

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE PARA LA
ASIGNATURA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA BASADO EN UN PROGRAMA
DE FORMACIÓN POR COMPETENCIAS, MEDIADO CON TECNOLOGÍAS DE
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.

JAVIER FRANCISCO MATEÚS RODRÍGUEZ

NÉSTOR DANIEL DURAN MENA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES

BUCARAMANGA

2010

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE PARA LA
ASIGNATURA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA BASADO EN UN PROGRAMA
DE FORMACIÓN POR COMPETENCIAS, MEDIADO CON TECNOLOGÍAS DE
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.

JAVIER FRANCISCO MATEÚS RODRÍGUEZ

NÉSTOR DANIEL DURAN MENA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO
INGENIERO ELECTRÓNICO

DIRECTOR:

JULIO CÉSAR CHACÓN VELASCO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES

BUCARAMANGA

2010

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos la oportunidad de desarrollar este proyecto.

A nuestro director de proyecto el Ing. Julio Cesar Chacón V. por su valiosa orientación y colaboración permanente.

A nuestras familias por apoyarnos incondicionalmente durante nuestra formación universitaria.

A nuestros amigos por colaborarnos, apoyarnos y acompañarnos en el proceso de formación como Ingenieras Industriales.

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre a mi lado dándome su bendición, su fortaleza y su protección. Por brindarme una familia espectacular.

A mis padres Luis Francisco Mateús H y Fanny Rodríguez Ulloa por su incondicional apoyo, amor, confianza y paciencia para obtener este gran logro, porque lo que soy se lo debo a ellos, a sus enseñanzas y formación.

A mi hermana Laura por su incondicional apoyo en los momentos difíciles.

A Julie por ser la persona que estuvo en los momentos difíciles apoyándome siempre a salir adelante y no rendirme, quiero agradecerle por estar a mi lado. A los buenos amigos y amigas que tuve la gran oportunidad de conocer y recibir de ellos su apoyo y sincera amistad.

Javier Francisco

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por concederme la salud, la sabiduría y la fortaleza de llegar a este punto de la vida tan importante para mí. Y también por regalarme la mejor familia del mundo.

Sin duda alguna este triunfo va dedicado a las personas que más amo en este mundo, que me han acompañado desde mis primeros pasos, a los seres que día a día se han convertido en la razón de ser de mi vida, a quienes me han dado su respaldo moral y económico para lograr este triunfo, ellos son: mi padre Enrique Duran Pedraza, mi madre Alba Luz Mena y mi hermana Elda Patricia Duran Mena. De todo corazón este triunfo es de ellos.

A mi nona, a Oscar Gianni a mis amigos y demás familiares por compartir conmigo buenos y malos momentos, pero que de una u otra manera siempre han estado ahí.

Néstor Daniel

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	18
1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	19
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2 ALCANCE DEL PROYECTO.....	20
1.3 OBJETIVOS.....	21
1.3.1 Objetivo General.....	21
1.3.2 Objetivos Específicos	21
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	22
1.5 ESTADO DEL ARTE	23
1.6 HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	25
2 MARCO TEÓRICO	26
2.1 TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICs)	26
2.2 FORMACIÓN SUPERIOR BASADA EN COMPETENCIAS.....	26
2.2.1 Laborales (Teóricas o conceptuales)	27
2.2.2 Prácticas o procedimentales.....	28
2.2.3 Transversales	28
2.3 OBJETOS DE APRENDIZAJE Y ESTANDARES DE E-LEARNING	29
2.3.1 Objetos de Aprendizaje.....	29
2.3.2 Estándares E-Learning	30
2.4 TEORÍAS COGNITIVAS	30
2.4.1 Taxonomía de Bloom	31
2.4.2 Modelo FSLSM (Estilos de Aprendizaje de Felder y Silverman).	31
3 PROCEDIMIENTO PARA LA CREACIÓN DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE	34
3.1 DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	39

3.1.1 Nombre del objeto de aprendizaje	39
3.1.2 Estructura del objeto de aprendizaje.....	39
3.1.3 Construcción de las herramientas digitales-componentes del objeto ..	43
3.2 DISPOSICIÓN DE LOS RECURSOS EN EL SERVIDOR DEL GRUPO CIDIC	
53	
4 REVISIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE CAMPOS ELÉCTRICOS EN MEDIOS MATERIALES POR PARTE DEL GRUPO CIDLIS	55
5 REVISIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE CAMPOS ELÉCTRICOS EN MEDIOS MATERIALES POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE LA ASIGNATURA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA	58
5.1 OBJETIVO	59
5.2 DISEÑO DE LA ENCUESTA	59
5.3 SELECCIÓN DE LA MUESTRA	61
5.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE PERCEPCIÓN POR PARTE DE DE LOS ESTUDIANTES.....	62
5.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	63
5.6 SUGERENCIAS Y OBSERVACIONES	68
6 PORTAL DEL PROFESOR	70
6.1 CURRÍCULUM	71
6.2 DOCENCIA	72
6.3 INVESTIGACIÓN	73
6.4 EXTENSIÓN.....	74
7.5 ADMINISTRACIÓN.....	75
6.6 ENLACES DE INTERÉS.....	76
6.7 NOTICIAS	77
7. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	79
7.1 CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	79
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXOS	87

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Dicotomía de los cinco niveles de estilo de aprendizaje del modelo FSLM.	31
Tabla 2. Resumen del resultado obtenido en las encuestas de percepción de estudiantes referente al objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales.	64
Tabla 3. Análisis estadístico aspectos del objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales.	67
Tabla 4. Cumplimiento de objetivos	79
Tabla 5. Ecuaciones de Poisson y Laplace	94
Tabla 6. Ecuaciones de Maxwell	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento para la creación de los objetos de aprendizaje	36
Figura 2. Estructura del objeto de aprendizaje Campos Eléctricos en Medios Materiales.....	40
Figura 3. Núcleo de conocimiento corriente, densidad de corriente y conductores metálicos.	44
Figura 4. Ventana de menús para los recursos digitales del objeto aprendizaje...	45
Figura 5. Documento pdf.....	46
Figura 6. Archivo de video.....	47
Figura 7. Herramienta de grafico.....	48
Figura 8. Gestión de conocimiento – objetivos.....	50
Figura 9. Gestión de conocimiento – DSA ₂	51
Figura 10. Gestión de conocimiento – créditos	52
Figura 11. Encuesta realizada en el aula de clase.	60
Figura 12. Diagrama de barras porcentajes de percepción obtenidos	66
Figura 13. Estadísticos aplicados.....	67
Figura 14. Página de inicio del portal del profesor Julio César Chacón Velasco...	71
Figura 15. Enlace curriculum.....	72
Figura 16. Enlace docencia.....	73
Figura 17. Enlace investigación.....	74
Figura 18. Enlace extensión	75
Figura 19. Enlace administración	76
Figura 20. Enlaces de interés.....	77
Figura 21. Enlaces de noticias	78
Figura 22. <i>Átomo eléctricamente neutro</i>	89
Figura 23. <i>Frontera entre dieléctricos perfectos con permitividades ϵ_1 y ϵ_2.</i>	90
Figura 24. <i>Plano que corta perpendicularmente a la línea que une las dos cargas.</i> [15]	91
Figura 25. <i>Un conductor tiene una corriente total I.</i>	95
Figura 26. <i>Clasificación de los materiales magnéticos.</i> [17].....	97
Figura 27. <i>Condiciones en la frontera entre dos medios magnéticos</i>	98
Figura 28. <i>Campo magnético B producido por un circuito.</i>	99
Figura 29. <i>Representación de una línea de transmisión.</i>	104

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. “Temática relacionada con teoría electromagnética”	87
Anexo 2. “Temáticas de los objetos de aprendizaje”	105
Anexo 3. “Desarrollo de los objetos de aprendizaje”	108
Anexo 4. “Carta revisión del objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales por parte del grupo CIDLIS”	122
Anexo 5. “Conceptualización de las competencias, temáticas, actividades y evaluación”	123

GLOSARIO

COMPETENCIAS: Son las características de un persona asociadas con sus aplicaciones, aptitudes, destrezas y responsabilidades que describen el nivel o grado de suficiencia con que una persona es capaz de desempeñarlos. [1]

DISEÑO INSTRUCCIONAL: Un diseño instruccional es un proceso articulado, donde se hace un estudio profundo de estrategias de enseñanza-aprendizaje que hacen más eficiente todo este proceso en el que están comprometidos docente y aprendices. Este procedimiento incluye el análisis de los participantes y cumple con una rigurosidad y unos objetivos que se plantean al inicio de éste. Al terminar el proceso debe certificarse el cumplimiento de las metas y objetivos propuestos con la obtención de materiales impactantes que hagan agradable y atractivo el proceso enseñanza-aprendizaje a los beneficiaros y se cumpla el cometido formativo

ESTILOS DE APRENDIZAJE: El término 'estilo de aprendizaje' se refiere al hecho de que cuando se quiere aprender algo cada persona utiliza su propio método o conjunto de estrategias. Aunque las estrategias concretas que se utilizan varían según lo que se aprender, cada persona tiende a desarrollar unas preferencias globales. Esas preferencias o tendencias a utilizar unas determinadas maneras de aprender, constituyen un estilo de aprendizaje. [2]

OBJETO DE APRENDIZAJE: Es una entidad digital basada en la aplicación de la metodología del análisis funcional para programas de formación por competencias (diseño Instruccional), que puede ser utilizado, reutilizado o referenciado durante el aprendizaje en línea con el objetivo de generar conocimientos, habilidades y actitudes en función de las necesidades del estudiante. [3]

E-LEARNING: Un estándar es un conjunto de reglas o normas que definen cómo debe realizarse un determinado servicio, cómo debe producirse un determinado producto o cómo debe realizarse un determinado proceso de modo que se garantice una cierta calidad y compatibilidad con otros productos o servicios. [4]

TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN: Las tecnologías de información y comunicación es informática conectada a internet. Son un conjunto de innovaciones tecnológicas y herramientas que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan información de diferentes formas y permiten una redefinición radical del funcionamiento de la sociedad

RESUMEN

TITULO

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE PARA LA ASIGNATURA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA BASADO EN UN PROGRAMA DE FORMACIÓN POR COMPETENCIAS, MEDIADO CON TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN¹.

AUTORES²:

JAVIER FRANCISCO MATEÚS RODRÍGUEZ

NESTOR DANIEL DURAN MENA

PALABRAS CLAVES: Objetos de aprendizaje, Tecnologías de información y comunicación, estilos de aprendizaje.

DESCRIPCIÓN

Este trabajo de grado está enfocado a diseñar y producir los objetos de aprendizaje de la asignatura teoría electromagnética, basado en un programa de formación por competencias. Estos objetos de aprendizaje estarán orientados a cumplir esas competencias por medio de tecnologías de información y comunicación. Este proyecto está encaminado a desarrollar algunos objetos de aprendizaje de la asignatura teoría electromagnética, para los programas ingeniería eléctrica, electrónica y de telecomunicaciones. En los cuales es de gran interés el uso de estos objetos de aprendizaje para de esta manera obtener una mejor ayuda en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Es así como las tecnologías de información y comunicación nos permitirán recopilar una serie de herramientas claves con las cuales tanto el docente como el estudiante buscaran la mejor manera de obtener el conocimiento necesario para la asignatura y los diferentes temas tratados a lo largo del curso, con contenidos útiles.

Producto de este diseño y producción de objetos de aprendizaje se obtendrán objetos relacionados con: “Campos Eléctricos en medios materiales, Campos Magnetostáticos, Campos Electromagnéticos Variables en el tiempo y Ondas Electromagnéticas”, que servirán como soporte al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Teoría Electromagnética y que se dispondrán en el servidor del grupo CIDIC.

¹ **Proyecto de grado**

² **Facultad:** INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS. **Escuela:** INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES. **Director:** JULIO CÉSAR CHACÓN VELASCO

SUMMARY

TITLE

DESIGN AND PRODUCTION OF LEARNING OBJECTS FOR THE ELECTROMAGNETIC THEORY SIGNATURE BASED ON A COMPETENCE FORMATION PROGRAM; MEDIATE WITH TECHNOLOGIES OF INFORMATION AND COMUNICATION³.

AUTHORS⁴:

JAVIER FRANCISCO MATEÚS RODRÍGUEZ

NESTOR DANIEL DURAN MENA

KEY WORDS: Learning objects, technologies of information and communication, learning styles.

DESCRIPTION

This thesis is focused on design and produces the learning objects of the Electromagnetic Theory signature, based on a competence formation program. These learning objects are orientated towards carry out those competences by technologies of information and communication. This project is directed to develop some objects of learning of the subject electromagnetic theory, for the programs engineering electric, electronic and of telecommunications. In which is of great interest the use of these objects of learning for in this manner obtain a better aid in the process of teaching and learning. It is as well as the technologies of information and communication will permit compiled us a series of key tools with which so much the educational one as the student they sought the best way to obtain the necessary knowledge for the subject and the different treated themes along the course, with useful contents.

Product of this design and production of objects of learning will be obtained objects related to: "Electric Fields in material resources, Magnetostatic Fields, Variable Electromagnetic Fields in the time and Electromagnetic Waves", that will serve as support to the process or teaching-learning of the Electromagnetic Theory signature and that will set out at the group's server CIDIC.

³ Project of degree

⁴ **Faculty:** ENGINEERING FISICOMECÁNICAS. **School:** ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC AND TELECOMMUNICATIONS. **Chief:** JULIO CÉSAR CHACÓN VELASCO.

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones están transformando la sociedad, y en particular los procesos educativos, esto se ve reflejado en el mejoramiento continuo que actualmente percibe el proceso enseñanza-aprendizaje puesto que éste se encuentra en constante desarrollo mediante la aplicación de nuevas técnicas y métodos que facilitan y promueven un aprendizaje significativo en los estudiantes. Esto ha permitido generar destrezas y competencias para lograr una adaptación más efectiva en el mundo laboral, considerando actualmente que el eje del proceso educativo debe ser el desarrollo de las competencias de los educandos.

Durante el desarrollo del presente proyecto, se presenta el diseño y producción de los diferentes objetos de aprendizaje, que lograrán apoyar el proceso de aprendizaje de la asignatura TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA por parte del estudiante y a su vez, las herramientas con las que el docente dispondrá para gestionar dicho proceso.

En el capítulo 1 se presenta, el planteamiento del problema, los objetivos trazados en el desarrollo del presente proyecto y el alcance del mismo.

El capítulo 2, comprende el marco teórico que enmarca el desarrollo de este proyecto.

En el capítulo 3 se describe el procedimiento para la creación de los objetos de aprendizaje y se presenta el desarrollo del objeto de aprendizaje, campos eléctricos en medios materiales, así como su disposición en el servidor del grupo CIDIC.

En el capítulo 4 se presenta la revisión del objeto de aprendizaje, campos eléctricos en medios materiales, por parte del grupo CIDLIS para verificar su concordancia en cuanto a diseño se refiere.

En el capítulo 5 se expone la revisión del objeto de aprendizaje, campos eléctricos en medios materiales, por parte de los estudiantes de la asignatura teoría electromagnética.

En el capítulo 6 se presenta, los diferentes componentes y utilización del portal del profesor Julio Cesar Chacón V.

En el capítulo 7, se observa el cumplimiento de los objetivos del presente proyecto.

1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las TICs (Tecnologías de Información y Comunicación) son aquellas herramientas computacionales e informáticas que se utilizan para la gestión y transformación de la información, por medio de programas para crear, almacenar, modificar y representar información de la más variada forma para que el usuario pueda acceder a ésta en cualquier momento.

Por medio de las TICs un estudiante puede tener acceso a grandes volúmenes de información, con rapidez, superando distancias y limitaciones espaciales; estas también se utilizan como formas de estimulación y demostración de determinados contenidos de una asignatura y pueden servir para apoyar las necesidades individuales de un estudiante con la participación directa del educador, ofreciendo nuevos entornos para la enseñanza y el aprendizaje libres de las restricciones que imponen el tiempo y el espacio en la enseñanza presencial y capaces de asegurar

una continua comunicación (en línea) entre estudiantes y profesores, mejorando de esta forma el aprendizaje y la comprensión de la asignatura.

Para el adecuado desarrollo de la asignatura TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA, se hace necesario que se cuente con información concreta y especializada de las temáticas que se desean abarcar durante la ejecución del plan curricular de dicha materia.

1.2 ALCANCE DEL PROYECTO

Este proyecto abarcará el diseño y desarrollo de objetos de aprendizaje que complementen la planeación curricular de la asignatura TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA, considerando la estructura diseñada por los docentes de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones en la reforma académica del nuevo plan de estudios y para el cumplimiento del mismo, teniendo en cuenta las siguientes temáticas:

- Campos eléctricos en medios materiales: Se diseñarán objetos de aprendizaje sobre los siguientes temas: Corriente y densidad de corriente, conductores metálicos, materiales dieléctricos, condiciones de frontera, método de imágenes, capacitancia y ecuaciones de Poisson y Laplace.
- Campos magnetostáticos: Se diseñarán objetos de aprendizaje sobre los siguientes temas: Leyes básicas de la magnetostática, ley de Biot-Savart, ley de Ampere, potenciales magnéticos, fuerza magnética, materiales magnéticos, condiciones de frontera, circuito magnético, energía magnética e inductancia.
- Campos electromagnéticos variables en el tiempo: Se diseñarán objetos de aprendizaje en los siguientes temas: ley de Faraday, corriente de desplazamiento, ecuaciones de Maxwell y potenciales retardados.

- Ondas electromagnéticas: Se diseñarán objetos de aprendizaje sobre los siguientes temas: Propagación de ondas en medios disipativos, aplicación a diferentes medios (dieléctrico, sin pérdidas, vacío y buenos conductores), vector de Poynting, y líneas de transmisión.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Diseñar y producir algunos componentes de los objetos de aprendizaje necesarios para facilitar el aprendizaje significativo y personalizado de los temas tratados en la asignatura Teoría Electromagnética tomando como base el diseño instruccional de un programa de formación por competencias.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ❖ Diseñar algunos componentes de los objetos de aprendizaje relacionados con las actividades de las temáticas, campos eléctricos en medios materiales, campos magnetostáticos, campos electromagnéticos variantes en el tiempo y ondas electromagnéticas.
- ❖ Someter a revisión el objeto de aprendizaje relacionado con los campos eléctricos en medios materiales por medio del grupo CIDLIS (director: Doctor Ricardo Llamosa), con el propósito de establecer su concordancia y coherencia con los objetivos de la asignatura Teoría Electromagnética.
- ❖ Presentar el objeto de aprendizaje relacionado con los campos eléctricos en medios materiales en el aula de clase y encuestar a los estudiantes para percibir su nivel de satisfacción, que permitan la realización de futuras mejoras (mejoras no contempladas en el presente proyecto).

- ❖ Disponer de los objetos de aprendizaje diseñados para la asignatura Teoría Electromagnética, en el portal del Grupo en Investigación y Diseño de Circuitos Integrados (CIDIC).

1.4 JUSTIFICACIÓN

Hoy en día y gracias al desarrollo tecnológico se han creado nuevas modalidades educativas las cuales dan lugar a situaciones de enseñanza y aprendizaje diversas.

Este proceso de enseñanza y aprendizaje permite al estudiante ayudar a superar obstáculos de espacio y tiempo para su formación en los contenidos de las materias, además de seguir el curso de la asignatura de forma personalizada, en el lugar y momento que mejor se adapte a sus necesidades. Asimismo tener como referencia el propio proceso de aprendizaje de cada alumno y por lo tanto, su propio ritmo de trabajo, permitiendo complementar y reforzar el aprendizaje adquirido en el aula, de forma dinámica, por estas razones *“La Universidad Industrial de Santander no es ajena a esta necesidad, por el contrario está buscando nuevas metodologías y herramientas de trabajo en línea que permitan al estudiante un aprendizaje más amplio teniendo acceso a éste cuando él lo disponga, mejorando el aprendizaje y desarrollando una relación más práctica entre profesor-estudiante, logrando que el estudiante sea participe en la construcción y evolución de su conocimiento”*. [5]

1.5 ESTADO DEL ARTE

Para lograr incorporar Tecnologías de Información y Comunicación en los Procesos Educativos, la UIS busca fortalecer las experiencias de educación en línea y flexibilizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, promocionando así la innovación educativa. A partir de diversos estudios de las nuevas tecnologías y herramientas pedagógicas, así como del material educativo y tipo de información que deba contener para ofrecer experiencias de aprendizaje con elevados estándares de calidad. Se pueden identificar *“los principios básicos de la educación virtual basada en conocimiento, para definir la política de uso de las TIC’s en los procesos educativos institucionales y las estrategias encaminadas a lograr el desarrollo sistemático y planificado de experiencias educativas mediadas por las TIC’s, como soporte a los programas académicos de la Universidad”*. [6]

Para la asignatura Teoría Electromagnética se llevó a cabo el proyecto “Diseño instruccional basado en competencias para la asignatura Teoría Electromagnética y construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de la temática fundamentos básicos de electromagnetismo” a cargo de los estudiantes de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, JULIÁN DAVID PUERTO LEGUIZAMÓN y OSCAR JULIÁN ARIZA TORRES, donde se elaboró la planeación y se estableció la metodología de aprendizaje con la que se trabajará la asignatura, a su vez se elaboró un diseño instruccional que permite evidenciar las necesidades junto con el diseño y desarrollo del modelo pedagógico, definiendo las actividades de aprendizaje y el contenido que éstas requieren para finalmente establecer los objetos de aprendizaje. Las temáticas desarrolladas fueron:

- ❖ La identificación y reconocimiento de la formulación matemática y los alcances vectoriales de las leyes de la electrostática en el vacío.
- ❖ El estudio de las características eléctricas que describen los medios materiales.
- ❖ La identificación las ecuaciones básicas de la electrostática.
- ❖ La introducción de los conceptos de potenciales magnéticos.

- ❖ La evaluación de las fuerzas en presencia de campos magnéticos.
- ❖ El reconocimiento de la generalización de la ley de Faraday que permite reformular una de las ecuaciones de Maxwell en donde se tienen en cuenta las variaciones con el tiempo.
- ❖ La introducción de la naturaleza de la corriente de desplazamiento para campos electromagnéticos.
- ❖ La identificación de las formas integral y diferencial de las ecuaciones de Maxwell.
- ❖ El reconocimiento de la importancia de las ecuaciones de Maxwell para cargas armónicamente variables en el tiempo.
- ❖ La interpretación de las relaciones que se tienen entre los potenciales y los campos eléctricos y magnéticos, cuando se tienen variaciones en el tiempo.
- ❖ La descripción de las características fundamentales de una onda electromagnética.
- ❖ El estudio del comportamiento de las líneas de transmisión a altas y bajas frecuencias.

En dicho proyecto también se contó con el “diseño y producción Objeto de Aprendizaje producto del diseño instruccional que esté relacionado con la temática Fundamentos básicos de electromagnetismo del contenido de la asignatura Teoría Electromagnética que sirva de apoyo del proceso de enseñanza del docente”. El diseño y desarrollo de los objetos de aprendizaje complementan un programa de formación continua. [7]

Después de la planeación y estructuración modular de la materia TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA es importante dar continuidad al desarrollo de los objetos de aprendizaje que abarcarán las diferentes temáticas definidas en el plan curricular de la asignatura, creando así las bases para la realización del presente proyecto, **“DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE PARA LA ASIGNATURA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA BASADO EN UN PROGRAMA DE FORMACIÓN POR COMPETENCIAS, MEDIADO CON TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN”**.

En esta segunda etapa se desarrollaron objetos de aprendizaje para: Campos eléctricos en medios materiales, Campos magnetostáticos, Campos electromagnéticos variables en el tiempo y ondas electromagnéticas.

1.6 HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Entre las tecnologías de desarrollo necesarias para la realización del proyecto, se encuentran:

- **Suite de Macromedia:** La suite de Macromedia contiene principalmente tres programas (**Dreamweaver**, **Fireworks** y **Flash**) que van a ser de gran utilidad para el correcto desarrollo del proyecto. *Dreamweaver* es un editor visual de páginas dinámicas, que serán interpretadas por un servidor de aplicaciones además permite trabajar con páginas HTML, completadas con Java Script y CSS, así como la inserción de contenidos cliente/servidor, con lo que se pueden desarrollar aplicaciones que se ejecuten en un servidor, devolviendo los datos de esa ejecución al ordenador local. *Fireworks* es un Software de creación gráfica que es útil para optimizar el tamaño de las imágenes, editar archivos GIF animados, crear botones, animaciones o vuelcos. Y *Flash* que es la tecnología más comúnmente utilizada en la Web, que permite la creación de animaciones vectoriales. El interés en el uso de gráficos vectoriales es que éstos permiten llevar a cabo animaciones de poco peso, es decir, que tardan poco tiempo en ser cargadas por el navegador.
- **Adobe Acrobat:** es un software licenciado por la Universidad que permite crear, abrir, visualizar, buscar e imprimir archivos de formato de documento portátil (PDF) con funciones de seguridad integradas.

Además se utilizaron para el desarrollo del objeto de aprendizaje tecnologías Web tales como: HTML, XML.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICs)

La economía global no tiene fronteras. Esta característica es posible gracias al desarrollo de las telecomunicaciones; el desarrollo de Internet y el avance en las tecnologías de información que por definición no establecen fronteras, sólo una red interconectada cuyos límites aún están por descubrirse. [8]

Las TIC's permiten almacenar, procesar, difundir y usar información digitalizada siguiendo una cadena de valor que se debe cumplir para que realmente tengan impacto sobre las personas y contribuya a la creación de una sociedad informada. Esta cadena de valor está compuesta por:

- ❖ **Generación:** abarca la implementación y puesta en funcionamiento en forma confiable de los instrumentos para la recolección de la información, proporcionando su procesamiento en contenidos útiles.
- ❖ **Difusión:** es el componente mediante el cual se da a conocer la información producida en el paso anterior de la cadena.
- ❖ **Uso:** difundir la información generada, exige tener acceso a la misma, y tener las competencias básicas para tomar decisiones con esa información.

La tecnología es dual por naturaleza ya que el impacto de éstas se verá afectado dependiendo del uso que les de el usuario, ya que pueden servir como medio de información y de entretenimiento.

2.2 FORMACIÓN SUPERIOR BASADA EN COMPETENCIAS.

La formación basada en competencias es quizás hoy en día uno de los pilares en los desarrollos educativos que busca aumentar los conocimientos sobre la forma

de tratar una situación de aprendizaje. Según Sladogna “las competencias son capacidades complejas que poseen distintos grados de integración y se manifiestan en una gran variedad de situaciones en los diversos ámbitos de la vida humana personal y social. Son expresiones de los diferentes grados de desarrollo personal y de participación activa en los procesos sociales”. [9]

La educación superior basada en competencias considera al estudiante como organismo activo, que sabe y puede interactuar con las fuentes de información a partir de sus capacidades, para que reflexione y actúe sobre situaciones imprevistas o disfuncionales las cuales pueden presentarse tanto en ambientes educativos como en ámbitos generales de la vida.

Asociado a todo lo que abarca el término competencia en el aprendizaje, en la metodología se puede hablar de tres tipos generales:

- Laborales (teóricas o, conceptuales y prácticas o procedimentales).
- Las académicas (argumentativas, propositivas, interpretativas).
- Las transversales.

Aunque puedan adquirir significados diferentes todas conservan un sentido en común: desarrollo de posibilidades de desempeño en los sujetos.

2.2.1 Laborales (Teóricas o conceptuales)

Desde el punto de vista pedagógico se entiende por competencia a los procesos que recurre un estudiante para realizar una actividad o cumplir un propósito dentro del contexto académico, personal, laboral, etc. Las competencias teóricas hacen referencia al conocimiento científico relacionado con el objeto de la competencia técnica, es decir el propósito de una capacitación, lo que implica la adquisición del conocimiento teórico en forma profunda de algo en específico. Las competencias teóricas atienden el manejo de los enfoques de las disciplinas y al conocimiento de los modelos y teorías que forman su cuerpo teórico.

2.2.2 Prácticas o procedimentales

Se refieren a la ejecución de procedimientos que engloban los distintos tipos de estrategias, técnicas, habilidades y destrezas dirigidas hacia la consecución de una meta determinada, las competencias procedimentales tienen que ver con el saber hacer.

- **Argumentativas:** Estas competencias implican dar razón a una afirmación que se expresa en el por qué de una proposición, articulan conceptos, teorías, y sujetan conclusiones propuestas. Dichas competencias aparecen cuando el estudiante argumenta sólidamente los conocimientos adquiridos.
- **Propositivas:** Las competencias propositivas llevan a la generalización de la información en la cual se requiere una activación de los procesos cognitivos con los cuales se llega a formular un juicio que plantea alternativas de solución o hipótesis a problemas planteados⁵.
- **Interpretativas:** Las competencias interpretativas apuntan a la pregunta por el QUÉ y por el CÓMO se manifiestan los fenómenos a estudiar. Encierra el problema de la descripción y la definición y supone el manejo de los conceptos para dar cuenta de los elementos básicos⁶.

2.2.3 Transversales

Se podría decir que las competencias transversales engloban un conjunto de conocimientos fundamentales, mayoritaria pero no únicamente curriculares y su funcionalidad, es decir la aplicabilidad de los mismos a situaciones reales de la

⁵ http://www.elcomercio.com/nv_images/secciones/educacion/jornadas/jornada3/competencias.pdf

⁶ http://menweb.mineducacion.gov.co:8080/saber/Marco_interpretacion_resultados_2005.pdf

vida cotidiana. Las competencias transversales son la recopilación de un grupo de destrezas, conocimientos y actitudes acopladas a los diferentes contextos. Estas competencias son las que todas las personas precisan para su desarrollo personal, así como para ser ciudadanos activos e integrados en la sociedad⁷.

Cuando se aplica la evaluación por competencias, se eligen los contextos en los cuales adquiere significación el desempeño de la persona que se está formando. En cada contexto se pueden evaluar diferentes aspectos: Social, cultural, cognitivo, ético, estético, físico. Desde situaciones concretas, en contextos definidos se evalúan saberes, habilidades, valores, actitudes y motivación. Cada disciplina o saber maneja un contexto, esto es, una lógica y una dinámica desde donde se explica un determinado aspecto de la realidad. Esto hace que se hable de contextos disciplinares donde se construyen sus propios saberes.

2.3 OBJETOS DE APRENDIZAJE Y ESTANDARES DE E-LEARNING

2.3.1 Objetos de Aprendizaje

Un objeto es cualquier entidad digital o no digital que puede ser usada, re-usada o referenciada para el aprendizaje soportado en tecnología.

“Los objetos de aprendizaje son una tecnología instruccional, es decir, sirven para que los alumnos aprendan; dicha tecnología está basada en el paradigma de cómputo orientado a objetos, el cual se refiere a crear componentes o módulos que puedan ser reutilizables en otros programas.” [10]

Los Objetos de Aprendizaje son recursos que mediante alguna tecnología, apoyan el proceso de aprendizaje; a medida que tecnologías como la Internet empiezan a posibilitar el intercambio de información y que las metodologías de aprendizaje

⁷ <http://acosoescolar.wordpress.com/2007/10/07/%C2%BFque-son-las-competencias-basicas/>

fueron mejorando, surge la necesidad de precisar y depurar maneras estándares. Este esfuerzo ha permitido que los proveedores de diferentes tecnologías de e-learning (Learning Management System) vean en la estandarización la posibilidad de reutilizar contenidos para dar soporte a cursos sobre sus plataformas.

2.3.2 Estándares E-Learning

“E-Learning es el suministro de programas educacionales y sistemas de aprendizaje a través de medios electrónicos. El e-Learning se basa en el uso de una computadora u otro dispositivo electrónico (por ejemplo, un teléfono móvil) para proveer a las personas de material educativo. La educación a distancia creó las bases para el desarrollo del e-Learning, el cual viene a resolver algunas dificultades en cuanto a tiempos, sincronización de agendas, asistencia y viajes, problemas típicos de la educación tradicional”. [11]

2.4 TEORÍAS COGNITIVAS

“La psicología cognitiva se preocupa del estudio de procesos tales como lenguaje, percepción, memoria, razonamiento y resolución de problema. Ella concibe al sujeto como un procesador activo de los estímulos. Es este procesamiento, y no los estímulos en forma directa, lo que determina nuestro comportamiento.” [12]

Esta teoría entiende que si el proceso de aprendizaje conlleva el almacenamiento de la información en la memoria, no es necesario estudiar los procedimientos de estímulo-respuesta sino atender a los sistemas de retención y recuperación de datos, a las estructuras mentales donde se alojarán estas informaciones y a las formas de actualización de estas

2.4.1 Taxonomía de Bloom

Benjamín Bloom, en su taxonomía clasifica y ordena el aprendizaje, facilitando la acción planificadora de los Docentes, donde es necesario tener claro en primer lugar: el área de aprendizaje; en segundo lugar que los objetivos estén correctamente planteados; en tercer lugar las herramientas de evaluación sean las adecuadas y por último determinar las actividades a realizar.

El campo cognoscitivo comprende el área intelectual que abarca las subáreas del conocimiento, la comprensión, la aplicación, el análisis, la síntesis y la evaluación.

2.4.2 Modelo FLSM (Estilos de Aprendizaje de Felder y Silverman).

El modelo FLSM ha sido el resultado final de un trabajo de investigación de muchos años. Fue diseñado con dimensiones dicotómicas que pueden ser particularmente importantes si se aplican al campo de las Ciencias de la Educación y al aprendizaje asistido por computador.

En la Tabla 1 se pueden observar tales dimensiones.

Tabla 1. Dicotomía de los cinco niveles de estilo de aprendizaje del modelo FLSM.

DICOTOMÍA	
Activo	Reflexivo
Sensitivo	Intuitivo
Visual	Verbal
Inductivo	Deductivo
Secuencial	Global

Fuente: "Felder y Silverman".

"Las dicotomías provienen de las respuestas dadas por Felder y Silverman a las siguientes cinco preguntas cercanas a los principios del modelo Onion de estilos

de aprendizaje propuesto por Curry en “Integrating concepts of cognitive or learning style: A review with attention to psychometric standards”, on: Canadian College of Health Service Executives, Ottawa, 1987.

- ❖ ¿Qué tipo de información perciben preferentemente los estudiantes?
- ❖ ¿A través de qué modalidad es la información cognitiva más efectivamente percibida?
- ❖ ¿Con qué tipo de organización de la información está más cómodo el estudiante a la hora de trabajar?
- ❖ ¿Cómo prefiere el estudiante procesar la información?
- ❖ ¿Cómo progresa el estudiante en su aprendizaje?

Dichas respuestas fueron:

- ❖ Básicamente, los estudiantes perciben dos tipos de información: información externa o **sensitiva** a la vista, al oído o a las sensaciones físicas e información interna o **intuitiva** a través de memorias, ideas, lecturas, etc.
- ❖ Con respecto a la información externa, los estudiantes básicamente la reciben en formatos **visuales** mediante cuadros, diagramas, gráficos, demostraciones, etc. o en formatos **verbales** mediante sonidos, expresión oral y escrita, fórmulas, símbolos, etc.
- ❖ Los estudiantes se sienten a gusto y entienden mejor la información si está organizada **inductivamente** donde los hechos y las observaciones se dan y

los principios se infieren o **deductivamente** donde los principios se revelan y las consecuencias y aplicaciones se deducen.

- ❖ La información se puede procesar mediante tareas **activas** a través compromisos en actividades físicas o discusiones o a través de la **reflexión** o introspección.
- ❖ El progreso de los estudiantes sobre el aprendizaje implica un procedimiento **secuencial** que necesita progresión lógica de pasos incrementales pequeños o entendimiento **global** que requiere de una visión integral". [13]

3 PROCEDIMIENTO PARA LA CREACIÓN DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

Para crear los objetos de aprendizaje que implementen la asignatura de Teoría Electromagnética se toma como base la metodología Proceso Unificado que consiste en desarrollar una serie de actividades secuenciales para producir objetos de aprendizaje con calidad y eficiencia. Estas actividades se realizan en dos etapas como se presenta en la figura 1.

La primera de ellas llamada Etapa de Ingeniería, en la cual se realiza un análisis al diseño instruccional, donde se definen los objetos de aprendizaje a trabajar. Además se identifican los aspectos generales de cada uno de los objetos, construyendo su estructura general tomando como soporte la planeación curricular definida en el diseño instruccional y analizando los requisitos para el desarrollo de dichos objetos, tales como, las temáticas a tratar en cada uno de ellos, documentación bibliográfica y el software necesario para llevar a cabo las herramientas digitales que se deseen elaborar.

Fuente: Autores del proyecto

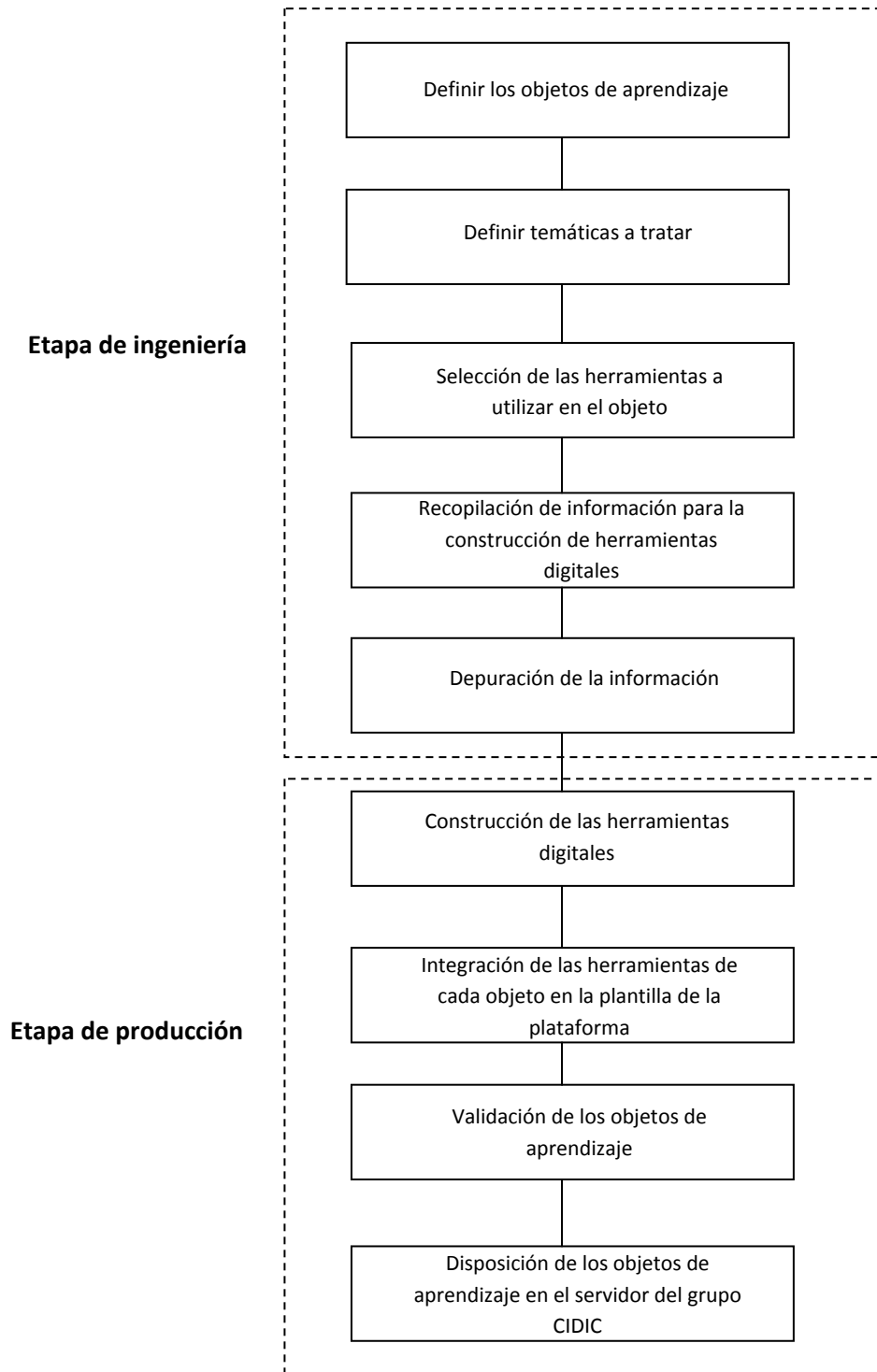


Figura 1. Procedimiento para la creación de los objetos de aprendizaje

Al definir en cuales temáticas se requiere diseñar los objetos de aprendizaje es primordial definir las competencias que estas abarcaran. Las competencias para este proyecto deben ser una combinación de destrezas, conocimientos y actitudes adaptadas a los diferentes contextos. Las competencias deben haber sido alcanzadas al final de la etapa obligatoria de enseñanza de forma que la persona esté preparada para seguir perfeccionándose a través de las nuevas experiencias. Por ello, la vida se entiende como un proceso de aprendizaje continuó.

La necesidad de acercar el currículo educativo a la realidad y a las necesidades universitarias cotidianas impulsa la búsqueda de nuevos mecanismos de acción que permitan llevar al análisis y a la toma de posición frente a las repercusiones de acontecimientos, avances científicos y tecnológicos. Las competencias en el área de teoría electromagnética tienen como propósito la formación de estudiantes capaces de asumir una actitud crítica ante cualquier situación problemática y que, a partir de esta, propongan nuevas alternativas de solución demostrando autonomía en diferentes contextos.

Los tres niveles de competencia en el campo educativo son:

El primer nivel, comprende el reconocimiento y distinción de los elementos, objetos o códigos propios de cada área o sistema de significación. Es la iniciación en la abstracción, la conceptualización y la simbolización.

El segundo nivel, abarca el uso comprensivo de los objetos o elementos de un sistema de significación de mayor exigencia, elaboración conceptual y acción. Este nivel plantea el uso de contextos cotidianos o hipotéticos de aquellos conocimientos ya asumidos y apropiados, con lo que se inicia un recorrido en el razonamiento lógico.

El tercer nivel, se trata de una etapa superior, en el este puede formularse un juicio; en la cual se interpreta, se conjetura y se generaliza, poniendo en juego el ejercicio de la intuición y la creatividad, lo que permite ir más allá del conocimiento aprendido, imaginando otras posibilidades de realización o explicación.

Partiendo de estos tres niveles, podemos trabajar con tres tipos de competencias.

Competencias interpretativas, comprenden las acciones orientadas a encontrar el sentido de un texto, de una posición, de un problema, de una gráfica, de un esquema, entre otras. Por ejemplo:

TEMÁTICA	COMPETENCIA	ACTIVIDAD
Materiales dieléctricos y condiciones de frontera.	Identificar los diferentes materiales conductores y dieléctricos de uso ingenieril.	Lecturas sobre las características eléctricas de los medios materiales.

Competencias argumentativas, Involucran todas aquellas acciones que tienen como fin dar razón de una afirmación y que se expresan en la explicación de los porqué de una proposición, en la articulación de conceptos y teorías con el ánimo de justificar una afirmación, en la conexión de reconstrucciones parciales de un texto que fundamenten la reconstrucción global, en la organización de premisas para sustentar una conclusión, en el establecimiento de relaciones causales. Por ejemplo:

TEMÁTICA	COMPETENCIA	ACTIVIDAD
Corriente, densidad de corriente y conductores metálicos.	Determinar la diferencia entre un conductor y un dieléctrico a través de la teoría de bandas.	Revisión del material propuesto por el profesor.

Competencias propositivas, Hacen referencia a las acciones de generación de hipótesis, de resolución de problemas, de construcción de mundos posibles a nivel literario, de establecimiento de generalizaciones, de proposición de alternativas de solución a conflictos sociales, de elaboración de alternativas de explicación de un evento, a un conjunto de eventos o una confrontación de perspectivas presentadas en un texto, etc. Por ejemplo:

TEMÁTICA	COMPETENCIA	ACTIVIDAD
Método de imágenes	Determinar el campo y el potencial de un sistema formado por una carga puntual Q próxima a una esfera conductora a potencial cero.	Desarrollo de talleres y ejercicios sobre las características eléctricas de sistemas formados por cargas puntuales y esferas conductoras.

Tomando como base lo anterior, se formulan los objetos de aprendizaje que complementan la asignatura, partiendo del alcance de los mismos y teniendo en cuenta los objetivos, temáticas, competencias, actividades, formas de evaluación y recursos que se pueden ver en el anexo 5.

En la segunda etapa llamada Etapa de Producción que se ilustra en la figura 1, se elaboran las herramientas digitales necesarias para contribuir al aprendizaje de las temáticas de la asignatura Teoría electromagnética, a cada uno de los Objetos de Aprendizaje y se realiza el montaje de estos recursos en la plantilla.

Finalmente se hace la ejecución y validación de todos los Objetos con el fin de ajustar los errores y defectos encontrados, verificando que éstos cumplan con las especificaciones y requisitos establecidos al inicio; logrando un trabajo con calidad y así mismo obtener un producto con las características indispensables que

identifican un Objeto de Aprendizaje tales como la facilidad del uso, accesibilidad y comprensión de los soportes y contenidos en cada uno de ellos.

A continuación se explica el proceso para el diseño, desarrollo y producción de uno de estos objetos de aprendizaje incluyendo la descripción de las herramientas digitales que lo conforman y que contribuyen a facilitar el proceso de enseñanza/aprendizaje, teniendo en cuenta que la metodología es igual para cada objeto con excepción de la información ya que esta depende de la temática a tratar.

3.1 DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

3.1.1 Nombre del objeto de aprendizaje

El Objeto de Aprendizaje a describir es “Campos Eléctricos en Medios Materiales”.

3.1.2 Estructura del objeto de aprendizaje

El objeto de aprendizaje Campos eléctricos en medios materiales está conformado por cinco temáticas (ver figura 2), que buscan integrar todos los conceptos para que el estudiante tenga una visión más amplia de la importancia e influencia que tienen los campos eléctricos en diferentes medios.

Fuente: Autores del proyecto

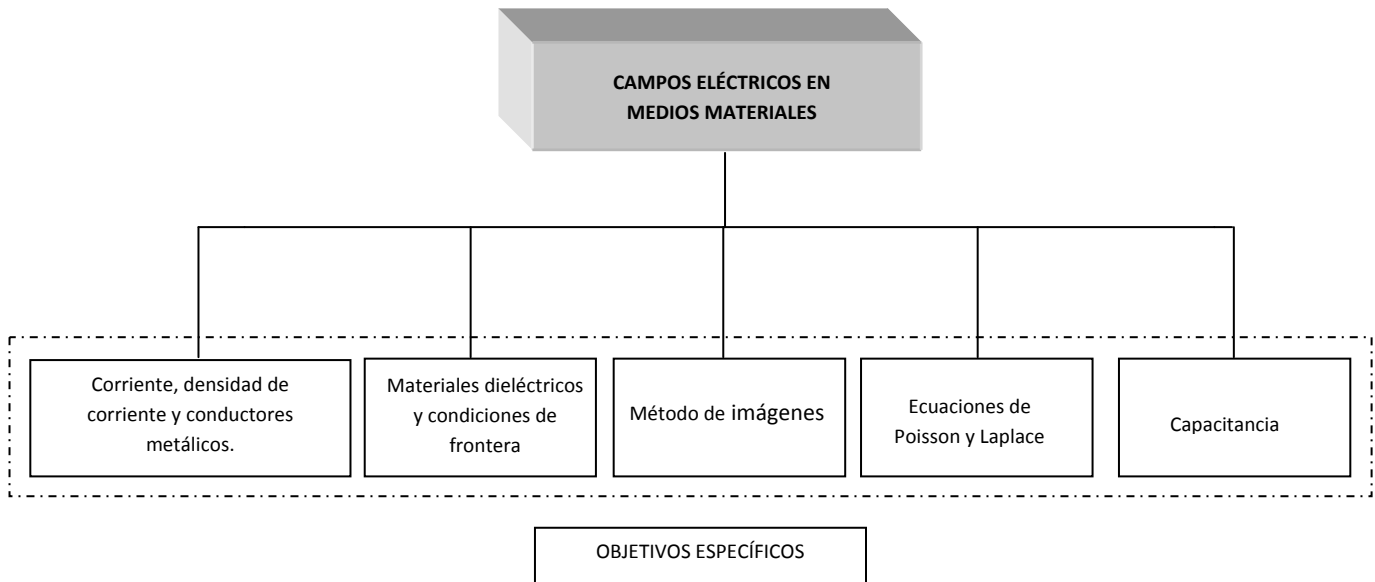


Figura 2. Estructura del objeto de aprendizaje Campos Eléctricos en Medios Materiales.

La primera temática está relacionada con la corriente, su densidad de corriente y la aplicación de los campos eléctricos conductores metálicos. Se hace énfasis en el concepto físico de la corriente, las propiedades eléctricas de los conductores metálicos y la utilidad del concepto de densidad de corriente.

Los temas más importantes a tratar son:

- Corriente y densidad de corriente.
- Propiedades de los conductores metálicos.

Para esta temática se plantean los siguientes propósitos:

- Definir los conceptos de corriente eléctrica y densidad de corriente, así como la importancia del efecto Hall para el reconocimiento de los electrones.

- Reconocer la diferencia entre un conductor y un dieléctrico a través de la teoría de bandas así como la composición física y los diferentes niveles de energía.

La segunda temática trata sobre los materiales dieléctricos y las condiciones de frontera, haciendo énfasis en las propiedades de dichos materiales y las condiciones dieléctricas que se presentan en la frontera entre dos materiales.

Los temas más importantes son:

- Propiedades de los materiales dieléctricos.
- Condiciones de frontera.
- La permitividad dieléctrica de las sustancias.

Para esta temática se plantean los siguientes propósitos:

- Comprender que los campos eléctricos también funcionan en medios diferentes al vacío.
- Introducir el concepto de permitividad dieléctrica de las sustancias.
- Reconocer las diferentes propiedades que se presentan en la frontera entre dos materiales con permitividades diferentes.
- Identificar los diferentes materiales conductores y dieléctricos de uso ingenieril.
- Examinar la caracterización de la reacción de los dipolos ante campos eléctricos (polarización).

La tercera temática se enfoca en el método de imágenes, se hace hincapié en la utilización de este método para la solución de algunos problemas de electrostática con condiciones en la frontera que se hacen más difíciles de resolver si se emplea en forma directa las ecuaciones de Poisson o de Laplace.

Los temas más importantes son:

- Interpretación de un campo eléctrico.
- Distribuciones de potencial.

Para esta temática se plantean el siguiente propósito:

- Determinar el campo y el potencial de un sistema formado por una carga puntual Q próxima a una esfera conductora a potencial cero.

En la cuarta temática se abordan las ecuaciones de Poisson y Laplace, y la solución de problemas electrostáticos por medio de estas ecuaciones.

Los temas más importantes son:

- Obtención formal de las ecuaciones de Poisson y Laplace.
- Solución de problemas.

Para esta temática se plantea los siguientes propósitos:

- Introducir las ecuaciones básicas de la electrostática en medios materiales (Poisson y Laplace).
- Resolver problemas electrostáticos que son dependientes de un sola variable, utilizando las cuatro formas de escritura de las ecuaciones de Poisson y de Laplace.

La quinta temática introduce el concepto de capacitancia, se enfoca en las características de esta respuesta e interpretación física.

Los temas más importantes son:

- Carga eléctrica almacenada en cuerpos metálicos.
- Geometría y materiales relacionados con la capacitancia.

Para esta temática se plantean los siguientes propósitos:

- Relacionar la carga de un par de electrodos con su diferencia de potencial y con las características del medio entre ellos.
- Comprender la función básica del condensador como almacenador de carga.

3.1.3 Construcción de las herramientas digitales-componentes del objeto

- **Núcleo de conocimiento:** Es la primera información a la que el estudiante tiene acceso cuando ingresa a un objeto, por tanto, estos núcleos resumen de manera general las temáticas a tratar para que el estudiante tenga una percepción global del contenido a estudiar.

El objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales, consta de 5 núcleos de conocimiento, los cuales son:

- Corriente, densidad de corriente y conductores metálicos.
- Materiales dieléctricos y condiciones de frontera.
- Método de imágenes.
- Ecuaciones de Poisson y Laplace.
- Capacitancia.

Para el desarrollo del presente proyecto se realizaron 20 núcleos en total para darle cumplimiento a los objetivos y propósitos del proyecto; utilizando los programas del paquete de Macromedia: Fireworks, Flash 8 y Dreamweaver 8.

En la figura 3 se presenta el núcleo que hace referencia a la temática, corriente, densidad de corriente y conductores metálicos.

Fuente: Centic, Plantilla e-scen@riuis.

Universidad
Industrial de
Santiago

TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA

1.4. Ecuación de Maxwell.
Divergencia

1.5. Potencial eléctrico

1.6. Campos eléctricos en
medios materiales

1.6.1. Corriente,
densidad de
corriente y
conductores
Metálicos

1.6.2. Materiales
dieléctricos y
condiciones de
frontera

1.6.3. Método de imágenes

1.6.4. Ecuaciones de
Poisson y Laplace

1.6.5. Capacitancia

2. Campos
magnetostáticos
(rotacional y no
divergencial)

2.1. Ley de Biot-Savart

2.2. Ley de Ampere

2.3. Potenciales
magnéticos

2.4. Fuerza magnética

Corriente, Densidad de Corriente y Conductores Metálicos

Los primeros experimentos con electricidad que se hicieron, solo se disponía de carga eléctrica generada por frotamiento o por inducción. Se logró, por primera vez, en 1800 tener un movimiento constante de carga cuando el físico italiano Alessandro Volta inventó, la primera pila eléctrica.

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

Los conductores metálicos están compuestos por una red cristalina de alta cohesión y conductividad, pues sus electrones están presentes en los últimos niveles de valencia.

Teoría Electromagnética

Derechos Reservados - ProSPETIC - UIS © 2007

Figura 3. Núcleo de conocimiento corriente, densidad de corriente y conductores metálicos.

En la figura 4 se observa los componentes o herramientas digitales del núcleo:

Fuentes: Centic, Plantilla e-scen@ri.uis.

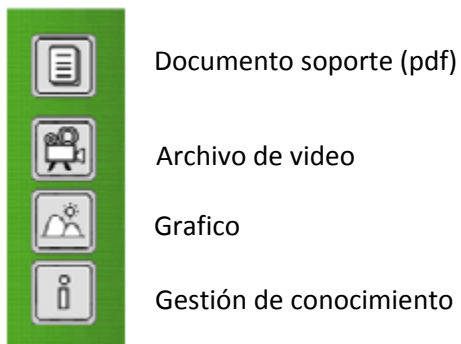


Figura 4. Ventana de menús para los recursos digitales del objeto aprendizaje

- **Documento soporte (pdf):** Se construyó un documento en formato pdf para cada núcleo de conocimiento, estos documentos son sencillos y concretos, con el fin de presentar al estudiante la información más relevante de cada temática de manera agradable para facilitar su lectura y entendimiento.

Este documento de texto servirá como herramienta para aquellos estudiantes cuyo estilo de aprendizaje es el teórico-visual ya que proporciona la información de una manera sensorial más efectiva y organizada para que ésta pueda ser percibida con mayor facilidad, ya que incluye algunas imágenes y gráficos que complementan la información escrita.

En total para el presente proyecto se realizaron 20 archivos en formato pdf.

En la figura 5 se presenta el archivo en formato pdf que hace referencia a la temática, materiales dieléctricos y condiciones de frontera.

Fuente: Centic, Plantilla e-scen@riuis.

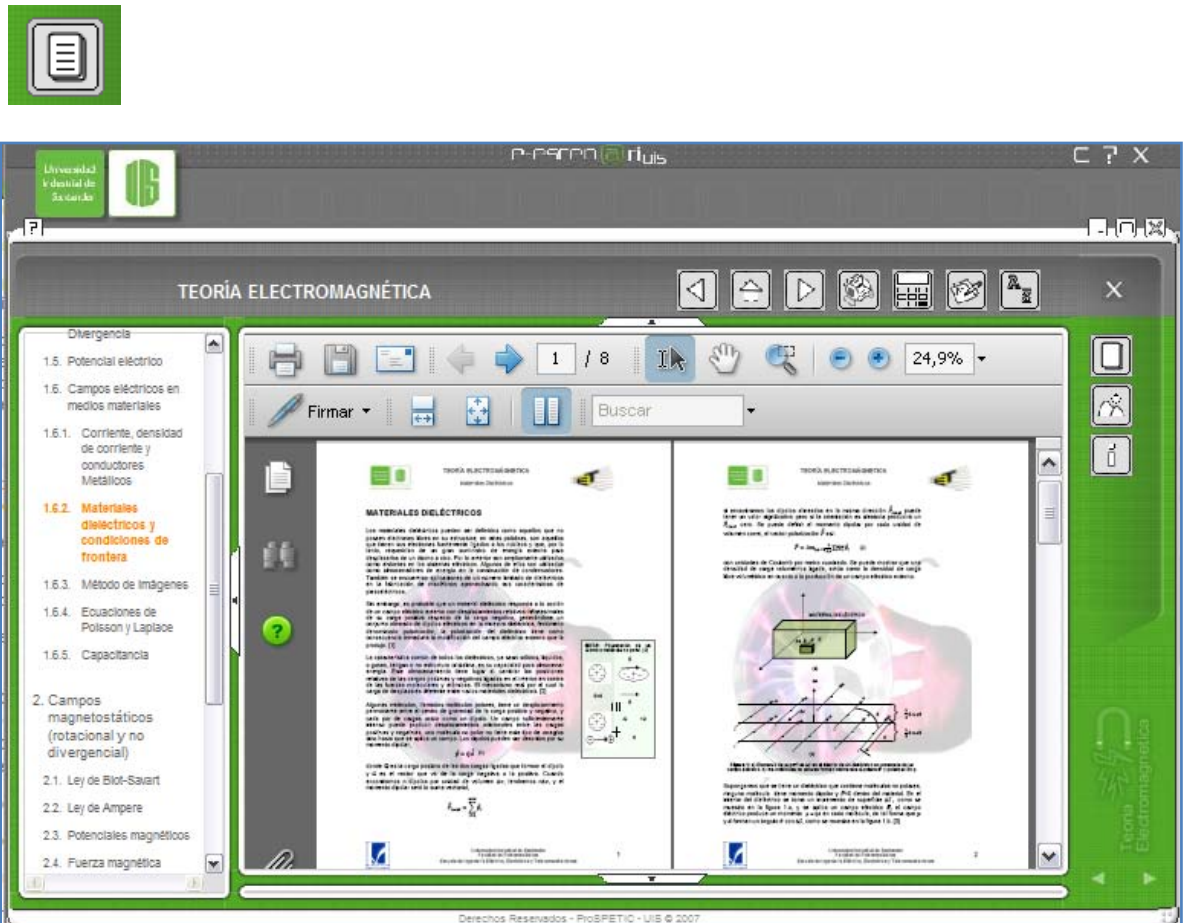


Figura 5. Documento pdf.

- **Archivo de video:** Esta herramienta colabora con el estudiante cuyo estilo de aprendizaje es del tipo visual-auditivo. La información de esta temática sirve de complemento para estudiantes con otros tipos de aprendizaje que deseen obtener mayor información, ya que solo se requiere de la

interacción a través de los comandos de control (avanzar, retroceder, detener).

Durante la realización del presente proyecto se ejecutaron en total 7 videos. Además se incluyeron videos tomados de diferentes fuentes para complementar la información respecto a las temáticas desarrolladas.

En la figura 6 se exhibe1 video relacionado con la temática, corriente, densidad de corriente y conductores metálicos. (Para esta temática se implementaron 4 videos).

Fuente: Centic, Plantilla e-scen@riuis.

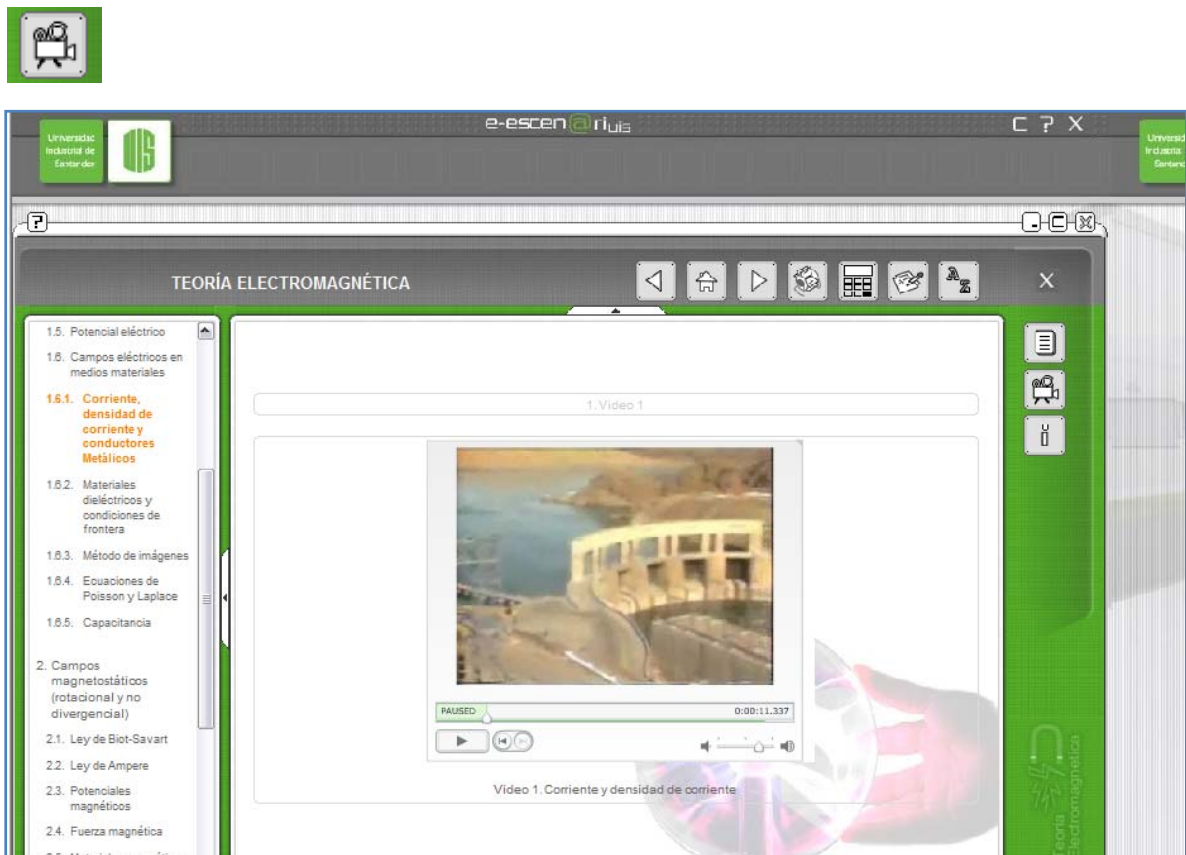


Figura 6. Archivo de video

- **Grafico:** Esta herramienta la constituyen imágenes y gráficos editados mediante el programa fireworks, los cuales buscan explicar de manera rápida y concisa la información presentada como complemento de otras herramientas.

En el presente proyecto se desarrollaron 13 gráficos en total, los cuales buscan que el estudiante se interese en esta información.

En la figura 7 se presenta un grafico animado que hace referencia a la temática, método de imágenes.

Fuente: Centic, Plantilla e-scen@riuis.

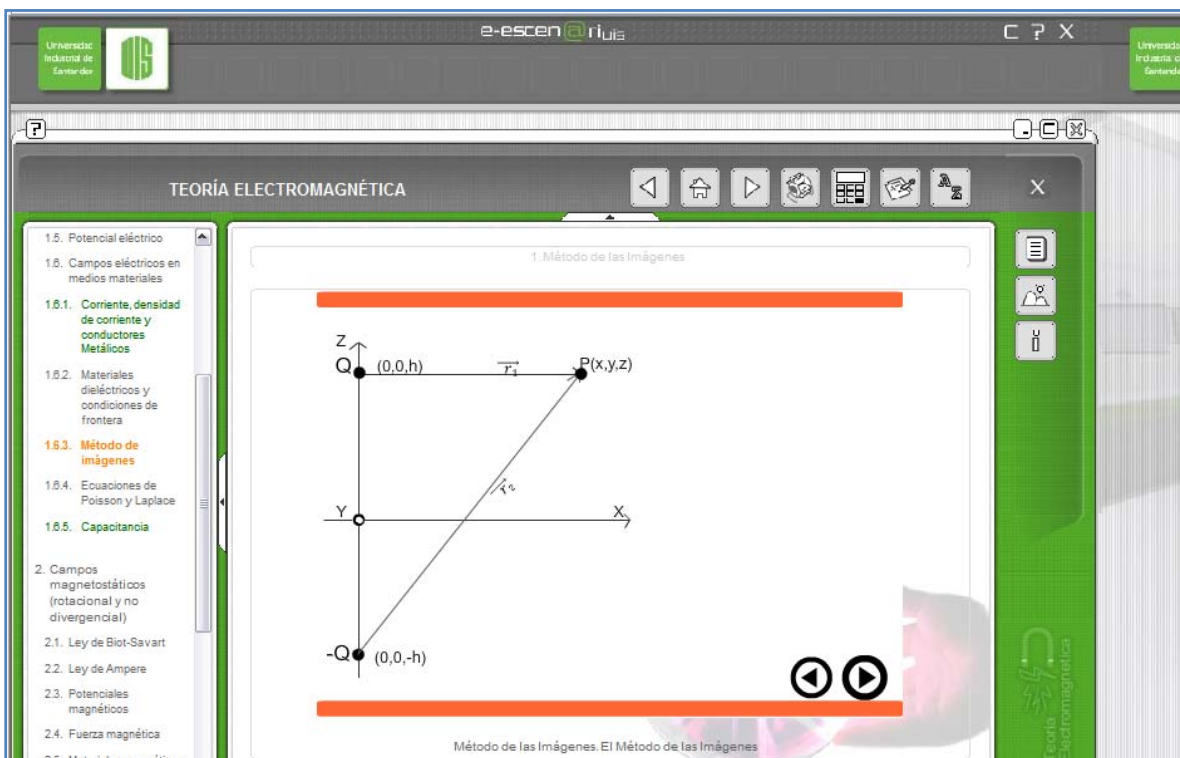


Figura 7. Herramienta de grafico

- **Gestión de conocimiento:** Este recurso agrupa tres ítems que permiten conocer la información general asociada a cada una de las temáticas estudiadas en cada objeto de aprendizaje, los cuales se presentan a continuación:
 - **Objetivos:** Se encuentran los contenidos conceptuales procedimentales relacionados a cada núcleo de conocimiento según lo determinado en el análisis del diseño instruccional.
 - **DSA₂:** Presenta la estructura del diagrama secuencial de contenidos para la asignatura teoría electromagnética.
 - **Créditos:** Se muestran los nombres de las personas que participaron en la elaboración del presente trabajo de grado.

En la figura 8 se presenta los objetivos que hacen referencia a la temática, materiales dieléctricos y condiciones de frontera.

Fuente: Centic, Plantilla e-scen@riuis.

The screenshot shows a software interface for knowledge management. On the left is a sidebar with a tree view of topics. The main content area displays a table of objectives for the topic 'MATERIALES DIELECTRICOS Y CONDICIONES DE FRONTERA'. The table is organized into two columns: 'Contenidos Conceptuales (Saber)' and 'Contenidos Procedimentales (Hacer)'. The interface also includes a top navigation bar with 'Gestión de Conocimiento', '1. Objetivo', '2. DSA²', and '3. Créditos'.

Temática	
MATERIALES DIELECTRICOS Y CONDICIONES DE FRONTERA	
Contenidos Conceptuales (Saber)	Contenidos Procedimentales (Hacer)
1. Comprender que los campos eléctricos también funcionan en medios diferentes al vacío.	a. (1,2) Introducir los cambios necesarios a las diferentes leyes de la electrostática por la aparición de nuevos medios materiales.
2. Identificar los diferentes materiales conductores y dieléctricos de uso ingenieril.	b. (1,2,3) Determinar el campo eléctrico e intensidad en un medio a partir de la información de los campos en otro medio, teniendo en cuenta las características eléctricas.
3. Examinar la caracterización de la reacción de los dipolos ante campos eléctricos (polarización).	

Figura 8. Gestión de conocimiento – objetivos

En la figura 9 se presenta el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje (DSA²), que hace referencia la temática materiales dieléctricos y condiciones de frontera.

Fuente: Centic, Plantilla e-scen@riuis.

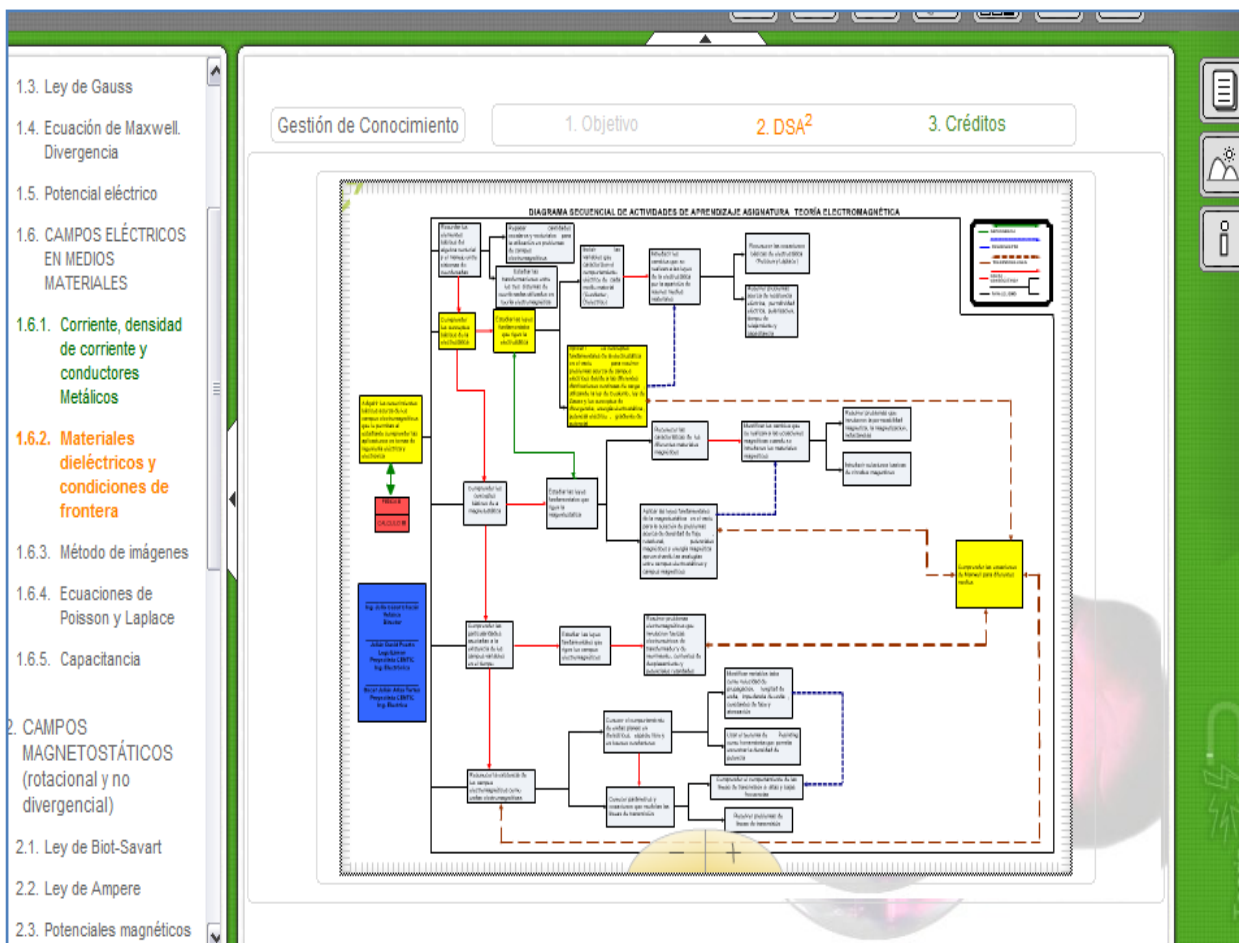


Figura 9. Gestión de conocimiento – DSA₂.

En la figura 10 se exhibe los créditos, director y desarrolladores del presente proyecto.

Fuente: Centic, Plantilla e-scen@riuis.

The screenshot displays a web application interface with a green sidebar on the left containing a navigation menu. The main content area is titled 'Gestión de Conocimiento' and features three tabs: '1. Objetivo', '2. DSA²', and '3. Créditos', with the third tab being active. Below the tabs, there is a header section for the 'Universidad Industrial de Santander' and 'Centic' (Centro de Tecnologías de Información y Comunicación). The main content area is divided into two sections: 'Director - Experto Temático' and 'Desarrolladores'. The 'Director' section lists 'Ing. Julio César Chacón Velasco' as the expert in 'Teoría Electromagnética'. The 'Desarrolladores' section lists 'Javier Francisco Mateus Rodríguez' and 'Néstor Daniel Durán Mena' as developers. At the bottom right, it indicates 'Créditos: 2'. The sidebar menu includes items such as '1.2. Campos eléctricos debidos a distribuciones continuas de carga', '1.3. Ley de Gauss', '1.4. Ecuación de Maxwell. Divergencia', '1.5. Potencial eléctrico', '1.6. Campos eléctricos en medios materiales', '1.6.1. Corriente, densidad de corriente y conductores Metálicos', '1.6.2. Materiales dieléctricos y condiciones de frontera', '1.6.3. Método de imágenes', '1.6.4. Ecuaciones de Poisson y Laplace', '1.6.5. Capacitancia', 'Campos magnetostáticos (rotacional y no divergencial)', '2.1. Ley de Biot-Savart', '2.2. Ley de Ampere', and '2.3. Potenciales'.

Universidad Industrial de Santander	
CONSTRUIMOS FUTURO	
Universidad Industrial de Santander Centro de Tecnologías de Información y Comunicación Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones 23330 - Teoría Electromagnética	
Director - Experto Temático	Ing. Julio César Chacón Velasco Docente Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Desarrolladores	Javier Francisco Mateus Rodríguez Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones Néstor Daniel Durán Mena Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Créditos: 2

Figura 10. Gestión de conocimiento – créditos

3.2 DISPOSICIÓN DE LOS RECURSOS EN EL SERVIDOR DEL GRUPO CIDIC

En la actualidad, los métodos de enseñanza son basados en las diversas teorías del proceso de aprendizaje, siendo la más aceptada y trabajada aquella teoría psicológica que otorga como base fundamental de todo proceso de enseñanza/aprendizaje a aquella respuesta dada por el estudiante en el momento de percibir el estímulo inducido por el docente con el fin de motivarlo a aprender.

Ésta motivación lleva al estudiante a poner en actividad todas sus facultades y condiciones (capacidad de captación) con el objetivo de adquirir y ampliar su conocimiento.

La tendencia actual de la enseñanza se dirige hacia la disminución de la teoría, y a su vez complementarla con la práctica. En este campo, existen varios métodos, los medios audiovisuales que normalmente son más accesibles de obtener económicamente y con los que se pretende no suprimir pero si complementar las clásicas aulas de clase, todo con el fin de lograr un beneficio en la autonomía del aprendizaje del individuo. Otra forma, un tanto más moderno, es la utilización de los multimedia, pero que económicamente por su infraestructura, no es tan fácil de adquirir en nuestro medio, pero que brinda grandes ventajas para los actuales procesos de enseñanza – aprendizaje, basados principalmente en las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación.

El grupo CIDIC⁸ ofrece la posibilidad de expandir al estudiante universitario y graduarse en un programa de desarrollo e investigación en el campo de diseño de circuitos analógicos y circuitos integrados.

A pesar de que el enfoque del grupo CIDIC esta destinado al diseño de circuitos analógicos, también es un grupo que esta interesado en el desarrollo de nuevas tecnologías y que además fomenta la búsqueda de nuevas formas de

⁸ Analog Circuits Design and applications (Diseño y aplicación de circuitos analógicos).

comunicación para que los estudiantes y los docentes cuenten con las herramientas necesarias para que el proceso enseñanza-aprendizaje sea el mas adecuado, brindando así a la sociedad calidad en la educación.

Es así como se decide contar con el servicio del servidor del grupo CIDIC para disponer de los recursos que conforman el desarrollo de los distintos objetos de aprendizaje de la asignatura teoría electromagnética para que de esta forma se mantengan y preserven estos recursos y el estudiante pueda acceder a estos recursos siempre y cuando se disponga de acceso al internet.

Para acceder a los recursos que contienen el material de los objetos de aprendizaje se debe ingresar a la siguiente dirección:
<http://cidic.uis.edu.co/teoriaelectromagnetica>.

4 REVISIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE CAMPOS ELÉCTRICOS EN MEDIOS MATERIALES POR PARTE DEL GRUPO CIDLIS

Los objetos de aprendizaje, son llamativamente costosos en tiempo y dinero de producir. Sin embargo, hay evidencia que si se hacen y explotan efectivamente, pueden mejorar la experiencia de aprendizaje. Las evaluaciones de los estudiantes muestran que si los materiales son de alta calidad, éstos son bien recibidos y valorados. Consecuentemente, si el material puede hacerse en forma colectiva y compartirse entre varios cursos e instituciones, entonces estos productos serán significativamente más rentables.

Hay una clara necesidad en desarrollar objetos de aprendizaje que respalden tanto la productividad en el aula de clase como el propósito de los educadores en avanzar en cuanto al aprendizaje se refiere. Estas son las consideraciones que han llevado al desarrollo del concepto de objetos de aprendizaje.

Si los objetos de aprendizaje son pobremente diseñados o usados inapropiadamente, el aprendizaje sufre. Por lo tanto, dos componentes de aseguramiento deben ser contemplados. El primero es cómo el objeto es usado, y el segundo es la calidad del objeto mismo. Los críticos temen que los instructores tiendan a generar una serie de objetos de aprendizaje que carezcan de significado pedagógico. Todas las instituciones acreditadas mantienen revisiones y balances para monitorear y evaluar el éxito en el aula de clase, tanto en lo presencial como en lo virtual.

El segundo componente es la calidad del objeto de aprendizaje mismo. Para atender este problema, muchas organizaciones tienen procesos de evaluación definidos. Algunos son selectivos sobre el material enviado y poseen equipos de profesionales en educación para evaluar los objetos antes de su publicación.

El CIDLIS es un Centro de Investigación, desarrollo y transferencia de tecnología en Ingeniería de Software, adscrito a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión de la Universidad Industrial de Santander. Es de carácter multidisciplinario, y está vinculado con el Instituto Tecnológico Iberoamericano de Informática ITI-Colombia.

El CIDLIS brinda apoyo a la academia en el desarrollo de cursos de pregrado y postgrado. Presenta y desarrolla proyectos de cooperación regional y nacional donde realiza actividades académicas e investigativas aplicadas, para promoción y desarrollo del centro. Realiza publicaciones con el objetivo de divulgar resultados y propuestas de proyectos de investigación. Desarrolla proyectos académicos en torno a las áreas de investigación definidas en el centro y promueve la creación de grupos de investigación que transfieran el conocimiento asimilado o desarrollado en el centro. Además, se vincula al sector productivo en actividades de interventoría y auditoría, y en la ejecución de proyectos de base tecnológica.

En esta etapa se somete a revisión el objeto de aprendizaje por parte del grupo CIDLIS, cuyo director es el Doctor Ricardo Llamosa. Este proceso consiste en establecer su concordancia y coherencia con los objetivos de la asignatura Teoría Electromagnética.

Con base en la experiencia y manejo de tecnologías por parte del grupo CIDLIS se decide someter a revisión el objeto de aprendizaje, campos eléctricos en medios materiales, para de esta manera corroborar su adecuado diseño en cuanto se refiere al uso de herramientas digitales utilizadas en el desarrollo del objeto de aprendizaje anteriormente mencionado.

De esta manera el grupo de investigación CIDLIS, concluyo que: “Encontramos que las herramientas utilizadas para darle cumplimiento a este objetivo son una ayuda adicional, por fuera del aula de clase que les permite complementar su formación en los temas relacionados con la teoría electromagnética, teniendo en

cuenta que el material desarrollado da una visión amplia y coherente de la temática de estudio” (Anexo 4).

Además y con base en esta revisión el grupo CIDLIS sugirió la realización de la Conceptualización de las competencias, temáticas, actividades y evaluaciones de la asignatura, la cual se puede ver en el anexo 5.

5 REVISIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE CAMPOS ELÉCTRICOS EN MEDIOS MATERIALES POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE LA ASIGNATURA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA

La percepción es un componente del conocimiento en donde el estudiante aplica el interactuar con el mundo al percibirlo. Por lo que la percepción está ligada al lenguaje y es un elemento básico en el desarrollo cognitivo, según la teoría de Felder ésta se puede dar de dos (2) formas, por medio de los sentidos o de una forma intuitiva.

En el aprendizaje por recepción, el alumno recibe los contenidos que debe aprender en su forma final, no necesita realizar ningún descubrimiento más allá de la comprensión y asimilación de los mismos, de manera que sea capaz de reproducirlos cuando le sea requerido.

El progreso es la capacidad que tiene cada uno de los estudiantes a percibir, comprender e interpretar los conocimientos explicados por el docente en el aula de clase, esto debido a que algunas personas necesitan que la temática se desarrolle de manera secuencial para no perder la idea de lo que se está tratando, en cambio hay otras personas que se les hace indiferente la manera como se presente la temática.

En esta etapa se pone a prueba el objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales con los diferentes estudiantes matriculados en la asignatura teoría electromagnética, con el fin de indagar y obtener resultados que retroalimenten el objeto, para así poder realizar mejoras futuras (mejoras no contempladas en el presente proyecto).

La validación se realizó durante el transcurso del desarrollo de la asignatura teoría electromagnética, con lo que se busca la integración de todos los actores que intervienen en el proceso enseñanza - aprendizaje.

Esta validación consiste en percibir por parte del estudiante su apreciación sobre los aspectos generales de los recursos del objeto de aprendizaje (campos eléctricos en medios materiales) como son, aspectos técnicos, estéticos y educativos.

5.1 OBJETIVO

El objetivo de esta revisión es encuestar a los estudiantes de la asignatura teoría electromagnética en el aula de clase para percibir su nivel de satisfacción con respecto al objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales.

5.2 DISEÑO DE LA ENCUESTA

Para establecer la percepción por parte de los estudiantes de la asignatura teoría electromagnética, se diseñó y aplicó la encuesta de satisfacción sobre el objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales.

La encuesta está conformada por diez (10) preguntas, las cuales señalan aspectos técnicos, aspectos estéticos y aspectos educativos.

Para la revisión del objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales por parte de los estudiantes se diseñó y elaboró la siguiente encuesta (ver figura 11).

REVISIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE CAMPOS ELÉCTRICOS EN MEDIOS MATERIALES

Autores: JAVIER FRANCISCO MATEÚS RODRÍGUEZ

NÉSTOR DANIEL DURAN MENA

Director: ING. JULIO CÉSAR CHACÓN V.

Dirigido a estudiantes de la asignatura “TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA” de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander. Marque con una X la casilla que considere.

Aspectos Generales	Muy Bueno	Bueno	Aceptable	Regular
1. La variedad de recursos (audios, videos, animaciones, etc.) es:				
2. La claridad de los textos expuestos es:				
3. La calidad de las animaciones es:				
4. La cantidad de información suministrada es:				
5. Para fomentar el auto aprendizaje los recursos presentados son:				
6. Para ayudar a cumplir los objetivos de la temática Campos Eléctricos en Medios Materiales, los recursos presentados son:				
7. La presentación de la información es:				
8. El diseño de los iconos para acceder a los recursos del material propuesto es:				
9. El tiempo de respuesta del recurso seleccionado es:				
10. Los iconos reaccionan rápido a las acciones del usuario:				

Observaciones y conclusiones:

Figura 11. Encuesta realizada en el aula de clase.

5.3 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Para la aplicación de la encuesta se seleccionó como población objetivo, los estudiantes matriculados en la asignatura teoría electromagnética, para el segundo periodo académico de 2009.

A continuación se presenta la fórmula empleada para la determinación del tamaño de la muestra:

$$n = \frac{p(1-p)Se^2N}{Se^2(Se^2N + p(1-p))}$$

Donde:

p = Nivel de confianza, el cual corresponde al 95%.

Se = Error estándar. Para esta muestra se consideró el 5% de error.

N = Población total de estudiantes matriculados para el segundo semestre del 2009. Se estableció como población total a 50 estudiantes.

Al aplicar la fórmula se obtuvo como resultado la selección de una muestra mínima de 13 estudiantes de una población total de 50 estudiantes.

$$n = 13$$

Esta muestra, representa el número de estudiantes mínimo que deben realizarla para obtener resultados confiables, y para este propósito se encuestaron 46 estudiantes de la asignatura teoría electromagnética.

5.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE PERCEPCIÓN POR PARTE DE DE LOS ESTUDIANTES.

Para evaluar los resultados de las encuestas se utilizarán los siguientes estadísticos:

Media Aritmética: La media es una medida de centralización que establece el valor medio de los elementos asignados al aspecto en referencia.

Mediana: Al igual que la media, es una medida de centralización. Colocando todos los valores en orden creciente, la mediana es aquél que ocupa la posición central. Al compararlo con los otros estadísticos, se puede evidenciar el nivel de dispersión que pueden poseer los valores.

Moda: Es el valor que aparece con más frecuencia en un conjunto dado de números. Permite establecer cuál es la tendencia de los valores obtenidos.

Desviación Estándar: Es un promedio de los valores absolutos de las desviaciones de cada elemento con respecto a su media. Permite identificar el nivel de dispersión que presentan los elementos de un conjunto de valores.

5.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

A continuación se presenta el análisis de los resultados de la encuesta sobre la percepción del objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales, en el segundo semestre del 2009.

Para valorar la percepción de los estudiantes de la asignatura teoría electromagnética, se utilizó una escala entre uno (1) y cuatro (4), siendo 1 regular, 2 aceptable, 3 bueno y 4 muy bueno.

Cada uno de los encuestados valoró conforme a su percepción los aspectos evaluados.

En la tabla 2 se presenta el resumen de los resultados obtenidos en la encuesta:

Tabla 2. Resumen del resultado obtenido en las encuestas de percepción de estudiantes referente al objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales.

FACTOR	CALIFICACIÓN				PORCENTAJE DE PERCEPCIÓN
	TOTAL POR FACTOR				
	1	2	3	4	
1. La variedad de recursos (audios, videos, animaciones, etc.) es:	2	8	18	18	78,26
2. La claridad de los textos expuestos es:	0	0	20	26	89,13
3. La calidad de las animaciones es:	0	10	19	17	78,80
4. La cantidad de información suministrada es:	0	9	19	18	79,89
5. Para fomentar el auto aprendizaje los recursos presentados son:	1	7	20	18	79,89
6. Para ayudar a cumplir los objetivos de la temática Campos Eléctricos en Medios Materiales, los recursos presentados son:	1	6	5	34	89,13
7. La presentación de la información es:	0	2	19	25	87,50
8. El diseño de los iconos para acceder a los recursos del material propuesto es:	2	5	14	25	83,70
9. El tiempo de respuesta del recurso seleccionado es:	1	7	14	24	83,15
10. Los iconos reaccionan rápido a las acciones del usuario:	1	8	22	15	77,72

Fuente: autores del proyecto

Los resultados obtenidos en las encuestas de percepción Tabla 2, resumen la percepción de los estudiantes referente al objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales, y evidencian que se tiene un nivel de percepción del 89% en cuanto a la claridad de la información suministrada. Se puede observar un buen nivel de percepción con respecto a la claridad de los textos expuestos representado en el 89%. Asimismo, con un 87% se confirma que la presentación de la información es la adecuada para la temática campos eléctricos en medios materiales. Igualmente, el cumplimiento en cuanto se refiere al tiempo de respuesta del recurso seleccionado es del 83%.

Como se puede observar en la figura 12 (diagrama de barras porcentajes de percepción obtenidos) y en la tabla 2, la percepción de los estudiantes es buena, resaltando los factores, “La claridad de los textos expuestos” y “Para ayudar a cumplir los objetivos de la temática Campos Eléctricos en Medios Materiales”, con un 98% de percepción, seguido por el 87% de percepción correspondiente al factor “La presentación de la información es”. Los factores “El diseño de los iconos para acceder a los recursos del material propuesto” y “El tiempo de respuesta del recurso seleccionado” alcanzan un 83% de percepción.

En la figura 12 se ilustra por medio de un diagrama de barras los porcentajes de percepción obtenidos,

Fuente: Autores del proyecto

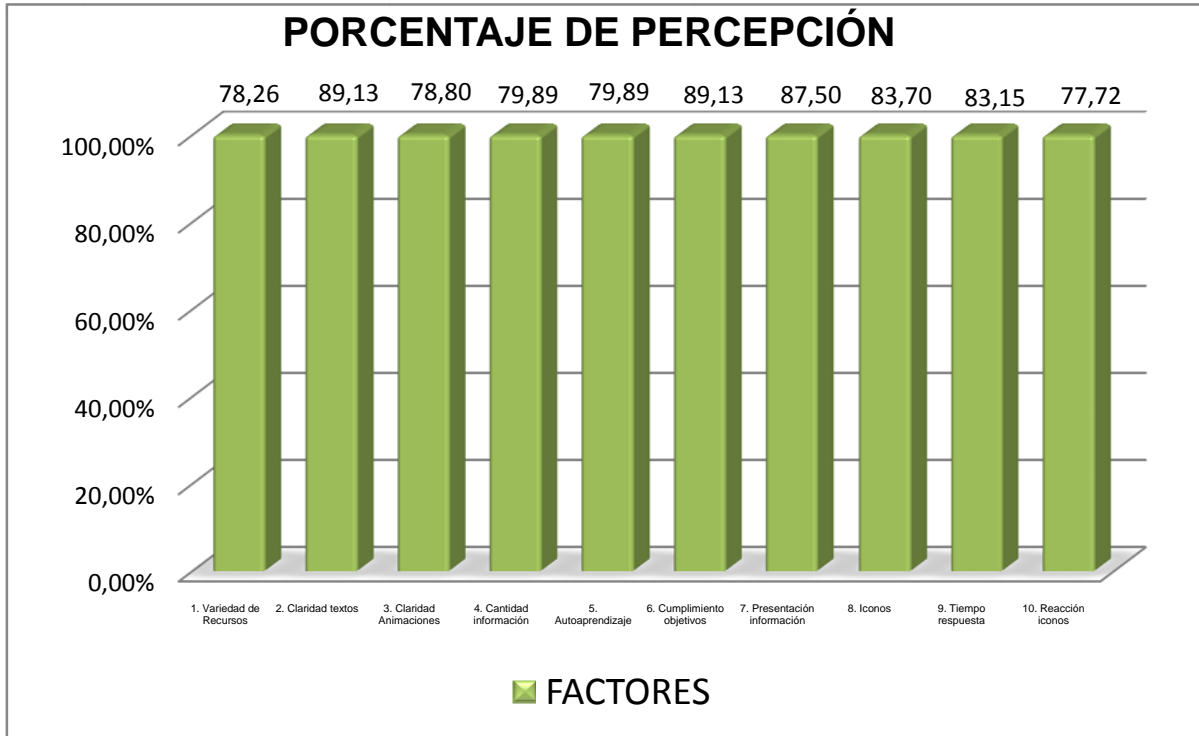


Figura 12. Diagrama de barras porcentajes de percepción obtenidos

Al observar los estadísticos utilizados para la valoración de la encuesta, Tabla 3 y figura 13, análisis estadístico aspectos del objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales, se evidencia una tendencia de valoración hacia los niveles buenos de la evaluación. La media indica una percepción muy favorable por parte de los estudiantes de la asignatura. Asimismo, el resultado de la desviación estándar indica un bajo nivel de dispersión de los datos, reafirmando el buen resultado obtenido con los estadísticos anteriores.

Tabla 3. Análisis estadístico aspectos del objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales.

ESTADÍSTICOS	ASPECTOS DEL PROCESO									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
MEDIA	2,98	3,42	3,06	2,94	3,06	3,63	3,47	3,09	3,09	2,89
MEDIANA	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3
MODA	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,859	0,658	0,759	0,865	0,769	0,628	0,586	0,905	0,874	0,802

Fuente: Autores del proyecto

En la figura 12 se ilustran los estadísticos aplicados para el análisis,

Fuente: Autores del proyecto

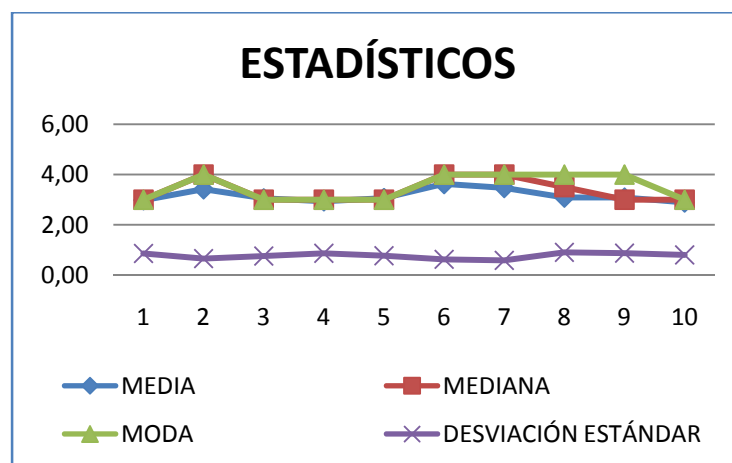


Figura 13. Estadísticos aplicados

Los estadísticos presentados en la Tabla 3, reiteran la percepción favorable que tienen los estudiantes de la asignatura teoría electromagnética, hacia los recursos presentados para el objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales.

En general, el porcentaje de percepción de los encuestados arroja resultados buenos, logrando con esto cumplir con las metas propuestas en cada uno de los factores, permitiendo establecer un buen nivel de aceptación y favorabilidad del objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales.

5.6 SUGERENCIAS Y OBSERVACIONES

A continuación se presentan las observaciones y sugerencias registradas por los estudiantes de la asignatura teoría electromagnética:

- ✓ La página es de gran ayuda para comprender la asignatura pero podría contener mas información y algunos iconos que no dicen para que se usan entonces se puede tornar confusa la búsqueda
- ✓ La plataforma de teoría se maneja muy organizada y didáctica, la idea de los videos también es muy buena, una observación que haría seria agregar un poco mas de imágenes a cada texto y ampliar un poco la información.
- ✓ Es bueno que consideren la opción de implementar modelos virtuales o experimentos virtuales que permitan que el estudiante asimile y comprenda mejor ciertos fenómenos. El modelo que aparece en la ley de Coulomb es una buena iniciativa, porque en ocasiones se sabe que la carga y el campo existen pero como no se puede ver es algo difícil comprenderlos a primera vista.

- ✓ El trabajo de crear este espacio en la web me parece muy buenos, es una gran herramienta educativa; sería buena idea poner ejercicios resueltos como ejemplo para mejorar el autoaprendizaje.
- ✓ Siempre se puede añadir más recursos didácticos, los textos son claros, se podrían profundizar mas, la presentación de la página es excelente y el objetivo central, muy beneficioso para los estudiantes.
- ✓ Sería bueno activar usuarios y contraseñas para uso exclusivo de la E³T, y la publicación de avisos importantes de la cátedra del profesor.
- ✓ Creo que la página esta muy bien elaborada pues se le ve mucho trabajo y dedicación. Como sugerencia sería bueno agregar más glosario.
- ✓ Me gusto, presenta una variedad de recursos interesantes. Sería bueno que incluyeran animaciones interactivas, como experimentos donde se muestre diferentes valores a las variables y se observe que ocurre.

Estas observaciones y sugerencias deben ser tenidas en cuenta para futuras mejoras.

6 PORTAL DEL PROFESOR

El Portal del Profesor es una herramienta que brinda soporte para el acceso a documentos complementarios y de trabajo en clase según lo requerido en el transcurso del desarrollo de los contenidos de la asignatura.

Es un espacio virtual donde el docente interactúa con el estudiante promoviendo la investigación, el interés en la materia y el uso de nuevas herramientas de aprendizaje.

Para ingresar a la página del profesor Julio César Chacón V., se utiliza la siguiente dirección:

http://torcaza.uis.edu.co:8080/escenari/portalphofesor/index_general.jsp?user=cchacon.

Fuente: Centic, Plantilla e-scen@ri.uis.

The screenshot shows a web browser window displaying the 'Portal del profesor' for Julio César Chacón Velasco. The browser's address bar shows the URL: <http://torcaza.uis.edu.co:8080>. The page header includes the logo of the Universidad Industrial de Santander (UIS) and the title 'Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones'. A navigation menu contains links for 'Inicio', 'Currículum', 'Docencia', 'Investigación', 'Extensión', 'Administración', 'Enlaces de Interés', 'Noticias', and 'Salir'. The main content area features a large banner with the name 'JULIO CÉSAR CHACÓN VELASCO' and a background image of a classroom. Below the banner, the user's profile is listed: 'Ingeniero Electricista, Instituto Politécnico de Barranquilla, Mérida; Magister en Potencia Eléctrica, UIS; Especialista en Docencia Universitaria, UIS'. The email address 'cchacon@uis.edu.co' is displayed. Contact information for the school is provided: 'Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones; Teléfono: 57 7 5344005 ext 2132; Fax: 57 7 6309622; Universidad Industrial de Santander; Carrera 27 Calle 9; Apartado de correo 678; Bucaramanga, COLOMBIA'. A 'Google' search bar is located at the bottom of the page. On the left side, there is a 'Noticias' section with a date '2008/7/13' and a title 'PORTAL DEL PROFESOR'. Below this is a login form for 'e-escenari' with fields for 'Usuario', 'Contraseña', and 'Mostrar', along with a 'Buscar' button.

Figura 14. Página de inicio del portal del profesor Julio César Chacón Velasco

En la página de inicio del portal, se observa información general acerca del profesor como por ejemplo: foto, correo electrónico, teléfono, estudios de pregrado entre otros. En la parte izquierda se encuentra una ventana donde se muestran algunas noticias que el profesor estima conveniente publicar. En la parte superior de la página de inicio se muestra una barra de enlaces con los que cuenta el portal. A continuación se muestran algunos ejemplos de cada uno de estos enlaces.

6.1 CURRICULUM

Fuente: Centic, Plantilla e-scen@riuis.

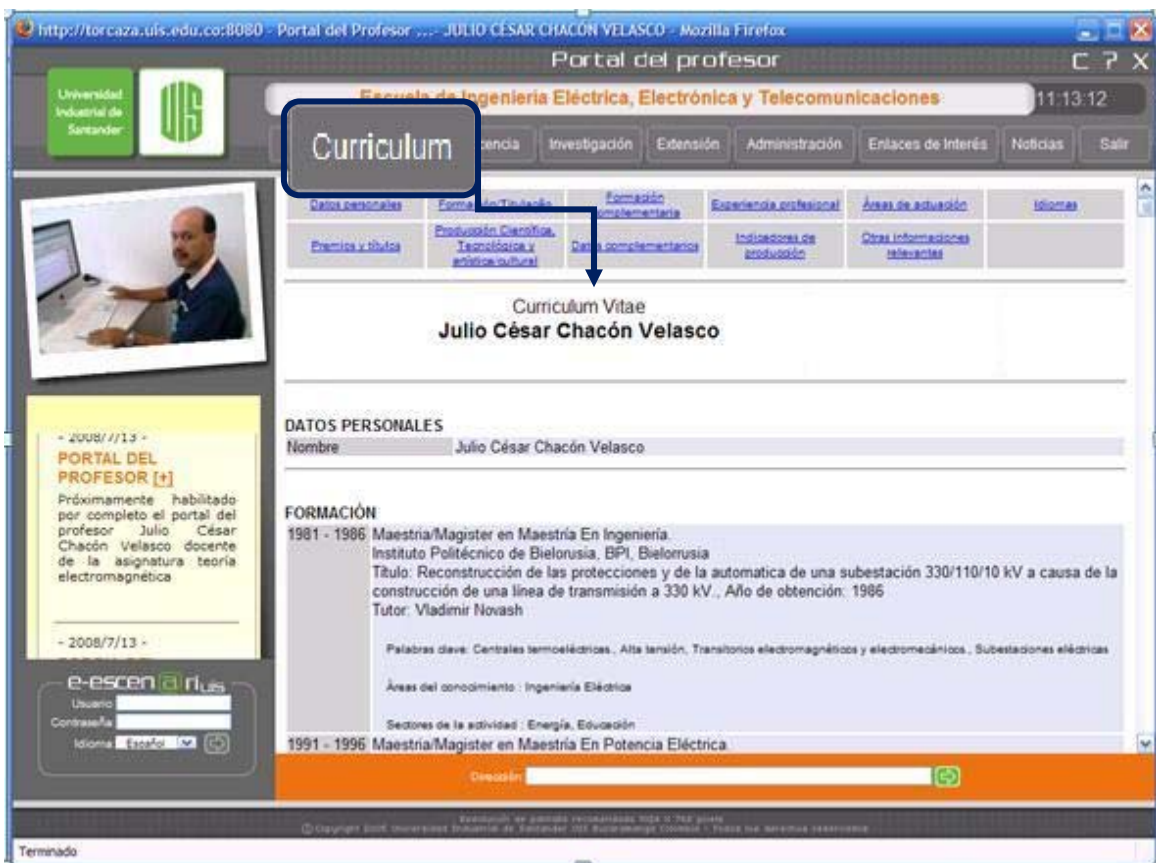


Figura 15. Enlace curriculum

En este enlace se muestra en detalle la formación profesional del profesor Julio César Chacón Velasco. De forma general en este vínculo se encuentran datos personales, títulos, producción científica, tecnológica, formación complementaria y experiencia profesional.

6.2 DOCENCIA

En este enlace se encuentran las asignaturas en las cuales el profesor se desempeña (Teoría electromagnética). Se da una presentación de ellas, se enmarcan los objetivos de la asignatura y las estrategias empleadas en el proceso de enseñanza aprendizaje por el docente.

Fuentes: Centic, Plantilla e-scen@riuis.



Figura 16. Enlace docencia

6.3 INVESTIGACIÓN

En este enlace se detallan los trabajos de investigación realizados por el profesor de la asignatura teoría electromagnética y se da una breve descripción de dichas investigaciones.

Fuente: Centic, Plantilla e-scen@riuis.



Figura 17. Enlace investigación

6.4 EXTENSIÓN

En este enlace se muestran cursos extras del docente y las labores de extensión realizadas por él.

Fuente: Centic, Plantilla e-scen@riuis.

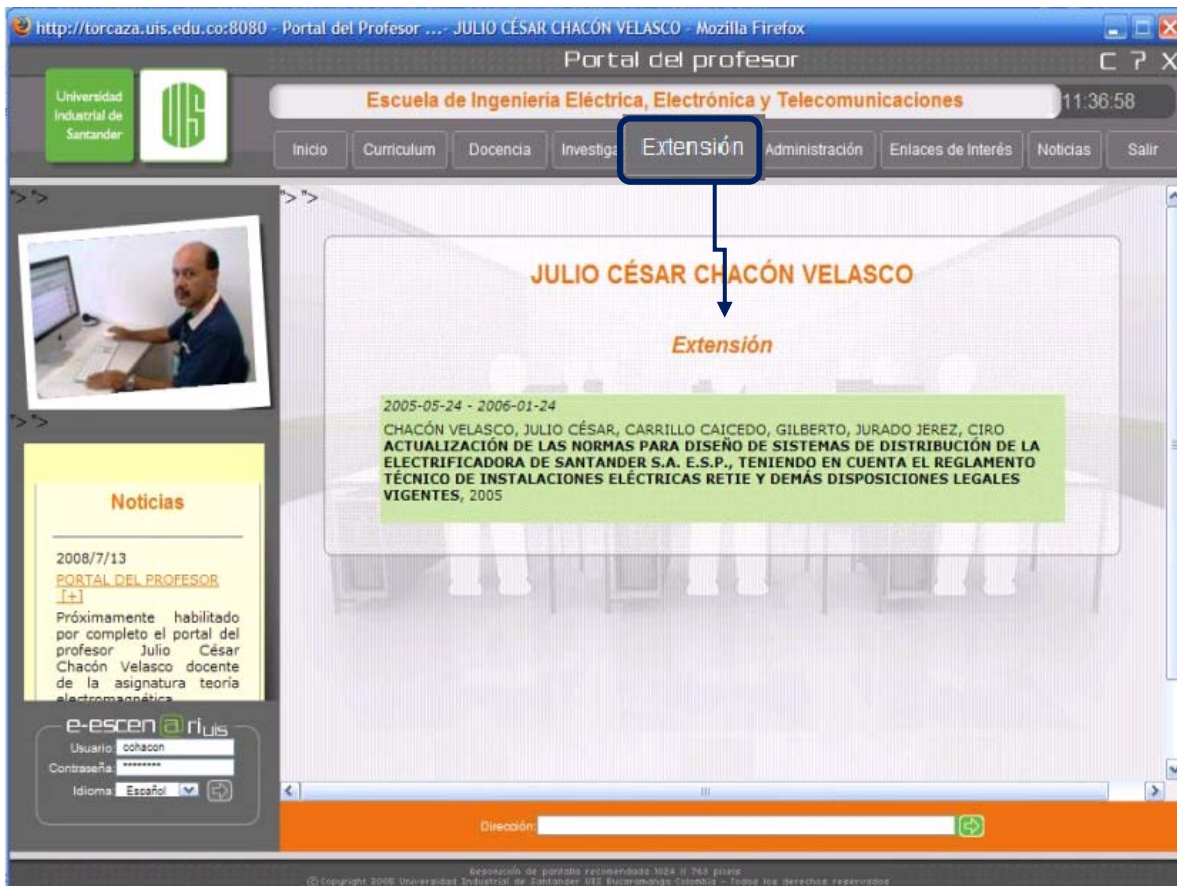


Figura 18. Enlace extensión

7.5 ADMINISTRACIÓN

En el enlace administración se muestran los cargos administrativos en los cuales el docente se ha desempeñado o se encuentra desempeñando actualmente.

Fuente: Centic, Plantilla e-scen@riuis.

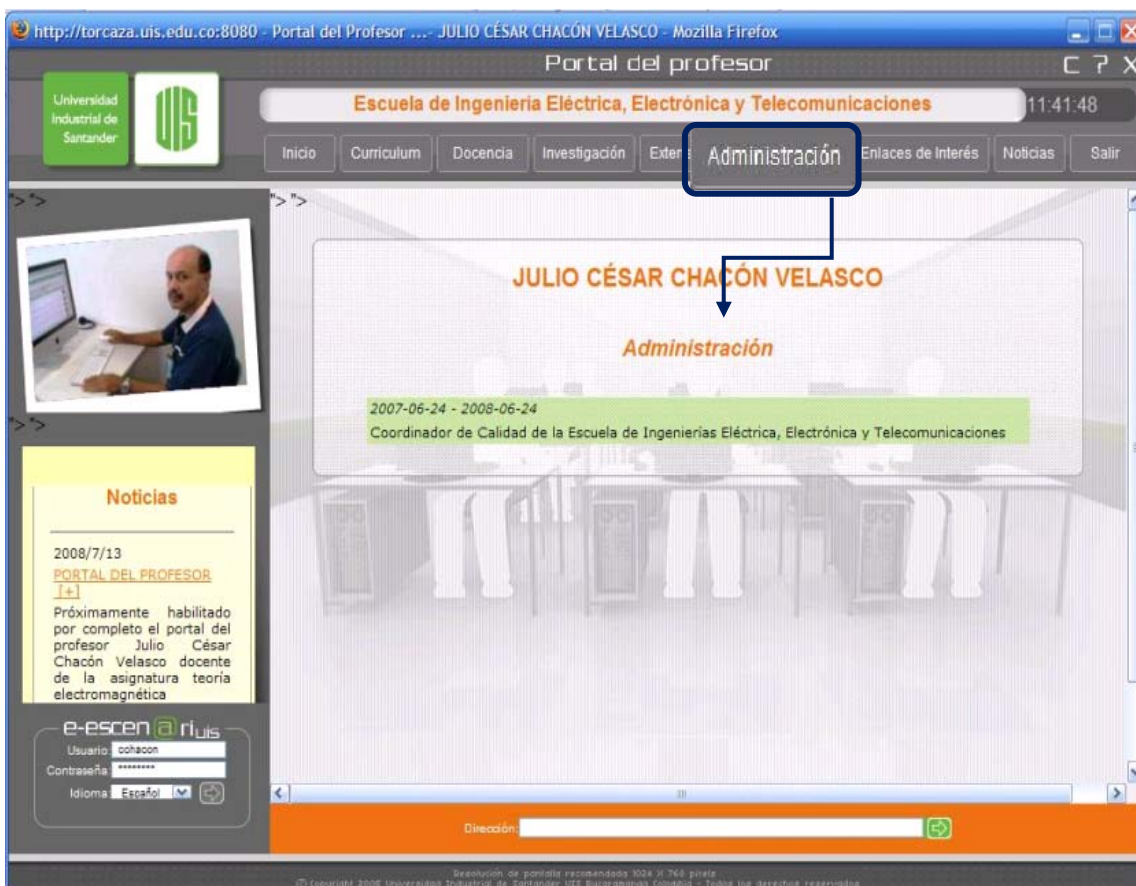


Figura 19. Enlace administración

6.6 ENLACES DE INTERÉS

En este espacio se muestran algunos enlaces que el profesor considera de gran importancia para la formación de los estudiantes. Actualmente se encuentran páginas donde visualizan applets de física relacionados con el área de teoría electromagnética.

Fuente: Centic, Plantilla e-scen@riuis.

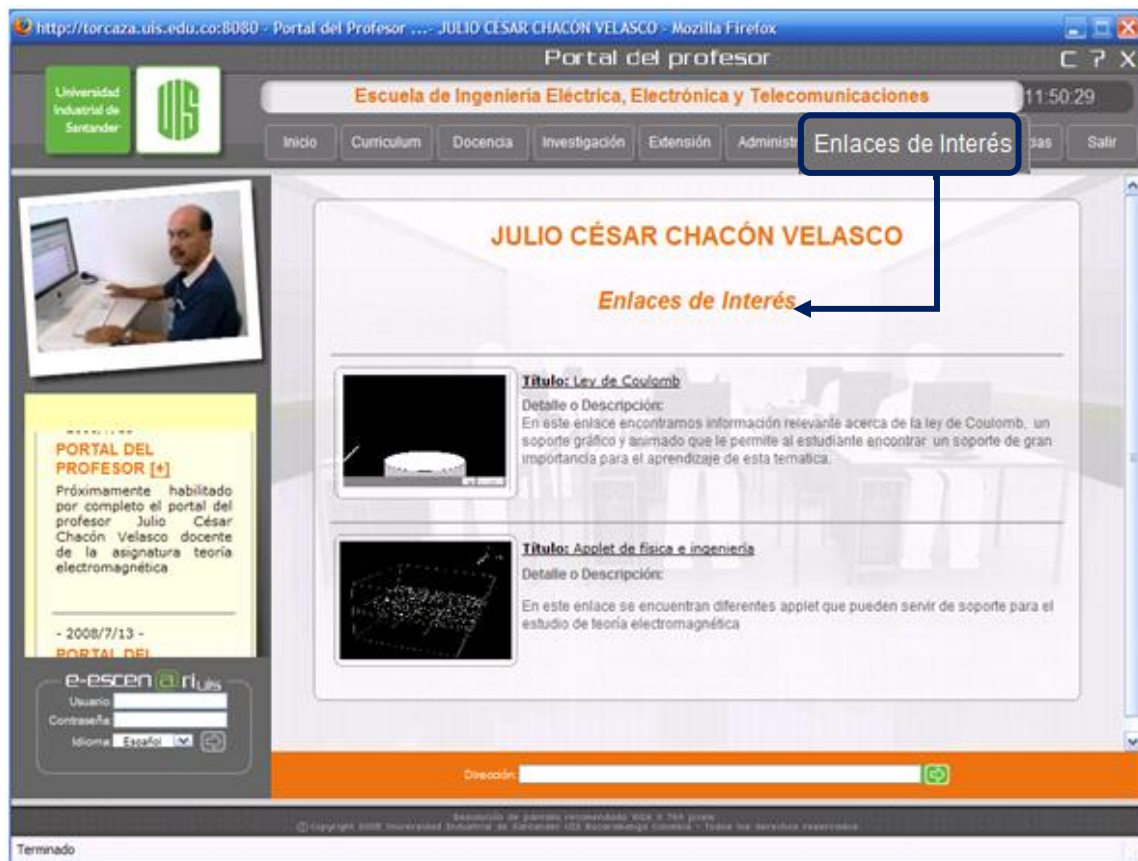


Figura 20. Enlaces de interés

6.7 NOTICIAS

En este enlace se encuentra información detallada de las noticias que se visualizan en la parte izquierda del portal. Estas noticias se comportan como un muy buen medio de comunicación entre estudiantes-profesor.

Fuente: Centic, Plantilla e-scen@riuis.

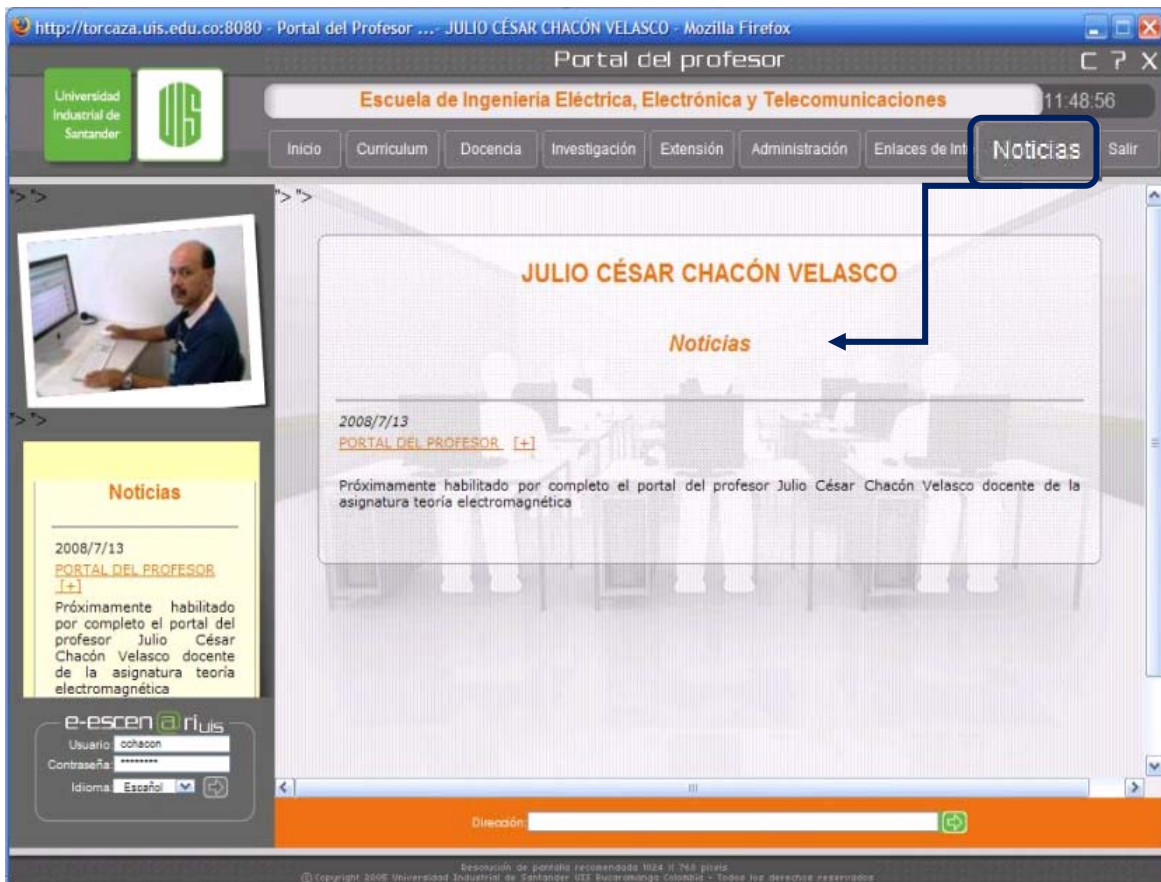


Figura 21. Enlaces de noticias

7. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

7.1 CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

El cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente en la etapa de planificación del proyecto, se evidencian en cada uno de los capítulos de este documento y se puede verificar en la tabla 4.

Tabla 4. Cumplimiento de objetivos

OBJETIVO GENERAL	CUMPLIMIENTO
Diseñar y producir algunos componentes de los objetos de aprendizaje necesarios para facilitar el aprendizaje significativo y personalizado de los temas tratados en la asignatura Teoría Electromagnética tomando como base el diseño instruccional de un programa de formación por competencias.	El nivel de cumplimiento de este objetivo fue del 100%, el cual se demuestra a través de los objetivos específicos y se evidencia a lo largo del presente documento.
OBJETIVO ESPECÍFICO	CUMPLIMIENTO
Diseñar algunos componentes de los objetos de aprendizaje relacionados con las actividades de las temáticas, campos eléctricos en medios materiales, campos magnetostáticos, campos electromagnéticos variantes en el tiempo y ondas electromagnéticas.	Este objetivo se cumplió 100%. El cumplimiento de este objetivo se evidencia durante el desarrollo del proyecto de grado y se encuentra plasmado a lo largo del presente documento, su resultado final son los objetos de aprendizaje.
OBJETIVO ESPECÍFICO	CUMPLIMIENTO
Someter a revisión el objeto de aprendizaje relacionado con los campos eléctricos en medios materiales por medio de el grupo CIDLIS (director: Doctor Ricardo Llamasa), con el propósito de establecer su concordancia y coherencia con los objetivos de la asignatura Teoría Electromagnética.	Este objetivo se cumplió 100%. Durante el desarrollo del capítulo 4 se evidencia el cumplimiento de este objetivo, su resultado final es la concordancia de los objetos de aprendizaje con la asignatura teoría electromagnética.
OBJETIVO ESPECÍFICO	CUMPLIMIENTO

<p>Presentar el objeto de aprendizaje relacionado con los campos eléctricos en medios materiales en el aula de clase y encuestar a los estudiantes para percibir su nivel de satisfacción, que permitan la realización de futuras mejoras (mejoras no contempladas en el presente proyecto).</p>	<p>Este objetivo se cumplió 100%. Durante el desarrollo del capítulo 5 se evidencia el cumplimiento de este objetivo.</p>
<p>OBJETIVO ESPECÍFICO</p>	<p>CUMPLIMIENTO</p>
<p>Disponer de los objetos de aprendizaje diseñados para la asignatura Teoría Electromagnética, en el portal del Grupo en Investigación y Diseño de Circuitos Integrados (CIDIC).</p>	<p>Este objetivo se cumplió 100%. Durante el desarrollo del capítulo 3 se evidencia el cumplimiento de este objetivo, disponiendo los objetos de aprendizaje en el servidor del CIDIC.</p>

CONCLUSIONES

- La tecnología de la información es un proceso que ha venido evolucionando con el fin de crear mecanismos que favorezcan la preservación y circulación de información, y de esta manera poderla transformar en conocimiento útil, por tal motivo se considera como una de las herramientas fundamentales en el proceso de diseño y producción de Objetos de Aprendizaje.
- Se consiguió diseñar y producir cuatro objetos de aprendizaje, campos eléctricos en medios materiales, campos magnetostáticos, campos electromagnéticos variables en el tiempo y ondas electromagnéticas, que implementan la asignatura teoría electromagnética y que brindan apoyo al proceso de aprendizaje para el estudiante y a su vez, permitirle al docente contar con las herramientas necesarias para gestionar dicho proceso.
- Gracias a la colaboración por parte del grupo CIDLIS en la revisión del objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales, se desarrollaron los demás objetos de aprendizaje teniendo en cuenta la revisión anteriormente mencionada y además se realizó una conceptualización como recomendación de parte de este grupo de investigación.
- Los objetos de aprendizaje construidos con este proyecto facilitará a los estudiantes el proceso para alcanzar “aprendizajes significativos” debido a que fueron desarrollados teniendo en cuenta la guía de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman de tal forma que los contenidos de los objetos se adapten a la forma como los estudiantes perciben, seleccionan, organizan y utilizan la información necesaria para su aprendizaje.
- Realizada la revisión por parte de los estudiantes en el aula de clase del objeto de aprendizaje (campos eléctricos en medios materiales) principales

actores en el proceso enseñanza-aprendizaje, se pudo determinar un buen grado de aceptación y gracias a las observaciones hechas se pondrán realizar futuras mejoras.

- El uso de herramientas de soporte a los procesos de aprendizaje tales como los objetos de aprendizaje requieren por parte del alumno, aparte de su interés para explorar todos los recursos, altos niveles de cultura, pues las TICs soportadas en el acceso a Internet, ofrecen de manera constante, alternativas de acceso a otras plataformas que ayudan a las actividades de aprendizaje.
- Los objetos de aprendizaje no solo deben contar con una calidad temática y de diseño en las herramientas digitales producidas para facilitar el aprendizaje, sino que el estudiante debe ser consiente del uso que le da a las mismas y la capacidad instructiva del docente.
- El servidor y plataforma del grupo CIDIC sirven de apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje logrando de esta manera disponer de los objetos de aprendizaje desarrollados, en su servidor para mantenerlos, preservarlos y acceder a ellos por medio de la internet.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda dar continuidad al trabajo realizado mediante la elaboración de la siguiente fase, con el fin de poner en marcha los objetos de aprendizaje dentro del aula de clase y realizar sus respectivas evaluaciones, buscando así oportunidades de mejora en cada una de las herramientas digitales desarrolladas y en la funcionalidad de los objetos como tal.
- Se debe fomentar la creación de Objetos de Aprendizaje Educativos y promover el trabajo cooperativo entre las instituciones de educación con el fin de potencializar la generación y el uso de objetos en las prácticas pedagógicas para lograr fortalecer el aprendizaje significativo en los estudiantes.
- Se hace necesario iniciar una serie de cambios en las estrategias pedagógicas, en los enfoques curriculares y en el papel tradicional asignado a docente y alumno, para lograr que la academia incursione en un proceso de modernización que permita una mayor flexibilización de la oferta educativa, basada en la generación de competencias a partir de los programas formativos.
- Debido a la naturaleza cambiante de las herramientas de apoyo y las aplicaciones sobre las que están soportadas tanto a nivel de software como de hardware, los objetos de aprendizaje construidos requieren de una revisión permanente y un proceso de mejoramiento continuo.
- Es importante continuar brindando a los docentes y posibles desarrolladores de este tipo de proyectos capacitaciones sobre competencias, tecnologías de información y comunicación, Diseño

instruccional y objetos de aprendizaje con el fin de construir los entornos virtuales de aprendizaje de todas las asignaturas propuestas en el plan de estudios por cada una de las carreras de la Universidad Industrial de Santander.

- Hacer uso del portal del profesor para aprovechar los recursos como: contenidos de la asignatura, noticias de clase, enlaces y noticias de interés referentes a los temas tratados en clase.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] <http://unefasancasimiro.wordpress.com/2006/11/19/estilos-de-aprendizaje/>
- [2] http://ares.unimet.edu.ve/programacion/psfase3/modII/biblio/CONDUCTISMO_%20COGNITIVISMO_%20CONSTRUCTIVISMO.pdf
- [3] PEÑA, Clara., Resumen ProSPETIC UIS, Bucaramanga, 2007. Resumen ejecutivo del Proyecto “Soporte al Proceso educativo UIS mediante Tecnologías de Información y Comunicación – ProSPETIC” de la Universidad Industrial de Santander.
- [4] ARELLANO, Chadwick, Aplicación de estándares tecnológicos al e-learning para desarrollar sistemas de enseñanza-aprendizaje.
http://www.cecyt14.ipn.mx/Memorias%20CIIE/documents/c/c13/c13_11.pdf
- [5] Julián David Puerto Leguizamón y Sergio Oscar Julián Ariza Torres, Diseño instruccional basado en competencias para la asignatura Teoría Electromagnética y construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de la temática fundamentos básicos de electromagnetismo.
- [6] <http://eia.udg.es/~clarenes/docs/Resumen>
- [7] <http://www.aproa.cl/1116/article-67781.html>
- [8] Cano Jeimy J. TICs en una economía global. Cita tomada del documento “Una aproximación intuitiva a las políticas gubernamentales en Tecnologías de Información y Comunicación en el marco económico de la globalización”.

- [9] Compendio del Seminario Internacional "Currículo universitario basado en competencias" organizado por CINDA y la Universidad del Norte el 25 y 26 de julio de 2005.
http://books.google.com/books?id=ICNCJubGLmsC&printsec=frontcover&q=Curriculo+Universitario+Basado+En+Competencias&sig=ntH7jyH_S0jTiDP5-1ESmvUaVf8#PPP1,M1
- [10] <http://eae.ilce.edu.mx/objetosaprendizaje.htm>
- [11] <http://www.informaticamilenium.com.mx/paginas/mn/articulo78.htm>
- [12] <http://www.nodo50.org/sindpitagoras/Vigosthky.htm>
- [13] <http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt2003731175943paper-020.pdf>
- [14] MATTHEW, N. O., SADIKU, Elementos de electromagnetismo. 2000, Oxford University Press, Tercera Edición, México.
- [15] <http://www.sc.echu./sbweb/fisica/elecmagnet/>
- [16] HAYT, W., Teoría Electromagnética. 1991, Mc Graw Hill, Quinta Edición, México.
- [17] DAVID, CHENG, Fundamentos de Electromagnetismo para ingeniería. 1989 Addisson-Wesley Iberoamericana, Segunda Edición, España.
- [18] RAMOS, WHINNERY J., VAN DUZER T. Fields and waves in communication electronics, 1984.

ANEXOS

Anexo 1. “Temática relacionada con teoría electromagnética”.

A continuación se presenta el contenido relacionado con la asignatura teoría electromagnética para el desarrollo de los objetos de aprendizaje.

TEMÁTICA RELACIONADA CON TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA.

Las fuerzas magnéticas son producidas por el movimiento de partículas cargadas, como por ejemplo electrones, lo que indica la estrecha relación entre la electricidad y el magnetismo. El marco que enlaza ambas fuerzas, se denomina teoría electromagnética.

Campos Eléctricos en Medios Materiales

Los campos eléctricos presentes en distintos medios como: vacío, aire y medios materiales deben ser caracterizados y analizados matemáticamente, mediante las ecuaciones de Poisson y Laplace.

Los materiales se caracterizan por tener la estructura electrónica fuertemente ligada a la estructura molecular, de forma que las cargas pueden o no desplazarse libremente bajo la acción de un campo eléctrico, pueden desplazarse alta o ligeramente respecto a sus posiciones de equilibrio, sufriendo las cargas positivas una fuerza en la dirección del campo aplicado y las negativas en sentido contrario.

[14]

- **Corriente, densidad de corriente y conductores metálicos**

La corriente eléctrica es la circulación de cargas o electrones a través de un circuito eléctrico, que se mueven siempre del polo negativo al polo positivo de la fuente de suministro.

$$I = \frac{dQ}{dt} \quad (1)$$

Ese planteamiento tiene su origen en razones históricas y no a cuestiones de la física y se debió a que en la época en que se formuló la teoría que trataba de explicar cómo fluía la corriente eléctrica por los metales, los físicos desconocían la existencia de los electrones o cargas negativas. Debido al desconocimiento en aquellos momentos de la existencia de los electrones, la comunidad científica acordó que, convencionalmente, la corriente eléctrica se movía del polo positivo al negativo, de la misma forma que hubieran podido acordar lo contrario, como realmente ocurre. No obstante en la práctica, ese “error histórico” no influye para nada en lo que al estudio de la corriente eléctrica se refiere.

Generalmente en fenómenos que ocurren en un punto en lugar de una región, resulta más útil el concepto de densidad de corriente, que es la medida de amperes por unidad de área. Se define entonces la densidad de corriente, \vec{J} como la corriente por unidad de área en la dirección en que se desplazan las cargas

$$I = \oint_S \vec{J} \cdot d\vec{S} \quad (2)$$

I es la corriente eléctrica en amperios A

\vec{J} es la densidad de corriente en $A \cdot m^{-2}$

S es la superficie de estudio en m^2 .

Un conductor posee abundante carga con libertad de desplazamiento, cuando se aplica un campo eléctrico externo E . Por ejemplo en un metal o diamante los átomos están empaquetados apretadamente; muchos electrones mas están presentes y otros muchos niveles permitidos de energía están disponibles debido a las fuerzas de interacción entre átomos adyacentes. Los electrones con los

niveles de energía superiores, los electrones de valencia, están localizados en la banda de valencia. Si la banda de valencia se traslapa suavemente a una banda de conducción se puede suministrar energía cinética a los electrones, si esto ocurre al solido se le llama conductor metálico.

- **Materiales dieléctricos y condiciones de frontera**

Los materiales dieléctricos pueden ser definidos como aquellos que no poseen electrones libres en su estructura; en otras palabras, son aquellos que tienen sus electrones fuertemente ligados a los núcleos y que, por lo tanto, requerirían de un gran suministro de energía externa para desplazarlos de un átomo a otro. Por lo anterior son ampliamente utilizados como aislantes en los sistemas eléctricos. Algunos de ellos son utilizados como almacenadores de energía en la construcción de condensadores. También se encuentran aplicaciones de un número limitado de dieléctricos en la fabricación de micrófonos aprovechando sus características de piezoeléctricos.

Sin embargo, es probable que un material dieléctrico responda a la acción de un campo eléctrico externo con desplazamientos relativos infinitesimales de su carga positiva respecto de la carga negativa.

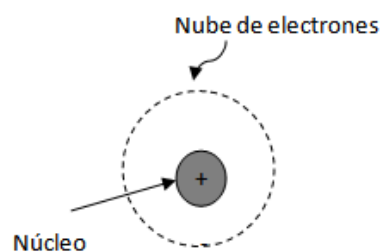


Figura 22. *Átomo eléctricamente neutro*

El primer paso que se realiza para resolver el problema de dieléctricos o de un conductor y un dieléctrico, es determinar el comportamiento de los campos en la interface dieléctrica. Se debe tener presente las permitividades de los medios

respectivamente, sus componentes tangenciales y normales por medio de la propiedad conservativa de los campos electrostáticos

$$\oint E \cdot dL = 0 \quad (3)$$

y la ley de Gauss,

$$\oint \vec{D} \cdot d\vec{s} = Q \quad (4)$$

como se muestra en la figura 23,

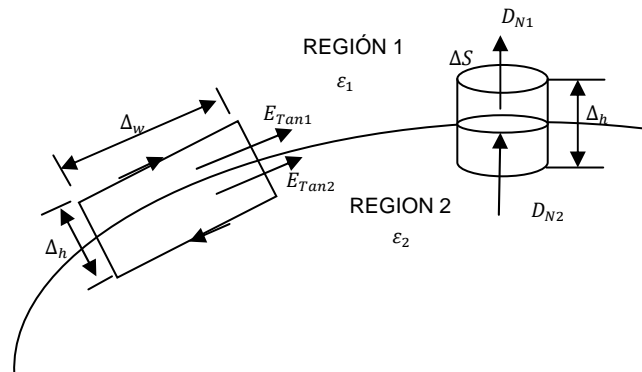


Figura 23. Frontera entre dieléctricos perfectos con permitividades ϵ_1 y ϵ_2 .

La densidad de flujo eléctrico y el campo eléctrico en la frontera se relacionan así,

$$E_{tan1} = E_{tan2} \quad (5) \quad \text{ó} \quad \frac{D_{Tan1}}{D_{Tan2}} = \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} \quad (6)$$

y

$$D_{N1} = D_{N2} \quad (7) \quad \text{ó} \quad \epsilon_1 E_{N1} = \epsilon_2 E_{N2} \quad (8)$$

Con los materiales físicos con los que se trabaja ningún material dieléctrico carece de algunos electrones libres. Todos tienen conductividades diferentes de cero y la carga que se introduce en el interior de cualquiera de ellos con el tiempo alcanza la superficie.

- **Método de imágenes**

Hay una clase de problemas de electrostática con condiciones en la frontera que al parecer son difíciles de satisfacer si se resolvieran de forma directa con la ecuación de Poisson o de Laplace que las rige, pero las condiciones sobre las superficies limitadoras de estos problemas pueden establecerse mediante cargas imagen adecuadas, pudiéndose entonces determinar las distribuciones de potencial de forma bastante sencilla. En ciertos casos es posible sustituir un conductor por una o más cargas puntuales, de modo que las superficies conductoras se sustituyen por superficies equipotenciales a los mismos potenciales.

El caso más sencillo es el de una carga q situada a una distancia d de una placa conductora conectada a Tierra. La placa puede reemplazarse por una carga imagen $-q$, tal como se muestra en la figura 24.

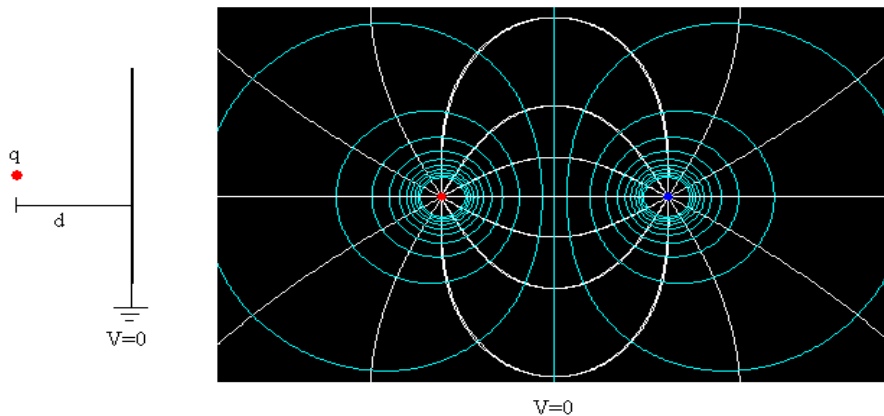


Figura 24. Plano que corta perpendicularmente a la línea que une las dos cargas. [15]

- **Capacitancia**

Se llama capacitor a un dispositivo que almacena carga eléctrica. El capacitor está formado por dos conductores próximos uno a otro, separados por un aislante, de tal modo que puedan estar cargados con el mismo valor, pero con signos contrarios.

El primer capacitor es la botella de Leyden, el cual es un capacitor simple en el que las dos placas conductoras son finos revestimientos metálicos dentro y fuera del cristal de la botella, que a su vez es el dieléctrico. La magnitud que caracteriza a un capacitor es su capacidad, cantidad de carga eléctrica que puede almacenar a una diferencia de potencial determinado.

En su forma más sencilla, un capacitor está formado por dos placas metálicas o armaduras paralelas, de la misma superficie y encaradas, separadas por una lámina no conductora o dieléctrico. Al conectar una de las placas a un generador, ésta se carga e induce una carga de signo opuesto en la otra placa. Por su parte, teniendo una de las placas cargada negativamente (Q^-) y la otra positivamente (Q^+) sus cargas son iguales y la carga neta del sistema es 0, sin embargo, se dice que el capacitor se encuentra cargado con una carga Q .

Los capacitores pueden conducir corriente continua durante sólo un instante (por lo cual podemos decir que los capacitores, para las señales continuas, se comportan como un cortocircuito), aunque funcionan bien como conductores en circuitos de corriente alterna. Es por esta propiedad lo convierte en dispositivos muy útiles cuando se debe impedir que la corriente continua entre a determinada parte de un circuito eléctrico, pero si queremos que pase la alterna.

Los capacitores se fabrican en gran variedad de formas y se pueden mandar a hacer de acuerdo a las necesidades de cada uno. El aire, la mica, la cerámica, el papel, el aceite y el vacío se usan como dieléctricos, según la utilidad que se pretenda dar al dispositivo. Pueden estar encapsulados en baquelita con válvula de seguridad, sellados, resistentes a la humedad, polvo, aceite; con terminales para conector hembra y/o soldadura. También existen los capacitores de Marcha o Mantenimiento los cuales están encapsulados en metal. Generalmente, todos los

Capacitores son secos, esto quiere decir que son fabricados con cintas de plástico metalizado, auto regenerativos, encapsulados en plástico para mejor aislamiento eléctrico, de altas estabilidades térmicas y resistentes a la humedad.

La capacidad es proporcional a la carga e inversamente proporcional a la diferencia de potencial:

$$C = \frac{q}{V} \quad (9)$$

- **Ecuaciones de Poisson y Laplace**

En matemática y física, las ecuaciones de Poisson y Laplace son ecuaciones en derivadas parciales con una amplia utilidad en electrostática, ingeniería mecánica y física teórica. Sus nombres se deben a los matemáticos y físicos, Siméon Denis Poisson y Pierre Simon Laplace.

La obtención formal de las ecuaciones de Poisson y de Laplace y sus métodos de solución son un ejercicio netamente matemático.

Es importante referirse a las clases de dieléctricos y la ampliación de las soluciones para cada caso

Dieléctricos:

- Homogéneos: $\epsilon = \text{constante}$
- No homogéneos: $\epsilon = f(x, y, z)$
- Perfectos $\rho_v = 0$
- Imperfectos $\rho_v \neq 0$

Tabla 5. Ecuaciones de Poisson y Laplace

Ecuación	ρ_v	No homogéneos $\epsilon = f(x, y, z)$	Homogéneo $\epsilon = \text{constante}$
Poisson	$\rho_v \neq 0$	$-\nabla \cdot (\epsilon \nabla V) = \rho_v$	$\nabla^2 V = -\frac{\rho_v}{\epsilon}$
Laplace	$\rho_v = 0$	$\nabla \cdot (\epsilon \nabla V) = 0$	$\nabla^2 V = 0$

Campos Magnetostáticos

La fuente de un campo magnético estable puede ser un imán permanente, un campo eléctrico cambiando linealmente con el tiempo, o una corriente directa. El movimiento de cargas a una velocidad constante produce un campo magnético, así un campo magnetostático es producto de un flujo constante de corriente, tal flujo de corriente puede deberse a corrientes de magnetización, como es el caso de los imanes permanentes; a corrientes de haces de electrones, como en el caso de tubos al vacío, o a corrientes de conducción, como en el de alambres portadores de corriente. [16]

- **Ley de Biot-Savart**

La descripción formal del campo magnético puede realizarse, sin recurrir a imanes o dipolos magnéticos, mediante modelos que expliquen dichos campos como fruto de las perturbaciones que provocan en el espacio circundante las cargas eléctricas móviles o, de forma equivalente, las corrientes eléctricas. La ley de Biot-Savart sirve de base teórica para la definición de los campos magnéticos.

La densidad de flujo magnético infinitesimal permite calcular el valor total del campo magnético asociado a una corriente eléctrica que fluye por un circuito a partir de una simple operación de suma de los elementos infinitesimales de corriente.

Matemáticamente, esta suma se expresa como una integral extendida a todo el circuito C, por lo que la densidad de flujo magnético asociada a una corriente viene dada por:

(10)

$$\mathbf{B} = \oint_{\text{espira}} \frac{\mu_0 I d\mathbf{L} \times \mathbf{a}_R}{4\pi R^2}$$

Esta ley fue definida, de forma aún rudimentaria, por los físicos franceses Jean Baptiste Biot (1774-1862) y Félix Savart (1791-1841).

- **Ley de Ampere**

La ley circuital de Ampère establece que la integral de línea de \mathbf{H} sobre cualquier trayectoria cerrada es exactamente igual a la corriente constante cerrada por dicha trayectoria,

$$\oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{L} = I \quad (11)$$

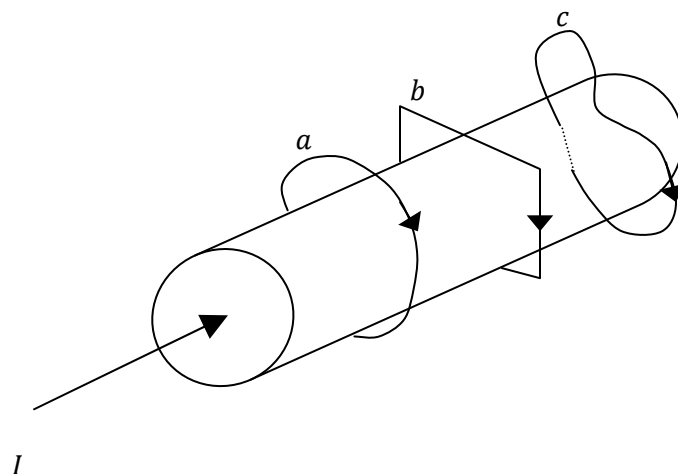


Figura 25. Un conductor tiene una corriente total I .

En la figura 25 se muestra un alambre circular que transporta una corriente directa I , la integral de línea de \mathbf{H} alrededor de las trayectorias cerradas marcadas con las letras a y b dan como resultado una respuesta igual a I . La integral alrededor de la trayectoria cerrada c , que pasa a través del conductor, da un resultado menor que I y es exactamente igual a la porción de la corriente total que queda encerrada por la trayectoria cerrada c . Aunque las trayectorias a y b dan el mismo resultado, los integrandos son por supuesto, diferentes. Dado que \mathbf{H} variara generalmente de punto a punto y dado que las trayectorias a y b no son semejantes, la contribución a la integral hecha por cada milímetro de longitud de cada trayectoria, son totalmente diferentes. Solo los resultados finales son los mismos.

- **Potenciales magnéticos**

Es posible definir un potencial asociado con el campo magnetostático \mathbf{B} . Tal potencial magnético puede ser un escalar V_m o un vector \mathbf{A} .

De igual modo que $\mathbf{E} = -\nabla V$, la relación con \mathbf{H} del potencial magnético escalar V_m (en amperes) se define de acuerdo con

$$\mathbf{H} = -\nabla V_m \quad (\mathbf{J} = 0) \quad (12)$$

A diferencia del potencial eléctrico, el potencial magnético vectorial, no tiene significado físico sencillo. Este potencial magnético vectorial, es uno de los más útiles en la radiación de antenas, de aperturas y dispersión de líneas de transmisión, guías de ondas y hornos de microondas. El potencial magnético vectorial se utiliza en regiones en donde la densidad de corriente sea o no cero. El postulado de que la divergencia de \mathbf{B} es igual a cero, nos asegura que \mathbf{B} es solenoidal. Como consecuencia de esto podemos expresar \mathbf{B} como el rotacional de otro campo vectorial, de manera que

$$\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A} \quad (13)$$

donde A significa un potencial magnético vectorial, y automáticamente satisface la condición de que la densidad de flujo magnético debe tener divergencia cero. La ecuación 13 sirve como una definición útil del potencial magnético vectorial A dado que la operación rotacional implica la diferenciación con respecto a una longitud, las unidades de A se dan Wb/m.

- **Fuerza magnética**

El fenómeno del magnetismo fue descubierto cuando se encontró que ciertas muestras de magnetita tenían un misterioso poder de atracción. La fuerza debido a campos magnéticos puede experimentarse en al menos tres formas:

- Fuerza sobre una partícula cargada,
- Fuerza sobre un elemento de corriente.
- Fuerza entre dos elementos de corriente.

- **Materiales magnéticos y condiciones de frontera**

Los materiales magnéticos se agrupan en tres grandes clases: diamagnéticos, paramagnéticos y ferromagnéticos.

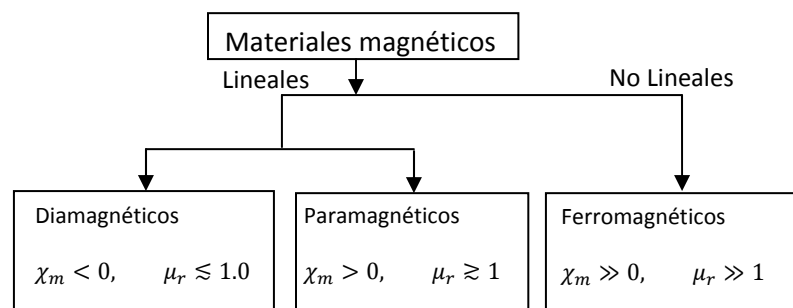


Figura 26. Clasificación de los materiales magnéticos. [17]

El diamagnetismo ocurre en los materiales cuyos campos magnéticos debido a los movimientos electrónicos de orbitación y rotación se anulan totalmente entre si.

El paramagnetismo ocurre en los materiales cuyos campos magnéticos producidos por la orbitación o rotación de los electrones no se anulan por completo.

El ferromagnetismo ocurre en los materiales cuyos átomos poseen un momento magnético permanente relativamente alto.

Las condiciones de frontera en magnetismo son las condiciones que el campo \mathbf{H} (o \mathbf{B}) debe satisfacer en la frontera entre dos medios diferentes.

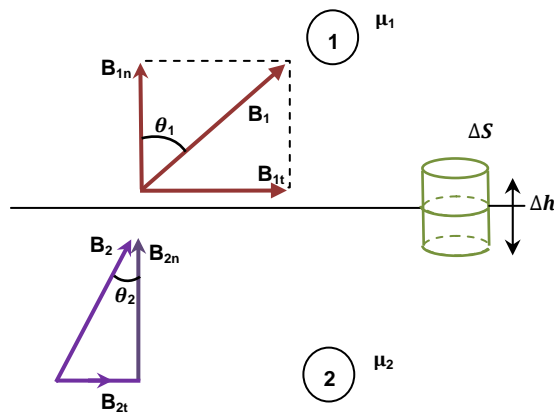


Figura 27. Condiciones en la frontera entre dos medios magnéticos

- **Circuito magnético**

El estudio de circuitos magnéticos se basa en la resolución de ciertos problemas de campo magnético mediante el método de circuitos. Los dispositivos magnéticos como toroides, transformadores, motores, generadores y relevadores pueden considerarse circuitos magnéticos. El origen de la fuerza magnetomotriz en circuitos magnéticos suele ser una bobina portadora de corriente de esta manera la fuerza magnetomotriz esta dada por:

$$\mathcal{F} = NI = \oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} \quad (14)$$

- **Energía magnética e inductancia**

La energía magnética se almacena en el espacio, con una densidad que depende de la magnitud del campo magnético. En la teoría de circuitos, la energía magnética (en joules) almacenada en un inductor se expresa como

$$W_m = \frac{1}{2}LI^2 \quad (15)$$

o

$$L = \frac{2W_m}{I^2} \quad (16)$$

La inductancia es la capacidad de retener energía debido a un campo magnético, es la propiedad de un circuito o elemento de un circuito para retardar el cambio en la corriente que pasa por él. El retardo está acompañado por absorción o liberación de energía y se asocia con el cambio en la magnitud del campo magnético que rodea los conductores.

Un circuito portador de corriente I produce un campo magnético \mathbf{B} , $\phi = \int_s \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S}$ que pasa por cada vuelta del circuito como se muestra en la figura 28.

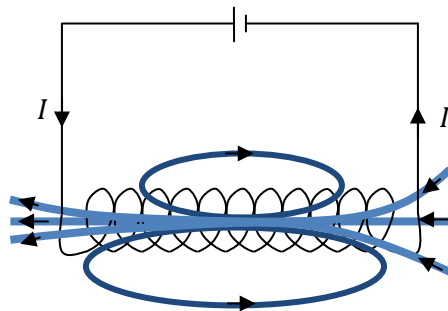


Figura 28. Campo magnético \mathbf{B} producido por un circuito.

Campos Electromagnéticos y Variables en el Tiempo

Los campos magnéticos variables en el tiempo siempre tienen asociado un campo eléctrico, también variable, junto con el forman las ondas electromagnéticas.

Su estudio y análisis está comprendido por medio de: ley de inducción de Faraday, la corriente de desplazamiento, las ecuaciones de Maxwell y los potenciales retardados.

- **Ley de inducción de Faraday**

Tras el descubrimiento experimental de Oersted (en el que Biot, Savart y Ampère basaron sus leyes) de que una corriente estacionaria produce un campo magnético, pareció lógico indagar si el magnetismo producía electricidad. Once años después del hallazgo de Oersted, en 1831, Michael Faraday en Londres y Joseph Henry en Nueva York descubrieron un campo magnético variable en el tiempo producía una corriente eléctrica.

De acuerdo con los experimentos de Faraday, un campo magnético estático no produce flujo de corriente, pero un campo variable en el tiempo produce un voltaje inducido llamado fuerza electromotriz.

Esta es la ley de Faraday, la cual puede expresarse como

$$V_{fe} = -\frac{d\lambda}{dt} = -N \frac{d\Psi}{dt} \quad (17)$$

La inducción es el principio sobre el que se basa el funcionamiento del generador eléctrico, el transformador, el motor eléctrico y muchos otros dispositivos.

- **Corriente de desplazamiento**

Una corriente de desplazamiento es una cantidad que está relacionada con un campo eléctrico que cambia o varía en el tiempo. Esto puede ocurrir en el vacío o en un dieléctrico donde existe el campo eléctrico.

Estas corrientes están asociadas con la variación de la densidad de carga. La divergencia de la densidad de corriente en un punto es el flujo neto hacia afuera de la densidad de corriente por unidad de volumen y tenemos que:

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \quad (18)$$

- **Ecuaciones de Maxwell**

Las ecuaciones de Maxwell son un conjunto de ecuaciones que describen por completo los fenómenos electromagnéticos. La gran contribución de James Clerk Maxwell fue reunir en estas ecuaciones largos años de resultados experimentales, debidos a Coulomb, Gauss, Ampere, Faraday y otros, introduciendo los conceptos de campo y corriente de desplazamiento, y unificando los campos eléctricos y magnéticos en un solo concepto: el campo electromagnético.

Tabla 6. Ecuaciones de Maxwell

$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho_v$	$\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \int_V \rho_v dv$
$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$	$\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$
$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$	$\oint_L \mathbf{E} \cdot d\mathbf{L} = -\int_S \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \cdot d\mathbf{S}$
$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$	$\oint_S \mathbf{H} \cdot d\mathbf{L} = \int_S (\mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}) \cdot d\mathbf{S}$

Fuente: Autores del proyecto

- **Potenciales retardados**

Los potenciales retardados son conocidos comúnmente como potenciales variantes en el tiempo, tienen su mayor aplicación en problemas de radiación en los que la distribución de la fuente se conoce aproximadamente además se comportan como ondas electromagnéticas, y las ecuaciones que describen estos potenciales están dadas por:

$$\left. \begin{aligned}
 V &= \oint_v \frac{[\rho_v]dv}{4\pi\epsilon R} \\
 A &= \oint_v \frac{\mu[J]dv}{4\pi R}
 \end{aligned} \right\} \begin{aligned}
 t' &= t - \frac{R}{u} \\
 u &= \frac{1}{\sqrt{\mu\epsilon}}
 \end{aligned}$$

ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Maxwell propuso que las fuerzas magnéticas se comportaban como Ondas Electromagnéticas, mas adelante R. Hertz demostró experimentalmente el postulado Maxwelliano.

Tanto el campo eléctrico como el campo magnético son perpendiculares a la dirección de propagación, es decir, ambos están contenidos en un plano que es transversal a la dirección de propagación. [18]

- **Propagación de las ondas electromagnéticas**

El estudio de las ondas electromagnéticas tiene como principal objetivo el estudio de, cómo viajan y transportan energía las ondas electromagnéticas a través de diferentes medios ya sean lineales o totalmente heterogéneos así como en medios disipativos y no disipativos.

La transferencia de energía en un medio depende de ciertas propiedades electromagnéticas de éste, así como de propiedades similares del medio circundante. De esta forma, la transferencia de ondas electromagnéticas dependerá en diversos grados, de las propiedades del medio en el cual tiene lugar la transmisión.

Estas propiedades están definidas por los siguientes parámetros:

1.- Constante Dieléctrica ϵ , (permitividad), es la capacidad de un medio para almacenar energía electrostática. Un dieléctrico es un material no conductor, esto es, un aislante. Buenos dieléctricos son el aire, el hule, el vidrio y la mica por ejemplo. La constante dieléctrica para el vacío es igual a $8.854 \times 10^{-12} \text{ F / m}$. ($\epsilon_0 \approx 10^{-9}/36 \text{ u F/m}$)

2.- Permeabilidad magnética μ , es la medida de la superioridad de un material comparado con el vacío, para servir como trayectoria para líneas de fuerza magnética. Los materiales ferromagnéticos como el hierro, el acero, el níquel y el cobalto poseen altas permeabilidades. Por otro lado sustancias diamagnéticas como el cobre, latón y bismuto tienen permeabilidades comparables a la del espacio libre. El valor de μ para el vacío es de $4\pi \times 10^{-7} \text{ H / m}$.

3.- Conductividad eléctrica σ , es la medida de la habilidad de un medio para conducir corriente eléctrica. Todos los metales puros son conductores, teniendo algunos mejor conductividad que otros. La conductividad es el recíproco de la resistividad y se mide en siemens (mhos).

- **Aplicación a diferentes medios (dieléctrico, sin pérdidas, vacío y buenos conductores),**

En un dieléctrico sin pérdidas, tenemos que $\sigma \ll \omega\epsilon$, salvo que:

$$\sigma \simeq 0 \quad \varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r \quad \mu = \mu_0 \mu_r$$

Para ondas en el vacío se tiene que:

$$\sigma = 0 \quad \varepsilon = \varepsilon_0 \quad \mu = \mu_0$$

Un conductor perfecto, o buen conductor, es aquel en el que $\sigma \gg \omega\varepsilon$, de modo que $\sigma/\omega\varepsilon \rightarrow \infty$, es de decir:

$$\sigma \simeq \infty \quad \varepsilon = \varepsilon_0 \quad \mu = \mu_0 \mu_r$$

- **Vector de Poynting**

Para encontrar la potencia de una onda dada plana uniforme, es necesario desarrollar un teorema de potencia para el campo electromagnético, conocido como el teorema de Poynting. Este fue postulado originalmente por el físico inglés John H. Poynting y se define por:

$$\mathcal{P} = (\mathbf{E} \times \mathbf{H}) \quad (19)$$

- **Líneas de transmisión**

Las líneas de transmisión se utilizan para transmitir energía eléctrica y señales de un punto a otro. Muchos tipos de líneas de transmisión están involucrados en diferentes tipos de aplicaciones como: una planta hidroeléctrica y la subestación a varios kilómetros, un desplazador de registro y una central de memoria, una antena de televisión y una caja decodificadora, etc. La forma más sencilla de interpretar las líneas de transmisión es la conexión de una fuente con un circuito de carga.

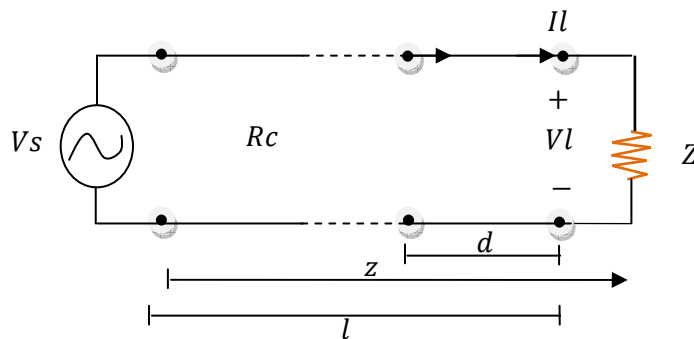


Figura 29. Representación de una línea de transmisión.

Anexo 2. "Temáticas de los objetos de aprendizaje"

A continuación se presenta los objetos de aprendizaje, las temáticas y las actividades relacionadas con cada temática.

RELACION ACTIVIDADES Y LECCIONES POR OBJETO DE APRENDIZAJE

ACTIVIDADES	OBJETO DE APRENDIZAJE	LECCIONES/TEMATICAS
1. Estudiar las características eléctricas que caracterizan los medios materiales. 2. Identificar las ecuaciones básicas de la electrostática en medios materiales	CAMPOS ELÉCTRICOS EN MEDIOS MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • Corriente, densidad de corriente y conductores metálicos.[1] • Materiales dieléctricos y condiciones de frontera.[1] • Método de imágenes.[2] • Capacitancia.[2] • Ecuaciones de Poisson y Laplace.[2]

ACTIVIDADES	OBJETO DE APRENDIZAJE	
3. Evaluar el campo mediante diferentes herramientas. 4. Introducir los conceptos de potenciales magnéticos. 5. Evaluar las fuerzas en presencia de campos magnéticos. 6. Estudiar las características magnéticas que describen los campos magnéticos.	CAMPOS MAGNETOSTÁTICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Ley de Biot-Savart.[3] • Ley de Ampère.[3] • Potenciales magnéticos.[4] • Fuerza magnética.[5] • Materiales magnéticos y condiciones de frontera.[5] • Circuito magnético.[6] • Energía magnética e inductancia.[6]

ACTIVIDADES	OBJETO DE APRENDIZAJE	LECCIONES/TEMATICAS
<p>7. Reconocer la generalización de la ley de Faraday que permite reformular una de las ecuaciones de Maxwell en donde se tiene en cuenta la variaciones en el tiempo.</p> <p>8. Introducir la naturaleza de la corriente de desplazamiento para campos electromagnéticos.</p> <p>9. Identificar la forma integral de las ecuaciones de Maxwell.</p> <p>10. Reconocer la forma puntual (diferencial) de las ecuaciones de Maxwell.</p> <p>11. Reconocer la importancia de las ecuaciones de Maxwell para cargas armónicamente variantes en el tiempo.</p> <p>12. Reescribir las relaciones que se tienen entre los potenciales y los campos eléctricos y magnéticos cuando se tienen variaciones con el tiempo.</p>	<p>CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS VARIABLES EN EL TIEMPO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ley de Faraday.[7] • Corriente de desplazamiento.[8] • Ecuaciones de Maxwell. [9], [10], [11] • Potenciales retardados.[12]

<p>13. Describir las características fundamentales que caracterizan una onda electromagnética.</p> <p>14. Estudiar el comportamiento de las líneas de transmisión a altas y bajas frecuencias.</p>	<p>ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Propagación de ondas en medios disipativos.[13] • Ondas aplicadas a diferentes medios.[13] • Vector de Poynting.[13] • Líneas de transmisión.[14]
--	------------------------------------	--

Anexo 3. “Desarrollo de los objetos de aprendizaje”

A continuación se desarrollan los demás objetos de aprendizaje de la asignatura teoría electromagnética.

DESARROLLO OBJETO DE APRENDIZAJE

CAMPOS MAGNETOSTÁTICOS

Temática	LEY DE BIOT-SAVART
Contenidos conceptuales (saber)	Contenidos procedimentales (hacer)
1. Identificar las distribuciones de corriente filamentosas, superficial y volumétrica.	a. (1,2) Evaluar campos magnéticos debido a diferentes distribuciones de corriente simétricas.
2. Reconocer la formulación matemática y los alcances vectoriales de la ley de Biot-Savart.	b. (1) Hallar intensidad de campo magnético cuando la densidad volumétrica sea diferente de cero.

A continuación se muestra cómo cada recurso contiene los elementos necesarios capaces de sustentar los contenidos descritos en los saberes y haceres que conllevan a la consecución de la actividad de aprendizaje:

NUCLEO DE CONOCIMIENTO

Se observa la imagen del reconocido físico Jean Biot y las ecuaciones que permiten calcular el campo magnético **B**.

RECURSOS MULTIMEDIA:

Documento de texto (PDF): Se presenta la forma de calcular el campo magnético \mathbf{B} creado por un circuito de forma cualquiera recorrido por una corriente de intensidad I . Con el fin de que el estudiante amplíe la visión de lo que abarca la materia y conozca cómo se originó la necesidad de establecer medios para determinar el campo que ejerce un elemento de corriente sobre otro.

Grafico: se presenta un grafico animado en cual se explica mediante un ejemplo la obtención por medio de la ley de Biot-Savart la obtención del campo magnético H de un elemento de corriente y una carga puntual Q a una distancia x .

Temática	LEY DE AMPRE
Contenidos conceptuales (saber)	Contenidos procedimentales (hacer)
1. Reconocer la formulación matemática de la ley de Ampere.	a. (1) Evaluar campos magnéticos debido a diferentes distribuciones de corriente simétricas. b. (1) Hallar intensidad de campo magnético cuando la densidad volumétrica sea diferente de cero.

A continuación se muestra cómo cada recurso contiene los elementos necesarios capaces de sustentar los contenidos descritos en los saberes y haceres que conllevan a la consecución de la actividad de aprendizaje:

NUCLEO DE CONOCIMIENTO

Se observa la imagen del reconocido físico André Marie Ampère y la ecuación que permite relacionar una intensidad de corriente eléctrica con el campo magnético que ésta produce.

RECURSOS MULTIMEDIA:

Documento de texto (PDF): Se presenta el vínculo de un campo magnético con la corriente eléctrica o las variaciones de los campos eléctricos que lo producen y la descripción matemática de la fuerza magnética existente entre dos corrientes eléctricas.

Grafico: se presenta un grafico animado en cual se explica mediante un ejemplo la obtención del campo magnético H por medio de la ley de Ampère en un coaxial y sus diferentes regiones.

Temática	POTENCIALES MAGNÉTICOS
Contenidos conceptuales (saber)	Contenidos procedimentales (hacer)
1. Definir el potencial magnético vectorial y relacionarlo con la intensidad de campo magnético mediante el rotacional.	a. (1) Hallar intensidad de campo magnético cuando la densidad volumétrica sea diferente de cero.

A continuación se muestra cómo cada recurso contiene los elementos necesarios capaces de sustentar los contenidos descritos en los saberes y haceres que conllevan a la consecución de la actividad de aprendizaje:

NUCLEO DE CONOCIMIENTO

Se observa un texto y una imagen en la cual se visualiza las líneas de campo presentes en la tierra, así como las ecuaciones del potencial magnético escalar y el potencial magnético vectorial.

RECURSOS MULTIMEDIA:

Documento de texto (PDF): Se presenta la forma de obtener matemáticamente el potencial magnético vectorial así como el potencial magnético escalar y la aplicación en diferentes problemas electrostáticos mediante un ejemplo en un cable coaxial.

Temática	FUERZA MAGNÉTICA
Contenidos conceptuales (saber)	Contenidos procedimentales (hacer)
1. Identificar la fuerza magnética cuando la carga esta en movimiento en presencia de un campo magnético.	a. (1) Hallar fuerzas magnéticas sobre conductores portadores de corriente.

A continuación se muestra cómo cada recurso contiene los elementos necesarios capaces de sustentar los contenidos descritos en los saberes y haceres que conllevan a la consecución de la actividad de aprendizaje:

NUCLEO DE CONOCIMIENTO

Se observa un texto y una imagen sobre la historia del magnetismo a través del tiempo y los primeros experimentos realizados con el magnetismo.

RECURSOS MULTIMEDIA:

Documento de texto (PDF): Se presenta las formas en que se experimenta fuerza magnética:

- a) En una partícula cargada en movimiento en presencia de un campo magnético, descrito a través de la densidad de flujo magnético B .
- b) En un elemento de corriente en un campo B externo.
- c) Entre dos elementos de corriente.

Grafico: Se presentan dos animaciones, una imagen animada sobre las líneas de campo que interactúan en un imán y otra en donde el profesor habla sobre este concepto.

Video: Se observa un video sobre las diferentes fuerzas de atracción que interactúan en nuestro planeta.

Temática	MATERIALES MAGNÉTICOS Y CONDICIONES DE FRONTERA
Contenidos conceptuales (saber)	Contenidos procedimentales (hacer)
1. Clasificar los medios en magnéticos y no magnéticos. 2. Considerar las respuestas magnéticas propias de los medios magnéticos. 3. Comprender la naturaleza magnética de los medios magnéticos (magnetización). 4. Analizar el comportamiento del campo magnético en fronteras.	a. (1,2,3) Hallar la intensidad de campo magnético y densidad de flujo magnético en medios magnéticos. b. (2,4) Evaluar el campo magnético cuando se pasa de un medio a otro medio.

A continuación se muestra cómo cada recurso contiene los elementos necesarios capaces de sustentar los contenidos descritos en los saberes y haceres que conllevan a la consecución de la actividad de aprendizaje:

NUCLEO DE CONOCIMIENTO

Se observa un texto y una imagen sobre la composición y clasificación de los materiales magnéticos según sus propiedades físicas

RECURSOS MULTIMEDIA:

Documento de texto (PDF): Se presenta una clasificación detallada de los materiales magnéticos más relevantes, así como la curva de magnetización, ciclo

de histéresis y las condiciones de frontera entre materiales magnéticos para la solución de problemas.

Video: Se presenta una video sobre como la ciencia actual a avanzado en la solución de conducción en cuanto se refiere a materiales superconductores, además de las diferentes propiedades magnéticas de los materiales.

Temática	CIRCUITO MAGNÉTICO
Contenidos conceptuales (saber)	Contenidos procedimentales (hacer)
1. Entender el concepto de reluctancia en circuitos magnéticos.	a. (1) Solucionar problemas magnetostáticos para circuitos magnéticos.

A continuación se muestra cómo cada recurso contiene los elementos necesarios capaces de sustentar los contenidos descritos en los saberes y haceres que conllevan a la consecución de la actividad de aprendizaje:

NUCLEO DE CONOCIMIENTO

Se muestra un texto y un cuadro que resume las analogías entre circuitos eléctricos y circuitos magnéticos.

RECURSOS MULTIMEDIA:

Documento de texto (PDF): Se presenta una breve comparación con la teoría de circuito eléctrico y el cálculo matemático tanto del flujo presente en un circuito magnético como de la reluctancia.

Temática	ENERGÍA MAGNETICA E INDUCTANCIA
Contenidos conceptuales (saber)	Contenidos procedimentales (hacer)
1. Relacionar campo magnético, densidad de flujo y potencial magnético escalar con energía magnética. 2. Relacionar el flujo magnético y corriente con inductancia.	a. (1,2) Encontrar inductancias e inductancias mutas en conductores portadores de corriente.

A continuación se muestra cómo cada recurso contiene los elementos necesarios capaces de sustentar los contenidos descritos en los saberes y haceres que conllevan a la consecución de la actividad de aprendizaje:

NUCLEO DE CONOCIMIENTO

Se observa un texto y una imagen que resalta la importancia de la utilización de la inductancia en la solución de problemas electrostáticos.

RECURSOS MULTIMEDIA:

Documento de texto (PDF): Se presenta la importancia de interpretar adecuadamente la inductancia, el flujo presente en ella así como el campo magnético que se presenta. Además se presentara el concepto de autoinductancia e inductancia mutua.

Grafico: Se presenta una imagen animada en donde mediante un ejemplo se calcula la inductancia de un circuito en particular.

DESARROLLO OBJETO DE APRENDIZAJE

CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS VARIABLES EN EL TIEMPO

Temática	LEY DE FARADAY
Contenidos conceptuales (saber)	Contenidos procedimentales (hacer)
1. Estudiar el comportamiento de los campos electromagnéticos variables en el tiempo utilizando la ley de Faraday.	a. (1,2,3,4) Reconocer el comportamiento electromagnético de los principios de funcionamiento de las máquinas eléctricas a través de la ley de inducción de Faraday.
2. Relacionar la ley de Faraday con el comportamiento de los campos electromagnéticos en la teoría de las máquinas eléctricas.	b. (1,2,3,4) Estudiar los campos electromagnéticos variables en el tiempo presentes en diferentes problemas de ingeniería.
3. Determinar fuerzas electromagnéticas en trayectorias estáticas afectadas por campos magnéticos variables con el tiempo.	c. (1,3,4) Analizar las fuerzas electromotrices de transformador y de movimiento inducidos en circuitos eléctricos.
4. Calcular fuerzas electromagnéticas en trayectorias que se mueven afectadas por campos magnéticos constantes uniformes.	

A continuación se muestra cómo cada recurso contiene los elementos necesarios capaces de sustentar los contenidos descritos en los saberes y haceres que conllevan a la consecución de la actividad de aprendizaje:

NUCLEO DE CONOCIMIENTO

Se observa un texto y una imagen que menciona el concepto de fem el cual es el principio de funcionamiento de transformadores y máquinas eléctricas.

RECURSOS MULTIMEDIA:

Documento de texto (PDF): Se presenta la importancia de interpretar adecuadamente el concepto de fem tanto de transformador o estática y fem de movimiento o dinámica en la solución de diferentes problemas de carácter electrostático.

Grafico: Se presentan dos animaciones, una de un ejemplo en el cual se calcula la fem de movimiento en un circuito formado por unos rieles en presencia de un campo magnético B constante y otra en donde el profesor habla resaltando la importancia de la interpretación adecuada de la ley de Faraday.

Temática	CORRIENTE DE DESPLAZAMIENTO
Contenidos conceptuales (saber)	Contenidos procedimentales (hacer)
1. Generalizar la ley de Ampere a través de la introducción de una corriente total que involucra la corriente de conducción y la corriente de desplazamiento.	a. (1) Calcular las corrientes en conductores y dieléctricos producto de campos eléctricos variables en el tiempo.
2. Relacionar la ley de Ampère con la ecuación de continuidad y con la ley de corrientes de Kirchhoff	b. (1,2) Aplicar la ecuación de continuidad para la solución de problemas que involucren conductores y dieléctricos.

A continuación se muestra cómo cada recurso contiene los elementos necesarios capaces de sustentar los contenidos descritos en los saberes y haceres que conllevan a la consecución de la actividad de aprendizaje:

NUCLEO DE CONOCIMIENTO

Se muestra un texto y una ecuación que describe el comportamiento de la corriente de desplazamiento.

RECURSOS MULTIMEDIA:

Documento de texto (PDF): Se presenta de forma detallada la importancia del concepto de corriente de desplazamiento y su importancia física para la solución de problemas electrostáticos.

Grafico: Se presenta una imagen animada donde se calcula la corriente de desplazamiento en un capacitor dentro de un circuito alimentado por una fuente senoidal.

Temática	ECUACIONES DE MAXWELL
Contenidos conceptuales (saber)	Contenidos procedimentales (hacer)
1. Reformular las ecuaciones de Maxwell teniendo en cuenta las variaciones en el tiempo. 2. Identificar la forma de las ecuaciones de Maxwell para campos armónicamente variables en el tiempo.	a. (1,2) Calcular las corrientes en conductores y dieléctricos producto de campos eléctricos variables en el tiempo.

A continuación se muestra cómo cada recurso contiene los elementos necesarios capaces de sustentar los contenidos descritos en los saberes y haceres que conllevan a la consecución de la actividad de aprendizaje:

NUCLEO DE CONOCIMIENTO

Se observa un texto, imagen y las ecuaciones tanto en forma puntual como diferencial de James Clerk Maxwell.

RECURSOS MULTIMEDIA:

Documento de texto (PDF): Se presenta una breve historia del físico escocés James Clerk Maxwell, las ecuaciones en forma puntual, integral, una tabla donde se muestra su utilización particular dentro de la teoría electromagnética y las ecuaciones de Maxwell para campos senoidales.

Temática	POTENCIALES RETARDADOS
Contenidos conceptuales (saber)	Contenidos procedimentales (hacer)
1. Interpretar los campos electromagnéticos como forma particular de materia. 2. Reescribir los potenciales retardados como ondas electromagnéticas.	a. (1,2) Identificar los potenciales retardados variables en el tiempo como herramienta para el estudio de las comunicaciones. b. (2) Solucionar problemas de campos electromagnéticos variables en el tiempo trabajándolos como ondas electromagnéticas.

A continuación se muestra cómo cada recurso contiene los elementos necesarios capaces de sustentar los contenidos descritos en los saberes y haceres que conllevan a la consecución de la actividad de aprendizaje:

NUCLEO DE CONOCIMIENTO

Se muestra un texto, y las ecuaciones que describen el comportamiento de los potenciales retardados con su respectiva condición de retardo.

RECURSOS MULTIMEDIA:

Documento de texto (PDF): Se presenta la importancia de la aplicación de los potenciales retardados y la forma matemática en que se definieron estos potenciales para la solución de problemas de carácter electrostático.

DESARROLLO OBJETO DE APRENDIZAJE

ONDA ELECTROMAGNÉTICAS

Temática	PROPAGACIÓN DE ONDAS EN MEDIOS DISIPATIVOS Y APLICACIÓN A DIFERENTES MEDIOS
Contenidos conceptuales (saber)	Contenidos procedimentales (hacer)
1. Describir una ecuación de onda para medios no disipativos.	a. (1,3,4) Comprender la propagación de una onda electromagnética en el vacío.
2. Describir una ecuación de onda para medios disipativos.	b. (2,3,4) Comprender la propagación de una onda electromagnética en un dieléctrico.
3. Reconocer el carácter oscilatorio de las ondas electromagnéticas.	c. (2,3,4) Comprender la propagación de una onda electromagnética en un conductor.
4. Destacar el desfase de 90° entre el campo eléctrico y campo magnético en una onda electromagnética.	

A continuación se muestra cómo cada recurso contiene los elementos necesarios capaces de sustentar los contenidos descritos en los saberes y haceres que conllevan a la consecución de la actividad de aprendizaje:

NUCLEO DE CONOCIMIENTO

Se muestra dos textos uno para la propagación de ondas y otro para la aplicación a diferentes medios, una imagen alusiva a la propagación de ondas y otra haciendo referencia a la aplicación de ondas en un medio.

RECURSOS MULTIMEDIA:

Documento de texto (PDF): Se presenta la importancia de la propagación de ondas electromagnéticas sus diferentes características y la aplicación de estas ondas a diferentes medios ya sean disipativos o no disipativos.

Grafico: Se presentan dos animaciones, una imagen animada en relación a un ejemplo donde se calcula la dirección de la onda electromagnética y el campo B . Otra imagen en donde el profesor habla sobre el concepto de ondas electromagnéticas y su origen.

Temática	VECTOR DE POYNTING
Contenidos conceptuales (saber)	Contenidos procedimentales (hacer)
1. Describir el vector de Poynting en términos de potencia y energía electromagnética.	a. (1) Encontrar la potencia promedio en la propagación de ondas electromagnéticas.
2. Analizar el fenómeno de efecto piel en buenos conductores.	b. (2) Comprender la propagación de una onda electromagnética en un conductor.

A continuación se muestra cómo cada recurso contiene los elementos necesarios capaces de sustentar los contenidos descritos en los saberes y haceres que conllevan a la consecución de la actividad de aprendizaje:

NUCLEO DE CONOCIMIENTO

Se observa una imagen alusiva al científico John Henry Poynting y un breve texto sobre su biografía y sus aportes a la ciencia.

RECURSOS MULTIMEDIA:

Documento de texto (PDF): Se presenta un texto que describe la obtención matemática del vector de Poynting y sus aplicaciones dentro del estudio de ondas electromagnéticas.

Temática	LÍNEAS DE TRANSMISIÓN
Contenidos conceptuales (saber)	Contenidos procedimentales (hacer)
1. Conocer los parámetros de una línea de transmisión. 2. Reconocer la formulación matemática de las ecuaciones de una línea de transmisión.	a. (1,2) Evaluar el comportamiento de las diferentes cantidades eléctricas de una línea de transmisión a frecuencias altas y bajas en coaxiales, líneas bialámbricas y conductores planos.

A continuación se muestra cómo cada recurso contiene los elementos necesarios capaces de sustentar los contenidos descritos en los saberes y haceres que conllevan a la consecución de la actividad de aprendizaje:

NUCLEO DE CONOCIMIENTO

Se presenta un texto sobre la importancia de las líneas de transmisión hoy en día y una imagen que representa los parámetros de una línea de transmisión.

RECURSOS MULTIMEDIA:

Documento de texto (PDF): Se describe la clasificación de las líneas de transmisión, la obtención de los parámetros de algunas líneas de transmisión más comunes y la manera de acoplamiento de una línea de transmisión.

Anexo 4. “Carta revisión del objeto de aprendizaje campos eléctricos en medios materiales por parte del grupo CIDLIS”

A continuación se presenta la carta emitida por el grupo CIDLIS.



Anexo 5. “Conceptualización de las competencias, temáticas, actividades y evaluación”

A continuación se presenta la conceptualización de las competencias, actividades y evaluación, recomendación realizada por el grupo CIDLIS.

ALCANCE	CAMPOS ELÉCTRICOS EN MEDIOS MATERIALES	CAMPOS MAGNETOSTÁTICOS	CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS VARIABLES EN EL TIEMPO	ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS
TEMÁTICAS	Corriente, densidad de corriente y conductores metálicos Materiales dieléctricos y condiciones de frontera Método de imágenes Capacitancia Ecuaciones de Poisson y Laplace.	Ley de Biot-Savart	Ley de Faraday	Propagación de ondas en medios disipativos
		Ley de Ampère	Corriente de desplazamiento	Aplicación a diferentes medios (dieléctrico, sin pérdidas, vacío y buenos conductores)
		Potenciales magnéticos		
		Fuerza magnética	Ecuaciones de Maxwell	Vector de Poynting
		Materiales magnéticos y condiciones de frontera		
		Circuito magnético		
		Energía magnética e inductancia.	Potenciales retardados	Líneas de transmisión
OBJETIVOS	Introducir los cambios que se realizan a las diferentes leyes de la electrostática en presencia de medios materiales.	Solucionar problemas magnetostáticos utilizando la ley que haga mas eficiente la solución del problema	Identificar la ley de inducción electromagnética como base de los principios de funcionamiento de las máquinas eléctricas.	Conocer como se propagan las ondas electromagnéticas en medios disipativos y no disipativos
		Aplicar la ley de Biot-Savart para evaluar campos magnéticos para las diferentes distribuciones de corriente.	Aplicar la ley de Faraday para calcular campos magnéticos variantes en el tiempo.	
		Aplicar la ley de Ampère para evaluar el campo magnético.	Reconocer la existencia de dos formas de línea de campos eléctricos (Inducidos y de carácter electrostático)	Reconocer el vector de Poynting como la relación electromagnética en términos energéticos
		Utilizar la tercera ecuación de Maxwell para evaluar el campo magnético para las diferentes distribuciones de corriente.	Reformular la ley de Ampere para obtener una nueva versión ajustada a campos variables con el tiempo.	
		Utilizar los potenciales magnéticos para resolver problemas magnetostáticos debidos a diferentes distribuciones de corriente.	Reconocer el carácter experimental de las ecuaciones de Maxwell a través de las leyes del electromagnetismo.	
	Resolver problemas electroestáticos en los diferentes medios (vacío, aire y medios materiales) utilizando las ecuaciones de Poisson y Laplace.	Comprender la relación entre los potenciales magnéticos y el campo magnético.	Destacar el carácter unificador de la teoría del campo aplicado a la descripción de los fenómenos electromagnéticos.	Reconocer la existencia de una ecuación de onda para líneas de transmisión en términos de tensión y corriente
		Utilizar la fuerza de Lorentz para describir diferentes comportamientos electromagnéticos	Reescribir la forma puntual de las ecuaciones de Maxwell para los campos senoidales.	Aplicar el análisis circuital para determinar el comportamiento eléctrico de una línea de transmisión
		Introducir los cambios que se realizan a las diferentes leyes de la magnetostática en presencia de medios magnéticos.	Reconocer que los potenciales retardados se comportan como ondas electromagnéticas.	
		Resolver problemas de campos magnéticos en medios magnéticos		

EL ESTUDIANTE DE TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA DEBE SER COMPETENTE EN ESTOS ASPECTOS PARA:					
COMPETENCIAS	Definir los conceptos de corriente eléctrica y densidad de corriente.	Identificar las distribuciones de corriente filamentosas, superficial y volumétrica.	Estudiar el comportamiento de los campos electromagnéticos variables en el tiempo utilizando la ley de Faraday.	Describir una ecuación de onda para medios no disipativos.	
	Determinar la diferencia entre un conductor y un dieléctrico a través de la teoría de bandas.	Reconocer la formulación matemática y los alcances vectoriales de la ley de Biot-Savart.	Relacionar la ley de Faraday con el comportamiento de los campos electromagnéticos en la teoría de las máquinas eléctricas.	Determinar fuerzas electromagnéticas en trayectorias estáticas afectadas por campos magnéticos variables con el tiempo.	Describir una ecuación de onda para medios disipativos.
		Reconocer la formulación matemática de la ley de Ampere.	Calcular fuerzas electromagnéticas en trayectorias que se mueven afectadas por campos magnéticos constantes uniformes.		
	Comprender que los campos eléctricos también funcionan en medios diferentes al vacío.	Definir el potencial magnético vectorial y relacionarlo con la intensidad de campo magnético mediante el rotacional.	Generalizar la ley de Ampere a través de la introducción de una corriente total que involucra la corriente de conducción y la corriente de desplazamiento.	Reconocer el carácter oscilatorio de las ondas electromagnéticas	
	Identificar los diferentes materiales conductores y dieléctricos de uso ingenieril.	Identificar la fuerza magnética cuando la carga está en movimiento en presencia de un campo magnético.	Relacionar la ley de Ampère con la ecuación de continuidad y con la ley de corrientes de Kirchoff.	Destacar el desfase de 90° entre el campo eléctrico y campo magnético en una onda electromagnética.	
		Clasificar los medios en magnéticos y no magnéticos.	Reformular las ecuaciones de Maxwell teniendo en cuenta las variaciones en el tiempo.		
	Examinar la caracterización de la reacción de los dipolos ante campos eléctricos (polarización).	Considerar las respuestas magnéticas propias de los medios magnéticos.	Identificar la forma de las ecuaciones de Maxwell para campos armónicamente variables en el tiempo.	Analizar el fenómeno de efecto piel en buenos conductores.	
	Determinar el campo y el potencial de un sistema formado por una carga puntual Q próxima a una esfera conductora a potencial cero.	Identificar fuerza magnética cuando la carga está en movimiento en presencia de un campo magnético.	Interpretar los campos electromagnéticos como forma particular de materia.	Reescribir los potenciales retardados como ondas electromagnéticas.	
		Comprender la naturaleza magnética de los medios magnéticos. (Magnetización).			
	Analizar el comportamiento de los campos eléctricos en la frontera de dos materiales diferentes.	Analizar el comportamiento del campo magnético en fronteras.	Reconocer la formulación matemática de las ecuaciones de una línea de transmisión.		
		Entender el concepto de reluctancia en circuitos magnéticos.			
	Introducir las ecuaciones básicas de la electrostática en medios materiales (Poisson y Laplace).	Relacionar campo magnético, densidad de flujo y potencial magnético escalar con energía magnética.	Reconocer la formulación matemática de las ecuaciones de una línea de transmisión.		
	Relacionar la carga de un par de electrodos con su diferencia de potencial (capacitancia).	Relacionar el flujo magnético y corriente con inductancia.			

ACTIVIDADES	Desarrollo de talleres y ejercicios sobre las características eléctricas de los medios materiales.	Análisis del material propuesto por el profesor para reconocer la formulación matemática y los alcances vectoriales de la leyes de la magnetostática en el vacío.	Analizar el material propuesto por el profesor para poder generalizar la ley de Faraday que permite reformular una de las ecuaciones de Maxwell en donde se tiene en cuenta las variaciones en el tiempo.	Lecturas complementarias y desarrollo de ejercicios sobre las características fundamentales que describen una onda electromagnética
		Desarrollo de ejercicios para evaluar el campo magnético.	Desarrollo de ejercicios para la introducción de la naturaleza de la corriente de desplazamiento para campos electromagnéticos.	
		Lecturas complementarias sobre los conceptos de potenciales magnéticos y escalares.	Lecturas complementarias que identifiquen la forma integral de las ecuaciones de Maxwell.	
	Lecturas complementarias sobre las ecuaciones básicas de la electrostática en medios materiales.	Talleres para evaluar las fuerzas en presencia de campos magnéticos.	Lecturas complementarias para reconocer la forma puntual (diferencial) de las ecuaciones de Maxwell. Análisis del material propuesto por el profesor sobre las ecuaciones de Maxwell para cargas armónicamente variantes en el tiempo.	Análisis del material del profesor y desarrollo de ejercicios sobre el comportamiento de las líneas de transmisión a altas y bajas frecuencias
	Lecturas complementarias sobre las características magnéticas que describen los medios magnéticos.	Desarrollo de talleres para así poder reescribir las relaciones que se tienen entre los potenciales y los campos eléctricos y magnéticos, cuando se tienen variaciones con el tiempo.		
RECURSOS	PORTAL DEL PROFESOR			
	Cinco documentos de texto (PDF) relacionados con cada temática	Siete documentos de texto (PDF) relacionados con cada temática	Cuatro documentos de texto (PDF) relacionados con cada temática	Cuatro documentos de texto (PDF) relacionados con cada temática
	Tres gráficos animados en las siguientes temáticas: Método de imágenes, Ecuaciones de Poisson y Laplace y Capacitancia	Cinco gráficos animados en las siguientes temáticas: Ley de Ampère, Ley de Biot - Savart, inductancia y dos para fuerza magnética	Tres gráficos animados en las siguientes temáticas: Dos para Ley de Faraday y Corriente de desplazamiento	Tres gráficos animados en las siguientes temáticas: Ondas aplicadas a diferentes medios, Vector de Poynting y Propagación de ondas electromagnéticas
	Cuatro videos alusivos a la temática Corriente, densidad de corriente y conductores metálicos	Un video alusivo a la temática Materiales magnéticos y condiciones de frontera	Un video alusivo a la temática Ecuaciones de Maxwell	Un video alusivo a la temática Propagación de ondas en medios disipativos

EVALUACIÓN	Tareas	Tareas	Tareas	Tareas
	Previos	Previos	Previos	Previos
	Talleres	Talleres	Talleres	Talleres