

**DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE PARA LA
ASIGNATURA TRATAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS MEDIANTE UN
PROGRAMA DE FORMACIÓN BASADO EN COMPETENCIAS Y MEDIADO
POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.**

**MAURICIO JOSÉ MARTÍNEZ PÉREZ
ISLEY MERCEDES SANTANA PINZÓN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO-MÉCANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2007

**DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE PARA LA
ASIGNATURA TRATAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS MEDIANTE UN
PROGRAMA DE FORMACIÓN BASADO EN COMPETENCIAS Y MEDIADO
POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.**

**MAURICIO JOSÉ MARTÍNEZ PÉREZ
ISLEY MERCEDES SANTANA PINZÓN**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO**

Director:

M.P.E CÉSAR ANTONIO DUARTE GUALDRÓN

Codirectores:

**M.P.E WILSON GIRALDO PICON
DRA. CLARA INÉS PEÑA DE CARRILLO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO-MÉCANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2007

DEDICATORIA

*De todo corazón agradezco a Dios, mi mayor inspiración en la
consecución de esta meta*

*A mi Madre mujer ejemplar, quien con su amor, entrega
y apoyo incondicional hizo realidad mi sueño*

*A mi pequeño Juan Sebastián quien es la luz de mi vida
dedico con todo mi amor este trabajo*

A mi Padre por su comprensión y colaboración.

*A mi Tía, mujer incansable y colaboradora
quien siempre ha estado a mi lado*

*A mi hermana por su entrega y acompañamiento
A mi hermano quien siempre ha sido mi amigo, consejero
y ha estado presente cuando mas lo he necesitado*

*A toda mi familia y amigos por su permanente
apoyo y acompañamiento*

|sley

AGRADECIMIENTOS

Al Profesor **César Antonio Duarte Gualdrón**, director de este trabajo de grado, quien nos brindó toda su confianza, amistad, calidad humana y profesional para la realización exitosa del mismo.

Al Profesor **Wilson Giraldo Picón**, codirector de este trabajo de grado, por su motivación, entrega, colaboración, sinceridad, confianza, orientaciones, constante preocupación y aportes, los cuales constituyen los excelentes cimientos de este trabajo

A la Dra. **Clara Inés Peña de Carrillo**, codirectora de este trabajo de grado, quien puso a nuestra disposición todo el soporte tecnológico e infraestructura del CENTIC.

Al Profesor **Gabriel Ordóñez Plata**, por depositar su confianza en nosotros al vincularnos a la realización de este trabajo, aportándonos sus inmejorables orientaciones

A los docentes de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones por compartir con nosotros su capacidad intelectual, conocimiento y experiencia.

A todos nuestros amigos y compañeros por compartir inolvidables momentos y experiencias.

A todas las personas que, de diversas maneras, participaron en el desarrollo de este trabajo

A la Universidad Industrial de Santander, por la extraordinaria oportunidad que nos dio al habernos acogido permitiéndonos crecer como personas.

CONTENIDO

	pág.
1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	18
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2 OBJETIVOS	19
1.2.1 Objetivo General.	19
1.2.2 Objetivos Específicos	19
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	20
1.3.1 Impacto.	20
1.3.2 Viabilidad.	21
1.4 EQUIPO DE TRABAJO	23
2. MARCO TEORICO	25
2.1 DISEÑO INSTRUCCIONAL	26
2.1.1 Formación basada en competencias:	27
2.2 ESTILOS DE APRENDIZAJE	29
2.3 ANÁLISIS FUNCIONAL	32
2.4 TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	37
2.5 OBJETOS DE APRENDIZAJE	40
2.6 SCORM (Sharable Content Object Reference Model)	42
3. DISEÑO CURRICULAR ENFOCADO A TIC's	47
3.1 IDENTIFICACIÓN DE MÓDULOS DE FORMACIÓN	47
3.1.1 Análisis y selección de contenidos temáticos generales.	48
3.1.2 Planteamiento de Saberes orientados al aprendizaje TIC	53
3.1.3 Relación propósitos-contenidos	57
3.1.4 Actividades de aprendizaje en el recurso TIC	58

3.1.5 Unidades de Aprendizaje	60
3.1.6 Módulos de Formación	62
3.2 PLANEACIÓN CURRICULAR	63
3.2.1 Definición de las estrategias	64
3.2.2 Elementos de evaluación	67
4. DISEÑO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE	70
4.1 DISEÑO CURRICULAR, HERRAMIENTA FUNDAMENTAL EN LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LOS RECURSOS TIC QUE SOPORTAN LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE.	70
4.1.1 Relación entre el diseño curricular y los recursos obtenidos para filtros IIR	73
4.2 DISEÑO DE LOS RECURSOS TIC	76
4.2.1 Núcleos de conocimiento	79
4.2.2 Documento Soporte	80
4.2.3 Gráfico o Imagen	82
4.2.4 Animación	84
4.2.5 Audio	86
4.2.6 Aplicativos	86
4.2.7 Gestión del conocimiento	88
5. MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE LOS RECURSOS	90
CONCLUSIONES	100
RECOMENDACIONES	103
BIBLIOGRAFÍA	104
ANEXOS	109

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Dicotomías de los cuatro niveles de estilos de aprendizaje del modelo FLSM	31
Tabla 2. Programa de la asignatura “Tratamiento de señales Discretas”.	48
Tabla 3. Muestra de la tabla relación propósito-contenido “Tratamiento de Señales”	50
Tabla 4. Tabla de Saberes Proceso Enseñanza-Aprendizaje.	55
Tabla 5. Tabla de Saberes Orientada al Aprendizaje.	56
Tabla 6. Relación propósitos-contenidos.	58
Tabla 7. Actividades de aprendizaje en el recurso TIC.	60
Tabla 8. Unidades de aprendizaje en el recurso TIC.	61
Tabla 9. Módulos de Formación.	63
Tabla 10. Estrategias instruccionales según el modelo de Felder y Silverman.	66
Tabla 11. Elementos de evaluación.	67
Tabla 12. Formato guía de las reuniones del equipo de trabajo.	72
Tabla 13. Formatos del material.	84
Tabla 14. Elementos de interactividad.	87

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Equipo de trabajo.	23
Figura 2. Procesos de la Ingeniería Instrucciona	25
Figura 3. Principios de la Formación basada en Competencias	28
Figura 4. Etapas de la propuesta metodológica de diseño curricular.	34
Figura 5. Versión modificada del Diagrama Secuencial	51
Figura 6. Convenciones Diagrama Secuencial de Contenidos.	52
Figura 7. Tabla de Saberes identificados proceso Aprendizaje.	55
Figura 8. Esquema del documento Diseño de los recursos TIC que soportan los objetos de aprendizaje.	74
Figura 9. Gráfico Filtro IIR.	75
Figura 10. Muestra de construcción de núcleo de conocimiento	80
Figura 11. Muestra formato PDF	82
Figura 12. Elaboración de grafico mediante flash.	83
Figura 13. Muestra de una escena de la animación de flash.	85
Figura 14. Aspecto de una plantilla de recursos didácticos en e-escen@ri	90
Figura 15. Núcleo de conocimiento.	92
Figura 16. Documento soporte.	93
Figura 17. Recurso Gráfico en la plantilla.	94
Figura 18. Animación.	95

Figura 19. Audio.	96
Figura 20. Aplicativos.	97
Figura 21. Objetivos.	98
Figura 22. Diagrama Secuencial de Contenidos.	98
Figura 23. Créditos.	99
Figura 24. Mapa Conceptual	99

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXOS	109
ANEXO A. PROGRAMA DE LA ASIGNATURA “TRATAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS	110
ANEXO B. DIAGRAMA SECUENCIAL DE CONTENIDOS	113
ANEXO C. TABLA DE SABERES ORIENTADA AL APRENDIZAJE TIC	115
ANEXO D. CONTENIDOS TEMÁTICOS, CONCEPTUALES Y PROCEDIMENTALES DE LA ASIGNATURA “TRATAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS”	123
ANEXO E. ASOCIACIÓN DE CONTENIDOS CON LAS ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC.	137
ANEXO F. UNIDADES DE APRENDIZAJE “ASOCIACIÓN DE CONTENIDOS CONCEPTUALES Y PROCEDIMENTALES CON LAS ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC, EN REPRESENTACIÓN DE LA INTENCIONALIDAD DEL APRENDIZAJE”	149
ANEXO G. MÓDULOS DE FORMACIÓN PARA LA ASIGNATURA “TRATAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS”	173
ANEXO H: MAPAS CONCEPTUALES DE LA ASIGNATURA “TRATAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS”	180
ANEXO I: DISEÑO DE LOS RECURSOS TIC QUE SOPORTAN LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE.	187

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE PARA LA ASIGNATURA TRATAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS MEDIANTE UN PROGRAMA DE FORMACIÓN BASADO EN COMPETENCIAS Y MEDIADO POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.*

Autores: Mauricio José Martínez Pérez - Isley Mercedes Santana Pinzón**

Palabras Claves: Análisis Funcional, Diseño Curricular, Estilos de aprendizaje, Tecnologías de Información y Comunicación TICs, Objetos de aprendizaje, Diseño de Filtros Digitales.

DESCRIPCIÓN:

La educación colombiana orientada a mejorar la calidad, cobertura y eficiencia del sector educativo, se ha venido reformando con la incorporación de nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje, promoviendo nuevos escenarios para la educación integral del estudiante. Bajo esta premisa la Universidad Industrial de Santander, mediante su proyecto Institucional – Acuerdo No. 015 del 2000 - ha emprendido la transformación de sus políticas, estableciendo dentro del ramillete de estrategias: “la reforma de sus programas académicos de tal forma que los planes de las asignaturas constituyan un currículo de formación integral, y el desarrollo de nuevas metodologías pedagógicas, que vayan en pro de sus principios orientadores como lo son la formación integral y la vigencia social de los saberes, actitudes y prácticas construidas en el estudiantado”[24].

Este proyecto propone el rediseño instruccional de la asignatura “Tratamiento de Señales Discretas” el diseño de cada uno de los recursos de los objetos de aprendizaje fundamentados por la metodología del análisis funcional diseñada para procesos de formación por competencias y la producción de los objetos correspondientes a las actividades del propósito de aprendizaje “Diseñar filtros digitales IIR y FIR”, teniendo presente el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman y las Tecnologías de Información y Comunicación.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Fisícomecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones.

Trabajo dirigido por el profesor César Antonio Duarte Gualdrón, MPE.

SUMMARY

TITLE: DESIGN AND PRODUCTION OF LEARNING OBJECTS OF THE SUBJECT “DISCRETE SIGNALS PROCESSING” THROUGH A FORMATION PROGRAM BASED ON COMPETENCES AND MEDIATED INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES.*

Authors: Mauricio José Martínez Pérez - Isley Mercedes Santana Pinzón**

Key words:

Functional Analysis, Curricular Design, Learning styles, Information and communication technologies ICTs, Learning Objects, Digital Filter Design.

DESCRIPTION:

The Colombian education, oriented to increase the quality, covering and efficiency of the educative sector, has come reforming itself with the incorporation of the new technologies to the teaching-learning process, promoting new scenarios for the student’s integral education. Based on this premise, the Industrial University of Santander, thought its institutional project – 015 Agreement of the 2000– has undertaken the transformation of its politics, establishing on a group of strategies: “the reformation of the academic programs in such a way that subject’s plans constitute a curriculum of the integral formation, and the new methodologies development, that are in agreement with its institutional principles as the integral formation and social validity of the knowledge, attitude and practice on the students”[24].

This project proposes the instructional redesign of the subject “Discrete Signal Processing”, the design of the each one to the resources of the learning objects based on functional analysis methodology designed for competences formation process and the production of the objects corresponding to the activity related to the learning purpose “To design FIR and IIR digital filter”, having present Felder and Silverman’s model for learning systems and also information and communication technologies.

* Final Graduation word

** Physical-mechanical Engineering Faculty. Electrical, Electronic and Telecommunications School.
Advisor: César Antonio Duarte Gualdrón, MPE.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la educación tradicional se ha venido reformando con la incorporación de nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde el profesor era la única fuente de información y sabiduría, y los estudiantes los receptores pasivos. Actualmente se da una nueva visión a este proceso donde la misión del docente es la de orientador y consejero sobre las fuentes apropiadas de información.

La inclusión de nuevas tecnologías en el proceso enseñanza-aprendizaje tienen como objetivo fundamental que los estudiantes tengan una formación de mayor calidad. De esta manera las TIC's surgen como apoyo clave para la consecución de dicho objetivo.

El uso de TIC's permite la formación por medio de objetos de aprendizaje, proporciona la posibilidad de comunicación, mayor relación (superando problemas de distancia y sincronización de tiempos) entre profesores, entre estudiantes y entre ambos colectivos, propiciando: conocimientos, intercambios, ayuda, reflexión conjunta, debates y todo tipo de comunicación. En este entorno el estudiante es un espectador activo en el proceso de aprendizaje.

Ante esto, la Universidad Industrial de Santander con el ánimo de incorporar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) en sus actividades de enseñanza, ha puesto en marcha el proyecto institucional ProSPETIC¹ para formular el desarrollo de los objetos de aprendizaje que implementen un modelo de formación basado en competencias para dar soporte adaptativo a la

¹ ProSPETIC: Proyecto Institucional "Soporte al Proceso Educativo Mediante Tecnologías de Información y Comunicación".

Enseñanza / aprendizaje de asignaturas de los diferentes programas académicos UIS.

Este trabajo de grado documenta el desarrollo de un rediseño instruccional basado en competencias mediado por tecnologías de información y comunicación (TIC's) para la asignatura "Tratamiento de Señales Discretas", del programa académico de la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones; proporcionando información sobre las concepciones y criterios que sirvieron como referente y aquellos que se generaron en la construcción de la propuesta.

El presente documento consta de IV capítulos, en los que se expone el contexto y los fundamentos analizados en el trabajo de grado, y los procesos y actividades desarrolladas en el proyecto en pro del cumplimiento de los objetivos del plan establecido.

En el capítulo I se presenta el proyecto con sus objetivos a cumplir, junto con el planteamiento del problema y su justificación.

El capítulo II presenta el desarrollo del rediseño instruccional para la asignatura "Tratamiento de Señales Discretas", bajo una visión por competencias enfocado a tecnologías de Información y comunicación.

En el capítulo III se muestra el proceso de diseño de los recursos TIC que soportan los objetos de aprendizaje la asignatura "Tratamiento de Señales Discretas", basado en los propósitos y actividades planteadas en el diseño instruccional.

El capítulo IV, presenta el montaje y puesta en marcha de los recursos que componen un objeto de aprendizaje.

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con este proyecto la asignatura Tratamientos de Señales Discretas entra a formar parte del proceso de implementación de nuevas tecnologías en el desarrollo de las actividades académicas, las cuales posibilitan la capacidad de aprendizaje de acuerdo al estilo de aprendizaje del estudiante. Esta implementación hace uso de objetos de aprendizaje para el aprovechamiento de las herramientas y los recursos de las Tecnologías de Información y Comunicación, convirtiéndose en un espacio configurado y organizado específicamente para la formación, donde todos los elementos que lo forman están pensados para el aprendizaje.

La creación de los objetos de aprendizaje esta fundamentada en un diseño curricular previo basado en competencias, que será orientado al uso de las Tecnologías de Información y Comunicación, permitiendo así la posibilidad de comunicación, mayor relación entre docentes y estudiantes, propiciando conocimientos, intercambios, ayuda, reflexión conjunta, debates y todo tipo de comunicación. De esta manera se consigue un entorno propicio para un aprendizaje significativo y personalizado , la construcción compartida del conocimiento, la resolución de problemas y la realización de proyectos entre estudiantes y profesores, además de la globalización de la información, desarrollo de destrezas de comunicación interpersonal, conocimiento de otras lenguas, etc.

Una vez iniciado este trabajo se hace necesario la recopilación de los fundamentos teóricos que dan soporte a la construcción y desarrollo de la propuesta del rediseño curricular presentada en este trabajo de grado. Se inicia con una visión sobre la evolución del concepto de currículo y los modelos de

diseño curricular más conocidos para luego ahondar en cada uno de los elementos que, en general, componen un modelo curricular. El propósito es documentar de manera consistente las bases pedagógicas que deben tener en cuenta para el rediseño y elaboración de la estructura curricular de cualquier asignatura.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General. Diseñar y producir objetos de aprendizaje para la asignatura “Tratamiento de Señales Discretas”, fundamentados en un diseño instruccional desarrollado bajo la visión de la formación por competencias, para llegar a un aprendizaje significativo y personalizado.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Reestructurar el diseño instruccional de la asignatura Tratamiento de Señales Discretas orientándolo a las Tecnologías de Información y Comunicación TIC's.
- Identificar los instrumentos a partir de las estrategias definidas por Felder y Silverman (FSLSM), como soporte a los estilos y a las actividades de conocimiento definidas en el rediseño instruccional.
- Realizar una propuesta de los objetos de aprendizaje de la asignatura basada en los propósitos y actividades planteadas en el diseño instruccional.
- Diseñar los objetos de aprendizaje y producir los objetos correspondientes a las actividades del propósito de aprendizaje “Diseñar filtros digitales IIR y FIR”.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La Universidad Industrial de Santander, se encuentra en el proceso de implementación de nuevas tecnologías en el desarrollo de las actividades académicas. Ante esta perspectiva y para darle continuidad a la aplicación de una metodología para la estructuración de diseños curriculares basados en competencias, diseñada y aplicada por la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones en algunas asignaturas de sus programas académicos, entre ellas “Tratamiento de Señales Discretas” [17] y “Mediciones Eléctricas [2].

Este proyecto propone el rediseño instruccional de la asignatura “Tratamiento de Señales Discretas” que servirá de base pedagógica para la generación de los objetos de aprendizaje que ofrecerán al estudiante facilidades para el logro de aprendizaje significativo en ambientes educativos soportados por las Tecnologías de Información y comunicación (TIC's).

1.3.1 Impacto. Mediante el uso de objetos de aprendizaje en el proceso de formación académica para la asignatura Tratamiento de Señales Discretas tanto el docente como el estudiante podrán contar con nuevas herramientas para hacer más efectivo y productivo el uso de la información, logrando en el estudiante un grado de interactividad significativo suministrando información clara, precisa y concisa, consiguiendo añadir flexibilidad al proceso formativo.

Fundamentando este proyecto en las Tecnologías de Información y Comunicación, la Universidad Industrial de Santander se encuentra promoviendo las siguientes estrategias.²

² UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Proyecto Institucional. Artículo 015 de Abril de 2000. Bucaramanga: División Editorial y de Publicaciones – UIS. 2000. En este Proyecto se define claramente las políticas generales de la institución, así mismo, el Proyecto Institucional define para cada una de estas políticas las estrategias pertinentes.

- Garantizar la disponibilidad de una infraestructura física, informática y telemática vigente y de capacidad adecuada para soportar los procesos formativos.
- Promover la creación de la cultura del trabajo en red.
- Promover la consulta de las bibliotecas y revistas digitales adquiridas por la universidad.
- Administrar adecuadamente los recursos.
- Desarrollar programas de formación a la comunidad académica sobre el uso de las TIC's.
- Establecer mecanismos de actualización permanente de infraestructura y actores.
- Participar en desarrollos científico-tecnológicos de gestión de conocimiento basado en estándares de e-learning para la generación de herramientas adaptativas e interoperable que constituyan la plataforma educativa institucional.
- Favorecer el desarrollo de contenidos a utilizar en plataformas en línea ofreciendo el soporte pedagógico de diseño gráfico e informático necesario para lograrlo.

1.3.2 Viabilidad. El desarrollo de esta herramienta pedagógica para el proceso de enseñanza-aprendizaje busca la formación de profesionales competentes. Con este proyecto se establece un proceso para el fomento del conocimiento particular orientado por el experto temático (docente), encaminado en un solo rumbo: el estudiante; que tendrá a su disposición herramientas en línea y tecnológicas que le facilitarán su proceso de aprendizaje.

Se planteará un desarrollo basado en la formación por competencias, para lo cual es necesario el establecimiento de roles y funciones buscando que el estudiante se sienta actor principal del proceso de aprendizaje, conociendo los objetivos de éste y hacia donde va encaminado.

Esta propuesta, está en consonancia con las pautas establecidas en el contexto general de la educación colombiana orientado a mejorar la calidad, cobertura y eficiencia del sector. Adicionalmente coincide plenamente con el proyecto educativo de la Universidad Industrial de Santander, que en su modelo Institucional – Acuerdo No. 015 del 2000 del consejo superior académico - ha emprendido la transformación de sus políticas, estableciendo dentro del ramillete de estrategias para obtener esta transformación: “la reforma de sus programas académicos de tal forma que los planes de las asignaturas constituyan un currículo de formación integral, y el desarrollo de nuevas metodologías pedagógicas, que vayan en pro de sus principios orientadores como lo son la formación integral y la vigencia social de los saberes, actitudes y prácticas construidas en el estudiantado”.

La metodología propuesta hace uso de las corrientes conductistas y constructivistas del proceso de aprendizaje en el estudiante, ambas son necesarias para él y se lleva a cabo por fases o etapas de desarrollo que se pueden establecer en primera instancia como: memorización de los contenidos, comprensión y aplicación de los mismos. Una vez logrado este nivel, el estudiante tiene la capacidad de realizar análisis de los conocimientos, sintetizarlos y por último, autoevaluarse.

En el diseño y desarrollo de las herramientas a utilizar se debe tener en cuenta que existen diversos puntos a tener en cuenta, entre ellos:

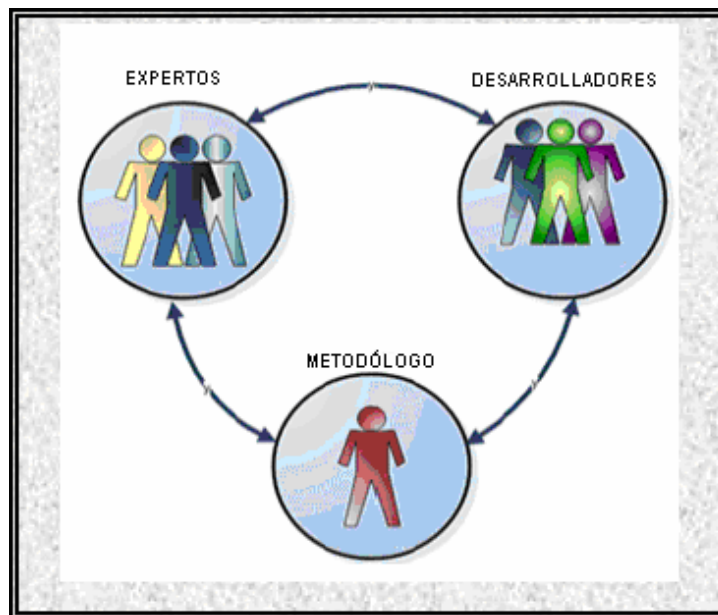
- La percepción de la información.
- La preferencia por parte del estudiante del procesamiento de la información.
- El orden que se maneje en la presentación de la información.
- Llevar a cabo una serie de lineamientos que permitan un aseguramiento del progreso del estudiante a lo largo del proceso formativo.

Esto influye en la efectividad del proceso de formación y permite establecer si se alcanzaron los objetivos establecidos.

1.4 EQUIPO DE TRABAJO

Para desarrollar este trabajo, de una manera agradable y eficaz, fue necesario diseñar estrategias que permitieran un crecimiento constante en la consecución del mismo. Para ello como se observa en la siguiente figura se mantuvo una comunicación continua entre el experto temático, metodólogo y desarrolladores.

Figura 1. Equipo de trabajo.



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

El equipo estaba conformado por:

Experto temático: MPE. Cesar Antonio Duarte Gualdrón.

Metodólogo y Codirector: MPE. Wilson Giraldo Picón.

Codirectora: Dra. Clara Inés Peña de Carrillo

Coordinador Tecnológico: Ing. Yamile Patiño Vargas

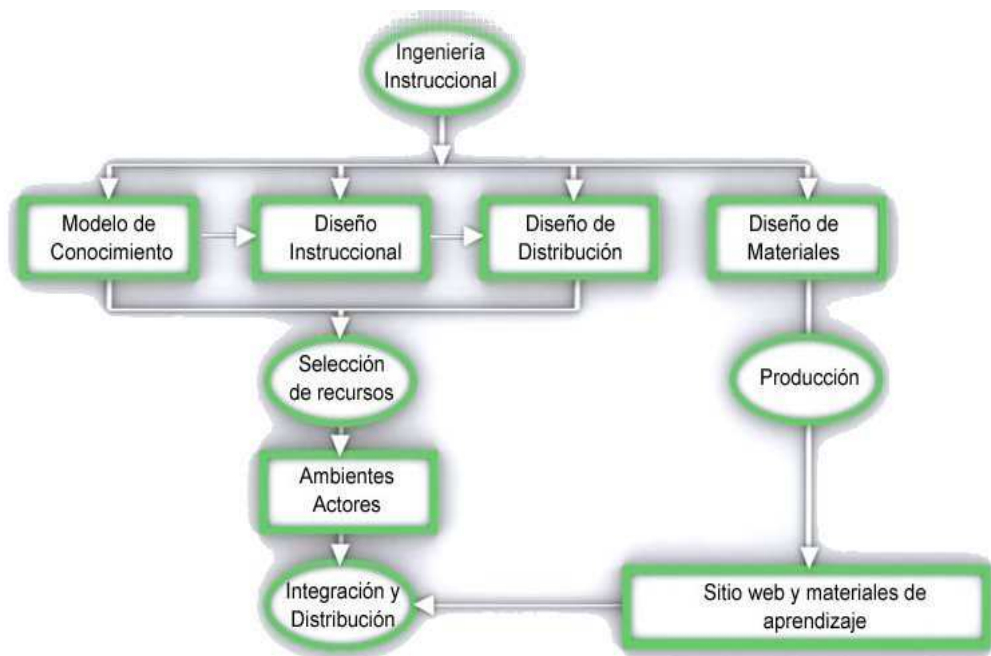
Desarrolladores: Isley Mercedes Santana Pinzón.

Mauricio José Martínez Pérez.

2. MARCO TEÓRICO

El proyecto ProSPETIC (*Proyecto Soporte al Proceso Educativo UIS mediante Tecnologías de Información y Comunicación*), le ha permitido a la UIS definir políticas y estrategias que soporten los programas académicos a través del uso de las Tecnologías de Información y Comunicación. En ese sentido se orientan entonces los desarrollos tecnológicos para la construcción del escenario electrónico de recursos de aprendizaje e investigación UIS (e-escen@ri); una plataforma educativa, con tecnología Web, para que el estudiante acceda a los recursos didácticos existentes en la red, de forma dinámica, adaptativa, asistida y personalizada, y pueda lograr un verdadero aprendizaje significativo.

Figura 2. Procesos de la Ingeniería Instrucciona



Fuente "Adaptación hecha por el laboratorio I+D CENTIC UIS de las apreciaciones de Gilbert Paquete" *Instructional Engineering for Network-Based Learning*. Pfeiffer/Wiley Publishing Co, 2003, 262 pages".

La Metodología para la ingeniería instruccional aplicada al e-escen@ri, describe en cada uno de sus bloques las etapas que determinan el diseño instruccional basado en competencias y mediado por Tecnología de Información y Comunicación (TICs) para el fomento de la gestión del conocimiento y del aprendizaje activo y personalizado. Desarrolladas en una plataforma adaptativa hipermedia con tecnología multiagente³.

La ingeniería instruccional producto de la convergencia de los modelos de conocimiento, el diseño instruccional, los materiales y los recursos tecnológicos que apoyan los procesos educativos en línea, requiere para su implementación, de metodologías acordes con los estándares de e-learning y los programas de formación por competencias para la internacionalización.

2.1 DISEÑO INSTRUCCIONAL

El Diseño Instruccional es un proceso, en el cual se hace un completo análisis de las necesidades y metas educativas a cumplir y posteriormente se diseña e implementa un mecanismo que permita alcanzar esos objetivos. Así, este proceso involucra el desarrollo de materiales y actividades instruccionales, y luego las pruebas y evaluaciones de las actividades del estudiante.

Los modelos instruccionales son guías o estrategias basadas en enfoques de aprendizaje, que los instructores utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Constituyen el armazón procesal sobre el cual se produce la instrucción de forma sistemática y fundamentada en teorías del aprendizaje. Incorporan los elementos

³ Fuente: Metodología para la ingeniería instruccional aplicada al e-escen@ri. Clara Inés Peña de Carrillo, Oscar Fabián Morantes Delgado. Centro de Tecnologías de Información y Comunicación CENTIC Universidad Industrial de Santander Bucaramanga Colombia.

fundamentales del proceso de diseño instruccional, que incluye el análisis de los participantes, la ratificación de metas y objetivos, el diseño e implantación de estrategias y la evaluación.

2.1.1 Formación basada en competencias: En pro del acercamiento entre los sectores productivos y educativos, y tomando en consideración las ventajas de la formación por competencias, se han generado diferentes estrategias de reorganización y replanteamiento de las estructuras educativas a nivel internacional y nacional, acciones que se reflejan en programas y metodologías desarrolladas. En la Universidad Industrial de Santander se está aplicando la metodología del análisis funcional en algunos programas académicos con el fin de dar una nueva visión al estudiantado.

- **Definiciones sobre Competencias** El Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES, definió la competencia como “Un saber hacer en contexto, es decir, el conjunto de acciones que un estudiante realiza en un contexto en particular y que cumplen con la exigencias específicas del mismo”.⁴ Se hace evidente la orientación de este concepto de competencia al saber hacer relacionado con el adecuado desempeño del estudiante en un contexto específico y generado por un saber que más que ser poseedor de un conocimiento es la destreza de dominarlo y saber demostrar que se tiene dicho conocimiento.

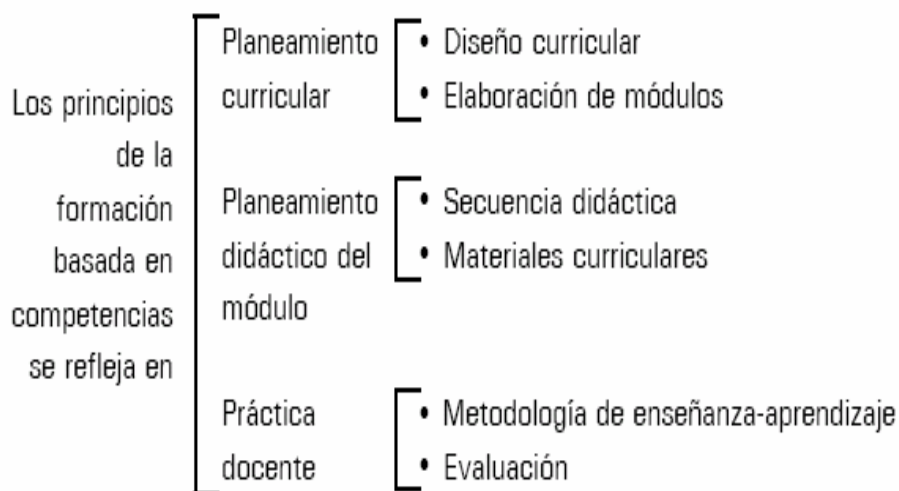
La formación basada en competencias está orientada a contribuir con el desarrollo de las capacidades y destrezas del estudiante, partiendo de la reestructuración del diseño curricular planteado para la profesión para la cual

⁴Fuente: HOLLIS L. Caswel y DOAK Book, Curriculum development. Citado por MOULIN Nelly Concepto de Currículum En Revista Currículum. Ministerio de Educación, Rep de Venezuela Año 2 No 4 Diciembre 1977].

se prepara el estudiante y creando un beneficio mutuo entre el sector educativo, el sector laboral y principalmente como beneficio para el estudiante como ser competitivo con mayores opciones laborales y garantías de tipo económico, de conocimiento y habilidad. De manera que el sector educativo mejora su calidad de enseñanza viéndose reflejado en las destrezas desarrolladas por sus estudiantes.

Es entonces la formación basada en competencias un mecanismo de ayuda efectiva en el desarrollo pleno del aprendizaje del estudiante apoyado en las TICs y una combinación apropiada de conocimientos, habilidades y actitudes que le permiten al estudiante una formación integral, capaz de aplicar adecuadamente sus conocimientos en el área laboral.

Figura 3. Principios de la Formación basada en Competencias



Fuente "DOYLE, W. Content representation in teacher definitions of academic work. Currículo Studies. 1986"

2.2 ESTILOS DE APRENDIZAJE

El término 'estilo de aprendizaje' se refiere al hecho de que cada persona utiliza su propio método o estrategia a la hora de aprender. Aunque las estrategias varían según lo que se quiera aprender, cada uno tiende a desarrollar ciertas preferencias o tendencias globales, tendencias que definen un estilo de aprendizaje. Se habla de una tendencia general, puesto que, por ejemplo, alguien que casi siempre es auditivo puede en ciertos casos utilizar estrategias visuales. Cada persona aprende de manera distinta a las demás: utiliza diferentes estrategias, aprende con diferentes velocidades e incluso con mayor o menor eficacia incluso aunque tengan las mismas motivaciones, el mismo nivel de instrucción, la misma edad o estén estudiando el mismo tema.⁵

El objetivo principal de la investigación llevada a cabo por Felder y Silverman es crear estrategias para dar solución al problema de fortalecer el conocimiento a partir de estilos de aprendizaje que mejoran el rendimiento académico de los estudiantes universitarios y a razón de que los estilos de aprendizaje son diferentes para las distintas especialidades superiores.

Los estudiantes aprenden de muchas y diferentes maneras: viendo y oyendo; reflexionando y actuando; razonando lógicamente e intuitivamente; memorizando, dibujando analogías y construyendo modelos matemáticos. Los métodos que se tienen para enseñar también existen en diferentes categorías. Algunos profesores presentan material de lectura, otros basan su clase en la demostración y discusión de fenómenos físicos; algunos se enfocan en los principios y otros en la aplicación de conceptos; algunos dan énfasis a la memoria y otros al entendimiento. La cantidad de conocimiento que los profesores imparten en clase está regida en

⁵ M. R. Felder and L. Silverman, "Learning and Teaching Styles in Engineering Education". In *Engineering Education* 78(7), 1988, pp.674-681

gran parte por el mismo estudiante, en la preparación y en su habilidad innata para entender pero también por la compatibilidad entre su estilo de aprendizaje y el estilo de enseñanza del profesor.

Las desigualdades que particularizan el que algún alumno entienda y otro no, siempre se presentan entre la forma del estilo de aprendizaje del estudiante y la forma como el profesor enseña. En consecuencia, muchas clases se tornan aburridas para algunos estudiantes y el tema del aprendizaje se vuelve una desilusión y un fracaso en la obtención de resultados exitosos en las pruebas que se presentan. Esto obviamente también incurre en la actitud del profesor sintiéndose decepcionado de su enseñanza, de si mismo y de sus alumnos.

El modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman⁶, fue desarrollado con base en las teorías de Jung y Kold. Estos modelos originalmente tuvieron cinco dimensiones: procesamiento (activo/reflexivo), percepción (sensitivo/intuitivo), entrada (visual/auditiva), organización (inductiva/deductiva) y entendimiento (secuencial/global). Mas adelante este modelo fue actualizado borrando la dimensión de organización dando como resultado 16 categorías y renombrando la dimensión de entrada auditiva como verbal.

El FLSM (Felder and Silverman Learning Style Model) es una síntesis de un gran trabajo de investigación. Este modelo fue diseñado con dimensiones hechas de 4 pares contrarios que pueden ser especialmente relevantes para la ciencia de la educación y el aprendizaje asistido por computador. Este modelo distingue esas 4 dimensiones dicotómicas de los estilos de aprendizaje como se presenta en la tabla 1:

⁶ Ibid., p.29.

Tabla 1. Dicotomías de los cuatro niveles de estilos de aprendizaje del modelo FLSM

DICOTOMIA	
Activo	Reflexivo
Sensitivo	Intuitivo
Visual	Verbal
Secuencial	Global

Fuente: Felder and L. Silverman, "Learning and Teaching Styles in Engineering Education". In Engineering Education 78(7), 1988, pp.674-681

Las dicotomías fueron parcialmente definidas por consideración de las respuestas a las siguientes 4 preguntas⁷:

- ¿Cómo el estudiante procesa la información?
- ¿Qué tipo de información el estudiante preferiblemente percibe?
- ¿A través de cuál modalidad la información sensorial es mas efectivamente percibida?
- ¿Cómo el estudiante avanza hacia el aprendizaje?

Las respuestas dadas por el modelo FLSM a las preguntas anteriores son:

- La información puede ser procesada por tareas activas o a través de reflexión o introspección.
- Básicamente el estudiante percibe información de dos clases diferentes: Información externa o sensorial, como visual, sonidos, sensaciones físicas o información interna o intuitiva, como memorias, ideas.

⁷ Ibid., p.29.

- Concerniente a la información externa, el estudiante básicamente recibe información en forma visual como dibujos, diagramas, gráficos y demostraciones, o en forma verbal como sonidos, escritos o palabras habladas, fórmulas y símbolos.

2.3 ANÁLISIS FUNCIONAL

Es el referente metodológico utilizado y adaptado para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias. La teoría del análisis funcional tiene su base en la escuela de pensamiento funcionalista de la Sociología. a continuación se establece una base de fundamentos de la propuesta metodológica que serán tenidos en cuenta durante la construcción del proceso, e igualmente deben ser considerados en el momento de aplicar la metodología para la generación de los diseños curriculares para las asignaturas de los programas de formación profesional.

Los principios rectores para la aplicación de la metodología del análisis funcional se concentran en tres sentencias específicas:

- **Ir de lo general a lo particular** El punto de arranque es el contexto de la asignatura (lo general) enmarcado por los contenidos temáticos básicos, genéricos y específicos, seleccionados a través del análisis de los contenidos presentes en literatura académica, empresarial e institucional concerniente, combinado a su vez con la experiencia y conocimientos de los expertos docentes, expertos pedagogos y expertos en la metodología de la planeación del diseño curricular que acompañen el proceso.

Este principio permite delimitar el área de estudio que se pretende abarcar con la asignatura junto con la primera selección y estructuración de los contenidos.

- **Identificar acciones delimitadas (discretas) manteniendo la separación de los contextos específicos** La desagregación de los contenidos generales debe ser única; poseer un inicio y un fin en su descripción, definiendo un propósito y un alcance preciso; además deben estar en consonancia con el área de estudio abarcada por la asignatura y por el programa de formación general.

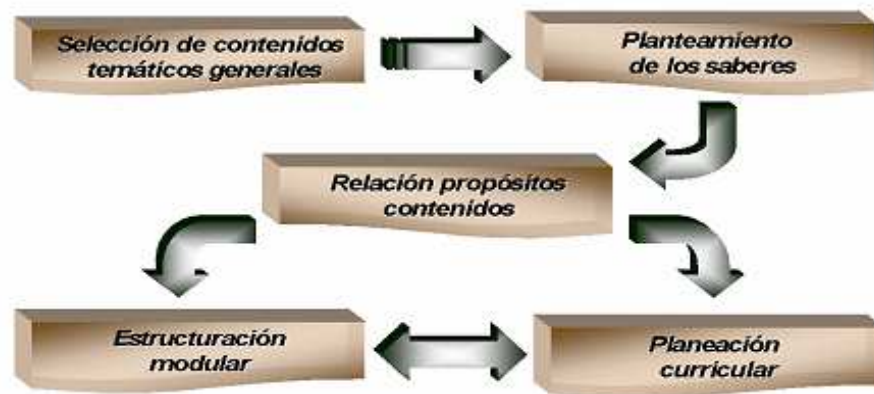
En la propuesta metodológica los contenidos desagregados se clasifican en tres tipos: “Contenidos Conceptuales (saber), Contenidos Procedimentales (saber hacer)” y “Contenidos Actitudinales (saber ser)”, que corresponden a competencias evidenciables en el estudiante. Este principio metodológico se evidencia en la estructura gramatical de los contenidos desagregados que consta de: Verbo, Objeto y Condición, en el estricto orden en que se enuncian.

- **Mantener una relación causa-consecuencia** Este principio permite que los contenidos obtenidos de la desagregación sean realmente la suma de partes que den como resultado el contenido y/o propósito origen, o dicho de otra forma, que todo esté realmente sustentado en los componentes que lo conforman, además que tiene la utilidad de proveer la visión de correlación que debe establecerse entre las partes⁸.

⁸ Fuente: GIRALDO PICÓN, Wilson, Normas de Competencia Laboral: Desarrollo Metodológico de las Titulaciones elaboradas por el personal técnico de Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. y adaptación del modelo de evaluación por competencia. Bucaramanga, 2002.

Las siguientes cinco etapas (figura 4) determinan el marco de construcción y desarrollo del análisis funcional para asignaturas de programas de formación profesional.

Figura 4. Etapas de la propuesta metodológica de diseño curricular.



Fuente: Tomado de “RAMÍREZ PRADA, Dorys Consuelo – VERJEL ARENAS, Dania Rubiela. Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales bajo una visión de competencias y estudio de adaptación a una plataforma e-learning.

- **Etapa 1: Análisis de Contenidos Temáticos Generales** Partiendo del programa planteado por el docente de la asignatura y de los recursos bibliográficos disponibles, se construirá la estructura temática de la asignatura, siguiendo las pautas metodológicas pertinentes. Para la obtención del producto final de esta etapa se tomarán los contenidos dados en el programa de la asignatura, estos contenidos se organizarán teniendo en cuenta la secuencialidad y las relaciones de dependencia entre ellos. Lo anterior con el fin de obtener un diagrama estructural de la asignatura según lo planteado en la descripción de la metodología. La elaboración del esquema de contenidos permitirá identificar y delimitar los contenidos temáticos que conforman la asignatura. El

diagrama secuencial de contenidos se convierte en el punto de partida para el desarrollo de las demás etapas que constituyen la propuesta de diseño Instruccional.

- **Etapa 2: Planteamiento general de los Saberes** El planteamiento de saberes se realizará a partir del diagrama secuencial de contenidos determinado en la etapa anterior. Para identificar los saberes asociados a la asignatura se llevará a cabo la desagregación de los contenidos temáticos en contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Es decir, se enfatiza en cada uno de los bloques del esquema secuencial de contenidos; para identificar lo que “se debe saber” y lo que “se debe hacer” dentro del proceso de enseñanza/aprendizaje. En este trabajo se elaborará un propuesta preliminar de las actitudes (ser) necesarias para favorecer y motivar que el estudiante adquiera las capacidades y desempeños deseados en el desarrollo de la asignatura. Todo este proceso da como resultado una primera versión de la tabla de saberes, la cual se puede definir como un instrumento que permite precisar, diferenciar y organizar los saberes que están asociados a los contenidos temáticos de la asignatura. La tabla de saberes se obtiene luego de una minuciosa revisión bibliográfica y de un cuidadoso análisis realizado de acuerdo a las indicaciones de la metodología planteada sobre los temas principales y fundamentales de la asignatura. Además se debe tener en cuenta que cada uno de los saberes estará descrito por una estructura gramatical que consta de un OBJETO+VERBO+CONDICIÓN. Esta tabla de saberes estará sujeta a continuos cambios pues será producto de una constante retroalimentación por parte del equipo de trabajo, y se complementará con el desarrollo de las demás etapas de la metodología hasta lograr una versión mas completa.

- **Etapa 3: Establecimiento de la relación Propósitos/Contenidos** El punto de partida para el establecimiento de la tabla de relación propósitos/contenidos es el diagrama secuencial de contenidos, para lo cual el experto docente identificará unos propósitos de acuerdo a los contenidos correspondientes, para luego a cada propósito relacionarlo con los saberes y haceres, especificados en la tabla de saberes. Como resultado de este análisis se obtiene un documento que mostrará la relación entre los propósitos, los contenidos y los saberes, identificados a partir del diagrama de contenidos para la asignatura.
- **Etapa 4: Estructuración Modular** Esta etapa se realiza tomando como base la tabla de saberes, el diagrama secuencial de contenidos y el cuadro de relación propósitos-contenidos. En esta etapa se identifican las actividades de formación y las unidades de aprendizaje, con las cuales se conforman los módulos de formación que dan origen a la estructura curricular para la asignatura.

Definidas e identificadas las actividades de formación es posible determinar y delimitar las actividades que el estudiante debería estar en capacidad de desarrollar de manera individual durante su proceso de formación en la asignatura. La agrupación de estas actividades de formación por afinidad pedagógica permite establecer las unidades de aprendizaje. Estas unidades de aprendizaje se agrupan con sentido pedagógico, para conformar los módulos de formación y así, consolidar la estructuración modular de la asignatura de acuerdo a las recomendaciones presentadas en las referencias bibliográficas. Cada módulo se estructura como una unidad autónoma con sentido propio, que al integrarse con los demás módulos, da origen a la estructura Instruccional modular de la asignatura, esto le otorga flexibilidad al diseño Instruccional, de igual manera permite tener la

posibilidad de trasladar a otra asignatura uno o más módulos de los identificados gracias a las características que posee como unidad autónoma, y también posibilitará ajustes o cambios a la estructura de uno o varios de los módulos sin afectar la estructuración modular de la asignatura.

- **Etapa 5: Planeación Curricular.** La planeación curricular se desarrolla para cada una de las actividades de formación identificadas y agrupadas para conformar las unidades de aprendizaje, que forman el módulo de formación. La planeación se basa en una concepción del proceso de enseñanza/aprendizaje coherente con el desarrollo de competencias y tiene en cuenta las características de los actores involucrados y de los recursos existentes. Cada una de las actividades de formación que conforman el módulo, es descrita a través de contenidos conceptuales y procedimentales; a estos contenidos se les identifican una amplia gama de *estrategias y técnicas de enseñanza*, con el propósito de brindar un soporte a los docentes para el desarrollo del proceso de enseñanza/aprendizaje⁹.

2.4 TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

Por Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs) se entiende un concepto difuso empleado para designar lo relativo a la informática conectada a Internet y, especialmente, el aspecto social de éstos.

- **TECNOLOGÍA:** Aplicación de los conocimientos científicos para facilitar la realización de las actividades humanas. Supone la creación de productos, instrumentos, lenguajes y métodos al servicio de las personas.

⁹ Ibid., p.33.

- **INFORMACIÓN:** Datos que tienen significado para determinados colectivos. La **información** resulta fundamental para las personas, ya que a partir del **proceso** cognitivo de la información que obtenemos continuamente con nuestros sentidos vamos tomando las decisiones que dan lugar a todas nuestras acciones.
- **COMUNICACIÓN:** Transmisión de mensajes entre personas. Como seres sociales las personas, además de recibir información de los demás, necesitamos **comunicarnos** para saber más de ellos, expresar nuestros pensamientos, sentimientos y deseos, coordinar los comportamientos de los grupos en convivencia, etc.

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC) :Cuando unimos estas tres palabras hacemos referencia al conjunto de avances tecnológicos que nos proporcionan la informática, las telecomunicaciones y las tecnologías audiovisuales, que comprenden los desarrollos relacionados con los ordenadores, Internet, la telefonía, los "mas media", las aplicaciones multimedia y la realidad virtual. Estas tecnologías básicamente nos proporcionan **información**, herramientas para su **proceso** y canales de **comunicación**¹⁰.

- **TIC's en la Educación** En resumen, es necesario integrar las Tecnologías de la Información y Comunicación a los procesos de aprendizaje centrados en el estudiante, mediante el desarrollo de modelos pedagógicos apropiados, con el fin de fortalecer la cultura del aprendizaje permanente, diversificar estrategias pedagógicas, implementar sistemas evaluativos eficaces e interactuar en la sociedad global de conocimiento¹¹.

¹⁰ Fuente: Las TIC Y sus aportaciones a la sociedad. <http://www.wikipedia.org>

¹¹ Fuente: Tecnologías de Información y Comunicación. <http://www.wikipedia.org>

El uso de TICs permite la formación por medio de objetos de aprendizaje, proporciona la posibilidad de comunicación, mayor relación (superando problemas de distancia y sincronización de tiempos) entre profesores, entre estudiantes y entre ambos colectivos, propiciando: conocimientos, intercambios, ayuda, reflexión conjunta, debates y todo tipo de comunicación. Es un entorno propicio para un aprendizaje colaborativo, la construcción compartida del conocimiento, la resolución de problemas y la realización de proyectos entre estudiantes, entre profesores y entre estudiantes y profesores, además de la globalización de la información, el desarrollo de destrezas de comunicación interpersonal, el conocimiento de otras lenguas, etc.

Con los objetos de aprendizaje se potencia el desarrollo de estrategias que promoverán actitudes de autoformación y habilidades de búsqueda, selección, valoración y organización de la información. También, para la difusión de las creaciones personales, más posibilidades para un acercamiento interdisciplinario e intercultural a los temas, además proporciona una doble interactividad: con los materiales del medio y con las personas, despierta y mantiene intereses y motivaciones.

La plataforma educativa institucional e-escen@ri, actualmente en desarrollo a través del proyecto institucional ProSPETIC, será el escenario de recursos de aprendizaje e investigación sobre el que se realizará la gestión del conocimiento adquirido por el sistema sobre el desempeño del estudiante frente a la utilización de estos materiales didácticos durante un periodo académico regular. Esta plataforma está diseñada bajo el concepto de un entorno multiagente inteligente basado en estándares de e-learning para el aprendizaje adaptativo y personalizado, que asiste y asesora al estudiante durante su proceso de aprendizaje.

2.5 OBJETOS DE APRENDIZAJE

Un objeto de aprendizaje (OA) 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 estudiante¹².

Uno de los principales desafíos en educación apoyada con tecnología se ha centrado en la estandarización y reutilización de contenidos. En este sentido las primeras definiciones de Objetos de Aprendizaje son bastante amplias y se refieren a: cualquier recurso que pueda apoyar el proceso de aprendizaje mediado por alguna tecnología. En este contexto a medida que las metodologías se fueron depurando y en la medida en que tecnologías como Internet empiezan a posibilitar el intercambio de información, surge la necesidad de precisar y depurar estándares. Este esfuerzo ha permitido que los proveedores de diferentes tecnologías de *e-learning* vean en la estandarización la posibilidad de reutilizar contenidos para dar soporte a cursos sobre sus plataformas.

- **Características de un objeto de aprendizaje** Los objetos de aprendizaje deben constar de algunas características tales como¹³.

➤ *Interoperabilidad*: Es la capacidad de integración que garantiza su utilización en distintas plataformas. Esto se logra mediante el lenguaje de programación XML y el estándar internacional de interoperabilidad SCORM.

¹² Fuente: Peña de Carrillo, Clara Inés. Resumen ProsPETIC, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2007

¹³ SCORM (Sharable Content Object Reference Model): Especificaciones desarrolladas por la Advanced Learning (ADL), que Constituyen un Modelo de Referencia Para la Construcción de Objetos de Aprendizaje Compartibles.

- *Autocontenido*: El objeto de aprendizaje no debe hacer referencia a otro objeto de aprendizaje, para tal efecto el objeto debe cumplir por sí solo el objetivo propuesto.
- *Reusabilidad*: Objeto con capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes y para adaptarse y combinarse dentro de nuevas secuencias formativas.
- *Escalabilidad*: Permite la integración con estructuras mas complejas.
- *Generatividad*: Capacidad que permite generar otros objetos de aprendizaje a partir de él.
- *Gestión*: Información concreta y correcta sobre contenido y posibilidades que ofrece.
- *Accesibilidad*: Facilidad de acceso a contenidos apropiados en tiempos apropiados.
- *Durabilidad*: Deberá estar respaldada por una estructura que permita, su actualización fácil y rápidamente, de tal manera que se garantice la vigencia de la información, a fin de eliminar la obsolescencia.
- *Adaptabilidad*: Característica de acoplarse a las necesidades de aprendizaje de cada individuo.
- *Autocontención conceptual*: Capacidad de autoexplicarse y posibilitar experiencias de aprendizaje integral.

➤ *Secuencialidad*: Está determinada por metadatos y diseños instruccionales¹⁴.

1. Metadatos: Se trata de la información que permite localizar a un objeto de aprendizaje de acuerdo a ciertos requerimientos del aprendizaje, sin tener que investigar sobre todo un corpus de ítems.
2. Diseño Instruccional: Los objetos de aprendizaje tienen una intención pedagógica que permite establecer secuencias lógicas para la efectividad del aprendizaje que se incorporan en los metadatos.

2.6 SCORM (Sharable Content Object Reference Model)

ADL Scorm es un programa del Departamento de Defensa de los Estados Unidos y de la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Casa Blanca diseñado para desarrollar principios y guías de trabajo necesarias para el desarrollo e implementación eficiente, efectiva y en gran escala, de formación educativa sobre nuevas tecnologías Web. Este organismo recogió lo mejor de las iniciativas anteriores y las mejoró en un modelo propio: SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*). SCORM es un estándar de paquetes de objetos de aprendizaje abierto, interoperable y reutilizables. Y un paquete como su nombre lo dice es un conjunto de objetos de aprendizaje juntos.

Este modelo proporciona un marco de trabajo y una referencia de implementación detallada, que permite a los contenidos y a los sistemas, utilizarlo para

¹⁴ Fuente: Presentación Ministerio de Educación.pdf. www.karisma.org.co/ovascalombia2006/documentos.

comunicarse con otros sistemas, obteniendo así *interoperabilidad, reutilización, durabilidad y adaptabilidad*¹⁵.

Específicamente, SCORM corresponde a un conjunto de estándares técnicos interrelacionados para desarrollar enseñanza de contenidos vía WEB. Su estructura se basa en un Modelo de Agregación de Contenidos y en un Ambiente de Enseñanza en Tiempo Real El Modelo Referenciado de Objetos de Contenido Compartible (SCORM, por sus siglas en inglés) representa el conjunto de especificaciones que permiten desarrollar, empaquetar y entregar materiales educativos de alta calidad en el lugar y momento necesarios.

El propósito de SCORM es proporcionar materiales de aprendizaje que se puedan adaptar al estilo de aprendizaje particular de cada estudiante con una educación disponible en cualquier momento, en cualquier lugar y lo más importante con la más alta calidad.

Los estudios técnicos demuestran que la utilización de esta tecnología reduce los costos de la instrucción entre un 30 y 60%, aumenta la eficacia de la instrucción en un 30%, reduce el tiempo de la instrucción entre 20 y 40%, mejora el aprovechamiento y los conocimientos del estudiante entre un 10 y un 30% y mejora la productividad y la eficacia de las organizaciones.

Además, se consiguen importantes mejoras en cuanto a costos y eficacia en la distribución de los componentes educativos a lugares remotos. En definitiva, el objetivo final de SCORM es proporcionar el punto de partida para la siguiente

¹⁵ SCORM (Sharable Content Object Reference Model): Especificaciones desarrolladas por la Advanced Learning (ADL), que Constituyen un Modelo de Referencia Para la Construcción de Objetos de Aprendizaje Compartibles.

generación de tecnologías avanzadas de aprendizaje que pueda ser altamente adaptativo a las necesidades individuales de los estudiantes.

Los beneficios más destacados que nos presenta SCORM son la posibilidad de reutilizar y compartir el contenido de los objetos de aprendizaje y la posibilidad de desarrollar sistemas de gestión de aprendizaje que se puedan reordenar, redefinir y ensamblar con contenidos educativos existentes con una adaptación en tiempo real a cualquier necesidad del estudiante.

El sistema de desarrollo de objetos de aprendizaje consiste en que los creadores les dan a los objetos una estructura que facilita el aprendizaje y los empaquetan en un único paquete. Este paquete se guarda o se reparte por toda la red junto con un documento donde queda reflejado la organización, el contenido, el orden y la secuencia con que se debe acceder a los objetos de aprendizaje para lograr obtener los conocimientos presentados en cada uno.

El contenido del documento está compuesto por los llamados metadatos, estos son datos que proporcionan la información de los objetos de aprendizaje contenida en los paquetes. El documento manifiesto es un documento XML donde quedan reflejados los metadatos donde se muestra la estructura con que se han organizado los objetos de aprendizaje. Este manifiesto (el fichero `imsmanifest.xml`) es interpretado por unas hojas de estilo que transforman los metadatos escritos en lenguaje XML a lenguaje comprensible por los usuarios.

Las especificaciones de SCORM, distribuidas por ADL (Advanced Distributed Learning), detallan cómo deben publicarse los contenidos y usarse los metadatos. Incluye las especificaciones para representar la estructura de los cursos por medio de XML y el uso de API (Application Programming Interface).

Se puede decir que SCORM consta de tres componentes¹⁶.

1. Empaquetamiento de contenidos. Se refiere a la manera en que se guardan los contenidos de un curso, el modo en que están ligados entre sí y la forma en la que se entregará la información al usuario. Todos estos datos se concentran en un archivo llamado imanifest.xml
2. Ejecución de comunicaciones. Detalla el ambiente para ejecutar la información y consta de dos partes: los comandos de ejecución y los metadatos del estudiante.
3. Metadatos del curso. Son de dos tipos: los que incluyen la información del curso en sí, y los que contienen el material del estudiante.

El paquete SCORM, se comprime en formato zip y contiene entonces:

1. Objetos de aprendizaje.
2. Las hojas de estilo que permiten interpretarlo.
3. El documento manifiesto.

El estudiante puede acceder a los objetos de aprendizaje por medio de un árbol lógico navegable. Existe un programa conocido como RELOAD (Reusable eLearning Object Authoring & Delivery) que ha creado y distribuye libremente JISC que permite crear estos paquetes y guardarlos en dos estándares diferentes SCORM o IMS con esto los objetos de aprendizaje pueden ser renovados o pueden servir de soporte y ayuda para la creación de nuevos o complementar los que ya se tienen.

¹⁶ Ibid., p.43.

Gracias a SCORM, la problemática de compartir un objeto de aprendizaje entre varias plataformas se resuelve. Los cambios se producen a nivel de las plataformas de e-learning. Cada plataforma debe implementar la interfaz Scorm para recibir objetos creados bajo este estándar. En particular, su material puede ser compartido sin que para él le signifique un esfuerzo adicional.

3. DISEÑO CURRICULAR ENFOCADO A TIC's

Este capítulo presenta el desarrollo del diseño curricular orientado a TIC's para la asignatura "Tratamiento de Señales Discretas" tomando como soporte pedagógico la tesis [17], que presenta la estructura curricular para la asignatura "Tratamiento de Señales" bajo una visión por competencias, dentro de un proceso enseñanza-aprendizaje, que consiste en que haya "alguien que enseñe y alguien que aprenda", donde el que enseña controla lo que el otro aprende.

El trabajo elaborado en la tesis [17] proporciona el diseño instruccional para las asignaturas "Tratamiento de Señales" y "Tratamiento de Señales Discretas".

El objetivo fundamental del trabajo de diseño curricular con enfoque a TIC's es seleccionar los contenidos concernientes a la parte discreta y enfocarlos a Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's), permitiendo la iteración "maquina-estudiante" que complementa lo visto en clase y le permite al aprendiz crear su propio mecanismo de aprendizaje; para ello se desarrollaran objetos aprendizaje que aborden los diferentes estilos de aprendizaje adaptativo; estos objetos serán implementados en la plantilla del CENTIC y estarán disponibles para los estudiantes, propiciando autonomía en el proceso de aprendizaje.

3.1 IDENTIFICACIÓN DE MÓDULOS DE FORMACIÓN

Para la elaboración de los módulos de formación para la asignatura "Tratamiento de Señales Discretas", se contó con el soporte pedagógico presentado en el proyecto de grado [17], que se fundamenta en una formación por competencias, sin embargo en el desarrollo de esta propuesta se hizo necesario aplicar algunos

principios del Análisis funcional para garantizar secuencialidad y relación causa-consecuencia en los insumos que validan el recurso TIC. A continuación se enuncian los pasos que se siguieron para obtener los módulos de formación.

3.1.1 Análisis y selección de contenidos temáticos generales. Para la selección de contenidos temáticos, el punto de partida es el programa de la asignatura. Se escogió el programa de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander de donde se determina que la asignatura conocida como “Tratamiento de Señales” sea dividida en dos nuevas asignaturas, una consecutiva de la otra. La primera, “Tratamiento de señales” y la segunda “Tratamiento de señales discretas”.

El programa elegido mantiene la estructura temática propuesta por los expertos docentes y está acorde con otros programas de diferentes universidades investigados en la Web, que permite colocar a la universidad al nivel del panorama mundial de la temática.

El programa completo para la asignatura “Tratamiento de señales discretas” presenta un listado de contenidos estructurados por capítulos secuenciados al orden del curso. (Ver anexo A). A continuación se presenta una muestra de este anexo.

Tabla 2. Programa de la asignatura “Tratamiento de señales Discretas”.

<p>1. ANÁLISIS DE FOURIER DE SEÑALES DISCRETAS EN EL TIEMPO</p> <p>1.1. Respuesta de sistemas LIT discretos a exponenciales complejas</p> <p>1.2. Representación de señales discretas aperiódicas: TF</p> <p>1.3. Propiedades de la TF para señales</p>	<p>3. MUESTREO DE SEÑALES CONTINUAS</p> <p>3.1. Muestreo periódico</p> <p>3.2. Representación del muestreo en el dominio de la frecuencia.</p> <p>3.3. Reconstrucción de señales de banda</p>
--	--

<p>discretas</p> <p>1.4. Propiedad de convolución</p> <p>1.5. Propiedad de multiplicación</p> <p>1.6. Sistemas descritos por ecuaciones en diferencia lineales con coeficientes constantes</p> <p>1.7. Representación con SF de señales periódicas discretas</p> <p>1.8. Convergencia de las series de Fourier</p> <p>1.9. Propiedades de las series de Fourier</p> <p>1.10. TF para señales periódicas discretas en el tiempo</p> <p>1.11. Series de Fourier y sistemas LIT</p> <p>1.12. Discusión de problemas.</p> <p>2. RESPUESTAS EN FRECUENCIA DE SISTEMAS DISCRETOS LINEALES E INVARIANTES (HAD: 9 / HPP: 4 / HI: 15)</p> <p>2.1. La respuesta en frecuencia de los sistemas LIT.</p> <p>2.2. La respuesta en frecuencia de funciones de transferencia racionales.</p> <p>2.3. Relación entre el módulo y la fase.</p> <p>2.4. Sistemas pasa todo.</p> <p>2.5. Sistemas de fase mínima.</p> <p>2.6. Sistemas Lineales de fase lineal generalizada.</p> <p>Discusión de problemas.</p>	<p>3.4. limitada a partir de sus muestras.</p> <p>3.5. Cambio de la frecuencia de muestreo utilizando procesado en tiempo discreto.</p> <p>3.6. Tratamiento de señales multitasa.</p> <p>3.7. Procesado digital de señales analógicas.</p> <p>3.8. Sobremuestreo y conformación del ruido en la conversión A/D y D/A.</p> <p>3.9. Discusión de problemas.</p> <p>4. TÉCNICAS DE DISEÑO DE FILTROS DIGITALES (HAD: 18 / HPP: 6 / HI: 30)</p> <p>4.1. Diseño de filtros IIR en tiempo discreto a partir de filtros en tiempo continuo.</p> <p>4.2. Diseño de filtros FIR mediante enventanado.</p> <p>4.3. Aproximaciones óptimas de los filtros FIR</p> <p>4.4. Ejemplos de diseño de filtros.</p> <p>4.5. Consideraciones sobre los filtros IIR y FIR en tiempo discreto.</p> <p>Discusión de problemas</p>
---	--

Fuente: Programa de la asignatura “*Tratamiento de Señales Discretas*”, aprobado por la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander.

Una vez identificado el programa académico a seguir se realiza una selección de los contenidos temáticos presentes en el soporte pedagógico de la tesis [17], que proporciona contenidos temáticos muy detallados para algunos capítulos y escasos para otros. De acuerdo a la selección de contenidos particulares desarrollada anteriormente, se determina acotar algunos los contenidos presentados en el trabajo de grado [17], por ejemplo el tema concerniente a DFT “Transformada Discreta de Fourier” (Ver Tabla 3), expuesto en el mencionado trabajo de grado, pertenece a otra asignatura mas avanzada, la electiva profesional “Procesamiento Digital de Señales”, debido a su complejidad y extensión. Se establece también la necesidad de especificar otros contenidos que no estaban presentes. Todo previamente aprobado y revisado por el experto temático.

Tabla 3. Muestra de la tabla relación propósito-contenido “Tratamiento de Señales”

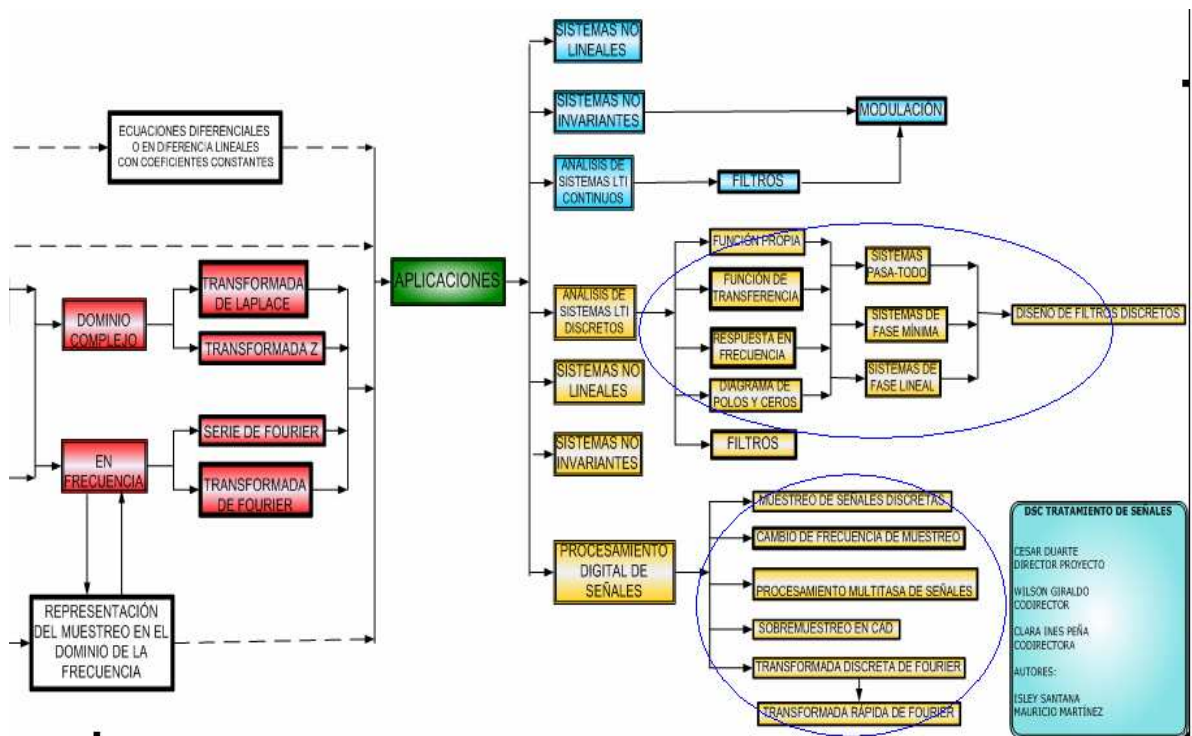
<p>Especificar los fundamentos teóricos de la Transformada Discreta de Fourier</p>	<p>Transformada Discreta de Fourier (DFT)</p> <p>La DFT como una transformación lineal</p> <p>Propiedades de la DFT</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir matemáticamente la Transformada Discreta de Fourier (ecuación de análisis) 2. Definir matemáticamente la Transformada Discreta de Fourier Inversa (IDFT) (ecuación de síntesis) 3. Precisar las propiedades de la DFT 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2) Interpretar las ecuaciones matemáticas que definen la DFT b. (1,2) Obtener analíticamente la representación de secuencias de duración finita sencillas mediante la DFT c. (3) Contrastar las características del espectro de la DFT de una secuencia cuando cambia el número de muestras d. (3) Especificar los parámetros que eviten el fenómeno de solapamiento en el cálculo de la DFT de una secuencia
<p>Establecer la relación entre la</p>	<p>Relación de la DFT con otras</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer la relación entre 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2,3,4) Comparar las

Fuente: RAMÍREZ PRADA, Dorys Consuelo – VERJEL ARENAS, Dania Rubiela. Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales bajo una visión de competencias y estudio de adaptación a una plataforma e-learning.

Junto con los contenidos temáticos identificados anteriormente se elaboró una versión mejorada del Diagrama Secuencial de Contenidos (Ver anexo B) que se construyó a partir del diagrama presentado en el trabajo de grado [17]. Esta

nueva versión presenta la inclusión de nuevos temas que especifican la parte correspondiente a las Señales Discretas, indica el preconcepto y agrega una tabla de convenciones. Esta permite una mejor visualización de los temas de la asignatura mediante el modelo esquemático identificando los temas relevantes y proporciona una visión integral de la materia en forma general para una adaptación más rápida y concisa promoviendo más motivación en el proceso de aprendizaje.

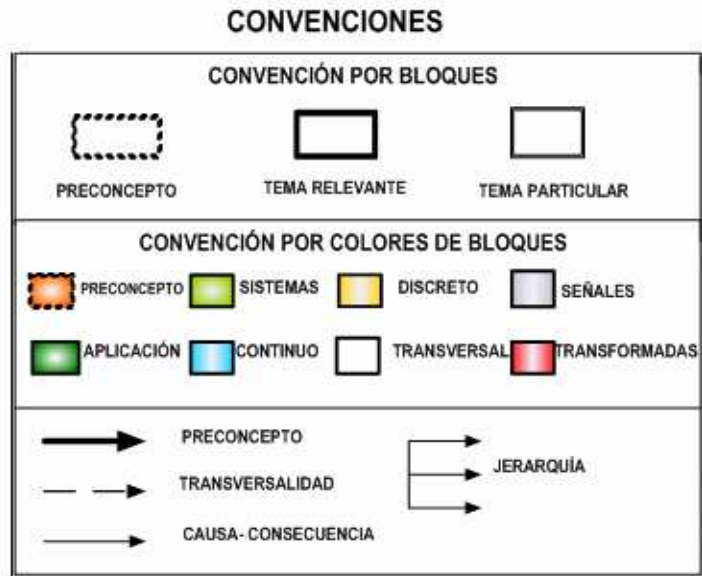
Figura 5. Versión modificada del Diagrama Secuencial



Fuente: RAMÍREZ PRADA, Dorys Consuelo – VERJEL ARENAS, Dania Rubiela. Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales bajo una visión de competencias y estudio de adaptación a una plataforma e-learning.

Se adoptaron nuevas convenciones que permiten mayor entendimiento del diagrama. Estas convenciones se dividieron en tres grupos:

Figura 6. Convenciones Diagrama Secuencial de Contenidos.



Fuente: Los Autores

- Convención por bloque: Permite diferenciar los temas relevantes de los particulares. Para llevar a cabo esta diferenciación se contó con la ayuda del metodólogo quien determina necesario resaltar los temas importantes, tarea realizada por el experto temático y los desarrolladores.
 - Convención por colores: Brinda la visualización por temas, asignando a cada tema principal un color específico.
 - Convención por conectores: Para la presentación del diagrama se emplearon diferentes clases de conectores de acuerdo a la función específica que este desempeñe: jerarquía, preconcepto, transversalidad, causa-consecuencia.
1. Jerarquía: Se define como la característica que tienen dos o más contenidos temáticos de poderse estudiar en orden para continuar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

2. Preconcepto: Como su nombre lo indica es el requerimiento temático de uno o más contenidos temáticos de asignaturas anteriores para el correcto estudio de otro contenido temático en la asignatura presente.
3. Transversalidad: Es la relación de contenidos temáticos comunes que existe entre temas que aparentemente están desasociados.
4. Causa-Consecuencia: Permite que los contenidos obtenidos de la desagregación sean realmente la suma de partes que den como resultado el contenido origen.¹⁷

Vale destacar que estas convenciones no son estándar, dependen del criterio de los desarrolladores deben ser coherentes y consecuentes al reflejar gráficamente la estructuración temática de la asignatura para procurar una comprensión casi intuitiva del diagrama secuencial de contenidos es decir que quien lo vea logre entenderlo y asimilarlo de manera adecuada dentro del proceso de aprendizaje.

3.1.2 Planteamiento de Saberes orientados al aprendizaje TIC. Los contenidos conceptuales se definen como aquellas competencias referidas al conocimiento, (teorías, principios, leyes, conceptos, etcétera) que el estudiante debe alcanzar en una etapa determinada de su formación.

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

Los contenidos procedimentales se refieren a la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas, métodos, etcétera.

¹⁷ Fuente: BRITO SÁNCHEZ, Carlos Enrique - MARTÍNEZ PABÓN, Madeline del Carmen. Propuesta de diseño instruccional basado en competencias para la asignatura "*Medios de transmisión*" del programa de ingeniería electrónica. Bucaramanga 2007. Trabajo de grado (Ingeniera Electrónica) Universidad Industrial de Santander.

Los procedimientos pueden definirse como “un conjunto de acciones ordenadas orientadas a la consecución de una meta o con un propósito”. La diferencia entre los procedimientos y los conceptos es que los primeros implican saber hacer algo, no solo decirlo o comprenderlo como en el caso de los contenidos conceptuales. Además se diferencian de otras formas de saber hacer como las conductas en las condiciones y en las prácticas requeridas para su aprendizaje¹⁸.

Los saberes orientados al aprendizaje TIC, se construyeron de un proceso de enseñanza-aprendizaje, a un proceso de aprendizaje.

Mediante la desagregación de contenidos se obtuvieron los contenidos temáticos que abarcan la totalidad de la asignatura; con estos contenidos ya establecidos y a partir del producto elaborado en la tesis [17] (Ver Tabla 4), se inicia con la reestructuración de la tabla de saberes enseñanza-aprendizaje a la tabla de saberes orientada al aprendizaje TIC. Como primer paso se analizan los insumos provenientes de la tesis [17] los cuales plantean un gran número de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, dichos contenidos son necesarios y suficientes en un proceso enseñanza-aprendizaje, aunque muy detallados en un proceso de aprendizaje.

Una vez analizados los insumos del material de la tesis [17], se inicia por acotar gran parte de los contenidos conceptuales y procedimentales, estas acotaciones se elaboraron por temáticas, dando como resultado un nuevo contenido conceptual unificado orientado al aprendizaje TIC, que esta compuesto por la asociación de saberes de enseñanza-aprendizaje. Se elaboraron varias versiones de tablas de saberes, las cuales se iban modificando para adaptarse a las necesidades globales que acarrea un diseño basado en competencias y orientado

¹⁸ Fuente: CATALANO, Ana M. AVOLIO DE COLS, Susana. SLAGOGNA, Mónica G. Diseño Curricular basado en Normas de Competencia, Conceptos y Orientaciones metodológicas. Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo, 2004.

a las tecnologías de información y comunicación; hasta obtener una nueva tabla de saberes (Ver anexo C) que proporciona la base del rediseño instruccional con contenidos coherentes que reflejan competencias medibles en los aprendices. La tabla 3 proporciona una muestra del anexo C.

Tabla 4. Tabla de Saberes Proceso Enseñanza-Aprendizaje.

SABER	HACER	SER
99. Especificar las características de los elementos de un sistema de conversión D/A.	85. Determinar la relación entrada salida de un sistema de conversión D/A.	
100. Representar matemáticamente el proceso de conversión D/A.	86. Determinar los parámetros adecuados para un filtro antisolapamiento.	
101. Describir el efecto de la conformación de ruido en el proceso de conversión D/A.	87. Determinar los parámetros requeridos en un proceso de conversión D/A.	
102. Describir los elementos de un conversor D/A con sobremuestreo	88. Determinar las especificaciones de un sistema de conversión D/A de acuerdo con las características de la señal que se va a procesar.	
103. Definir matemáticamente la Transformada Discreta de Fourier (ecuación de análisis)		

Fuente: RAMÍREZ PRADA, Dorys Consuelo – VERJEL ARENAS, Dania Rubiela. Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales bajo una visión de competencias y estudio de adaptación a una plataforma e-learning.

Figura 7. Tabla de Saberes identificados proceso Aprendizaje.



53. Reconocer las características de los elementos del modelo matemático de un sistema de conversión ideal D/C.	mm. (63,64) Determinar la relación entrada salida de un sistema de conversión ideal D/C.
54. Representar matemáticamente el proceso de conversión ideal D/C.	nn. (63,64) Determinar los parámetros requeridos en un proceso de conversión ideal D/C.
55. Reconocer la relación entre el espectro de los datos y el espectro de la señal reconstruida en un conversor ideal D/C.	oo. (65) Determinar las especificaciones de un sistema de conversión ideal D/C de acuerdo con las características de la señal que se va a procesar.

Fuente: Los Autores

Los contenidos conceptuales presentes en la tabla anterior se reemplazaron por los contenidos conceptuales de aprendizaje que se muestran en la figura 7.

Finalmente el resultado del formato de la tabla de saberes orientada al aprendizaje TIC obtenido se muestra en la Tabla 5. Plantea una serie de contenidos conceptuales y procedimentales, mediante la utilización de números encerrados entre paréntesis al principio de cada hacer donde se mantiene la relación causa-consecuencia.

Tabla 5. Tabla de Saberes Orientada al Aprendizaje.

		Desarrolladores	Tabla de saberes orientada al Aprendizaje TIC's	Director MPE Cesar Duarte	
		Isley Santana Mauricio Martínez	Versión Final "Tratamiento de Señales Discretas"	Codirector MPE Wilson Giraldo Codirectora Dra. Clara Peña	
		Saber Proceso Aprendizaje		Hacer Proceso Aprendizaje	
Transformada de Fourier en tiempo discreto					
VERBO	OBJETO	1. Especificar las características de la serie de Fourier para señales discretas periódicas.		a. (1,2,3)Expresar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales, utilizando de manera adecuada las ecuaciones de análisis y de síntesis.	
		2. Precisar las condiciones de convergencia de la SF discretas.		b. (4,5) Representar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales mediante las propiedades de la serie de Fourier.	
		3. Indicar la forma de obtener los coeficientes de la serie de Fourier (E. Análisis).		c. (4,5,6)Expresar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales, utilizando las características de simetría.	
		4. Describir las propiedades de la SF discreta.			
		5. Indicar la utilidad de las propiedades en la obtención de los coeficientes de la SF.		ASOCIACIÓN DE SABERES	
CONDICIÓN		6. Indicar la obtención de los coeficientes de la SF aprovechando la simetría de la señal.			
		7. Definir la ecuación de análisis de la transformada de Fourier de tiempo discreto.		e. (7,8,9,10,11) Calcular y graficar la	

Fuente: Los Autores

3.1.3 Relación propósitos-contenidos. Una vez identificados los saberes (contenidos conceptuales), y haceres (contenidos procedimentales) orientados al aprendizaje TIC junto con sus contenidos temáticos asociados, el paso siguiente consiste en seleccionar por afinidad temática los propósitos de enseñanza-aprendizaje consignados en el producto base de este trabajo, Proyecto de grado [17].



El objetivo fundamental en la selección de estos propósitos consiste en poder brindar, tanto al docente como al estudiante, una visión clara del proceso enseñanza-aprendizaje, determinando el para qué del mismo.

Para la selección de estos propósitos de enseñanza-aprendizaje, se tuvieron en cuenta algunos criterios. Uno de ellos consistía en relacionar los propósitos con los contenidos conceptuales y procedimentales por afinidad temática. Siempre manteniendo una relación causa-consecuencia, y garantizando que los contenidos temáticos, los saberes y los haceres involucrados a cada propósito, conservaran coherencia entre sí.

Se decidió contar con 9 propósitos de enseñanza-aprendizaje, pues permitían la total extensión de la temática de la asignatura.

A continuación se presenta una muestra en la tabla 6 relación propósitos-contenidos, (Ver el anexo D).

Tabla 6. Relación propósitos-contenidos.

	Desarrolladores	Relación Propósito-Contenido	Director MPE César Duarte	
	Isley Santana	Versión Final	Codirector MPE Wilson Giraldo	
	Mauricio Martínez	"Tratamiento de Señales Discretas"	Codirector Dra. Clara Inés Peña	
PROPOSITO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	
Estudio y caracterización de la Transformada de Fourier para señales discretas	<i>Transformada Inversa de Fourier.</i>			
	Deducción de la transformada inversa de Fourier (TIF) Discreta partir de la serie de Fourier (SF) discreta. Deducción de la transformada inversa de Z (TZ) a partir de la transformada inversa de Fourier (TIF) discreta.	1. Definir la ecuación de síntesis (Transformada inversa discreta). 2. Indicar la representación de una señal aperiódica discreta como la suma de exponenciales complejas (Ecuación de síntesis). 3. Señalar la obtención de la ecuación de la TIF discreta a partir de la SF discreta. Indicar el cálculo la transformada de Fourier de tiempo discreto como una transformada Z y viceversa.	a. (1) Calcular y graficar la transformada de Fourier inversa discreta a través de sus pares básicos y de la propiedades de la TF. b. (2) Obtener la TIF a partir de la SF. c. (4) Calcular la transformada inversa de Fourier discreta como una transformada inversa Z.	
<i>Análisis de la relación entre la TZ y la TF.</i>				
Relación entre las ecuaciones de análisis de las transformadas de Fourier discreta y la TZ.	1. Definir la evaluación geométrica de la transformada de Fourier discreta a partir del diagrama de polos y ceros de la transformada de Z. 2. Ilustrar las señales con transformada de Fourier discreta existente pero sin transformada Z y viceversa.	a. (1,2,3) Calcular la transformada de Fourier discreta a partir de la transformada Z.		

Fuente: Los Autores

3.1.4 Actividades de aprendizaje en el recurso TIC. Las actividades de aprendizaje en el recurso TIC se generan de la asociación de contenidos conceptuales y procedimentales; asociados a los propósitos descritos.

Se determina como punto de partida para el agrupamiento de propósitos la afinidad temática, una vez determinada la afinidad más adecuada, se realiza la agrupación de los propósitos siempre teniendo presente la relación causa-

consecuencia, la mejor forma de establecerla es preguntarse si el logro propuesto por la actividad alcanza el cumplimiento de los propósitos y a su vez, si la actividad encierra todos los propósitos que se le han asociado.

Se garantiza que cada una es una acción realizable por un estudiante individualmente, y que los propósitos que la conforman son el camino para el logro de la misma.

Conforme a lo anterior se establecieron 5 propósitos enfocados a TIC, que describen lo que se quiere que hagan las TIC, los cuales agrupan las actividades de aprendizaje y hacen posible realizarlas por medio de las TIC. Para este trabajo se identificaron 23 actividades de aprendizaje que, además de la afinidad temática, para su desarrollo se tomaron otros referentes temáticos para mantener la secuencialidad y ceñirse al entorno de la asignatura; el diagrama secuencial de contenidos, la tabla de saberes orientada al aprendizaje y la relación propósitos-contenidos que ya han sido elaborados.

Las actividades se presentan en el anexo E, con su grupo de contenidos y propósitos enfocado a TIC. En la tabla 7 se puede observar una muestra, correspondiente a la asociación de actividades de aprendizaje en el recurso TIC y contenidos conceptuales y procedimentales.

Tabla 7. Actividades de aprendizaje en el recurso TIC.

		Desarrolladores	Actividad Aprendizaje en el Recurso TIC	Director MPE César Duarte	
		Isley Santana	Versión Final	Codirector MPE Wilson Giraldo	
		Mauricio Martínez	“Tratamiento de Señales Discretas”	Codirector Dra. Clara Inés Peña	
PROPÓSITO ENFOCADO A TIC	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)	ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	
Estudio y Análisis del proceso de muestreo.	<p>Diezmado.</p> <p>Cambio de la frecuencia de muestreo por un factor no entero.</p> <p>Intercambio de filtrado y diezmado.</p>	<ol style="list-style-type: none"> Indicar la operación de diezmado Señalar el modelo de la operación de diezmado. Establecer la relación entre el espectro de la señal y el espectro de la señal diezmada exponiendo el modelo de la operación de diezmado. 	<ol style="list-style-type: none"> (1,2) Calcular el espectro de una señal luego de ser diezmada. Determinar la relación entre el espectro de una señal y el espectro de la señal diezmada. 	Analizar el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando reducción por un factor entero.	
	Tratamiento de señales multitasas	<ol style="list-style-type: none"> Precisar cómo las operaciones de interpolación, diezmado y filtrado pueden resultar equivalentes a un cambio en la frecuencia de muestreo. Identificar cómo se realizan cambios en la frecuencia de muestreo por factores no enteros. 	<ol style="list-style-type: none"> (1,2) Diseñar sistemas de para el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando las operaciones de interpolación, diezmado y filtrado. 	Diseñar sistemas para el cambio de frecuencia de muestreo.	
	Filtrado previo para evitar el solapamiento.	<ol style="list-style-type: none"> Describir las características de la respuesta en frecuencia de un filtro anti-solapamiento real. Indicar el sobremuestreo de una señal. 	<ol style="list-style-type: none"> (1,2) Determinar los parámetros adecuados para un filtro anti-solapamiento. 	Determinar los parámetros adecuados para un filtro anti-solapamiento.	

Fuente: Los Autores

3.1.5 Unidades de Aprendizaje. Para identificar las unidades de aprendizaje dentro de esta propuesta metodológica, se plantea como definición de unidad de aprendizaje a la sumatoria o agrupación de actividades de aprendizaje en el recurso TIC que la conforman.

Se identificaron 23 actividades de aprendizaje dentro de este proyecto, las cuales se presentan dentro de 5 unidades de aprendizaje con sus respectivos propósitos enseñanza-aprendizaje, las unidades se plantearon de acuerdo a la agrupación de las actividades por afinidad temática manteniendo una secuencia lógica y una relación causa consecuencia.

Las actividades en el recurso TIC descritas en las unidades se encuentran asociadas con la intencionalidad del aprendizaje que declara lo que debe aprender el estudiante por medio de lo descrito en los propósitos enfocados a TIC.

Las unidades deben crearse con una visión tal que puedan existir por si solas y a la vez puedan ser agrupadas para dar forma a otras estructuras modulares de acuerdo con el desarrollo de la aplicación de la metodología¹⁹. A continuación se presenta una muestra del anexo F, que proporciona la distribución de los propósitos enfocados a TIC junto con sus unidades que comprenden los propósitos de enseñanza-aprendizaje, asociando sus contenidos conceptuales y procedimentales.

Tabla 8. Unidades de aprendizaje en el recurso TIC.

	Desarrolladores	Unidad de Aprendizaje en el Recurso TIC	Director MPE César Duarte	
	Isley Santana	Versión Final	Codirector MPE Wilson Giraldo	
	Mauricio Martínez	“Tratamiento de Señales Discretas”	Codirector Dra. Clara Inés Peña	

2. Transformada discreta de Fourier.

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Estudio y caracterización de la transformada de Fourier y de la transformada inversa de Fourier para señales discretas.	2. Transformada discreta de Fourier.	Indicar la transformada de Fourier de señales y sus propiedades.	Presentación de la Transformada y Serie de Fourier para señales discreta junto con sus propiedades.

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Indicar la transformada de Fourier de señales periódicas y sus propiedades.	<ol style="list-style-type: none"> Definir la ecuación de análisis de la transformada de Fourier de tiempo discreto. Reconocer las condiciones de convergencia de la TF de tiempo discreto. Señalar las propiedades de la TF de tiempo discreto. Indicar la TF de señales básicas discretas. Indicar la TF de señales periódicas discretas. 	<ol style="list-style-type: none"> (2,3) Determinar y graficar la transformada de Fourier de tiempo discreto mediante sus propiedades. (1,2,4,5) Calcular y graficar la transformada de Fourier de tiempo discreto a través de sus pares básicos. (1) Determinar la transformada de Fourier para señales periódicas teniendo en cuenta la utilización de las ecuaciones de análisis y de síntesis.

Fuente: Los Autores

¹⁹ Ibid., p.54.

3.1.6 Módulos de Formación. Los módulos de formación son conjuntos de unidades de aprendizaje, que reúnen los conceptos, procedimientos, capacidades y habilidades que deben desarrollarse alrededor de una situación temática.²⁰

Los módulos de formación proporcionan el mayor nivel de la estructura de la asignatura. Poseen la característica de flexibilidad para ser transferidos a diversos contextos o entre asignaturas, pues al encerrar los contenidos, los saberes, los propósitos y las actividades propias de un aspecto temático determinado, mantienen la independencia con otros módulos y a la vez permiten la incorporación de nuevos elementos dentro de sí.



Para este trabajo de grado el número de unidades de aprendizaje y de módulos de formación es el mismo, es decir por cada unidad hay un modulo lo que proporciona una relación uno a uno; el significado de esta relación uno a uno se debe a que las unidades de aprendizaje son altamente específicas, y marcan aspectos muy concretos dentro de la asignatura manteniendo una relación causa-consecuencia entre las diferentes agrupaciones de la estructura modular: módulos-unidades-actividades-propósitos y saberes.

Se identificaron cinco módulos de formación (Ver Anexo G), que contienen agrupadas las actividades de aprendizaje en el recurso TIC, de la siguiente forma:

- 7 en el módulo de “TF para señales discretas”
- 4 en el módulo de “Sistemas LTI discretos”
- 2 en el módulo “Filtros digitales discretos”
- 8 en el módulo “Muestreo”
- 2 en el módulo “Filtro Selectivos y Conformadores”

²⁰ Ibid., p.54.

Tabla 9. Módulos de Formación.

	Desarrolladores	Módulo de Formación	Director MPE César Duarte	
	Isley Santana	Versión Final	Codirector MPE Wilson Giraldo	
	Mauricio Martínez	"Tratamiento de Señales Discretas"	Codirector Dra. Clara Inés Peña	
MÓDULO DE FORMACIÓN "TF PARA SEÑALES DISCRETAS"				
PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENCIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S	
Estudio y caracterización de la transformada de Fourier y de la transformada inversa de Fourier para señales discretas.	1. Representación en series de Fourier de señales periódicas discretas	Especificar y presentar las características de la serie de Fourier discreta.	Presentación de la Transformada y Serie de Fourier para señales discreta junto con sus propiedades.	
	2. Transformada discreta de Fourier.	Indicar la transformada de Fourier de señales y sus propiedades.		
	3. Análisis de la relación entre la SF y la TF.	Descripción de la relación entre la SF y la TF		
	4. TIF	Ilustrar la Transformada inversa discreta de Fourier		
	5. Análisis de la relación entre la TZ y la TF	Presentar la relación entre la TZ y la TF		
	6. Especificación y clasificación de una señal discreta a partir de su espectro	Clasificar y caracterizar la información de una señal discreta a partir de su espectro.		

Fuente: Los Autores

3.2 PLANEACIÓN CURRICULAR

La planeación curricular es la última etapa de la propuesta metodológica, pero es la más rica en elementos concernientes al currículo y es el acercamiento real del diseño curricular a los sucesos y vivencias del desarrollo de la asignatura. La planeación es la visión global y a la vez específica del entorno de la asignatura, al tiempo que provee los instrumentos para llevar a cabo los propósitos de esta; por lo tanto, la planeación es un aspecto clave del diseño curricular que permite construir las acciones tangibles y concretas para el desarrollo de la asignatura. La planeación incluye la metodología de enseñanza-aprendizaje, los medios y recursos educativos y el proceso de evaluación, respondiendo así a los interrogantes de ¿cómo enseñar?, ¿con qué y dónde enseñar?, ¿qué tiempo se

dedicará a cada contenido? y ¿cuándo y cómo evaluar?; la planeación establece la ruta y los parámetros para recorrer la asignatura y es el sustento para la toma de decisiones docentes²¹.

3.2.1 Definición de las estrategias. En el desarrollo de esta última etapa del diseño instruccional, para la asignatura “Tratamiento de Señales Discretas”, se presenta una visión clara y detallada del proceso aplicado a la asignatura, buscando los elementos necesarios que logren hacer realidad los propósitos anteriormente mencionados por medio de estrategias y técnicas de aprendizaje TIC (para el estudiante), haciendo énfasis en las técnicas de aprendizaje y validándolas con técnicas de evaluación que permitan recolectar evidencias del aprendizaje.

A continuación se presentan los pasos empleados para definir las estrategias de aprendizaje.

- El primer paso es la identificación de criterios, los cuales se definen como los objetivos planteados para desarrollar la actividad de aprendizaje; son el fin último de la planeación, establecen cuáles estrategias pueden conducir eficazmente al logro de los objetivos para cada actividad. Para estructurar los criterios se tomó como soporte pedagógico los propósitos enfocados a TIC, desarrollados en el anexo E, que sirvieron de enfoque y orientación, delimitando el alcance de la plantación que se desarrolle para cada actividad de aprendizaje.
- Mantener una secuencia en el establecimiento de cada uno de los insumos, los productos anteriormente desarrollados como: módulos de formación, unidades de aprendizaje, actividades de aprendizaje en el recurso TIC, logran mantener una secuencia flexible que brinda continuidad en el proceso, conservando siempre el referente del tema sobre el cual se está trabajando.

²¹ Ibid., p.54.

- Revisar los contenidos conceptuales y procedimentales; ya que representan en la planeación curricular las acciones individuales de cada actividad de aprendizaje. Para ello se debe realizar un análisis sobre el tipo de proceso de aprendizaje al que se asocian cada uno de ellos y así obtener criterios específicos al momento de proponer las estrategias de aprendizaje.
- Finalmente se definen las estrategias y técnicas de aprendizaje; que tienen como objetivo principal la realización de los criterios elaborados para cada actividad mediante la asimilación de cada uno de los contenidos. Primero se diseñan las estrategias, luego se definen las técnicas, que facilitan el aprendizaje del estudiante.

Para revalidar todo lo anterior se desarrollaran las Evidencias de aprendizaje (este proyecto brindará una pequeña introducción referente a la parte de evaluación, las herramientas de evaluación estarán a cargo de nuevos proyectos de grado en la Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones), sin embargo para ello debe llevarse a cabo un análisis completo que logre identificar los recursos y medios de evaluación que se requieren para concretar el proceso de aprendizaje desarrollando herramientas de evaluación para cada una de las actividad de aprendizaje, en el recurso TIC.

Las estrategias establecidas por parte el experto temático y los desarrolladores, después de un análisis específico de los estilos de Felder y Silverman, y procurando que abarcaran la mayor cantidad de estilos, son los mapas conceptuales y los núcleos de conocimiento.

Los mapas son indicadores del grado de diferenciación que una persona establece entre los conceptos.

Los núcleos de conocimiento brindan una definición general que encierra lo más importante de la temática que se está desarrollando para la actividad de aprendizaje por medio de conceptos, ecuaciones o ejemplos ilustrados.

A continuación se mostrarán los estilos que se atacarán mediante las estrategias seleccionadas según el modelo de estilos de Felder y Silverman.²² Cabe aclarar que aunque no logra abarcar todos los estilos, sí lo hace con la mayoría de ellos.

Tabla 10. Estrategias instruccionales según el modelo de Felder y Silverman.

	Núcleos de conocimiento	Mapas conceptuales
Global		
Secuencial		√
Verbal		√
Visual		√
Activo	√	
Reflexivo		√
Sensitivo		√
Intuitivo		√

Fuente: FELDER, Richard M. Learning and teaching styles in engineering education -- June 2002 sicólogo que generó el modelo FSLSM (Modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman) para el manejo de contenidos teniendo en cuenta estilos de aprendizaje.

Para la elaboración de los mapas conceptuales, se contó con el recurso de Cmap un programa libre que se encuentra en la Web, y permite elaborar mapas conceptuales de una forma sencilla.

Se construyó un mapa conceptual para cada módulo de formación y un mapa conceptual para toda la materia. En general se elaboraron seis mapas

²² Fuente: BLANCO BARÓN, Jhon Alexander – Vera Rivero, Juan Manuel. Diseño y producción de los objetos de aprendizaje que implementan el currículo de la asignatura “tratamiento de señales continuas” para un programa de formación basado en competencias y mediado por tecnologías de información y comunicación. La evidencia del desarrollo forma parte del capítulo 2, numeral 2.4.

conceptuales cuyo objetivo principal era crear una guía que le permitiera al estudiante ubicarse dentro de la asignatura, dentro de cada tema específico, es decir si el estudiante se encuentra situado en un subtema (actividad de aprendizaje en el recurso TIC), le permite visualizar los aspectos que encierra este, al igual que la ubicación general de la temática dentro de la asignatura.

Para la elaboración de los núcleos de conocimiento, se realizaron reuniones con el experto temático quien, gracias a su experiencia, aporta contenidos valiosos y fundamentales para el estudiante. Se construyó para cada actividad de aprendizaje un núcleo de conocimiento que se conforma por conceptos, ecuaciones y gráficas, que reúnen lo fundamental y más importante de la temática que se está tratando.

3.2.2 Elementos de evaluación. “Los elementos de evaluación según Felder y Silverman deberían estar siempre presentes en cualquier prueba de conocimiento, pues permiten que cualquier estudiante, con cualquier estilo de aprendizaje, demuestre en realidad lo que conoce y maneja de manera conveniente. Se muestran a continuación, los elementos de evaluación con su respectiva efectividad hacia los distintos estilos de aprendizaje que rigen la teoría en que se basa todo el desarrollo del proyecto de grado.

Tabla 11. Elementos de evaluación.

	Ejercicios de respuesta abierta
Global	√
Secuencial	√
Verbal	√
Visual	
Activo	√
Reflexivo	√
Sensitivo	√
Intuitivo	√

Fuente: FELDER, Richard M. Learning and teaching styles in engineering education -- June 2002 .

- **Ejercicios de respuesta abierta.** Son ejercicios de aplicación de aprendizajes que, utilizados como actividades de evaluación, se convierten en instrumentos de medición de conocimientos, capacidades, destrezas, aptitudes y actitudes. En este tipo de ejercicios se da al estudiante un alto grado de flexibilidad para responder; se valora que suministre la respuesta esperada, pero en combinación con aspectos de su propio razonamiento, creatividad y espíritu crítico.

En resumen, un sistema de evaluación con ejercicios de respuesta abierta se da cuando la respuesta correcta se puede expresar de diversas maneras y no se limita a una sola formulación. Habitualmente son pruebas de ensayo amplio, pruebas de ensayo breve y pruebas de respuesta breve.

Las pruebas de ensayo, son un recurso utilizado para la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa. Permiten medir las habilidades no evaluadas con pruebas objetivas. En este tipo de pruebas el estudiante responde por escrito a preguntas de cierta amplitud en las que se valora el suministro de la respuesta esperada, pero combinándola con su capacidad de razonamiento (argumentar, relacionar, etc.), su creatividad y su espíritu de crítica. Requiere un estudio amplio y profundo de los contenidos, sin perder de vista el conjunto de las ideas y de sus relaciones. Permiten apreciar la capacidad de crítica, de síntesis, de comparación, de redacción y de originalidad del estudiante. Pueden ser:

- **Prueba de ensayo amplio:** El estudiante responde por escrito a preguntas de cierta amplitud donde puede demostrar su capacidad para seleccionar, organizar, evaluar e integrar ideas; de relacionarlas de manera coherente y de expresarlas de forma lógica y sintética. Sólo se puede limitar la respuesta del estudiante en el aspecto del tiempo de que dispone, pero no en el espacio ni en el contenido de la misma.

- Prueba de ensayo breve: En este caso, la extensión y contenido de la respuesta tiene un límite. Todos los ejercicios, tanto de autoevaluación como de respuesta abierta, son una recopilación de todo el recorrido de los expertos temáticos en su carrera como docentes. Los ejercicios que se proponen tienen la facilidad de evaluar al estudiante en los aspectos esenciales de la asignatura y son producto de la particularidad de los educadores quienes los han diseñado como herramientas claves del proceso de enseñanza-aprendizaje.²³

²³Ibid., p.66.

4. DISEÑO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Un 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.²⁴

Este capítulo presenta el proceso de diseño de los recursos TIC que componen los Objetos de Aprendizaje de la asignatura “Tratamiento de Señales Discretas”, tomando como soporte para su elaboración el producto desarrollado en el capítulo II explicando el ¿Para qué? del diseño curricular.

Describe en forma detallada la elaboración del Diseño de los recursos tic que soportan los objetos de aprendizaje, los pasos necesarios para obtener un producto viable e innovador, que permita ver la asignatura bajo la visión de TIC.

4.1 DISEÑO CURRICULAR, HERRAMIENTA FUNDAMENTAL EN LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LOS RECURSOS TIC QUE SOPORTAN LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE.

Gracias al trabajo realizado en la elaboración del diseño curricular, se puede hacer realidad, por medio de los recursos TIC, la parte tangible de las competencias establecidas en los contenidos conceptuales y procedimentales, de acuerdo a los estilos de aprendizaje de Felder y Silverman que definen las estrategias con las

²⁴Fuente: Peña, de Carrillo. Inés, Resumen ProSPETIC_{UIS}, Universidad Industrial de Santander, Buracamanga, 2007.

cuales el aprendiz logra desarrollar habilidades que le permiten entre otras aprobar la asignatura.

Por medio de este trabajo se pretende resolver el paradigma del ¿para qué? de la planeación curricular, mostrando cómo cada uno de los productos obtenidos en el desarrollo del diseño curricular proporcionan las bases fundamentales que permiten, por medio de la TIC, hacer real lo establecido en los anteriores insumos.

EL documento diseño de los recursos TIC que soportan los objetos de aprendizaje tiene como objetivo concretar el diseño de las actividades que validan el diseño curricular de la asignatura y establecer los criterios para el cumplimiento de cada uno de los propósitos dependiendo de la temática que se este elaborando. A su vez presenta paso a paso el diseño de cada uno de los recursos TIC que componen la actividad de aprendizaje.

Para poder lograrlo, se desarrolló una agenda de trabajo compuesta por el experto temático y los desarrolladores que permitió crear un ambiente agradable de trabajo, donde se exponían ideas de parte y parte, hasta la consolidación del documento final; se contaba con un formato guía (Ver tabla 12), que contenía el propósito enfocado a TIC, “lo que se quiere que haga la TIC”, que agrupa las actividades de aprendizaje por afinidad temática. Como componentes de diseño de cada actividad se establecieron los propósitos, los contenidos conceptuales y procedimentales para el recurso TIC, las estrategias y las técnicas de aprendizaje.

Tabla 12. Formato guía de las reuniones del equipo de trabajo.

PROPOSITOS ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Estudio y caracterización de la transformada de Fourier y de la transformada inversa de Fourier para señales discretas.	1. Representación en series de Fourier de señales periódicas discretas	Especificar y presentar las características de la serie de Fourier discreta.	Presentación de la Transformada y Serie de Fourier para señales discretas junto con sus propiedades

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Especificar y presentar las características de la serie de Fourier discreta.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificar las características de la serie de Fourier para señales discretas periódicas. 2. Precisar las condiciones de convergencia de la SF discretas. 3. Indicar la forma de obtener los coeficientes de la serie de Fourier (E. Análisis). 4. Describir las propiedades de la SF discreta. 5. Indicar la utilidad de las propiedades en la obtención de los coeficientes de la SF. 6. Indicar la obtención de los coeficientes de la SF aprovechando la simetría de la señal. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2,3) Expresar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales, utilizando de manera adecuada las ecuaciones de análisis y de síntesis. b. (4,5) Representar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales mediante las propiedades de la serie de Fourier. c. (4,5,6) Expresar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales, utilizando las características de simetría.

Fuente: Los Autores, tomado de la tabla 8 presentada en el capítulo II

El desarrollo del diseño de los recursos TIC está basado en los lineamientos y en la secuencialidad mostrada en la tabla 10 cuya finalidad es dar a los desarrolladores una visión global de la actividad permitiendo el planteamiento inicial de elementos que describen el contenido de cada uno de los recursos acorde con los insumos obtenidos. Este planteamiento es reestructurado por el experto temático mediante correcciones, aportes e innumerables contribuciones para obtener un producto válido que cumpla con cada uno de los propósitos planteados en diseño curricular enfocado a TIC.

Finalmente se obtiene un producto que contiene el aporte tanto de los desarrolladores como del experto temático, quien gracias a su experiencia logra obtener para cada recurso contribuciones valiosas, que se consideran creaciones nuevas que sólo la experiencia de un grupo de trabajo especializado puede desarrollar y que son muy difíciles de encontrar en cualquier material de contenidos de la asignatura.

Se establecieron cinco objetos de aprendizaje, uno por cada módulo de formación. Se realizó esta relación de objeto-modulo considerando que el modulo es el mayor nivel de la estructura de la asignatura y encierra los contenidos, los saberes, los propósitos y las actividades propias de un aspecto temático determinado; el nombre asignado a cada objeto de aprendizaje es:

1. Análisis de Fourier.
2. Filtros
3. Análisis en frecuencia de Sistemas LIT.
4. Diseño de Filtros digitales.
5. Muestreo.

La esquematización de los objetos de aprendizaje demuestra la mejor manera de acceder a la información de esta asignatura de manera que el estudiante encuentra fácilmente la utilidad de cada uno de los conceptos, la manera de aplicarlos y las formas en que pueden resolver problemas prácticos²⁵.

El diseño curricular se fortalece mediante contenidos sintetizados, por medio de conceptos fundamentales, aportes claves y otra serie de insumos valiosos con los cuales el aprendiz lograr entender, identificar y complementar de una manera dinámica los temas vistos en clase, sin necesidad de estudiar largas jornadas.

De ahí en adelante se adoptó esta metodología para el diseño de cada una de las actividades que componen los módulos de formación.

4.1.1 Relación entre el diseño curricular y los recursos obtenidos para filtros IIR. En la medida en que se fue desarrollando el documento guía, se buscó que cada uno de los recursos ha utilizar estuviera encaminado al cumplimiento de

²⁵ BLANCO BARON, Op. cit., p.66.

los criterios establecidos para cada actividad con sus respectivos saberes y haceres.

En la figura 8 se presenta una muestra de cómo están consignados en el documento guía los temas (Intencionalidades del aprendizaje) y los subtemas (actividades de aprendizaje en el recurso TIC), y cómo los recursos validan cada uno de los saberes y haceres contenidos en la actividad.

Al mismo tiempo, se presentará paso a paso la relación presente entre el esquema del documento guía y los contenidos descritos en cada uno de los recursos, brindando coherencia y estructuración a los insumos que serán implementados en la plantilla, es decir, saber que los contenidos que se han obtenido son el producto del trabajo realizado en el capítulo dos.

Figura 8. Esquema del documento Diseño de los recursos TIC que soportan los objetos de aprendizaje.

DISEÑO DE FILTROS DIGITALES

IV. PROPÓSITO ENFOCADO A TIC'S: ESTUDIO DE LAS TÉCNICAS DE DISEÑO

FILTROS IIR Y FIR DIGITALES

TEMA: Técnicas de diseño de filtros IIR

Actividad de formación I.

SUBTEMA: Actividad en el recurso TIC: Diseñar filtros IIR mediante el mapeo de filtros analógicos Butterworth usando la transformación bilineal.

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Especificar la técnica de diseño de filtros IIR digitales a partir de filtros analógicos. 2. Indicar el método de transformación bilineal en el diseño de filtros IIR.	a. (1,2) Diseñar filtros IIR digitales a partir de filtros analógicos.

Fuente: Los Autores

A continuación se muestra como 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:

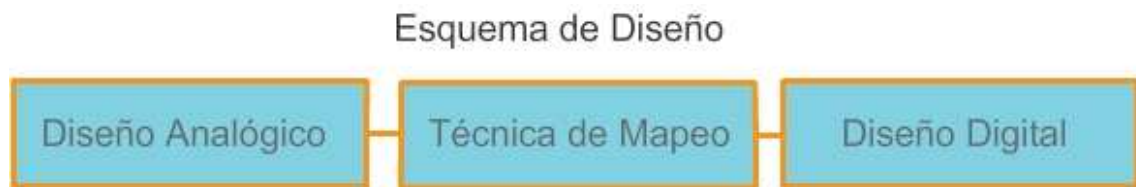
NÚCLEO DE CONOCIMIENTO.

Los filtros IIR o recursivos se pueden diseñar a partir de filtros analógicos. Para esto es necesario utilizar una técnica de mapeo para convertir la función de transferencia del filtro analógico en una función de transferencia del filtro digital. Aplicar a este filtro la técnica de transformación bilineal y mostrar diagrama de polos y ceros respectivo junto a su magnitud de respuesta en frecuencia.

Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.** Especificar claramente el diseño de filtros IIR: partiendo de un filtro analógico y luego aplicándole la técnica de transformación bilineal.
- **Gráfico o imagen.** Mostrar el esquema seguido para el diseño de Filtros IIR:

Figura 9. Gráfico Filtro IIR.



Fuente: Los Autores

- **Animación.** Animar un ejemplo concreto del diseño de un filtro Butterworth:
 1. Ajustar exactamente a ambas bandas
 2. Ajustar en exceso a ambas bandas
 3. Ajustar exactamente en la banda de rechazo y con exceso en la banda de paso
 4. No ajustar a ninguna de las dos bandas

- **Aplicativos.** Enlazar a un simulador ya establecido en Internet, las paginas correspondientes son:

<http://ptolemy.berkeley.edu/java/Filter.html>

<http://signal.ece.utexas.edu/~bernitz/>

- **Audio.** En el recurso de audio se graban los siguientes tips:

1. Los filtros IIR se utilizan en aplicaciones que no requieren fase lineal. Generalmente tienen un orden menor que los filtros FIR de fase lineal.
2. Los filtros IIR se pueden diseñar a partir de filtros analógicos como el filtro Butterworth, Chebyshev tipo I, Chebyshev tipo II o elípticos. Para esto es necesario utilizar una técnica de mapeo para convertir la función de transferencia del filtro analógico en una función de transferencia de filtro digital
3. Mediante la transformación bilineal es posible convertir un valor de frecuencia continua en rad/seg a un valor de frecuencia discreta en radianes (rad), utilizando la función tangente inversa
4. Los filtros paso-bajo butterworth tienen la propiedad de que la respuesta en amplitud es máximamente plana en la banda de paso. El modulo de la respuesta en frecuencia es monótono tanto en la banda de paso como en la de rechazo y el modulo al cuadrado de la repuesta en frecuencia de un filtro pasa bajos butterworth es cercano al la unidad en la porción mayor de la banda de paso y desciende acero en la banda de rechazo.

4.2 DISEÑO DE LOS RECURSOS TIC

Para cumplir con el objetivo que se plantea en un objeto de aprendizaje, es posible hacer uso de diversos recursos digitales, como son los textos, las imágenes, las animaciones, el video, el audio, entre otros, organizados metodológicamente para asegurar un alto grado de aprendizaje por parte del estudiante, así como la capacidad de síntesis del objeto de aprendizaje [19]. Para la elaboración del

diseño de cada uno de los recursos TIC se identifica la actividad junto con los propósitos, los contenidos conceptuales y procedimentales asociados.

Para concretar el diseño de las actividades que validan el diseño curricular de la asignatura y establecer los criterios para el cumplimiento de cada uno de los propósitos, se realiza un recorrido por cada una de las etapas que componen la reestructuración. En el anexo E, se presenta un producto que logra relacionar propósitos, actividades, contenidos conceptuales y procedimentales, este insumo logra reunir la estructura curricular bajo la visión de competencias y permite seguir la ruta para construir el diseño de los recursos tic que soportan los objetos de aprendizaje (Ver anexo I), que se compone de los productos obtenidos en la propuesta metodológica y los recursos TIC, que se elaboran a partir de ella.

Teniendo en cuenta el trabajo de Felder y Silverman, se evidencia que cada uno de estos recursos está destinado a compartir la información de diferentes formas, de tal manera que cualquier estudiante, según su estilo de aprendizaje, pueda entender y resulte para él agradable lo que se le está presentando²⁶.

A continuación se presenta la definición de cada uno de los recursos que se implementarán en la plantilla.

- PDF: Presenta casos y especificaciones de la actividad en el recurso TIC, que trata el módulo, junto con ejemplos, gráficos y referencias del mismo, permite ampliar la información consignada en el núcleo de conocimiento de manera textual y grafica, además de mencionar temas que debido al escaso espacio no son contemplados en el núcleo de conocimiento, de acuerdo al formato proporcionado por el che tic que trae consigo cuadros de información, se tomó la decisión de ocupar estos espacios con conceptos claves o ilustraciones. El recurso PDF

²⁶Ibid., p.66.

además proporciona ejemplos completos que brindan una realimentación de los temas presentados.

- **AUDIO:** Este recurso se utilizó para proporcionarle al estudiante Tips, a través de sugerencias en donde el experto temático, a través de su experiencia, reúne conceptos y recomendaciones claves para el estudiante. Además de tratamientos a señales de voz con la respectiva explicación del por qué y para qué se utilizó manteniendo relación causa-consecuencia.
- **ANIMACIÓN:** Proporcionan al aprendiz una herramienta agradable tanto visual como auditiva en la cual siempre se busca una relación causa-consecuencia al momento de diseñar la animación, para darle sentido dentro de la metodología instruccional.
- **IMAGEN:** Son todas las imágenes fijas que se incorporan al material y sirven para enriquecerlos provocando impacto, presentando de manera rápida y concisa información compleja, complementando informaciones, reforzando contextos. Presenta conceptos cuya mejor explicación está dada de forma gráfica.
- **SIMULACIONES:** Debido a que este trabajo es una primera fase en la elaboración de objetos, no se realizaron simuladores, sin embargo este recurso se implementó mediante enlaces, que permitieron acceder a sitios Web, donde se encuentran simuladores libres; los cuales fueron validados por el experto temático quien consideró que estaban acordes con los temas tratados.
- **GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO:** Presenta los contenidos conceptuales y procedimentales referentes a la actividad que se esta implementando. Dentro de este recurso se ubica además, el diagrama secuencial de contenidos, el mapa conceptual y la ficha técnica.

Una vez definidos cada uno de los recursos que conforman la plantilla, el paso a seguir es la elaboración del documento “Diseño de los recursos tic que soportan los objetos de aprendizaje”, describiendo como se construyeron cada uno de ellos. Como se mencionó anteriormente, se desarrollaron reuniones con el experto temático y los desarrolladores; hasta obtener un producto final, el cual reunía los resultados de dichas reuniones después de un proceso de realimentación y concertación. El producto final esta reflejado en los siguientes resultados:

4.2.1 Núcleos de conocimiento. De acuerdo con su definición los núcleos de conocimiento son los contenidos de una acción formativa presentados de forma sintética y desarrollados a partir de las ideas básicas que el estudiante debe aprender²⁷. Los núcleos de conocimiento atacan los estilos de aprendizaje señalados en la tabla 9.

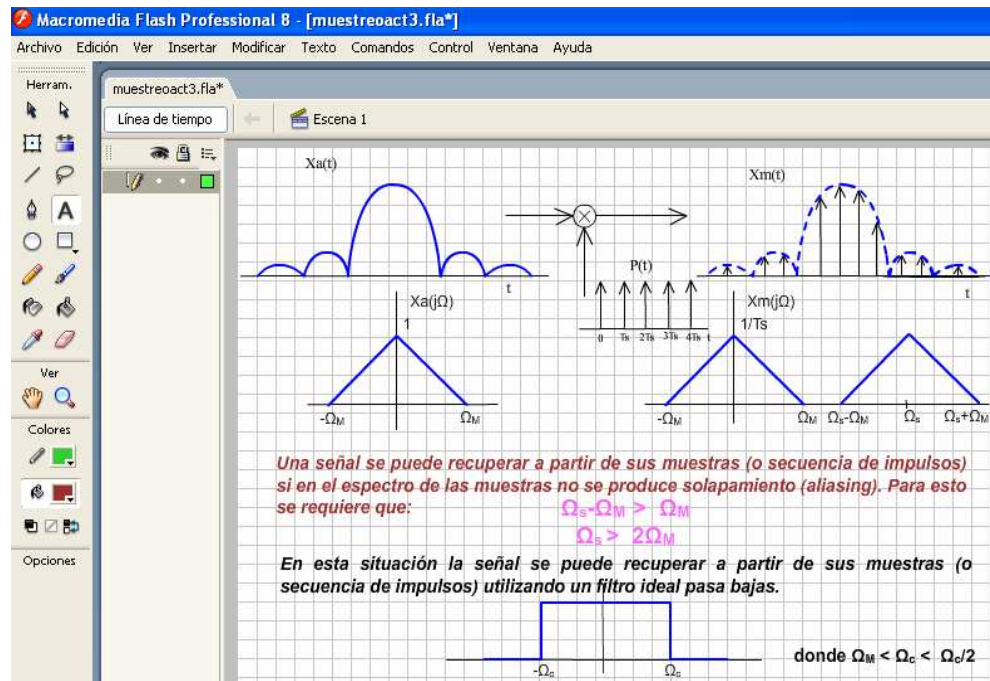
Para la producción de los núcleos de conocimiento se seleccionó en primer lugar la actividad de aprendizaje en el recurso TIC presente en el diseño curricular; identificando los contenidos conceptuales y procedimentales asociados a ella, permitiendo reconocer los componentes fundamentales que son la base del núcleo de conocimiento. Estos reúnen a grandes rasgos lo fundamental y mas importante de la temática que se este tratando en la actividad de aprendizaje, mediante conceptos, ecuaciones, ilustraciones o gráficas secuenciadas que describen un proceso.

No es conveniente que los núcleos posean exageración en el texto ya que su función específica es proporcionar una perspectiva que sirve de introducción al usuario, por ello deben ser agradables visualmente para que logren captar su atención.

²⁷ Ibid., p.66.

Los desarrolladores crean el formato del núcleo de conocimiento (Ver figura 10) según lo consignado en el documento guía, el cual se presenta al experto temático, quien revisa el trabajo realizado para cada uno de los núcleos, y propone modificaciones para aquellos que lo requieran, hasta obtener una versión final de cada núcleo.

Figura 10. Muestra de construcción de núcleo de conocimiento



Fuente: Los Autores

El diseño de cada uno de los núcleos de conocimiento se llevó a cabo mediante la elaboración textos y gráficos en el programa flash, este es un programa de diseño para la Web relativamente reciente, programado por la casa MACROMEDIA, de libre distribución que genera archivos estándar como son los .swf (película de flash) y .fla (archivo editable).

4.2.2 Documento Soporte. Los pdfs se construyeron, al igual que los núcleos de conocimiento, a partir del formato guía de las reuniones del equipo de trabajo, el

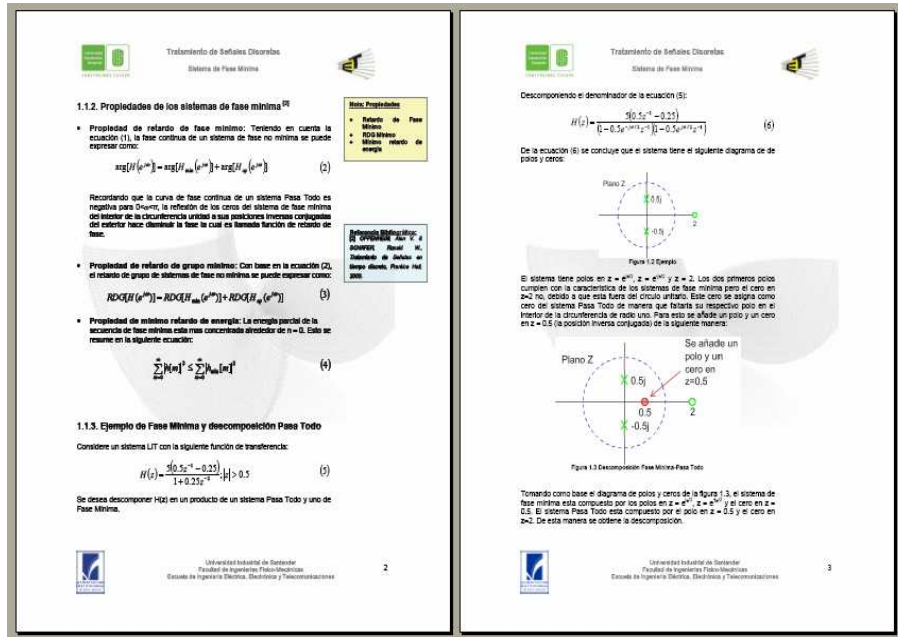
cual contiene las actividades de formación junto con sus contenidos conceptuales y procedimentales asociados, garantizando que los contenidos expuestos en el pdf., reúnan los parámetros esbozados en los saberes y haceres, cumpliendo con el propósito enfocado a TIC planteado.

El documento soporte presenta en forma mas detallada el contenido del núcleo de conocimiento; está compuesto por textos, conceptos y ecuaciones que abarcan la totalidad de la temática correspondiente; presentan ilustraciones acordes a las definiciones teóricas planteadas, y proporcionan ejemplos completos que con llevan a una realimentación de los temas presentados.

Para su elaboración se desarrolló la mecánica acostumbrada, es decir se generó un documento borrador el cual se sometió a revisión del experto temático, quien lo validó. Una vez revisado, es consignado en el documento guía.

Para su creación se contó con el formato otorgado por el CENTIC (Ver figura 11), el cual es un documento Word (.doc) que proporciona información detallada del diseño, al igual que las normas necesarias para cumplir con este formato base; entre ellas se encuentran el tamaño de la letra del titulo, de los subtítulos y de resto de contenidos textuales. A su vez este formato proporciona cuadros de información, para datos particulares y bibliográficos. Estos espacios se aprovecharon para describir lo más importante del tema planteado en el pdf.

Figura 11. Muestra formato PDF



Fuente: Los Autores

4.2.3 Gráfico o Imagen. Este recurso permite recopilar las imágenes desarrolladas tanto en el núcleo como en el pdf, de una manera organizada y estructurada.

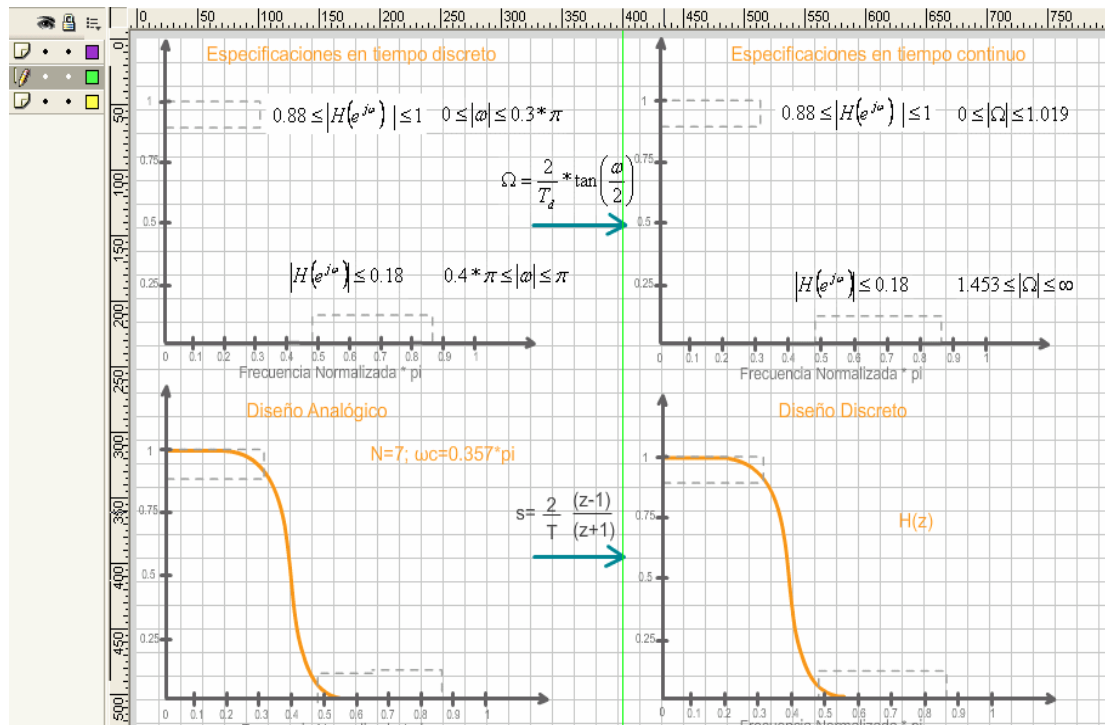
Al mismo tiempo sirvió para presentar contenidos de la actividad para los cuales es más apropiada la representación gráfica que la textual, ya que proporciona una visualización real de los procesos que se estén representando.

Al igual que en los anteriores recursos, el proceso de elaboración se desarrolló mediante la creación de un formato borrador basado en el documento guía ya diseñado, el cual se presentaba al experto temático quien los revisaba y aportaba nuevas sugerencias para obtener un producto de alta calidad pedagógica.

Con la revisión previa se establecía el formato final de la imagen, que debía contener la menor cantidad de texto posible. Finalmente se diseñaba en el programa flash (Ver figura 12).

A continuación se presenta una muestra del diseño del gráfico correspondiente al tema diseño de filtro IIR mediante el programa flash.

Figura 12. Elaboración de grafico mediante flash.



Fuente: Los Autores

Las animaciones y los archivos de audio, de acuerdo con la metodología de Felder y Silverman²⁸, son útiles para los estilos de aprendizaje relacionados en la tabla 13.

²⁸ Ibid., p.66.

Tabla 13. Formatos del material.

Estilos de aprendizaje	MEDIA CLIPS	
	animaciones	Audio
Global	√	
Secuencial	√	√
Verbal		√
Visual	√	
Activo		
Reflexivo	√	
Sensitivo	√	√
Intuitivo	√	√

Fuente: FELDER, Richard M. Learning and teaching styles in engineering education -- June 2002.

4.2.4 Animación. Para desarrollar las animaciones se definieron los sucesos que incorporan dinamismo y que hacen a los materiales temáticos más atractivos. La utilidad de las animaciones depende de los objetivos de la aplicación que se esté desarrollando, por ello siempre al momento de diseñar una animación se mantuvo la relación causa-consecuencia.

El proceso de elaboración de las animaciones consistía en elaborar un borrador que lograra especificar los fundamentos descritos en el documento guía. Una vez diseñada esta guía, se producía el formato de la animación en el programa Flash, herramienta libre escrita y distribuida por Macromedia, que permite el diseño y manejo de animaciones a gusto del programador. Los archivos swf (película de flash) y fla (archivo editable) son generados por el mismo programa.

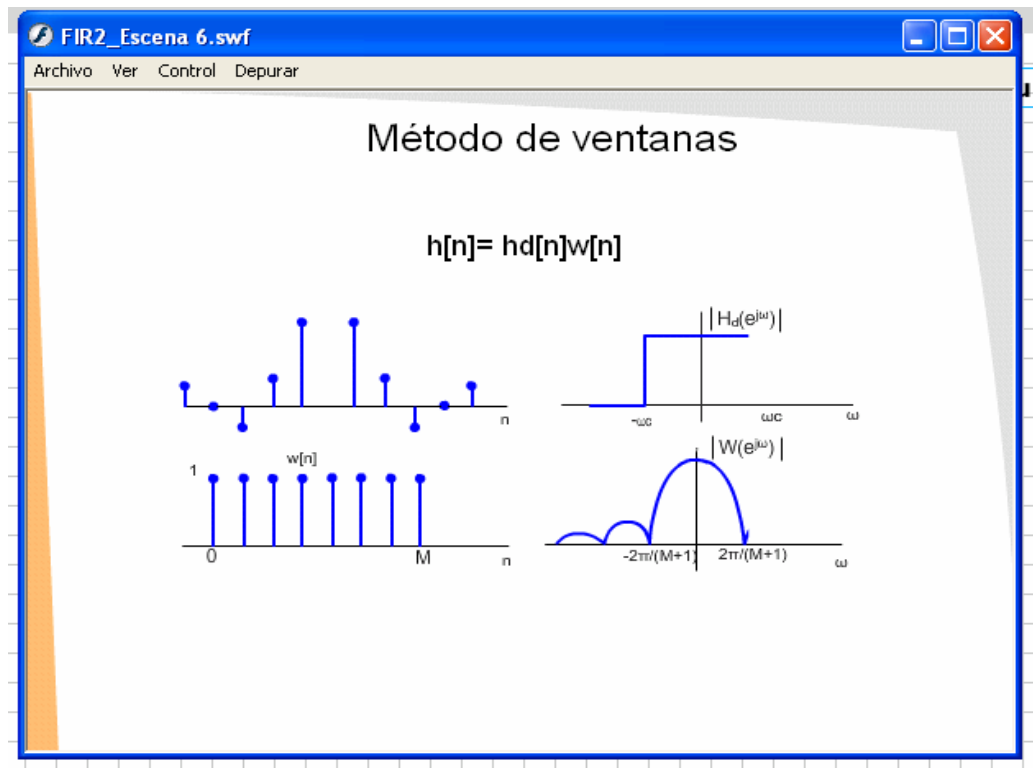
Para la elaboración de la animación se deben tener en cuenta diversos aspectos como lo son la interactividad con el usuario y la comodidad que genere en él, debido a que una animación que no tenga en cuenta estos elementos se torna inminentemente tediosa y molesta. El uso de acompañamiento de voz

paralelamente al progreso de la película genera un ambiente agradable y de confianza con la persona que está haciendo uso de esta herramienta.

La estructura de la animación se basa en fijar los contenidos a mostrar, utilizando una cantidad fija de escenas en las cuales se distribuye dicho contenido. En cada una de las escenas se hace uso de las excelentes opciones y herramientas que pone a disposición el software utilizado como por ejemplo los clip de película, botones, gráficos, interpolaciones de forma, interpolaciones de movimiento y el menú acciones basado en ActionScript 2.0.

A continuación se presenta una muestra de la elaboración del diseño de la animación mediante la herramienta flash.

Figura 13. Muestra de una escena de la animación de flash.



Fuente: Los Autores

4.2.5 Audio. Este recurso se utilizó para proporcionarle al estudiante Tips a través de sugerencias, en donde el experto temático, mediante su experiencia, reúne conceptos y recomendaciones claves para el estudiante. Además de presentar tratamientos a señales de voz de acuerdo a la temática que se este desarrollando, con la respectiva explicación del por qué y para qué, se utilizó manteniendo la relación causa-consecuencia.

Se elaboraron los textos que contenían los conceptos claves “tips”, los cuales eran revisados por el director. Una vez estos textos eran aprobados se procedía a grabarlos en la sala de audiovisuales del CENTIC, estos texto se trabajaron en formato mp3.

Para los tratamientos a señales de voz, se aplica un procesamiento basado en un código en Scilab, en donde utilizando los comandos apropiados se generan modificaciones a las señales adquiridas de acuerdo al tema que se este desarrollando, permitiendo al estudiante identificar por medio de sonidos las modificaciones a las que se somete la señal de voz aplicando el programa.

4.2.6 Aplicativos. “Se utilizan para estimular la participación del estudiante, para potenciar conocimientos cercanos a la vida real y para su aplicación en situaciones cotidianas. A través de situaciones hipotéticas el estudiante puede comprobar sus conocimientos y su capacidad de analizar alternativas y consecuencias en situaciones específicas. Ofrecen un entorno de aprendizaje dinámico a través de animaciones. Sus cambios se pueden producir por la interacción con el usuario o la manipulación del usuario.

Desde el punto de vista pedagógico permiten dos tipos de aprendizaje:

Inductivo: a partir de una experiencia particular se originan conocimientos generalizables.

Deductivo: a partir de conocimientos generales, se comprueba y se estudia el caso particular.

Tabla 14. Elementos de interactividad.

	Simulaciones
Global	
Secuencial	√
Verbal	
Visual	√
Activo	√
Reflexivo	√
Sensitivo	√
Intuitivo	√

Fuente: FELDER, Richard M. Learning and teaching styles in engineering education -- June 2002.

Las simulaciones son una herramienta de mucha efectividad en las aplicaciones conceptuales y procedimentales, pues permiten variar las condiciones de un experimento y ver claramente las reacciones que se obtienen al aplicarlas. Dentro del desarrollo de este campo las simulaciones se tornan casi vitales, pues son ellas las que brindan un conocimiento inicial o un acercamiento a cómo pueden reaccionar factores dentro del desarrollo de un procedimiento práctico, además de que son el primer paso del estudio del comportamiento y de la creación de un dispositivo con algún fin específico”²⁹.

Para este recurso, no se realizaron simuladores, debido a que este trabajo es una primera fase en la elaboración de objetos, sin embargo este recurso se implemento mediante enlaces, que permiten acceder a sitios Web, donde se encuentran simuladores libres; los cuales fueron validados por el experto temático quien consideró que estaban acordes con los temas tratados. Las páginas de los simuladores se presentan a continuación:

²⁹Ibid., p.66. Capítulo I, numeral 1.6.

4.2.7 Gestión del conocimiento. Este recurso está destinado a presentar información. Está compuesto por los mapas conceptuales, el diagrama secuencial de contenidos y los contenidos conceptuales y procedimentales, los cuales sitúan al estudiante dentro del desarrollo de la actividad que se lleva a cabo.

- **Mapas conceptuales.** Los mapas conceptuales consisten en representaciones bidimensionales de las relaciones jerárquicas de los conceptos y su desglosamiento en los elementos constitutivos para ofrecer una visión global de la estructura conceptual a través de nodos que representan conceptos y enlaces que representan las relaciones entre los conceptos y las ideas³⁰. La finalidad principal de un mapa conceptual es analizar los procesos de pensamiento de los alumnos.

Para la elaboración de los mapas conceptuales, se contó con la “herramienta computacional Cmap de libre distribución por parte del “Institute for Human and Machina Cognition A University Affiliated Research Institute”, es una aplicación en Java que genera archivos .cmap pero permite su exportación como figuras en la extensión de preferencia del usuario”³¹.

Se elaboraron seis mapas conceptuales, cuyo objetivo principal era crear una guía que le permitiera al estudiante ubicarse dentro de la asignatura, dentro de cada tema específico, es decir, si el estudiante se encuentra situado en un subtema (actividad de aprendizaje en el recurso TIC), le permite visualizar los aspectos que encierra este al igual que la ubicación general de la temática dentro de la asignatura.

³⁰ Fuente: ORDOÑEZ PLATA, Gabriel – DUARTE GUALDRÓN, César –GIRALDO PICON, Wilson. Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión

³¹ BLANCO BARON, Op. Cit., p.65.

- **Diagrama Secuencial de Contenidos.** El diagrama secuencial de contenidos posee una serie de características que ayudan en el proceso de visualización, identificación y organización de los contenidos temáticos (Ver figura 2).
- **Objetivos.** En este ítem se presenta el tema, la actividad y los contenidos conceptuales y procedimetales asociados.

5. MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE LOS RECURSOS

“De acuerdo a los expertos en el desarrollo de recursos soportados en TIC's, grupo de soporte y apoyo en la parte de implementación tecnológica y computacional en este proyecto, con sede en el edificio CENTIC de la Universidad Industrial de Santander, se genera una plantilla de acuerdo con la metodología de modelado para desarrollo de software, que ellos diseñaron y elaboraron con miras a implementación de este tipo de proyectos”³².

Se presenta a continuación el esquema con que se visualizan las plantillas en el entorno Web que conforman los objetos de aprendizaje [2]. En este caso la plataforma institucional de la UIS denominada e-escen@ri (escenario electrónico de recursos de aprendizaje e investigación).

Figura 14. Aspecto de una plantilla de recursos didácticos en e-escen@ri



Fuente: Plantilla proporcionada por el CENTIC

³² Ibid., p.66.

El recuadro que se muestra a la izquierda de la plantilla es en el que despliega la tabla de contenido (ventanas para objetos de aprendizaje) con sus respectivos recursos. Está distribuido en temas y subtemas que para nuestro caso en particular están representados por las intencionalidades del aprendizaje y por actividades en el recurso TIC respectivamente.

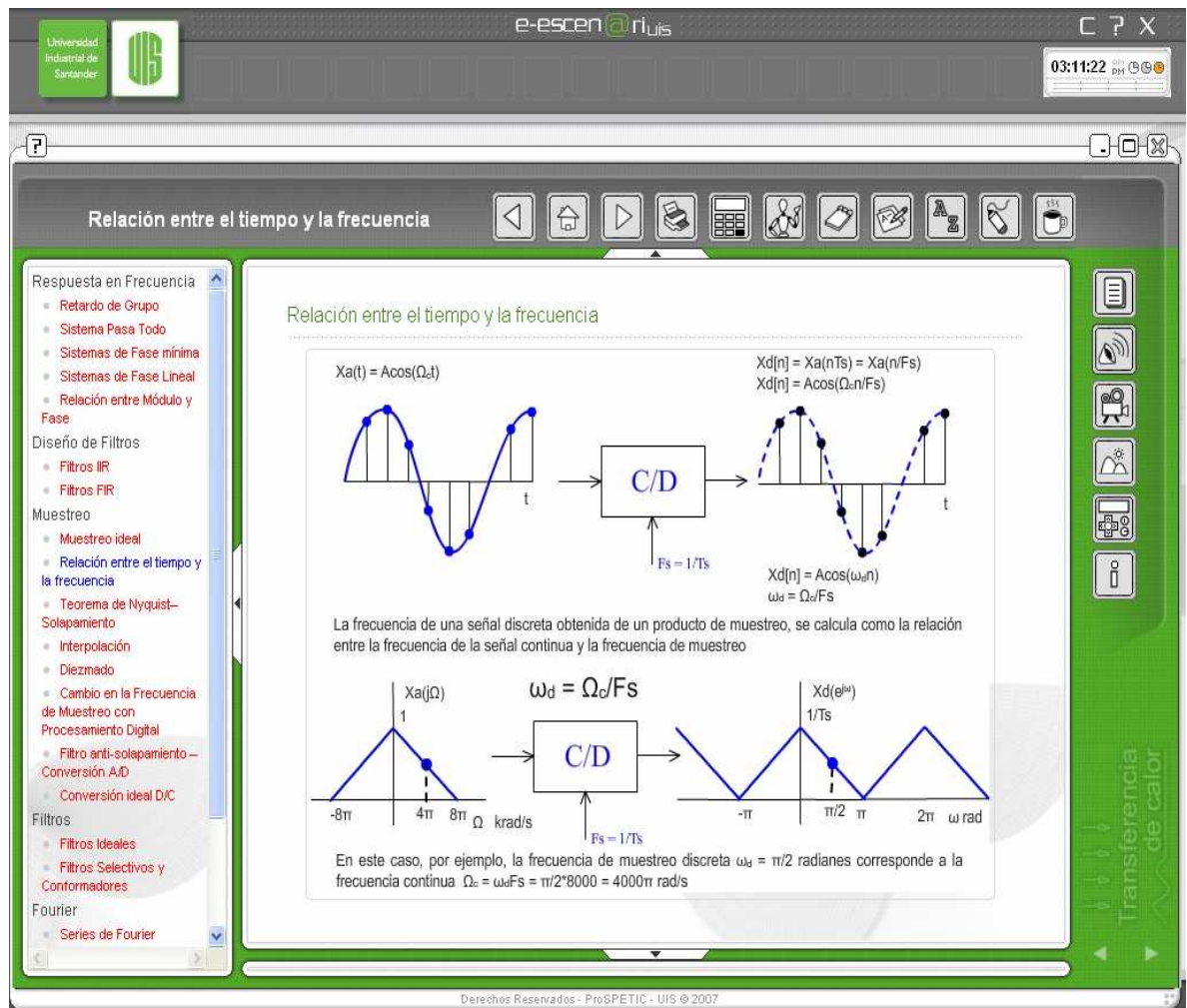
Al seleccionar un núcleo de conocimiento, se activan las ventanas asignadas a cada recurso las cuales buscan atacar los estilos de aprendizaje de cada estudiante.

El trabajo de montaje en la plantilla es elaborado por los desarrolladores. La plantilla es producida en el lenguaje de programación html, que se manipula por medio de programas computacionales como "Macromedia Dreamweaver 8". Para lograr enlazar los recursos a dicha plantilla lo primero que debe hacerse es buscar la carpeta correspondiente a cada recurso y adjuntar los archivos. Por cada núcleo montado existe un archivo HTML el cual se edita para añadir el nombre del recurso que debe enlazarse al seleccionarlo en la plantilla.

A continuación se presenta una muestra de cada uno de los recursos implementados en la plantilla del CENTIC.

- **Núcleo de conocimiento.** La elaboración del núcleo de conocimiento se realizó mediante el diseño de una sola foto en Flash haciendo uso de sus diversas herramientas de dibujo. Para este caso en particular, el núcleo aparece al seleccionar "Relación entre el tiempo y la frecuencia" en la tabla de contenidos. (Ver Figura 15)

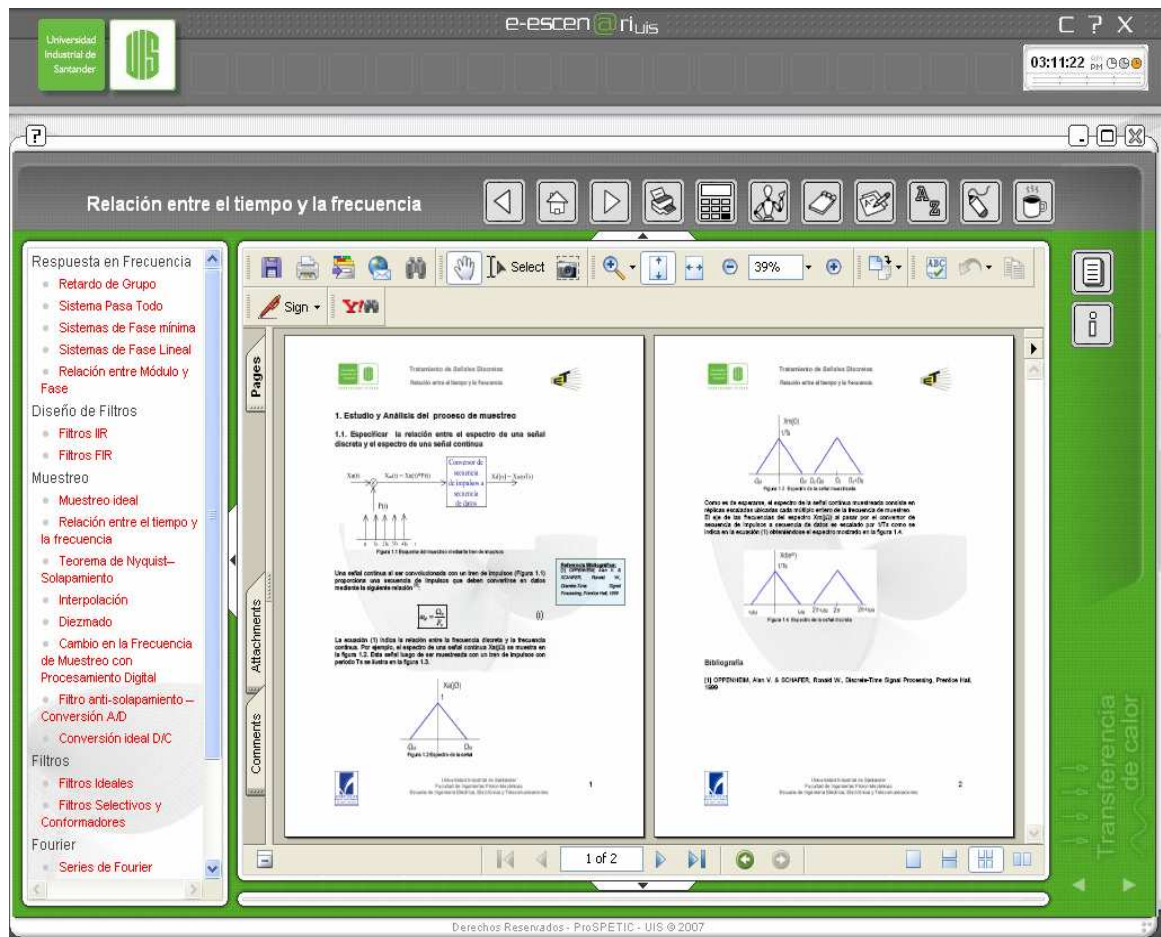
Figura 15. Núcleo de conocimiento.



Fuente: Los Autores

- **Documento PDF.** La información soporte es presentada mediante documento PDF, con las herramientas con cuales cuente el equipo para el manejo de este tipo de archivos, las cuales son muy usadas y de amplia distribución. A continuación en la figura se expone la manera como son presentados estos recursos en la plantilla. (Ver Figura 16)

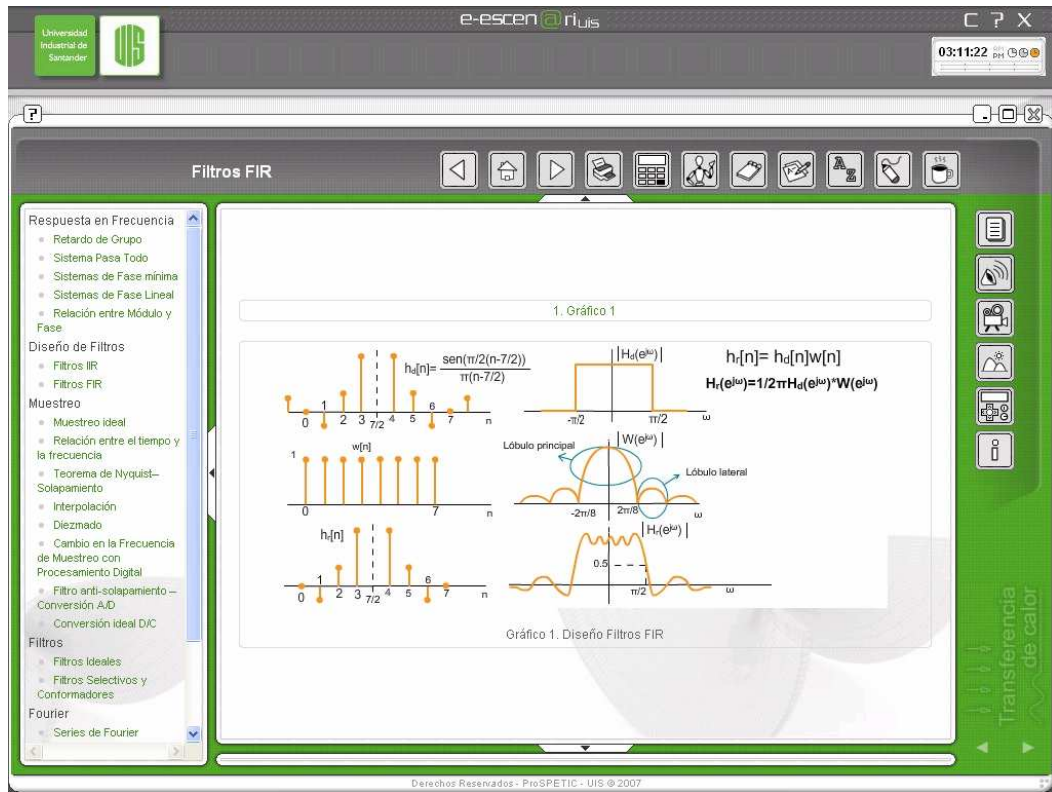
Figura 16. Documento soporte.



Fuente: Los Autores

- **Gráfico.** Este recurso se diseñó mediante el uso de las herramientas de dibujo de Flash. Cuando se tiene la imagen creada, se exporta con un formato .jpg, se guarda en la correspondiente carpeta de “gráficos” y se enlaza con el respectivo núcleo en la plantilla. (Ver Figura 17)

Figura 17. Recurso Gráfico en la plantilla.



Fuente: Los Autores

- **Animación.** En la animación (Ver Figura 18) fue necesario el uso de un código para generar el archivo .xml que es el soporte para brindar a este recurso la posibilidad de ser llevado a diversos idiomas sin realizar cambios en la estructura de la animación. Este código se introduce al menú “Acciones” y es el mostrado a continuación:

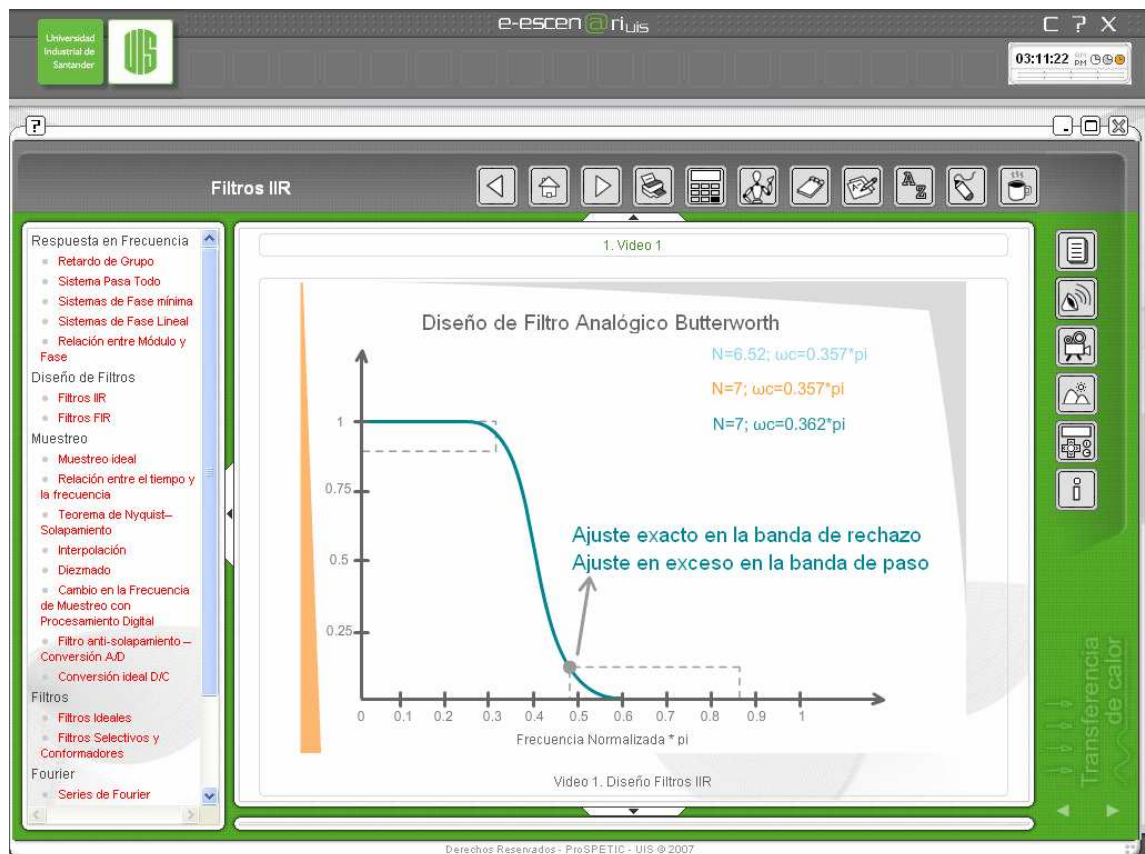
```
var obj_xml:XML = new XML();
obj_xml.ignoreWhite = true;
obj_xml.load("video/texto1_bezier.xml");
obj_xml.onLoad = function(exito) {
    //La variable éxito será "true" si se cargo bien y "false" si hubo
    //algún error
    if (éxito) {
```

```

//_root.instancia_ajuste.txt_ajuste.
//Le asigna al campo del asunto la primera rama del árbol, como
verán la #0
    _root.instancia_etiqueta_6.text
obj_xml.firstChild.childNodes[6].firstChild.nodeValue;
}
}
};

```

Figura 18. Animación.



Fuente: Los Autores

- **Audio.** El recurso audio (Ver Figura 19) se presenta por medio de un reproductor convencional, este contiene el número de archivos utilizados y el usuario elige cual de ellos desea escuchar. El formato de estos archivos es .mp3 los cuales se almacenan en la carpeta “Audio”.

Figura 19. Audio.

Fuente: Los Autores

- **Aplicativos.** Estos simuladores (Ver Figura 20) se enlacen de la plantilla a la página Web, sin embargo se requiere realizar ciertos ajuste para que en el momento que se habrá el simulador este aparezca bien ubicado en la plantilla.

Figura 20. Aplicativos.



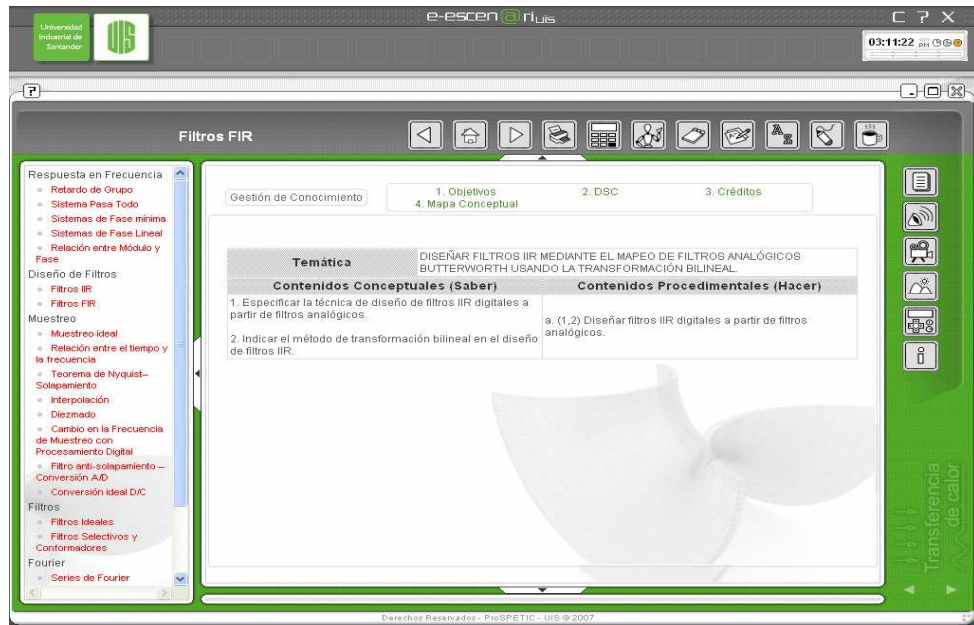
Fuente: Los Autores

En este recurso se hace necesario aclarar el enunciado del simulador que guíe al usuario durante su uso y dar a conocer los créditos a los elaboradores de este material.

- **Gestión del conocimiento.** Este recurso agrupa tres recursos que describen la información general asociada a todos los recursos entre ellos.

En la figura 21 se ilustra los correspondientes contenidos conceptuales y procedimentales relacionados a la temática seleccionada.

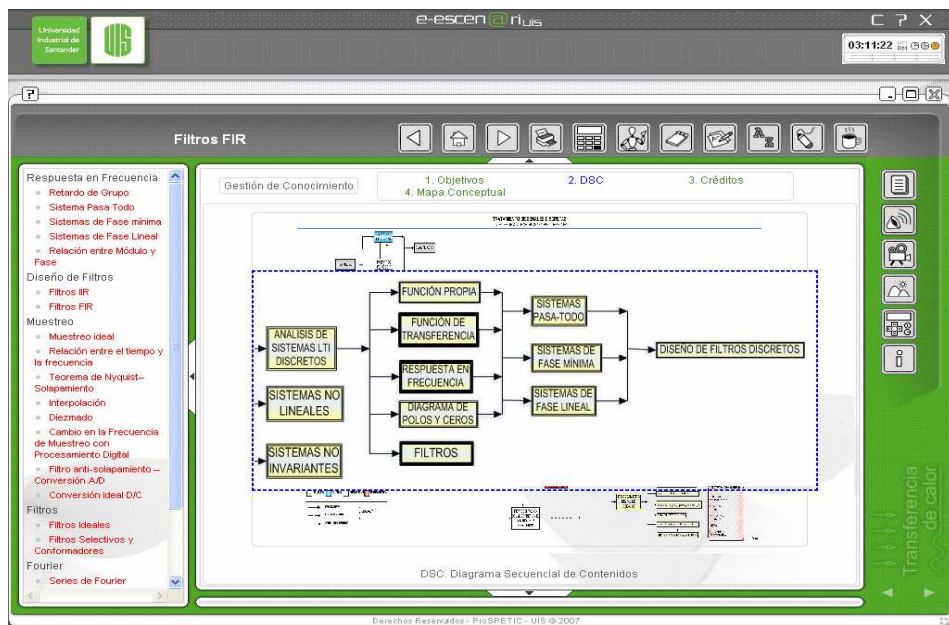
Figura 21. Objetivos.



Fuente: Los Autores

En la figura 22 muestra el diagrama secuencial de contenidos (Ver figura 5), donde se amplía la sección correspondiente a la temática tratada.

Figura 22. Diagrama Secuencial de Contenidos.



Fuente: Los Autores

Finalmente, en la figuras 23 se muestran respectivamente, los nombres de las personas involucradas en el desarrollo de este trabajo de grado.

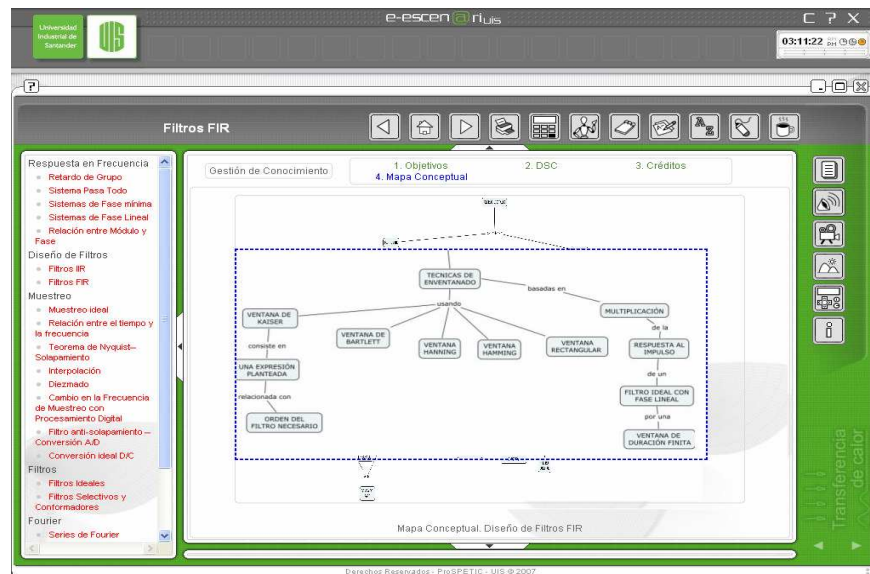
Figura 23. Créditos.



Fuente: Los Autores

En la figura 24 se observa el mapa conceptual correspondiente a la temática de la actividad que se este desarrollando por la TIC

Figura 24. Mapa Conceptual



Fuente: Los Autores

CONCLUSIONES

- El diseño curricular con enfoque a TIC con cada una de sus etapas. constituyó la base pedagógica para la construcción de esta propuesta. Sin olvidar que lo que se hizo realmente fue implementar una adaptación de un proceso enseñanza-aprendizaje a un proceso de aprendizaje, tomando como soporte pedagógico el trabajo realizado en la tesis [17].
- Para la construcción de cada una de las etapas que componen el diseño curricular con enfoque TIC, se adoptaron los principios del análisis funcional, garantizando que cada uno de los productos que se elaboraron mantuvieran una relación causa-consecuencia y se consolidaran como competencias medibles y realizables por los aprendices.
- Para la selección de los contenidos temáticos de esta asignatura, se buscó siempre que estos permitieran colocar a la universidad al nivel del panorama mundial de la temática. Una vez identificados estos contenidos para su desagregación, se aplicó el primer principio del análisis funcional *“ir de lo general a lo particular”* como se presenta en el diagrama secuencial de contenidos.
- El diagrama secuencial de contenidos es el punto de partida para la desagregación de contenidos conceptuales y procedimentales, bajo los lineamientos del análisis funcional, los cuales constituyen las competencias a desarrollar en el aprendiz. Con los contenidos conceptuales y procedimentales se elaboró una tabla de saberes orientada al aprendizaje TIC, que tiene como propósito compactar en un proceso de aprendizaje, los contenidos presente en el proceso enseñanza-aprendizaje.

- La tabla de Actividades de aprendizaje en el recurso TIC recopila todos los Insumos elaborados en el diseño curricular haciéndolo tangible, es decir es aquí donde se plantean las actividades didácticas y pedagógicas de las cuales se espera que el aprendiz alcance las competencias requeridas con la ayuda de cada uno de los recursos diseñados y presentados en la plantilla del CENTIC.
- El uso de nuevas definiciones en la estructura metodológica como lo son la intencionalidad del aprendizaje y el propósito enfocado a TIC proporcionan solidez a la aplicación del análisis funcional ya que declaran lo que debe aprender el estudiante y señalan lo que se quiere que realicen las TIC's teniendo en cuenta la flexibilidad que caracteriza la metodología.
- Para este trabajo de grado se estableció una relación uno a uno entre el modulo de formación y la unidad de aprendizaje ya que esta última es altamente específica y marca aspectos muy concretos dentro de la asignatura.
- El modelo de estilos de Felder y Silverman sirve de base para la definición de los instrumentos de aprendizaje que soportan cada uno de los propósitos establecidos. Los instrumentos escogidos son los núcleos de conocimientos y los mapas conceptuales ya que estos abarcan gran parte de los estilos y plasman la secuencialidad con la que se desarrolla la pedagogía de la asignatura.
- Por medio de este trabajo se logró comprender el ¿para qué? de la planeación curricular, mostrando como cada uno de los productos obtenidos en el diseño curricular enfocado a TIC, proporciona las bases fundamentales que permiten por medio de la TIC, hacer real lo establecido en cada una de las competencias que se identificaron.

- Se identificaron cinco objetos de aprendizaje con los cuales se realizó el diseño de los recursos que los componen, el cual es base fundamental para la continuación de este trabajo de grado por parte de otros desarrolladores que, mediante este diseño y la guía del experto temático de la asignatura, podrán producir los recursos sin necesidad de tocar la base metodológica ya que cada uno de los elementos que los contienen poseen su justificación esta.
- Una vez definidos los recursos de los objetos de aprendizaje compuestos por las actividades de aprendizaje en el recurso TIC, se determina lo que el estudiante está en capacidad de desarrollar de manera individual, además que los objetos de aprendizaje facilitan la realimentación y están disponibles para desarrollar nuevas estrategias y actividades que los complementen y enriquezcan el contenido de su información.
- Al realizar el empaquetamiento de los objetos en el estándar SCORM se asegura la interoperabilidad, accesibilidad, durabilidad, reutilización y la posibilidad de control de flujo de la información.
- Los textos presentes en cada uno de los recursos elaborados tienen la posibilidad de ser traducidos ya que cuentan con archivos .xml los cuales permiten de una manera rápida ser llevados a diversos idiomas por una persona especialista en lenguas.

RECOMENDACIONES

- Los desarrolladores y el equipo de trabajo han dedicado tiempo y empeño al desarrollo de este trabajo, dando como resultado el “Diseño de objetos de aprendizaje para la asignatura Tratamiento de Señales Discretas” sin embargo, es posible que con el tiempo surjan modificaciones a este trabajo para satisfacer necesidades y requerimientos de posibles brechas no identificadas en este desarrollo.
- Dado que este trabajo, es una primera fase en el desarrollo de este proyecto la parte de evaluación será una pequeña introducción, por lo cual se recomienda que para futuros trabajos, se desarrolle la evaluación en los objetos de aprendizaje de una manera completa y suficiente proporcionando evidencias claras y transparentes del conocimiento del estudiante.
- Para darle continuidad a este trabajo es conveniente seguir el montaje de los objetos de aprendizaje, para ello se elabora el diseño de los recursos TIC que soportan los objetos de aprendizaje. Los desarrolladores de este trabajo podrán ser personas de otras carreras afines pero es recomendable que manejen diseño grafico y herramientas de programación.
- Lo más importante en este tipo de proyectos, es dejar claro desde el principio los lineamientos que regirán el mismo debido a que durante su desarrollo surgen elementos nuevos que no estaban planificados los cuales desgastan y prolongan el desarrollo del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- **Textos**

[1] BLANCO BARÓN, Jhon Alexander – Vera Rivero, Juan Manuel. Diseño y producción de los objetos de aprendizaje que implementan el currículo de la asignatura “tratamiento de señales continuas” para un programa de formación basado en competencias y mediado por tecnologías de información y comunicación. Bucaramanga 2007. Trabajo de grado (Ingeniera Electrónica) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones. Directores César A Duarte Gualdrón y Wilson Giraldo Picón.

[2] BRITO SÁNCHEZ, Carlos Enrique - MARTÍNEZ PABÓN, Madeline del Carmen. Propuesta de diseño instruccional basado en competencias para la asignatura “*Medios de transmisión*” del programa de ingeniería electrónica. Bucaramanga 2007. Trabajo de grado (Ingeniera Electrónica) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones. Directores M.I. Oscar Mauricio Reyes Torres y Wilson Giraldo Picón.

[3] CATALANO, Ana M. AVOLIO DE COLS, Susana. SLAGOGNA, Mónica G. Diseño Curricular basado en Normas de Competencia, Conceptos y Orientaciones metodológicas. Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo, 2004.

[4] CHI-TSONG, Chen. System and Signal Analysis. Saunders College Publishing, 1994 Texto para refuerzo académico de la asignatura

[5] ESTRADA DIAZ, Lilia Yarley. Elaboración y documentación de una propuesta de diseño curricular bajo la visión de competencias para la asignatura mediciones

eléctricas y estudio de su implementación en una plataforma e-learning. Bucaramanga 2005. Trabajo de grado (Ingeniera Electrónica) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones. Directores Gabriel Ordoñez Plata y Wilson Giraldo Picón. Guía como diseño curricular basado en competencias.

[6] FELDER, Richard M. Learning and teaching styles in engineering education -- June 2002 sicólogo que generó el modelo FSLSM (Modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman) para el manejo de contenidos teniendo en cuenta estilos de aprendizaje.

[7] GIRALDO PICÓN, Wilson, Normas de Competencia Laboral: Desarrollo Metodológico de las Titulaciones elaboradas por el personal técnico de Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. y adaptación del modelo de evaluación por competencia. Bucaramanga, 2002. Trabajo para obtener el título de Magíster en Potencia Eléctrica. Universidad Industrial De Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director Gilberto Carrillo Caicedo. Guía para el desarrollo de profesionales competentes.

[8] HSU, Hwei P. , Análisis de Fourier, Addison Wesley Iberoamericana, 1987
The Student Edition of MATLAB, The Mathworks Inc. 1992. Texto para refuerzo académico de la asignatura.

[9] OPPENHEIM, Alan V. & SCHAFER, Ronald W., Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall, 1989. Texto para refuerzo académico de la asignatura

[10] OPPENHEIM, Alan V, WILLSKY, Alan S & S NAWAB, Hamid, Prentice Hall, Señales y Sistemas (2a edición), , 1998. Texto para refuerzo académico de la asignatura.

[11] OPPENHEIM, Alan V., SCHAFER, Ronald W. & BUCK, John R., Discrete Time Signal Processing (2nd edition), Prentice Hall, 1999. Texto para refuerzo académico de la asignatura

[12] PAPOULIS, Athanasios, Sistemas digitales y analógicos, Transformadas de Fourier, estimación espectral. Marcombo, 1986. Texto para refuerzo académico de la asignatura

[13] PEÑA, Clara Inés, Intelligent Agents to Improve Adaptivity in a Web-based Learning Environment, Base de Datos TESEO – Ministerio de Educación y Ciencia de España, PhD Thesis, ISBN 84-688-6950-3,2004. Guía sobre el aprendizaje en línea.

[14] PHILLIPS, Charles L. & PARR, John M., Signals, Systems and Transforms, Prentice Hall, 1995. Texto para refuerzo académico de la asignatura

[15] PROAKIS, John G. & MANOLAKIS, Digital Signal Processing. Principles, Algorithms and Applications, Macmillan Publishing Company, 1992. Texto para refuerzo académico de la asignatura

[16] PROAKIS, John G. & MANOLAKIS, Dimitris G., Tratamiento digital de señales. Principios, algoritmos y aplicaciones (3a edición), Prentice Hall, 1998. Texto para refuerzo académico de la asignatura

[17] RAMÍREZ PRADA, Dorys Consuelo – VERJEL ARENAS, Dania Rubiela. Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales bajo una visión de competencias y estudio de adaptación a una plataforma e-learning. Bucaramanga 2005. Trabajo de grado (Ingeniera Electrónica) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones. Directores César A Duarte Gualdrón y

Wilson Giraldo Picón. Base para el desarrollo de los objetos de aprendizaje para la asignatura.

[18] SOLIMAN, Samir S & SRINATH, Mandyam D, Señales y Sistemas continuos y discretos (2a edición), Prentice Hall, 1999. Texto para refuerzo académico de la asignatura

[19] SOLIMAN, Samir S. and SRINATH, Mandyam D. Continuous and Discrete Signals and Systems (2nd edition), Prentice Hall, 1998. Texto para refuerzo académico de la asignatura.

[20] Tesis doctoral Dra. Clara Inés Peña de Carrillo, Intelligent Agents to Improve Adaptivity in a Web-based Learning Environment, Base de Datos TESEO – Ministerio de Educación y Ciencia de España, ISBN 84-688-6950-3. En esta presentación se expone la metodología que se seguirá en este proyecto y la que se sigue en el desarrollo de proyectos educativos en línea en la Universidad Industrial de Santander.

[21] PAQUETTE, G. Instructional Engineering for Network-Based Learning. Pfeiffer/Wiley Publishing Co, 2003, 262 pages.

[22] ORDOÑEZ PLATA, Gabriel – DUARTE GUALDRÓN, César –GIRALDO PICON, Wilson. Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional, Artículo exclusivo y confidencial UIS, Bucaramanga 2005.

[23] THEDE , Les. Practical Analog and Digital Filter Desihg. 2004.

[24] UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Proyecto Institucional. Artículo 015 de Abril de 2000. Bucaramanga: División Editorial y de Publicaciones – UIS. 2000. En este Proyecto se define claramente las políticas generales de la institución, así mismo, el Proyecto Institucional define para cada una de estas políticas las estrategias pertinentes.

- **Páginas web**

[25] “www.aproa.cl” Guía para la construcción de objetos de aprendizaje

[26] http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/docencia/guia_didactica PEÑA, Clara Inés, Educación virtual versus Educación presencial. Paralelo entre la educación presencial y la educación en línea.

[27] www.mundotutoriales.com Esta página contiene interesante información sobre lenguajes de programación como Java y Flash.

[28] <http://www.ncsu.edu/felder-public/RMF.html> Página de Richard Felder

[29] <http://www.aproa.cl/1116/article-68370.html> Manual de buenas prácticas para el desarrollo de un objeto de aprendizaje; Este manual define la metodología para la creación de objetos de aprendizaje desarrollado por un grupo de profesionales chilenos.

ANEXOS

**ANEXO A. PROGRAMA DE LA ASIGNATURA “TRATAMIENTO DE SEÑALES
DISCRETAS**



NOMBRE DE LA ASIGNATURA: TRATAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS		CÓDIGO: EN132	SEMESTRE: VI	CRÉDITOS: 3
REQUISITOS: Tratamiento de Señales		INTENSIDAD HORARIA SEMANAL:	TI: 5	
		TAD: TALLERES: _____ LABORATO.: 1 TEORICA: 3		
JUSTIFICACIÓN: Las señales pueden ser representadas por cantidades discretas en vez de ser expresadas por una función de variable continua. Estas señales discretizadas no toman valores reales necesariamente. Muchas de las propiedades de las señales continuas son transferidas directamente al tiempo discreto.				
PROPÓSITOS DEL CURSO: <ul style="list-style-type: none">• Utilizar la Transformada de <i>Fourier</i> en el análisis de señales discretas.• Aplicar el análisis de <i>Fourier</i> para el estudio del comportamiento de sistemas lineales discretos.• Realizar análisis de frecuencia por medio de Series de <i>Fourier</i> en señales periódicas discretas.				
CONTENIDO:				
5. ANÁLISIS DE FOURIER DE SEÑALES DISCRETAS EN EL TIEMPO (HAD: 9 / HPP: 2 / HI: 15) <ul style="list-style-type: none">5.1. Respuesta de sistemas LIT discretos a exponenciales complejas5.2. Representación de señales discretas aperiódicas: TF5.3. Propiedades de la TF para señales discretas5.4. Propiedad de convolución5.5. Propiedad de multiplicación5.6. Sistemas descritos por ecuaciones en diferencia lineales con coeficientes constantes5.7. Representación con SF de señales periódicas discretas5.8. Convergencia de las series de Fourier5.9. Propiedades de las series de Fourier5.10. TF para señales periódicas discretas en el tiempo5.11. Series de Fourier y sistemas LIT5.12. Discusión de problemas.		7. MUESTREO DE SEÑALES CONTINUAS (HAD: 12 / HPP: 4 / HI: 20) <ul style="list-style-type: none">7.1. Muestreo periódico7.2. Representación del muestreo en el dominio de la frecuencia.7.3. Reconstrucción de señales de banda limitada a partir de sus muestras.7.5. Cambio de la frecuencia de muestreo utilizando procesado en tiempo discreto.7.6. Tratamiento de señales multitasas.7.7. Procesado digital de señales analógicas.7.8. Sobremuestreo y conformación del ruido en la conversión A/D y D/A..7.9. Discusión de problemas.		
6. RESPUESTAS EN FRECUENCIA DE SISTEMAS DISCRETOS LINEALES E INVARIANTES (HAD: 9 / HPP: 4 / HI: 15) <ul style="list-style-type: none">6.1. La respuesta en frecuencia de los sistemas LIT.6.2. La respuesta en frecuencia de funciones de transferencia racionales.6.3. Relación entre el módulo y la fase.6.4. Sistemas pasa todo.6.5. Sistemas de fase mínima.6.6. Sistemas Lineales de fase lineal generalizada.6.7. Discusión de problemas		8. TÉCNICAS DE DISEÑO DE FILTROS DIGITALES (HAD: 18 / HPP: 6 / HI: 30) <ul style="list-style-type: none">8.1. Diseño de filtros IIR en tiempo discreto a partir de filtros en tiempo continuo.8.2. Diseño de filtros FIR mediante enventanado.8.3. Aproximaciones óptimas de los filtros FIR8.4. Ejemplos de diseño de filtros.8.5. Consideraciones sobre los filtros IIR y FIR en tiempo discreto.8.6. Discusión de problemas HPP*: Esta actividad requiere una sala de cómputo con capacidad para 36 alumnos por curso y con el programa Matlab instalado.		
ESTRATEGIAS PEDAGOGICAS Y CONTEXTOS POSIBLES DE APRENDIZAJE PARA HORAS TIPO TAD Y TI Se plantea desarrollar el curso utilizando elementos de una metodología pedagógica denominada Aprendizaje Cooperativo, en la cual se trabaja con grupos pequeños (máximo 4 estudiantes) para desarrollar las capacidades del estudiante en la construcción de nuevos conceptos. En cada grupo los estudiantes son responsables de su aprendizaje y el de sus compañeros (interdependencia positiva); el trabajo en grupo				

permite cuestionar, razonar y realimentar en lo que se denomina interacción promotora. Adicionalmente, la interacción en grupo obliga a desarrollar habilidades para en la toma de decisiones, liderazgo y manejo de conflictos. Finalmente, la evaluación del trabajo en el curso se realiza de manera individual y colectiva (en algunos casos), involucrando la actividad realizada dentro del grupo y el dominio del tema de estudio.

La actividad corriente de la clase se desarrollará de la siguiente forma:

- Realimentación de la clase anterior
- Presentación del tema de la clase
- Presentación de ejemplos correspondientes al tema
- Actividad de grupo

Entre las posibles actividades de grupo se consideran las siguientes: Realizar deducciones, responder o elaborar preguntas, resolver problemas y analizar textos. La actividad de grupo no se realizará en todas las clases, en tal caso las demás actividades de la clase se extenderán hasta cubrir el tiempo destinado para la actividad de grupo.

Como actividad de refuerzo se realizarán quincenalmente prácticas durante 2 horas, por grupos de dos (2) estudiantes, en el CCIEET utilizando Matlab[®]. El ingreso a una práctica no será permitido pasados diez minutos (10') desde el inicio de la hora. Antes de cada práctica se entregará una guía tipo para que los estudiantes estudien previamente los temas planteados. Durante cada práctica se desarrollará una guía que será entregada al final de la misma. El informe de esta guía deberá contener lo siguiente: Objetivos, respuesta a las preguntas propuestas en la guía de la práctica, observaciones y conclusiones.

EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

1. Se realizarán en el semestre cuatro evaluaciones.
2. Valoración del trabajo verificable del estudiante, bien sea con su participación activa en las clases o su trabajo presentado en horas de consulta.
3. Las ponderaciones para cada una de las evaluaciones serán asignadas por el profesor.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA:

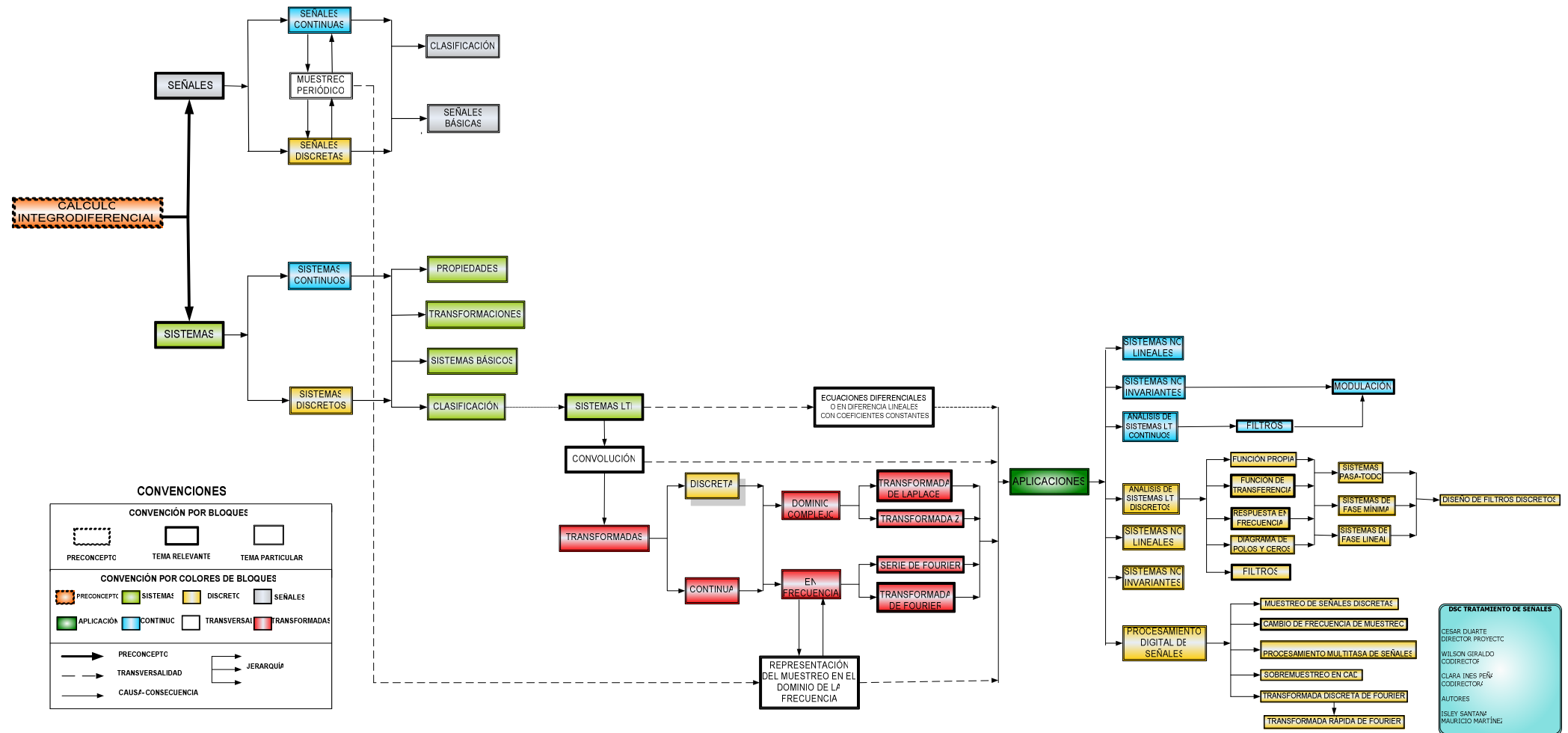
- 📖 Señales y Sistemas (2ª edición), Alan V Oppenheim, Alan S Willsky & S Hamid Nawab, Prentice Hall, 1998.
- 📖 Señales y Sistemas continuos y discretos (2ª edición), Samir S Soliman & Mandyam D Srinath, Prentice Hall, 1999.
- 📖 Introducción a las señales y los sistemas, Douglas K. Lindner, Mc Graw Hill, 2002.
- 📖 Tratamiento digital de señales. Principios, algoritmos y aplicaciones (3ª edición), John G. Proakis & Dimitris G. Manolakis, Prentice Hall, 1998.
- 📖 Discrete Time Signal Processing (2nd edition), Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer & John R. Buck, Prentice Hall, 1999.
- 📖 Signals, Systems and Transforms, Charles L. Phillips & John M. Parr, Prentice Hall, 1995
- 📖 System and Signal Analysis. Chi-Tsong Chen. Saunders College Publishing, 1994
- 📖 Análisis de Fourier, Hwei P. Hsu, Addison Wesley Iberoamericana, 1987
- 📖 The Student Edition of MATLAB, The Mathworks Inc. 1992
- 📖 Sistemas digitales y analógicos, Transformadas de Fourier, estimación espectral. Athanasios Papoulis. Marcombo, 1986
- 📖 Signals & Systems (2nd edition), Alan V Oppenheim, Alan S Willsky & S. Hamid Nawad, Prentice Hall, 1997
- 📖 Continuos and Discrete Signals and Systems(2nd edition), Samir S. Soliman and Mandyam D. Srinath. Prentice Hall, 1998
- 📖 Digital Signal Processing. Principles, Algorithms and Applications, John G. Proakis & Manolakis, Macmillan Publishing Company, 1992
- 📖 Continuos & Discrete Signals and Systems. Samir S Soliman & Mandyam D Srinath, Prentice Hall, 1990
- 📖 Discrete-Time Signal Processing, Alan V. Oppenheim & Ronald W. Schafer, Prentice Hall, 1989
- 📖 Digital Signal Processing, Alan V. Oppenheim & Ronald W. Schafer, Prentice Hall, 1975

PLAN DE TRANSICIÓN: Tratamiento de señales

ANEXO B. DIAGRAMA SECUENCIAL DE CONTENIDOS

TRATAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS

DIAGRAMA SECUENCIAL DE CONTENIDOS “TRATAMIENTO DE SEÑALES”



ANEXO C. TABLA DE SABERES ORIENTADA AL APRENDIZAJE TIC

Saber Proceso Aprendizaje	Hacer Proceso Aprendizaje
Transformada de Fourier en tiempo discreto	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificar las características de la serie de Fourier para señales discretas periódicas. 2. Precisar las condiciones de convergencia de la SF discretas. 3. Indicar la forma de obtener los coeficientes de la serie de Fourier (E. Análisis). 4. Describir las propiedades de la SF discreta. 5. Indicar la utilidad de las propiedades en la obtención de los coeficientes de la SF. 6. Indicar la obtención de los coeficientes de la SF aprovechando la simetría de la señal. 7. Definir la ecuación de análisis de la transformada de Fourier de tiempo discreto. 8. Reconocer las condiciones de convergencia de la TF de tiempo discreto. 9. Señalar las propiedades de la TF de tiempo discreto. 10. Indicar la TF de señales básicas discretas. 11. Indicar la TF de señales periódicas discretas. 12. Definir la TF en tiempo discreto a partir de la SF de una señal periódica discreta cuyo periodo es infinito. 13. Ilustrar el cálculo de los coeficientes de la SF discreta a partir de la TF de tiempo discreto. 14. Definir la ecuación de síntesis (Transformada inversa discreta). 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2,3) Expresar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales, utilizando de manera adecuada las ecuaciones de análisis y de síntesis. b. (4,5) Representar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales mediante las propiedades de la serie de Fourier. c. (4,5,6) Expresar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales, utilizando las características de simetría. d. (9,10) Determinar y graficar la transformada de Fourier de tiempo discreto mediante sus propiedades. e. (7,8,9,10,11) Calcular y graficar la transformada de Fourier de tiempo discreto a través de sus pares básicos. f. (7) Determinar la transformada de Fourier para señales periódicas teniendo en cuenta la utilización de las ecuaciones de análisis y de síntesis. g. (12,13) Calcular los coeficientes de la SF discreta a partir de la TF de las señales aperiódicas discretas. h. (14) Calcular y graficar la transformada de Fourier inversa discreta a través de sus pares básicos y de las propiedades de la TF. i. (15) Obtener la TIF a partir de la SF.

Saber Proceso Aprendizaje	Hacer Proceso Aprendizaje
Transformada de Fourier en tiempo discreto	
<p>15. Indicar la representación de una señal aperiódica discreta como la suma de exponenciales complejas (Ecuación de síntesis).</p> <p>16. Señalar la obtención de la ecuación de la TIF discreta a partir de la SF discreta.</p> <p>17. Indicar el cálculo la transformada de Fourier de tiempo discreto como una transformada Z y viceversa.</p> <p>18. Definir la evaluación geométrica de la transformada de Fourier discreta a partir del diagrama de polos y ceros de la transformada de Z.</p> <p>19. Ilustrar las señales con transformada de Fourier discreta existente pero sin transformada Z y viceversa.</p> <p>20. Ilustrar la ROC de la transformada de Z a partir de las condiciones de convergencia de la transformada de Fourier de tiempo discreto.</p> <p>21. Indicar la obtención de la ecuación de la TIZ a partir de TIF discreta.</p> <p>22. Reconocer la información que se encuentra en el espectro de una señal (magnitud y ángulo de fase).</p> <p>23. Identificar la clasificación de señales discretas de acuerdo con la forma de la función de densidad espectral de energía (pasa-baja, pasa-altas, pasa-banda, banda estrecha, rechaza-banda y banda limitada).</p> <p>24. Indicar el cálculo del ancho de banda y las frecuencias de corte de una señal discreta.</p> <p>25. Concluir cuales son las componentes de frecuencia relevantes a partir de la densidad espectral.</p>	<p>j. (16,17) Calcular la transformada inversa de Fourier discreta como una transformada inversa Z.</p> <p>k. (18,19,20) Calcular la transformada de Fourier discreta a partir de la transformada Z.</p> <p>l. (19,20) Determinar geoméricamente la transformada de Fourier discreta a partir del diagrama de polos y ceros de la TZ.</p> <p>m. (21) Deducir la TIZ a partir de la TIF discreta.</p> <p>n. (22,23,24) Determinar el ancho de banda y la frecuencia de corte de una señal discreta.</p> <p>o. (25,26) Determinar las características del espectro a partir de las características de la señal discreta y viceversa.</p> <p>p. (22,23,24,25) Clasificar una señal discreta partir de su transformada de Fourier discreta.</p>

Saber Proceso Aprendizaje	Hacer Proceso Aprendizaje
Respuesta en Frecuencia	
<p>26. Precisar el principio de incertidumbre.</p> <p>27. Identificar las características de magnitud, fase y retardo de grupo para sistemas descritos por ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes.</p> <p>28. Reconocer como determinar sistemas con igual magnitud de respuesta en frecuencia y diferente respuesta en fase.</p> <p>29. Relacionar las características de la respuesta en frecuencia con el patrón de polos y ceros.</p> <p>30. Especificar las características del sistema pasa todo.</p> <p>31. Indicar el único sistema FIR pasa todo.</p> <p>32. Precisar las características de un sistema de fase mínima.</p> <p>33. Describir las propiedades de un sistema de fase mínima.</p> <p>34. Indicar la representación de un sistema como la conexión en cascada de un sistema de fase mínima y un sistema pasa todo.</p> <p>35. Señalar las características de un sistema discreto de fase lineal generalizada.</p> <p>36. Identificar los sistemas causales de fase lineal generalizada.</p>	<p>q. (27,29) Determinar las características de magnitud, fase y retardo de grupo de un sistema descrito por ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes.</p> <p>r. (27,28,29) Determinar para un sistema dado los sistemas que tienen igual magnitud de respuesta en frecuencia pero diferente respuesta en fase.</p> <p>s. (30,31) Determinar si un sistema es pasa todo o no.</p> <p>t. (32) Determinar si un sistema es de fase mínima o no.</p> <p>u. (33) Evaluar las propiedades de la respuesta en frecuencia de un sistema de fase mínima.</p> <p>v. (34) Descomponer un sistema en subsistemas de fase mínima y pasa todo.</p> <p>w. (35) Determinar si un sistema es de fase lineal o de fase lineal generalizada.</p> <p>x. (36) Determinar la relación entre los sistemas FIR de fase lineal y los sistemas de fase mínima.</p>

Saber Proceso Aprendizaje	Hacer Proceso Aprendizaje
Técnica de diseño de filtros IIR Y FIR	
<p>37. Especificar la técnica de diseño de filtros IIR digitales a partir de filtros analógicos.</p> <p>38. Indicar el método de transformación bilineal en el diseño de filtros IIR.</p> <p>39. Especificar las características de desempeño óptimas para filtros FIR.</p> <p>40. Describir el método de enventanado para el diseño de filtros FIR.</p>	<p>y. (37,38) Diseñar filtros IIR digitales a partir de filtros analógicos.</p> <p>z. (39) Determinar las especificaciones de un filtro FIR digital.</p> <p>aa.(40) Diseñar filtros FIR mediante enventanado.</p>

Saber Proceso Aprendizaje	Hacer Proceso Aprendizaje
Proceso de Muestreo	
<p>41. Identificar el modelo matemático del proceso de muestreo periódico ideal de una señal continua.</p> <p>42. Describir los parámetros que caracterizan el proceso de muestreo periódico ideal de una señal continua en el tiempo.</p> <p>43. Describir las características de los elementos de un sistema de conversión A/D.</p> <p>44. Describir el proceso de muestreo a partir de una modulación de la señal con un tren de impulsos.</p> <p>45. Especificar la periodicidad del espectro de las muestras de una señal.</p> <p>46. Identificar la relación entre la frecuencia discreta y la frecuencia continua tomando como base la frecuencia de muestreo.</p> <p>47. Precisar la relación entre las características de una señal senoidal continua y las características de las muestras de esta señal.</p> <p>48. Señalar la relación entre el espectro de una señal discreta y el espectro de una señal continua.</p> <p>49. Mostrar el cambio en el espectro de las muestras cuando cambia la frecuencia de muestreo.</p> <p>50. Deducir el teorema de muestreo de Nyquist.</p> <p>51. Señalar el modelo de operación de diezmado.</p> <p>52. Establecer el interpolador ideal para recuperar una señal continua a partir de sus muestras.</p>	<p>bb.(41) Obtener una representación discreta de una señal en continua.</p> <p>cc. (41,42,43,44,45) Representar matemáticamente el proceso de muestreo como una modulación de la señal con tren de impulsos.</p> <p>dd.(42,43,44,45) Graficar el espectro de una señal muestreada con tren de impulsos.</p> <p>ee.(46,47,48,49) Analizar la relación entre las características de una señal continua y las características de sus muestras.</p> <p>ff. (46,47,48,49) Determinar la relación entre las características del espectro de una señal continua y las características del espectro de sus muestras.</p> <p>gg.(50,51,52) Determinar los parámetros de un sistema de muestreo/ reconstrucción de una señal pasa-bajas.</p>

Saber Proceso Aprendizaje	Hacer Proceso Aprendizaje
Proceso de Muestreo	
<p>53. Indicar la operación de interpolación con ceros.</p> <p>54. Especificar las características de la operación de interpolación con ceros.</p> <p>55. Identificar la relación entre el espectro de la señal y el espectro de la señal luego de la interpolación con ceros.</p> <p>56. Indicar la operación de diezmado</p> <p>57. Señalar el modelo de la operación de diezmado.</p> <p>58. Establecer la relación entre el espectro de la señal y el espectro de la señal diezmada exponiendo el modelo de la operación de diezmado.</p> <p>59. Precisar cómo las operaciones de interpolación, diezmado y filtrado pueden resultar equivalentes a un cambio en la frecuencia de muestreo.</p> <p>60. Identificar cómo se realizan cambios en la frecuencia de muestreo por factores no enteros.</p> <p>61. Describir las características de la respuesta en frecuencia de un filtro anti-solapamiento real.</p> <p>62. Indicar el sobremuestreo de una señal.</p> <p>63. Reconocer las características de los elementos del modelo matemático de un sistema de conversión ideal D/C.</p> <p>64. Representar matemáticamente el proceso de conversión ideal D/C.</p> <p>65. Reconocer la relación entre el espectro de los datos y el espectro de la señal reconstruida en un conversor ideal D/C.</p>	<p>hh.(50,51) Analizar las características de sistemas de muestreo.</p> <p>ii. (53,54) Calcular el espectro de una señal luego de ser interpolada.</p> <p>jj. (55) Determinar la relación entre el espectro de una señal y su espectro luego de la interpolación.</p> <p>kk.(56,57) Calcular el espectro de una señal luego de ser diezmada.</p> <p>ll. (58) Determinar la relación entre el espectro de una señal y el espectro de la señal diezmada.</p> <p>mm. (59,60) Diseñar sistemas de para el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando las operaciones de interpolación, diezmado y filtrado.</p> <p>nn.(61,62) Determinar los parámetros adecuados para un filtro anti-solapamiento.</p> <p>oo.(63,64) Determinar la relación entrada salida de un sistema de conversión ideal D/C.</p> <p>pp. (63,64) Determinar los parámetros requeridos en un proceso de conversión ideal D/C.</p> <p>qq. (65) Determinar las especificaciones de un sistema de conversión ideal D/C de acuerdo con las características de la señal que se va a procesar.</p>

Saber Proceso Aprendizaje	Hacer Proceso Aprendizaje
Filtros Selectivos y Conformadores	
<p>66. Indicar el concepto de filtro selectivo y filtro conformador.</p> <p>67. Describir las características de los filtros ideales.</p> <p>68. Indicar la ganancia para filtros descritos por ecuaciones en diferencia.</p> <p>69. Indicar la frecuencia de corte para filtros descritos por ecuaciones en diferencia</p> <p>70. Indicar el factor de rizado para filtros descritos por ecuaciones en diferencia.</p> <p>71. Indicar el ancho de banda para filtros descritos por ecuaciones en diferencia.</p> <p>72. Identificar la relación entre la ubicación de los polos y los ceros y las características de un filtro.</p> <p>73. Identificar la relación entre la ubicación de los polos y los ceros y las características de un filtro.</p>	<p>rr. (66,67) Detallar los parámetros de filtros selectivos ideales discretos.</p> <p>ss. (68,69,70,71) Detallar los parámetros de filtros descritos por ecuaciones en diferencia</p> <p>tt. (72,73) Describir la ubicación de los polos y ceros de acuerdo a las características deseadas del filtro.</p>

**ANEXO D. CONTENIDOS TEMÁTICOS, CONCEPTUALES Y
PROCEDIMENTALES DE LA ASIGNATURA “TRATAMIENTO DE SEÑALES
DISCRETAS”**

PROPÓSITO ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL
Estudio y caracterización de la Transformada de Fourier para señales discretas	<i>Representación en series de Fourier de señales periódicas discretas.</i>		
	<p>Transformada de Fourier para señales discretas.</p> <p>Relación entre las ecuaciones de análisis de las transformadas de Fourier discreta y la TZ.</p> <p>Interpretación de la ROC de la Transformada Z a partir de las condiciones de convergencia de la Transformada de Fourier discreta.</p> <p>Evaluación geométrica de la transformada de Fourier discreta.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificar las características de la serie de Fourier para señales discretas periódicas. 2. Precisar las condiciones de convergencia de la SF discretas. 3. Indicar la forma de obtener los coeficientes de la serie de Fourier (E. Análisis). 4. Describir las propiedades de la SF discreta. 5. Indicar la utilidad de las propiedades en la obtención de los coeficientes de la SF. 6. Indicar la obtención de los coeficientes de la SF aprovechando la simetría de la señal. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2,3) Expresar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales, utilizando de manera adecuada las ecuaciones de análisis y de síntesis. b. (4,5) Representar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales mediante las propiedades de la serie de Fourier. c. (4,5,6) Expresar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales, utilizando las características de simetría.

PROPÓSITO ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL
Estudio y caracterización de la Transformada de Fourier para señales discretas	<i>Transformada discreta de Fourier.</i>		
	<p>Convergencia de la TF para señales discretas. TF de señales básicas Discretas.</p> <p>TF de señales periódicas discretas.</p> <p>Representación en serie de Fourier de señales periódicas discretas.</p> <p>Propiedades de la TF discreta.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir la ecuación de análisis de la transformada de Fourier de tiempo discreto. 2. Reconocer las condiciones de convergencia de la TF de tiempo discreto. 3. Señalar las propiedades de la TF de tiempo discreto. 4. Indicar la TF de señales básicas discretas. 5. Indicar la TF de señales periódicas discretas. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (2,3) Determinar y graficar la transformada de Fourier de tiempo discreto mediante sus propiedades. b. (1,2,4,5) Calcular y graficar la transformada de Fourier de tiempo discreto a través de sus pares básicos. c. (1) Determinar la transformada de Fourier para señales periódicas teniendo en cuenta la utilización de las ecuaciones de análisis y de síntesis.
	<i>Análisis de la relación entre la SF y la TF.</i>		
	<p>Representación en serie de Fourier de señales periódicas discretas.</p> <p>Relación TF-SF</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir la TF en tiempo discreto a partir de la SF de una señal periódica discreta cuyo periodo es infinito. 2. Ilustrar el cálculo de los coeficientes de la SF discreta a partir de la TF de tiempo discreta. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2) Calcular los coeficientes de la SF discreta a partir de la TF de las señales aperiódicas discretas.

PROPÓSITO ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL
Estudio y caracterización de la Transformada de Fourier para señales discretas	<i>Transformada Inversa de Fourier.</i>		
	Deducción de la transformada inversa de Fourier (TIF) Discreta partir de la serie de Fourier (SF) discreta. Deducción de la transformada inversa de Z (TIZ) a partir de la transformada inversa de Fourier (TIF) discreta.	1. Definir la ecuación de síntesis (Transformada inversa discreta). 2. Indicar la representación de una señal aperiódica discreta como la suma de exponenciales complejas (Ecuación de síntesis). 3. Señalar la obtención de la ecuación de la TIF discreta a partir de la SF discreta. 4. Indicar el cálculo la transformada de Fourier de tiempo discreto como una transformada Z y viceversa.	a. (1) Calcular y graficar la transformada de Fourier inversa discreta a través de sus pares básicos y de la propiedades de la TF b. (2) Obtener la TIF a partir de la SF. c. (4) Calcular la transformada inversa de Fourier discreta como una transformada inversa Z.
	<i>Análisis de la relación entre la TZ y la TF.</i>		
	Relación entre las ecuaciones de análisis de las transformadas de Fourier discreta y la TZ.	1. Definir la evaluación geométrica de la transformada de Fourier discreta a partir del diagrama de polos y ceros de la transformada de Z. 2. Ilustrar las señales con transformada de Fourier discreta existente pero sin transformada Z y viceversa.	a. (1,2,3) Calcular la transformada de Fourier discreta a partir de la transformada Z.

PROPÓSITO ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL
Estudio y caracterización de la Transformada de Fourier para señales discretas.	Evaluación geométrica de la transformada de Fourier discreta.	3. Ilustrar la ROC de la transformada de Z a partir de las condiciones de convergencia de la transformada de Fourier de tiempo discreto. 4. Indicar la obtención de la ecuación de la TIZ a partir de TIF discreta.	b. (2,3) Determinar geoméricamente la transformada de Fourier discreta a partir del diagrama de polos y ceros de la TZ. c. (4) Deducir la TIZ a partir de la TIF discreta.
	<i>Especificación y clasificación de una señal discreta partir de su espectro</i>		
	Clasificación de señales discretas en el dominio de la frecuencia. Ancho de banda. Principio de incertidumbre.	1. Reconocer la información que se encuentra en el espectro de una señal (magnitud y ángulo de fase). 2. Identificar la clasificación de señales discretas de acuerdo con la forma de la función de densidad espectral de energía (pasa-baja, pasa-altas, pasa-banda, banda estrecha, rechaza-banda y banda limitada). 3. Indicar el cálculo del ancho de banda y las frecuencias de corte de una señal discreta.	a. (1,2,3) Determinar el ancho de banda y la frecuencia de corte de una señal discreta. b. (4,5) Determinar las características del espectro a partir de las características de la señal discreta y viceversa c. (1,2,3,4) Clasificar una señal discreta partir de su transformada de Fourier discreta.

PROPÓSITO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL
		<p>4. Concluir cuales son las componentes de frecuencia relevantes a partir de la densidad espectral.</p> <p>5. Precisar el principio de incertidumbre</p>	
<p>Caracterización un sistema LIT discreto a partir su respuesta en frecuencia.</p>	<p><i>Respuesta en frecuencia de los sistemas LIT discretos.</i></p>		
	<p>Relación entre el módulo y la fase de la Respuesta en frecuencia</p> <p>Retardo de grupo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las características de magnitud, fase y retardo de grupo para sistemas descritos por ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes. 2. Reconocer como determinar sistemas con igual magnitud de respuesta en frecuencia y diferente respuesta en fase. 3. Relacionar las características de la respuesta en frecuencia con el patrón de polos y ceros 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,3) Determinar las características de magnitud, fase y retardo de grupo de un sistema descrito por ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes. b. (1, 2, 3) Determinar para un sistema dado los sistemas que tienen igual magnitud de respuesta en frecuencia pero diferente respuesta en fase.

PROPÓSITO ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL
Caracterización un sistema LIT discreto a partir su respuesta en frecuencia.	<i>Sistema Pasa Todo</i>		
	Sistema pasa todo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificar las características del sistema pasa todo. 2. Indicar el único sistema FIR pasa todo. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2) Determinar si un sistema es pasa todo o no.
	<i>Sistemas de fase mínima</i>		
	Sistemas de fase mínima.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Precisar las características de un sistema de fase mínima. 2. Describir las propiedades de un sistema de fase mínima. 3. Indicar la representación de un sistema como la conexión en cascada de un sistema de fase mínima y un sistema pasa todo. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1) Determinar si un sistema es de fase mínima o no. b. (2) Evaluar las propiedades de la respuesta en frecuencia de un sistema de fase mínima. c. (3) Descomponer un sistema en subsistemas de fase mínima y pasa todo.

PROPÓSITO ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL
	<i>Sistemas de fase lineal generalizada.</i>		
	Sistemas de fase lineal generalizada.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Señalar las características de un sistema discreto de fase lineal generalizada. 2. Identificar los sistemas causales de fase lineal generalizada. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1) Determinar si un sistema es de fase lineal o de fase lineal generalizada. b. (2) Determinar la relación entre los sistemas FIR de fase lineal y los sistemas de fase mínima.
Diseño de filtros IIR y de filtros FIR digitales.	<i>Técnicas de diseño de filtros IIR</i>		
	Diseño de filtros IIR digitales a partir de filtros analógicos. Diseño de filtros IIR mediante la transformación bilineal.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificar la técnica de diseño de filtros IIR digitales a partir de filtros analógicos. 2. Indicar el método de transformación bilineal en el diseño de filtros IIR. 	a. (1,2) Diseñar filtros IIR digitales
	<i>Técnicas de diseño de filtros FIR</i>		
Diseño de filtros FIR mediante enventanado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificar las características de desempeño óptimas para filtros FIR. 2. Describir el método de enventanado para el diseño de filtros FIR. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1) Determinar las especificaciones de un filtro FIR digital. b. (2) Diseñar filtros FIR mediante enventanado. 	

PROPÓSITO ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL
<p>Representación de la operación de muestreo/reconstrucción de una señal continua en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia.</p>	<i>Muestreo ideal y su representación en el dominio de la frecuencia</i>		
	<p>Muestreo periódico ideal.</p> <p>Conversión Analógico-Digital (A/D)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el modelo matemático del proceso de muestreo periódico ideal de una señal continua. 2. Describir los parámetros que caracterizan el proceso de muestreo periódico ideal de una señal continua en el tiempo. 3. Describir las características de los elementos de un sistema de conversión A/D. 4. Describir el proceso de muestreo a partir de una modulación de la señal con un tren de impulsos. 5. Especificar la periodicidad del espectro de las muestras de una señal. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1) Obtener una representación discreta de una señal en continua. b. (1,2,3,4,5) Representar matemáticamente el proceso de muestreo como una modulación de la señal con tren de impulsos. c. (2, 3,4,5) Graficar el espectro de una señal muestreada con tren de impulsos

PROPÓSITO ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL
<p>Representación de la operación de muestreo/reconstrucción de una señal continua en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia.</p>	<p>Representación del muestreo en el dominio de la frecuencia</p>	<i>Relación entre el espectro de una señal discreta y el espectro de una señal continua</i>	
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la relación entre la frecuencia discreta y la frecuencia continua tomando como base la frecuencia de muestreo. 2. Precisar la relación entre las características de una señal senoidal continua y las características de las muestras de esta señal. 3. Señalar la relación entre el espectro de una señal discreta y el espectro de una señal continua. 4. Mostrar el cambio en el espectro de las muestras cuando cambia la frecuencia de muestreo 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2,3,4) Analizar la relación entre las características de una señal continua y las características de sus muestras. b. (1,2,3,4) Determinar la relación entre las características del espectro de una señal continua y las características del espectro de sus muestras.


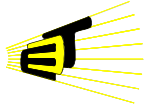
PROPÓSITO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL
Representación de la operación de muestreo/reconstrucción de una señal continua en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia.	<i>Teorema de Nyquist – Fenómeno de Solapamiento.</i>		
	Teorema de Nyquist	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deducir el teorema de muestreo de Nyquist. 2. Señalar las condiciones bajo las cuales una señal se puede recuperar a partir de sus muestras. 3. Establecer el interpolador ideal para recuperar una señal continua a partir de sus muestras. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2,3) Determinar los parámetros de un sistema de muestreo/ reconstrucción de una señal pasa-bajas. b. (1,2) Analizar las características de sistemas de muestreo.
Análisis de los procesos de diezmado e interpolación.	<i>Interpolación</i>		
	Interpolación con ceros.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indicar la operación de interpolación con ceros. 2. Especificar las características de la operación de interpolación con ceros. 3. Identificar la relación entre el espectro de la señal y el espectro de la señal luego de la interpolación con ceros. 	<ol style="list-style-type: none"> a (1,2) Calcular el espectro de una señal luego de ser interpolada. b (3) Determinar la relación entre el espectro de una señal y su espectro luego de la interpolación.

PROPÓSITO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL
Análisis de los procesos de diezmado e interpolación.	<i>Diezmado</i>		
	<p>Diezmado.</p> <p>Cambio de la frecuencia de muestreo por un factor no entero.</p> <p>Intercambio de filtrado y diezmado.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indicar la operación de diezmado 2. Señalar el modelo de la operación de diezmado. 3. Establecer la relación entre el espectro de la señal y el espectro de la señal diezmada exponiendo el modelo de la operación de diezmado. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2) Calcular el espectro de una señal luego de ser diezmada. b. (3) Determinar la relación entre el espectro de una señal y el espectro de la señal diezmada.
Especificación de técnicas básicas utilizadas en el procesamiento multitasa de señales.	<i>Cambio en la Frecuencia de Muestreo con Procesamiento Digital.</i>		
	Tratamiento de señales multitasa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Precisar cómo las operaciones de interpolación, diezmado y filtrado pueden resultar equivalentes a un cambio en la frecuencia de muestreo. 2. Identificar cómo se realizan cambios en la frecuencia de muestreo por factores no enteros. 	<ol style="list-style-type: none"> a (1,2) Diseñar sistemas de para el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando las operaciones de interpolación, diezmado y filtrado.

PROPÓSITO ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL
Identificación de las características de un filtro anti-solapamiento y de un sistema D/A.	<i>Parámetros del Filtro anti-solapamiento – Conversión A/D.</i>		
	Filtrado previo para evitar el solapamiento.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir las características de la respuesta en frecuencia de un filtro anti-solapamiento real. 2. Indicar el sobremuestreo de una señal. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2) Determinar los parámetros adecuados para un filtro anti-solapamiento. b.
	<i>Conversión ideal D/C</i>		
Conversión D/C	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer las características de los elementos del modelo matemático de un sistema de conversión ideal D/C. 2. Representar matemáticamente el proceso de conversión ideal D/C. 3. Reconocer la relación entre el espectro de los datos y el espectro de la señal reconstruida en un conversor ideal D/C. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2) Determinar la relación entrada salida de un sistema de conversión ideal D/C. b. (1,2) Determinar los parámetros requeridos en un proceso de conversión ideal D/C. c. (3) Determinar las especificaciones de un sistema de conversión ideal D/C de acuerdo con las características de la señal que se va a procesar. 	

PROPÓSITO ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL
Especificación del proceso de filtrado de señales discretas utilizando filtros ideales y filtros descritos mediante ecuaciones en diferencia.	<i>Filtros ideales</i>		
	Filtros ideales.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indicar el concepto de filtro selectivo y filtro conformador. 2. Describir las características de los filtros ideales. 	c. (1,2) Detallar los parámetros de filtros selectivos ideales discretos.
	<i>Filtros selectivos y conformadores</i>		
	<p>Filtros selectivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filtros pasa altas • Filtros pasa bajas • Filtros pasa banda • Filtros rechaza banda <p>Filtros conformadores.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indicar la ganancia para filtros descritos por ecuaciones en diferencia. 2. Indicar la frecuencia de corte para filtros descritos por ecuaciones en diferencia 3. Indicar el factor de rizado para filtros descritos por ecuaciones en diferencia. 4. Indicar el ancho de banda para filtros descritos por ecuaciones en diferencia. 5. Identificar la relación entre la ubicación de los polos y los ceros y las características de un filtro. 	<p>a (1,2,3,4) Detallar los parámetros de filtros descritos por ecuaciones en diferencia</p> <p>b (5) Describir la ubicación de los polos y ceros de acuerdo a las características deseadas del filtro.</p>

**ANEXO E. ASOCIACIÓN DE CONTENIDOS CON LAS ACTIVIDADES EN EL
RECURSO TIC**

	Desarrolladores	Actividad Aprendizaje en el Recurso TIC	Director MPE César Duarte	
	Isley Santana	Versión Final	Codirector MPE Wilson Giraldo	
	Mauricio Martínez	“Tratamiento de Señales Discretas”	Codirector Dra. Clara Inés Peña	

PROPÓSITO ENFONCADO A TIC	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)	ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC
Presentación de la Transformada y Serie de Fourier para señales discretas junto con sus propiedades.	<p>Transformada de Fourier para señales discretas.</p> <p>Relación entre las ecuaciones de análisis de las transformadas de Fourier discreta y la TZ.</p> <p>Interpretación de la ROC de la Transformada Z a partir de las condiciones de convergencia de la Transformada de Fourier discreta.</p> <p>Evaluación geométrica de la transformada de Fourier discreta.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificar las características de la serie de Fourier para señales discretas periódicas. 2. Precisar las condiciones de convergencia de la SF discretas. 3. Indicar la forma de obtener los coeficientes de la serie de Fourier (E. Análisis). 4. Describir las propiedades de la SF discreta. 5. Indicar la utilidad de las propiedades en la obtención de los coeficientes de la SF. 6. Indicar la obtención de los coeficientes de la SF aprovechando la simetría de la señal. 	<p>a. (1,2,3) Expresar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales, utilizando de manera adecuada las ecuaciones de análisis y de síntesis.</p> <p>b. (4,5) Representar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales mediante las propiedades de la serie de Fourier.</p> <p>c. (4,5,6) Expresar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales, utilizando las características de simetría.</p>	Especificar y presentar las características de la serie de Fourier discreta.

PROPÓSITO ENFONCADO A TIC	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)	ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC
Presentación de la Transformada y Serie de Fourier para señales discreta junto con sus propiedades.	<p>Convergencia de la TF para señales discretas. TF de señales básicas Discretas.</p> <p>TF de señales periódicas discretas.</p> <p>Representación en serie de Fourier de señales periódicas discretas.</p> <p>Propiedades de la TF discreta.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir la ecuación de análisis de la transformada de Fourier de tiempo discreto. 2. Reconocer las condiciones de convergencia de la TF de tiempo discreto. 3. Señalar las propiedades de la TF de tiempo discreto. 4. Indicar la TF de señales básicas discretas. 5. Indicar la TF de señales periódicas discretas 	<ol style="list-style-type: none"> a. (2,3) Determinar y graficar la transformada de Fourier de tiempo discreto mediante sus propiedades. b. (1,2,4,5) Calcular y graficar la transformada de Fourier de tiempo discreto a través de sus pares básicos. c. (1) Determinar la transformada de Fourier para señales periódicas teniendo en cuenta la utilización de las ecuaciones de análisis y de síntesis. 	Indicar la transformada de Fourier de señales y sus propiedades.
	<p>Representación en serie de Fourier de señales periódicas discretas.</p> <p>Relación TF-SF</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir la TF en tiempo discreto a partir de la SF de una señal periódica discreta cuyo periodo es infinito. 2. Ilustrar el cálculo de los coeficientes de la SF discreta a partir de la TF de tiempo discreta. 	a. (1,2) Calcular los coeficientes de la SF discreta a partir de la TF de las señales aperiódicas discretas.	Describir la relación entre la SF y la TF.
	Deducción de la transformada inversa de Fourier (TIF) Discreta a partir de la serie de Fourier (SF) discreta.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir la ecuación de síntesis (Transformada inversa discreta). 2. Indicar la representación de una señal aperiódica discreta como la suma de exponenciales complejas (Ecuación de síntesis). 	<ol style="list-style-type: none"> a.(1) Calcular y graficar la transformada de Fourier inversa discreta a través de sus pares básicos y de las propiedades de la TF. b.(2) Obtener la TIF a partir de la SF. 	Ilustrar la Transformada inversa discreta de Fourier.

PROPÓSITO ENFONCADO A TIC	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)	ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC
	Deducción de la transformada inversa de Z (TIZ) a partir de la transformada inversa de Fourier (TIF) discreta.		c.(4)Calcular la transformada inversa de Fourier discreta como una transformada inversa Z.	
Presentación de la Transformada y Serie de Fourier para señales discretas junto con sus propiedades.	<p>Relación entre las ecuaciones de análisis de las transformadas de Fourier discreta y la TZ.</p> <p>Evaluación geométrica de la transformada de Fourier discreta.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir la evaluación geométrica de la transformada de Fourier discreta a partir del diagrama de polos y ceros de la transformada de Z. 2. Ilustrar las señales con transformada de Fourier discreta existente pero sin transformada Z y viceversa. 3. Ilustrar la ROC de la transformada de Z a partir de las condiciones de convergencia de la transformada de Fourier de tiempo discreto. 4. Indicar la obtención de la ecuación de la TIZ a partir de TIF discreta. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2,3)Calcular la transformada de Fourier discreta a partir de la transformada Z. b. (2,3) Determinar geoméricamente la transformada de Fourier discreta a partir del diagrama de polos y ceros de la TZ. c. (4) Deducir la TIZ a partir de la TIF discreta. 	Presentar la relación entre la TZ y la TF.

PROPÓSITO ENFONCADO A TIC	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)	ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC
Análisis en el dominio transformado los sistemas LIT	<p>Clasificación de señales discretas en el dominio de la frecuencia.</p> <p>Ancho de banda.</p> <p>Principio de incertidumbre.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer la información que se encuentra en el espectro de una señal (magnitud y ángulo de fase). 2. Identificar la clasificación de señales discretas de acuerdo con la forma de la función de densidad espectral de energía (pasa-baja, pasa-altas, pasa-banda, banda estrecha, rechaza-banda y banda limitada). 3. Indicar el cálculo del ancho de banda y las frecuencias de corte de una señal discreta. 4. Concluir cuales son las componentes de frecuencia relevantes a partir de la densidad espectral. 5. Precisar el principio de incertidumbre. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2,3) Determinar el ancho de banda y la frecuencia de corte de una señal discreta. b. (4,5) Determinar las características del espectro a partir de las características de la señal discreta y viceversa c. (1,2,3,4) Clasificar una señal discreta partir de su transformada de Fourier discreta. 	<p>Clasificar y caracterizar la información de una señal discreta a partir de su espectro.</p>
	<p>Relación entre el módulo y la fase de la Respuesta en frecuencia.</p> <p>Retardo de grupo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las características de magnitud, fase y retardo de grupo para sistemas descritos por ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes. 2. Reconocer como determinar sistemas con igual magnitud de respuesta en frecuencia y diferente respuesta en fase. 3. Relacionar las características de la respuesta en frecuencia con el patrón de polos ceros. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,3) Determinar las características de magnitud, fase y retardo de grupo de un sistema descrito por ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes. b. (1, 2, 3) Determinar para un sistema dado los sistemas que tienen igual magnitud de respuesta en frecuencia pero diferente respuesta en fase. 	<p>Estudiar las características de un sistema LIT discreto y su respuesta en frecuencia.</p>

PROPÓSITO ENFONCADO A TIC	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)	ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC
	Sistema pasa todo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificar las características del sistema pasa todo 2. Indicar el único sistema FIR pasa todo. 	a. (1,2) Determinar si un sistema es pasa todo o no.	Detallar de las características de un sistema pasa todo

PROPÓSITO ENFONCADO A TIC	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)	ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC
Análisis en el dominio transformado los sistemas LIT.	Sistemas de fase mínima.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Precisar las características de un sistema de fase mínima. 2. Describir las propiedades de un sistema de fase mínima. 3. Indicar la representación de un sistema como la conexión en cascada de un sistema de fase mínima y un sistema pasa todo. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1) Determinar si un sistema es de fase mínima o no. b. (2) Evaluar las propiedades de la respuesta en frecuencia de un sistema de fase mínima. c. (3) Descomponer un sistema en subsistemas de fase mínima y pasa todo. 	Identificar las características de un sistema de fase mínima
	Sistemas de fase lineal generalizada.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Señalar las características de un sistema discreto de fase lineal generalizada. 2. Identificar los sistemas causales de fase lineal generalizada. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1) Determinar si un sistema es de fase lineal o de fase lineal generalizada. b. (2) Determinar la relación entre los sistemas FIR de fase lineal y los sistemas de fase mínima. 	Describir las características de un sistema discreto de fase lineal generalizada
Estudio de las técnicas de diseño filtros IIR y FIR digitales	Diseño de filtros IIR digitales a partir de filtros analógicos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificar la técnica de diseño de filtros IIR digitales a partir de filtros analógicos. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2) Diseñar filtros IIR digitales a partir de filtros analógicos. 	Diseñar filtros IIR mediante el mapeo de filtros analógicos Butterworth usando la transformación bilineal.
	Diseño de filtros IIR mediante la transformación bilineal.	<ol style="list-style-type: none"> 2. Indicar el método de transformación bilineal en el diseño de filtros IIR. 		
	Diseño de filtros FIR mediante enventanado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificar las características de desempeño óptimas para filtros FIR 2. Describir el método de enventanado para el diseño de filtros FIR. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1) Determinar las especificaciones de un filtro FIR digital. b. (2) Diseñar filtros FIR mediante enventanado. 	Diseñar de filtros FIR mediante enventanado.

PROPÓSITO ENFONCADO A TIC	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)	ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC
Estudio y Análisis del proceso de muestreo	<p>Muestreo periódico ideal.</p> <p>Conversión Analógico-Digital (A/D)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el modelo matemático del proceso de muestreo periódico ideal de una señal continua. 2. Describir los parámetros que caracterizan el proceso de muestreo periódico ideal de una señal continua en el tiempo. 3. Describir las características de los elementos de un sistema de conversión A/D. 4. Describir el proceso de muestreo a partir de una modulación de la señal con un tren de impulsos. 5. Especificar la periodicidad del espectro de las muestras de una señal. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1) Obtener una representación discreta de una señal en continua. b. (1,2,3,4,5) Representar matemáticamente el proceso de muestreo como una modulación de la señal con tren de impulsos. c. (2,3,4,5) Graficar el espectro de una señal muestreada con tren de impulsos 	<p>Describir los parámetros que caracterizan el proceso de muestreo</p>
	Representación del muestreo en el dominio de la frecuencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la relación entre la frecuencia discreta y la frecuencia continua tomando como base la frecuencia de muestreo. 2. Precisar la relación entre las características de una señal senoidal continua y las características de las muestras de esta señal. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2,3,4) Analizar la relación entre las características de una señal continua y las características de sus muestras. b. (1,2,3,4) Determinar la relación entre las características del espectro de una señal continua y las características del espectro de sus muestras. 	<p>Especificar la relación entre el espectro de una señal discreta y el espectro de una señal continua</p>

PROPÓSITO ENFONCADO A TIC	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)	ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC
Estudio y análisis del proceso de muestreo		<p>4. Señalar la relación entre el espectro de una señal discreta y el espectro de una señal continua.</p> <p>5. Mostrar el cambio en el espectro de las muestras cuando cambia la frecuencia de muestreo</p>		
	Teorema de Nyquist	<p>1. Deducir el teorema de muestreo de Nyquist.</p> <p>2. Señalar las condiciones bajo las cuales una señal se puede recuperar a partir de sus muestras.</p> <p>3. Establecer el interpolador ideal para recuperar una señal continua a partir de sus muestras.</p>	<p>a.(1,2,3) Determinar los parámetros de un sistema de muestreo/ reconstrucción de una señal pasa-bajas.</p> <p>b. (1,2) Analizar las características de sistemas de muestreo.</p>	Especificar las condiciones bajo las cuales una señal se puede recuperar basado en el teorema de Nyquist
	Interpolación con ceros.	<p>1. Indicar la operación de interpolación con ceros.</p> <p>2. Especificar las características de la operación de interpolación con ceros.</p> <p>3. Identificar la relación entre el espectro de la señal y el espectro de la señal luego de la interpolación con ceros.</p>	<p>a. (1,2) Calcular el espectro de una señal luego de ser interpolada.</p> <p>b. (3) Determinar la relación entre el espectro de una señal y su espectro luego de la interpolación.</p>	Analizar el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando incremento por un factor entero

PROPÓSITO ENFONCADO A TIC	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)	ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC
Estudio y Análisis del proceso de muestreo.	<p>Diezmado.</p> <p>Cambio de la frecuencia de muestreo por un factor no entero.</p> <p>Intercambio de filtrado y diezmado.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indicar la operación de diezmado 2. Señalar el modelo de la operación de diezmado. 3. Establecer la relación entre el espectro de la señal y el espectro de la señal diezmada exponiendo el modelo de la operación de diezmado. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2) Calcular el espectro de una señal luego de ser diezmada. b. Determinar la relación entre el espectro de una señal y el espectro de la señal diezmada. 	<p>Analizar el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando reducción por un factor entero.</p>
	<p>Tratamiento de señales multitasa</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Precisar cómo las operaciones de interpolación, diezmado y filtrado pueden resultar equivalentes a un cambio en la frecuencia de muestreo. 2. Identificar cómo se realizan cambios en la frecuencia de muestreo por factores no enteros. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2) Diseñar sistemas de para el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando las operaciones de interpolación, diezmado y filtrado. 	<p>Diseñar sistemas para el cambio de frecuencia de muestreo.</p>
	<p>Filtrado previo para evitar el solapamiento.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir las características de la respuesta en frecuencia de un filtro anti-solapamiento real. 2. Indicar el sobremuestreo de una señal. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2) Determinar los parámetros adecuados para un filtro anti-solapamiento. 	<p>Determinar los parámetros adecuados para un filtro anti-solapamiento.</p>

PROPÓSITO ENFONCADO A TIC	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)	ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC
Estudio y Análisis del proceso de muestreo	Conversión D/C	<p>1. Reconocer las características de los elementos del modelo matemático de un sistema de conversión ideal D/C.</p> <p>2. Representar matemáticamente el proceso de conversión ideal D/C.</p> <p>3. Reconocer la relación entre el espectro de los datos y el espectro de la señal reconstruida en un conversor ideal D/C.</p>	<p>a. (1,2) Determinar la relación entrada salida de un sistema de conversión ideal D/C.</p> <p>b. (1,2) Determinar los parámetros requeridos en un proceso de conversión ideal D/C.</p> <p>c.(3)Determinar las especificaciones de un sistema de conversión ideal D/C de acuerdo con las características de la señal que se va a procesar.</p>	Especificar un sistema de conversión D/C de acuerdo con las características de la señal que se va a procesar.

PROPÓSITO ENFONCADO A TIC	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)	ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC
	Filtros ideales.	<ol style="list-style-type: none"> Indicar el concepto de filtro selectivo y filtro conformador. Describir las características de los filtros ideales. 	a. (1,2) Detallar los parámetros de filtros selectivos ideales discretos.	Identificar los filtros ideales y sus parámetros
	Filtros selectivos. <ul style="list-style-type: none"> •Filtros pasa altas •Filtros pasa bajas •Filtros pasa banda •Filtros rechaza banda Filtros conformadores.	<ol style="list-style-type: none"> Indicar la ganancia para filtros descritos por ecuaciones en diferencia. Indicar la frecuencia de corte para filtros descritos por ecuaciones en diferencia Indicar el factor de rizado para filtros descritos por ecuaciones en diferencia. Indicar el ancho de banda para filtros descritos por ecuaciones en diferencia. Identificar la relación entre la ubicación de los polos y los ceros y las características de un filtro. 	a.(1,2,3,4)Detallar los parámetros de filtros descritos por ecuaciones en diferencia b. (5) Describir la ubicación de los polos y ceros de acuerdo a las características deseadas del filtro.	Identificar los filtros descritos por ecuaciones en diferencias para el filtrado de señales discretas.

**ANEXO F. UNIDADES DE APRENDIZAJE “ASOCIACIÓN DE CONTENIDOS
CONCEPTUALES Y PROCEDIMENTALES CON LAS ACTIVIDADES EN EL
RECURSO TIC, EN REPRESENTACIÓN DE LA INTENCIONALIDAD DEL
APRENDIZAJE”**

I UNIDAD “ANÁLISIS DE FOURIER”

1. Representación en series de Fourier de señales periódicas discretas.

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Estudio y caracterización de la transformada de Fourier y de la transformada inversa de Fourier para señales discretas.	1. Representación en series de Fourier de señales periódicas discretas	Especificar y presentar las características de la serie de Fourier discreta.	Presentación de la Transformada y Serie de Fourier para señales discretas junto con sus propiedades

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Especificar y presentar las características de la serie de Fourier discreta.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificar las características de la serie de Fourier para señales discretas periódicas. 2. Precisar las condiciones de convergencia de la SF discretas. 3. Indicar la forma de obtener los coeficientes de la serie de Fourier (E. Análisis). 4. Describir las propiedades de la SF discreta. 5. Indicar la utilidad de las propiedades en la obtención de los coeficientes de la SF. 6. Indicar la obtención de los coeficientes de la SF aprovechando la simetría de la señal. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2,3) Expresar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales, utilizando de manera adecuada las ecuaciones de análisis y de síntesis. b. (4,5) Representar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales mediante las propiedades de la serie de Fourier. c. (4,5,6) Expresar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales, utilizando las características de simetría.

2. Transformada discreta de Fourier.

PROPOSITOS ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Estudio y caracterización de la transformada de Fourier y de la transformada inversa de Fourier para señales discretas.	2. Transformada discreta de Fourier.	Indicar la transformada de Fourier de señales y sus propiedades.	Presentación de la Transformada y Serie de Fourier para señales discreta junto con sus propiedades.

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Indicar la transformada de Fourier de señales periódicas y sus propiedades.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir la ecuación de análisis de la transformada de Fourier de tiempo discreto. 2. Reconocer las condiciones de convergencia de la TF de tiempo discreto. 3. Señalar las propiedades de la TF de tiempo discreto. 4. Indicar la TF de señales básicas discretas. 5. Indicar la TF de señales periódicas discretas. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (2,3) Determinar y graficar la transformada de Fourier de tiempo discreto mediante sus propiedades. b. (1,2,4,5) Calcular y graficar la transformada de Fourier de tiempo discreto a través de sus pares básicos. c. (1) Determinar la transformada de Fourier para señales periódicas teniendo en cuenta la utilización de las ecuaciones de análisis y de síntesis.

3. Análisis de la relación entre la SF y la TF.

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Estudio y caracterización de la transformada de Fourier y de la transformada inversa de Fourier para señales discretas.	3. Análisis de la relación entre la SF y la TF.	Describir la relación entre la SF y la TF.	Presentación de la Transformada y Serie de Fourier para señales discretas junto con sus propiedades.

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Describir la relación entre la SF y la TF.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir la TF en tiempo discreto a partir de la SF de una señal periódica discreta cuyo periodo es infinito. 2. Ilustrar el cálculo de los coeficientes de la SF discreta a partir de la TF de tiempo discreta. 	a. (1,2) Calcular los coeficientes de la SF discreta a partir de la TF de las señales aperiódicas discretas.

4. Transformada Inversa de Fourier.

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Estudio y caracterización de la transformada de Fourier y de la transformada inversa de Fourier para señales discretas.	4. Transformada Inversa de Fourier.	Ilustrar la Transformada inversa discreta de Fourier	Presentación de la Transformada y Serie de Fourier para señales discretas junto con sus propiedades.

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Ilustrar la Transformada inversa discreta de Fourier	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir la ecuación de síntesis (Transformada inversa discreta). 2. Indicar la representación de una señal aperiódica discreta como la suma de exponenciales complejas (Ecuación de síntesis). 3. Señalar la obtención de la ecuación de la TIF discreta a partir de la SF discreta. 4. Indicar el cálculo la transformada de Fourier de tiempo discreto como una transformada Z y viceversa. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1) Calcular y graficar la transformada de Fourier inversa discreta a través de sus pares básicos y de la propiedades de la TF b. (2) Obtener la TIF a partir de la SF. c. (4) Calcular la transformada inversa de Fourier discreta como una transformada inversa Z.

5. Análisis de la relación entre la TZ y la TF.

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Estudio y caracterización de la transformada de Fourier y de la transformada inversa de Fourier para señales discretas.	5. Análisis de la relación entre la TZ y la TF.	Presentar la relación entre la TZ y la TF.	Presentación de la Transformada y Serie de Fourier para señales discretas junto con sus propiedades.

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Presentar la relación entre la TZ y la TF.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir la evaluación geométrica de la transformada de Fourier discreta a partir del diagrama de polos y ceros de la transformada de Z. 2. Ilustrar las señales con transformada de Fourier discreta existente pero sin transformada Z y viceversa. 3. Ilustrar la ROC de la transformada de Z a partir de las condiciones de convergencia de la transformada de Fourier de tiempo discreto. 4. Indicar la obtención de la ecuación de la TIZ a partir de TIF discreta. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2,3)Calcular la transformada de Fourier discreta a partir de la transformada Z. b. (2,3)Determinar geoméricamente la transformada de Fourier discreta a partir del diagrama de polos y ceros de la TZ. c. (4)Deducir la TIZ a partir de la TIF discreta.

6. Especificación y clasificación de una señal discreta partir de su espectro

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Estudio y caracterización de la transformada de Fourier y de la transformada inversa de Fourier para señales discretas.	6.Especificación y clasificación de una señal discreta partir de su espectro	Clasificar y caracterizar la información de una señal discreta a partir de su espectro.	Presentación de la Transformada y Serie de Fourier para señales discretas junto con sus propiedades.

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Clasificar y caracterizar la información de una señal discreta a partir de su espectro.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer la información que se encuentra en el espectro de una señal (magnitud y ángulo de fase). 2. Identificar la clasificación de señales discretas de acuerdo con la forma de la función de densidad espectral de energía (pasa-baja, pasa-altas, pasa-banda, banda estrecha, rechaza-banda y banda limitada). 3. Indicar el cálculo del ancho de banda y las frecuencias de corte de una señal discreta. 4. Concluir cuales son las componentes de frecuencia relevantes a partir de la densidad espectral. 5. Precisar el principio de incertidumbre. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2,3) Determinar el ancho de banda y la frecuencia de corte de una señal discreta. b. (4,5) Determinar las características del espectro a partir de las características de la señal discreta y viceversa c. (1,2,3,4) Clasificar una señal discreta partir de su transformada de Fourier discreta.

7. Respuesta en frecuencia de un sistema LIT discreto

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Estudio y caracterización de la transformada de Fourier y de la transformada inversa de Fourier para señales discretas.	7. Respuesta en frecuencia de un sistema LIT discreto	Especificación del concepto de respuesta en frecuencia para un sistema LIT discreto.	Presentación de la Transformada y Serie de Fourier para señales discretas junto con sus propiedades.

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Especificación del concepto de respuesta en frecuencia para un sistema LIT discreto.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificar el concepto de respuesta en frecuencia para un sistema LIT discreto. 2. Definir el proceso de la determinación geométrica de la respuesta en frecuencia a partir del diagrama de polos y ceros de la función de transferencia del sistema. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1) Calcular la respuesta en frecuencia de un sistema LIT discreto. b. (1,2) Representar gráficamente la magnitud y la fase de la respuesta en frecuencia de un sistema LIT discreto. c. (2) Determinar geoméricamente la respuesta en frecuencia a partir del diagrama de polos y ceros de la función de transferencia del sistema.

II. UNIDAD “FILTROS”

1. Filtrados ideales

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Especificación del proceso de filtrado de señales discretas utilizando filtros ideales y filtros descritos mediante ecuaciones en diferencia.	1. Filtrados ideales	Identificar los filtros ideales y sus parámetros	Estudio de las características del proceso de filtrado de señales en tiempo discreto.

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Identificar los filtros ideales y sus parámetros	1. Indicar el concepto de filtro selectivo y filtro conformador. 2. Describir las características de los filtros ideales.	a. (1,2) Detallar los parámetros de filtros selectivos ideales discretos.

2. Filtros selectivos y conformadores

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Especificación del proceso de filtrado de señales discretas utilizando filtros ideales y filtros descritos mediante ecuaciones en diferencia.	2.Filtros selectivos y conformadores	Identificar los filtros descritos por ecuaciones en diferencias para el filtrado de señales discretas	Estudio de las características del proceso de filtrado de señales en tiempo discreto.

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Identificar los filtros descritos por ecuaciones en diferencias para el filtrado de señales discretas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indicar la ganancia para filtros descritos por ecuaciones en diferencia. 2. Indicar la frecuencia de corte para filtros descritos por ecuaciones en diferencia 3. Indicar el factor de rizado para filtros descritos por ecuaciones en diferencia. 4. Indicar el ancho de banda para filtros descritos por ecuaciones en diferencia. 5. Identificar la relación entre la ubicación de los polos y los ceros y las características de un filtro. 	<ol style="list-style-type: none"> a.(1,2,3,4)Detallar los parámetros de filtros descritos por ecuaciones en diferencia b. (5) Describir la ubicación de los polos y ceros de acuerdo a las características deseadas del filtro.

III. UNIDAD “ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE SISTEMAS LIT”

1. Respuesta en frecuencia de los sistemas LIT discretos.

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Caracterización un sistema LIT discreto a partir su respuesta en frecuencia	1.Respuesta en frecuencia de sistemas LIT discretos.	Estudiar las características de un sistema LIT discreto y su respuesta en frecuencia.	Análisis en el dominio transformado los sistemas LIT

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Estudiar la respuesta en frecuencia de los sistemas LTI discretos	<p>4. Identificar las características de magnitud, fase y retardo de grupo para sistemas descritos por ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes.</p> <p>5. Reconocer como determinar sistemas con igual magnitud de respuesta en frecuencia y diferente respuesta en fase.</p> <p>6. Relacionar las características de la respuesta en frecuencia con el patrón de polos y ceros</p>	<p>a. (1,3) Determinar las características de magnitud, fase y retardo de grupo de un sistema descrito por ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes.</p> <p>b. (1, 2, 3) Determinar para un sistema dado los sistemas que tienen igual magnitud de respuesta en frecuencia pero diferente respuesta en fase.</p>

2. Sistema Pasa Todo

PROPOSITOS ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Caracterización un sistema LIT discreto a partir su respuesta en frecuencia	2. Sistema pasa todo	Detallar de las características de un sistema pasa todo	Análisis en el dominio transformado los sistemas LIT

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Estudiar la respuesta en frecuencia de los sistemas LTI discretos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificar las características del sistema pasa todo 2. Indicar el único sistema FIR pasa todo. 	a. (1,2) Determinar si un sistema es pasa todo o no.

3. Sistemas de fase mínima

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Caracterización un sistema LIT discreto a partir su respuesta en frecuencia	3. Sistemas de fase mínima	Identificar las características de un sistema de fase mínima	Análisis en el dominio transformado los sistemas LIT

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Identificar las características de un sistema de fase mínima	<ol style="list-style-type: none"> 1. Precisar las características de un sistema de fase mínima. 2. Describir las propiedades de un sistema de fase mínima. 3. Indicar la representación de un sistema como la conexión en cascada de un sistema de fase mínima y un sistema pasa todo. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1) Determinar si un sistema es de fase mínima o no. b. (2) Evaluar las propiedades de la respuesta en frecuencia de un sistema de fase mínima. c. (3) Descomponer un sistema en subsistemas de fase mínima y pasa todo.

4. Sistemas de fase lineal generalizada.

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Caracterización un sistema LIT discreto a partir su respuesta en frecuencia	4. Sistemas de fase lineal generalizada.	Describir las características de un sistema discreto de fase lineal generalizada.	Análisis en el dominio transformado los sistemas LIT

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Describir las características de un sistema discreto de fase lineal generalizada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Señalar las características de un sistema discreto de fase lineal generalizada. 2. Identificar los sistemas causales de fase lineal generalizada. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1) Determinar si un sistema es de fase lineal o de fase lineal generalizada. b. (2) Determinar la relación entre los sistemas FIR de fase lineal y los sistemas de fase mínima.

IV. UNIDAD “DISEÑO DE FILTROS DIGITALES”

1. Técnicas de diseño de filtros IIR

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Diseño de filtros IIR y de filtros FIR digitales	1. Técnicas de diseño de filtros IIR	Diseñar filtros IIR mediante el mapeo de filtros analógicos Butterworth usando la transformación bilineal.	Estudio de las técnicas de diseño de filtros IIR y FIR digitales

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Diseñar filtros IIR mediante el mapeo de filtros analógicos Butterworth usando la transformación bilineal.	1. Especificar la técnica de diseño de filtros IIR digitales a partir de filtros analógicos. 2. Indicar el método de transformación bilineal en el diseño de filtros IIR.	a. (1,2) Diseñar filtros IIR digitales a partir de filtros analógicos.

2. Técnicas de diseño de filtros FIR

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Diseño de filtros IIR y de filtros FIR digitales	2. Técnicas de diseño de filtros FIR	Diseñar de filtros FIR mediante enventanado	Estudio de las técnicas de diseño filtros IIR y FIR digitales

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Diseñar de filtros FIR mediante enventanado	1. Especificar las características de desempeño óptimas para filtros FIR 2. Describir el método de enventanado para el diseño de filtros FIR.	a. (1) Determinar las especificaciones de un filtro FIR digital. b. (2) Diseñar filtros FIR mediante enventanado.

V. UNIDAD “MUESTREO”

1. Muestreo ideal y su representación en el dominio de la frecuencia

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Representación de la operación de muestreo/reconstrucción de una señal continua en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia	1. Muestreo ideal y su representación en el dominio de la frecuencia	Describir los parámetros que caracterizan el proceso de muestreo	Estudio y Análisis del proceso de muestreo

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Describir los parámetros que caracterizan el proceso de muestreo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el modelo matemático del proceso de muestreo periódico ideal de una señal continua. 2. Describir los parámetros que caracterizan el proceso de muestreo periódico ideal de una señal continua en el tiempo. 3. Describir las características de los elementos de un sistema de conversión A/D. 4. Describir el proceso de muestreo a partir de una modulación de la señal con un tren de impulsos. 5. Especificar la periodicidad del espectro de las muestras de una señal. 	<ol style="list-style-type: none"> d. (1) Obtener una representación discreta de una señal en continua. e. (1,2,3,4,5) Representar matemáticamente el proceso de muestreo como una modulación de la señal con tren de impulsos. f. (2,3,4,5) Graficar el espectro de una señal muestreada con tren de impulsos

2. Relación entre el espectro de una señal discreta y el espectro de una señal continúa

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Representación de la operación de muestreo/reconstrucción de una señal continúa en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia	2. Relación entre el espectro de una señal discreta y el espectro de una señal continua	Especificar la relación entre el espectro de una señal discreta y el espectro de una señal continua	Estudio y Análisis del proceso de muestreo

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Especificar la relación entre el espectro de una señal discreta y el espectro de una señal continua	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la relación entre la frecuencia discreta y la frecuencia continua tomando como base la frecuencia de muestreo. 2. Precisar la relación entre las características de una señal senoidal continua y las características de las muestras de esta señal. 3. Señalar la relación entre el espectro de una señal discreta y el espectro de una señal continua. 4. Mostrar el cambio en el espectro de las muestras cuando cambia la frecuencia de muestreo 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2,3,4) Analizar la relación entre las características de una señal continua y las características de sus muestras. b. (1,2,3,4) Determinar la relación entre las características del espectro de una señal continua y las características del espectro de sus muestras.

3. Teorema de Nyquist – Fenómeno de Solapamiento.

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Representación de la operación de muestreo/reconstrucción de una señal continua en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia	3. Teorema de Nyquist	Especificar las condiciones bajo las cuales una señal se puede recuperar basado en el teorema de Nyquist	Estudio y Análisis del proceso de muestreo

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Especificar las condiciones bajo las cuales una señal se puede recuperar basado en el teorema de Nyquist	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deducir el teorema de muestreo de Nyquist. 2. Señalar las condiciones bajo las cuales una señal se puede recuperar a partir de sus muestras. 3. Establecer el interpolador ideal para recuperar una señal continua a partir de sus muestras. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2,3) Determinar los parámetros de un sistema de muestreo/ reconstrucción de una señal pasabajas. b. (1,2) Analizar las características de sistemas de muestreo.

4. Interpolación

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Análisis de los procesos de diezmado e interpolación.	4. Interpolación	Analizar el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando incremento por un factor entero	Estudio y Análisis del proceso de muestreo

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Analizar el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando incremento por un factor entero	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indicar la operación de interpolación con ceros. 2. Especificar las características de la operación de interpolación con ceros. 3. Identificar la relación entre el espectro de la señal y el espectro de la señal luego de la interpolación con ceros. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2) Calcular el espectro de una señal luego de ser interpolada. b. (3) Determinar la relación entre el espectro de una señal y su espectro luego de la interpolación.

5. Diezmado

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Análisis de los procesos de diezmado e interpolación.	5. Diezmado	Analizar el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando reducción por un factor entero	Estudio y Análisis del proceso de muestreo

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Analizar el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando reducción por un factor entero	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indicar la operación de diezmado 2. Señalar el modelo de la operación de diezmado. 3. Establecer la relación entre el espectro de la señal y el espectro de la señal diezmada exponiendo el modelo de la operación de diezmado. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2) Calcular el espectro de una señal luego de ser diezmada. b. (3) Determinar la relación entre el espectro de una señal y el espectro de la señal diezmada.

6. Cambio en la Frecuencia de Muestreo con Procesamiento Digital.

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Especificación de técnicas básicas utilizadas en el procesamiento multitasa de señales.	6.Técnicas de tratamiento de señales multitasa	Diseñar sistemas para el cambio de frecuencia de muestreo	Estudio y Análisis del proceso de muestreo

ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Diseñar sistemas para el cambio de frecuencia de muestreo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Precisar cómo las operaciones de interpolación, diezmado y filtrado pueden resultar equivalentes a un cambio en la frecuencia de muestreo. 2. Identificar cómo se realizan cambios en la frecuencia de muestreo por factores no enteros. 	a. (1,2) Diseñar sistemas de para el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando las operaciones de interpolación, diezmado y filtrado.

7. Parámetros del Filtro anti-solapamiento – Conversión A/D.

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Identificación de las características de un filtro anti-solapamiento y de un sistema A/D.	7. Parámetros del Filtro anti-solapamiento	Determinar los parámetros adecuados para un filtro anti-solapamiento	Estudio y Análisis del proceso de muestreo


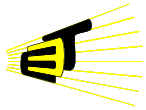
ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Determinar los parámetros adecuados para un filtro anti-solapamiento	1. Describir las características de la respuesta en frecuencia de un filtro anti-solapamiento real. 2. Indicar el sobremuestreo de una señal.	a. (1,2) Determinar los parámetros adecuados para un filtro anti-solapamiento.

8. Conversión ideal D/C.

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENSIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Identificación de las características de un filtro anti-solapamiento y de un sistema A/D.	8. Conversión D/C	Especificar un sistema de conversión D/C de acuerdo con las características de la señal que se va a procesar.	Estudio y Análisis del proceso de muestreo


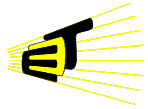
ACTIVIDAD EN EL RECURSO TIC	CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
Especificar un sistema de conversión D/A de acuerdo con las características de la señal que se va a procesar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer las características de los elementos del modelo matemático de un sistema de conversión ideal D/C. 2. Representar matemáticamente el proceso de conversión ideal D/C. 3. Reconocer la relación entre el espectro de los datos y el espectro de la señal reconstruida en un conversor ideal D/C. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2) Determinar la relación entrada salida de un sistema de conversión ideal D/C. b. (1,2) Determinar los parámetros requeridos en un proceso de conversión ideal D/C. c. (3) Determinar las especificaciones de un sistema de conversión ideal D/C de acuerdo con las características de la señal que se va a procesar.

**ANEXO G. MÓDULOS DE FORMACIÓN PARA LA ASIGNATURA
“TRATAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS”**

	Desarrolladores	Módulo de Formación	Director MPE César Duarte	
	Isley Santana	Versión Final	Codirector MPE Wilson Giraldo	
	Mauricio Martínez	<i>“Tratamiento de Señales Discretas”</i>	Codirector Dra. Clara Inés Peña	


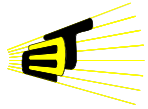
I. MÓDULO DE FORMACIÓN “TF PARA SEÑALES DISCRETAS”

PROPOSITOS ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	INTENCIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
<p>Estudio y caracterización de la transformada de Fourier y de la transformada inversa de Fourier para señales discretas.</p>	1. Representación en series de Fourier de señales periódicas discretas	Especificar y presentar las características de la serie de Fourier discreta.	<p>Presentación de la Transformada y Serie de Fourier para señales discreta junto con sus propiedades.</p>
	2. Transformada discreta de Fourier.	Indicar la transformada de Fourier de señales y sus propiedades.	
	3. Análisis de la relación entre la SF y la TF.	Descripción de la relación entre la SF y la TF	
	4. TIF	Ilustrar la Transformada inversa discreta de Fourier	
	5. Análisis de la relación entre la TZ y la TF	Presentar la relación entre la TZ y la TF	
	6. Especificación y clasificación de una señal discreta partir de su espectro	Clasificar y caracterizar la información de una señal discreta a partir de su espectro.	
	7. Respuesta en frecuencia de un sistema LIT discreto	Clasificar y caracterizar la información de una señal discreta a partir de su espectro.	

 <p>Universidad Industrial de Santander CONSTRUIMOS FUTURO</p>	Desarrolladores	Módulo de Formación	Director MPE César Duarte	
	Isley Santana	Versión Final	Codirector MPE Wilson Giraldo	
	Mauricio Martínez	<i>“Tratamiento de Señales Discretas”</i>	Codirector Dra. Clara Inés Peña	


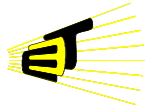
II. MÓDULO DE FORMACIÓN “FILTROS SELECTIVOS Y COFORMADORES”

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENCIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Especificación del proceso de filtrado de señales discretas utilizando filtros ideales y filtros descritos mediante ecuaciones en diferencia.	1. Filtros ideales	Identificar los filtros ideales y sus parámetros	Estudio de las características del proceso de filtrado de señales en tiempo discreto
	2. Filtros selectivos y conformadores	Identificar los filtros descritos por ecuaciones en diferencias para el filtrado de señales discretas	

 <p>Universidad Industrial de Santander CONSTRUIMOS FUTURO</p>	Desarrolladores	Módulo de Formación	Director MPE César Duarte	
	Isley Santana	Versión Final	Codirector MPE Wilson Giraldo	
	Mauricio Martínez	<i>“Tratamiento de Señales Discretas”</i>	Codirector Dra. Clara Inés Peña	


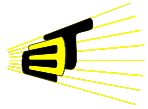
III. MÓDULO DE FORMACIÓN "SISTEMAS LTI DISCRETOS"

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENCIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Caracterización un sistema LIT discreto a partir su respuesta en frecuencia	1. Respuesta en frecuencia de sistemas LIT discretos.	Estudiar las características de un sistema LIT discreto y su respuesta en frecuencia	Análisis en el dominio transformado los sistemas LIT
	2. Sistema pasa todo	Detallar de las características de un sistema pasa todo	
	3. Sistemas de fase mínima	Identificar las características de un sistema de fase mínima	
	4. Sistemas de fase lineal generalizada.	Describir las características de un sistema discreto de fase lineal generalizada	

 <p>Universidad Industrial de Santander CONSTRUIMOS FUTURO</p>	Desarrolladores	Módulo de Formación	Director MPE César Duarte	
	Isley Santana	Versión Final	Codirector MPE Wilson Giraldo	
	Mauricio Martínez	<i>“Tratamiento de Señales Discretas”</i>	Codirector Dra. Clara Inés Peña	


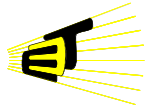
IV. MÓDULO DE FORMACIÓN “FILTROS DIGITALES DISCRETOS”

PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENCIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Diseño de filtros IIR y de filtros FIR digitales	1. Técnicas de diseño de filtros IIR	Diseñar filtros IIR mediante el mapeo de filtros analógicos Butterworth usando la transformación bilineal.	Estudio de las técnicas de diseño filtros IIR y FIR digitales
	2. Técnicas de diseño de filtros FIR	Diseñar de filtros FIR mediante eventanado	

	Desarrolladores	Módulo de Formación	Director MPE César Duarte	
	Isley Santana	Versión Final	Codirector MPE Wilson Giraldo	
	Mauricio Martínez	<i>“Tratamiento de Señales Discretas”</i>	Codirector Dra. Clara Inés Peña	

V. MÓDULO DE FORMACIÓN “MUESTREO”

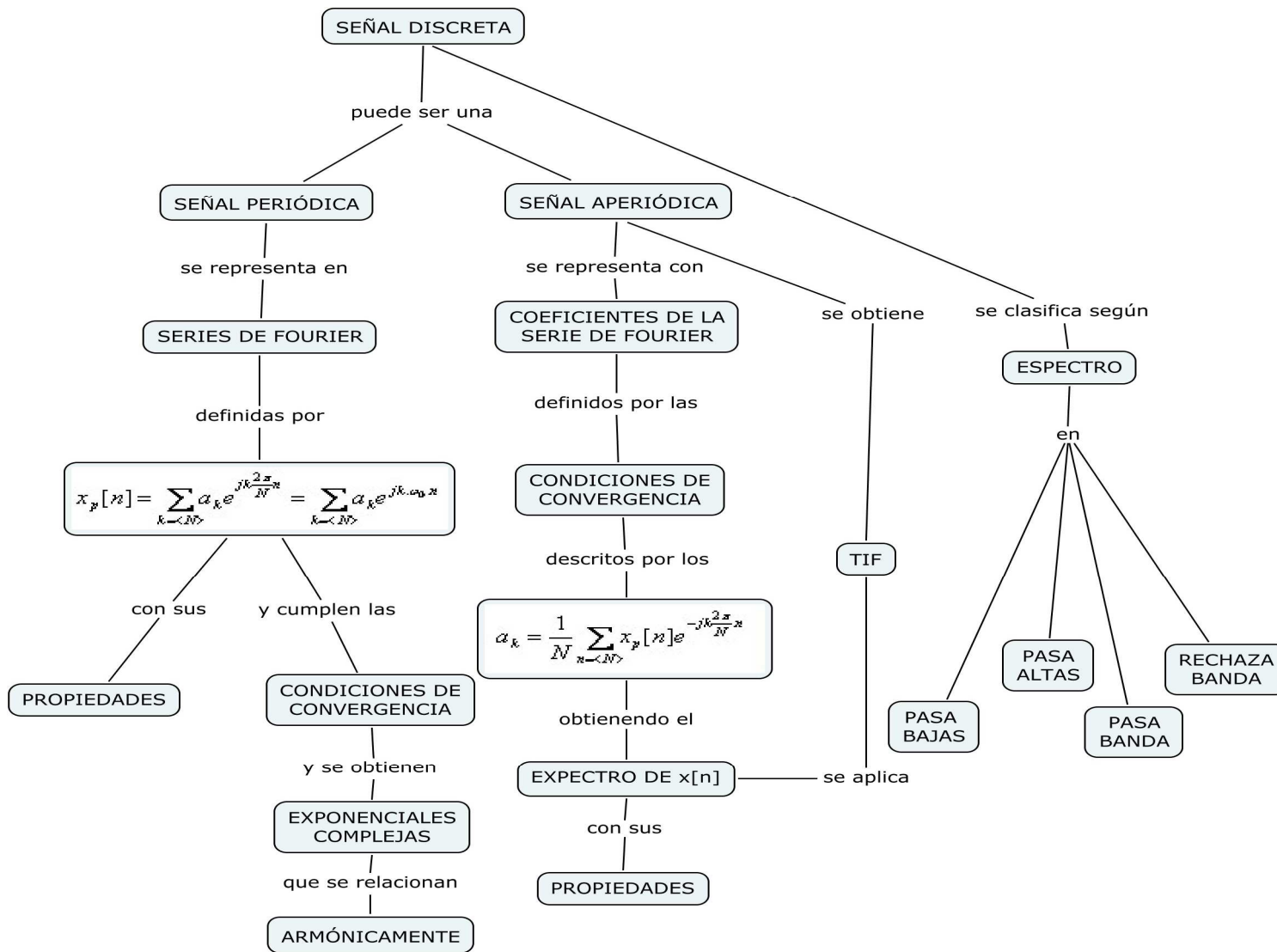
PROPOSITOS ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	INTENCIONALIDAD DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EN EL RECURSO TIC	PROPOSITO EN EL RECURSO TIC'S
Representación de la operación de muestreo/reconstrucción de una señal continua en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia	1. Muestreo ideal y su representación en el dominio de la frecuencia	Describir los parámetros que caracterizan el proceso de muestreo	Estudio y Análisis del proceso de muestreo.
	2. Relación entre el espectro de una señal discreta y el espectro de una señal continua	Especificar la relación entre el espectro de una señal discreta y el espectro de una señal continua	
	3. Teorema de Nyquist – Fenómeno de Solapamiento.	Especificar las condiciones bajo las cuales una señal se puede recuperar basado en el teorema de Nyquist	
Análisis de los procesos de diezmado e interpolación.	4. Interpolación	Analizar el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando incremento por un factor entero	
	5. Diezmado	Analizar el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando reducción por un factor entero	
Especificación de técnicas básicas utilizadas en el procesamiento multitasa de señales.	6. Cambio en la Frecuencia de Muestreo con Procesamiento Digital.	Diseñar sistemas para el cambio de frecuencia de muestreo	

 <p>Universidad Industrial de Santander CONSTRUIMOS FUTURO</p>	Desarrolladores	Módulo de Formación	Director MPE César Duarte	
	Isley Santana	Versión Final	Codirector MPE Wilson Giraldo	
	Mauricio Martínez	<i>“Tratamiento de Señales Discretas”</i>	Codirector Dra. Clara Inés Peña	

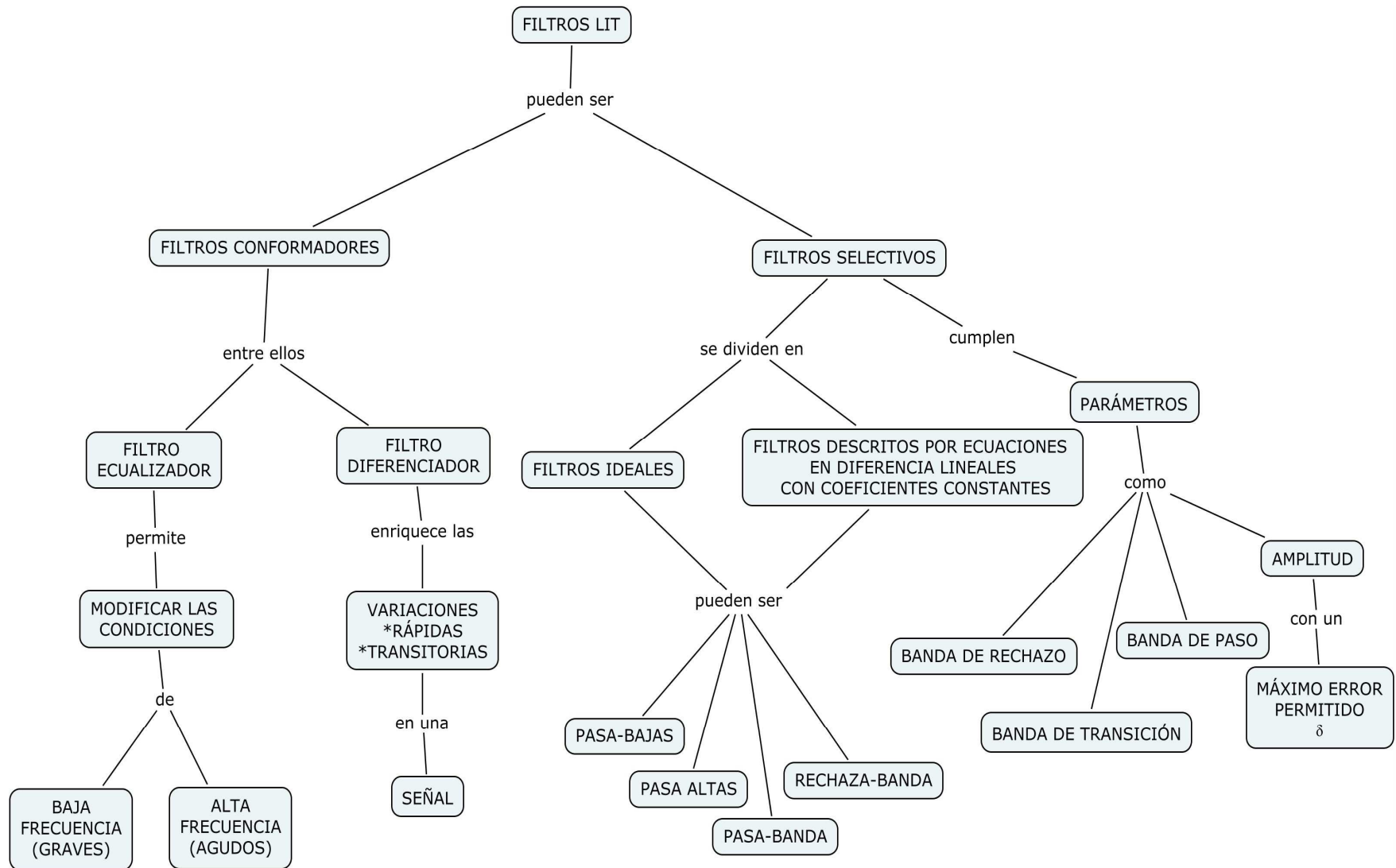
Identificación de las características de un filtro anti-solapamiento y de un sistema D/A.	7. Parámetros del Filtro anti-solapamiento – Conversión A/D.	Determinar los parámetros adecuados para un filtro anti-solapamiento	
	8. Conversión ideal D/C.	Especificar un sistema de conversión D/A de acuerdo con las características de la señal que se va a procesar.	

**ANEXO H: MAPAS CONCEPTUALES DE LA ASIGNATURA
“TRATAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS”**

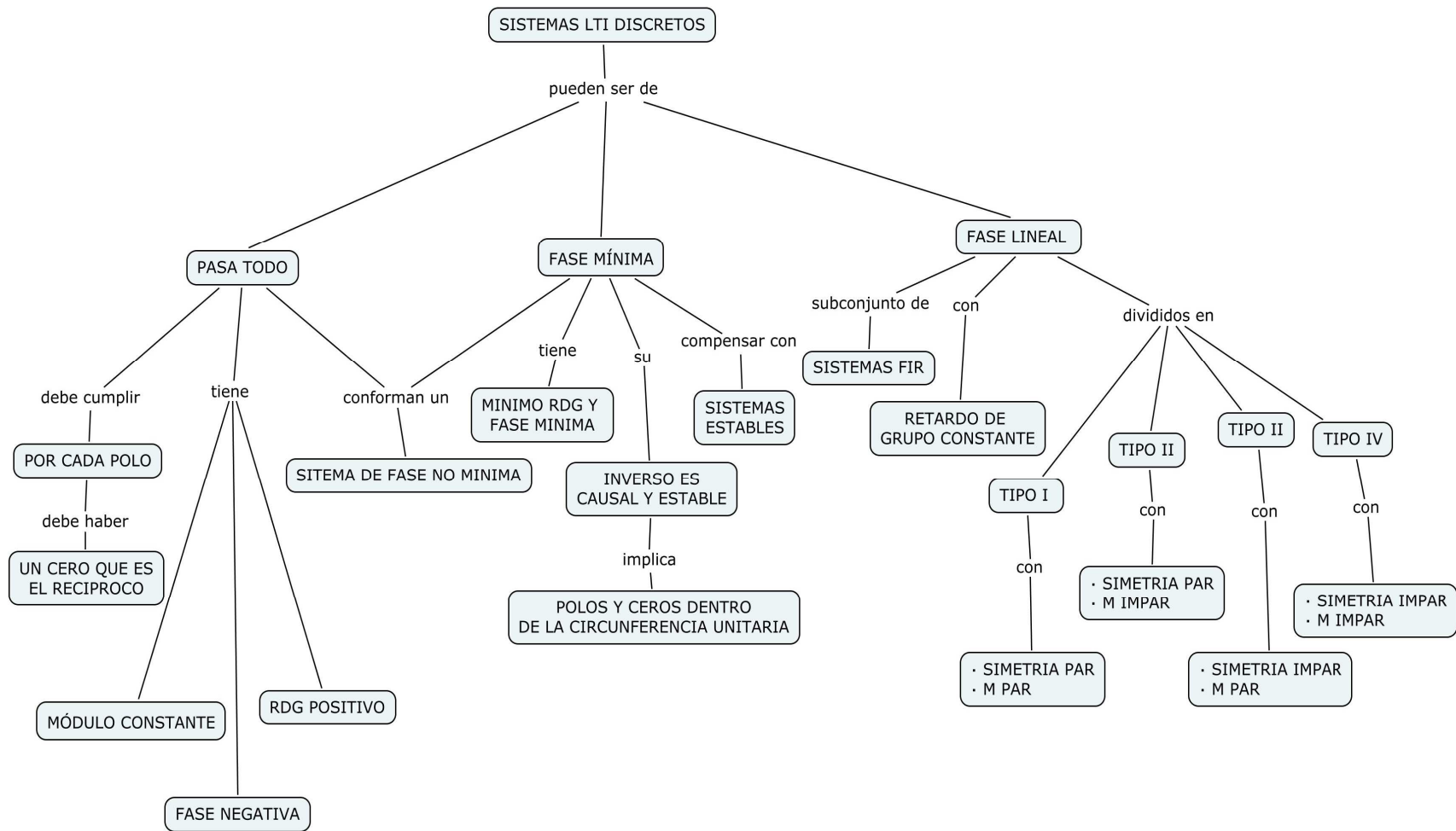
ANÁLISIS DE FOURIER



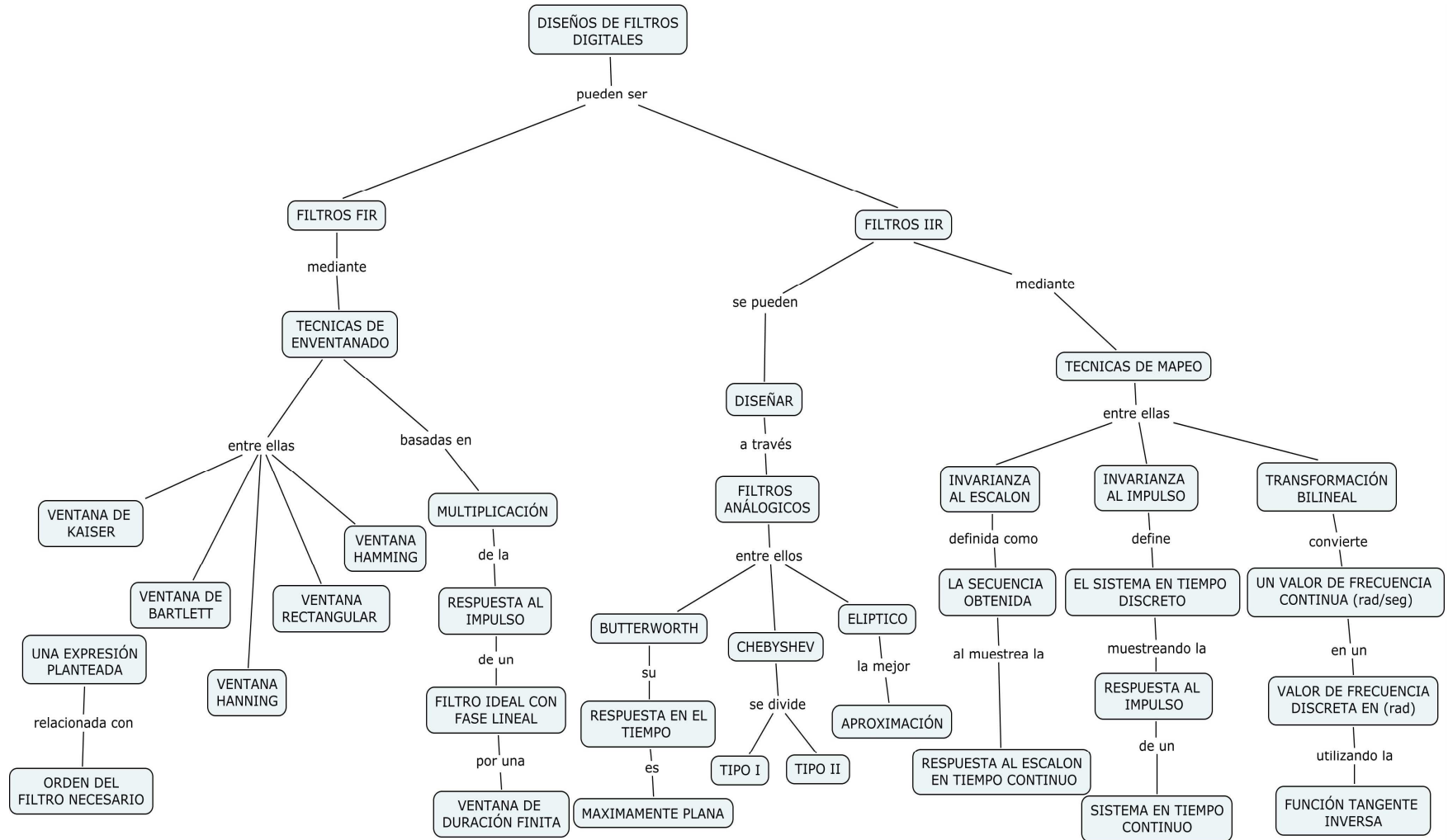
FILTROS



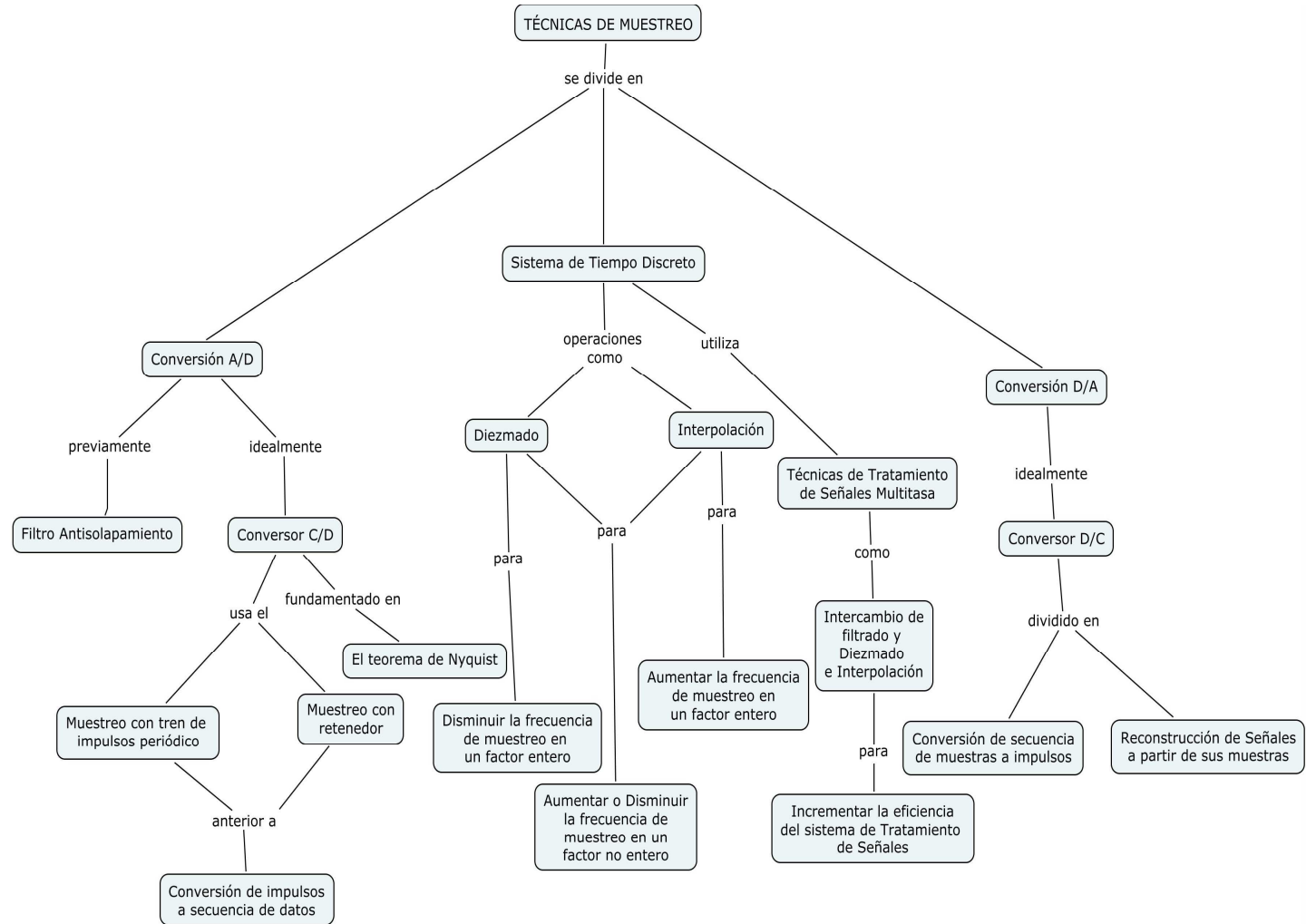
ANÁLISIS EN FRECUENCIA DE SISTEMAS LTI



DISEÑO DE FILTROS DIGITALES



MUESTREO



**ANEXO I: DISEÑO DE LOS RECURSOS TIC QUE SOPORTAN LOS OBJETOS
DE APRENDIZAJE.**

I. PROPÓSITO ENFOCADO A TIC'S: PRESENTACIÓN DE LA TRANSFORMADA Y SERIE DE FOURIER PARA SEÑALES DISCRETAS JUNTO CON SUS PROPIEDADES

1. Intencionalidad del Aprendizaje: Representación en series de Fourier de señales periódicas discretas.

Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Especificar y presentar las características de la serie de Fourier discreta

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificar las características de la serie de Fourier para señales discretas periódicas. 2. Precisar las condiciones de convergencia de la SF discretas. 3. Indicar la forma de obtener los coeficientes de la serie de Fourier (E. Análisis). 4. Describir las propiedades de la SF discreta. 5. Indicar la utilidad de las propiedades en la obtención de los coeficientes de la SF. 6. Indicar la obtención de los coeficientes de la SF aprovechando la simetría de la señal. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1,2,3) Expresar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales, utilizando de manera adecuada las ecuaciones de análisis y de síntesis. b. (4,5) Representar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales mediante las propiedades de la serie de Fourier. c. (4,5,6) Expresar una señal periódica como la suma de exponenciales complejas o señales senoidales, utilizando las características de simetría.

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO.

Las señales periódicas discretas con valor eficaz finito y periodo fundamental N , se pueden representar como una sumatoria finita de N señales exponenciales complejas con diferente frecuencia, magnitud y ángulo de fase. Las frecuencias de estas señales exponenciales siempre son múltiplo entero de la frecuencia fundamental de la señal periódica ($m \cdot 2 \cdot \pi / N$).

GRÁFICA DE UNA SEÑAL PERIÓDICA DISCRETA CON PERIODO 7. Puede ser una señal triangular. Indicar el valor de periodo fundamental (N=7) y frecuencia fundamental en radianes ($\omega_0=2\pi/7$ radianes).

$$x_p[n] = \sum_{k=\langle N \rangle} a_k e^{jk \frac{2\pi}{N} n} = \sum_{k=\langle N \rangle} a_k e^{jk \cdot \omega_0 \cdot n}$$

Luego $x_p[n]$ se puede expresar en sus componentes armónicas como:

$$x_p[n] = a_{-3} e^{-j \frac{6\pi}{7} n} + a_{-2} e^{-j \frac{4\pi}{7} n} + a_{-1} e^{-j \frac{2\pi}{7} n} + a_0 + a_1 e^{j \frac{2\pi}{7} n} + a_2 e^{j \frac{4\pi}{7} n} + a_3 e^{j \frac{6\pi}{7} n}$$

Para calcular a_k , sólo es necesario procesar un período cualquiera de la señal periódica $x_p[n]$.

$$a_k = \frac{1}{N} \sum_{n=\langle N \rangle} x_p[n] e^{-jk \frac{2\pi}{N} n}$$

a_k son números complejos con información de magnitud y fase de las N exponenciales complejas o COMPONENTES de frecuencia que conforman la señal.

De esta forma, utilizando la serie de Fourier, es posible descomponer una señal periódica en sus diferentes componentes de frecuencia de manera similar a la descomposición que realiza un prisma sobre la luz blanca.

Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

Especificar las ecuaciones de síntesis y de análisis, así como las condiciones de convergencia (la señal debe ser absolutamente sumable en un periodo, lo cual implica que la señal debe tener valor eficaz finito).

Mostrar cómo toda señal real se puede expresar como una suma de senoidales.

$$x_p[n] = a_0 + 2|a_1| \cos\left(\frac{2\pi}{7}n + \angle a_1\right) + 2|a_2| \cos\left(\frac{4\pi}{7}n + \angle a_2\right) + 2|a_3| \cos\left(\frac{6\pi}{7}n + \angle a_3\right) \text{ para}$$

N=7, o en general para N impar.

$$x_p[n] = a_0 + 2|a_1| \cos\left(\frac{\pi}{4}n + \angle a_1\right) + 2|a_2| \cos\left(\frac{\pi}{2}n + \angle a_2\right) + 2|a_3| \cos\left(\frac{3\pi}{4}n + \angle a_3\right) + a_4 \cos(\pi.n)$$

Para N=8, en general para N par.

Presentar las propiedades de la serie de Fourier.

Analizar el cálculo de los a_k cuando una señal posee simetría de media onda. Solamente las señales con periodo par pueden tener simetría de media onda.

$$x_p\left[n \pm \frac{N}{2}\right] = -x_p[n]. \text{ La simetría de media onda obliga a que los armónicos de orden par sean cero. Sólo existen armónicos de orden impar.}$$

Realizar ejemplos de cálculo de a_k para señales básicas y valor RMS.

Señales básicas: Tren de impulsos, tren de pulsos, onda senoidal, suma de tres senoidales con diferente frecuencia, calcular la serie del tren de impulsos como la primera diferencia del tren de pulsos. Tren de pulsos con simetría de media onda.

Señales básicas: Tren de impulsos, tren de pulsos, onda senoidal, suma de tres senoidales con diferente frecuencia, calcular la serie del tren de impulsos como la primera diferencia del tren de pulsos. Tren de pulsos con simetría de media onda.

- **Gráfico o imagen.**

Se deben realizar 4 gráficas. La primera para mostrar tabla de propiedades, la segunda para la tabla de pares básicos, la siguiente para mostrar el cálculo de los a_k en un rectificador de media onda y la última para mostrar los gráficos de magnitud y fase de los a_k de las señales básicas.

- **Audio.**

En el recurso de audio se graban los siguientes aspectos que no se deben olvidar:

1. La serie de Fourier permite descomponer señales periódicas con periodo N muestras en una suma de N exponenciales complejas o en una suma de (N/2) ó (N-1)/2 armónicos.
2. Para N par, el armónico de orden N/2 siempre tiene frecuencia π radianes.
3. Si una señal tiene periodo fundamental 10 muestras, sus 10 componentes de frecuencia se sitúan en $-4\pi/5, -3\pi/5, -2\pi/5, -\pi/5, 0, \pi/5, 2\pi/5, 3\pi/5, 4\pi/5, \pi$ radianes
4. Si una señal tiene simetría de media onda la señal no tiene armónicos pares.

5. El valor eficaz de una señal periódica se puede determinar a partir de los componentes a_k .
6. Cuando se aplica la propiedad de primera diferencia a una señal su componente de continua se pierde, luego si se trata de recuperar la señal original acumulando, la componente de continua no se podrá recuperar, luego la señal que se obtiene no corresponde a la original. En consecuencia, es necesario calcular la componente de continua directamente de la señal original.

- **Animación.**

Animar los cambios que ocurren en magnitud y fase de los componentes a_k cuando una señal se desplaza verticalmente sobre el eje del tiempo (solo cambia el coeficiente en cero), cuando se expande insertando ceros y cuando se desplaza en el eje del tiempo (cambia solo la fase).

- **Simulación.**

Applets de la página web <http://www.dsp.ece.rice.edu/courses/>

2. Intencionalidad del Aprendizaje: Transformada discreta de Fourier.

Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Indicar la transformada de Fourier de señales y sus propiedades.

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Definir la ecuación de análisis de la transformada de Fourier de tiempo discreto. 2. Reconocer las condiciones de convergencia de la TF de tiempo discreto. 3. Señalar las propiedades de la TF de tiempo discreto. 4. Indicar la TF de señales básicas discretas. 5. Indicar la TF de señales periódicas discretas	a. (2,3) Determinar y graficar la transformada de Fourier de tiempo discreto mediante sus propiedades. b. (1,2,4,5) Calcular y graficar la transformada de Fourier de tiempo discreto a través de sus pares básicos. c. (1) Determinar la transformada de Fourier para señales periódicas teniendo en cuenta la utilización de las ecuaciones de análisis y de síntesis.

Núcleo de conocimiento:

Las señales periódicas y aperiódicas discretas que son absolutamente sumables se pueden representar mediante la transformada de Fourier como: $X(e^{j\omega}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n]e^{-j\omega n}$.

Esta ecuación se conoce como Ecuación de Análisis, donde ω es un número real y $X(e^{j\omega})$ es una función de valor complejo, periódica con periodo 2π radianes.

Es recomendable calcular la TF utilizando propiedades y pares básicos de transformadas. Si esto no permite el cálculo de la transformada se debe utilizar la ecuación de análisis.

La transformada de Fourier de una señal periódica es una suma de impulsos (funciones singulares) ubicadas en frecuencias múltiplo entero de la frecuencia fundamental de la señal periódica y con área igual a 2π veces los coeficientes de la SF.

Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

El documento pdf debe contener la explicación de los siguientes ítems:

- * Definición de la transformada de Fourier.
- * Ecuación de análisis
- * Ecuación de síntesis
- * Condiciones de convergencia para señales aperiódicas
- * Propiedades de la transformada de Fourier
- * Transformada de Fourier de señales periódicas
- * Ejemplos de cálculo de transformadas de Fourier utilizando propiedades: Impulso, escalón, ventana rectangular, sinc, señal triangular, senoidal, tren de impulsos, tren de pulsos.

- **Gráfico o imagen.**

Las gráficas deben contener la ecuación de análisis, la ecuación de síntesis, la tabla de propiedades de la TF y los pares básicos con su respectiva representación en tiempo y frecuencia.

- **Audio.**

En el recurso de audio se graban los siguientes aspectos que no se deben olvidar:

- Las señales periódicas y aperiódicas que son absolutamente sumables se pueden representar mediante la transformada de Fourier.
- Es recomendable calcular la TF utilizando propiedades y pares básicos de transformada. Si esto no permite el cálculo de la transformada se debe utilizar la ecuación de análisis.
- La transformada de Fourier de una señal periódica es una suma de impulsos ubicadas en frecuencias múltiplo entero de la frecuencia fundamental de la señal periódica y con área igual a 2π veces los coeficientes de la SF.
- La señal original se puede reconstruir como una suma infinitesimal de exponenciales complejas cuya amplitud y ángulo de fase están dados por la transformada de Fourier de la señal.

- **Animación.**

En la animación se deben concentrar los cambios en la TF cuando se aplica la propiedad de desplazamiento, expansión (insertar muestras de valor cero) y desplazamiento vertical.

- **Simulación.**

Applets de interés de la página de Jhon Hopkins. Colocar el enlace:

<http://www.jhu.edu/~signals/dtftprops/indexDTFTprops.htm>

3. Intencionalidad del Aprendizaje: Análisis de la relación entre la SF y la TF.

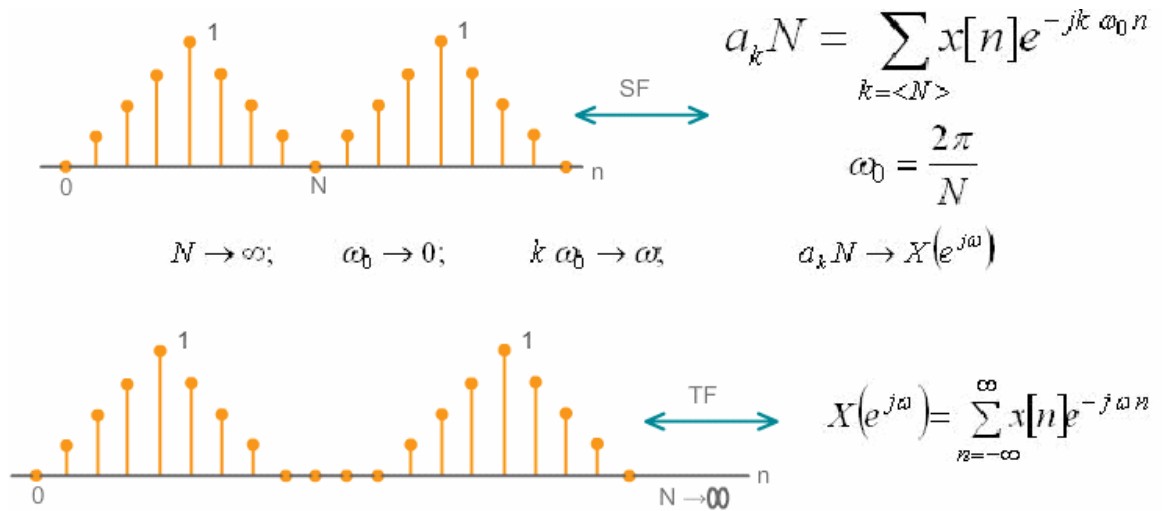
Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Describir la relación entre la SF y la TF.

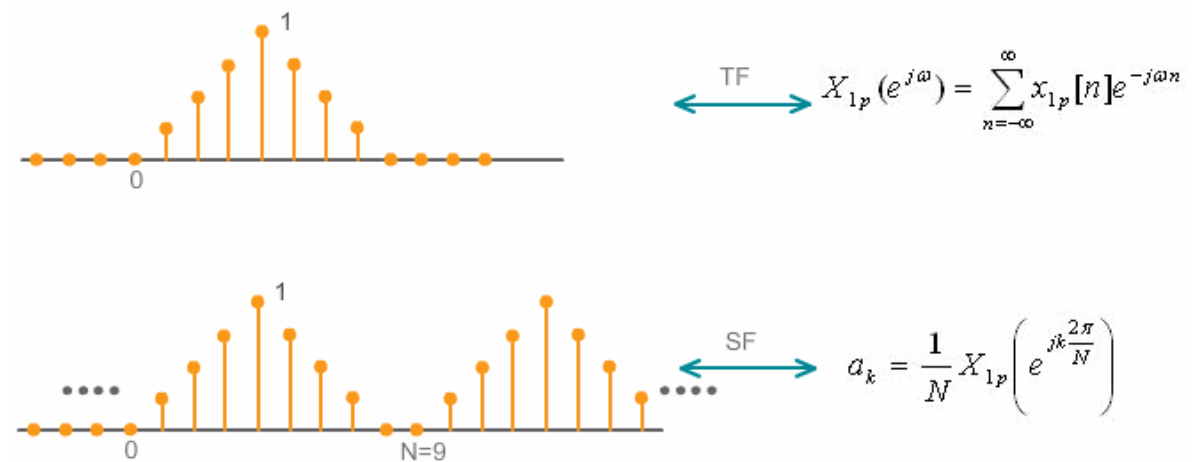
CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Definir la TF en tiempo discreto a partir de la SF de una señal periódica discreta cuyo periodo es infinito. 2. Ilustrar el cálculo de los coeficientes de la SF discreta a partir de la TF de tiempo discreta.	a. (1,2) Calcular los coeficientes de la SF discreta a partir de la TF de las señales aperiódicas discretas.

Existen dos relaciones entre la SF de una señal periódica y la TF de una señal aperiódica.

1. La TF se puede deducir como la representación en frecuencia de una señal periódica cuyo período tiende a infinito.



2. Los coeficientes de la SF de una señal periódica se pueden calcular a partir de un muestreo de la TF de un período aislado de la señal periódica.



Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

El documento pdf debe contener la explicación de los siguientes ítems:

- * Deducción de la transformada de Fourier a partir de la serie de Fourier.
- * Cálculo de a_k a partir de la TF de un período aislado.
- * Generador de periodicidad.

- **Gráfico o imagen.**

Mostrar una señal periódica con simetría par, mostrar una grafica de a_k en función de $\omega[\text{rad}]$, que tenga simetría par. Empezar a aumentar el periodo y mostrar tres graficas en función de ω , además de mostrar siempre como varia la señal al aumentar el periodo.

- **Audio.**

En el recurso de audio se graban los siguientes aspectos que no se deben olvidar:

1. Los coeficientes de la SF de una señal periódica se pueden calcular a partir de un muestreo de la TF de un período aislado de la señal periódica.
2. Cuando el muestreo se hace con un período cada vez mayor este se torna más denso en componentes espectrales. Es decir, que una secuencia de datos, a mayor periodo tendrá mayor número de componentes espectrales.

- **Animación.**

La animación muestra en qué consiste el generador de periodicidad.

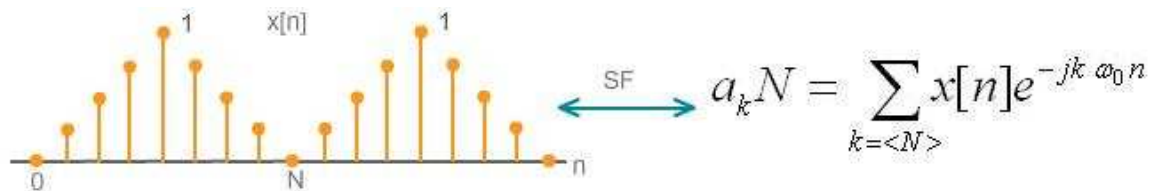
4. Intencionalidad del Aprendizaje: Transformada Inversa de Fourier.

Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Ilustrar la Transformada inversa discreta de Fourier

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Definir la ecuación de síntesis (Transformada inversa discreta). 2. Indicar la representación de una señal aperiódica discreta como la suma de exponenciales complejas (Ecuación de síntesis). 3. Señalar la obtención de la ecuación de la TIF discreta a partir de la SF discreta. 4. Indicar el cálculo la transformada de Fourier de tiempo discreto como una transformada Z y viceversa.	a. (1) Calcular y graficar la transformada de Fourier inversa discreta a través de sus pares básicos y de la propiedades de la TF b. (2) Obtener la TIF a partir de la SF. c. (4) Calcular la transformada inversa de Fourier discreta como una transformada inversa Z.

A partir de una señal periódica, aumentando el periodo N, se puede obtener una señal aperiódica. Por lo tanto es posible deducir la representación en tiempo de una señal aperiódica, a partir de la SF con periodo infinito.



$$x[n] = \sum_{k=\langle N \rangle} a_k e^{j k \omega_0 n}$$

$$a_k = \frac{1}{N} X_a(e^{j\omega})$$

$$\left| \begin{array}{l} \omega = k \omega_0 \\ \omega_0 = \frac{2\pi}{N} \\ \frac{1}{N} = \frac{\omega_0}{2\pi} \end{array} \right.$$

$$x[n] = \sum_{k=\langle N \rangle} \frac{\omega_0}{2\pi} X_a(e^{j k \omega_0}) e^{j k \omega_0 n}$$

Las señales se pueden representar como una suma de exponenciales complejas (senoidales para el caso de señales reales) con diferente frecuencia, magnitud y ángulo de fase. La TF contiene la información de magnitud y fase, en función de la frecuencia, de cada una de las señales exponenciales (o componentes de frecuencia) que conforman la señal.

Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

El documento pdf debe contener la explicación de los siguientes ítems:

- * Deducción de la ecuación de síntesis
- * Desarrollo del cálculo de la transformada inversa de Fourier de un filtro ideal pasa bajas con ganancia G con ancho de banda ω_c

$$TIF = \frac{1}{2\pi} \int_{-\omega_c}^{\omega_c} G e^{j\omega n} d\omega$$

- **Gráfico o imagen.**

Representa la señal $x[n]$ como la suma de exponenciales complejas con diferente amplitud y ángulo de fase.

$$x[n] = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} X(e^{j\omega}) e^{j\omega n} d\omega$$

Mostrar el prisma que descompone la luz blanca.

- **Audio.**

En el recurso de audio se graba la siguiente definición:

La transformada de Fourier inversa permite interpretar que las señales se pueden representar como una suma de exponenciales complejas con diferente frecuencia, magnitud y ángulo de fase.

- **Animación.**

Explicar paso a paso de donde provienen cada uno de los términos de la ecuación de síntesis. Es decir la señal $x[n]$, es la suma de exponenciales complejas o componentes de frecuencia que varían infinitesimalmente desde $-\pi$ a π , cuya amplitud y ángulo de cada componente están determinados por la TF.

$$x[n] = \int_{-\pi}^{\pi} \frac{1}{2\pi} X(e^{j\omega n}) d\omega$$

5. Intencionalidad del Aprendizaje: Análisis de la relación entre la TZ y la TF.

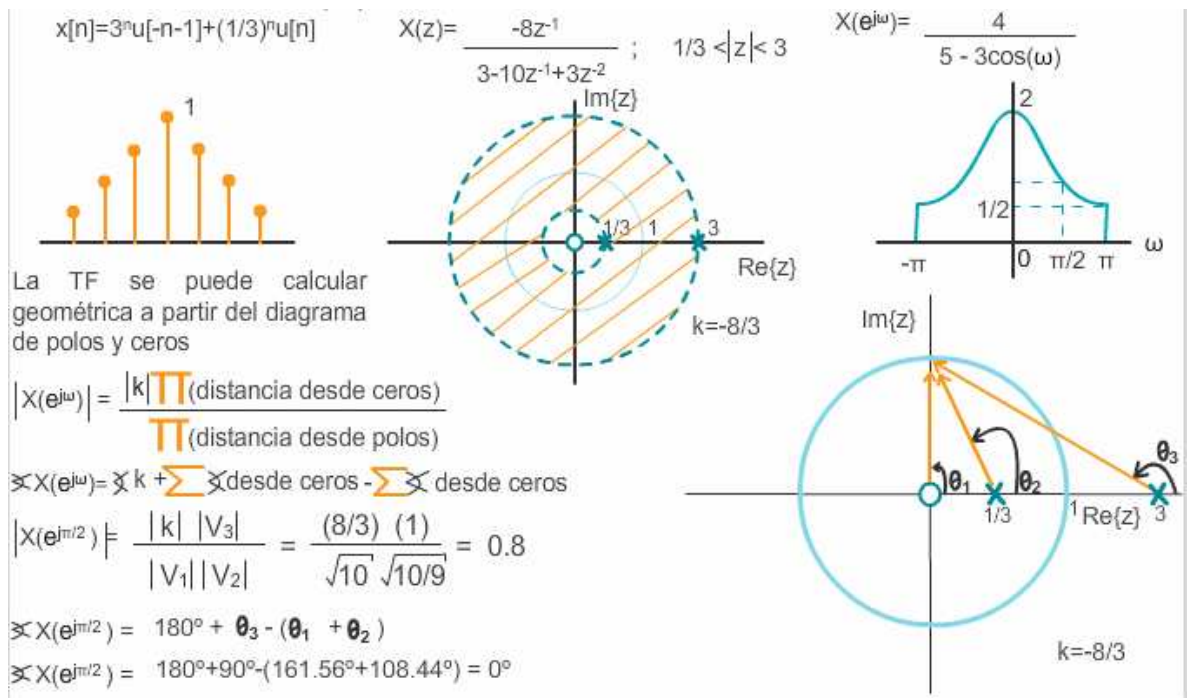
Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Presentar la relación entre la TZ y la TF.

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Definir la evaluación geométrica de la transformada de Fourier discreta a partir del diagrama de polos y ceros de la transformada de Z. 2. Ilustrar las señales con transformada de Fourier discreta existente pero sin transformada Z y viceversa. 3. Ilustrar la ROC de la transformada de Z a partir de las condiciones de convergencia de la transformada de Fourier de tiempo discreto. 4. Indicar la obtención de la ecuación de la TIZ a partir de TIF discreta.	a. (1,2,3) Calcular la transformada de Fourier discreta a partir de la transformada Z. b. (2,3) Determinar geoméricamente la transformada de Fourier discreta a partir del diagrama de polos y ceros de la TZ. c. (4) Deducir la TIZ a partir de la TIF discreta.

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO.

Si una señal tiene transformada Z, es posible calcular su transformada de Fourier si la ROC contiene a la circunferencia de radio uno ($e^{j\omega}$).



Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

El documento pdf debe contener la explicación de los siguientes ítems:

- * Expresar la deducción de la relación entre TF y la TZ
- * Mostrar ejemplos de señales que tienen TZ y no tienen TF (Ej.: $2^n u[n]$).
- * Mostrar ejemplos de señales que tienen TF y no tienen Tz (ej: función sinc, función constante, senoidal entre otras).
- * Evacuación geométrica de la TF a partir del diagrama de polos y ceros
- * Deducción de la transformada inversa de Z a partir de la transformada de Fourier.

- **Gráfico o imagen.**

En este recurso se debe hacer gráfica del cálculo de la TF a partir del diagrama de polos y ceros y la gráfica tridimensional de la TZ.

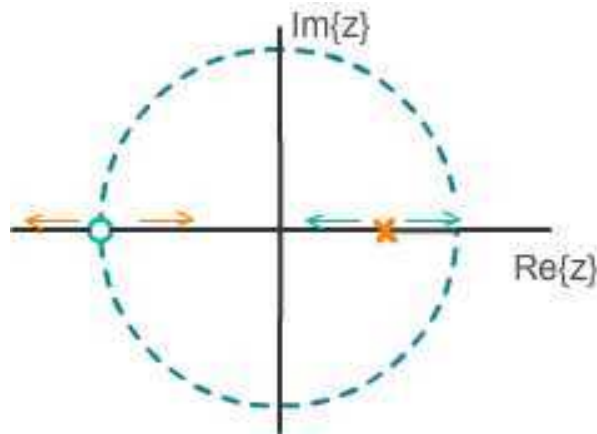
Identificar que hay un contorno sobre la superficie de $|x(z)|$ que corresponde a $|X(e^{j\omega})|$.

- **Audio.**

En el recurso de audio se graban los siguientes aspectos que no se deben olvidar:

1. La TF se obtiene de la TZ cuando la circunferencia de radio unitario pertenece a la región de convergencia de la transformada Z..
2. Algunas señales tienen TZ y no TF.
3. Algunas señales tienen TF y no TZ.
3. La TF se puede calcular a partir del diagrama de polos y ceros trazando vectores desde los polos y desde los ceros finitos a la circunferencia de radio unitario..

- **Animación.**



Acercar el polo a la circunferencia de radio 1, y alejar cero y viceversa. Un solo cambio a la vez mostrar $|X(e^{j\omega})|$ y $|X(z)|$. La animación debe tener la representación de magnitud, fase y el diagrama en 3D.

6. Intencionalidad del Aprendizaje: Especificación y clasificación de una señal discreta partir de su espectro

Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Clasificar y caracterizar la información de una señal discreta a partir de su espectro.

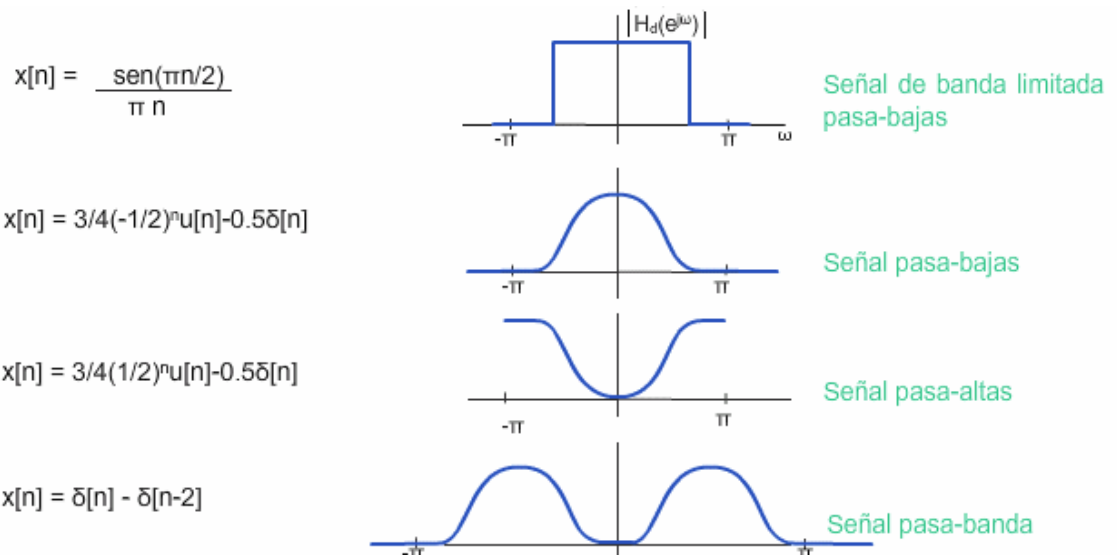
CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Reconocer la información que se encuentra en el espectro de una señal (magnitud y ángulo de fase). 2. Identificar la clasificación de señales discretas de acuerdo con la forma de la función de densidad espectral de energía (pasa-baja, pasa-altas, pasa-banda, banda estrecha, rechaza-banda y banda limitada). 3. Indicar el cálculo del ancho de banda y las frecuencias de corte de una señal discreta. 4. Concluir cuales son las componentes de frecuencia relevantes a partir de la densidad espectral. 5. Precisar el principio de incertidumbre.	a. (1,2,3) Determinar el ancho de banda y la frecuencia de corte de una señal discreta. b. (4,5) Determinar las características del espectro a partir de las características de la señal discreta y viceversa c. (1,2,3,4) Clasificar una señal discreta partir de su transformada de Fourier discreta.

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO.

De acuerdo con la Relación de Parseval la energía de una señal se puede calcular a partir de su espectro o transformada de Fourier.

$$E = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |X(e^{j\omega})|^2 d\omega$$

En consecuencia, las señales se pueden clasificar en el dominio de la frecuencia a partir de la densidad espectral de energía $|X(e^{j\omega})|^2$, como señales pasa-bajas, pasa-altas, pasa-banda y de banda limitada.



Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

Demostrar matemáticamente las ecuaciones presentadas en el núcleo de conocimiento, además de un ejemplo donde se calcule la frecuencia de corte de -3db.

- **Gráfico o imagen.**

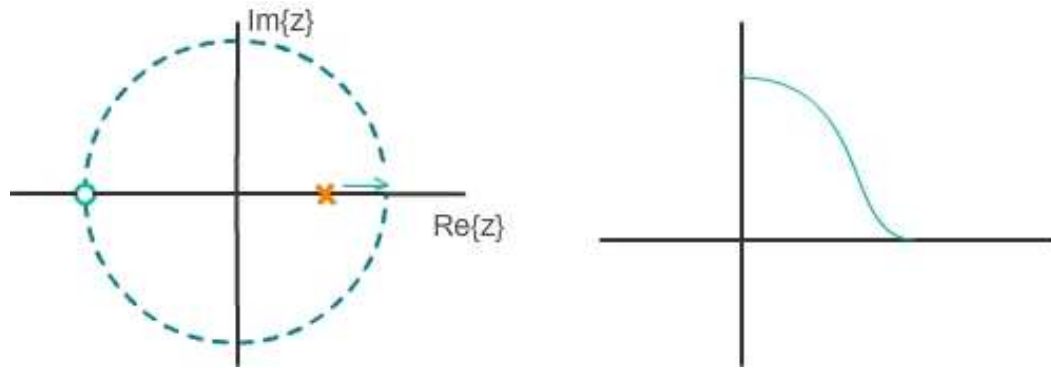
Presentar la tabla de los anchos de banda de las señales típicas (voz, audio, imagen, etc), la cual se encuentra en las presentaciones del profesor.

- **Audio.**

En el recurso de audio se graban los siguientes aspectos que no se deben olvidar:

1. De acuerdo con la Relación de Parseval la energía de una señal se puede calcular a partir de su espectro o transformada de Fourier.
2. Las señales se pueden clasificar en el dominio de la frecuencia a partir de la densidad espectral de energía, como señales pasa-bajas, pasa-altas, pasa-banda y de banda limitada.

- **Animación.**



Relación entre la ubicación del polo y el ancho de banda de la señal.

7. Intencionalidad del Aprendizaje: Respuesta en frecuencia de un sistema LIT discreto

Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Especificación del concepto de respuesta en frecuencia para un sistema LIT discreto.

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Especificar el concepto de respuesta en frecuencia para un sistema LIT discreto. 2. Definir el proceso de la determinación geométrica de la respuesta en frecuencia a partir del diagrama de polos y ceros de la función de transferencia del sistema.	a. (1) Calcular la respuesta en frecuencia de un sistema LIT discreto. b.(1,2) Representar gráficamente la magnitud y la fase de la respuesta en frecuencia de un sistema LIT discreto. c. (2) Determinar geoméricamente la respuesta en frecuencia a partir del diagrama de polos y ceros de la función de transferencia del sistema.

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO.

La respuesta de un sistema LIT a una señal exponencial compleja ($f_k[n] = e^{jw_k n}$) o

combinación lineal de exponenciales complejas $\left(\sum_k a_k f_k[n] \right)$ se puede determinar

conociendo solamente la función de transferencia evaluada en $e^{j\omega}$, $H(e^{j\omega})$. Esta función se conoce como la respuesta en frecuencia del sistema, y es también la transformada de Fourier de $h[n]$.

$$H(z) = \frac{0.25(1+z^{-1})}{(1-0.5z^{-1})} ; |z| > 0.5$$

$$H(e^{j\omega}) = \frac{0.25(1+e^{-j\omega})}{(1-0.5e^{-j\omega})}$$

$x[n] = 3 \rightarrow \boxed{H(e^{j\omega})} \rightarrow y[n] = 3H(e^{j0}) = 3$

$x[n] = \cos(\pi n/2) \rightarrow \boxed{H(e^{j\omega})} \rightarrow y[n] = |H(e^{j\pi/2})| \cos(\pi n/2 + \angle H(e^{j\pi/2}))$

$$H(e^{j\pi/2}) = \frac{0.25(1-j)}{1+0.5j} = 0.316e^{j(-71.56^\circ)}$$

$$y[n] = 0.316 \cos(\pi n/2 - 71.56)$$

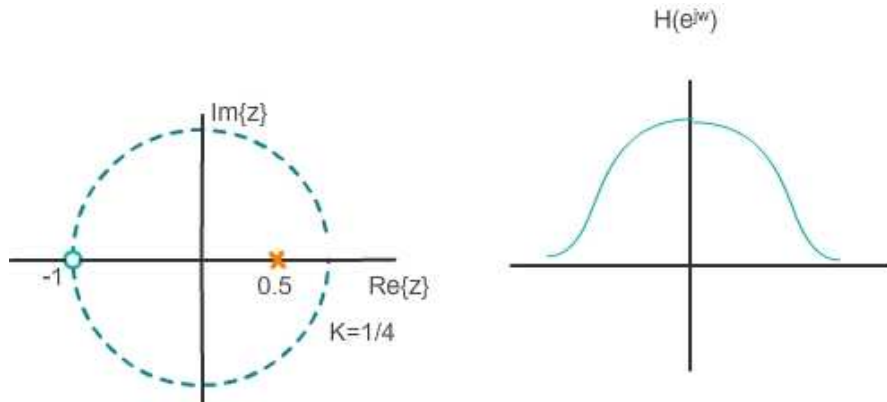
Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

Dada una señal $x[n]$ periódica expresada en serie de fourier aplicada a un sistema LIT, hallar la respuesta en frecuencia de la salida $y[n]$.

- * Definir $H(e^{j\omega})$
- * Respuesta en frecuencia a una constante.
- * Respuesta en frecuencia a una exponencial compleja.
- * Respuesta en frecuencia a una senoidal.
- * Respuesta en frecuencia a una señal periódica.

- **Gráfico o imagen.**



Del sistema presentado realizar el gráfico de la respuesta en frecuencia, con una entrada

$$x[n] = 1 + \cos(\pi/2n) + \sin(\pi n) \rightarrow 1 + A \cos\left(\frac{\pi}{2}n + \theta\right)$$

- **Animación.**

Dada una señal de entrada a un sistema que tiene una frecuencia dada, aumentar frecuencia de $0 - \pi$ determinando como queda la frecuencia de la señal de salida.

II. PROPÓSITO ENFOCADO A TIC'S: ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE FILTRADO DE SEÑALES EN TIEMPO DISCRETO.

1. Intencionalidad del Aprendizaje: Filtros ideales

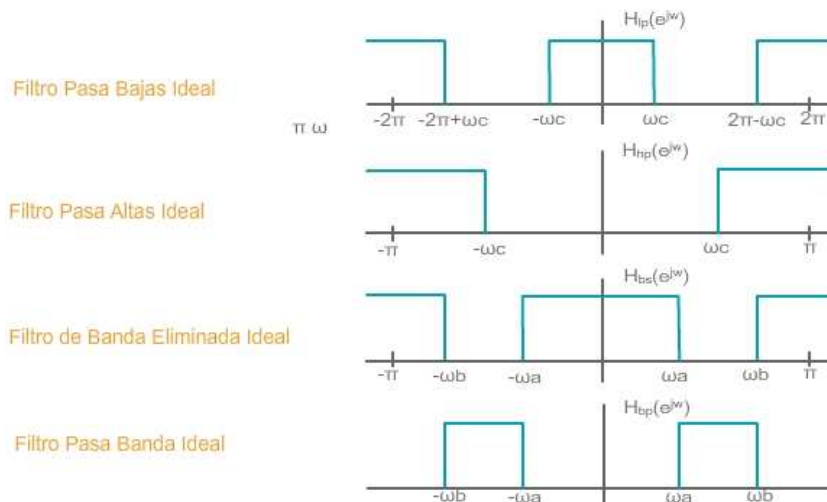
Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Identificar los filtros ideales y sus parámetros

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Indicar el concepto de filtro selectivo y filtro conformador. 2. Describir las características de los filtros ideales.	a. (1,2) Detallar los parámetros de filtros selectivos ideales discretos.

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO.

Los sistemas LIT pueden ser utilizados como filtros ya que permiten modificar la magnitud y la fase de las componentes de frecuencia de la señal de entrada. Existen filtros selectivos. Dentro de los filtros selectivos se pueden encontrar los siguientes filtros ideales.



Diseño de los recursos TIC.

- ***Documento pdf.***

Los filtros ideales tienen fase cero, ganancia unitaria en la banda de paso, ganancia cero en la banda de rechazo y frecuencias de corte abrupto entre las bandas de paso y de rechazo. Estas características ideales NO se pueden lograr con sistemas LIT descritos por EeDLCC (sistemas reales). No obstante, en la medida en que el orden del sistema aumente se pueden lograr buenas aproximaciones en magnitud de los filtros ideales.

Además, este recurso es utilizado para:

- * Indicar el concepto de filtro.
- * Indicar los filtros selectivos ideales y sus parámetros.

- ***Gráfico o imagen.***

En recurso gráfico debe hacerse una representación de filtros pasa-bajas, pasa-altas y pasa-banda con su respectiva gráfica de magnitud y fase de filtros ideales.

- ***Audio.***

En el recurso de audio se graban los siguientes aspectos que no se deben olvidar:

1. Los filtros ideales tienen fase cero, ganancia unitaria en la banda de paso, ganancia cero en la banda de rechazo y frecuencias de corte abrupto entre las bandas de paso y de rechazo.
2. Las características ideales de los filtros no se consiguen con sistemas reales, solo aproximaciones.

2. Intencionalidad del Aprendizaje: Filtros selectivos y conformadores

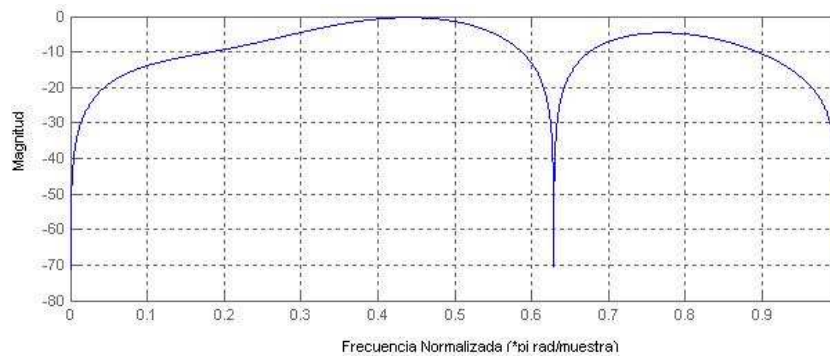
Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Identificar los filtros descritos por ecuaciones en diferencias para el filtrado de señales discretas

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Indicar la ganancia para filtros descritos por ecuaciones en diferencia. 2. Indicar la frecuencia de corte para filtros descritos por ecuaciones en diferencia 3. Indicar el factor de rizado para filtros descritos por ecuaciones en diferencia. 4. Indicar el ancho de banda para filtros descritos por ecuaciones en diferencia. 5. Identificar la relación entre la ubicación de los polos y los ceros y las características de un filtro.	a.(1,2,3,4)Detallar los parámetros de filtros descritos por ecuaciones en diferencia b. (5) Describir la ubicación de los polos y ceros de acuerdo a las características deseadas del filtro.

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO.

Una aplicación en la cual se encuentran los filtros conformadores de frecuencia es en los sistemas ecualizadores. Los filtros LIT se incluyen en esos sistemas para permitir al usuario modificar las cantidades de baja frecuencia (graves) y energía de alta frecuencia (agudos).



Diseño de los recursos TIC.

- ***Documento pdf.***

Este recurso es utilizado para:

- * Indicar el concepto de filtro conformador.
- * Mostrar sus aplicaciones.
- * Mostrar un ejemplo de un filtro de descrito por ecuaciones en diferencia.

- ***Gráfico o imagen.***

Mostrar un filtro descrito por ecuaciones en diferencia mostrando sus parámetros

- ***Audio.***

Insertar una señal de voz y, mediante un ecualizador, variar sus diversos tonos.

III. PROPÓSITO ENFOCADO A TIC'S: ANÁLISIS EN EL DOMINIO TRANSFORMADO LOS SISTEMAS LIT

1. Intencionalidad del Aprendizaje: Respuesta en frecuencia de sistemas LIT discretos.

Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Estudiar las características de un sistema LIT discreto y su respuesta en frecuencia

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Identificar las características de magnitud, fase y retardo de grupo para sistemas descritos por ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes.	a. (1,3) Determinar las características de magnitud, fase y retardo de grupo de un sistema descrito por ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes.
2. Reconocer como determinar sistemas con igual magnitud de respuesta en frecuencia y diferente respuesta en fase.	b. (1, 2, 3) Determinar para un sistema dado los sistemas que tienen igual magnitud de respuesta en frecuencia pero diferente respuesta en fase.
3. Relacionar las características de la respuesta en frecuencia con el patrón de polos y ceros	

Núcleo de conocimiento 1.

Se deberá indicar las características del retardo de grupo y su efecto en el dominio del tiempo y la frecuencia. Mostrar matemáticamente que si el RDG es constante, no se distorsiona la forma de la señal en la banda de paso.

Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

Se especifica las características del retardo de grupo. Mediante un ejemplo se parte de una ecuación en diferencias lineal con coeficientes constantes, se grafica la magnitud, fase y retardo de grupo y se identifica el efecto de los polos y ceros en cada una de estas gráficas.

- **Gráfico o imagen.**

Se muestran gráficos de magnitud, fase y retardo de grupo de los 3 tipos sistemas LIT discretos (pasa todo, fase mínima y fase lineal) resaltando las características mencionadas en el documento soporte en lo concerniente a la posición de los polos y ceros.

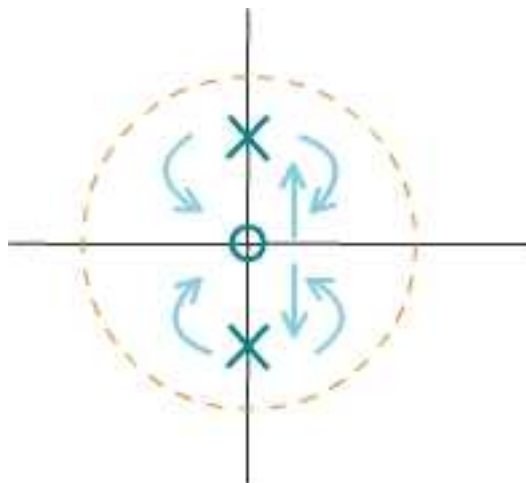
- **Audio.**

En el recurso de audio se graban los siguientes tips:

1. El retardo de grupo es la cantidad de muestras que un sistema LIT retarda a una componente de frecuencia. Un retardo de grupo constante implica que no se distorsiona la forma de la señal en la banda de paso.
2. Los polos tienden a aumentar la magnitud y el retardo de grupo de la respuesta en frecuencia de un sistema LIT. La respuesta en fase tiende a una pendiente negativa y a pasar por cero al añadir un polo a una frecuencia determinada.
3. Los ceros tienden a disminuir la magnitud y el retardo de grupo de la respuesta en frecuencia de un sistema LIT. La respuesta en fase tiende a una pendiente positiva al añadir un cero en una frecuencia determinada generando cambios abruptos

- **Animación.**

Animar el efecto en la magnitud, fase y retardo de grupo de mover los polos y ceros como se muestra en la siguiente gráfica:



- **Aplicación.**

Código o comando de SCILAB que halle el retardo de grupo y un ejemplo.

Núcleo de conocimiento 2.

Indicar que existe una cantidad finita de sistemas de sistemas por ecuaciones en diferencia con coeficientes constantes con igual forma de magnitud de respuesta en frecuencia (salvo un factor de escala) y diferente forma de respuesta en fase. A partir de la función de transferencia de un sistema dado, $H(z)$, se puede encontrar la función de transferencia de un sistema LIT, $C(z)$, con fase cero y repuesta en frecuencia dada por:

$$C(e^{j\omega}) = |H(e^{j\omega})|^2$$

Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

Mostrar mediante ejemplos que sistemas con función de transferencia $H_1(z)$ y $H_2(z)$ conducen al mismo sistema de fase cero $C(z)$. En consecuencia estos dos sistemas tiene la misma forma de magnitud de respuesta en frecuencia (salvo un factor de escala). Por tanto, la cantidad de sistema LIT con igual forma de magnitud de respuesta en frecuencia es finita y depende del número de polos y ceros

- **Audio.**
- El conocer el módulo no garantiza obtener información de la fase y viceversa. Si se conoce la magnitud de la respuesta en frecuencia y la cantidad de polos y ceros, solo existe un número finito de opciones para la fase asociada.
- Si la cantidad de ceros y polos y la fase se conocen, entonces existe un numero finito de opciones para el modulo salvo un factor de escala.

2. Intencionalidad del Aprendizaje: Sistemas Pasa Todo

Actividad de formación

Actividad en el recurso TIC: Estudiar las características de un sistema LIT discreto y su respuesta en frecuencia

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Especificar las características del sistema pasa todo	a. (1,2) Determinar si un sistema es pasa todo o no.
2. Indicar el único sistema FIR pasa todo.	

Núcleo de conocimiento.

Se especifican las características del sistema pasa-todo a partir de sus graficas de magnitud, fase y retardo de grupo y mediante el apoyo de ejemplos:

1. Los sistemas Pasa Todo son sistemas racionales con una magnitud de su respuesta en frecuencia constante
2. La fase es siempre negativa
3. Cada polo de $H_{ap}(z)$ está emparejado con un cero inverso conjugado.
4. Si el sistema es estable y causal los polos p_k estarán situados en el interior de la circunferencia unitaria, con lo que los ceros estarán en las posiciones recíprocas conjugadas ($1/p_k$), fuera del círculo unidad.
5. El retardo de grupo siempre es positivo.
6. $H_{ap}(z) = z^{-m}$ como el único sistema FIR pasa-todo

Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

Se amplían las características mencionadas en el núcleo de conocimiento teniendo en cuenta las ecuaciones que caracterizan la magnitud, fase y retardo de grupo. Identificar dichas características mediante un ejemplo específico.

- **Gráfico o imagen.**

Para un caso concreto mostrar las graficas de la respuesta en frecuencia de filtros pasa todo tanto en magnitud, fase y retardo de grupo mencionando sus características.

$$H(z) = 4 \cdot \frac{z^{-1} + 0.25}{1 + 0.25z^{-1}}$$

- **Audio.**

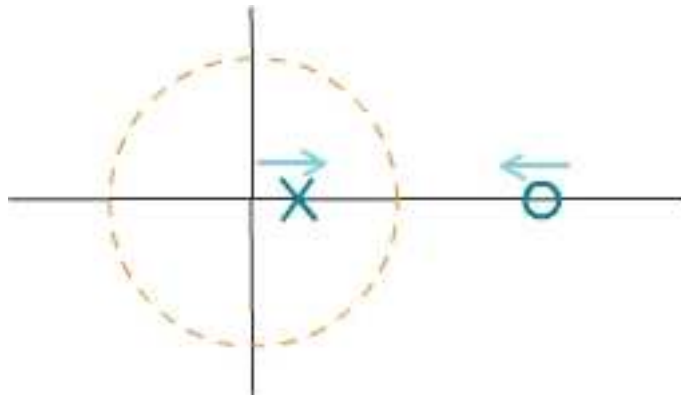
En el recurso de audio se graba el siguiente tip:

1. Los sistemas Pasa Todo son sistemas racionales con una magnitud de su respuesta en frecuencia constante, la fase en siempre negativa, el retardo de grupo siempre es positivo.
2. Si el sistema es estable y causal los polos p_k estarán situados en el interior de la circunferencia unitaria, con lo que los ceros estarán en las posiciones recíprocas conjugadas ($1/p_k$), fuera del circulo unidad.

Además, procesar voz con un sistema pasa todo utilizando un sistema con un retardo de grupo lo mas grande posible.

- **Animación.**

Animar el efecto en la magnitud, fase y retardo de grupo al mover el polo y el cero de un sistema pasa todo en particular como se muestra en la siguiente gráfica:



3. Intencionalidad del Aprendizaje: Sistemas de fase mínima

Actividad de formación

Actividad en el recurso TIC: Identificar las características de un sistema de fase mínima

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Precisar las características de un sistema de fase mínima. 2. Describir las propiedades de un sistema de fase mínima.	a. (1) Determinar si un sistema es de fase mínima o no. b. (2) Evaluar las propiedades de la respuesta en frecuencia de un sistema de fase mínima.

Núcleo de conocimiento.

Mostrar cuatro sistemas discretos de fase mínima y de fase no mínima que tengan las mismas magnitudes en respuesta en frecuencia (salvo un factor) indicando su región de convergencia. Resaltar que el Retardo de Grupo de un sistema de Fase Mínima es siempre menor que el de un sistema de fase no mínima y que todos los polos y ceros de un sistema de Fase Mínima están dentro de la circunferencia unitaria.

Recursos

- **Documento.**

Precisar las características del sistema fase mínima:

1. Son sistemas $H(z)$ causales y estables cuya función inversa $1/H(z)$ es causal y estable
2. Todos los polos y ceros deben estar situados dentro de la circunferencia unitaria.
3. Aprovechando el hecho de que cualquier sistema puede ser conectado en cascada con un sistema pasa todo sin afectar el modulo de la respuesta en frecuencia, se extrae una observación que consiste en que cualquier función de transferencia racional se puede expresar como:

$$H(z) = H_{\min}(z)H_{\text{ap}}(z)$$

Además, mencionar las tres características del sistema de fase mínima:

1. Propiedad de retardo de fase mínimo
2. Propiedad de retardo de grupo mínimo
3. Propiedad de mínimo retardo de energía

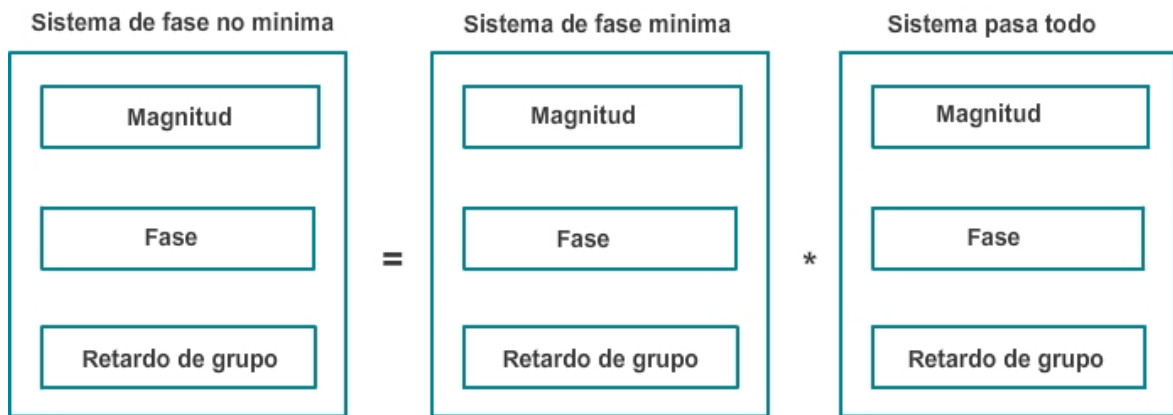
- **Animación.**

Colocar un sistema de fase no mínima y mostrar la descomposición en fase mínima y pasa todo teniendo la misma magnitud en la respuesta en frecuencia. Graficar magnitud, fase y retardo de grupo. Mostrar mínimo retardo de grupo y mínimo retardo de energía.

Animar que un cero por fuera de la circunferencia unitaria hace que el sistema sea de fase no mínima y como cuando se lleva al interior de ella, el sistema se convierte en fase mínima.

- **Gráfico o imagen.**

Un ejemplo de una descomposición sistema fase mínima – sistema pasatodo. Mostrar de la siguiente manera:



- **Audio.**

En el recurso de audio se graba el siguiente tip:

1. Los sistemas de fase mínima son sistemas $H(z)$ causales y estables cuya función inversa $1/H(z)$ es causal y estable. Todos los polos y ceros deben estar situados dentro de la circunferencia unitaria.

4. Intencionalidad del Aprendizaje: Sistemas de fase lineal.

Actividad de formación

Actividad en el recurso TIC: Describir las características de un sistema discreto de fase lineal generalizada

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Señalar las características de un sistema discreto de fase lineal generalizada.	a. (1) Determinar si un sistema es de fase lineal o de fase lineal generalizada.
2. Identificar los sistemas causales de fase lineal generalizada.	b. (2) Determinar la relación entre los sistemas FIR de fase lineal y los sistemas de fase mínima.

Núcleo de conocimiento.

Señalar que los sistemas de Fase Lineal son sistemas FIR cuya respuesta al impulso, tiene simetría par o impar con respecto a un número entero o a un número entero más

0.5. Mostrar la respuesta al impulso y el diagrama de polos y ceros de los sistemas de fase lineal Tipo I, Tipo II, Tipo III, y Tipo IV. Indicar que los sistemas de Fase Lineal son sistemas TODO-CERO (FIR) donde por cada cero en $z = a$ hay un otro cero en $z = 1/a$.

Recursos

- **Documento.**

Dentro del texto se describe la lineal de la fase de los sistemas como una característica a menudo deseable de la respuesta en frecuencia de un sistema, ya que es una forma de distorsión relativamente suave correspondiente a un retardo en el tiempo y que cada componente de la entrada se desplaza en la misma cantidad de muestras. Los filtros de fase lineal son sistemas FIR. No pueden ser sistemas IIR causales de fase lineal porque estos no tienen funciones de transferencia racionales, con lo que no se pueden implementar mediante ecuaciones en diferencias.

Dar un ejemplo de cada uno de los tipos de sistemas de fase lineal.

- **Animación.**

Se presentarán diversos desplazamientos de un sistema de fase lineal en tiempo discreto mostrando el efecto en la magnitud, fase, retardo de grupo y diagrama de polos y ceros.

- **Gráfico o imagen.**

Mostrar un ejemplo de cada tipo de sistema de fase lineal junto con su correspondiente diagrama de polos y ceros, fase y retardo de grupo.

- **Audio.**

En el recurso de audio se graban los siguientes tips:

1. El sistema de fase lineal Tipo I tiene simetría par con respecto a un valor entero $M/2$
2. El sistema de fase lineal Tipo II tiene simetría par con respecto a un valor no entero $M/2$
3. El sistema de fase lineal Tipo III tiene simetría impar con respecto a un valor entero $M/2$

4. El sistema de fase lineal Tipo IV tiene simetría impar con respecto a un valor no entero $M/2$

- ***Aplicativos***

Código de procesamiento de voz en SCILAB.

IV. PROPÓSITO ENFOCADO A TIC'S: ESTUDIO DE LAS TÉCNICAS DE DISEÑO FILTROS IIR Y FIR DIGITALES

1. Intencionalidad del aprendizaje: Técnicas de diseño de filtros IIR

Actividad de formación I.

Actividad en el recurso TIC: Diseñar filtros IIR mediante el mapeo de filtros analógicos Butterworth usando la transformación bilineal.

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Especificar la técnica de diseño de filtros IIR digitales a partir de filtros analógicos.	a. (1,2) Diseñar filtros IIR digitales a partir de filtros analógicos.
2. Indicar el método de transformación bilineal en el diseño de filtros IIR.	

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO.

En núcleo se presenta una definición clara y concisa acerca de los filtros IIR: Se utilizan en aplicaciones que no requieren fase lineal. Generalmente tienen un orden menor que los filtros FIR de fase lineal para satisfacer las mismas especificaciones en la magnitud de $H(e^{j\omega})$. Los filtros IIR o recursivos se pueden diseñar a partir de filtros analógicos. Para esto es necesario utilizar una técnica de mapeo para convertir la función de transferencia del filtro analógico en una función de transferencia del filtro digital. Mostrar un ejemplo de un filtro analógico Butterworth con su respectivo diagrama de polos y ceros junto con su magnitud de respuesta en frecuencia. Aplicar a este filtro la técnica de transformación bilineal y mostrar diagrama de polos y ceros respectivo junto a su magnitud de respuesta en frecuencia.

Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

Especificar claramente el diseño de filtros IIR: partiendo de un filtro analógico y luego aplicándole la técnica de transformación bilineal.

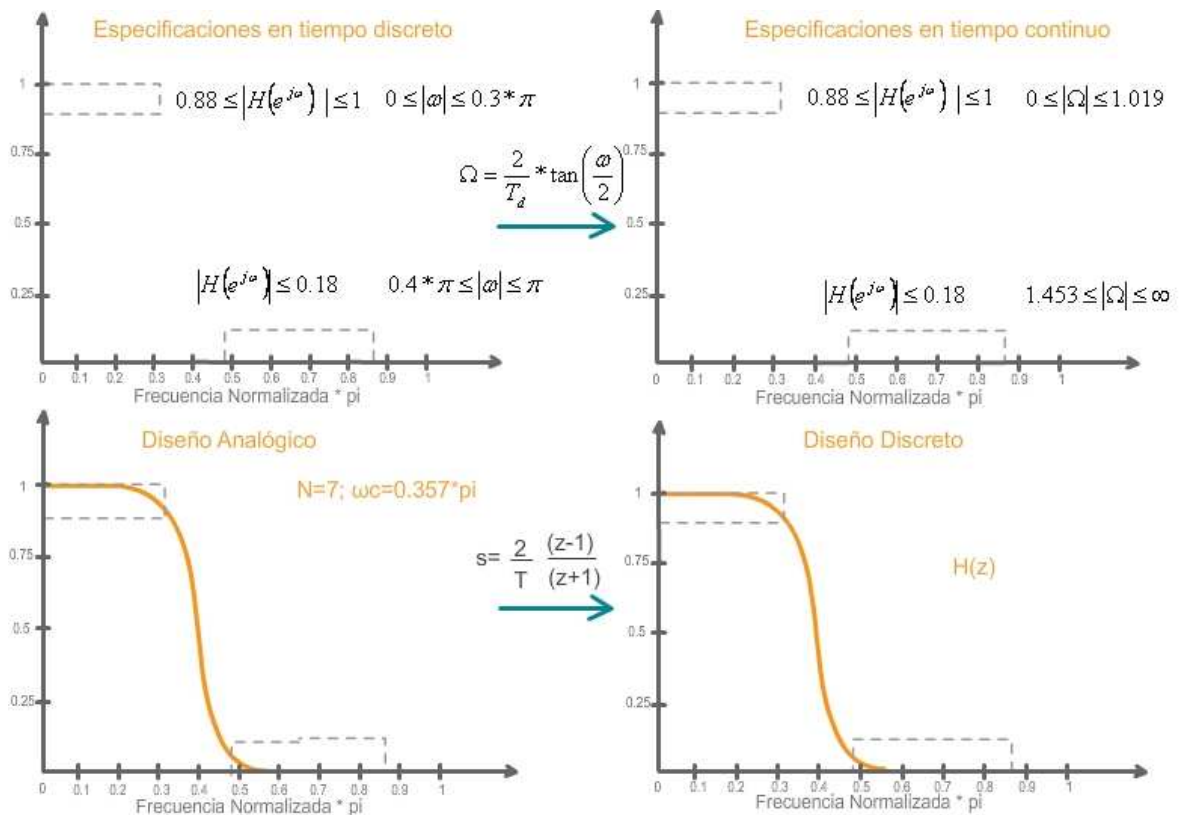
- **Gráfico o imagen.**

Mostrar el esquema seguido para el diseño de Filtros IIR:

Esquema de Diseño



Mostrar gráficamente los pasos de diseño:



- **Animación.**

Animar un ejemplo concreto del diseño de un filtro Butterworth:

5. Ajustar exactamente a ambas bandas
6. Ajustar en exceso a ambas bandas
7. Ajustar exactamente en la banda de rechazo y con exceso en la banda de paso

8. No ajustar a ninguna de las dos bandas

- **Aplicativos**

Enlazar a un simulador ya establecido en Internet

- **Audio**

En el recurso de audio se graban los siguientes tips:

5. Los filtros IIR se utilizan en aplicaciones que no requieren fase lineal. Generalmente tienen un orden menor que los filtros FIR de fase lineal.
6. Los filtros IIR se pueden diseñar a partir de filtros analógicos como el filtro Butterworth, Chebyshev tipo I, Chebyshev tipo II o elípticos. Para esto es necesario utilizar una técnica de mapeo para convertir la función de transferencia del filtro analógico en una función de transferencia de filtro digital
7. Mediante la transformación bilineal es posible convertir un valor de frecuencia continua en rad/seg a un valor de frecuencia discreta en rad utilizando la función tangente inversa
8. Los filtros paso bajo butterworth tienen la propiedad de que la respuesta en amplitud es máximamente plana en la banda de paso. El modulo de la respuesta en frecuencia es monótono tanto en la banda de paso como en la de rechazo y el modulo al cuadrado de la repuesta en frecuencia de un filtro pasa bajos butterworth es cercano al la unidad en la porción mayor de la banda de paso y desciende acero en la banda de rechazo.

2. Intencionalidad del Aprendizaje: Técnicas de diseño de filtros FIR

Actividad de formación II.

Actividad en el recurso TIC: Diseñar de filtros FIR mediante enventanado

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Especificar las características de desempeño óptimas para filtros FIR	a. (1) Determinar las especificaciones de un filtro FIR digital.
2. Describir el método de enventanado para el diseño de filtros FIR.	b. (2) Diseñar filtros FIR mediante enventanado.

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO.

Se muestra lo más importante y aspectos a siempre tener presentes como:

1. Una de las técnicas para diseñar filtros FIR consiste en multiplicar la respuesta al impulso de un filtro ideal con fase lineal $hd[n]$ por una función ventana de duración finita $w[n]$. De esta forma la respuesta en frecuencia del filtro diseñado ($Hr(e^{j\omega})$) es la convolución periódica ideal entre la respuesta en frecuencia del filtro ideal deseado $Hd(e^{j\omega})$ y el espectro de la función ventana $w(e^{j\omega})$.
2. Utilizando este método de diseño con ventana rectangular se obtienen las siguientes características:
 - El rizado es igual para la banda de paso y la banda de rechazo. El tamaño del rizado depende del lóbulo secundario de la ventana.
 - El ancho de la banda de transición depende del ancho del lóbulo principal de la ventana, es decir de la longitud de la ventana

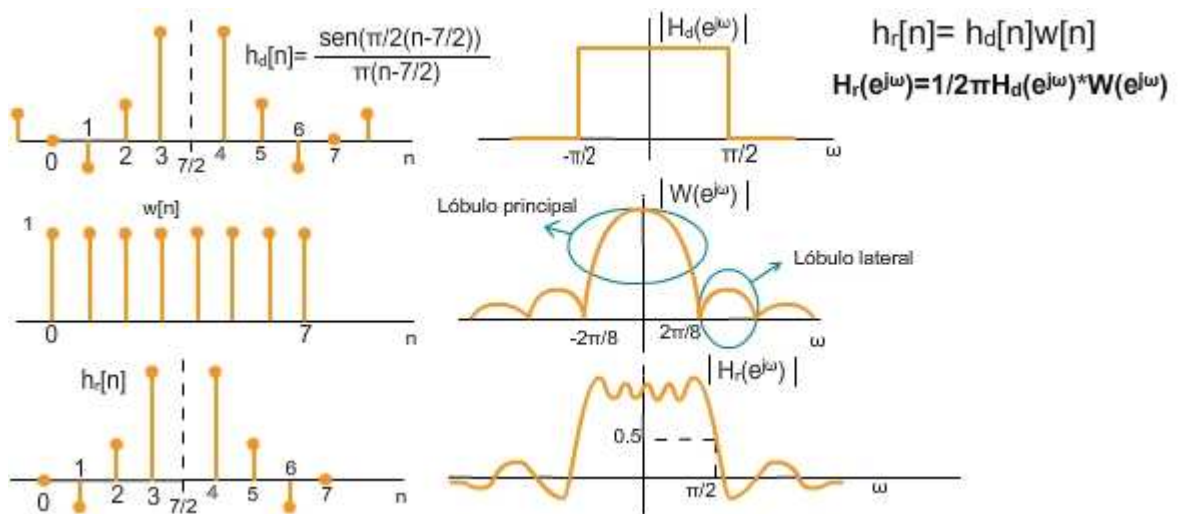
Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

Especificar claramente el diseño de filtros FIR: consiste en multiplicar la respuesta al impulso de un filtro ideal con fase lineal $h_d[n]$ por una función ventana de duración finita $w[n]$. De esta forma la respuesta en frecuencia del filtro diseñado ($H_r(e^{j\omega})$) es la convolución periódica ideal entre la respuesta en frecuencia del filtro ideal deseado $H_d(e^{j\omega})$ y el espectro de la función ventana $w(e^{j\omega})$.

- **Gráfico o imagen.**

Mostrar gráficamente la base del diseño de filtros FIR:



- **Audio.**

En el recurso de audio se graban los siguientes tips:

1. A diferencia de los filtros IIR, los filtros FIR se hallan restringidos a realizaciones en tiempo discreto por tanto las técnicas de diseño de estos filtros se basan en aproximaciones directas de la respuesta en frecuencia deseada del sistema en tiempo discreto.
2. Una de las técnicas para diseñar filtros FIR consiste en multiplicar la respuesta al impulso de un filtro ideal con fase lineal $hd[n]$ por una función ventada de duración finita $W[n]$. Para obtener una buena aproximación se requiere que la banda de transición sea estrecha y la amplitud de las oscilaciones en la banda de paso y rechazo sean mínimas.
3. El ancho de la banda de transición esta determinado por el ancho del lóbulo principal de la transformada de fourier de la ventana y la amplitud del lóbulo principal y la amplitud de los lóbulos secundarios.
4. Al utilizar el método de ventanas puede observarse un fenómeno de convergencia no uniforme denominado fenómeno de Gibbs el cual puede ser moderado al suavizar el corte de la ventana en el tiempo vitando el truncamiento abrupto aunque se compromete el ancho de banda de transición.

- **Animación.**

Animar la respuesta en frecuencia del filtro diseñado ($Hr(e^{j\omega})$) como la convolución periódica ideal entre la respuesta en frecuencia del filtro ideal deseado $Hd(e^{j\omega})$ y el espectro de la función ventana $w(e^{j\omega})$.

Animar el crecimiento del parámetro M del filtro (longitud) y observar su cambio en frecuencia

- **Simulación.**

Enlazar a un simulador ya establecido en Internet

V. PROPÓSITO ENFOCADO A TIC'S: ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL PROCESO DE MUESTREO

1. Intencionalidad del Aprendizaje: Muestreo ideal y su representación en el dominio de la frecuencia

Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Describir los parámetros que caracterizan el proceso de muestreo

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el modelo matemático del proceso de muestreo periódico ideal de una señal continua. 2. Describir los parámetros que caracterizan el proceso de muestreo periódico ideal de una señal continua en el tiempo. 3. Describir las características de los elementos de un sistema de conversión A/D. 4. Describir el proceso de muestreo a partir de una modulación de la señal con un tren de impulsos. 5. Especificar la periodicidad del espectro de las muestras de una señal. 	<ol style="list-style-type: none"> a. (1) Obtener una representación discreta de una señal en continua. b. (1,2,3,4,5) Representar matemáticamente el proceso de muestreo como una modulación de la señal con tren de impulsos. c. (2,3,4,5) Graficar el espectro de una señal muestreada con tren de impulsos

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO

Se deben describir los parámetros que caracterizan el proceso de muestreo ideal además identificar el modelo grafico. Describir en que consiste el muestreo ideal:

El proceso de muestreo ideal consiste en tomar F_s muestras por segundo de una señal continua o analógica $X_a(t)$. La señal discreta $X_d[n]$ es una secuencia de datos cuyo

dominio siempre son los números enteros, n . Este proceso, también se puede representar a partir de un producto o modulación con un tren de impulsos de periodo T_s . Esta representación es útil para encontrar la relación entre el espectro de una señal continua $X_a(j\Omega)$. Es importante reconocer que estos dos modelos del proceso de muestreo son equivalentes.

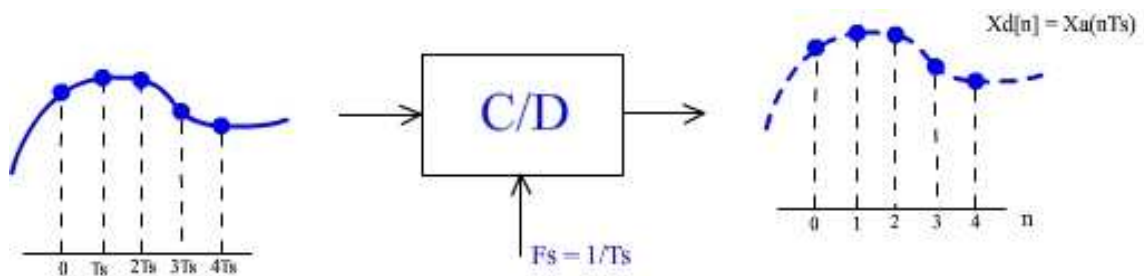
Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

Mostrar las características principales del proceso de muestreo ideal: Una señal continua puede expresarse partiendo de sus valores, o muestras, en puntos separados de la misma manera en el tiempo. Una forma de expresar el muestreo de una señal continua en lapsos de tiempo iguales es mediante la modulación de un tren de impulsos periódicos con la señal continua $x(t)$ que se quiere muestrear. Utilizar un ejemplo.

Mostrar que existen dos formas de abordar matemáticamente el muestreo con tren de impulsos.

- **Animación.**



Animar el esquema de muestreo ideal variando la frecuencia de muestreo de manera que se puedan observar los cambios en el dominio del tiempo y la frecuencia.

- **Audio**

Se realiza una prueba de voz donde la velocidad de reproducción de la señal adquirida se aumenta.

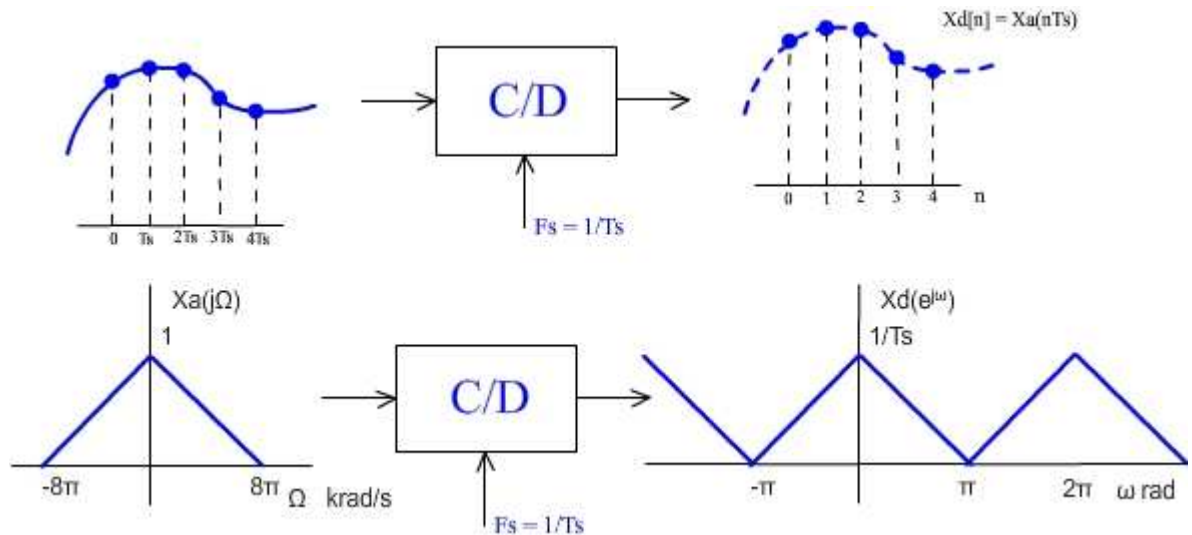
- **Aplicativos**

Código SCILAB del procesamiento de voz la velocidad de reproducción de la señal adquirida se aumenta.

Enlazar el simulador "SampleMania" de la universidad J. Hopkins que se encuentra en el portal del profesor como enlace de interés.

- **Gráfico o imagen.**

Imagen del muestreo en el dominio del tiempo y la frecuencia como por ejemplo:



2. Intencionalidad del Aprendizaje: Relación entre el espectro de una señal discreta y el espectro de una señal continua

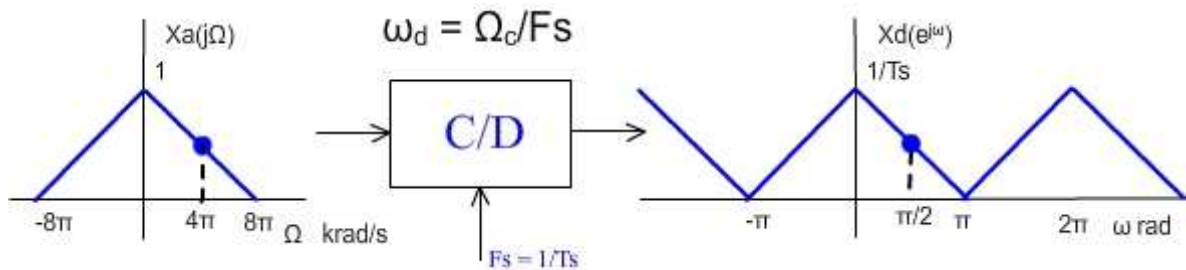
Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Especificar la relación entre el espectro de una señal discreta y el espectro de una señal continua

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
<p>1. Identificar la relación entre la frecuencia discreta y la frecuencia continua tomando como base la frecuencia de muestreo.</p> <p>2. Precisar la relación entre las características de una señal senoidal continua y las características de las muestras de esta señal.</p> <p>3. Señalar la relación entre el espectro de una señal discreta y el espectro de una señal continua.</p> <p>4. Mostrar el cambio en el espectro de las muestras cuando cambia la frecuencia de muestreo</p>	<p>a. (1,2, 3,4) Analizar la relación entre las características de una señal continua y las características de sus muestras.</p> <p>b. (1, 2,3,4) Determinar la relación entre las características del espectro de una señal continua y las características del espectro de sus muestras.</p>

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO.

Se muestra que la frecuencia de una señal discreta obtenida de un producto de muestreo, se calcula como la relación entre la frecuencia de la señal continua y la frecuencia de muestreo. Mostrar esto mediante una grafica precisando este comentario.



Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

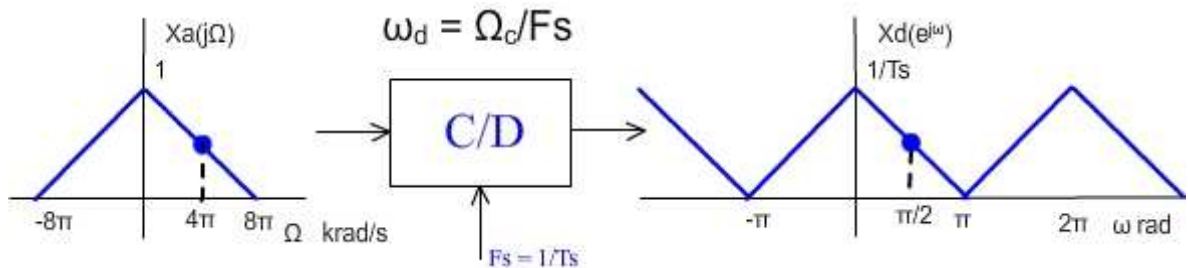
Describir el proceso de muestreo mediante el cual se tiene una señal continua que al ser convolucionada con un tren de impulsos proporciona una secuencia de impulsos que deben convertirse en datos mediante la siguiente relación:

$$\omega_d = \frac{\omega_c}{f_s}$$

- **Gráfico o imagen.**

Ilustrar el sistema completo de muestreo con un tren de impulsos periódico seguido de la conversión a una secuencia en tiempo discreto junto con la grafica del espectro de un ejemplo en particular.

- **Animación.**



Animar como cambia el espectro al modificar la frecuencia de muestreo del conversor C/D desde el punto de vista de la relación existente entre la frecuencia continua y la frecuencia discreta.

3. Intencionalidad del Aprendizaje: Teorema de Nyquist

Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Especificar las condiciones bajo las cuales una señal se puede recuperar basado en el teorema de Nyquist

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
<ol style="list-style-type: none">1. Deducir el teorema de muestreo de Nyquist.2. Señalar las condiciones bajo las cuales una señal se puede recuperar a partir de sus muestras.3. Establecer el interpolador ideal para recuperar una señal continua a partir de sus muestras.	<ol style="list-style-type: none">a. (1,2,3) Determinar los parámetros de un sistema de muestreo/ reconstrucción de una señal pasa-bajas.b. (1,2) Analizar las características de sistemas de muestreo.

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO.

En este núcleo se presentará el teorema de Nyquist que establece que para una señal de banda limitada las muestras periódicas constituyen una representación suficiente siempre que la frecuencia de muestreo sea suficientemente alta con respecto a la máxima frecuencia de la señal en tiempo continuo.

$$\begin{aligned}\Omega_s - \Omega_M &> \Omega_M \\ \Omega_s &> 2\Omega_M\end{aligned}$$

Diseño de los recursos TIC

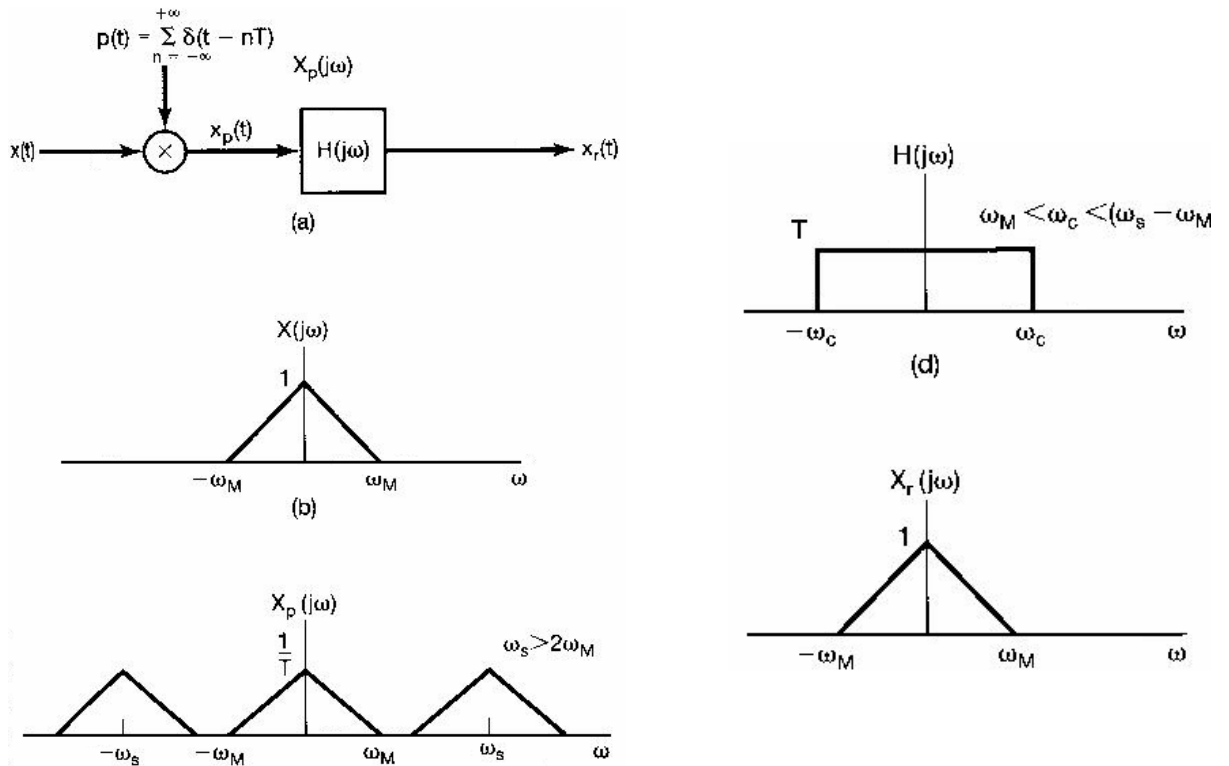
.

- **Documento pdf.**

Señalar las condiciones bajo las cuales una señal se puede recuperar a partir de sus muestras. Mostrar gráficamente el cumplimiento y no cumplimiento del Teorema de Nyquist

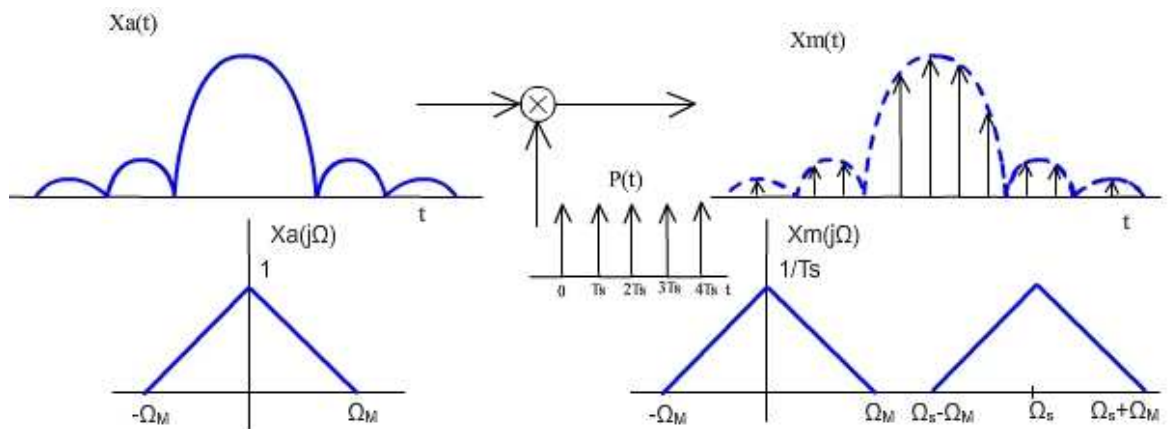
- **Gráfico o imagen.**

Mostrar el cumplimiento del teorema de Nyquist mediante una figura. Por ejemplo:



- **Animación.**

En el esquema del muestreo ideal, ir variando la frecuencia de muestreo desde el momento donde no ocurra solapamiento hasta el momento donde lo haya:



4. Intencionalidad del Aprendizaje: Interpolación

Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Analizar el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando incremento por un factor entero

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Indicar la operación de interpolación con ceros. 2. Especificar las características de la operación de interpolación con ceros. 3. Identificar la relación entre el espectro de la señal y el espectro de la señal luego de la interpolación con ceros.	a. (1,2) Calcular el espectro de una señal luego de ser interpolada. b. (3) Determinar la relación entre el espectro de una señal y su espectro luego de la interpolación.

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO.

Especificar las características del proceso de interpolación y sus efectos en la señal muestreada mencionando que a partir de una señal discreta obtenida con una frecuencia de muestreo dada, es posible calcular una secuencia de datos correspondiente a una mayor frecuencia de muestreo realizando procesamiento discreto SIN aumentar la frecuencia de muestreo del convertidor C/D. Este proceso de interpolación se realiza

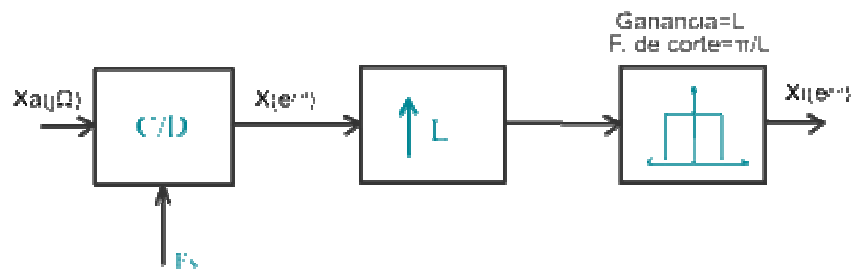
insertando $L-1$ muestras de valor cero y luego realizando un filtrado pasa-bajas de ganancia L y con frecuencia de corte π/L radianes. Resaltar la importancia de que el aumentar la frecuencia de muestreo mediante un proceso de interpolación no permite considerar un mayor rango de frecuencias de la señal que se está muestreando. El rango de frecuencias que se muestrea queda determinado por la frecuencia del convertidor C/D.

Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

Establecer la propiedad de expansión de la transformada de Fourier como la base fundamental del proceso de muestreo.

- **Animación.**



Animar los cambios que sufre la señal a medida que pasa por el sistema anterior cambiando progresivamente la frecuencia de muestreo

- **Audio.**

En el recurso de audio se graba el siguientes tip:

1. Aumentar la frecuencia de muestreo mediante un proceso de interpolación no permite considerar un mayor rango de frecuencias de la señal que se está muestreando. El rango de frecuencias que se muestrea queda determinado por la frecuencia del convertidor C/D

- **Aplicativos**

Código SCILAB para la interpolación. Applet con base en la interpolación

5. Intencionalidad del Aprendizaje: Diezmado

Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Analizar el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando reducción por un factor entero

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Indicar la operación de diezmado 2. Señalar el modelo de la operación de diezmado. 3. Establecer la relación entre el espectro de la señal y el espectro de la señal diezmada exponiendo el modelo de la operación de diezmado.	a. (1,2) Calcular el espectro de una señal luego de ser diezmada. b. (3) Determinar la relación entre el espectro de una señal y el espectro de la señal diezmada.

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO.

Especificar las características del proceso de diezmado mencionando que a partir de una señal discreta obtenida con una frecuencia de muestreo dada, es posible calcular una secuencia de datos correspondiente a una menor frecuencia de muestreo, realizando procesamiento discreto SIN DISMINUIR la frecuencia de muestreo del convertidor C/D. Este proceso discreto consiste fundamentalmente en una compresión de la secuencia de datos $X[Mn]$. No obstante, una reducción de la frecuencia de muestreo puede causar el fenómeno de solapamiento (aliasing); por lo tanto, es necesario realizar primero un filtrado pasa-bajas para evitar este fenómeno.

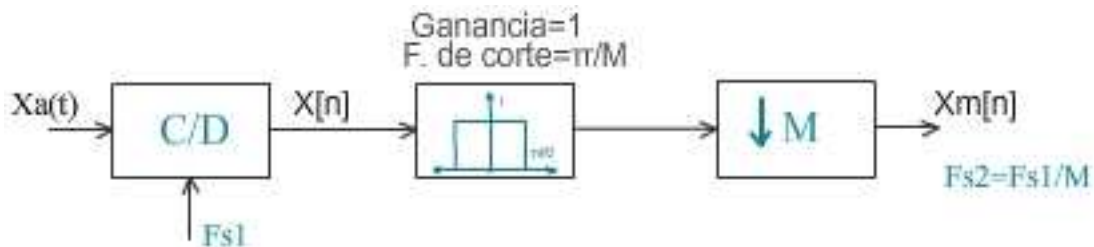
Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

Establecer la propiedad de compresión de la transformada de Fourier como la base fundamental del proceso de muestreo.

- **Animación.**

Mostrar señales aumentando M hasta el punto en que hay solapamiento que es evitado por el filtrado discreto pasa bajas:



- **Audio.**

En el recurso de audio se graba los siguientes tips:

1. Es posible que se presente solapamiento y por lo tanto antes de comprimir hay que filtrar para evitar el solapamiento.
2. A partir de una señal discreta obtenida con una frecuencia de muestreo dada, es posible calcular una secuencia de datos correspondiente a una menor frecuencia de muestreo, realizando procesamiento discreto SIN DISMINUIR la frecuencia de muestreo del convertidor C/D. Este proceso discreto consiste fundamentalmente en una compresión de la secuencia de datos $X[Mn]$. No obstante, una reducción de la frecuencia de muestreo puede causar el fenómeno de solapamiento (aliasing); por lo tanto, es necesario realizar primero un filtrado pasa-bajas para evitar este fenómeno.

- **Aplicativos**

Enlazar a un simulador de Internet.

Código SCILAB para este procesamiento digital

6. Intencionalidad del Aprendizaje: Cambio en la Frecuencia de Muestreo con Procesamiento Digital.

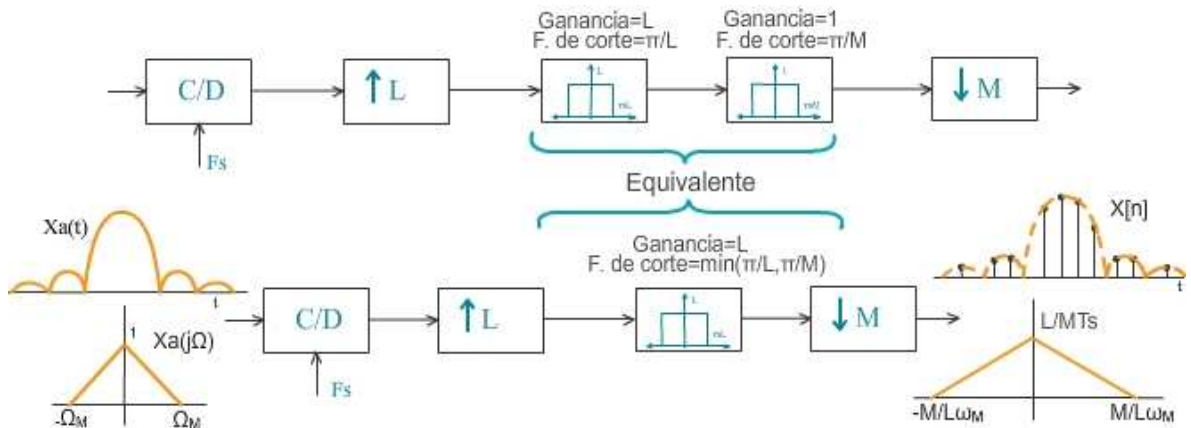
Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Diseñar sistemas para el cambio de frecuencia de muestreo

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Precisar cómo las operaciones de interpolación, diezmado y filtrado pueden resultar equivalentes a un cambio en la frecuencia de muestreo. 2. Identificar cómo se realizan cambios en la frecuencia de muestreo por factores no enteros.	a. (1,2) Diseñar sistemas de para el cambio de la frecuencia de muestreo utilizando las operaciones de interpolación, diezmado y filtrado

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO.

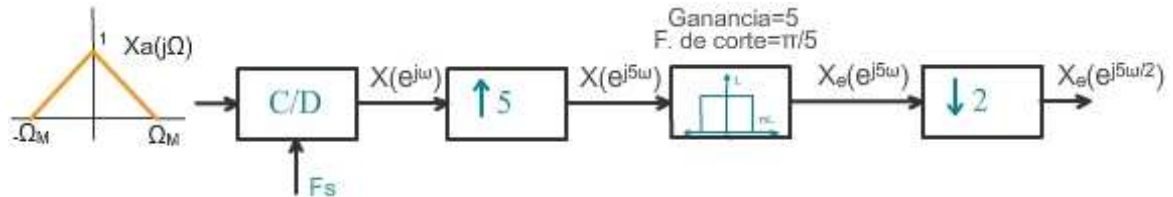
Sin modificar la velocidad de muestreo del convertidor C/D, es posible aumentar o disminuir la frecuencia de muestreo por un factor entero utilizando los procesos de interpolación o diezmado, respectivamente. Para cambiar la frecuencia de muestreo por un factor NO entero (racional) se realiza un proceso de interpolación y luego uno de diezmado. No se realiza primero el proceso de diezmado para no procesar inicialmente con un filtrado pasa-bajas que reduzca el ancho de banda de la señal de manera innecesaria



Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

Explicar el esquema mediante el cual se puede cambiar la frecuencia de muestreo por un factor no entero. Mostrar un ejemplo:



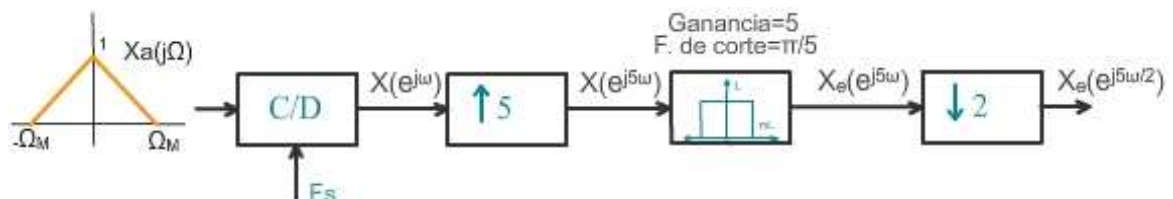
- **Audio.**

En el recurso de audio se graba la siguiente conclusión:

1. Para cambiar la frecuencia de muestreo por un factor NO entero (racional) se realiza un proceso de interpolación y luego uno de diezmado. No se realiza primero el proceso de diezmado para no procesar inicialmente con un filtrado pasa-bajas que reduzca el ancho de banda de la señal de manera innecesaria

- **Animación.**

Animar paso a paso el efecto que sufre el espectro de una señal en el siguiente esquema:



Además, intercambiar la interpolación con el diezmado y animar su efecto.

7. Intencionalidad del Aprendizaje: Parámetros del Filtro anti-solapamiento – Conversión A/D.

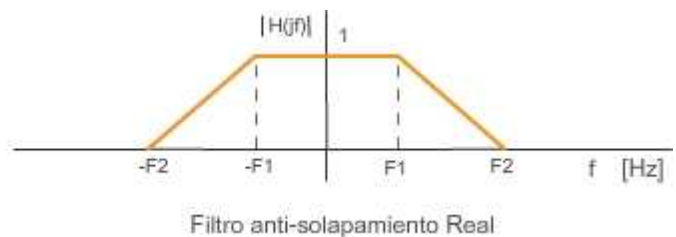
Actividad de formación.

Actividad en el recurso TIC: Determinar los parámetros adecuados para un filtro anti-solapamiento

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Describir las características de la respuesta en frecuencia de un filtro anti-solapamiento real.	a. (1,2) Determinar los parámetros adecuados para un filtro anti-solapamiento.
2. Indicar el sobremuestreo de una señal.	

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO.

Describir las condiciones que se necesitan para que el teorema de Nyquist se cumpla mediante el uso de un filtro anti-solapamiento: El Teorema de Nyquist requiere que la señal a muestrear sea de banda limitada. Para garantizar esto, antes de muestrear la señal se debe utilizar un filtro pasa-bajas ideal de ganancia unitaria y frecuencia de corte igual a la mitad de la frecuencia de muestreo. Este filtro se denomina filtro anti-solapamiento (anti-aliasing).



Como se desea que la frecuencia de muestreo sea igual a $2F_1$, se debe realizar un cambio en la frecuencia de muestreo con procesamiento digital. Idealmente se busca que este cambio sea por un factor entero y normalmente corresponde con un proceso de diezmado.

Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

Hacer especial énfasis en la importancia de un filtro anti-solapamiento en el procesado digital e señales analógicas. Mostrar las diferencias entre el filtro ideal y real anti-solapamiento.

- **Gráfico o imagen.**

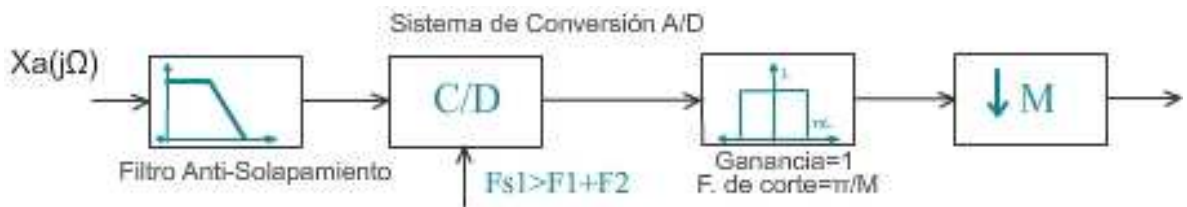
Mostrar el sistema de conversión D/A con interpolación y con diezmado

- **Audio.**

En el recurso de audio se graban las siguientes conclusiones:

1. En las transformadas racionales de Laplace se utiliza la descomposición en fracciones parciales, los pares básicos y las propiedades de la transformada para encontrar la transformada inversa.
2. A partir del diagrama de polos y ceros se puede escribir e identificar la forma de $x(t)$ sin calcular la inversa ni las fracciones parciales.

- **Animación**



Animar el efecto en el espectro de las muestras al disminuir F_s hasta el límite en que no hay solapamiento en la banda de paso.

8. Intencionalidad del Aprendizaje: Conversión ideal D/C

Actividad de formación.

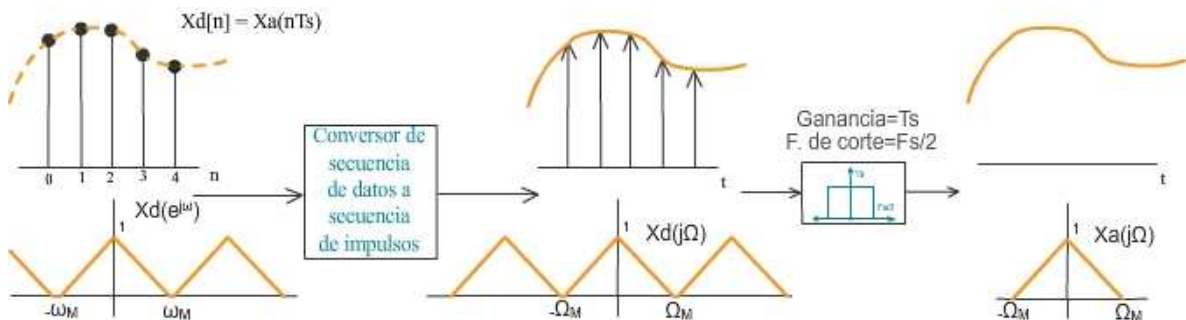
Actividad en el recurso TIC: Especificar un sistema de conversión D/C de acuerdo con las características de la señal que se va a procesar.

CONTENIDOS CONCEPTUALES (SABER)	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (HACER)
1. Reconocer las características de los elementos del modelo matemático de un sistema de conversión ideal D/C. 2. Representar matemáticamente el proceso de conversión ideal D/C. 3. Reconocer la relación entre el espectro de los datos y el espectro de la señal reconstruida en un conversor ideal D/C.	a. (1,2) Determinar la relación entrada salida de un sistema de conversión ideal D/C. b. (1,2) Determinar los parámetros requeridos en un proceso de conversión ideal D/C. c. (3) Determinar las especificaciones de un sistema de conversión ideal D/C de acuerdo con las características de la señal que se va a procesar.

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO.

Mencionar las características del conversor D/C en la reconstrucción de una señal:

El proceso de reconstrucción ideal se basa en obtener una señal continua con un espectro de banda limitada. Para esto se utiliza un filtro ideal pasa-bajas con ganancia T_s y frecuencia de corte $F_s/2$.

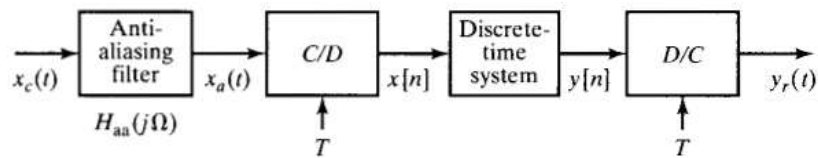


La ganancia del filtro pasa-bajas es $T_s=1/F_s$ debido a que en el muestreo de una señal continua el espectro de esta señal se multiplica por F_s . En consecuencia, la reconstrucción ideal siempre tiene un espectro de banda limitada entre $-F_s/2$ y $F_s/2$

Diseño de los recursos TIC.

- **Documento pdf.**

Especificar las características del proceso de reconstrucción en el conversor D/C. Mostrar el proceso completo de procesamiento digital de señales:



- **Audio.**

En el recurso de audio se graban las siguientes conclusiones:

1. La ganancia del filtro pasa-bajas es $T_s=1/F_s$ debido a que en el muestreo de una señal continua el espectro de esta señal se multiplica por F_s .
2. La reconstrucción ideal siempre tiene un espectro de banda limitada entre $-F_s/2$ y $F_s/2$

- **Animación.**

Animar todo el proceso de procesamiento digital de señales con sus efectos en tiempo y la frecuencia:

