón y las diapositivas como herramientas.
17. Definición de la carta de Smith.	Con las bases ya establecidas ahora sí se podía proceder con la definición concisa de la carta de Smith. Esto se llevó a cabo con

	<p>las mismas diapositivas y además con una de las cartas de Smith que los estudiantes llevaron para la actividad.</p>
<p>18. Mención de algunas de las ventajas de la carta de Smith.</p>	<p>Con base en hechos reales se mencionaron durante una parte de la exposición, algunas de las tantas ventajas de la carta de Smith como método de parametrización de las líneas de transmisión.</p>
<p>19. Evocación del coeficiente de reflexión.</p>	<p>Con el fin de ilustrar la construcción del diagrama de Smith se parte con retomar el concepto de coeficiente de reflexión como un número complejo. Se planteó la fórmula que lo define y su estructura matemática. Todo esto se explicó usando la guía propuesta.</p>
<p>20. Descripción conceptual de la relación entre el coeficiente de reflexión y la impedancia normalizada.</p>	<p>A continuación se mostró la relación física entre el coeficiente de reflexión ya definido y la impedancia normalizada en un punto arbitrario de la línea de transmisión. Esto se realizó también con la guía y las diapositivas.</p>
<p>21. Descripción matemática de la relación entre el coeficiente de reflexión y la impedancia normalizada.</p>	<p>Luego de esto se mostró la relación matemática entre el coeficiente de reflexión ya definido y la impedancia normalizada en un punto arbitrario de la línea de transmisión. Esto se realizó también con la guía y las diapositivas.</p>
<p>22. Representación del coeficiente de reflexión en un plano complejo cartesiano.</p>	<p>Con el coeficiente de reflexión ya definido y especificado como un número complejo se procedió a su representación en un plano cartesiano complejo.</p> <p>Nuevamente se emplearon como herramientas didácticas el pizarrón, la guía y las diapositivas, además de que se hizo la introducción de la animación</p>

	<p>correspondiente al objeto de aprendizaje.</p> <p>Se proyectó dicha animación a través del video-beam para empezar a probar la comprensión y aceptación de ésta, como herramienta complementaria para el proceso de enseñanza y aprendizaje en el tema “Carta de Smith”.</p>
<p>23. Representación de la impedancia normalizada en un plano cartesiano.</p>	<p>Con la impedancia normalizada ya definida en una ecuación que representa dos familias de círculos, se procedió a su graficación dentro del mismo plano complejo utilizado en la etapa anterior para el coeficiente de reflexión, pero teniendo en cuenta que esta vez la parte imaginaria del plano se tomaría como el eje real de las ordenadas.</p> <p>Se mantuvo la animación como herramienta didáctica principal para la asimilación de esta competencia ya que en ella se ilustra paso a paso la construcción de la carta de Smith.</p>
<p>24. Representación de la admitancia normalizada en un plano cartesiano.</p>	<p>Al igual que con las impedancias normalizadas, se ilustró el proceso de representación de las admitancias normalizadas en el mismo plano, partiendo de la premisa de que solo es necesario reflejar dicho plano sobre el eje de ordenadas para obtener la gráfica de las admitancias normalizadas.</p> <p>Se mantuvo la animación como herramienta didáctica principal aunque esta vez ayudada un poco más por las diapositivas, ya que es en estas últimas donde se ilustra la reflexión del plano sobre su eje vertical y el trazo de las admitancias normalizadas.</p>
<p>25. Localización de impedancias normalizadas en la carta de Smith.</p>	<p>En este momento se procedía a ubicar dentro de una carta de Smith las impedancias normalizadas propuestas en las</p>

	<p>diapositivas y en algunos ejercicios. Para esto se empleó la animación del objeto de aprendizaje, específicamente la sección de “manipulación” ya que es aquí donde el estudiante observa la relación que existe entre los círculos-resistencias y los arcos-reactancias.</p> <p>También se proyectó una carta de Smith en el video-beam y los desarrolladores localizamos algunas impedancias dentro de ella.</p>
<p>26. Obtención de la magnitud del coeficiente de reflexión.</p>	<p>Para esta etapa se continuó con la explicación oral y mostrando la animación.</p> <p>En la parte de la explicación oral se mantuvo la carta de Smith proyectada para resolver un ejemplo de obtención de la magnitud del coeficiente de reflexión en la cual se trazó el círculo del coeficiente de reflexión, centrado en el origen de la carta.</p> <p>Durante la exhibición de la animación se trabajó la sección de “interacción” ya que es en esta donde el estudiante puede observar puntos específicos dentro de la carta con sus respectivos parámetros.</p>
<p>27. Obtención del ángulo del coeficiente de reflexión</p>	<p>Aquí se prosiguió con la exposición por parte de los desarrolladores ayudados todavía por la carta de Smith proyectada anteriormente.</p> <p>Igualmente se utilizó la sección de la animación correspondiente a “interacción” pues esta permite visualizar los ángulos del coeficiente de reflexión para ciertos puntos dentro de la carta.</p>
<p>28. Localización de admitancias normalizadas en la carta de Smith.</p>	<p>Para esta fase se consideró mas conveniente ilustrar los conceptos mediante un ejemplo resuelto en el tablero y ayudados por una de</p>

	<p>las diapositivas presentadas, donde se mostró nuevamente el trazo del círculo de coeficiente de reflexión constante con centro en el origen de la carta.</p>
<p>29. Obtención de la relación de onda estacionaria.</p>	<p>En este punto no se pudo utilizar la herramienta software de la animación, ya que no se encontraba cien por ciento terminada.</p> <p>Así pues se continuó con la ayuda de la carta de Smith proyectada por el video-beam y la guía escrita, en las cuales se ilustra detalladamente cómo leer la relación de onda estacionaria habiendo trazado el círculo del coeficiente de reflexión constante.</p>
<p>30. Obtención de la distancia de separación de 2 puntos cualesquiera en la línea.</p>	<p>Aquí se comenzó explicando las escalas mas externas de la carta a la vez que se mostraban las mismas en la animación.</p> <p>También se complementó usando una de las diapositivas donde se detalla la secuencia y ubicación de las escalas que representan a las distancias físicas dentro de la línea dadas en longitudes de onda de la portadora.</p>

## **4. PORTAL DEL PROFESOR – ASIGNATURA MEDIOS DE TRANSMISIÓN**

El portal del profesor es un espacio que le permite a éste presentar en Internet de forma organizada su quehacer docente e investigativo en la UIS 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 encontrará en el portal del profesor Oscar Mauricio Reyes Torres.

Es importante mencionar que los autores de éste proyecto únicamente colocaron la información que se muestra en cada uno de los enlaces.

### **4.1 OBJETIVOS DEL PORTAL DEL PROFESOR**

- Permitirle 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 TICs, con el fin de: **[21]**

- 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.

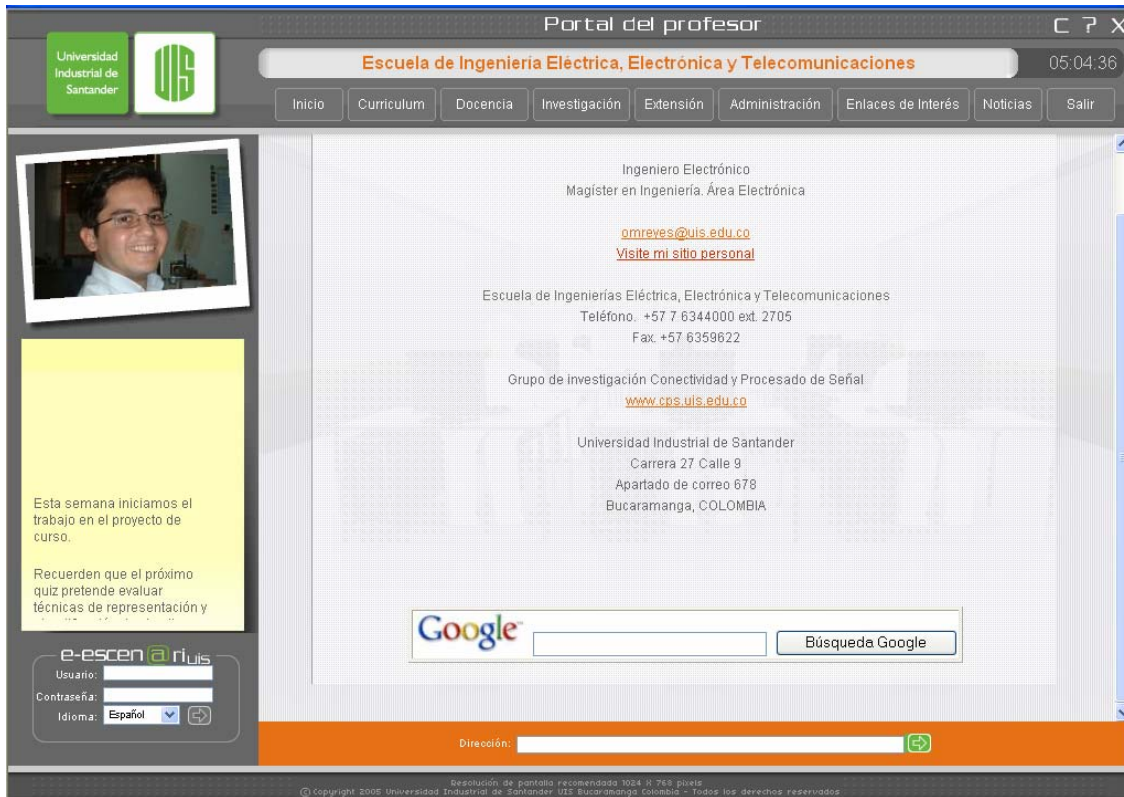
Para cumplir con los anteriores puntos se ha creado ProSPETIC, cuya política es la integración de las tecnologías de la información y comunicación de los programas educativos UIS, mediante la creación del trabajo en red y el desarrollo permanente de investigación en temas relacionados, con el propósito de enriquecer el proceso educativo, diversificar las estrategias de enseñanza y aprendizaje e interactuar en la sociedad global del conocimiento **[10]**.

#### **4.3 ORGANIZACIÓN DEL PORTAL DEL PROFESOR OSCAR MAURICIO REYES**

##### **PÁGINA DE INICIO**

Cuando se ingresa a la página de inicio <http://gavilan.uis.edu.co/~omreyes/>, se observará la página principal, como se muestra en la **Figura 34**.

Figura 34. Página de inicio



Fuente. Plantilla del profesor

En esta página se encuentran datos generales del profesor Oscar Mauricio Reyes. 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.

## SECCIÓN DE CURRICULUM

Al hacer clic sobre la opción *Curriculum* en la parte superior del portal del profesor, se desplegará una opción para leer la información en inglés o español, la cual fue habilitada por el profesor Oscar M. Reyes. En esta parte de la plantilla se encuentra un documento en formato PDF que contiene toda la información referente a la formación académica del profesor Oscar Mauricio Reyes. En la *Figura 35* se visualiza el curriculum del profesor.

Figura 35. Sección de Curriculum

The screenshot shows a web browser window titled 'Portal del profesor'. The page header includes the logo of Universidad Industrial de Santander and the name of the 'Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones'. A navigation menu contains links for Inicio, Curriculum, Docencia, Investigación, Extensión, Administración, Enlaces de Interés, Noticias, and Salir. The main content area is divided into two sections: 'PERSONAL PROFILE' and 'FORMAL EDUCATION'. The 'PERSONAL PROFILE' section lists personal details such as date of birth (June 16<sup>th</sup>, 1977), place of birth (Bucaramanga, Colombia), gender (Male), marital status (Married with one child), passport number (91.497.326), and work address (Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, Escuela de Ingeniería Eléctrica Electrónica y Telecomunicaciones, Cra. 27 Calle 9 Ciudad Universitaria, Bucaramanga, Colombia, South America). The 'FORMAL EDUCATION' section lists three degrees: a Master's degree in Engineering (2002-2004), a University Teaching Specialist degree (2004-2005), and a Bachelor's degree in Electronics Engineering (1995-2001) with Summa Cum Laude honors. A sidebar on the left contains a profile picture, a yellow box with text about a quiz, and login fields for 'e-escena@uis' with fields for 'Usuario:', 'Contraseña:', and 'Idioma:' set to 'Español'.

Fuente. Plantilla del profesor

## SECCIÓN DE DOCENCIA

Al dar clic en el menú Docencia, en la parte izquierda se mostrarán las asignaturas a cargo del profesor Oscar M. Reyes con un vínculo asignado a cada una. Al dar clic sobre cada una de las asignaturas se mostrará el programa académico de la misma, los objetivos de la materia, contenido, calendario, alumnos matriculados y material de soporte.

La **Figura 36** permite visualizar la página de Docencia. Se escogió el vínculo de la materia Medios de Transmisión para presentar un vistazo de su contenido en el portal del profesor.

Figura 36. Sección de Docencia

Portal del profesor

Universidad Industrial de Santander

Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

05:32:22

Inicio Curriculum Docencia Investigación Extensión Administración Enlaces de Interés Noticias Salir

**Objetivos de la asignatura**

que se utiliza en el diseño, mantenimiento e instrumentación de un sistema de transmisión por fibra óptica, microondas o propagación aérea.

- Crear a partir de los fundamentos físicos fundamentales que rigen la propagación de energía electromagnética en cada uno de los medios anteriores, un conjunto de criterios básicos que guíen el diseño del sistema particular de comunicaciones.
- Mediante salidas de campo previamente programadas y la utilización de los laboratorios con los que cuenta la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, relacionar al estudiante con la parte física que conforma un sistema de comunicaciones basado en cada uno de los diferentes medios.
- Dejar en los estudiantes los fundamentos básicos para cursos posteriores en el área de Telecomunicaciones como son el Diseño de Antenas, Radiocomunicaciones, Comunicaciones Móviles, etc.

Contenido	<a href="#">Tabla de contenido</a>
Calendario	
Alumnos	Fichas de alumnos: <a href="#">grupo1</a> <a href="#">Proyectistas</a>
Material de Soporte	<a href="#">Material de soporte 1</a> <a href="#">Material de soporte 2</a>

e-escena riuis

Usuario:

Contraseña:

Idioma: Español

Dirección:

Resolución de pantalla recomendada: 1024 X 768 pixels  
© Copyright 2005 Universidad Industrial de Santander. Todos los derechos reservados.

Fuente. Plantilla del profesor

## SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Este link muestra los proyectos, tesis e investigaciones realizadas y dirigidas por el docente. Los documentos se incluyen en formato PDF. En la **Figura 37** se observa una pantallazo de esta sección.

Figura 37. Sección de Investigación



Fuente. Plantilla del profesor

## SECCIÓN DE EXTENSIÓN

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. En la **Figura 38** se observa la presentación de esta sección.

**Figura 38. Sección de Extensión**

Portal del profesor

Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Inicio Curriculum Docencia Investigación Extensión Administración Enlaces de Interés Noticias Salir

**Oscar Mauricio Reyes Torres**

**Extensión**

**EXPERIENCIA PROFESIONAL**

Corporación para la investigación y desarrollo en asfaltos en el sector transporte e industrial - CORASFALTOS

2002 - 2004	Participación en proyectos
	Participación en proyectos
	1. Crudos pesados y asfaltos modificados para pavimentos

Numérica Ltda. - NUMÉRICA

2000 - 2001	Participación en proyectos
	Participación en proyectos
	1. Sistema de procesamiento sísmico traza a traza

Empresa Colombiana de Petróleos - ECOPETROL

1999	Pasantías, Gerencia Complejo Barrancabermeja, Departamento de Control y Telecomunicaciones
	Pasantías
	1. Estudiante en práctica industrial

Esta semana iniciamos el trabajo en el proyecto de curso.

Recuerden que el próximo quiz pretende evaluar técnicas de representación y simplificación de circuitos digitales.

Desde ahora pueden acercarse al CENTIC para adelantar su trabajo independiente de

e-escena ri UJS

Usuario:

Contraseña:

Idioma: Español

Dirección:

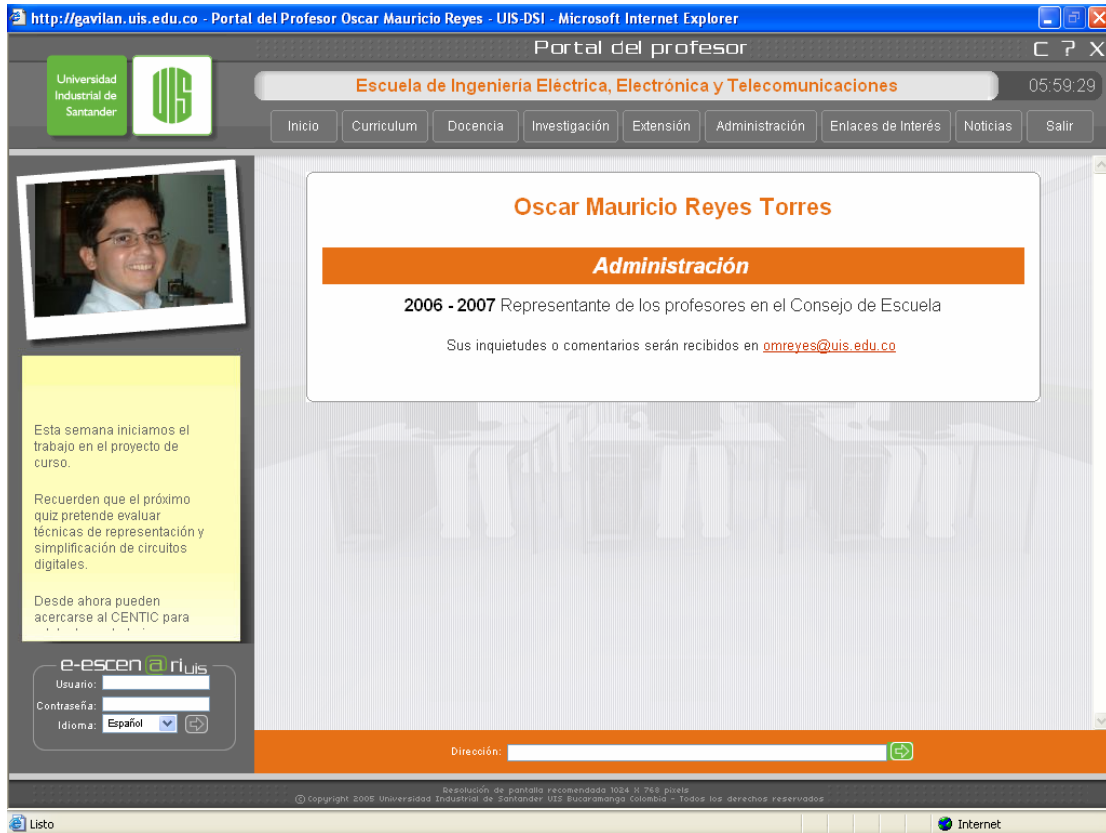
Resolución de pantalla recomendada 1024 X 768 pixels  
© Copyright 2005 Universidad Industrial de Santander UIS Bucaramanga Colombia - Todos los derechos reservados

Fuente. Plantilla del profesor

## SECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN

Aquí se incluyen los cargos administrativos que el docente ha ejercido o se encuentra ejerciendo dentro de la Universidad Industrial de Santander. La **Figura 39** permite visualizar la presentación de ésta.

**Figura 39. Sección de Administración**



Fuente. Plantilla del profesor

## SECCIÓN DE ENLACES DE INTERÉS

Esta parte contiene los sitios de Internet que el profesor considera importantes como complemento a la formación de los estudiantes, de tal forma que los usuarios del portal puedan acceder en cualquier momento y visitar éstos enlaces. La tabla ha sido elaborada para anexar los sitios de interés teniendo en cuenta la dirección electrónica de los mismos. En la **Figura 40** se observa una parte de la sección de enlaces de interés.

Figura 40. Sección de Enlaces de Interés

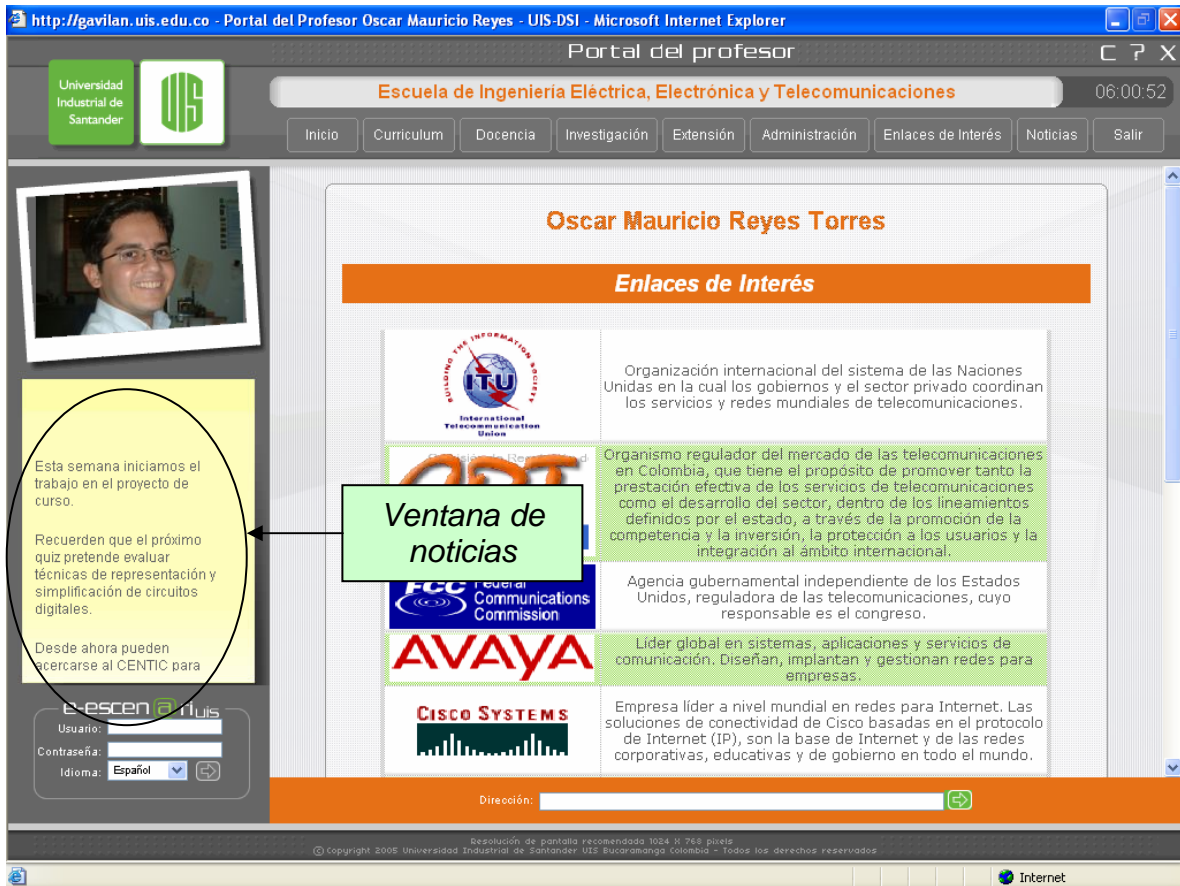


Fuente. Plantilla del profesor

## SECCIÓN DE NOTICIAS

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 pantalla. Aquí se podrán incluir noticias de interés que el profesor considere importante. En la **Figura 41** se resalta la ventana de noticias en la plantilla.

Figura 41. Sección de Noticias



Fuente. Plantilla del profesor

#### 4.4 PRESENTACIÓN DE LA PLATAFORMA E-ESCAPENARI<sub>UIS</sub>

Dentro del proyecto ProSPETIC se implementó una plataforma Web interactiva llamada e-escen@ri<sub>UIS</sub> (Escenario electrónico de recursos de aprendizaje e investigación UIS), con la cual se pretende 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 Internet se conjugan, de manera que tanto el estudiante como el docente interactúan en un proceso complementario a la

clase magistral, dando cabida a la diversidad de métodos basados en E-Learning [6] para la consecución de las competencias necesarias en los aprendices.

La plataforma está constituida por una página Internet enlazada al sitio Web del profesor de la asignatura. El e-escenari<sub>UIS</sub> contiene todo el material correspondiente al curso de Medios de Transmisión, esto incluye, desde la bibliografía, pasando por los contenidos temáticos hasta el objeto de aprendizaje mismo, pues es aquí donde éste se ejecuta y se muestra para el público. La **Figura 42** presenta una captura de la plataforma y se explican algunos de sus componentes más importantes.

**Figura 42. Plataforma e-escen@riUIS**



- 1 Bibliografía: Este ícono presenta la bibliografía utilizada en la asignatura y recomendaciones para complementar la misma.
- 2 Contenidos: Aquí se muestran los contenidos temáticos de la materia.
- 3 Gestor de evaluación: Despliega inicialmente el cuestionario de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman, para posteriormente según el resultado

de éste, poder guiar al estudiante en su proceso de aprendizaje y además se ejecutan las evaluaciones del curso.

- 4 Asistente personal: Es una especie de ayuda en línea que interactúa con el estudiante para resolver la mayoría de sus dudas acerca de la interfaz.
- 5 Estadísticas: Se encuentra información estadística detallada sobre el número de estudiantes que visitan la plataforma y con qué frecuencia lo hace cada uno de ellos, entre otras.
- 6 Chat: Proporciona acceso a un Chat con los estudiantes del curso y con el docente del mismo.
- 7 Correo electrónico: Permite el envío de e-mail a una cuenta exclusiva del curso.
- 8 Foro: Este link brinda el acceso a un foro en línea entre los estudiantes que conforman el curso y el docente correspondiente a este.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

Durante la planeación y desarrollo del presente trabajo de grado, se entrelazaron diversos entornos concernientes a las distintas disciplinas que sustentan y contribuyen a la puesta en marcha del diario y continuo proceso de la enseñanza y el aprendizaje, con lo cual se alcanzó una experiencia innovadora y trascendental para los autores de este proyecto, al encontrarse con un universo pluralista de ideas y opiniones, pero que al final de cuentas convergen en el mismo objetivo común: Crear, desarrollar e implementar una propuesta documentada para el enriquecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Medios de Transmisión, y por ende de todos los individuos que en éste participan.

Se llegan a muchas conclusiones después de finalizar un proyecto de grado (aunque sólo se mencionarán las de mayor relevancia), más cuando éste tiene un tinte multidisciplinario, donde se necesitan productos concretos que satisfagan las necesidades y aten coherentemente los hilos de pensamiento y criterio de cada una de las personas involucradas y acogidas por el mismo.

- ✓ El análisis funcional se convirtió en el pilar metodológico fundamental para la construcción de esta propuesta; aunque sin olvidar que lo que se hizo realmente fue implementar una adaptación de éste, partiendo de su concepción original en el ámbito laboral, para acomodarlo a las necesidades y criterios particulares de nuestro entorno académico. Se puede observar dicha metodología del análisis funcional en cada una de las etapas de elaboración del diseño instruccional, en las cuales se aplica y explica cada uno de los principios rectores de ésta.
  
- ✓ La búsqueda, planteamiento y organización de los contenidos temáticos generales de la asignatura, son el primer paso en la construcción de esta

propuesta, ya que estos proporcionan una visión general de la misma, lo cual está en consonancia con el primer principio del análisis funcional – Partir de lo general a lo particular– y éste a su vez se ve reflejado en el producto resultante de esta sección y primero de este proyecto: El Diagrama Secuencial de Contenidos.

- ✓ El segundo producto concreto se obtiene al desagregar los contenidos temáticos generales del diagrama secuencial de contenidos en la Tabla de Saberes, los cuales se elaboraron también bajo los lineamientos del análisis funcional y constituyen las competencias a desarrollar en el aprendiz, las cuales se observa, son claramente medibles gracias al verbo usado para enunciarlas y a la estructura semántica y sintáctica que poseen.
- ✓ La tabla de Relación Propósitos-Contenidos enuncia, como su nombre lo indica, la relación entre los objetivos que se desea que el estudiante alcance por medio de la consecución de los saberes, y los contenidos temáticos generales y particulares necesarios para lograrlo.
- ✓ La tabla de Actividades de Enseñanza-Aprendizaje recopila todos los productos anteriormente mencionados y los agrupa como un todo, dándole así forma a lo que se denomina el Diseño Instruccional basado en competencias para una asignatura. Así pues, es aquí donde se plantean las actividades didácticas y pedagógicas generales –aún sin desglosar– a través de las cuales se espera que el aprendiz alcance las competencias requeridas.
- ✓ El planteamiento actitudinal ayuda a hacer de este diseño instruccional una propuesta más integral, ya que no se torna en un documento “frío” que estampa únicamente las concepciones teóricas de la pedagogía y la ingeniería, sino mas bien se vuelve una interrelación más personal, sutil y real, teniendo en cuenta que quienes lo desarrollamos somos aún

estudiantes y queremos dirigirlo no sólo a profesores sino a estudiantes también. Es decir, esta obra va encaminada a todos los neófitos del campo de los Medios de Transmisión.

- ✓ El planteamiento modular tanto del diseño instruccional como de la planeación curricular facilitan la versatilidad y transferibilidad de estos productos entre contextos afines, ya sea de manera total o parcial, lo cual ofrece al docente la libertad de no tener que ceñirse a los lineamientos de esta propuesta al cien por ciento; dado que él perdería entonces, su autonomía pedagógica y el derecho a interactuar con la asignatura y los estudiantes bajo su muy respetable y acreditada visión. En otras palabras, la metodología y los productos aquí obtenidos no atan ni restringen; son sencillamente una herramienta opcional pero cuidadosamente elaborada para facilitar la estructuración de la asignatura semestre a semestre y por ende, ayudar al profesor en su quehacer diario de la preparación de la misma.
  
- ✓ El uso de la tecnología en el ambiente educativo –en este caso específico para la asignatura Medios de Transmisión– se expuso a través de la implementación de las TICs en el diseño y ejecución del objeto de aprendizaje montado sobre la plataforma E-Learning del e-escen@riuis, en el cual se interrelacionan de manera coherente la planeación curricular, los medios didácticos y los recursos educativos; reafirmando la idea de que no es conveniente aislar la etapa de la construcción metodológica de un currículum, de la fase del desarrollo de objetos de aprendizajes y herramientas digitales, las cuales se supone, se crearon sobre la base de un diseño instruccional, para cumplir con los objetivos del mismo.
  
- ✓ La planeación curricular especifica todas y cada una de las estrategias de enseñanza y aprendizaje, técnicas e instrumentos de evaluación, evidencias de aprendizaje, medios didácticos, recursos educativos y

escenarios que se ven involucrados en el proceso pedagógico de diseño de la asignatura Medios de Transmisión basada en competencias y enfocada al uso de TICs mediante el desarrollo de componentes de un objeto de aprendizaje. Esto puede observarse claramente en los contenidos de sus módulos constitutivos, donde en la medida de lo posible, se hace referencia a las herramientas virtuales creadas en este trabajo, ligándolas explícitamente a los contenidos conceptuales y procedimentales correspondientes de la materia.

- ✓ El portal Web del profesor se convierte en un medio propicio para fomentar una nueva cultura de trabajo pedagógico y realimentativo entre educador y educando, ya que es el primer escalón para construir un verdadero escenario E-Learning, donde converjan las herramientas digitales necesarias, para que junto con la metodología implementada, conlleven al coherente y efectivo desarrollo de los procesos tanto cognitivos como actitudinales, que promuevan la consecución del profesional integral que busca un programa académico como el de Ingeniería Electrónica de la Universidad Industrial de Santander.
  
- ✓ El objeto de aprendizaje desarrollado intenta estar en consonancia con el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman (FSLSM). Aunque no logra abarcar la totalidad de los tipos de estudiantes que este modelo plantea, dada la amplia gama de combinaciones que existen, sí apunta por lo menos a unos cuantos, lo cual se pudo constatar a través de la actividad complementaria realizada con los estudiantes que cursaron este semestre la asignatura Medios de Transmisión, en donde se les presentó parte del objeto de aprendizaje que se tenía construido hasta ese momento; con el cual se les explicó el tema correspondiente a la Carta de Smith y cuya acogida fue satisfactoria. Esto se vio reflejado en cierto modo por las detecciones y correcciones de algunos errores en la animación, hechas por parte de los aprendices mientras se llevaba a cabo el proceso de

enseñanza y aprendizaje, además del positivo resultado de la evaluación aplicada a los mismos después de exponerles el tema ya mencionado del Diagrama de Smith.

- ✓ El proceso de globalización de nuestra sociedad conlleva cada vez más a la correlación de la educación, con el trabajo y la tecnología, por lo cual esta propuesta apunta al uso de esta última como una herramienta necesaria en el desarrollo e implementación de diseños instruccionales basados en competencias, para conseguir una visión mas global, pero a su vez concreta, del papel que desempeñan tanto educadores como educandos en este preciso momento, su proyección a futuro como entes tejedores de conocimiento y puesta en práctica del mismo –el desempeño laboral– y por consiguiente la importancia de ambos en la contribución al enriquecimiento y mejoramiento de la sociedad.

## RECOMENDACIONES

Ninguna creación, trabajo u obra realizada por el ser humano está exenta de imperfecciones o de posibles mejoras. Es por esto que aunque los desarrolladores y el equipo de trabajo hayan dedicado tiempo y empeño en construir un diseño instruccional basado en competencias y orientado a TICs, que satisfaga las necesidades y requerimientos de nuestra sociedad, se encuentran al final del sendero, brechas que separan de lo que utópicamente se hubiese querido.

- Es claro que se debe concluir la planeación curricular para el resto de unidades de aprendizaje de la asignatura, dado que únicamente se llevó a cabo la correspondiente a la unidad “El Diagrama de Smith”. Esto se dispuso desde un comienzo de esta manera, debido a la complejidad y prolongada duración a las que conllevaría el hecho de realizar una planeación curricular completa de una asignatura bajo los lineamientos aquí establecidos. Así pues, ya con las bases cimentadas (el diseño instruccional, el currículum de una unidad y el diseño de un objeto de aprendizaje), se deja el camino abonado para la finalización de la estructuración curricular del programa de Medios de Transmisión.
- También es conveniente continuar con el desarrollo e implementación de más objetos de aprendizaje basados en la propuesta metodológica aquí diseñada, para no tener que empezar todo de cero, facilitar el trabajo de futuros proyectistas y que este tipo de trabajos de grado cumplan a cabalidad sus objetivos.
- No debe tomarse este documento y sus productos asociados como una guía unívoca e inequívoca para la preparación y/o puesta en escena de la asignatura Medios de Transmisión, dado que sólo es una propuesta, eso sí, cuidadosamente elaborada, teniendo en cuenta los lineamientos de una metodología ampliamente aceptada como el análisis funcional adaptada al

ámbito académico, además de las necesidades y requerimientos de la sociedad que claman hoy en día por ser satisfechos; y qué mejor forma que empezar desde la universidad, ya que es ésta el alma mater del “conocimiento superior” y el puente de conexión directa entre la academia y el mundo profesional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] VERA CAICEDO, Edwin. Lineamientos para la elaboración de programas de formación por competencia laboral para el personal técnico de ISA S.A. E.S.P
- [2] AGUILAR DÍAZ, Esperanza et al. Aula Virtual Una Alternativa en Educación Superior. Bucaramanga: División Editorial y de Publicaciones UIS. 2003
- [3] AUSUBEL, David Paúl; NOVAK, Joseph D. y HANESIAN, Helen. Psicología Educativa, Un punto de Vista Cognoscitivo, 2 ed. México: Trillas, 1983
- [4] BLOOM, Benjamín. Taxonomía de los Objetos de la Educación: Clasificación de las Metas Educativas.
- [5] COLL, César. Psicología y Currículum: Una Aproximación Psicopedagógica a la Elaboración del Currículum escolar. 1 ed. 5 reimp. Barcelona: Paidós, 1995
- [6] ROSENBERG Marc J. E-LEARNING Estrategias Para Transmitir Conocimiento en la Era Digital. Bogotá: Ed. Mc Graw Hill, 2001
- [7] UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, Proyecto Institucional. Artículo 015 de Abril de 2000. Bucaramanga: División Editorial y de Publicaciones – UIS. 2000
- [8] GIRALDO PICÓN, Wilson; ORDONEZ PLATA, Gabriel; DUARTE GUALDRÓN, Cesar, VERJEL, Dania; RAMÍREZ, Dorys; ESTRADA, Lilia. Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional.
- [9] 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.
- [10] Proyecto APROA, Manual de Buenas Prácticas Para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje [HEINS, 2002] Macromedia MX: Strategias and Architectures for E-Learning Content.
- [11] M. R. Felder, Matter of Style. In ASEEE Prism, 1996, pp 18 - 23
- [12] RAMIREZ PRADA, Dorys Consuelo – VERGEL ARENAS, Dania Rubiela. 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. Trabajo de grado (Ingeniería Electrónica) Universidad Industrial de Santander.

[13] ESTRADA DÍAZ, Lilia Yarley. Elaboración y Documentación de una Propuesta de Diseño Curricular Bajo la Visión de Competencias para la Asignatura Mediciones Eléctricas y Estudio de su Implementación en una Plataforma E-Learning, Bucaramanga 2005. Trabajo de grado (Ingeniería Electrónica) Universidad Industrial de Santander.

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

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

[16] Centro Universitario de Producción de Medios Didácticos (CEUPROMED)

[17] BARBOSA VALBUENA, Sarita; HERRERA CASTELLANOS, Carlos; AGUIRRE VARELA, Oscar. Planeación, Diseño y Montaje del Laboratorio de Fibra Óptica para la E3T.

## **PÁGINAS WEB**

[18] Cisco Systems: Reusable learning object authored guidelines. How to build modules, lessons and topics, White papers. <http://www.cisco.com> (2004)

[19] <http://www.arearh.com/formacion/formacionporcompetencias.htm>

[20] [www.oei.org.co/iberfop/documentos/40-forma.pdf](http://www.oei.org.co/iberfop/documentos/40-forma.pdf)

[21] [www.oei.org.co/iberfop/documentos/40-forma.pdf](http://www.oei.org.co/iberfop/documentos/40-forma.pdf)

[22] [www.mec.gov.py/dfp/downloads/40preg/formac\\_e.pdf](http://www.mec.gov.py/dfp/downloads/40preg/formac_e.pdf)

[23] [http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADas\\_de\\_la\\_informaci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADas_de_la_informaci%C3%B3n)

[24]

[http://fundabit.me.gob.ve/index.php?option=com\\_content&task=view&id=196&Itemid=83](http://fundabit.me.gob.ve/index.php?option=com_content&task=view&id=196&Itemid=83)

[25] [www.cudi.edu.mx/primavera\\_2004/presentaciones/Lourdes\\_Galeana.pdf](http://www.cudi.edu.mx/primavera_2004/presentaciones/Lourdes_Galeana.pdf)

[26]

[http://menweb.mineducacion.gov.co/educacion\\_superior/numero\\_04/objeto.htm](http://menweb.mineducacion.gov.co/educacion_superior/numero_04/objeto.htm)

[27]

[www.karisma.org.co/ovascolombia2006/documentos/20061211PresentacionMinisterioEducacion.pdf](http://www.karisma.org.co/ovascolombia2006/documentos/20061211PresentacionMinisterioEducacion.pdf)

[28] <http://www.adlnet.gov/index.cfm>

[29] [www.karisma.org.co/ovascolombia2006/documentos/20061211-PresentacionMinisterioEducacion.pdf](http://www.karisma.org.co/ovascolombia2006/documentos/20061211-PresentacionMinisterioEducacion.pdf)

[30] <http://www.adlnet.gov/index.cfm>

[31] [www.uned.es/catedraunesco-ead/editorial/p7-4-2005.pdf](http://www.uned.es/catedraunesco-ead/editorial/p7-4-2005.pdf)

[32] [www.tuobra.unam.mx/publicadas/021123232113.html](http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/021123232113.html)

[33] [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-86334\\_archivo.ppt#261,7,Diapositiva 7](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-86334_archivo.ppt#261,7,Diapositiva 7)

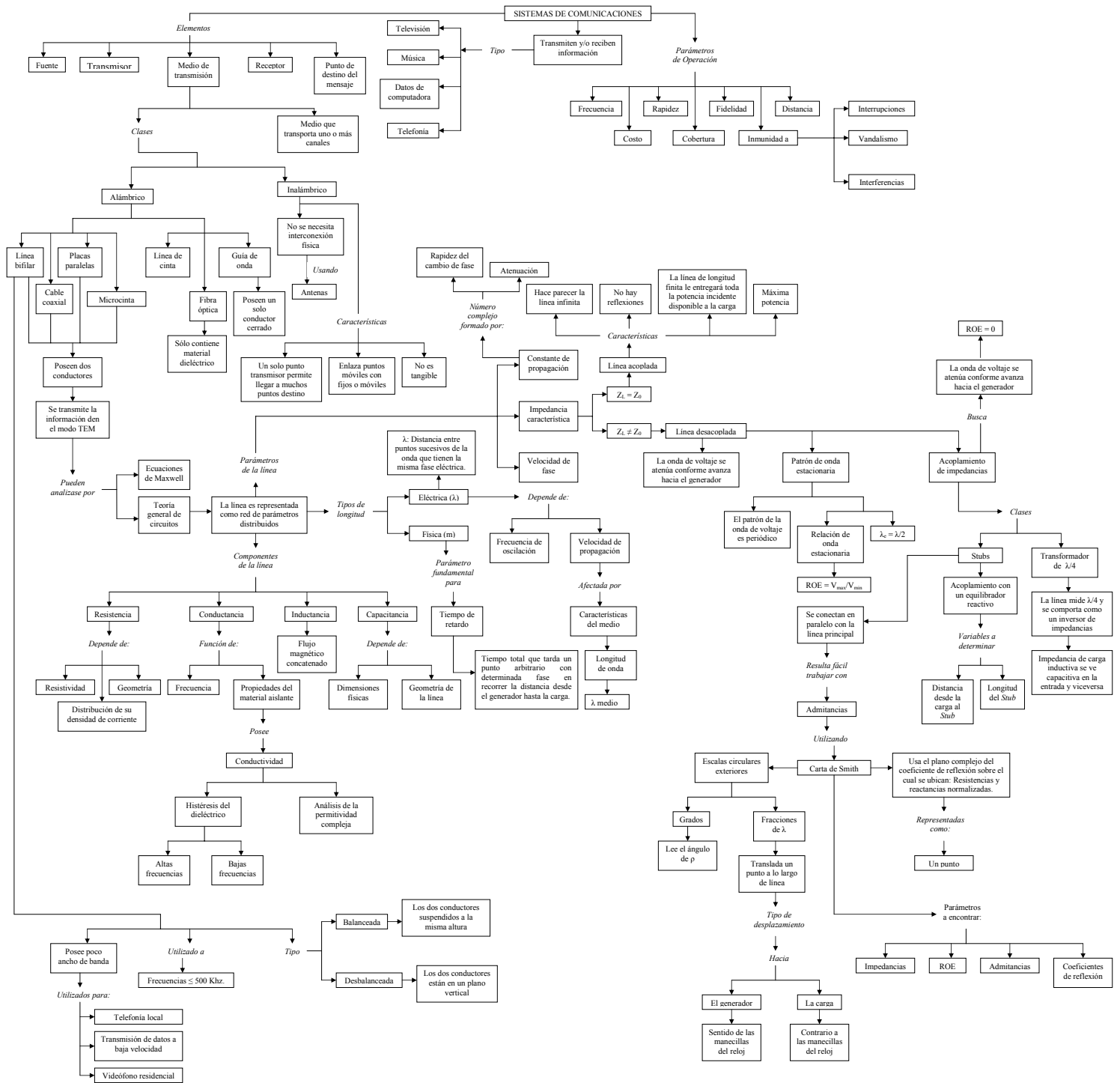
[34] [http://www.control-utomatico.net/PDF/Revista%206/analisis\\_propagacion.pdf](http://www.control-utomatico.net/PDF/Revista%206/analisis_propagacion.pdf)

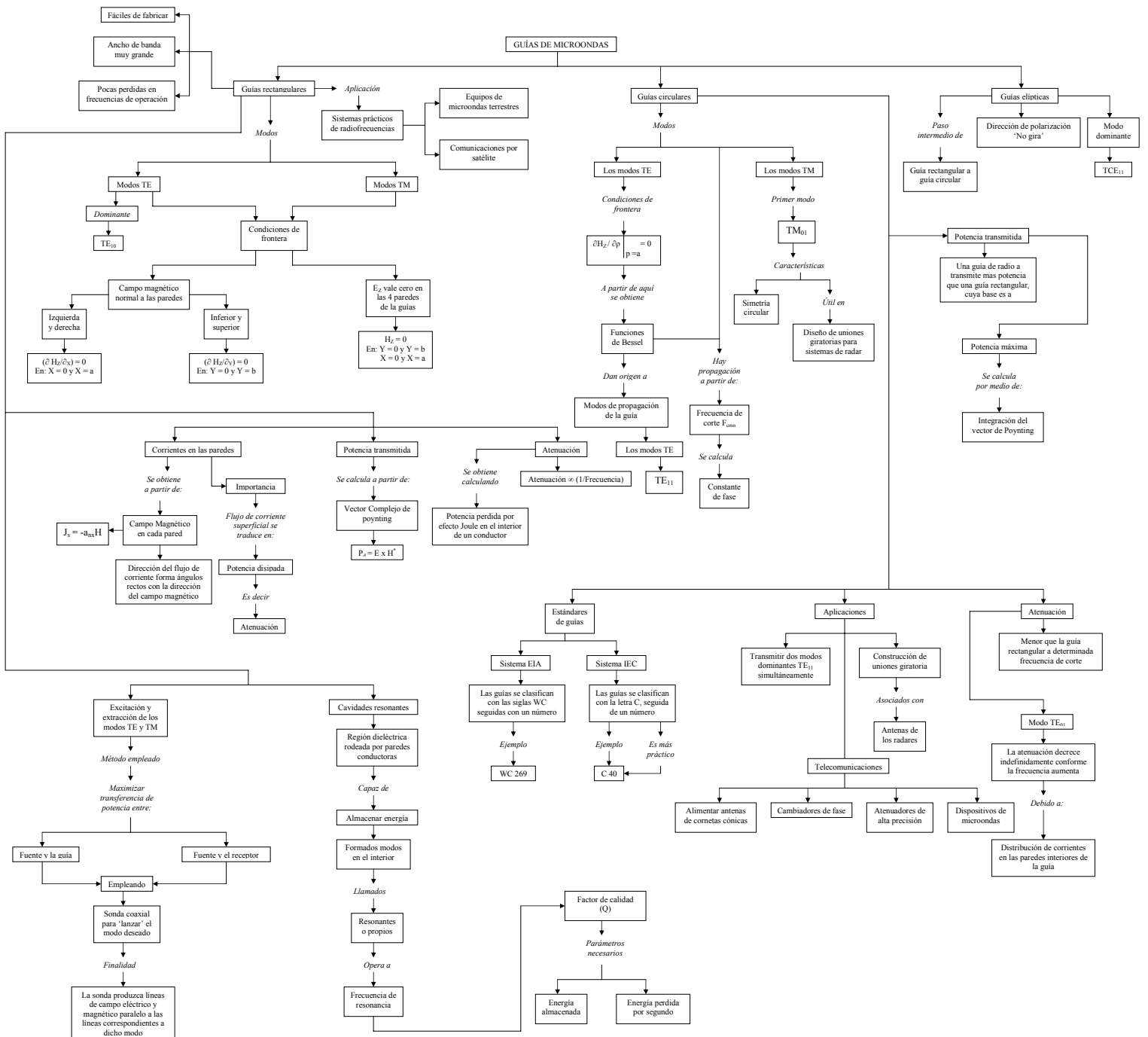
[35] <http://matrix.it.uc3m.es/~cjb/files/parches.pdf>

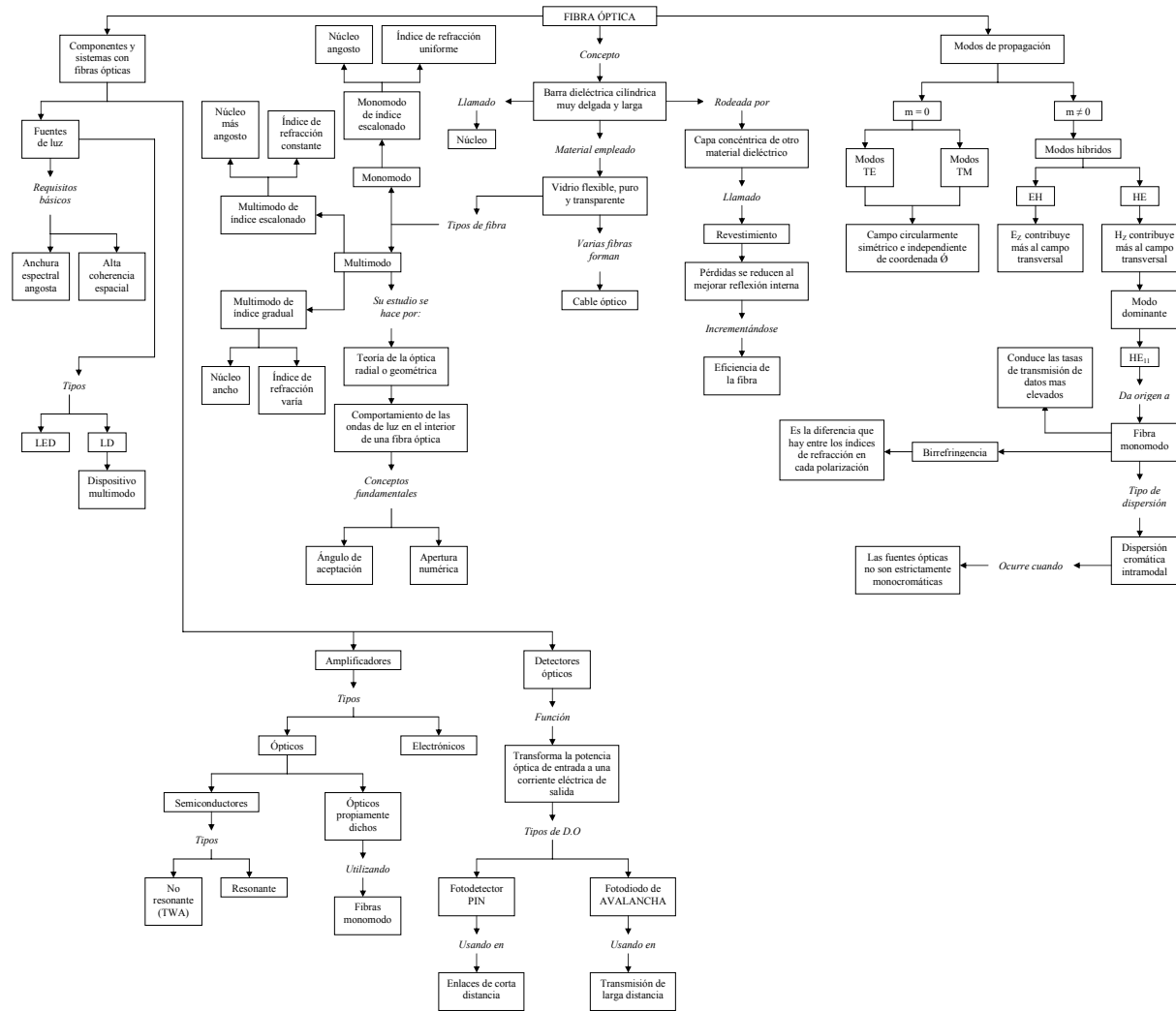
[36] [http://ltsc.ieee.org/wg12/\(2002\)](http://ltsc.ieee.org/wg12/(2002))

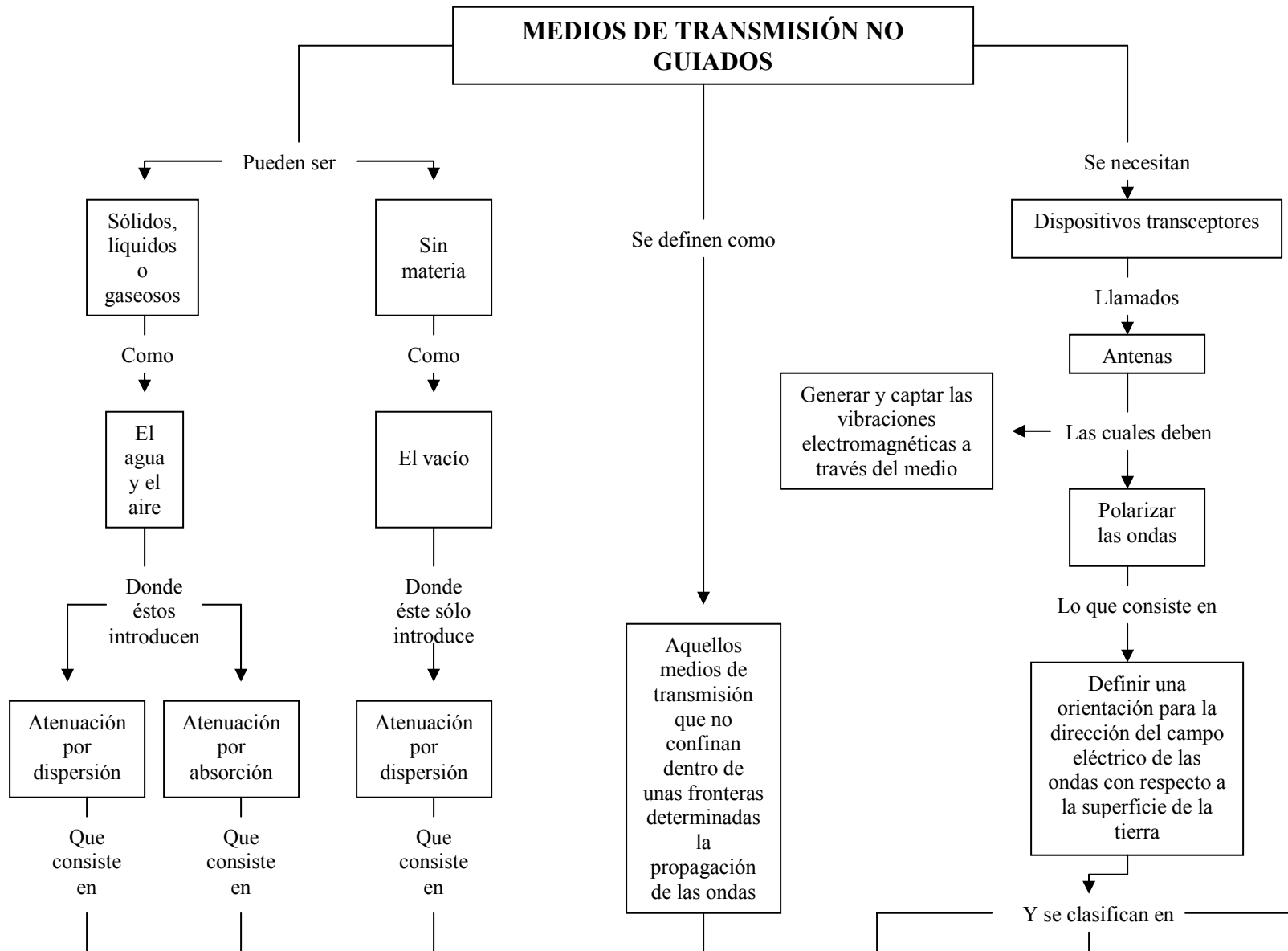
# **ANEXOS**

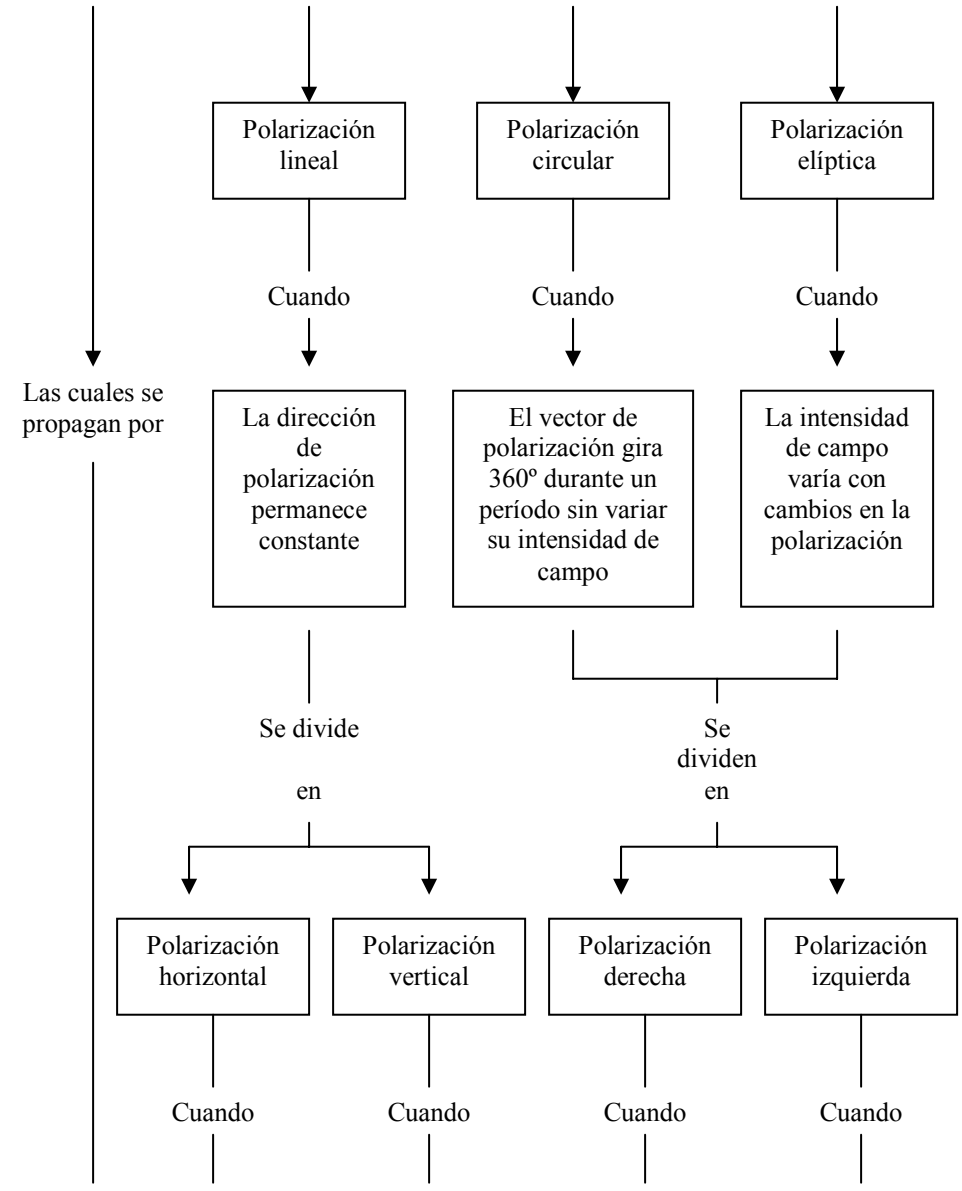
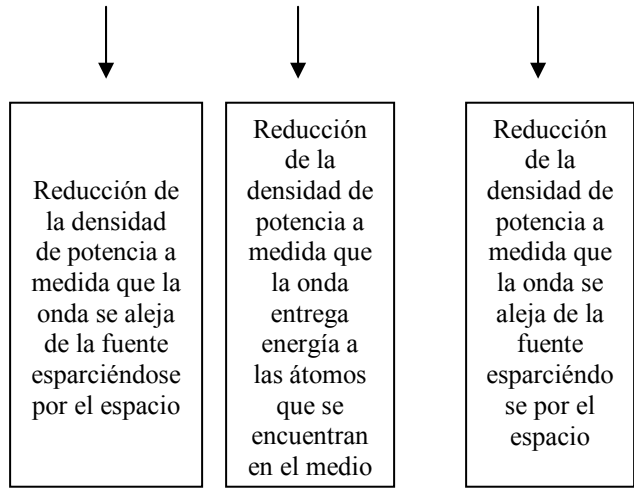
## ***Anexo 1: Mapas Conceptuales***

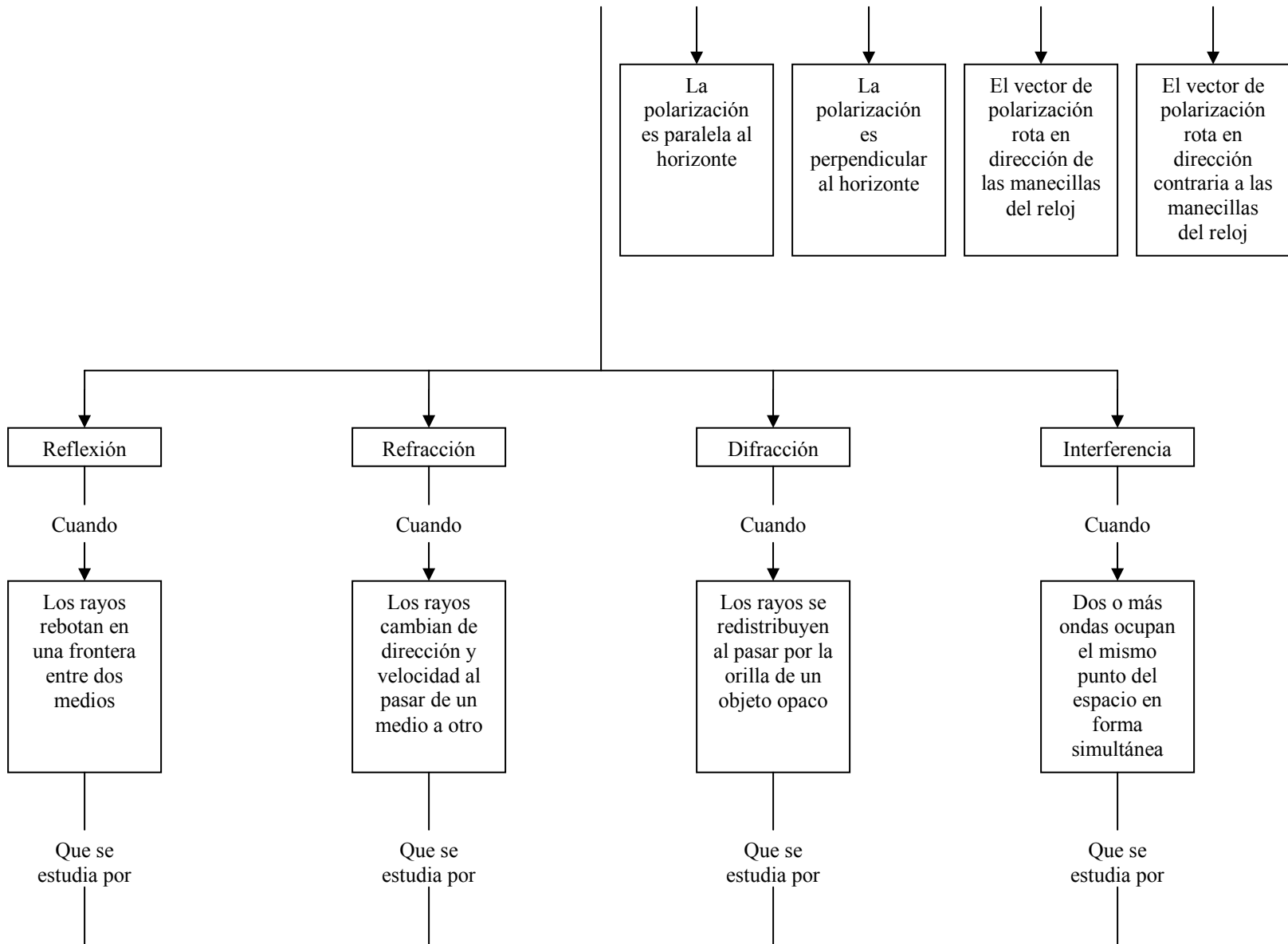


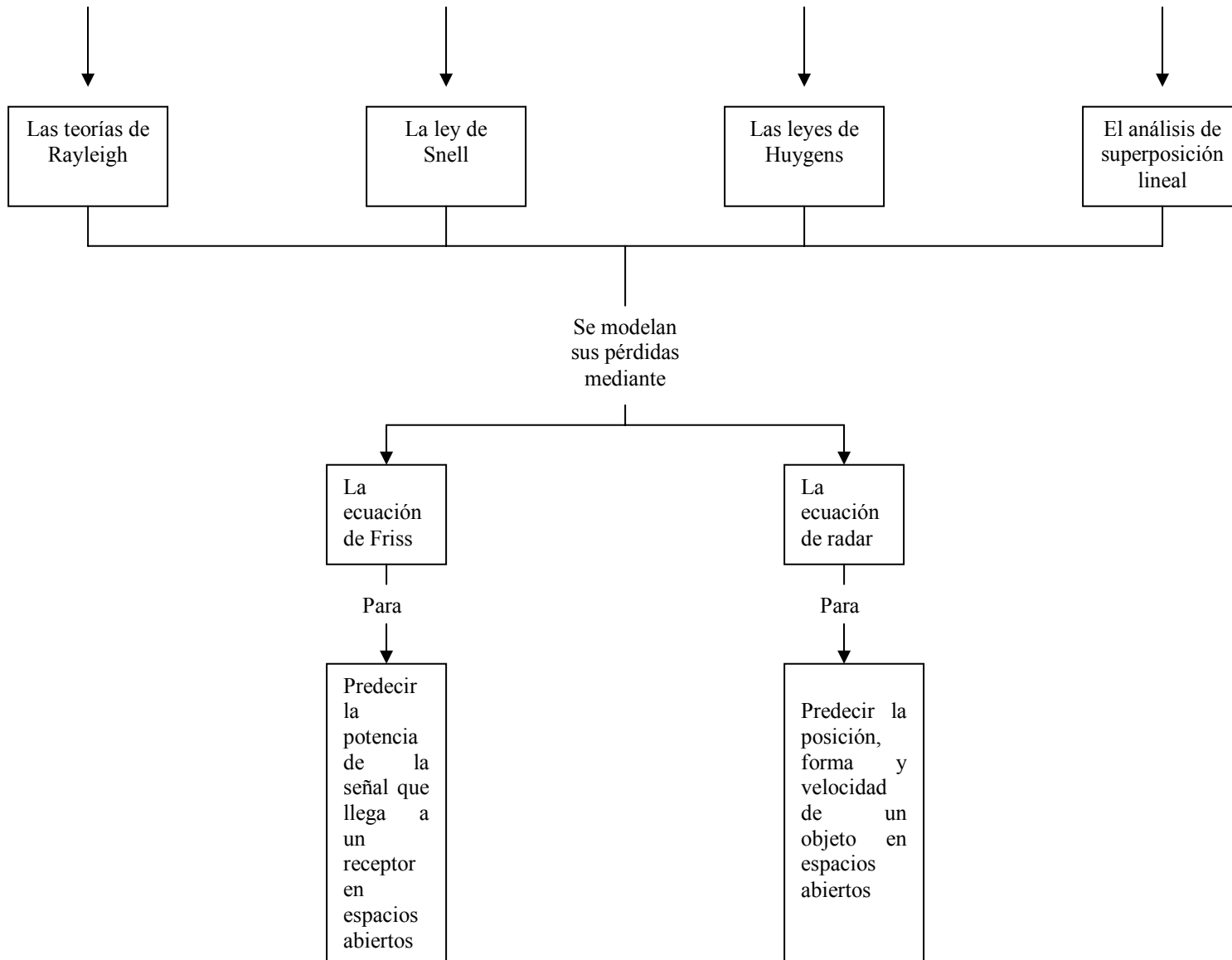


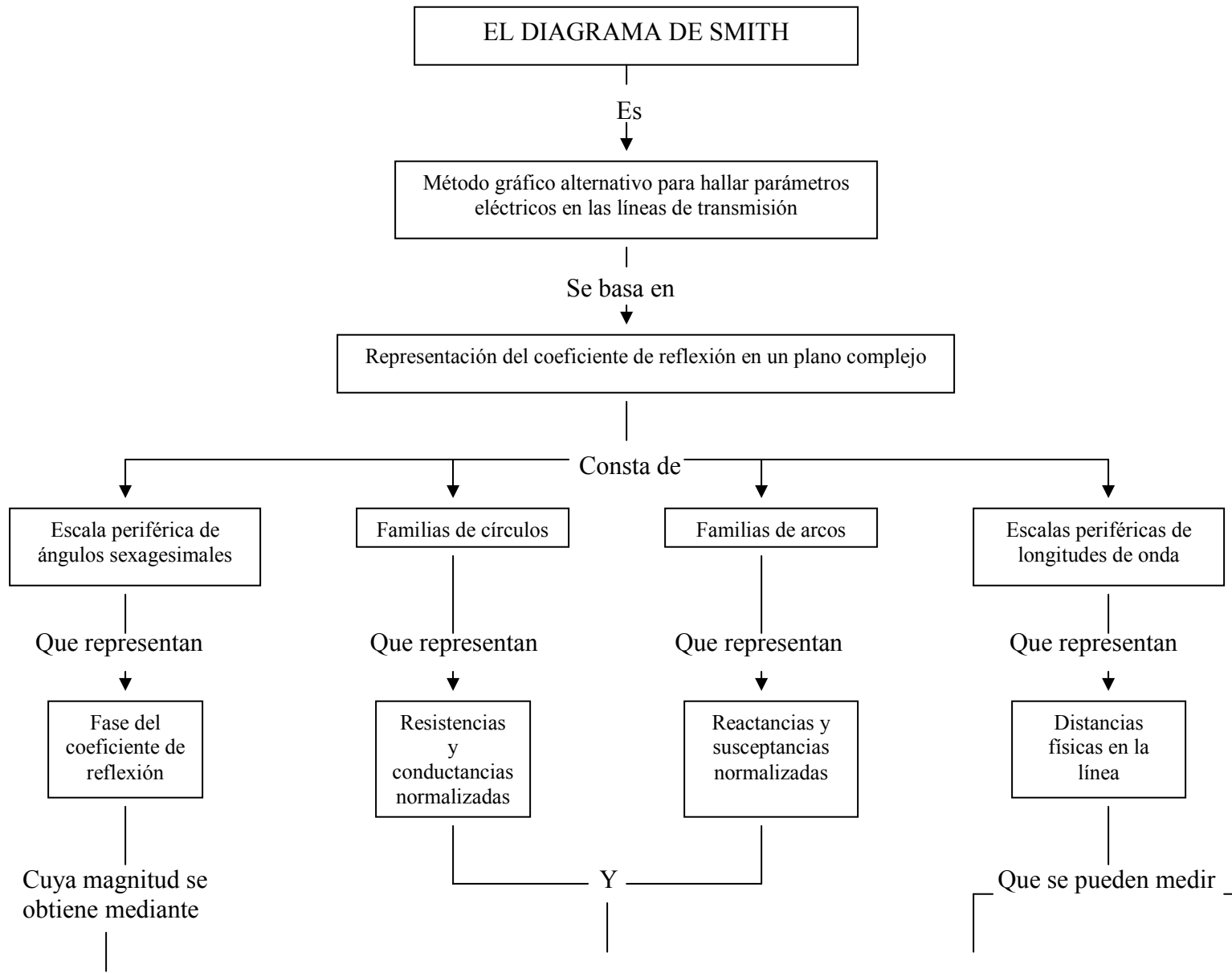


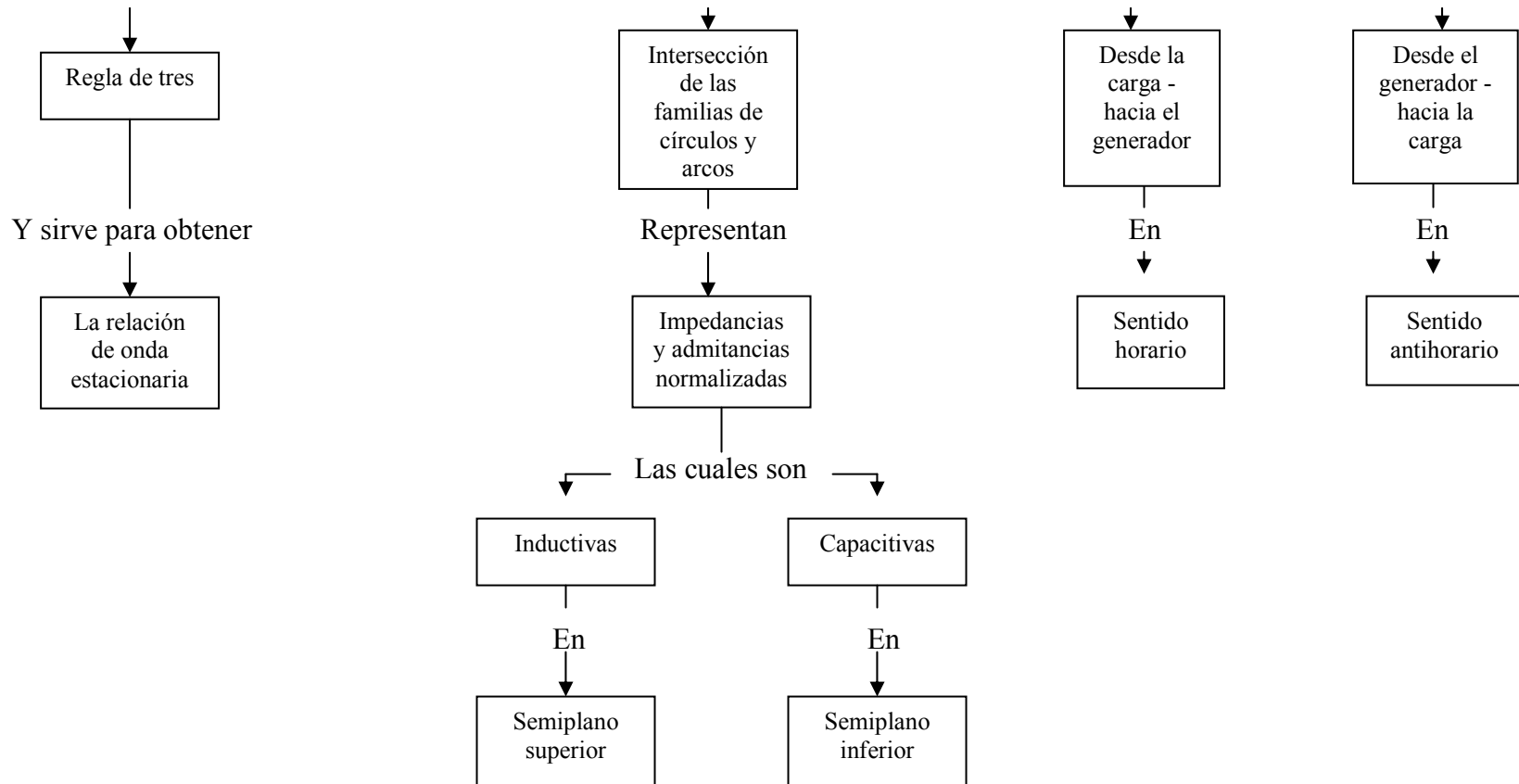




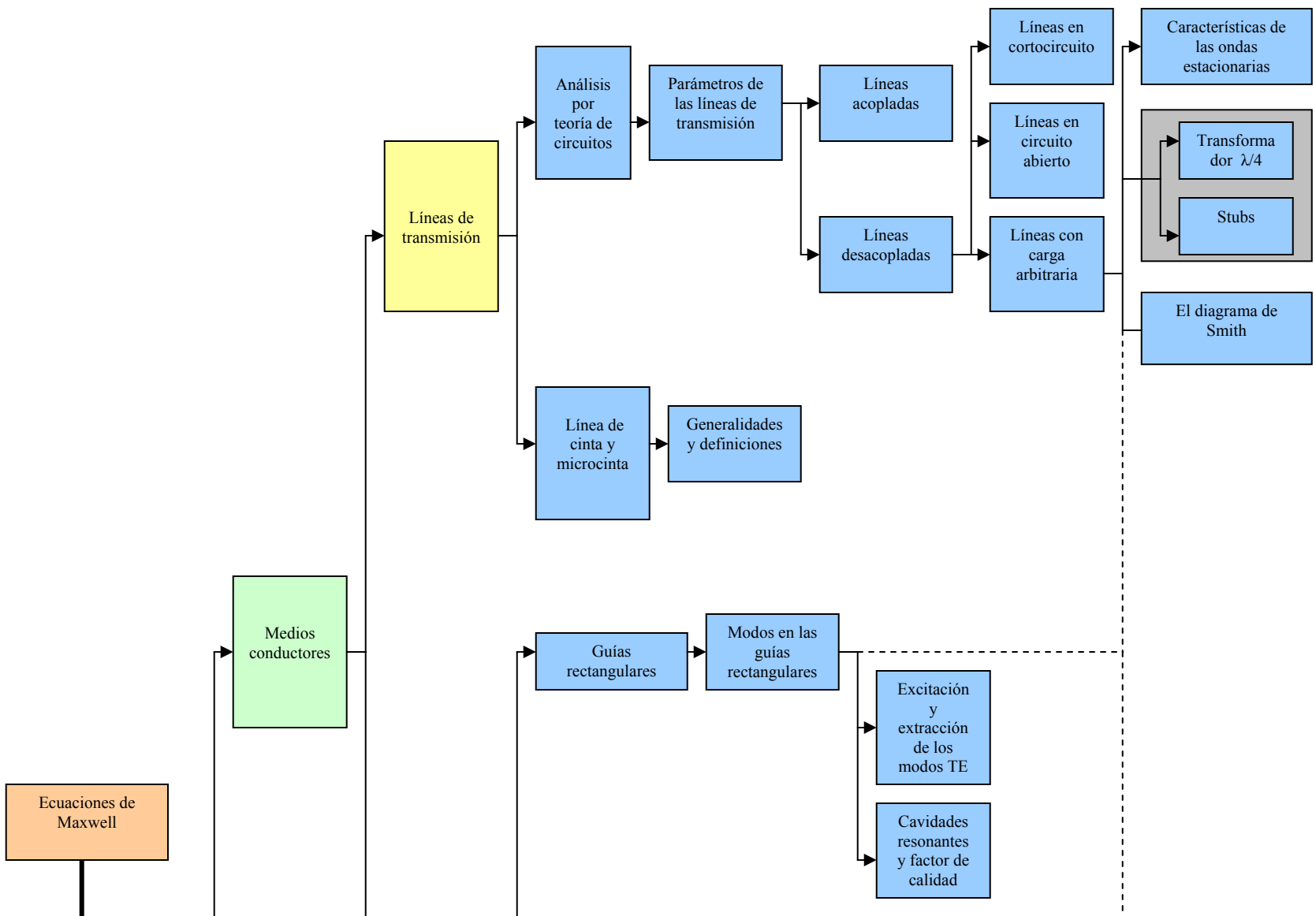


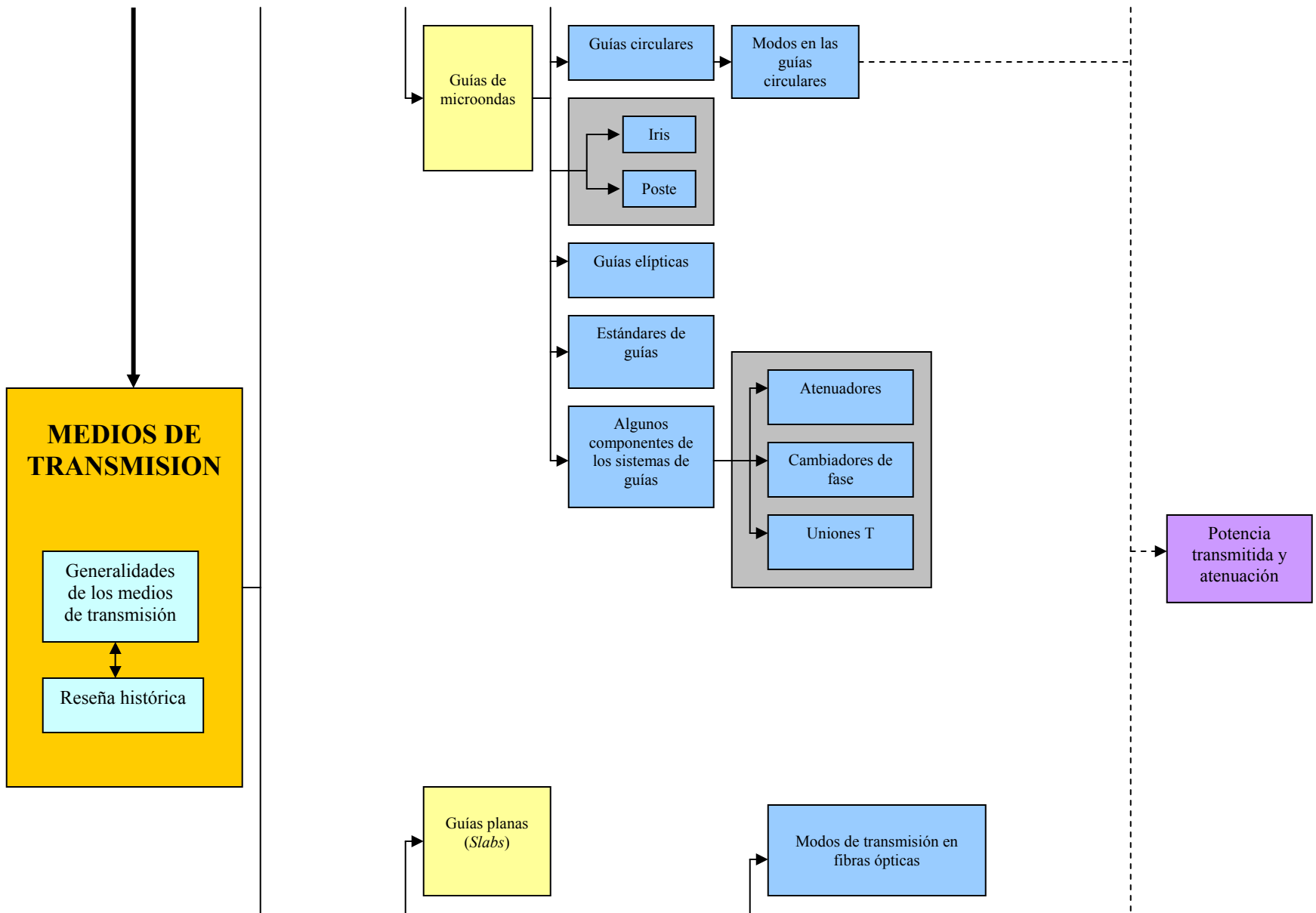


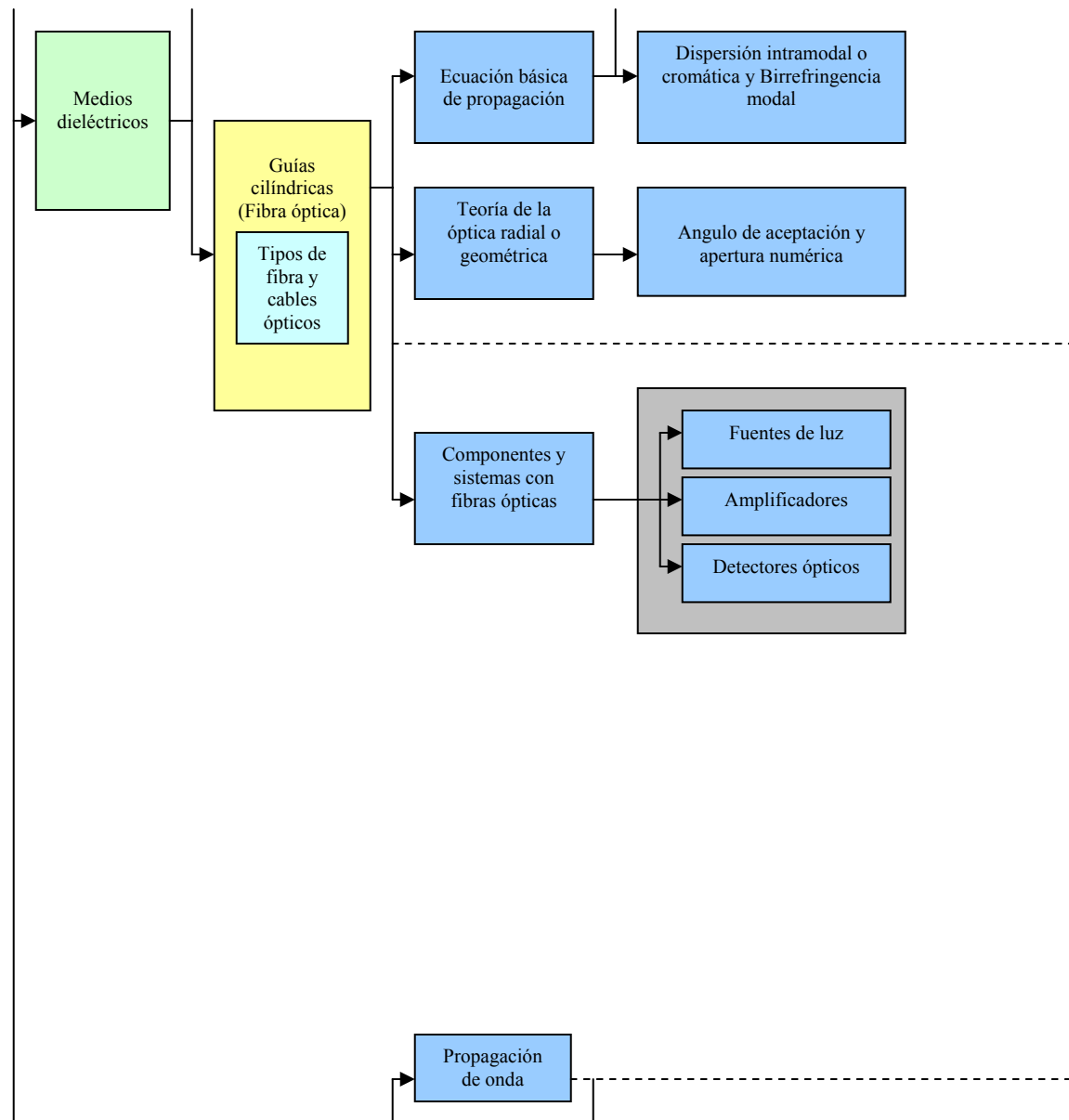


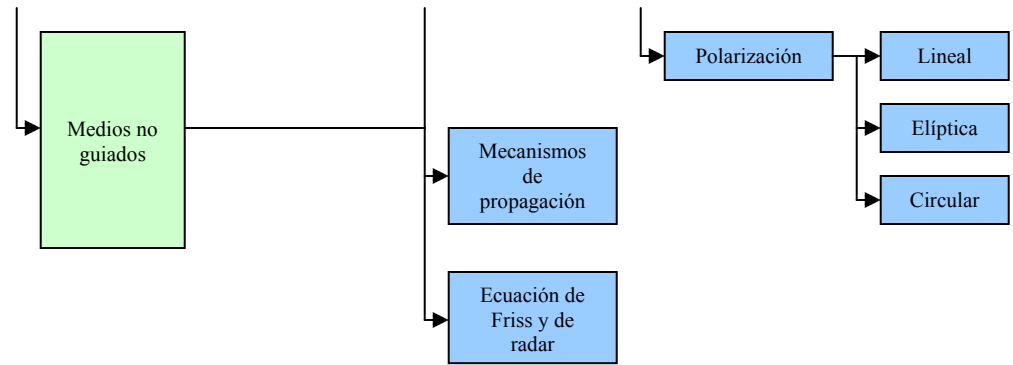


***Anexo 2: Diagrama Secuencial de Contenidos 'Medios de Transmisión'***









⋮ = Transversalidad

→ = Paralelismo

↕ = Simultaneidad

↓ = Preconcepto

**Anexo 3: Tabla de Saberes**

<b>RESEÑA HISTÓRICA</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Recopilar información sobre los acontecimientos históricos que han marcado el continuo desarrollo de los medios de transmisión.	Describir los avances en los medios de transmisión a través del tiempo.	1. Señalar los antecedentes históricos relevantes de los medios de transmisión.	a. Identificar el estado del arte de los medios de transmisión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reseña y evolución histórica.([1])</li> </ul>

<b>INTRODUCCIÓN A LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Describir y detallar la función de cada elemento fundamental constitutivo de los sistemas electrónicos de comunicaciones y su relación con los medios de transmisión.	Identificar elementos y usos de los sistemas electrónicos de comunicaciones.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de sistema electrónico de comunicaciones.</li> <li>2. Especificar el objetivo fundamental de un sistema electrónico de comunicaciones.</li> <li>3. Citar los elementos fundamentales de un sistema electrónico</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Identificar los fundamentos y elementos básicos de un sistema electrónico de comunicaciones. (1, 2, 3, 4)</li> <li>b. Reconocer los fundamentos de un sistema electrónico de comunicaciones.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema electrónico de comunicaciones. ([1], [3])</li> <li>• Generalidades de los medios de transmisión. ([1], [3])</li> </ul>

		de comunicaciones. 4. Diferenciar el concepto de medio y canal.	(1, 2, 3, 5)	
	Justificar la necesidad de los medios de transmisión.	5. Definir los conceptos de transmisor, receptor y medio de transmisión de un sistema electrónico de comunicaciones. 6. Citar características eléctricas y físicas de los medios de transmisión.	c. Comprender los fundamentos de los medios de transmisión. (5, 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades de los medios de transmisión. ([1], [3])</li> </ul>
		<b>MEDIOS GUIADOS</b>		
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Explicar y comparar los medios de transmisión guiados, teniendo en cuenta sus propiedades.	<p>Describir propiedades de los medios de transmisión guiados.</p> <p>Clasificar los medios guiados.</p>	<p>1. Definir el concepto de medios de transmisión guiados.</p> <p>2. Señalar propiedades de los medios de transmisión guiados.</p> <p>3. Presentar los medios de transmisión guiados según su respuesta en</p>	<p>a. Identificar propiedades de los medios de transmisión guiados. (1, 2)</p> <p>b. Clasificar los tipos de medios de transmisión guiados según la composición de las fronteras utilizadas. (1, 2, 3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades de los medios de transmisión guiados. ([1], [3], [4])</li> </ul>

		frecuencia, capacidad en potencia y la composición de las fronteras utilizadas.		
	<b>MEDIOS CONDUCTORES</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Identificar y describir los medios de transmisión conductores.	<p>Caracterizar propiedades de los medios de transmisión conductores.</p> <p>Clasificar los medios de transmisión conductores.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de medios de transmisión conductores.</li> <li>2. Expresar características de los medios de transmisión conductores.</li> <li>3. Indicar los tipos de medios de transmisión conductores.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Señalar fundamentos de los medios de transmisión conductores. (1, 2, 3)</li> <li>b. Diferenciar los tipos de medios de transmisión conductores. (3)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades de los medios de transmisión conductores. ([1], [3], [4])</li> </ul>

## LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

### Propósitos generales

- Diseñar y simular líneas de transmisión teniendo en cuenta especificaciones como la frecuencia de trabajo, la potencia, ancho de banda, dimensiones, aplicación, costos y disponibilidad.
- Analizar y hacer uso de las líneas como medio de transmisión teniendo en cuenta parámetros predeterminados.

ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
Describir usos de las líneas de transmisión en la actualidad.	Reconocer la importancia de las líneas de transmisión en el mundo actual. (1, 2)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de líneas de transmisión.</li> <li>2. Referir características de las líneas de transmisión.</li> <li>3. Mencionar aplicaciones de las líneas de transmisión.</li> </ol>	a. Señalar condiciones apropiadas para el empleo de las líneas de transmisión. (1, 2, 3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos generales de una línea de transmisión. ([1], [2], [4])</li> </ul>
Acoplar líneas balanceadas y desbalanceadas mediante <i>baluns</i> .	Describir características de líneas de transmisión balanceadas y desbalanceadas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Especificar las características de las líneas de transmisión balanceadas y desbalanceadas.</li> <li>5. Definir el concepto de balún en líneas de transmisión.</li> <li>6. Citar las clases de</li> </ol>	b. Diferenciar topológica y eléctricamente las líneas de transmisión balanceadas de las líneas de transmisión desbalanceadas. (4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líneas de transmisión balanceadas y desbalanceadas ([1], [2], [4])</li> <li>• Clases de líneas de transmisión. ([1], [2], [4])</li> </ul>

		<p>líneas de transmisión según el número de conductores usados.</p> <p>7. Reconocer los cables STP y UTP como clasificaciones de las líneas de Tx</p>	<p>c. Justificar el uso del balún. (5)</p> <p>d. Usar del balún en líneas de transmisión. (5)</p> <p>e. Identificar aplicaciones de los balunes en líneas de transmisión. (5)</p> <p>f. Enunciar características topológicas de líneas de transmisión según el número de conductores usados. (6)</p> <p>g. Identificar características de los cables STP y UTP. (7)</p>	

**PARÁMETROS DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUS ECUACIONES**

ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
<p>Representar y analizar mediante el circuito equivalente de la línea de transmisión las constantes primarias y el valor calculado de éstas.</p>	<p>Detallar el circuito equivalente empleado para analizar una línea de transmisión.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enunciar los parámetros eléctricos primarios de una línea de transmisión.</li> <li>2. Definir cada constante eléctrica primaria de una línea de transmisión.</li> <li>3. Precisar las variables de las que depende cada constante eléctrica primaria de una línea de transmisión.</li> <li>4. Mencionar los efectos del fenómeno de histéresis del dieléctrico.</li> <li>5. Definir el concepto de permitividad compleja.</li> <li>6. Representar en el plano complejo la permitividad compleja de un material.</li> <li>7. Analizar el concepto</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Identificar las constantes eléctricas primarias de una línea de transmisión. (1, 2, 3)</li> <li>b. Comprobar la existencia de una resistencia en serie y una conductancia en paralelo en el modelo circuital de la línea. (3, 4, 8, 9)</li> <li>c. Relacionar las constantes eléctricas con las variables de las que depende. (2, 3)</li> <li>d. Interpretar los conceptos derivados de la representación gráfica de la permitividad compleja. (5, 6, 7)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constantes primarias y secundarias en una línea de transmisión. ([1], [2], [3])</li> <li>• Parámetros de una línea. ([1], [2], [3])</li> <li>• Ecuación general de una línea de transmisión. ([1], [2], [3])</li> <li>• Impedancia característica de una línea. ([1], [2])</li> </ul>

		<p>de ángulo de disipación y el concepto de tangente de pérdidas.</p> <p>8. Representar mediante un circuito equivalente las constantes eléctricas primarias de una línea de transmisión.</p>		
<p>Hallar y analizar la magnitud los valores de las constantes secundarias y parámetros en líneas de transmisión.</p>	<p>Interpretar el comportamiento eléctrico de la línea de transmisión.</p>	<p>9. Plantear las ecuaciones generales de voltaje y corriente en una línea de transmisión.</p> <p>10. Enunciar los parámetros secundarios de una línea de transmisión.</p> <p>11. Definir el concepto de impedancia característica.</p> <p>12. Analizar las expresiones matemáticas para calcular la impedancia característica a partir de las constantes eléctricas primarias.</p> <p>13. Especificar la expresión matemática que define a la constante de</p>	<p>e. Identificar las constantes secundarias de una línea de transmisión. (10, 11, 13)</p> <p>f. Calcular el valor de la impedancia característica a partir de las constantes eléctricas primarias. (12)</p> <p>g. Enunciar las variables de las que depende la constante de propagación. (13)</p> <p>h. Calcular el valor de la constante de propagación a partir del valor del coeficiente de atenuación y el</p>	

		<p>propagación.</p> <p>14. Definir el concepto de coeficiente de atenuación.</p> <p>15. Definir el concepto de coeficiente de desplazamiento de fase.</p> <p>16. Definir el concepto de longitud eléctrica de una línea de transmisión.</p> <p>17. Especificar la expresión matemática para calcular la longitud eléctrica de una línea de transmisión.</p> <p>18. Definir el concepto de velocidad de fase.</p> <p>19. Indicar la expresión matemática para calcular la velocidad de fase.</p> <p>20. Precisar el concepto de tiempo de retardo.</p> <p>21. Indicar la expresión matemática para calcular el tiempo de retardo en una línea de transmisión.</p>	<p>valor del coeficiente de desplazamiento de fase. (13, 14, 15)</p> <p>i. Diferenciar los conceptos de longitud eléctrica y longitud física. (16, 17)</p> <p>j. Calcular el valor de la longitud eléctrica de una línea de transmisión. (17)</p> <p>k. Calcular el valor de la velocidad de fase. (18, 19)</p> <p>l. Calcular el valor del tiempo de retardo en una línea de transmisión. (20, 21)</p>	
--	--	--	---	--

LÍNEAS ACOPLADAS				
ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
Explicar y valorar características de las líneas acopladas y su uso.	Justificar la importancia de las líneas acopladas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de líneas acopladas.</li> <li>2. Enunciar características de las líneas de acopladas.</li> <li>3. Analizar las expresiones matemáticas de voltaje, corriente, e impedancia en líneas acopladas.</li> <li>4. Determinar el valor de la impedancia característica en líneas acopladas.</li> <li>5. Especificar el valor de la potencia incidente en líneas acopladas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Describir el comportamiento de una línea de transmisión acoplada como una línea transmisión infinita. (1, 2, 3, 4, 5)</li> <li>b. Exponer la importancia de la impedancia característica de una línea en la práctica. (4)</li> <li>c. Calcular el valor de la potencia entregada a la carga en líneas de transmisión acopladas. (4, 5)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líneas acopladas. ([1], [2], [3])</li> <li>• Impedancia característica en líneas acopladas. ([1], [2], [3])</li> <li>• Potencia incidente en líneas acopladas. ([1], [2], [3])</li> </ul>

<b>LÍNEAS DESACOPLADAS</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Comparar el comportamiento de las líneas de transmisión desacopladas con el de las acopladas.	Describir características de las líneas de transmisión desacopladas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Definir el concepto de líneas desacopladas.</li> <li>Identificar las características de las líneas desacopladas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mencionar las desventajas de las líneas desacopladas. (1, 2)</li> <li>Enunciar los efectos que produce que la carga sea arbitraria en una línea de transmisión.(1, 2)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Líneas desacopladas. ([1], [2])</li> </ul>
<b>LÍNEAS EN CORTO CIRCUITO</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Hallar la impedancia característica y la constante de propagación e interpretar los resultados.	Analizar las líneas en corto circuito a partir de su impedancia característica y constante de propagación	<ol style="list-style-type: none"> <li>Precisar las expresiones matemáticas para el voltaje, la corriente y la impedancia de entrada en líneas terminadas en corto circuito.</li> <li>Citar los parámetros obtenidos indirectamente al medir la impedancia de entrada en una línea terminada en corto circuito.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Precisar la importancia de analizar las líneas terminadas en corto circuito. (1, 2)</li> <li>Calcular el valor de la impedancia característica y la constante de propagación, realizando el análisis de la línea en corto circuito. (1, 2)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Líneas en corto circuito. ([1], [3])</li> </ul>

## LÍNEAS EN CIRCUITO ABIERTO

ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
<p>Hallar la impedancia característica y la constante de propagación por medio del análisis a líneas en circuito abierto e interpretar los resultados.</p>	<p>Analizar las líneas en circuito abierto a partir de su impedancia característica y la constante de propagación</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar las expresiones matemáticas para el voltaje y la impedancia de entrada en líneas terminadas en circuito abierto.</li> <li>2. Enunciar los parámetros obtenidos al analizar una línea terminada en circuito abierto.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Precisar la importancia de analizar una línea terminada en circuito abierto. (1, 2)</li> <li>b. Calcular el valor de la impedancia característica y la constante de propagación, realizando el análisis de la línea en corto circuito. (1, 2)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líneas en circuito abierto. ([1], [3])</li> </ul>
<p>Aplicar la técnica que usa las líneas de transmisión en circuito abierto y corto circuito para obtener la impedancia característica y la constante de propagación.</p>	<p>Estudiar las líneas en corto circuito y circuito abierto para determinar el valor de la impedancia característica y la constante de propagación</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Describir el procedimiento para hallar la impedancia característica y la constante de propagación a partir de las impedancias de entrada en circuito abierto y corto circuito.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>c. Calcular el valor de la impedancia característica y la constante de propagación a partir de las impedancias de entrada en corto circuito y circuito abierto. (3)</li> </ol>	

**LÍNEAS CON CARGA ARBITRARIA**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
<p>Hallar e interpretar el valor de la impedancia y el coeficiente de reflexión en líneas con carga arbitraria.</p>	<p>Analizar el comportamiento matemático y físico de las líneas con carga arbitraria.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enunciar las ecuaciones que describen las ondas de voltaje, corriente e impedancia en líneas con carga arbitraria.</li> <li>2. Definir el concepto de coeficiente de reflexión.</li> <li>3. Analizar la expresión matemática del coeficiente de reflexión a partir de la impedancia de entrada de una línea terminada con una carga arbitraria.</li> <li>4. Especificar un método para el cálculo de la impedancia de entrada en líneas con carga arbitraria.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Identificar aspectos característicos de líneas de transmisión con carga arbitraria. (1, 2, 3)</li> <li>b. Mencionar desventajas en una línea de transmisión con carga arbitraria. (1, 2)</li> <li>c. Calcular el valor del coeficiente de reflexión. (2, 3)</li> <li>d. Interpretar la utilidad del coeficiente de reflexión. (2, 3)</li> <li>e. Calcular el valor de la impedancia de entrada en líneas con carga arbitraria. (4)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impedancia de entrada de una línea terminada con una carga arbitraria. ([1], [3])</li> </ul>

## CARACTERÍSTICAS DE LAS ONDAS ESTACIONARIAS

ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
<p>Analizar el comportamiento de las líneas de transmisión desacopladas mediante el estudio de las propiedades físicas y el comportamiento matemático de las ondas estacionarias.</p>	<p>Relacionar las líneas desacopladas y las ondas estacionarias.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de onda estacionaria.</li> <li>2. Describir características de las ondas estacionarias.</li> <li>3. Deducir la expresión matemática para la magnitud del voltaje total a lo largo de la línea.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Ilustrar la propagación de una onda en una línea de transmisión real. (1, 2)</li> <li>b. Calcular el valor de la relación de onda estacionaria de voltaje en una línea de transmisión desacoplada. (3)</li> <li>c. Graficar la expresión matemática que describe el comportamiento de la magnitud del voltaje total a lo largo de una línea desacoplada. (3)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onda estacionaria. ([1], [4])</li> <li>• Relación de onda estacionaria. ([1], [4])</li> </ul>
		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Definir el concepto de relación de onda estacionaria.</li> <li>5. Indicar la expresión matemática para la relación de onda estacionaria.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>d. Obtener el valor de la relación de onda estacionaria. (4, 5)</li> <li>e. Interpretar el valor de la relación de onda estacionaria. (4, 5)</li> </ol>	

<p>Medir el valor de la relación de onda estacionaria en una línea de transmisión.</p>	<p>Interpretar el valor de la relación de onda estacionaria.</p>	<p>6. Conocer un proceso práctico para hallar la relación de onda estacionaria.</p> <p>7. Ilustrar el lugar geométrico del coeficiente de reflexión en el plano complejo.</p>	<p>f. Identificar elementos utilizados para hallar el valor de onda estacionaria. (6)</p> <p>g. Señalar los puntos donde se encuentran los nodos de la onda estacionaria sobre la línea de transmisión. (7)</p>	
		<p><b>LA CARTA DE SMITH</b></p>		
<p><b>ACTIVIDAD</b></p>	<p><b>PROPÓSITOS</b></p>	<p><b>SABER</b></p>	<p><b>HACER</b></p>	<p><b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b></p>
<p>Obtener e interpretar los parámetros de una línea de transmisión usando la carta de Smith.</p>		<p>1. Definir la carta de Smith.</p> <p>2. Enunciar los elementos generales que conforman la carta de Smith.</p> <p>3. Enunciar los parámetros que se obtienen a partir de la carta de Smith.</p> <p>4. Comparar el método matemático y el método que usa la carta de Smith para encontrar parámetros en líneas de transmisión.</p> <p>5. Interpretar la ubicación de la carta de Smith sobre el eje real (<math>u</math>) y el eje imaginario (<math>v</math>) del coeficiente de reflexión.</p>	<p>a. Enunciar las ventajas del uso de la carta de Smith en la obtención de parámetros en una línea de transmisión. (1, 2, 3, 4)</p> <p>b. Obtener el valor de la resistencia y conductancia normalizadas en cualquier punto de una línea de transmisión. (7, 8)</p> <p>c. Obtener el valor de la reactancia y susceptancia normalizadas en cualquier punto de una línea de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El diagrama de Smith. ([1], [2], [3])</li> </ul>

	<p>Utilizar la carta de Smith como método alternativo para la obtención y análisis de parámetros en una línea de transmisión.</p>	<p>6. Relacionar los conceptos de impedancia y admitancia característica con los de impedancia y admitancia normalizada en una línea de transmisión.</p> <p>7. Identificar las dos familias de círculos que forman la carta de Smith.</p> <p>8. Relacionar los círculos completos dentro de la carta con las resistencias o conductancias.</p> <p>9. Relacionar los semicírculos con las admitancias o susceptancias.</p> <p>10. Señalar la escala de ángulos del coeficiente de reflexión.</p> <p>11. Entender la ubicación de los ángulos del coeficiente de reflexión en la carta de Smith.</p> <p>12. Relacionar el valor de la magnitud del coeficiente de reflexión en un punto determinado con el valor real en metros desde el centro de la carta hasta el punto a analizar.</p> <p>13. Señalar la escala de longitudes de onda en la carta de Smith.</p> <p>14. Diferenciar las dos formas de medición de longitud de onda, sentido horario y sentido anti-</p>	<p>transmisión. (7, 9)</p> <p>d. Representar gráficamente la impedancia y la admitancia normalizadas para una línea de transmisión. (6, 7, 8, 9)</p> <p>e. Obtener el valor de la magnitud y fase del coeficiente de reflexión. (10, 11, 12)</p> <p>f. Calcular el valor de la longitud física de la línea de transmisión en función de la longitud eléctrica obtenida a partir de la carta de Smith. (13, 14, 15)</p> <p>g. Hallar el valor de la relación de onda estacionaria. (16)</p>	
--	---	--	--	--

		<p>horario.</p> <p>15. Relacionar matemáticamente los parámetros para obtener la longitud física de la línea a partir de la longitud eléctrica.</p> <p>16. Interpretar la ubicación de la relación de onda estacionaria en la intersección del círculo cuyo centro coincide con el de la carta con el eje horizontal derecho de la carta.</p>		
	<b>POTENCIA TRANSMITIDA Y ATENUACIÓN</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Determinar el efecto de las pérdidas de potencia en líneas de transmisión.	Reconocer y caracterizar el efecto de pérdidas de potencia en una línea de transmisión.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entender el concepto de potencia transmitida en una línea de transmisión.</li> <li>2. Considerar el efecto de la constante de atenuación en las líneas de transmisión.</li> <li>3. Mostrar la expresión matemática que define a la constante de atenuación.</li> <li>4. Exponer el efecto que tiene la constante de atenuación sobre el coeficiente de</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Justificar el fenómeno de pérdidas en una línea de transmisión. (1, 2)</li> <li>b. Calcular el valor del coeficiente de atenuación en una línea de transmisión. (2, 3)</li> <li>c. Realizar la medición física del coeficiente de atenuación en una línea de transmisión. (1, 2,</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia en la línea de transmisión. [1, 3]</li> <li>• Pérdidas en una línea y eficiencia de transmisión de potencia. [1, 3]</li> </ul>

		<p>reflexión.</p> <p>5. Señalar los efectos que tiene la constante de atenuación sobre la relación de onda estacionaria.</p>	<p>3)</p> <p>d. Reconocer el comportamiento de una onda estacionaria en una línea de transmisión con pérdidas. (1, 2, 4)</p> <p>e. Graficar la onda reflejada hacia el generador en una línea de transmisión con pérdidas. (4)</p> <p>f. Hallar la relación de onda estacionaria en términos de la constante de atenuación. (5)</p>	
<p>Medir la potencia transmitida en una línea de transmisión y determinar su atenuación.</p>	<p>Analizar el comportamiento de la potencia transmitida y la</p>	<p>6. Definir el concepto de eficiencia en una línea de transmisión.</p> <p>7. Precisar la expresión matemática para la eficiencia en una línea de transmisión.</p> <p>8. Indicar la expresión matemática para la potencia de entrada en líneas de transmisión.</p> <p>9. Señalar la expresión matemática para la potencia entregada a</p>	<p>g. Calcular la eficiencia en una línea de transmisión. (6, 7, 8, 9)</p> <p>h. Encontrar el valor de las pérdidas de retorno en una línea de transmisión. (10, 11)</p> <p>i. Señalar los puntos donde se encuentran los nodos de la onda estacionaria</p>	

	<p>atenuación a lo largo de una línea de transmisión</p>	<p>la carga en líneas de transmisión.</p> <p>10. Formular el concepto de pérdidas de retorno.</p> <p>11. Determinar la expresión matemática para las pérdidas de retorno en líneas de transmisión.</p> <p>12. Ilustrar el lugar geométrico del coeficiente de reflexión en el plano complejo para una línea con pérdidas.</p> <p>13. Identificar algunos aparatos medidores de potencia en líneas de transmisión.</p> <p>14. Asociar dispositivos para la medición de potencia en líneas de transmisión.</p>	<p>sobre la línea de transmisión. (12)</p> <p>j. Manipular aparatos para medición de potencia en líneas de transmisión. (13, 14)</p>	

ACOPLAMIENTO DE IMPEDANCIAS				
ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
Realizar el acoplamiento de impedancias en líneas de transmisión por medio del transformador $\lambda/4$ y <i>stub</i> .	<p>Justificar la necesidad del acoplamiento de impedancias en líneas de transmisión.</p> <p>Estudiar los métodos de acoplamiento de impedancias en líneas de transmisión.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Especificar el concepto de acoplamiento de impedancias.</li> <li>2. Definir el concepto de acoplador.</li> <li>3. Describir los objetivos del acoplamiento de impedancias.</li> <li>4. Enunciar los tipos de acoplamiento de impedancias en líneas de transmisión.</li> <li>5. Demostrar el comportamiento de un transformador <math>\lambda/4</math> como un inversor de impedancias.</li> <li>6. Detallar el procedimiento para realizar el acoplamiento con un transformador <math>\lambda/4</math>.</li> <li>7. Identificar los parámetros necesarios para utilizar un transformador <math>\lambda/4</math>.</li> <li>8. Demostrar el comportamiento de un</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Justificar el estudio de técnicas de acoplamiento. (1, 2, 3, 4)</li> <li>b. Identificar las técnicas de acoplamiento de impedancias en líneas de transmisión. (4)</li> <li>c. Mostrar el uso de una línea de longitud <math>\lambda/4</math> como técnica de acoplamiento. (5, 6, 7)</li> <li>d. Calcular la ubicación de un transformador <math>\lambda/4</math> para obtener el mejor acople posible en una línea de transmisión. (7)</li> <li>e. Realizar el acoplamiento de impedancias usando el transformador <math>\lambda/4</math>. (5, 6, 7)</li> <li>f. Justificar el uso de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acoplamiento de carga (transformador <math>\lambda/4</math> y <i>stub</i>). ([1], [2], [3])</li> </ul>

		<p><i>stub</i> como equilibrador de impedancias.</p> <p>9. Detallar el procedimiento para realizar el acoplamiento con un <i>stub</i>.</p> <p>10. Interpretar la utilización de más de un <i>stub</i>.</p> <p>11. Señalar la ecuación que define la admitancia de un <i>stub</i>.</p> <p>12. Interpretar la carta de smith cuando se realiza acoplamiento de impedancias.</p>	<p>un <i>stub</i> como técnica de acoplamiento. (8, 9, 10)</p> <p>g. Realizar el acoplamiento de impedancias usando <i>stubs</i>. (8, 9, 10, 11)</p> <p>h. Calcular la ubicación de un equilibrador reactivo en una línea de transmisión para obtener el mejor acople posible. (11)</p> <p>i. Resolver problemas de acoplamiento de cargas mediante el uso de la carta de smith. (12)</p>	

**LÍNEAS DE CINTA Y MICROCINTA**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
<p>Describir las líneas de cinta y microcinta e identificar sus usos más comunes.</p>	<p>Reconocer características y propiedades de las líneas de cinta y microcinta.</p> <p>Justificar el uso de las líneas de cinta y microcinta.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de línea conductora plana.</li> <li>2. Describir rasgos físicos y morfológicos de la línea de cinta y la microcinta.</li> <li>3. Reconocer la inexistencia de ondas TEM en las líneas conductoras planas.</li> <li>4. Comparar la operación de la línea de cinta y la microcinta.</li> <li>5. Relacionar la impedancia característica de la línea de cinta con la anchura de su placa central.</li> <li>6. Relacionar la impedancia característica de la microcinta con la permitividad del dieléctrico que la compone.</li> <li>7. Citar valores típicos de atenuación en las líneas conductoras planas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Clasificar las líneas conductoras planas según su geometría. (1, 2)</li> <li>b. Comparar la geometría de la línea de cinta con la del cable coaxial. (1, 2)</li> <li>c. Mencionar ventajas y desventajas de la línea de cinta y la microcinta. (1, 2, 3, 4, 7, 8)</li> <li>d. Citar aplicaciones de las líneas conductoras planas. (7, 8)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea de transmisión de cinta y microcinta. ([1])</li> </ul>

		8. Describir condiciones apropiadas para el uso de la línea de cinta y la microcinta.		
	<b>GUÍAS DE MICROONDAS</b>			
<b>Propósitos generales:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar y simular guías de microondas partiendo de especificaciones como la frecuencia de trabajo, la potencia, ancho de banda, dimensiones, aplicación, costos y disponibilidad.</li> <li>• Diseñar y simular tramos de sistemas de transmisión basados en guías de microondas.</li> </ul>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Examinar y describir las guías de microondas y los campos electromagnéticos asociados a éstas.	Identificar las guías de microondas y las condiciones para su uso.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de guía de ondas como conductor cerrado.</li> <li>2. Explicar las condiciones para que existan campos electromagnéticos en una guía de microondas.</li> <li>3. Reconocer los tipos de ondas electromagnéticas que pueden existir en una guía.</li> <li>4. Reconocer la estructura física y geométrica de una guía de microondas.</li> <li>5. Distinguir los 3</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Comparar las guías de microondas y sus campos electromagnéticos asociados con las líneas de transmisión de 2 o mas conductores. (1, 2, 3, 4)</li> <li>b. Describir características físicas y morfológicas de una guía de ondas. (4, 5)</li> <li>c. Clasificar las guías de microondas según su geometría. (4, 5)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de guías de onda. ([1], [2])</li> <li>• Los métodos de análisis. ([1], [2])</li> <li>• Clasificación de las guías de onda. ([1], [2])</li> <li>• La onda transversal electromagnética. ([1], [2])</li> </ul>

		principales tipos de guías de microondas según su geometría. 6. Mencionar aplicaciones de las guías de microondas.	d. Señalar condiciones apropiadas para el empleo de las guías de microondas. (4, 5, 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algunas aplicaciones de las guías de onda. ([1], [2])</li> </ul>
<b>GUÍAS DE MICROONDAS CON FRONTERA RECTANGULAR</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Hacer uso de las ecuaciones de Maxwell para verificar la inexistencia de ondas TEM en las guías rectangulares.	Verificar la inexistencia de ondas TEM en las guías rectangulares.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Relacionar las ecuaciones de Maxwell con la descripción matemática de las guías de onda rectangulares.</li> <li>Analizar las razones por las cuales en las guías rectangulares no pueden existir ondas TEM.</li> </ol>	a. Demostrar que no existen ondas TEM en las guías rectangulares. (1, 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>La onda electromagnética plana. ([1], [2])</li> <li>Ecuaciones de Maxwell aplicadas a las guías de ondas rectangulares. ([1], [2])</li> </ul>
Emplear las ecuaciones de Maxwell para caracterizar el funcionamiento y las aplicaciones de las guías rectangulares.	Relacionar el principio de funcionamiento de las guías rectangulares con su uso.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Interpretar el principio de funcionamiento de una guía rectangular.</li> <li>Determinar condiciones para el uso de guías rectangulares como medio de transmisión.</li> </ol>	b. Identificar aplicaciones que requieran guías rectangulares. (3, 4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principio de operación de las guías rectangulares. ([1], [2])</li> <li>Algunas aplicaciones de las guías rectangulares. ([1], [2])</li> </ul>

**MODOS DE TRANSMISIÓN EN LAS GUÍAS RECTANGULARES**

ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
<p>Simular el comportamiento de los modos de transmisión en guías rectangulares y detallar su relación con el empleo de las mismas basándose en parámetros de frecuencia y dimensiones.</p>	<p>Reconocer y justificar la existencia de los modos de transmisión para que se propague la energía en una guía rectangular.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar la deducción de la ecuación general de propagación en una guía con frontera rectangular.</li> <li>2. Definir el concepto de modo de transmisión.</li> <li>3. Interpretar los modos de transmisión en una guía rectangular.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Plantear las ecuaciones diferenciales que definen los componentes vectoriales (en coordenadas rectangulares) de los modos de transmisión. (1, 2)</li> <li>b. Obtener la solución de las ecuaciones diferenciales que definen los componentes vectoriales (en coordenadas rectangulares) de los modos de transmisión. (1, 2, 3)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuación general de propagación. ([1], [2])</li> <li>• Definición de modo de transmisión. ([1], [2])</li> </ul>
	<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Describir la relación entre los subíndices de los modos de transmisión y las dimensiones de la guía.</li> <li>5. Interpretar la nomenclatura de los modos de transmisión</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>c. Determinar la denominación adecuada de los modos de transmisión en guías rectangulares. (3, 4, 5)</li> <li>d. Calcular el valor de la frecuencia de corte de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los modos TE. ([1], [2])</li> <li>• Los modos TM.</li> </ul>

	<p>Seleccionar una guía rectangular de acuerdo a la frecuencia de trabajo y las dimensiones requeridas.</p>	<p>para guías con frontera rectangular.</p> <p>6. Definir el concepto de frecuencia de corte para modos de transmisión.</p> <p>7. Plantear la ecuación que define a la frecuencia de corte de un modo para guías rectangulares.</p> <p>8. Comprender el concepto de constante de fase.</p> <p>9. Plantear la ecuación que define a la velocidad de fase.</p> <p>10. Diferenciar los conceptos de velocidad de fase y velocidad de grupo.</p> <p>11. Indicar la expresión matemática que define la velocidad de grupo en guías rectangulares.</p>	<p>un modo específico. (5, 6, 7)</p> <p>e. Correlacionar la frecuencia de corte con los respectivos subíndices de su modo de transmisión. (5, 6, 7)</p> <p>f. Determinar el modo dominante en una guía rectangular. (5, 6, 7)</p> <p>g. Relacionar la constante de fase en la fórmula que representa a la velocidad de fase. (8,9)</p> <p>h. Ilustrar la existencia de la velocidad de grupo partiendo de los conceptos de señal modulada y superposición de ondas. (10)</p> <p>i. Hallar el valor de la velocidad de grupo para ondas en una guía rectangular. (10, 11)</p>	<p>([1], [2])</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El modo dominante. ([1], [2])</li> <li>• La velocidad de fase y la velocidad de grupo. ([1], [2])</li> </ul>

**POTENCIA TRANSMITIDA Y ATENUACIÓN EN GUÍAS RECTANGULARES**

ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
<p>Efectuar cálculos y realizar mediciones de atenuación y transmisión de potencia en guías rectangulares.</p>	<p>Reconocer y caracterizar el efecto de pérdidas de potencia en una guía rectangular.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interpretar la expresión vectorial para la densidad superficial de corriente en la superficie de una guía.</li> <li>2. Interpretar la distribución de corrientes en las paredes para el modo dominante en una guía con fronteras rectangulares.</li> <li>3. Deducir el principio de la disipación de potencia debido a la resistencia de las paredes conductoras.</li> <li>4. Identificar las ecuaciones básicas para la determinación de la potencia transmitida en una guía rectangular.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Argumentar la validez de la ecuación vectorial para la densidad superficial de corriente haciendo uso del concepto de profundidad de penetración. (1, 2, 3)</li> <li>b. Aplicar el producto vectorial para hallar el vector complejo de Poynting equivalente a la densidad de potencia en una guía rectangular. (4)</li> <li>c. Resolver la integral de superficie para la densidad superficial de potencia en la sección transversal de una guía rectangular. (4)</li> <li>d. Encontrar el valor de la potencia transmitida en una guía rectangular para el modo dominante. (4)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrientes en las paredes de la guía. ([1])</li> <li>• Densidad superficial de corriente. ([1])</li> <li>• Potencia transmitida. ([1], [2])</li> </ul>

	Obtener la potencia transmitida en una guía rectangular.	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Deducir la fórmula para la constante de atenuación en una guía rectangular.</li> <li>6. Explicar las curvas de atenuación en las guías rectangulares.</li> <li>7. Identificar algunos aparatos medidores de potencia en guías rectangulares.</li> <li>8. Relacionar dispositivos con las variables de potencia que estos pueden medir en guías rectangulares.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>e. Apreiciar los rangos de frecuencia de trabajo de las guías según su frecuencia de corte. (5, 6)</li> <li>f. Representar la relación exponencial decreciente de la potencia, evaluada en un punto a lo largo de la guía. (6)</li> <li>g. Obtener e interpretar datos de atenuación y potencia en una guía rectangular. (6, 7, 8)</li> <li>h. Manipular aparatos para medición de potencia en guías rectangulares. (7, 8)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atenuación. ([1], [2])</li> <li>• La constante de atenuación. ([1])</li> </ul>
	<b>EXCITACIÓN Y EXTRACCIÓN DE LOS MODOS TE Y TM</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Diseñar y/o implementar configuraciones que permitan la excitación y la	Justificar la excitación y extracción de modos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Precisar la razón por la cual se excitan modos superiores en una guía de frontera rectangular.</li> <li>2. Describir un método de excitación de modos superiores basado en la</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Detallar la configuración de tipo cable coaxial en una guía rectangular para la excitación y extracción de modos superiores. (1, 2)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Causas de la excitación y la extracción de modos superiores. ([1])</li> </ul>

extracción de modos superiores en guías rectangulares.	superiores en guías rectangulares.	<p>maximización de la transferencia de potencia.</p> <p>3. Establecer la causa por la cual se extraen modos superiores en una guía con frontera rectangular.</p> <p>4. Detallar un método de extracción de modos superiores basado en la maximización de la transferencia de potencia.</p> <p>5. Identificar sistemas en los que resulta útil la excitación y extracción de modos superiores.</p>	b. Excitar y extraer modos superiores en guías de microondas con frontera rectangular. (1, 2, 3, 4, 5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Descripción de métodos para extraer y excitar modos superiores. ([1])</li> </ul>
<b>CAVIDADES RESONANTES Y FACTOR DE CALIDAD</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Emplear cavidades resonantes de frontera rectangular basándose en	Caracterizar una cavidad resonante rectangular.	<p>1. Detallar la configuración geométrica y la constitución física de una cavidad resonante rectangular.</p> <p>2. Conocer el principio de funcionamiento de una cavidad resonante rectangular.</p>	a. Interpretar los valores para la longitud de una cavidad resonante rectangular en términos de la longitud de onda. (1, 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición y descripción de cavidades resonantes. ([1])</li> </ul>

<p>parámetros de diseño.</p>	<p>Seleccionar una cavidad resonante de frontera rectangular de acuerdo a especificaciones de diseño.</p>	<p>3. Definir el concepto de modo de resonancia.  4. Deducir los modos de resonancia.  5. Interpretar el concepto de frecuencia de resonancia para una cavidad resonante.  6. Comprender el concepto de factor de calidad en una cavidad resonante con frontera rectangular.  7. Reconocer la expresión matemática que define al factor de calidad.  8. Listar aplicaciones de una cavidad resonante rectangular.</p>	<p>b. Hallar el valor de la frecuencia de resonancia relacionando los parámetros de longitud de onda de corte y longitud de la cavidad resonante rectangular. (3, 4, 5, 6, 7)  c. Calcular el factor de calidad para el modo TE<sub>101</sub>. (6, 7)  d. Definir los parámetros requeridos para seleccionar una cavidad resonante. (3, 4, 5, 6, 7)  e. Nombrar sistemas donde se usen cavidades resonantes rectangulares. (1, 2, 8)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modos y frecuencia de resonancia. ([1])</li> <li>• Factor de calidad. ([1])</li> <li>• Usos de las cavidades resonantes. ([1])</li> </ul>

**GUÍAS DE MICROONDAS CON FRONTERA CIRCULAR**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
<p align="center">Estudiar y relacionar las características de las guías circulares con sus aplicaciones.</p>	<p align="center">Determinar la importancia del estudio de las guías circulares.</p> <p align="center">Caracterizar las aplicaciones de las guías circulares.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relacionar las ecuaciones de Maxwell con la descripción matemática de las guías de onda circulares.</li> <li>2. Interpretar el principio de funcionamiento de una guía circular.</li> <li>3. Determinar condiciones para el uso de guías circulares como medio de transmisión.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Reconocer las condiciones apropiadas para las aplicaciones de las guías circulares. (1, 2, 3)</li> <li>b. Citar aplicaciones específicas de una guía circular.(2, 3)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuaciones de Maxwell aplicadas a las guías de ondas circulares. ([1], [2])</li> <li>• Principio de operación de las guías circulares. ([1], [2])</li> <li>• Algunas aplicaciones de las guías circulares. ([1],[2])</li> </ul>

MODOS DE TRANSMISIÓN EN LAS GUÍAS CIRCULARES				
ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
<p>Simular el comportamiento de los modos de transmisión en guías circulares y detallar su relación con el empleo de las mismas basándose en parámetros de frecuencia y dimensiones.</p>	<p>Reconocer y justificar la existencia de los modos de transmisión para que se propague la energía en una guía circular.</p>	<p>1. Analizar la deducción de la ecuación general de propagación en una guía con frontera circular.</p> <p>2. Interpretar los modos de transmisión en una guía circular.</p>	<p>a. Plantear las ecuaciones diferenciales que definen los componentes vectoriales (en coordenadas cilíndricas) de los modos de propagación. (1)</p> <p>b. Obtener la solución de las ecuaciones diferenciales que definen los componentes vectoriales (en coordenadas cilíndricas) de los modos de propagación. (1, 2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecuación general de propagación. ([1])</li> <li>Modos de transmisión. ([1])</li> </ul>
	<p>Seleccionar una guía circular de acuerdo a la frecuencia de trabajo y las dimensiones requeridas.</p>	<p>3. Describir la relación entre los subíndices de los modos de transmisión y las dimensiones de la guía.</p> <p>4. Interpretar la nomenclatura de los modos de transmisión para guías con frontera</p>	<p>c. Determinar la denominación adecuada de los modos de transmisión en guías circulares. (2, 3, 4)</p> <p>d. Calcular el valor de la frecuencia de corte de un modo específico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los modos TE. ([1])</li> <li>Los modos TM. ([1])</li> </ul>

		circular. 5. Plantear la ecuación que define a la frecuencia de corte de un modo para guías circulares.	(4, 5) e. Correlacionar la frecuencia de corte con los respectivos subíndices de su modo de transmisión. (4, 5) f. Determinar el modo dominante en una guía circular. (4, 5)	• El modo dominante. ([1])
<b>POTENCIA TRANSMITIDA Y ATENUACIÓN EN GUÍAS CIRCULARES</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Efectuar cálculos y realizar mediciones de atenuación y transmisión de potencia en guías circulares.	Reconocer y caracterizar el efecto de pérdidas de potencia en una guía circular.	1. Interpretar las curvas de atenuación en las guías circulares. 2. Comparar la potencia transmitida en una guía circular de radio $a$ , con la de una guía rectangular de base $a$ .	a. Apreciar los rangos de frecuencia de trabajo de las guías según su frecuencia de corte. (1) b. Representar la relación exponencial decreciente de la potencia, evaluada en un punto a lo largo de la guía. (1) c. Diferenciar el empleo de una guía circular del de una guía rectangular en cuanto a la potencia transmitida y su atenuación asociada. (2)	• Potencia transmitida. ([1])

	Obtener la potencia transmitida en una guía circular.	<p>3. Identificar algunos aparatos medidores de potencia en guías circulares.</p> <p>4. Relacionar dispositivos con las variables de potencia que estos pueden medir en guías circulares.</p>	<p>d. Obtener e interpretar datos de atenuación y potencia en una guía circular. (1, 3, 4)</p> <p>e. Manipular aparatos para medición de potencia en guías circulares. (3, 4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atenuación. ([1])</li> </ul>
		<b>EL IRIS Y EL POSTE</b>		
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Calcular parámetros para iris y postes con el fin de usarlos como acopladores en una guía de microondas.	Reconocer la importancia de los iris y los postes para el acople de impedancias.	<p>1. Reconocer las configuraciones básicas para acoplar impedancias en guías rectangulares y circulares.</p> <p>2. Diferenciar rasgos del iris y el poste.</p>	<p>a. Realizar la analogía entre los <i>stubs</i> para líneas de 2 conductores y el iris y el poste para guías de onda. (1, 2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acoplamiento de impedancias. ([1])</li> <li>• Definición y descripción del iris y el poste. ([1])</li> </ul>
	Seleccionar iris y postes de acuerdo a la carga que se	<p>3. Asociar la geometría del iris con el valor de susceptancia producida por éste.</p> <p>4. Correlacionar la altura del poste y su posición a lo largo de una guía</p>	<p>b. Clasificar los iris y postes según el tipo de susceptancia que aportan. (3)</p> <p>c. Identificar un sintonizador deslizante en una guía</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificación de iris y postes. ([1])</li> <li>• Configuraciones de iris y postes. ([1])</li> </ul>

	debe acoplar.	rectangular con el valor de susceptancia producida por éste.  5. Identificar las expresiones matemáticas para la susceptancia normalizada producida por el iris en una guía rectangular.	rectangular. (4)  d. Acoplar cargas en guías de microondas utilizando iris y postes. (3, 4, 5)	
<b>GUÍAS DE MICROONDAS CON FRONTERA ELÍPTICA</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Relacionar la geometría de las guías elípticas con los escenarios propicios para su utilización.	Determinar la importancia del estudio de las guías elípticas.  Caracterizar las aplicaciones de las guías elípticas.	1. Reconocer gráficamente la configuración de campos electromagnéticos para el modo dominante en una guía elíptica.  2. Interpretar la polarización del modo dominante en una guía elíptica.  3. Mencionar aplicaciones de las guías elípticas.  4. Identificar la nomenclatura del modo dominante en una guía elíptica.	a. Justificar el empleo de las guías elípticas de microondas. (1, 2, 3)  b. Comparar el uso de las guías elípticas con el de las circulares y rectangulares. (1, 2, 3)  c. Examinar la transición de una guía rectangular hacia una circular como una guía elíptica. (1, 2, 3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción y principio de operación de las guías elípticas. ([1])</li> <li>• Algunas aplicaciones de las guías elípticas. ([1])</li> </ul>

		<p>5. Relacionar la frecuencia de corte del modo dominante con el cociente entre los ejes mayor y menor de la guía.</p> <p>6. Reconocer la complejidad existente en el análisis matemático de las guías elípticas.</p>		
	<b>ESTÁNDARES DE GUÍAS</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Diseñar guías de microondas mediante el uso y el manejo de tablas de estándares.	Reconocer la necesidad de estándares asociados a las guías de microondas.	<p>1. Precisar el concepto de estándar para guías rectangulares, circulares y elípticas.</p> <p>2. Distinguir algunas de las autoridades encargadas de la estandarización en guías de microondas.</p>	<p>a. Justificar la existencia de estándares para guías de ondas. (1, 2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de estándares en guías de ondas. ([1])</li> <li>• Autoridades estandarizadoras . ([1])</li> </ul>
	Seleccionar guías de microondas usando tablas de estándares.	<p>3. Identificar parámetros de las guías de microondas en tablas de estándares.</p> <p>4. Interpretar tablas de estándares para las guías de microondas.</p>	<p>b. Relacionar la nomenclatura comercial de una guía con su geometría, dimensiones internas y frecuencia de corte para el modo dominante. (3, 4)</p> <p>c. Comparar estándares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tablas comerciales de estándares. ([1])</li> </ul>

			<p>européos con estándares estadounidenses. (2, 3, 4)</p> <p>d. Seleccionar guías de microondas basados en tablas de estándares. (3, 4)</p>	
	<b>ALGUNOS COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE GUÍAS</b>			
ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
<p>Simular algunos componentes basados en guías de microondas tales como uniones giratorias y antenas de corneta y emplearlos como acopladores.</p>	<p>Determinar la importancia de los componentes basados en guías dentro de los sistemas de transmisión por microondas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar a las guías de microondas como componentes en tramos de sistemas de comunicación.</li> <li>2. Estudiar sistemas con dispositivos que utilizan tramos de guías.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Distinguir los distintos tipos de guías dentro de un sistema de transmisión. (1, 2)</li> <li>b. Justificar la aplicación de un componente de guía dentro de un sistema de transmisión. (1, 2)</li> <li>c. Mencionar usos de componentes basados en guías de ondas para sistemas biomédicos. (2)</li> <li>d. Identificar las guías en la construcción de antenas de corneta. (1, 2)</li> <li>e. Identificar aplicaciones</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tramos de guías. ([1])</li> <li>• Aplicaciones. ([1])</li> </ul>

			de las antenas de corneta. (1, 2)	
	Acoplar tramos de guías mediante uniones giratorias.	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Interpretar la definición de dispositivo de unión giratoria.</li> <li>4. Explicar el principio de funcionamiento de una unión giratoria de microondas.</li> </ol>	f. Realizar el acoplamiento de una guía rectangular con una unión giratoria. (3, 4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uniones giratorias. ([1])</li> </ul>
	<b>ATENUADORES, CAMBIADORES DE FASE Y UNIONES T</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Diseñar y simular uniones T, cambiadores de fase y atenuadores de acuerdo a especificaciones en un sistema basado en guías de microondas.	Justificar la necesidad de los atenuadores, cambiadores de fase y uniones T.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconocer la constitución física y morfológica de los cambiadores de fase, uniones T y atenuadores típicos.</li> <li>2. Reconocer los atenuadores, los cambiadores de fase y las uniones T como elementos de diseño y operación en un sistema de microondas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Identificar características distintivas de los atenuadores, cambiadores de fase y uniones T. (1, 2)</li> <li>b. Nombrar aplicaciones de las uniones T, los cambiadores de fase y los atenuadores. (1, 2)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición. ([1])</li> <li>• Configuraciones. ([1])</li> </ul>
		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Interpretar el principio de funcionamiento de la unión T, el cambiador de</li> </ol>	c. Mostrar la diferencia de comportamiento entre un atenuador y	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principio de operación. ([1])</li> </ul>

	Seleccionar uniones T, cambiadores de fase y atenuadores de acuerdo a especificaciones en un sistema basado en guías de microondas.	fase y el atenuador. 4. Reconocer las distintas clases de cambiadores de fase, atenuadores y uniones T.	un cambiador de fase. (2, 3) d. Explicar ventajas y desventajas de un atenuador y cambiador de fase simples. (2, 3) e. Identificar las distintas clases de cambiadores de fase, atenuadores y uniones T. (4) f. Explicar ventajas y desventajas de los atenuadores y cambiadores de fase de precisión. (2, 3, 4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicaciones. ([1])</li> </ul>
	<b>MEDIOS DIELECTRICOS</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Asociar características de los medios de transmisión dieléctricos con sus áreas de aplicación.	Identificar los medios de transmisión dieléctricos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de medio de transmisión dieléctrico.</li> <li>2. Analizar características electromagnéticas y mecánicas de los medios de transmisión dieléctricos.</li> <li>3. Clasificar los medios de transmisión dieléctricos según su geometría.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Identificar escenarios donde sea apropiado el uso de los medios de transmisión dieléctricos. (1, 2, 3)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de medio dieléctrico. ([3])</li> <li>• Clasificación de los medios dieléctricos. ([3])</li> </ul>

	Justificar el uso de los medios de transmisión dieléctricos.	4. Nombrar usos de los medios de transmisión dieléctricos.	b. Relacionar características de los medios dieléctricos con su posible aplicación. (2, 3, 4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicaciones de los medios dieléctricos. ([3])</li> </ul>
<b>GUÍAS DIELECTRICAS PLANAS (DIELECTRIC SLAB WAVEGUIDES- SLABS)</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Relacionar la geometría de los <i>slabs</i> con los escenarios adecuados para su utilización.	Identificar los <i>slabs</i> .	1. Describir la estructura geométrica y física de una guía dieléctrica plana o <i>slab</i> .	a. Detallar la geometría y composición de algunos <i>slabs</i> . (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de <i>slab</i>. ([3])</li> </ul>
	Reconocer la importancia de los <i>slabs</i> .	2. Analizar el principio de operación de un <i>slab</i> . 3. Ilustrar la configuración de fuentes y detectores ópticos basados en <i>slabs</i> . 4. Reconocer el uso de <i>slabs</i> en la construcción de circuitos integrados ópticos.	b. Identificar áreas de aplicación para los <i>slabs</i> . (3, 4) c. Mencionar ventajas y desventajas de los <i>slabs</i> . (2, 3, 4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principio de operación. ([3])</li> <li>• Aplicaciones. ([3])</li> </ul>

## GUÍAS CILÍNDRICAS (FIBRA ÓPTICA)

### Propósito general:

- Diseñar y simular sistemas basados en fibras y componentes ópticos a partir de especificaciones como la longitud de onda de la portadora, materiales, atenuación, costos y dimensiones.

ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
Reconocer características de la fibra óptica y asociarlas con algunas de sus aplicaciones.	Identificar las fibras ópticas.	1. Describir la composición física y la estructura morfológica de las fibras ópticas.	a. Detallar la geometría y la composición de fibras ópticas. (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición y descripción de fibra óptica. ([1], [2], [3])</li> </ul>
	Justificar el uso de la fibra óptica como medio de transmisión.	2. Analizar el principio de funcionamiento de la fibra óptica. 3. Clasificar las fibras ópticas según el índice de refracción del núcleo y los modos que en ésta se propagan. 4. Señalar topologías de cables ópticos prácticos. 5. Listar los rangos para las longitudes de onda y las frecuencias de operación usadas en fibra óptica.	b. Justificar la estructura núcleo-revestimiento de la fibra óptica. (2) c. Comparar características de la guía cilíndrica con las de la guía de placas ( <i>Slab</i> ). (1, 2) d. Reconocer las ventanas de operación de las fibras ópticas. (5) e. Comparar las longitudes de onda y las frecuencias de trabajo de las fibras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principio de funcionamiento. ([1], [2], [3])</li> <li>• Clasificación y topologías. ([1], [2], [3])</li> <li>• Ventanas de operación. ([1], [2], [3])</li> <li>• Aplicaciones. ([1], [2], [3])</li> </ul>

			<p>ópticas con las de la luz visible. (5)</p> <p>f. Identificar escenarios donde sea apropiado el uso de las fibras ópticas como medio de transmisión.</p> <p>g. Mencionar aplicaciones de las fibras ópticas. (4, 5)</p>	
<b>ECUACIÓN BÁSICA DE PROPAGACIÓN</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Estudiar características de la fibra óptica a partir de las ecuaciones de Maxwell.	Reconocer y justificar el análisis electromagnético para estudiar la propagación de energía en una fibra óptica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar la ecuación característica en una fibra de índice escalonado.</li> <li>2. Justificar la existencia de los modos de transmisión en la fibra óptica.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Plantear las ecuaciones diferenciales que definen los componentes vectoriales (en coordenadas cilíndricas) de los campos electromagnéticos en una fibra óptica. (1,2)</li> <li>b. Interpretar las ecuaciones diferenciales que definen los componentes vectoriales (en coordenadas cilíndricas) de los</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuaciones de Maxwell aplicadas a la fibra óptica. ([1],[2],[3])</li> <li>• Funciones de Bessel. ([1], [2], [3])</li> </ul>

			campos electromagnéticos en una fibra óptica. (1, 2)	
	<b>MODOS DE TRANSMISIÓN EN FIBRAS ÓPTICAS</b>			
ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
<p>Seleccionar y diseñar fibras ópticas ideales (sin pérdidas) monomodo partiendo de especificaciones tales como la frecuencia de portadora, los índices de refracción y las dimensiones requeridas.</p>	<p>Analizar los modos híbridos de transmisión en una fibra óptica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de modos híbridos de transmisión.</li> <li>2. Analizar la representación gráfica y matemática de los modos de transmisión en fibras.</li> <li>3. Interpretar la nomenclatura de los modos de transmisión para fibras ópticas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Relacionar los modos de transmisión con las dimensiones del núcleo de la fibra. [(Ecuación básica de propagación 1), 1, 2]</li> <li>b. Determinar el modo dominante en las fibras ópticas de índice escalonado. (1, 2, 3)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de los modos. ([1], [2], [3])</li> <li>• Clasificación y nomenclatura. ([1], [2], [3])</li> </ul>
	<p>Describir fibras ópticas ideales (sin pérdidas) monomodo partiendo de</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Definir el concepto de frecuencia normalizada <math>V</math> (número <math>V</math> o parámetro <math>V</math>).</li> <li>5. Reconocer la ecuación que define matemáticamente a la frecuencia normalizada.</li> <li>6. Señalar el valor requerido de frecuencia</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>c. Calcular el valor de la frecuencia normalizada para fibras de índice escalonado. (4, 5)</li> <li>d. Utilizar las tablas de las funciones de Bessel para hallar modos, calcular frecuencias de corte y número <math>V</math>. (7, 8)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El modo dominante. ([1], [2], [3])</li> <li>• Frecuencia normalizada. ([1], [2], [3])</li> </ul>

	especificaciones tales como la frecuencia de portadora, los índices de refracción y las dimensiones requeridas.	<p>normalizada para que una fibra óptica sea monomodo.</p> <p>7. Interpretar las tablas que relacionan los modos con sus frecuencias de corte y/o número V.</p> <p>8. Mostrar la relación entre el número de modos existentes en una fibra de índice escalonado y el parámetro V.</p> <p>9. Establecer el concepto de modos de propagación linealmente polarizados (LP).</p> <p>10. Interpretar la nomenclatura de los modos LP.</p>	e. Calcular el número de modos existentes a determinada frecuencia en fibras de índice escalonado. (7, 8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los modos linealmente polarizados. ([1], [2], [3])</li> </ul>
	<b>DISPERSIÓN INTRAMODAL O CROMÁTICA Y BIRREFRINGENCIA MODAL</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Seleccionar y diseñar fibras ópticas ideales (sin pérdidas) monomodo partiendo de especificaciones tales como la frecuencia de portadora,	Determinar la importancia de las fibras ópticas monomodo.	<p>1. Justificar el uso de las fibras monomodo.</p> <p>2. Analizar el fenómeno de dispersión cromática.</p> <p>3. Analizar el fenómeno de birrefringencia modal.</p>	<p>a. Determinar la causa de la dispersión intramodal. (2)</p> <p>b. Reconocer efectos de la dispersión cromática. (2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La fibra monomodo. ([1],[2],[3])</li> <li>• La dispersión cromática. ([1], [2], [3])</li> </ul>

los índices de refracción, dispersión cromática, birrefringencia y las dimensiones requeridas.	Analizar causas y efectos de la dispersión intramodal y la birrefringencia.	4. Interpretar la fórmula matemática para la birrefringencia.	<p>c. Asociar los modos LP con el estudio de la birrefringencia en fibras monomodo. (3)</p> <p>d. Determinar la causa de la birrefringencia modal. (3)</p> <p>e. Reconocer efectos de la birrefringencia modal. (3, 4)</p> <p>f. Argumentar ventajas y desventajas de las fibras monomodo. (1, 2, 3, 4)</p>	La birrefringencia modal. ([1], [2], [3])
<b>TEORÍA DE LA ÓPTICA RADIAL O GEOMÉTRICA</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
	Describir fibras ópticas ideales (sin pérdidas) multimodo de índice escalonado partiendo de requerimientos como la frecuencia de portadora, los índices de refracción dispersión cromática,	<p>1. Interpretar principios fundamentales y conceptos de la teoría óptica (rayo, frente de onda, reflexión, refracción, difracción, interferencia).</p> <p>2. Comparar las longitudes de las ondas dentro de una fibra con las dimensiones del núcleo de ésta.</p>	<p>a. Justificar el uso de la teoría óptica para abordar el estudio de las fibras multimodo. (1, 2)</p> <p>b. Calcular rangos de valores para ángulos de incidencia que brinden reflexión interna total para fibras de índice escalonado. (1, 3, 4, 5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición y principios fundamentales. ([1], [2], [3])</li> <li>• La fibra multimodo de índice escalonado. ([1], [2], [3])</li> <li>• La ley de Snell. ([1], [2], [3])</li> </ul>

<p>Seleccionar y diseñar fibras ópticas ideales (sin pérdidas) multimodo partiendo de especificaciones tales como la frecuencia de portadora, los índices de refracción, dispersión cromática e intermodal, birrefringencia y las dimensiones requeridas.</p>	<p>birrefringencia y las dimensiones requeridas.</p>	<p>3. Detallar la ecuación que describe la ley de Snell.</p> <p>4. Citar la fórmula matemática que relaciona el índice de refracción, la permitividad dieléctrica y la velocidad de la onda en un medio lineal, isotrópico y homogéneo.</p> <p>5. Definir los conceptos de ángulo crítico y reflexión interna total.</p> <p>6. Comprender las ecuaciones que describen el desfase de una onda de luz al reflejarse en la interfaz núcleo-revestimiento de una fibra óptica.</p>	<p>c. Relacionar el efecto de la interferencia constructiva en la reflexión interna total para fibras multimodo de índice escalonado. (1, 3, 4, 5, 6)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ángulo crítico y reflexión interna total. ([1], [2], [3])</li> <li>• Interferencia. ([1], [2], [3])</li> <li>• Desfase. ([1], [2], [3])</li> </ul>
<p>Describir fibras ópticas ideales (sin pérdidas) de índice gradual partiendo de</p>	<p>Describir fibras ópticas ideales (sin pérdidas) de índice gradual partiendo de</p>	<p>7. Analizar el fenómeno de dispersión intermodal.</p> <p>8. Comparar los fenómenos de dispersión intramodal y dispersión intermodal.</p> <p>9. Asociar la dispersión intermodal con el empleo de fibras de índice gradual.</p> <p>10. Reconocer la expresión</p>	<p>d. Determinar la causa de la dispersión intermodal. (7)</p> <p>e. Reconocer efectos de la dispersión intermodal. (7, 8, 9)</p> <p>f. Relacionar el ángulo crítico con la cantidad de modos existentes posibles en una fibra de índice escalonado. (5, 7)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La dispersión intermodal. ([1], [2], [3])</li> <li>• La fibra de índice gradual. ([1], [2], [3])</li> </ul>

	especificaciones tales como la frecuencia de portadora, los índices de refracción, dispersión cromática e intermodal, birrefringencia y las dimensiones requeridas.	matemática más usada para la caracterización del índice de refracción del núcleo en una fibra de índice gradual. 11. Comprender el principio de propagación en una fibra de índice gradual. 12. Identificar la fórmula que define matemáticamente a la frecuencia normalizada en fibras de índice gradual. 13. Reconocer la ecuación que cuantifica a los modos existentes en las fibras de índice gradual.	g. Justificar la utilización de las fibras de índice gradual. (8, 9, 10) h. Calcular el valor del parámetro $V$ para fibras de índice gradual. (11) i. Obtener la cantidad de modos existentes a una frecuencia dada en fibras de índice gradual. (12) j. Argumentar ventajas y desventajas de las fibras multimodo. (Teoría de la óptica radial)	
	<b>ÁNGULO DE ACEPTACIÓN Y APERTURA NUMÉRICA</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
Desarrollar pruebas que permitan verificar el acoplamiento de fibras ópticas con su fuente de luz.	Acoplar una fibra óptica con su fuente de luz.	1. Analizar el problema de acoplamiento entre una fibra óptica y su fuente de luz. 2. Definir los conceptos de ángulo de aceptación, cono de aceptación, y apertura numérica. 3. Deducir las fórmulas que definen	a. Calcular el valor del ángulo de aceptación y la apertura numérica en una fibra óptica. (2, 3) b. Reconocer la importancia del acoplamiento entre una fuente emisora de luz y el cable óptico que la transmite. (1, 2,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acoplamiento con fuentes ópticas. ([1], [2], [3])</li> <li>• Definición de ángulo de aceptación, cono de aceptación y apertura</li> </ul>

		matemáticamente al ángulo de aceptación y a la apertura numérica.	3)	numérica. ([1], [2], [3])
	<b>POTENCIA TRANSMITIDA Y ATENUACIÓN EN FIBRAS ÓPTICAS</b>			
ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
Realizar la medición de la potencia transmitida y la atenuación en fibras ópticas.	Reconocer y caracterizar el efecto de pérdidas de potencia en una fibra óptica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar el fenómeno de disipación de energía en cables ópticos.</li> <li>2. Estudiar algunos factores de atenuación en fibras ópticas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Identificar el origen de las pérdidas de potencia en fibras ópticas. (1, 2)</li> <li>b. Clasificar las pérdidas de potencia en fibras ópticas según su origen. (1, 2)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factores de atenuación. ([1], [2], [3])</li> </ul>
	Obtener la potencia transmitida en una fibra óptica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Reconocer la relación exponencial decreciente de la potencia transmitida a lo largo de un cable óptico.</li> <li>4. Precisar valores típicos de atenuación en dB para fibras comerciales.</li> <li>5. Identificar algunos aparatos medidores de potencia en fibras ópticas.</li> <li>6. Asociar dispositivos para</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>c. Comparar las pérdidas de las fibras monomodo, multimodo de índice escalonado y multimodo de índice gradual. (2, 3, 4)</li> <li>d. Interpretar datos de atenuación y potencia arrojados por equipos en un laboratorio. (3, 4, 5, 6)</li> <li>e. Manipular aparatos para medición de potencia en fibras</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de pérdidas y sus efectos. ([1], [2], [3])</li> <li>• Algunos dispositivos medidores de potencia. ([1], [2], [3])</li> </ul>

		la medición de potencia en fibras ópticas con los factores que producen la atenuación.	ópticas. (5, 6)	
	<b>COMPONENTES Y SISTEMAS CON FIBRAS ÓPTICAS</b>			
ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
Modelar y simular sencillos sistemas ópticos de comunicación.	<p>Estudiar sistemas basados en fibra óptica y sus componentes.</p> <p>Justificar la importancia de los sistemas de transmisión ópticos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar los elementos necesarios para construir un sistema práctico basado en fibra óptica.</li> <li>2. Analizar sistemas prácticos basados en enlaces de fibra óptica.</li> <li>3. Identificar empalmes y conectores en un sistema de comunicación óptico.</li> <li>4. Citar tipos de modulación utilizados en sistemas con fibra.</li> <li>5. Clasificar las fibras según el material que las componen.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Reconocer las fuentes de luz, el cable óptico y los detectores ópticos dentro de un sistema óptico de comunicación. (1, 2)</li> <li>b. Examinar el empleo y el manejo de conectores y empalmes en tramos de fibra óptica. (1, 2, 3)</li> <li>c. Ilustrar un sistema típico de transmisión por fibra. (1, 2, 3, 4)</li> <li>d. Identificar escenarios donde sea apropiado el uso de los sistemas ópticos de transmisión. (1, 2, 3, 4, 5)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de sistemas ópticos. ([1], [2], [3])</li> <li>• Materiales usados en la fabricación de componentes ópticos. ([1], [2], [3])</li> </ul>



<p>Manipular y comparar amplificadores ópticos y electrónicos interpretando sus especificaciones técnicas.</p>	<p>Justificar la necesidad y la importancia de los amplificadores ópticos y electrónicos en un sistema de transmisión óptico.</p> <p>Seleccionar amplificadores de acuerdo a los requerimientos necesarios en un sistema de transmisión óptico.</p>	<p>8. Clasificar los amplificadores según el tipo de conversión de energía que realizan.</p> <p>9. Comprender el principio de funcionamiento de los amplificadores electrónicos (repetidores) y los ópticos.</p> <p>10. Nombrar algunos materiales con los que se fabrican actualmente los amplificadores ópticos.</p> <p>11. Mencionar los rangos de frecuencia de trabajo y ganancia en amplificadores para sistemas ópticos.</p> <p>12. Ilustrar un esquema básico del amplificador de fibra dopada.</p> <p>13. Citar algunos materiales con los que se están efectuando pruebas para la fabricación de amplificadores ópticos.</p> <p>14. Reconocer ventajas y desventajas de los amplificadores electrónicos y ópticos.</p>	<p>e. Comparar la eficiencia entre los amplificadores electrónicos y los ópticos. (8, 9)</p> <p>e. Argumentar la diferencia en costos entre los tipos de amplificadores. (8, 9, 10)</p> <p>f. Interpretar la información suministrada en algunos <i>datasheets</i> para amplificadores ópticos y electrónicos. (9, 10, 11)</p> <p>g. Identificar escenarios de aplicación para amplificadores electrónicos y ópticos. (9, 10, 11, 12, 14)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principio de funcionamiento y caracterización de los amplificadores. ([1], [3])</li> <li>• Clasificación de los amplificadores. ([1], [3])</li> <li>• Aplicaciones de los amplificadores ópticos y electrónicos. ([1], [3])</li> </ul>
--	---	--	---	---

<p>Manipular y comparar detectores ópticos interpretando sus especificaciones técnicas.</p>	<p>Reconocer la necesidad y la importancia de los detectores ópticos en un sistema de transmisión óptico.</p> <p>Seleccionar detectores ópticos dependiendo de los requerimientos necesarios en un sistema de transmisión óptico.</p>	<p>15. Analizar el funcionamiento de un fotodetector.</p> <p>16. Indicar algunos de los detectores ópticos mas empleados actualmente.</p> <p>17. Reconocer la constitución física del fotodiodo de avalancha y del fotodetector PIN.</p> <p>18. Comparar el fotodiodo de avalancha con el fotodetector PIN.</p> <p>19. Reconocer ventajas y desventajas del fotodetector PIN y del fotodiodo de avalancha.</p>	<p>h. Comparar la eficiencia del fotodetector PIN con la del fotodiodo de avalancha. (15, 16, 17, 18, 19)</p> <p>i. Interpretar la información suministrada en algunos <i>datasheets</i> para el fotodiodo de avalancha y el fotodetector PIN. (15, 16, 17, 18)</p> <p>j. Identificar escenarios de aplicación para el fotodetector PIN y el fotodiodo de avalancha. (15, 16, 17, 18, 19)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principio de funcionamiento y caracterización de los detectores ópticos. ([1], [3])</li> <li>• Clasificación de los detectores ópticos. ([1], [3])</li> <li>• Aplicaciones del fotodetector PIN y el fotodiodo. ([1], [3])</li> </ul>

## MEDIOS NO GUIADOS

### Propósitos generales

- Diseñar sistemas de transmisión no guiados usando los elementos necesarios para su construcción, teniendo en cuenta las condiciones para mejorar su eficiencia.

ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
<p>Explicar los medios de transmisión no guiados y compararlos con los medios de transmisión guiados.</p> <p>Examinar y describir los elementos necesarios para la transmisión en medios no guiados.</p>	<p>Identificar los elementos propios de un sistema de comunicación inalámbrico, mostrando la importancia de los medios de transmisión no guiados en el mundo moderno.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de medios de transmisión no guiados.</li> <li>2. Enunciar características de los medios de transmisión no guiados.</li> <li>3. Indicar elementos necesarios para la transmisión en los medios no guiados.</li> <li>4. Definir el concepto de antena en medios de transmisión no guiados.</li> <li>5. Enunciar propiedades de las antenas en</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Argumentar la importancia de los sistemas de transmisión que emplean medios no guiados. (1, 2, 5)</li> <li>b. Relacionar las antenas con los sistemas basados en medios no guiados. (3, 4)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades de los medios de transmisión no guiados. ([3], [5])</li> <li>• Conceptos básicos de antenas.([3], [5])</li> <li>• Tipos de medios no guiados. ([3])</li> </ul>

		medios de transmisión no guiados.		
Asociar características de los medios de transmisión no guiados con algunas de sus aplicaciones.	Reconocer condiciones favorables para usar medios de transmisión no guiados de acuerdo a sus propiedades.	<p>6. Describir casos en que es necesario usar medios no guiados.</p> <p>7. Diferenciar la propagación de ondas en el espacio libre y en la atmósfera terrestre.</p> <p>8. Enunciar los tipos de medios no guiados según su forma de onda electromagnética.</p> <p>9. Señalar propiedades de los tipos de medios no guiados según su forma de onda electromagnética.</p>	<p>c. Reconocer desventajas de la propagación de ondas en la atmósfera terrestre. (6)</p> <p>d. Identificar las formas de ondas electromagnéticas. (7, 8)</p>	

PROPAGACIÓN DE ONDAS				
ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
Analizar el comportamiento de los medios no guiados mediante el estudio de la propagación de ondas electromagnéticas.	Reconocer e interpretar las variables que intervienen en la propagación de ondas electromagnéticas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de ondas electromagnéticas.</li> <li>2. Definir los conceptos de rayos y frentes de onda.</li> <li>3. Señalar la influencia del medio en la propagación de ondas electromagnéticas.</li> <li>4. Definir el concepto de densidad de potencia e intensidad de campo.</li> <li>5. Enunciar la expresión matemática para el cálculo de la densidad de potencia y la intensidad de campo.</li> <li>6. Enunciar la expresión matemática de la</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Considerar los conceptos de rayos y frentes de onda como auxiliares para ilustrar los efectos de la propagación de ondas electromagnéticas a través del espacio libre. (1, 2)</li> <li>b. Reconocer la influencia de las condiciones del suelo y la atmósfera en la propagación de ondas electromagnéticas. (3)</li> <li>c. Calcular el valor de la densidad de potencia. (4, 5)</li> <li>d. Interpretar el valor calculado de la densidad de potencia. (4, 5)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propagación de ondas electromagnéticas en medios no guiados. ([3], [4], [5])</li> <li>• Densidad de potencia e intensidad de campo. ([3], [4])</li> <li>• Impedancia característica del espacio libre. ([3])</li> <li>• Pérdidas por absorción. ([3])</li> </ul>

		<p>impedancia característica del espacio libre.</p> <p>7. Comprender el comportamiento del frente de onda esférico producido por una fuente isotrópica.</p> <p>8. Describir la <i>ley del cuadrado inverso</i> en un frente de onda esférico.</p>	<p>e. Examinar el efecto de la distancia del frente de onda respecto a la fuente. (6, 7)</p> <p>f. Reconocer efectos del valor del radio de un frente de onda esférico, en la variación de la densidad de potencia. (8)</p> <p>g. Comprender la dispersión de las ondas que se propagan por el espacio vacío. (9)</p>	
<p>Medir la potencia transmitida en una línea de transmisión y determinar su atenuación.</p>	<p>Interpretar las causas de la pérdida de energía al propagarse una onda en un medio no guiado.</p>	<p>9. Considerar el efecto de la atenuación en la propagación de ondas electromagnéticas.</p> <p>10. Considerar las condiciones bajo las cuales se presentan pérdidas por absorción.</p> <p>11. Enunciar la ecuación que describe la adsorción atmosférica.</p>	<p>h. Describir los efectos de la absorción atmosférica en la propagación de ondas electromagnéticas. (10, 11)</p>	

POLARIZACIÓN				
ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
<p>Simular la polarización en ondas electromagnéticas y analizar sus efectos en los medios de transmisión no guiados.</p>	<p>Detallar efectos de la polarización en medios de transmisión no guiados</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de polarización en ondas electromagnéticas.</li> <li>2. Definir el concepto de dirección de polarización de una onda electromagnética.</li> <li>3. Clasificar los tipos de polarización en ondas electromagnéticas según la dirección del vector de campo eléctrico.</li> <li>4. Distinguir las formas de polarización lineal.</li> <li>5. Considerar los efectos de cada tipo de polarización lineal.</li> <li>6. Distinguir los tipos de polarización circular y elíptica.</li> <li>7. Considerar los efectos de cada tipo de polarización circular y elíptica.</li> <li>8. Enunciar las aplicaciones de la</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Comprender el concepto de polarización y sus aplicaciones. (1, 2, 7)</li> <li>b. Señalar la importancia de la polarización de las antenas en su diseño. (1, 2, 8)</li> <li>c. Diferenciar los tipos de polarización en ondas electromagnéticas. (3)</li> <li>d. Evidenciar el comportamiento de los dos tipos de polarización lineal. (4, 5)</li> <li>e. Comprender el comportamiento de cada clase de polarización circular y elíptica. (6, 7)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polarización. ([3], [5])</li> <li>• Tipos de polarización en ondas electromagnéticas. ([3], [4])</li> <li>• Aplicaciones de la polarización. ([3], [5])</li> </ul>

		polarización electromagnética.		
	<b>MECANISMOS DE PROPAGACIÓN</b>			
ACTIVIDAD	PROPÓSITOS	SABER	HACER	CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de mecanismo de propagación.</li> <li>2. Enumerar los diferentes mecanismos de propagación en ondas superficiales.</li> <li>3. Definir el concepto de fenómeno refracción.</li> <li>4. Describir la refracción de un frente de onda en una frontera plana entre dos medios con distintas densidades.</li> <li>5. Representar gráficamente el fenómeno de refracción.</li> <li>6. Interpretar los</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mencionar los tipos de mecanismos de propagación en ondas superficiales. (1, 2)</li> <li>b. Reconocer la relación entre velocidad a la que se propaga una onda y la densidad del medio. (2, 3)</li> <li>c. Comprender los conceptos de frente de onda incidente y frente de onda refractada. (3, 4, 5)</li> <li>d. Establecer las implicaciones de la variación del ángulo de incidencia y el ángulo de refracción. (4, 5, 6)</li> <li>e. Describir las implicaciones de la variación del índice de refracción. (7, 8,</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexión en medios de transmisión no guiados. ([3], [6])</li> <li>• Refracción en medios de transmisión no guiados. ([3], [6])</li> <li>• Difracción en medios de transmisión no guiados. ([3], [6])</li> <li>• Interferencia en medios de transmisión no guiados. ([3], [6])</li> </ul>

<p>Examinar y describir el comportamiento de las ondas electromagnéticas en medios de transmisión no guiados mediante el estudio de los mecanismos de propagación.</p>	<p>Analizar las propiedades ópticas de las ondas de radio.</p>	<p>conceptos de ángulo de incidencia y ángulo de refracción.</p> <p>7. Definir el concepto de índice de refracción.</p> <p>8. Citar la ecuación que describe el índice de refracción.</p> <p>9. Comprender la relación expuesta en la ley de snell.</p> <p>10. Definir el concepto del fenómeno de reflexión.</p> <p>11. Establecer la relación de velocidad de la onda incidente y la onda reflejada.</p> <p>12. Razonar la relación entre el ángulo de reflexión y ángulo de incidencia.</p> <p>13. Definir el concepto de coeficiente de reflexión.</p> <p>14. Definir el concepto de</p>	<p>9)</p> <p>f. Comprender las implicaciones que el medio reflejado sea el mismo medio incidente. (10, 11, 12, 13)</p> <p>g. Calcular el valor del coeficiente de reflexión. (13)</p> <p>h. Razonar la ley de la conservación de la energía en una superficie reflectora plana. (13, 14)</p> <p>i. Entender los efectos que se presentan cuando la superficie reflectora es irregular. (15)</p> <p>j. Graficar la reflexión de ondas en superficies semiáspersas. (16, 17)</p> <p>k. Reconocer la principal condición para que el fenómeno de difracción sea apreciable. (18, 19, 20)</p> <p>l. Identificar ejemplos que describan el fenómeno de difracción. (18, 19,</p>	
--	--	--	--	--

		<p>coeficiente de transmisión de potencia.</p> <p>15. Definir los conceptos de reflexión difusa y reflexión especular.</p> <p>16. Comprender la reflexión en superficies semiáspers por medio del criterio de Rayleigh.</p> <p>17. Establecer la ecuación que describe el criterio de Rayleigh.</p> <p>18. Definir el concepto de difracción.</p> <p>19. Describir las condiciones bajo las cuales se usa el <i>principio de Huygens</i>.</p> <p>20. Comprender el enunciado que describe el principio de Huygens.</p> <p>21. Graficar un frente de onda finita a través de un abertura.</p> <p>22. Describir el</p>	<p>20, 21)</p> <p>m. Describir gráficamente el fenómeno de interferencia. (22, 23)</p> <p>n. Analizar los casos en que se presenta anulación total y reforzamiento, en el fenómeno de interferencia. (24, 25)</p>	
--	--	--	---	--


		<p>concepto del fenómeno de interferencia.</p> <p>23. Describir el principio de superposición lineal.</p> <p>24. Enunciar condiciones para que se presente anulación total de ondas en el fenómeno de interferencia.</p> <p>25. Enunciar condiciones para que se presente reforzamiento en el fenómeno de interferencia.</p>		
	<b>ECUACIÓN DE FRISS Y DE RADAR</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES</b>
<p>Aplicar modelos que predicen pérdidas por trayectoria para un sistema de transmisión no guiado, teniendo en cuenta especificaciones tales</p>	<p>Reconocer y utilizar los mecanismos más conocidos para calcular las pérdidas por trayectoria en medios no guiados</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Describir el uso de la ecuación de Friss.</li> <li>2. Definir condiciones en las que es útil el modelo de Friss.</li> <li>3. Enunciar las variables que predice el modelo de friss.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Argumentar la importancia del modelo Friss. (1, 2, 3)</li> <li>b. Utilizar la ecuación de Friss en el cálculo de la potencia recibida por una antena</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuación de Friss. ([6])</li> <li>• Ecuación de radar. ([6])</li> </ul>

<p>como ancho de banda, alcance, potencia transmitida, entre otros.</p>		<p>4. Establecer la expresión matemática que describe la ecuación de Friss.</p> <p>5. Definir el concepto de radar.</p> <p>6. Entender el principio de funcionamiento de un radar.</p> <p>7. Enunciar los tipos de radar.</p> <p>8. Citar características de cada tipo de radar.</p> <p>9. Enunciar la expresión que matemática que describe la ecuación de radar.</p> <p>10. Estudiar cada parámetro que interviene en la ecuación de radar.</p>	<p>receptora. (3, 4)</p> <p>c. Establecer la información que ofrece el radar sobre nuestro entorno. (5, 6, 7, 8)</p> <p>d. Diferenciar los tipos de radar. (7, 8)</p> <p>e. Calcular el valor de la potencia en el receptor usando la ecuación de radar. (9, 10)</p>	
---	--	---	--	--

### REFERENCIAS SUGERIDAS

- [1] NERI VELA, Rodolfo. Líneas de transmisión. 3ª Ed, McGraw-Hill, 1999.
- [2] MIRANDA, José; SEBASTIÁN, José; SIERRA, Manuel; MARGINEDA, José. Ingeniería de microondas. 2ª Ed, Prentice Hall
- [3] TOMASI, Wayne. Sistemas de comunicaciones electrónicas. 4ª Ed, Prentice Hall, 2003.
- [4] SADIKU, M. Elementos de Electromagnetismo, CECSA, 1998.
- [5] SAUNDERS, S. Antennas and Propagation for wireless communication systems. John Wiley & Sons, 1999.
- [6] BERTONI, H. Radio Propagation for Modern Wireless Systems. Prentice may, 2000.

## Anexo 4: Planeación Curricular

	<b>PLANEACIÓN CURRICULAR</b>	<b>MEDIOS DE TRANSMISIÓN</b>	
	<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	El diagrama de Smith	
	<b>ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	Obtener e interpretar los parámetros de una línea de transmisión usando la carta de Smith	
<b>DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Determinado por el experto docente		

<b>CRITERIO</b>		Conocer y utilizar la carta de Smith como método alternativo para la obtención y análisis de parámetros en una línea de transmisión				
<b>CONTENIDOS</b>	<b>METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE</b>			<b>EVALUACIÓN</b>		<b>EVIDENCIAS</b>
<b>CONCEPTUALES</b>	<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE</b>	<b>TÉCNICAS DE ENSEÑANZA</b>	<b>TÉCNICAS DE APRENDIZAJE</b>	<b>TÉCNICAS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>EVIDENCIAS</b>
1. Definir la carta de Smith.	A. Aprendizaje interactivo. B. Aprendizaje individual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposición. [A]</li> <li>▪ Resumen [A, C]</li> <li>▪ Análisis e interpretación de lecturas. [B]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formulación de preguntas. [A, C]</li> <li>▪ Consulta. [B]</li> </ul>	a. Mapa conceptual. b. Prueba o examen. c. Investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Informe [a, c]</li> <li>❖ Preguntas informales. [b]</li> <li>❖ Mapa conceptual. [a]</li> </ul>	<b>DE CONOCIMIENTO</b> i. Reconoce la utilidad de la carta de Smith en la solución de parámetros de una línea de transmisión.

	C. Aprendizaje Significativo.			y/o consulta.		<b>DE DESEMPEÑO</b> i. Compara el proceso de obtención de parámetros de líneas de transmisión mediante la carta de Smith con el proceso de obtención de parámetros mediante cálculos y ecuaciones matemáticas
12. Enunciar los elementos generales que conforman la carta de Smith.	A. Aprendizaje interactivo. B. Aprendizaje individual. C. Aprendizaje Colaborativo. D. Aprendizaje Significativo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposición. [A]</li> <li>▪ Consulta. [B, C]</li> <li>▪ Ilustraciones. [B, D]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis e interpretación de lecturas. [A, B]</li> <li>▪ Resumen. [B, D]</li> <li>▪ Investigación. [B, C]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Actividades complementarias.</li> <li>b. Investigación o consulta.</li> <li>c. Seguimiento de actividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Preguntas informales. [a]</li> <li>❖ Resumen. [b]</li> <li>❖ Lista de chequeo. [c]</li> </ul>	<b>DE CONOCIMIENTO</b> i. Reconoce la utilidad de la carta de Smith en la solución de parámetros de una línea de transmisión.  <b>DE DESEMPEÑO</b> i. Compara el proceso de obtención de parámetros de líneas de transmisión mediante la carta de Smith con el proceso de obtención de parámetros mediante cálculos y ecuaciones matemáticas
13. Enunciar los parámetros que se obtienen a partir de la carta de Smith.	A. Aprendizaje interactivo. B. Aprendizaje individual. C. Aprendizaje Colaborativo. D. Aprendizaje Significativo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposición. [A]</li> <li>▪ Consulta. [A, C]</li> <li>▪ Análisis e interpretación de lecturas. (4) [B, C]</li> <li>▪ Lluvia de ideas. [C, D]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentación participativa. [A]</li> <li>▪ Formulación de preguntas. [A, C]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Exposición.</li> <li>b. Investigación y/o consulta.</li> <li>c. Seguimiento de actividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Informe. [a, b]</li> <li>❖ Preguntas informales. [a]</li> <li>❖ Lista de chequeo. [c]</li> </ul>	i. Reconoce la utilidad de la carta de Smith en la solución de parámetros de una línea de transmisión.  <b>DE DESEMPEÑO</b> i. Compara el proceso de obtención de parámetros de líneas de transmisión mediante la

						carta de Smith con el proceso de obtención de parámetros mediante cálculos y ecuaciones matemáticas
14. Comparar el método matemático y el método que usa la carta de Smith para encontrar parámetros en líneas de transmisión.	<p>A. Aprendizaje interactivo.</p> <p>B. Aprendizaje individual.</p> <p>C. Aprendizaje Significativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentación participativa [A]</li> <li>▪ Consulta. [B]</li> <li>▪ Elaboración ensayo. [B, C]</li> <li>▪ Resumen. [C]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investigación. [B, C]</li> <li>▪ Analogía [C]</li> </ul>	<p>a. Mesa redonda</p> <p>b. Exposición.</p> <p>c. Investigación y/o consulta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Resumen. [a, b, c]</li> <li>❖ toma de notas. [a, b]</li> <li>❖ Informe. [c]</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Reconoce la utilidad de la carta de Smith en la solución de parámetros de una línea de transmisión.</p> <p><b>DE DESEMPEÑO</b></p> <p>i. Compara el proceso de obtención de parámetros de líneas de transmisión mediante la carta de Smith con el proceso de obtención de parámetros mediante cálculos y ecuaciones matemáticas</p>
15. Interpretar la ubicación de la carta de Smith sobre el eje real ( $u$ ) y el eje imaginario ( $v$ ) del coeficiente de reflexión.	<p>A. Aprendizaje interactivo.</p> <p>B. Aprendizaje individual.</p> <p>C. Aprendizaje Colaborativo.</p> <p>D. Aprendizaje significativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposición. [A, C]</li> <li>▪ Consulta. [B, C]</li> <li>▪ Tareas individuales. [B]</li> <li>▪ Análisis interpretación de lecturas. [B, C]</li> <li>▪ Ilustraciones. [D]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formulación de preguntas. [A, D]</li> <li>▪ Análisis de ejercicios. [C, D]</li> </ul>	<p>a. Exposición.</p> <p>b. Investigación y/o consulta.</p> <p>c. Seguimiento de actividades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Informe [a, b]</li> <li>❖ Preguntas informales. [a]</li> <li>❖ Resumen. [a, b]</li> <li>❖ Lista de chequeo. [c]</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Reconoce la ubicación de la carta de Smith en el plano complejo del coeficiente de reflexión.</p> <p><b>DE DESEMPEÑO</b></p> <p>i. Deduce las ecuaciones que relacionan la</p>

						<p>impedancia vista en un punto de la línea de transmisión con el coeficiente de reflexión</p> <p><b>DE PRODUCTO</b></p> <p>i. Grafica el coeficiente de reflexión en un plano complejo</p> <p>ii. Bosqueja el esquema general de una carta de Smith</p>
<p>16. Relacionar los conceptos de impedancia y admitancia característica con los de impedancia y admitancia normalizada en una línea de transmisión.</p>	<p>A. Aprendizaje interactivo.</p> <p>B. Aprendizaje individual.</p> <p>C. Aprendizaje Colaborativo.</p> <p>D. Aprendizaje basado en problemas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposición. [A, C]</li> <li>▪ Consulta. [B, C]</li> <li>▪ Análisis e interpretación de lecturas (6). [B, C]</li> <li>▪ Análisis de ejercicios. [D]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentación participativa. [A, C]</li> <li>▪ Objeto de Aprendizaje. [B]</li> </ul>	<p>a. Actividades complementarias.</p> <p>b. Investigación y/o consulta.</p> <p>c. Prueba o examen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Informe [b]</li> <li>❖ Preguntas informales. [a, c]</li> <li>❖ Resumen. [a, b]</li> <li>❖ Test. [d]</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Describe la fórmula matemática que define la normalización de una impedancia y admitancia arbitraria respecto a la impedancia y admitancia característica de una línea de transmisión.</p> <p><b>DE DESEMPEÑO</b></p> <p>i. Aplica la ecuación que relaciona la impedancia normalizada y la impedancia característica.</p> <p><b>DE PRODUCTO</b></p> <p>i. Calcula valores de impedancias y admitancias normalizadas con respecto a la impedancia y admitancia</p>

						característica de una línea de transmisión.
17. Identificar las dos familias de círculos que forman la carta de Smith.	<p>A. Aprendizaje interactivo.</p> <p>B. Aprendizaje individual.</p> <p>C. Aprendizaje Colaborativo.</p> <p>D. Aprendizaje por descubrimiento</p> <p>E. Aprendizaje Significativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consulta. [B, C]</li> <li>▪ Análisis e interpretación de lecturas (7). [B, C]</li> <li>▪ Práctica de laboratorio. [D]</li> <li>▪ Ilustraciones. [E]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objeto de aprendizaje. [B, D]</li> <li>▪ Formulación de preguntas. [A, E]</li> </ul>	<p>a. Observación.</p> <p>b. Prueba o examen.</p> <p>c. Investigación y/o consulta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Informe [a, b]</li> <li>❖ Preguntas informales. [b]</li> <li>❖ Resumen. [c]</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Identifica todos los elementos que conforman la carta de Smith.</p> <p><b>DE DESEMPEÑO</b></p> <p>i. Señala las curvas y escalas que componen la carta de Smith</p> <p><b>DE PRODUCTO</b></p> <p>i. Bosqueja el esquema general de una carta de Smith</p>
18. Relacionar los círculos completos dentro de la carta con las resistencias o conductancias.	<p>A. Aprendizaje interactivo.</p> <p>B. Aprendizaje individual.</p> <p>C. Aprendizaje por descubrimiento</p> <p>D. Aprendizaje basado en problemas.</p> <p>E. Aprendizaje significativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis e interpretación de lecturas. [B]</li> <li>▪ Práctica de laboratorio. [C]</li> <li>▪ Análisis de ejercicios. [D]</li> <li>▪ Ilustraciones. [E]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formulación de preguntas. [A]</li> <li>▪ Resumen[B, E]</li> <li>▪ Objeto de Aprendizaje. [A, B]</li> </ul>	<p>a. Investigación y/o consulta.</p> <p>b. Observación.</p> <p>c. Actividades complementarias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Informe [a, b]</li> <li>❖ Preguntas informales. [c]</li> <li>❖ Resumen. [a, b]</li> <li>❖ Ficha de observación. [c]</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Identifica todos los elementos que conforman la carta de Smith.</p> <p>ii. Distingue las resistencias y conductancias en la carta de Smith</p> <p><b>DE DESEMPEÑO</b></p> <p>i. Señala las curvas y escalas que componen la carta de Smith</p>

						<p><b>DE PRODUCTO</b></p> <p>i. Bosqueja el esquema general de una carta de Smith.</p> <p>ii. Grafica círculos y arcos con sus respectivos valores de resistencia o conductancia.</p>
<p>19. Relacionar los semicírculos con las admitancias o susceptancias.</p>	<p>A. Aprendizaje individual.</p> <p>B. Aprendizaje por descubrimiento</p> <p>C. Aprendizaje basado en problemas.</p> <p>D. Aprendizaje significativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consulta. [A]</li> <li>▪ Práctica laboratorio. [B]</li> <li>▪ Análisis ejercicios. [C]</li> <li>▪ Ilustraciones. [D]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis interpretación de lecturas. [A]</li> <li>▪ Objeto de aprendizaje. [A, D]</li> </ul>	<p>a. Prueba o examen</p> <p>b. Investigación y/o consulta.</p> <p>c. Observación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Test. [a]</li> <li>❖ Preguntas informales. [a]</li> <li>❖ Informe [ b]</li> <li>❖ Resumen. [a, b]</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Identifica todos los elementos que conforman la carta de Smith</p> <p>ii. Distingue las admitancias y susceptancias en la carta de Smith</p> <p><b>DE DESEMPEÑO</b></p> <p>i. Señala las curvas y escalas que componen la carta de Smith</p> <p><b>DE PRODUCTO</b></p> <p>i. Bosqueja el esquema general de una carta de Smith.</p> <p>ii. Grafica círculos y arcos con sus respectivos valores de reactancia o susceptancia.</p>

<p>20. Señalar la escala de ángulos del coeficiente de reflexión.</p>	<p>A. Aprendizaje interactivo. B. Aprendizaje individual. C. Aprendizaje Colaborativo. D. Aprendizaje significativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposición. [A, C]</li> <li>▪ Consulta. [B, C]</li> <li>▪ Análisis e interpretación de lecturas (10). [B, C]</li> <li>▪ Ilustraciones. [D]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentación participativa. [A]</li> <li>▪ Investigación. [C]</li> <li>▪ Ilustraciones. [D]</li> </ul>	<p>a. Exposición. b. Investigación y/o consulta. c. Observación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Informe [a, b]</li> <li>❖ Preguntas informales. [a]</li> <li>❖ Resumen. [a, b]</li> <li>❖ Ficha de observación. [c]</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Identifica todos los elementos que conforman la carta de Smith.</p> <p><b>DE DESEMPEÑO</b></p> <p>i. Señala las curvas y escalas que componen la carta de Smith</p> <p><b>DE PRODUCTO</b></p> <p>i. Bosqueja el esquema general de una carta de Smith.</p>
<p>21. Entender la ubicación de los ángulos del coeficiente de reflexión en la carta de Smith.</p>	<p>A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje colaborativo C. Aprendizaje por descubrimiento D. Aprendizaje Significativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis e interpretación de lecturas. [A, B]</li> <li>▪ Práctica de laboratorio. [C]</li> <li>▪ Ilustraciones. [D]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentación participativa. [A]</li> <li>▪ Objeto de aprendizaje. [A, B]</li> </ul>	<p>a. Actividades complementarias. b. Prueba o examen. c. Observación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Resumen. [a]</li> <li>❖ Ejercicios. [a, b]</li> <li>❖ Ficha de observación. [c]</li> <li>❖ Toma de notas. [d]</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Identifica todos los elementos que conforman la carta de Smith.</p> <p>ii. Describe la manera de hallar los ángulos del coeficiente de reflexión por medio de la carta de Smith.</p> <p><b>DE DESEMPEÑO</b></p> <p>i. Señala las curvas y escalas que componen la carta de Smith.</p> <p>ii. Señala los ángulos del</p>

						<p>coeficiente de reflexión de impedancias o admitancias dentro de una carta de Smith.</p> <p><b>DE PRODUCTO</b></p> <p>i. Bosqueja el esquema general de una carta de Smith.</p> <p>ii. Halla valores de fases del coeficiente de reflexión mediante el diagrama de Smith.</p> <p>iii. Ubica valores del coeficiente de reflexión en un diagrama de Smith</p>
<p>22. Relacionar el valor de la magnitud del coeficiente de reflexión en un punto determinado con el valor real en metros desde el centro de la carta hasta el punto a analizar.</p>	<p>A. Aprendizaje interactivo.</p> <p>B. Aprendizaje individual.</p> <p>C. Aprendizaje Colaborativo.</p> <p>D. Aprendizaje Significativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposición. [A, C]</li> <li>▪ Consulta. [B, C]</li> <li>▪ Análisis e interpretación de lecturas (11). [B, C]</li> <li>▪ Ilustraciones. [D]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentación participativa. [A]</li> <li>▪ Tareas individuales. [B]</li> <li>▪ Resumen. [B, C]</li> </ul>	<p>a. Exposición.</p> <p>b. Investigación y/o consulta.</p> <p>c. Seguimiento de actividades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Toma de notas. [a]</li> <li>❖ Preguntas informales. [a]</li> <li>❖ Resumen. [a, b]</li> <li>❖ Lista de chequeo. [c]</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Identifica todos los elementos que conforman la carta de Smith.</p> <p>ii. Describe la manera de hallar la magnitud del coeficiente de reflexión por medio de la carta de Smith.</p> <p><b>DE DESEMPEÑO</b></p> <p>i. Señala las curvas y escalas que componen la carta de Smith.</p> <p><b>DE PRODUCTO</b></p> <p>i. Bosqueja el esquema general de una carta de Smith.</p>

						<p>ii. Halla valores de magnitud del coeficiente de reflexión en un diagrama de Smith mediante una regla de tres.</p> <p>iii. Ubica valores del coeficiente de reflexión en un diagrama de Smith</p>
<p>23. Señalar la escala de longitudes de onda en la carta de Smith.</p>	<p>A. Aprendizaje interactivo.</p> <p>B. Aprendizaje individual.</p> <p>C. Aprendizaje Colaborativo.</p> <p>D. Aprendizaje por descubrimiento</p> <p>E. Aprendizaje Significativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formulación de preguntas. [A, E]</li> <li>▪ Análisis e interpretación de lecturas (12). [B, C]</li> <li>▪ Ilustraciones. [E]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consulta. [B, C]</li> <li>▪ Análisis e interpretación de lecturas (10). [B, C]</li> <li>▪ Práctica de laboratorio. [D]</li> </ul>	<p>a. Exposición.</p> <p>b. Investigación y/o consulta.</p> <p>c. Seguimiento de actividades.</p> <p>d. Observación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Informe. [a, b]</li> <li>❖ Preguntas informales. [a]</li> <li>❖ Lista de chequeo. [c]</li> <li>❖ Lista de verificación. [d]</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Identifica todos los elementos que conforman la carta de Smith.</p> <p><b>DE DESEMPEÑO</b></p> <p>i. Señala las curvas y escalas que componen la carta de Smith.</p> <p><b>DE PRODUCTO</b></p> <p>i. Bosqueja el esquema general de una carta de Smith.</p>
<p>24. Diferenciar las dos formas de medición de longitud de onda, sentido</p>	<p>A. Aprendizaje interactivo.</p> <p>B. Aprendizaje individual.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formulación de preguntas. [A, F]</li> <li>▪ Análisis e interpretación de lecturas (12). [B, C]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentación participativa. [A, C]</li> <li>▪ Consulta. [B, C]</li> <li>▪ Análisis de ejercicios. [D]</li> </ul>	<p>a. Exposición.</p> <p>b. Investigación y/o consulta.</p> <p>c. Observación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Informe [a, b]</li> <li>❖ Preguntas informales. [a]</li> <li>❖ Lista de</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Identifica todos los elementos que conforman la carta de Smith.</p>

<p>horario y sentido anti-horario.</p>	<p>C. Aprendizaje Colaborativo. D. Aprendizaje basado en problemas.</p>	<p>▪ Análisis de ejercicios. [D]</p>		<p>d. Prueba examen</p>	<p>o verificación. [c] ❖ Test. [d]</p>	<p>ii. Distingue las dos maneras de medir las longitudes de onda. <b>DE DESEMPEÑO</b> i. Señala las curvas y escalas que componen la carta de Smith. <b>DE PRODUCTO</b> i. Bosqueja el esquema general de una carta de Smith.</p>
<p>25. Relacionar matemáticamente los parámetros para obtener la longitud física de la línea a partir de la longitud eléctrica.</p>	<p>A. Aprendizaje interactivo. B. Aprendizaje individual. C. Aprendizaje Colaborativo. D. Aprendizaje basado en problemas.</p>	<p>▪ Exposición. [A, C] ▪ Análisis e interpretación de lecturas (13). [B, C] ▪ Análisis de ejercicios. [D]</p>	<p>▪ Presentación participativa. [A, C] ▪ Consulta. [B, C]</p>	<p>a. Exposición. b. Investigación y/o consulta. c. Prueba examen</p>	<p>o de Toma notas. [a] ❖ Preguntas informales. [a] ❖ Informe. [b] ❖ Test. [c]</p>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b> i. Describe la expresión matemática que relaciona la longitud física de la línea y su longitud eléctrica. <b>DE DESEMPEÑO</b> i. Señala las curvas y escalas que componen la carta de Smith ii. Emplea la ecuación que relaciona las distancias físicas y las distancias eléctricas. iii. Indica las distancias físicas medibles en una línea de transmisión en función de las longitudes de onda desde y hacia la carga con una carta de</p>

						Smith. <b>DE PRODUCTO</b>  i. Halla valores de distancias físicas en la línea en función de las longitudes de onda
16. Interpretar la ubicación de la relación de onda estacionaria en la intersección del círculo cuyo centro coincide con el de la carta con el eje horizontal derecho de la carta.	A. Aprendizaje interactivo. B. Aprendizaje individual. C. Aprendizaje Colaborativo. D. Aprendizaje basado en problemas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposición. [A, C]</li> <li>▪ Análisis e interpretación de lecturas (15). [B, C]</li> <li>▪ Análisis de ejercicios. [D]</li> <li>▪ Simulaciones. [D]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentación participativa. [A]</li> <li>▪ Formulación de preguntas. [A]</li> </ul>	a. Exposición. b. Investigación y/o consulta. c. Prueba o examen	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Informe [a, b]</li> <li>❖ Toma de notas. [a]</li> <li>❖ Preguntas informales. [a]</li> <li>❖ Resumen. [a, b]</li> <li>❖ Test. [c]</li> </ul>	<b>DE CONOCIMIENTO</b>  i. Relaciona la medición del SWR por el método matemático y por la carta de Smith.  <b>DE DESEMPEÑO</b>  i. Señala las curvas y escalas que componen la carta de Smith  <b>DE PRODUCTO</b>  i. Dibuja los círculos centrados en el origen que representan la relación de onda estacionaria

CRITERIO		Conocer y utilizar la carta de Smith como método alternativo para la obtención y análisis de parámetros en una línea de transmisión				
CONTENIDOS	METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE			EVALUACIÓN		EVIDENCIAS
PROCEDIMENTALES	ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE	TÉCNICAS DE ENSEÑANZA	TÉCNICAS DE APRENDIZAJE	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	DE CONOCIMIENTO
I. Enunciar las ventajas del uso de la carta de Smith en la obtención de parámetros en una línea de transmisión. (1, 2, 3, 4)	A. Aprendizaje interactivo B. Aprendizaje individual C. Aprendizaje colaborativo D. Aprendizaje Significativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposición [A]</li> <li>▪ Formulación de preguntas [A, D]</li> <li>▪ Mesa redonda [A]</li> <li>▪ Análisis e interpretación de lecturas (16). [B, C]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentación participativa. [A]</li> <li>▪ Resumen. [B, C]</li> </ul>	a. Mesa redonda b. Exposición c. Actividades complementarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Anecdótico. (b)</li> <li>❖ Toma de notas. (a, b)</li> <li>❖ Informe (c)</li> <li>❖ Resumen (c, b)</li> </ul>	<b>DE CONOCIMIENTO</b> i. Reconoce la utilidad de la carta de Smith en la solución de parámetros de una línea de transmisión.  <b>DE DESEMPEÑO</b> i. Compara el proceso de obtención de parámetros de líneas de transmisión mediante la carta de Smith con el proceso de obtención de parámetros mediante cálculos y ecuaciones matemáticas

<p>II. Obtener el valor de la resistencia y conductancia normalizadas en cualquier punto de una línea de transmisión. (7, 8)</p>	<p>A. Aprendizaje interactivo  B. Aprendizaje individual  C. Aprendizaje colaborativo  D. Aprendizaje basado en problemas  E. Aprendizaje significativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposición [A]</li> <li>▪ Tareas individuales. [B]</li> <li>▪ Análisis y resolución de problemas. [B, C, D]</li> <li>▪ Taller de ejercicios [C]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentación participativa [A]</li> <li>▪ Formulación de preguntas. [A, E]</li> <li>▪ Análisis de ejercicios. [D]</li> </ul>	<p>a. Prueba o examen  b. Actividades complementarias  c. Práctica de laboratorio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Cuestionario. (a)</li> <li>❖ Taller de problemas. (b, d)</li> <li>❖ Ejercicios. (b)</li> <li>❖ Informe. (c)</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Identifica todos los elementos que conforman la carta de Smith.</p> <p>ii. Describe la fórmula matemática que define la normalización de una impedancia y admitancia arbitraria respecto a la impedancia y admitancia característica de una línea de transmisión.</p> <p>iii. Identifica todos los elementos que conforman la carta de Smith.</p> <p>iv. Distingue las resistencias y conductancias en la carta de Smith</p> <p><b>DE DESEMPEÑO</b></p> <p>i. Señala las curvas y escalas que componen la carta de Smith</p> <p>ii. Aplica la ecuación que relaciona la impedancia normalizada y la impedancia característica.</p> <p><b>DE PRODUCTO</b></p>
--	---	---	---	--	---	--

						<p>i. Calcula valores de impedancias y admitancias normalizadas con respecto a la impedancia y admitancia característica de una línea de transmisión</p> <p>ii. Grafica círculos y arcos con sus respectivos valores de resistencia o conductancia.</p> <p>iii. Ubica valores de resistencia y conductancia normalizadas en la carta de Smith.</p>
<p>III. Obtener el valor de la reactancia y susceptancia normalizadas en cualquier punto de una línea de transmisión. (7, 9)</p>	<p>A. Aprendizaje interactivo</p> <p>B. Aprendizaje individual</p> <p>C. Aprendizaje por descubrimiento</p> <p>D. Aprendizaje basado en problemas</p> <p>E. Aprendizaje significativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tareas individuales [B]</li> <li>▪ Análisis y resolución de problemas. [B, C, E]</li> <li>▪ Taller de ejercicios [E]</li> <li>▪ Simulaciones. [E]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentación participativa [A]</li> <li>▪ Formulación de preguntas. [A]</li> <li>▪ Análisis de ejercicios. [D]</li> <li>▪ Objeto de Aprendizaje (Carta de Smith). [B, D]</li> </ul>	<p>a. Prueba examen o</p> <p>b. Actividades complementarias</p> <p>c. Seguimiento de actividades</p> <p>d. Práctica de laboratorio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Test. [a]</li> <li>❖ Resumen. (b, d)</li> <li>❖ Taller de problemas. (c, d)</li> <li>❖ Ejercicios. (c, d)</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Identifica todos los elementos que conforman la carta de Smith.</p> <p>ii. Describe la fórmula matemática que define la normalización de una impedancia y admitancia arbitraria respecto a la impedancia y admitancia característica de una línea de transmisión.</p> <p>iii. Identifica todos los elementos que</p>

						<p>conforman la carta de Smith.</p> <p>iv. Distingue las admitancias y susceptancias en la carta de Smith</p> <p><b>DE DESEMPEÑO</b></p> <p>i. Señala las curvas y escalas que componen la carta de Smith</p> <p>ii. Aplica la ecuación que relaciona la impedancia normalizada y la impedancia característica.</p> <p><b>DE PRODUCTO</b></p> <p>i. Calcula valores de impedancias y admitancias normalizadas con respecto a la impedancia y admitancia característica de una línea de transmisión</p> <p>ii. Grafica círculos y arcos con sus respectivos valores de reactancias o susceptancias.</p> <p>iii. Ubica valores de reactancia y susceptancia normalizadas en la carta de Smith</p>
--	--	--	--	--	--	---

<p>IV. Representar gráficamente la impedancia y la admitancia normalizadas para una línea de transmisión. (6, 7, 8, 9)</p>	<p>A. Aprendizaje interactivo  B. Aprendizaje individual  C. Aprendizaje colaborativo  D. Aprendizaje basado en problemas.  E. Aprendizaje significativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentación participativa. [A]</li> <li>▪ Tareas individuales. [B]</li> <li>▪ Análisis y resolución de problemas. [B, C, D]</li> <li>▪ Simulaciones. [E]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formulación de preguntas [A, E]</li> <li>▪ Análisis de ejercicios [D]</li> <li>▪ Objeto de Aprendizaje (Carta de Smith). [D]</li> </ul>	<p>a. Observación  b. Prueba o examen.  c. Actividades complementarias  d. Práctica de laboratorio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Ficha de observación. (a)</li> <li>❖ Taller de problemas. (c, d)</li> <li>❖ Ejercicios. (b, c, d)</li> <li>❖ Informe. (d)</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Reconoce la ubicación de la carta de Smith en el plano complejo del coeficiente de reflexión.</p> <p>ii. Describe la fórmula matemática que define la normalización de una impedancia y admitancia arbitraria respecto a la impedancia y admitancia característica de una línea de transmisión.</p> <p>iii. Identifica todos los elementos que conforman la carta de Smith.</p> <p>iv. Distingue las resistencias y conductancias en la carta de Smith</p> <p>v. Distingue las admitancias y susceptancias en la carta de Smith</p> <p><b>DE DESEMPEÑO</b></p> <p>i. Señala las curvas y escalas que componen la carta de Smith</p> <p>ii. Aplica la ecuación que relaciona la impedancia normalizada y la impedancia</p>
--	---	---	--	---	---	---

						<p>característica.</p> <p><b>DE PRODUCTO</b></p> <p>i. Bosqueja el esquema general de una carta de Smith</p> <p>ii. Grafica círculos y arcos con sus respectivos valores de resistencia (conductancia) y reactancia (susceptancia).</p> <p>iii. Ubica valores de impedancia y admitancia normalizadas en la carta de Smith.</p>
<p>V. Obtener el valor de la magnitud y fase del coeficiente de reflexión. (10, 11, 12)</p>	<p>A. Aprendizaje interactivo</p> <p>B. Aprendizaje colaborativo</p> <p>C. Aprendizaje basado en problemas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposición. [A]</li> <li>▪ Análisis y resolución de problemas. [B, C]</li> <li>▪ Taller de ejercicios [C]</li> <li>▪ Objeto de Aprendizaje. [Carta de Smith]. [A, B]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consulta [B]</li> <li>▪ Resumen. [B]</li> </ul>	<p>a. Observación</p> <p>b. Prueba o examen</p> <p>c. Actividades complementarias</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Ficha de observación. (a)</li> <li>❖ Taller de problemas. (c)</li> <li>❖ Ejercicios. (c)</li> <li>❖ Test. [b]</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Identifica todos los elementos que conforman la carta de Smith</p> <p>ii. Describe la manera de hallar los ángulos del coeficiente de reflexión por medio de la carta de Smith.</p> <p>iii. Describe la manera de hallar la magnitud del coeficiente de reflexión por medio de la carta de Smith.</p> <p><b>DE DESEMPEÑO</b></p> <p>i. Señala las curvas y</p>

						<p>escalas que componen la carta de Smith</p> <p>ii. Señala los ángulos del coeficiente de reflexión de impedancias o admitancias dentro de una carta de Smith.</p> <p><b>DE PRODUCTO</b></p> <p>i. Halla valores de fases del coeficiente de reflexión mediante el diagrama de Smith.</p> <p>ii. Halla valores de magnitud del coeficiente de reflexión en un diagrama de Smith mediante una regla de tres.</p> <p>iii. Ubica valores del coeficiente de reflexión en un diagrama de Smith</p>
<p>VI. Calcular el valor de la longitud física de la línea de transmisión en función de la longitud eléctrica obtenida a partir de la carta de Smith. (13, 14, 15)</p>	<p>A. Aprendizaje interactivo</p> <p>B. Aprendizaje individual</p> <p>C. Aprendizaje colaborativo</p> <p>D. Aprendizaje por descubrimiento</p> <p>E. Aprendizaje basado en problemas</p> <p>F. Aprendizaje significativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentación participativa. [A]</li> <li>▪ Tareas individuales. [B]</li> <li>▪ Análisis y resolución de problemas. [B, C, E]</li> <li>▪ Taller de ejercicios [C]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formulación de preguntas [A, F]</li> <li>▪ Consulta [B, C]</li> <li>▪ Resumen [B, C, F]</li> </ul>	<p>a. Exposición</p> <p>b. Prueba o examen</p> <p>c. Actividades complementarias</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Toma de notas (a)</li> <li>❖ Taller de problemas. (c)</li> <li>❖ Ejercicios. (c, d)</li> <li>❖ Cuestionario. (b, c)</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Identifica todos los elementos que conforman la carta de Smith.</p> <p>ii. Distingue las dos maneras de medir las longitudes de onda.</p> <p>iii. Describe la expresión matemática que relaciona la longitud física de la línea y su</p>

						<p>longitud eléctrica.</p> <p><b>DE DESEMPEÑO</b></p> <p>i. Señala las curvas y escalas que componen la carta de Smith</p> <p>ii. Indica las distancias físicas medibles en una línea de transmisión en función de las longitudes de onda desde y hacia la carga con una carta de Smith.</p> <p>iii. Emplea la ecuación que relaciona las distancias físicas y las distancias eléctricas.</p> <p><b>DE PRODUCTO</b></p> <p>i. Halla valores de distancias físicas en la línea en función de las longitudes de onda.</p>
<p>VII. Hallar el valor de la relación de onda estacionaria. (16)</p>	<p>A. Aprendizaje individual</p> <p>B. Aprendizaje por descubrimiento</p> <p>C. Aprendizaje basado en problemas</p> <p>D. Aprendizaje significativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tareas individuales [A]</li> <li>▪ Taller de ejercicios [C]</li> <li>▪ Resolución y análisis de ejercicios [C, D]</li> <li>▪ Simulaciones [D]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consulta. [A]</li> <li>▪ Objeto de Aprendizaje (Carta de Smith). [A, B]</li> </ul>	<p>a. Observación</p> <p>b. Prueba o examen</p> <p>c. Actividades complementarias</p> <p>d. Práctica de laboratorio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Ficha de observación. (a)</li> <li>❖ Taller de problemas. (a, c, d)</li> <li>❖ Ejercicios. (c, d)</li> <li>❖ Cuestionario. (a, c)</li> </ul>	<p><b>DE CONOCIMIENTO</b></p> <p>i. Relaciona la medición del SWR por el método matemático y por la carta de Smith.</p> <p><b>DE DESEMPEÑO</b></p> <p>i. Señala las curvas y escalas que componen la carta de Smith</p> <p><b>DE PRODUCTO</b></p>

						<p>i. Dibuja los círculos centrados en el origen que representan la relación de onda estacionaria.</p> <p>ii. Ubica en la carta de Smith la intersección de los círculos que representan la SWR con el eje real</p>
--	--	--	--	--	--	---



11. Líneas de transmisión, Rodolfo Neri Vela, Pag. 122, 125, 126. Sistema de comunicaciones electrónicas, Wayne Tomasi, Segunda edición, Pag 817, 818
12. Líneas de transmisión, Rodolfo Neri Vela, Pag. 129 a 135  
Sistema de comunicaciones electrónicas, Wayne Tomasi, Segunda edición, Pag 821, 822
13. Líneas de transmisión, Rodolfo Neri Vela, Pag. 132, 133, 134
14. Demo                                   estudiantil                                   auto                                   ejecutable:  
<http://www.fi.uba.ar/materias/6208/download/download.htm>
15. Ingeniería de microondas, Jose miguel miranda, Pag. 52  
Líneas de transmisión, Rodolfo Neri Vela, Pag. 133 a 136
16. <http://html.rincondelvago.com/carta-de-smith.html>

**Anexo 6: Tabla de verbos de Coll para enunciar Saberes**

<b>SABER</b>		<b>HACER</b>		<b>SER</b>	
<b>Verbo</b>	<b>Sinónimos</b>	<b>Verbo</b>	<b>Sinónimos</b>	<b>Verbo/actitud</b>	<b>Sinónimos</b>
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	Confeccionar	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	confeccionar, 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
Describir	detallar, explicar, pormenorizar, especificar, reseñar, referir, determinar,	Aplicar	colocar, adaptar, destinar, estudiar, administrar, emplear, manejar, usar,	Conocer	comprender, averiguar, relacionarse, entender

<b>SABER</b>		<b>HACER</b>		<b>SER</b>	
<b>Verbo</b>	<b>Sinónimos</b>	<b>Verbo</b>	<b>Sinónimos</b>	<b>Verbo/actitud</b>	<b>Sinónimos</b>
	definir		utilizar		
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	Inclinar (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, rememorar, aludir, acordarse, recapitular	Ejecutar	Realizar, elaborar, emprender, verificar, efectuar, cumplir, hacer	Interesar (se por)	afanarse, apasionar, concernir, cautivar, inquietarse, preocuparse
Indicar	mostrar, orientar, sugerir, señalar, guiar, observar	Componer	arreglar, rectificar, corregir, crear, formar, reparar, hacer, constituir	Ser (conciente 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,	Hallar	descubrir, obrar,	Colaborar	Contribuir, reforzar, apoyar,

<b>SABER</b>		<b>HACER</b>		<b>SER</b>	
<b>Verbo</b>	<b>Sinónimos</b>	<b>Verbo</b>	<b>Sinónimos</b>	<b>Verbo/actitud</b>	<b>Sinónimos</b>
	especificar, aclarar, puntualizar, delimitar, determinar		encontrar, averiguar, inventar, solucionar, observar, percatar		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
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, recordar, 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	recordar, evocar, investigar, examinar, explorar, observar,	Demostrar Orden, Calidad y Precisión	

<b>SABER</b>		<b>HACER</b>		<b>SER</b>	
<b>Verbo</b>	<b>Sinónimos</b>	<b>Verbo</b>	<b>Sinónimos</b>	<b>Verbo/actitud</b>	<b>Sinónimos</b>
			registrar, inspeccionar		
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, especificar, diagnosticar, decidir	Tomar la iniciativa	Actuar con decisión
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,
Plantear	Esbozar, diseñar, idear, proyectar, proponer	Medir	valorar, calcular, evaluar, determinar, establecer, contar, medir,	Ayudar	Aportar, influir, colaborar, apoyar, cooperar

<b>SABER</b>		<b>HACER</b>		<b>SER</b>	
<b>Verbo</b>	<b>Sinónimos</b>	<b>Verbo</b>	<b>Sinónimos</b>	<b>Verbo/actitud</b>	<b>Sinónimos</b>
Asociar	relacionar	Elaborar	comprobar, calibrar 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, reformular	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
		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	

<b>SABER</b>		<b>HACER</b>		<b>SER</b>	
<b>Verbo</b>	<b>Sinónimos</b>	<b>Verbo</b>	<b>Sinónimos</b>	<b>Verbo/actitud</b>	<b>Sinónimos</b>
				Estético	
		Expresar	Formular	Mostrar Disposición crítica	

## **Anexo 7: Actividad Complementaria**

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DEL PROYECTO DE GRADO TITULADO:

PROPUESTA DE DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA ASIGNATURA MEDIOS DE TRANSMISIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA.

Director: Oscar Mauricio Reyes  
Calificador: José Rugeles

Autores: Madeline Martínez Pabón  
Carlos Enrique Brito Sánchez

### **EL DIAGRAMA DE SMITH**

#### **OBJETIVO**

Familiarizar al estudiante con el manejo de la carta de Smith

#### **CONTENIDOS**

- Representación de impedancias y admitancias de una línea de transmisión.
- Obtención de parámetros de las líneas empleando la Carta de Smith.
- Acoplamiento de impedancias por medio de:
  - Transformador  $\lambda/4$
  - Equilibrador reactivo (*Stub*)

#### **PREPARACIÓN PREVIA**

Estudio de los conceptos básicos de la Carta de Smith:

- Construcción de la carta.
- Representación de impedancias y admitancias.
- Obtención de parámetros de la línea: coeficiente de reflexión, relación de onda estacionaria, impedancia vista desde un punto.
- Acoplamiento de impedancias.

Para la realización de la práctica es necesario el siguiente material: lápiz, regla, compás y 3 cartas de Smith.

## INTRODUCCIÓN

Todos los ejercicios en los que se deben calcular impedancias de entrada, coeficientes de reflexión, etc., son matemáticamente tediosos y hay que hacer muchas operaciones con números complejos, por tal razón se buscaron métodos alternativos gráficos, de los cuales el más popular es el diagrama de Smith. Este diagrama es una herramienta gráfica que fue ideada en 1939 por Phillip Smith, para el cálculo y transformación de impedancias en líneas de transmisión.

### 1. CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA DE SMITH

Este método utiliza la representación del coeficiente de reflexión en un plano complejo, sobre el cual se ubican impedancias normalizadas. El *coeficiente de reflexión* complejo  $\Gamma$ , está definido por:

$$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \quad [1]$$

La impedancia normalizada  $z$  es una cantidad compleja:  $z = \frac{Z}{Z_0}$

Dividiendo el numerador y el denominador de la ecuación [1] entre  $Z_0$ , obtenemos la siguiente ecuación:

$$\Gamma = \frac{z - 1}{z + 1} \quad [2]$$

Despejando  $\Gamma$  ó  $z$ :

$$z = \frac{1 + \Gamma}{1 - \Gamma} \quad [3]$$

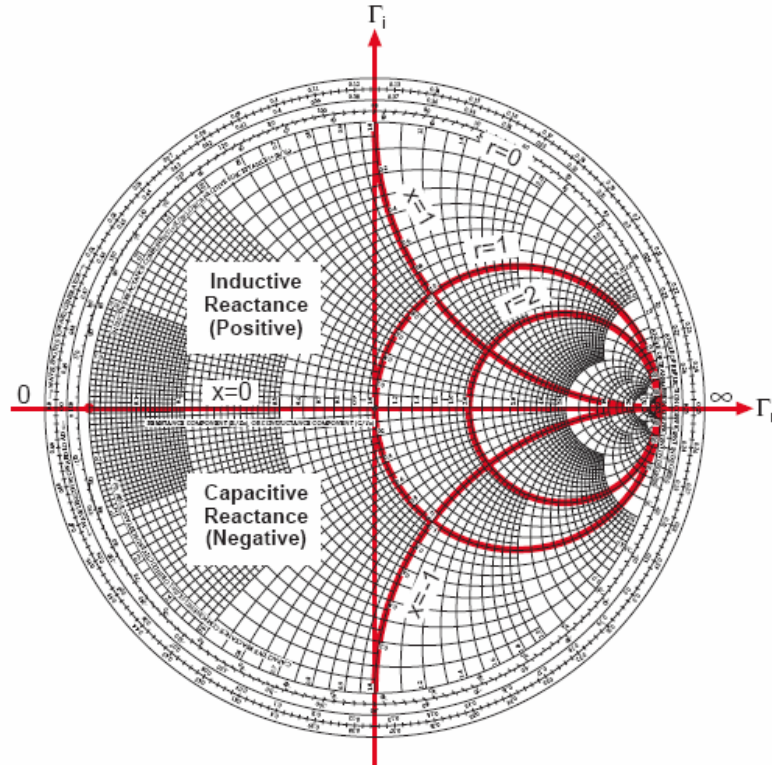
Ahora bien, como  $\Gamma$  y  $z$  son números complejos los podemos representar como:

$$\Gamma = u + jv \quad [4]$$

$$z = r + jx \quad [5]$$

Finalmente reemplazando [4] y [5] en [3], se llega a:

$$\frac{1 + u + jv}{1 - u - jv} = r + jx \quad [6]$$



**Figura 1**

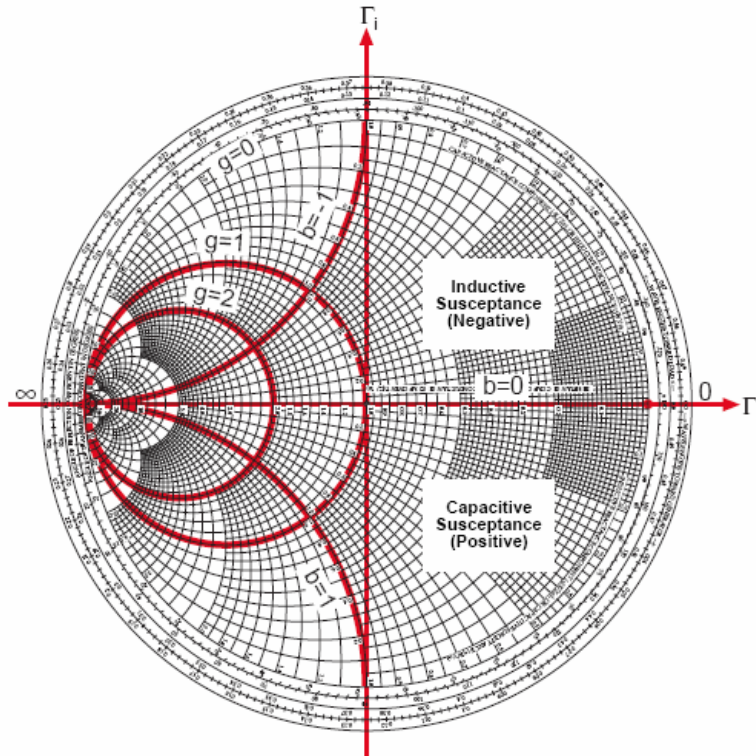
La *figura 1* muestra la gráfica polar de tres líneas de resistencia constante  $r = 0, 1, 2$ . Por ejemplo, toda impedancia normalizada cuya parte real sea  $r = 1$ , estará en la curva  $r = 1$ . Las impedancias normalizadas con componente reactivo positivo  $x$ , quedarán arriba del eje real del coeficiente de reflexión, mientras que las impedancias con componente reactivo negativo  $x$ , quedarán debajo de dicho eje.

- **Inversión de impedancia (Admitancia):**

La admitancia  $Y$ , es el inverso multiplicativo de  $Z$ , es decir,  $Y = \frac{1}{Z} = G + jB$ . Esta se puede determinar gráficamente con el diagrama de Smith sólo con graficar  $z$  en el plano complejo, y a continuación girando  $180^\circ$  este punto respecto a  $\Gamma = 0$ .

$$y = \frac{Y}{Y_0} = g + jb \quad (\text{Admitancia normalizada})$$

En la *figura 2* se muestra cómo al girar  $180^\circ$  cada punto de la carta se puede establecer un segundo conjunto de coordenadas, las cuales son una imagen especular invertida del diagrama original.



**Figura 2**

## 2. OBTENCIÓN DE PARÁMETROS DE LAS LÍNEAS EMPLEANDO LA CARTA DE SMITH

Entre los parámetros que se grafican en la carta de Smith están los siguientes:

- Impedancia o admitancia vista desde cualquier punto a lo largo de la línea de transmisión.
- Magnitud del coeficiente de reflexión.
- Ángulo del coeficiente de reflexión, en grados.
- Distancia entre dos puntos cualesquiera de la línea, en longitudes de onda.
- Relación de onda estacionaria (SWR).

*A continuación se desarrollará paso a paso el siguiente ejercicio para ilustrar la obtención de algunos de los parámetros anteriores:*

Una línea sin pérdidas con impedancia característica  $Z_0 = 75 \Omega$ , tiene conectada una carga  $Z_L = 18.75 + j 37.5 \Omega$ . Use la carta de Smith para encontrar:

- La admitancia de la carga.
- El coeficiente de reflexión (magnitud y fase) en la carga.
- El valor de la relación de onda estacionaria.

### 3. REPRESENTACIÓN DE LA IMPEDANCIA Y LA ADMITANCIA EN CUALQUIER PUNTO A LO LARGO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Cada impedancia normalizada se puede representar como un punto, sin importar si dicha impedancia es la vista desde la entrada de la línea (por el generador), desde la carga o desde cualquier lugar intermedio.

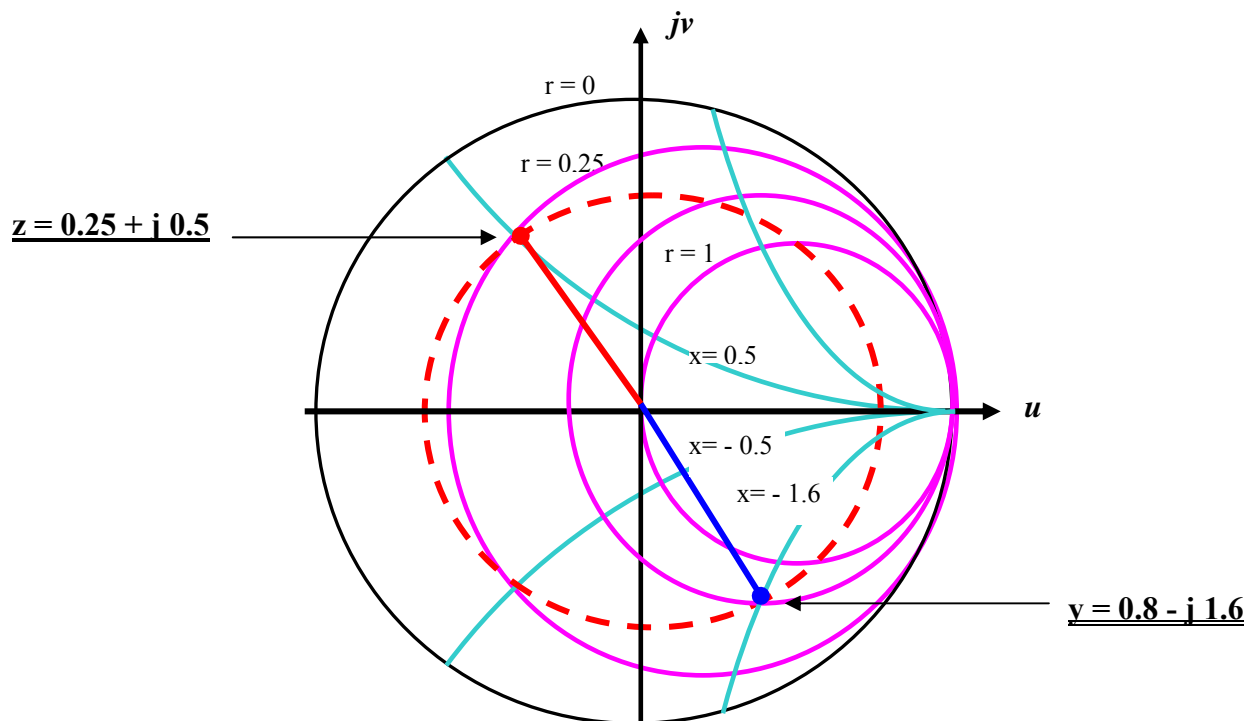


Figura 3

1. Encontramos la impedancia normalizada:

$$z = \frac{18.75 + j37.5}{75}$$

$$\underline{z = 0.25 + j 0.5}$$

Dicha impedancia es la intersección de  $r = 0.25$  y la reactancia  $x = 0.5$ .

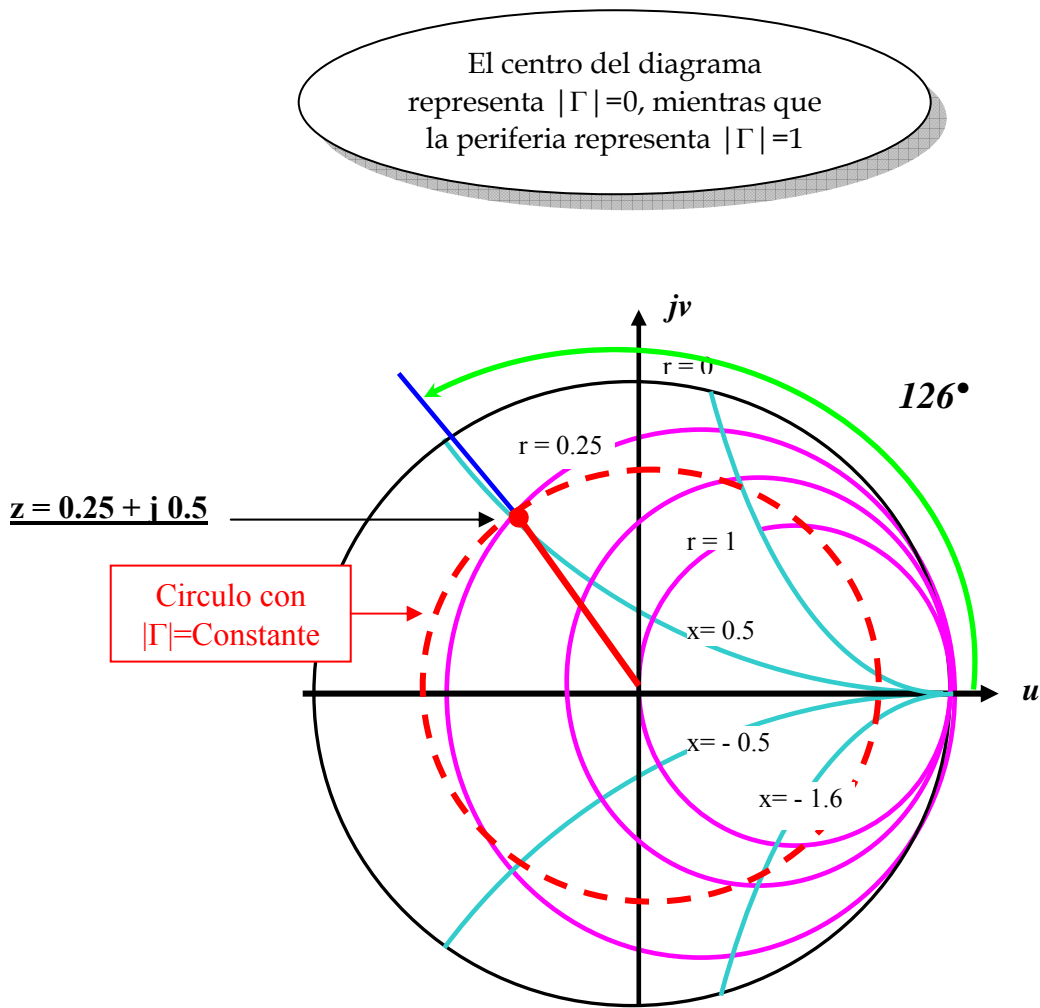
2. La admitancia normalizada se determina a partir de la impedancia normalizada por medio de los siguientes pasos:

- Se traza un círculo cuyo radio sea la distancia del centro de la carta ( $\Gamma = 0$ ) al punto  $z$ .

- Ubicándonos en  $z$ , se gira  $180^\circ$  siguiendo el círculo trazado. El punto obtenido es la admitancia deseada, que para nuestro caso es  $y=0.8-j1.6$ .

#### 4. MAGNITUD Y FASE DEL COEFICIENTE DE REFLEXIÓN

La magnitud del coeficiente de reflexión es el valor del radio del círculo trazado en el ítem anterior. La fase del coeficiente de reflexión es el ángulo que se forma al prolongar la línea de intersección desde el origen de la carta al punto de ubicación de la impedancia, hasta la escala exterior de ángulos.



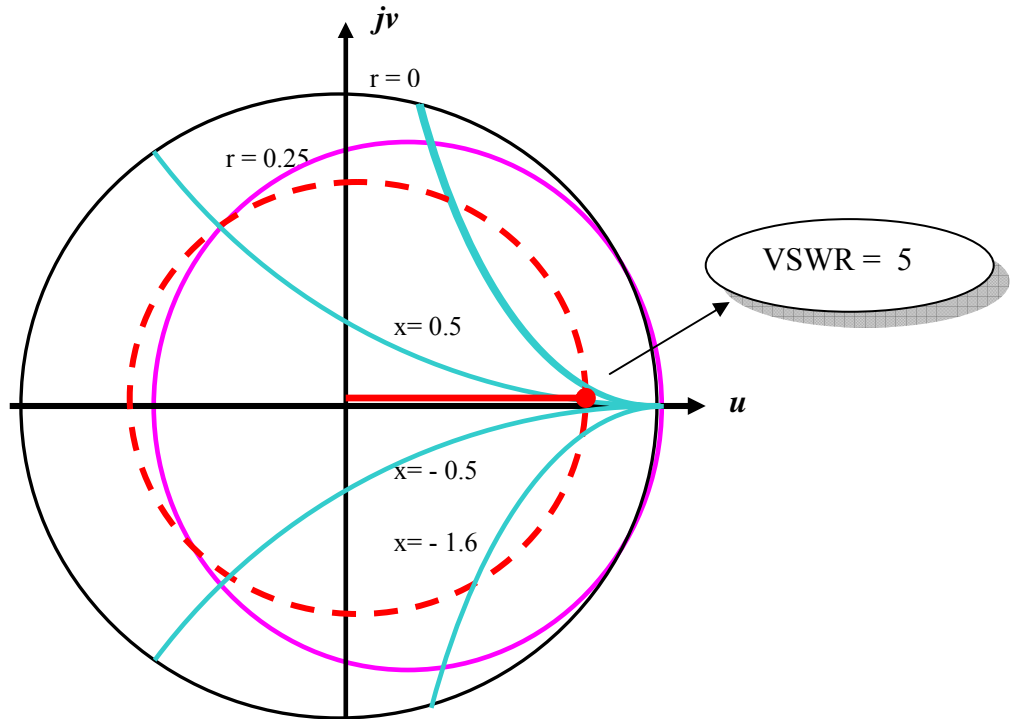
**Figura 4**

Para estimar la magnitud del coeficiente de reflexión tómesese una regla con escala en milímetros y hágase la operación siguiente (regla de tres):

$$\frac{1}{OD} = \frac{\Gamma}{OA}$$

## 5. RELACIÓN DE ONDA ESTACIONARIA

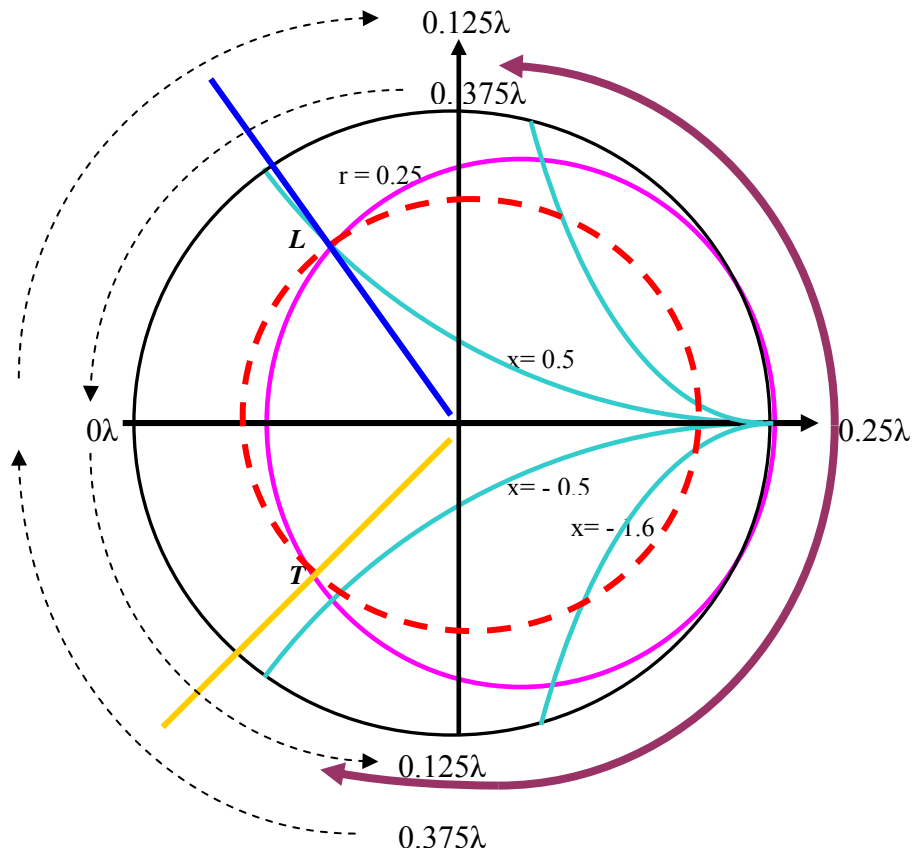
La relación de onda estacionaria (SWR *Standing Wave Ratio*) es el punto donde el círculo de radio igual al coeficiente de reflexión (trazado en el numeral 3) intersecta a la parte derecha del eje real, como se ilustra en la *figura 6*



*Figura 6*

## 6. SEPARACIÓN ENTRE DOS PUNTOS CUALESQUIERA DE LA LÍNEA, DADA EN LONGITUDES DE ONDA $\lambda$

Las dos escalas externas de la carta de Smith indican la distancia, en longitudes de onda. La escala más externa muestra la distancia medida **desde la carga hacia el generador**, y aumenta en la **dirección de las manecillas del reloj**. La segunda escala muestra la distancia medida **desde el generador hacia la carga** y aumenta en dirección **contraria a las manecillas del reloj**. Una revolución completa ( $360^\circ$ ) representa una distancia de la mitad de una longitud de onda ( $0.5\lambda$ ), y la mitad de una revolución ( $180^\circ$ ) representa una distancia de un cuarto de longitud de onda ( $0.25\lambda$ ).



**Figura 5**

Al proyectar una línea desde el punto cero ( $\Gamma = 0$ ) pasando por  $L$  (donde  $L$  representa una impedancia o admitancia cualquiera excepto la de la carga), hallamos un valor en términos de  $\lambda$ , el cual se muestra en las escalas exteriores de la carta de Smith (*figura 5*). Al ubicar otro punto,  $T$  dentro de la misma línea, encontramos su valor asociado de  $\lambda$ .

La separación entre los dos puntos de la línea es la diferencia de sus distancias, en este caso medidas desde la carga como es lo mas usual. Este detalle se explicará con un ejercicio de acoplamiento mas adelante.

$$T - L$$

$$0.07\lambda - 0.435\lambda = 0.365\lambda$$

### DISCUSIÓN

1. ¿Qué es el diagrama de Smith y por qué es útil para efectuar cálculos con líneas de transmisión?
2. ¿Que representan las coordenadas polares del diagrama de Smith?
3. En los problemas de acoplamiento de impedancias ¿cuando utilizarías la carta de Smith como diagrama de impedancias o de admitancias? ¿por qué?
4. Obtener utilizando la carta de Smith, la impedancia correspondiente a una admitancia de  $600+j300$  S, enumerando los pasos seguidos.
5. Explicar porqué el valor de la relación de onda estacionaria se mira en el semieje horizontal derecho.

### CÁLCULO DE PARÁMETROS

1. Localizar en la Carta de Smith las siguientes impedancias,  $Z_0=50 \Omega$ .  
a)  $Z_1 = 0 \Omega$ ,      b)  $Z_2 = -j 100 \Omega$       c)  $Z_3 = 50 + j75 \Omega$
2. Hallar sus admitancias correspondientes.
3. Obtener el coeficiente de reflexión en la carga y la relación de onda estacionaria en la línea para los tres casos.
4. Hallar la impedancia de entrada de una línea de transmisión de impedancia característica  $50\Omega$  y  $0.3 \lambda$  de longitud, cargada con las impedancias del numeral 1.
5. La impedancia de entrada de un tramo de longitud  $l$  de la línea anterior terminada en circuito abierto es una reactancia capacitiva de  $90 \Omega$ . ¿Cuál es la longitud eléctrica de la línea?
6. Una línea de transmisión tiene una impedancia característica de  $50\Omega$  y está cargada con una impedancia de  $Z_L=100 + j75 \Omega$ . Determinar la longitud del Stub ( $l_2$ ) y su posición ( $l_1$ ) con respecto a la carga, de tal manera que la carga esté acoplada.

## PROBLEMAS

1. Determinar la relación de onda estacionaria (VSWR) y la impedancia de entrada para una línea de transmisión de  $2.25\lambda$  de longitud con impedancia de la carga  $Z_L = 40 + j 30$  e impedancia característica  $Z_0 = 60 \Omega$ .
2. Una línea de transmisión tiene las siguientes características:  $Z_0 = 72\Omega$ ,  $\epsilon_r=2.02$ ,  $f = 4.2$  GHz y  $Z_L = 30 - j60 \Omega$ . Determine: a) VSWR, b) impedancia a 5m de la carga.
3. Determinar VSWR, la impedancia característica de un transformador de cuarto de onda y la distancia a la que se debe instalar el transformador, desde la carga, para acoplar una línea de transmisión de  $65 \Omega$  a la carga  $Z_L=55 + j 70$
4. Para alimentar una antena a 400MHz se utiliza un cable coaxial sin pérdidas de impedancia característica  $75\Omega$ . El dieléctrico tiene una constante dieléctrica relativa igual a 4. El primer mínimo de tensión se detecta a 12cm de la carga. La relación de onda estacionaria que se mide es 3. Utilizando la carta de Smith determine:
  - a) La posición y longitud del brazo cortocircuitado necesario para tener adaptación.
  - b) La relación de onda estacionaria en la línea si se baja la frecuencia a 350 MHz.

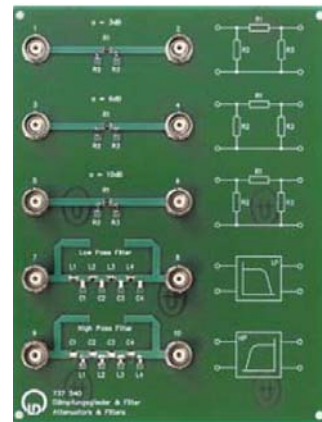
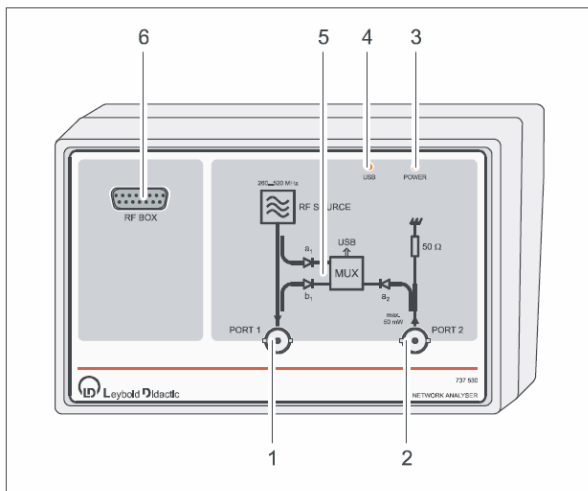
## Anexo 8: Equipos sugeridos para el laboratorio

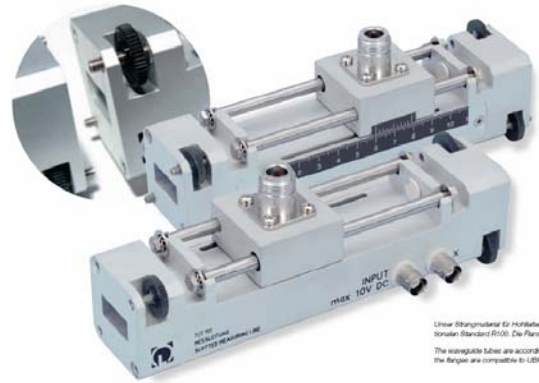
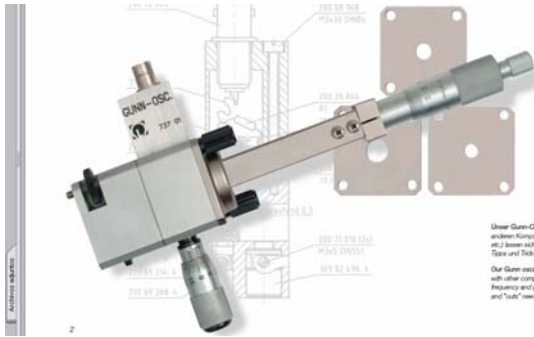
A continuación se ilustran algunos de los equipos sugeridos para la puesta en práctica de los laboratorios de Medios de Transmisión. Los referentes a fibra óptica ya han sido adquiridos por la E3T.

### Líneas de Transmisión:

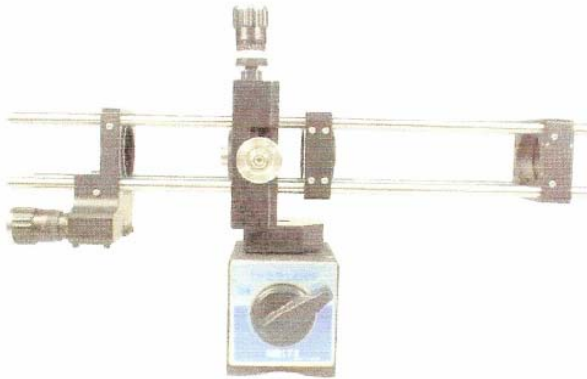


### Guías de Onda:





**Fibra Óptica:**

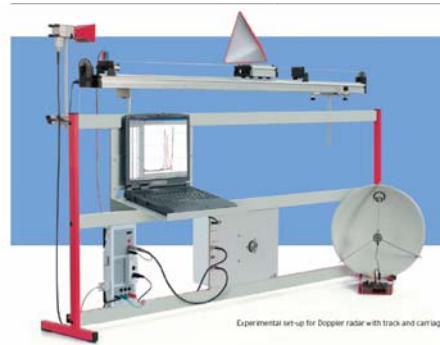




***Medios no guiados:***



Experimental set-up for pulse sonar with corner reflector and transponder



Experimental set-up for Doppler radar with track and carriage