

**DISEÑO CURRICULAR BASADO EN  
COMPETENCIAS PARA LA  
ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA  
TRANSFERENCIA DE CALOR EN AMBIENTES  
EDUCATIVOS VIRTUALES**

**RONALD APARICIO RODRIGUEZ  
RAÚL ENRIQUE FUCIÑOS PERTUZ**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**2006**

**DISEÑO CURRICULAR BASADO EN  
COMPETENCIAS PARA LA  
ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA  
TRANSFERENCIA DE CALOR EN AMBIENTES  
EDUCATIVOS VIRTUALES**

**RONALD APARICIO RODRIGUEZ  
RAÚL ENRIQUE FUCIÑOS PERTUZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**2006**

**DISEÑO CURRICULAR BASADO EN  
COMPETENCIAS PARA LA  
ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA  
TRANSFERENCIA DE CALOR EN AMBIENTES  
EDUCATIVOS VIRTUALES**

**RONALD APARICIO RODRIGUEZ  
RAÚL ENRIQUE FUCIÑOS PERTUZ**

**Trabajo de grado para optar al título de  
Ingeniero Mecánico**

**Director**

**OMAR A. GÉLVEZ AROCHA  
Ingeniero Mecánico**

**Codirector**

**CLARA INÉS PEÑA DE CARRILLO  
Ingeniera de Sistemas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**2006**

## DEDICATORIA

*Sin lugar a dudas, dedico completamente no solo este proyecto sino también todo lo que emprendo a mi Creador, para Él y solo a Él son todas las cosas, de lo contrario nada tiene sentido.....*

*También dedico esta labor a mis Padres, Rafael y Fanny sin ellos hoy no sería nada.*

*A mis hermanos Nazario, Helena y Carmen, mis mejores amigos.*

*A mi novia Sandra quien ha llegado a ser al final de mi carrera mi más fiel ayuda.*

*A mi tío Raúl, Martha, y a sus hijos, por todo su apoyo y comprensión.*

*A mi compañero de proyecto y a su familia, quienes llegaron a ser también mi familia.*

*A todos mis hermanos en Cristo de la iglesia del barrio Álvarez, en quienes encontré fortaleza.*

*A todos aquellos que han pasado por mi vida y me han dejado un mensaje, a quienes me han rodeado y enseñado que el hombre no vive solo.*

*Raúl Enrique Fuciños Pertúz*

## **DEDICATORIA**

*Dedico este logro a mi Padre Celestial al Dios Todopoderoso, por su fidelidad e infinito amor por mí.*

*A mis padres Luís F. Aparicio y Edith Rodriguez por su apoyo incondicional y fortaleza en mis momentos de desánimo.*

*A mis hermanos Henry y Katherine por su comprensión y amor por mí.*

*A Patricia Delgado y Boris Morales Por su constante respaldo y motivación durante toda mi carrera.*

*A mi sobrino Daniel Felipe Aparicio quien con su nacimiento me fortaleció para alcanzar esta meta.*

*A mis pastores Edgar Rueda, Josué Vaca y su esposa por su paciencia y consejos que provienen de Dios.*

*A mi compañero de proyecto por brindarme su amistad y confianza.*

*A mis primos Ezequiel, Erwin, Hans, Rolando, Fernando, Carlos, Javier, Fabian Andres, Jonatan, Alberto y Marcela.*

*A mis amigos de la iglesia Wesleyana de Bucaramanga.*

*Ronald Aparicio Rodriguez.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Omar Gélvez Arocha, director del proyecto y amigo, por su paciencia, respaldo y colaboración.

A Clara Inés Peña, codirectora del proyecto, por impregnar en nosotros su amor al trabajo.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO	4
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	7
2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	7
2.2 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA	8
3. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO “DISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA ENSEÑANZA/ APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA TRANSFERENCIA DE CALOR EN AMBIENTES EDUCATIVOS VIRTUALES	10
4. ESTRUCTURA DEL DISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA TRANSFERENCIA DE CALOR	16
4.1 ANÁLISIS DE CONTENIDOS TEMÁTICOS	
4.2 PLANTEAMIENTO GENERAL DE LOS SABERES Y HACERES	20
4.3 RELACIÓN PROPÓSITOS-CONTENIDOS TEMÁTICOS	24
4.4 ESTRUCTURACIÓN MODULAR	27
4.4.1 ACTIVIDADES DE FORMACIÓN	28
4.4.2 UNIDADES DE APRENDIZAJE	31
4.4.3 MÓDULOS DE FORMACIÓN	33
4.5 PLANEACIÓN CURRICULAR	35
4.5.1 Contenidos	37
4.5.2 Criterios	37
4.5.3 Estrategias de enseñanza-aprendizaje	37
4.5.4 Estrategias de evaluación	38
5. DISEÑO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE E INTEGRACIÓN EN LA PLATAFORMA <i>e-escena@riuis</i>	39
5.1 DISEÑO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	39
5.2 INTEGRACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE EN LA PLATAFORMA EDUCATIVA <i>e-escena@riuis</i> .	40
5.2.1 CONFORMACIÓN DEL PORTAL WEB DEL PROFESOR OMAR GÉLVEZ.	40
5.2.2 ESTRUCTURACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE EN LAS PLANTILLAS UIS.	42

5.2.3 SISTEMA GENERADOR DE EJERCICIOS INTERACTIVOS DE LA PLATAFORMA <i>e-escena@ri.uis.</i>	43
CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES.	50
BIBLIOGRAFIA	51
ANEXOS	54

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Fases del proyecto ProSPE <sub>TIC</sub>	10
Figura 2. Fases 2 del proyecto ProSPE <sub>TIC</sub>	11
Figura 3. Fase 3 del proyecto ProSPE <sub>TIC</sub>	12
Figura 4. Fase 4 del proyecto ProSPE <sub>TIC</sub>	13
Figura 5. Esquema general de un diagrama secuencial de contenidos temáticos	17
Figura 6. Sección del diagrama secuencial de contenidos de la asignatura transferencia de calor.	20
Figura 7. Procedimiento para la elaboración de la tabla de saberes	23
Figura 8. Conformación de los propósitos-contenidos temáticos	24
Figura 9. Procedimiento para la elaboración de la tabla de relación propósitos-contenidos temáticos	26
Figura 10. Conformación de las actividades de formación	28
Figura 11. Conformación de las unidades de aprendizaje	31
Figura 12. Conformación de los módulos de formación	33
Figura 13. Vista del portal Web del profesor Omar Gélvez	41
Figura 14. Explicación de la plantilla Web para el objeto de aprendizaje	44
Figura 15. Explicación del escritorio virtual de la plataforma <i>e-escena@riuis</i>	45
Figura 16. Explicación del gestor de evaluación del escritorio virtual	47

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Fases del diseño curricular basado en competencias con sus respectivos productos.	14
Tabla 3. Explicación de una sección de la tabla de saberes	22
Tabla 4. Sección de una tabla de relación propósitos-contenidos de la asignatura	25
Tabla 5. Sección de una tabla de actividades de formación de la asignatura	29
Tabla 6. Sección de una tabla de planeación curricular de la asignatura	35
Tabla 7. Dicotomías de los cinco niveles de estilos de aprendizaje del modelo FSLSM	38

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. PRODUCTOS DEL DISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA ASIGANTURA TRANSFERENCIA DE CALOR EN AMBIENTES EDUCATIVOS VIRTUALES	55
ANEXO B. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROCESO DE FORMACIÓN BASADO EN COMPETENCIAS	191
ANEXO C. LA ENSEÑANZA CONSIDERANDO ESTILOS DE APRENDIZAJE	231
ANEXO D. EDUCACIÓN MEDIADA POR LAS TICs	245
ANEXO E. DIAGRAMA SECUENCIAL DE CONTENIDOS TEMÁTICOS	251

## GLOSARIO

**DISEÑO CURRICULAR:** Diseño de un plan para facilitar el aprendizaje y el logro de metas y objetivos relacionados con una unidad escolar específica, contempla medios y objetivos, así como estrategias de instrucción y evaluación.

*Una propuesta curricular convencional se diseña simplemente en torno a contenidos, objetivos y evaluación; su integración puede ser clara a la hora de su desarrollo y nunca indica como llegar al logro del egresado competente.*

*Una propuesta curricular por competencias se diseña entonces en torno a los perfiles profesionales esperados y se hace cargo de las necesidades sociales; las competencias definen los criterios para la selección y organización de todas las componentes y ofrece metodologías para la evaluación de las competencias de desempeño.*

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

**ANÁLISIS FUNCIONAL:** Es un método que facilita la definición de normas de competencias laboral (NCL). Se basa en un proceso en el que se identifican el propósito principal y las actividades y funciones clave de una rama de actividad o una empresa, hasta llegar a especificar las contribuciones individuales que se expresarán finalmente en términos de competencia laboral en una norma.

**OBJETO DE APRENDIZAJE:** Un objeto de aprendizaje corresponde a la mínima estructura independiente que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje, un metadato (dato de un dato) un mecanismo de evaluación el cual puede ser desarrollado con Tecnologías de Información y Comunicación, para hacer posible su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo.

**CONDUCCIÓN:** Proceso mediante el cual fluye el calor desde una región de alta temperatura a otra de baja temperatura dentro de un medio (sólido, líquido o gaseoso), o entre medios diferentes que estén en contacto físico directo. Se clasifica de acuerdo a la dependencia o no del tiempo en *Conducción Estable* y *Conducción Transitoria*.

**CONVECCIÓN:** Proceso de transporte de energía por la acción combinada de conducción de calor, almacenamiento de energía y movimiento de mezcla. Tiene gran importancia como mecanismo de transferencia de energía entre

una superficie sólida y un líquido o un gas. Se clasifica de acuerdo con la forma de inducir el flujo, en *Convección Natural* y *Convección Forzada*.

**RADIACIÓN:** Proceso por el cual fluye calor desde un cuerpo de alta temperatura a otro de baja temperatura, cuando éstos están separados por un espacio que incluso puede ser el vacío.

**TABLA DE SABERES:** Instrumento que permite precisar y diferenciar los saberes que están integrados en una unidad de aprendizaje: conceptos, principios y teorías, procedimientos cognitivos y motrices, actitudes y valores contemplados para el desarrollo de la unidad de aprendizaje.

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Referente técnico pedagógico que permite la organización del trabajo del instructor para la orientación del proceso de aprendizaje, bien sea en aulas, talleres, laboratorios, empresas, comunidades y otros entornos de formación.

**MÓDULO DE FORMACIÓN:** Núcleo de la estructura curricular asociado a la unidad de competencia, integrado por unidades de aprendizaje; autosuficiente, de uso flexible de acuerdo con las necesidades específicas de formación de objeto certificación.

## **RESUMEN**

### **TÍTULO:**

DISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA ENSEÑANZA /APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA TRANSFERENCIA DE CALOR EN AMBIENTES EDUCATIVOS VIRTUALES\*

### **AUTORES:**

Ronald Aparicio Rodriguez

Raúl Enrique Fuciños Pertuz\*\*

### **PALABRAS CLAVES:**

Transferencia de calor, análisis funcional, diseño curricular, competencias, TIC's, estilos de aprendizaje, objeto de aprendizaje.

### **DESCRIPCIÓN:**

El modelo pedagógico de formación y evaluación por competencias se ha venido estableciendo en diferentes países. En Colombia, este sistema es novedoso y constituye una propuesta en la cual diferentes instituciones están trabajando desde hace varios años.

En estos últimos años la universidad Industrial de Santander ha implementado esta nueva filosofía de educación, esto puede verse reflejado en las elaboraciones de diseños curriculares basados en competencias de asignaturas de diversas facultades.

La escuela de Ingeniería Mecánica ya cuenta con algunos diseños curriculares

---

\* Trabajo de Grado

\*\*Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Omar A. Gélvez Arocha

basados en competencias como en el caso del centro de mecanizado de cnc, sin embargo aún no se han desarrollado este tipo de diseños para las asignaturas de formación básica profesional de la carrera.

Este proyecto busca desarrollar el diseño curricular basado en competencias de la asignatura Transferencia de calor, aprovechando el uso de las Tecnologías de la información y comunicación ( TIC's ).

El desarrollo de esta propuesta metodológica orientada a las TIC's se elabora mediante el planteamiento de 5 etapas: Análisis de contenidos temáticos, planteamiento general de saberes, establecimiento de la relación de propósitos-contenidos, estructuración curricular, de la cual hacen parte la identificación de las actividades de formación, estructuración de las unidades de aprendizaje y la identificación de los módulos de formación. Finalmente se elabora la planeación curricular, conformada por los criterios, los contenidos, las estrategias y técnicas de aprendizaje (basadas en los estilos de aprendizaje de Richard Félder), las evidencias de aprendizaje, las técnicas y los instrumentos de evaluación, la duración, los recursos y escenarios, además de la elaboración de un objeto de aprendizaje de una actividad de formación identificada. Esta planeación curricular fue aplicada, inicialmente, a uno de los módulos de formación que conforman la asignatura Transferencia de calor

## SUMMARY

### **TITLE:**

DESIGN CURRICULAR BASED IN COMPETITIONS FOR THE TECHING/LEARNING OF THE SUBJECT TRANSFER OF THE HEAT IN VIRTUAL EDUCATIONAL SET\*

### **AUTHORS:**

Ronald Aparicio Rodriguez

Raúl Enrique Fuciños Pertuz\*\*

### **KEY WORDS:**

Transfer of the heat, Functional analysis, Design curricular, Competitions, TIC,s, Learning styles, Object of learning.

### **DESCRIPTION:**

The pedagogic pattern of formation and evaluation for competitions one has come settling down in different countries. In Colombia, this system is novel and it constitutes a proposal in which different institutions are working for several years.

In these last years the Industrial University of Santander has implemented this new education philosophy, this can it turns reflected in the elaborations of curricular designs based on competitions for subjects of diverse faculties.

The school of mechanical engineering already bill with some curricular

---

\* Degree Work.

\*\*Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Omar A. Gélvez Arocha.

designs based on competitions like in the case of the center of mechanized of cnc, however still they have not been developed this type of designs for the subjects of formation basic professional of the career.

This project looks for to developed the curricular design based on competitions of the subject Transfer of heat, taking advantage of the use of the technologies of the information and communication ( TIC,s).

The development of this methodological proposal guided the TIC,s is elaborated by means of the positions of 5 stages: Analysis of thematic contents; general position of knowledge, establishment of the relationship of purpose-content, curricular structuring, of which you/they make part the identification of the formation activities, structuring of the learning units and the identification of the formation modules. Finally the curricular planning is elaborated, conformed by the approaches, the contents, the strategies and technical of learning (based on the styles of learning of Richard Félder), the learning evidences, the technical and the evaluation instruments, the duration, the resources and scenarios, besides the elaboration of an object of learning of an activity of identified formation. This curricular planning was applied, initially, to one of the formation modules that conform the subject Transfer of heat.

## INTRODUCCIÓN

La formación basada en competencias en la educación superior se está posicionando como el centro de las reformas y de las innovaciones en el diseño curricular, las estrategias didácticas y los mecanismos de evaluación. El énfasis que la formación basada en competencias da a aspectos tales como los procesos de aprendizaje autónomo, el reconocimiento de los aprendizajes previos, la integración entre teoría y práctica, el desempeño real ante situaciones y problemas de la vida cotidiana, la investigación y el entorno profesional, la articulación del saber ser con el saber conocer, el saber hacer y el saber convivir, y el establecimiento de procesos de gestión de calidad aseguran el logro de los aprendizajes esperados en los estudiantes a partir de la autoformación y la capacitación de los docentes y de los administradores en el ámbito de la educación superior.

Razones asociadas con los cambios originados en la estructura del empleo, la modernización de los procesos productivos, el vertiginoso avance tecnológico, el uso de las TIC's, la globalización y la internacionalización de la cultura, la economía, la educación, especialmente la actividad universitaria, han convertido a la Formación Curricular Basada en competencias en el soporte fundamental de los cambios y las transformaciones que planetariamente se vienen produciendo en la educación superior.

Todo esto se encuentra en consonancia con las pautas establecidas en el contexto general de la educación colombiana orientado a mejorar la calidad, cobertura y eficiencia del sector.

Lo anterior coincide plenamente con el proyecto educativo de la Universidad Industrial de Santander, que en su modelo Institucional - Acuerdo No. 015 del 2000 - 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”.

Por tal razón la Universidad Industrial de Santander está desarrollando a nivel de escuelas proyectos que consisten en la elaboración de los diseños curriculares de las diferentes asignaturas que conforman todos programas académicos existentes, bajo la visión de competencias, y que además se implementen al proyecto institucional *“Soporte al Proceso Educativo UIS Mediante Tecnologías de Información y Comunicación”* para formular el desarrollo de los objetos de aprendizaje que implementen un modelo de formación basado en competencias para dar soporte adaptativo a la enseñanza/aprendizaje de las asignaturas de los programas de las diferentes carreras.

Este proyecto es el resultado de tal proceso que se esta implementando en la escuela de Ingeniería Mecánica, y el primero de esta carrera que emplea como tecnología base para la puesta en marcha de esta propuesta como es la plataforma educativa institucional *e-escen@riuis*, actualmente en desarrollo en la UIS a través de la División de Servicios de Información. El desarrollo de esta tecnología, forma parte de uno de los objetivos fundamentales del proyecto ProspeTIC relacionado con el ofrecimiento a la comunidad académica UIS, de una infraestructura científica y tecnológica abierta e interoperable centrada en la gestión del conocimiento y bajo las premisas de los estándares de *e-learning*.

Esta propuesta se desarrolla a través de los capítulos que conforman las memorias de este proyecto.

La organización de este proyecto está hecha de tal forma que muestre de manera secuencial el proceso de elaboración de la propuesta presentada.

El capítulo 1 muestra en manera explícita los objetivos a desarrollar a través de esta propuesta. En el capítulo 2 se realiza los planteamientos del problema referente a la estructura de la asignatura Transferencia de calor, su identificación y su justificación para solucionarlos. En el capítulo se desarrolla la estructuración del diseño curricular basado en competencias para la asignatura en cuestión y e respectivo diseño e integración del objeto de aprendizaje en la plataforma educativa de *e-learning* de la UIS. Aquí se representa la forma en que se aplicó la propuesta metodológica de formación basada en competencias para la asignatura.

Finalmente esta Propuesta metodológica se muestra en los anexos, con el respectivo producto para la asignatura Transferencia de calor, y su fundamento teórico.

## 1. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

### Objetivo General

Contribuir con la misión de la Universidad Industrial de Santander en el mejoramiento de la formación académica de los estudiantes de pregrado de la Escuela de Ingeniería Mecánica, mediante la aplicación de un modelo pedagógico orientado al desarrollo de competencias en la asignatura Transferencia de calor.

### Objetivos Específicos

1. Realizar el diseño curricular bajo una visión de competencias de la asignatura Transferencia de calor.

Para esto se debe:

- Elaborar el diagrama secuencial de contenidos. Este muestra gráficamente el entorno temático delimitado por la asignatura, identifica los temas que puedan ser desarrollados en forma paralela y aquellos que deben seguir una secuencia lógica. También agrupa en bloque aquellas temáticas que están caracterizadas por contenidos temáticos generales, con el cual se evita la redundancia de contenidos. El producto final es utilizado para la identificación secuencial de contenidos, a través de su lectura en sentido vertical, y las relaciones de causa-consecuencia entre los mismos, a través de su lectura en sentido horizontal.

- Elaborar la tabla de saberes. Aquí se identifica el saber (conceptos) y hacer (procedimientos) asociado a cada una de las temáticas asociadas a la asignatura, y se elabora una propuesta preliminar de las actitudes (ser) necesarias para favorecer y motivar que el estudiante adquiera, durante el proceso de enseñanza - aprendizaje, las capacidades y desempeños deseados en el desarrollo de la asignatura.
- Elaborar una tabla que explicita la relación entre los propósitos, contenidos y saberes, identificados a partir del diagrama secuencial de contenidos para la asignatura.
- Elaborar la estructuración modular de la asignatura. Aquí se agrupan por afinidad los propósitos, y en consecuencia los saberes, obteniendo así una estructura de la asignatura en bloques para el proceso de enseñanza-aprendizaje cuya complejidad aumenta de acuerdo al nivel de jerarquía. En esta propuesta los niveles de estructuración son tres: actividades de enseñanza-aprendizaje (agrupación de propósitos por afinidad), unidades de aprendizaje (agrupación de actividades de enseñanza-aprendizaje) y módulos de formación (agrupación de unidades de aprendizaje).

- Elaborar una propuesta de planeación curricular para un módulo de formación de la asignatura. Aquí se elaboran los criterios, los contenidos conceptuales, procedimentales, las estrategias y técnicas de enseñanza, las evidencias de aprendizaje, las técnicas e instrumentos de evaluación y la duración.
2. Realizar el objeto de aprendizaje de una actividad de formación del diseño curricular de la asignatura. Una actividad de formación es un conjunto de propósitos identificados, hay que tener en cuenta que no es posible definir por ahora cual será esa actividad de formación, puesto que esta será uno de los resultados del diseño curricular.

## 2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En general con la incursión de las Tecnologías de Información y Comunicación en los programas de formación, se ha planteado su transformación estructural hacia la modularidad, la transformación de contenidos hacia conceptos de amplio espectro y de fortalecimiento de principios básicos y finalmente, la transformación de sus *formas de entrega* que comprometan nuevas estrategias pedagógicas para el proceso de aprendizaje.

La formación ha ampliado su concepción y presencia. Inició centrada en la creación de conocimientos, habilidades y destrezas para la vinculación a un empleo. Ahora, además de haber pasado de un concepto inicialista a uno de formación continua, ha ampliado su significado y alcances hacia aspectos como el desarrollo tecnológico y el complejo mundo de las relaciones laborales.

Entonces, la tendencia actual es orientar la formación para buscar la generación de competencias en el futuro trabajador, no la simple conjunción de habilidades, destrezas y conocimientos. La configuración adquirida por las ocupaciones exige a los trabajadores un más amplio rango de capacidades que involucran no solo conocimientos y habilidades sino también la comprensión de lo que están haciendo. Paulatinamente se piden más competencias de contenido social asociadas a la comunicación, capacidad de diálogo, capacidad de negociación, pensamiento asertivo y facilidad para plantear y resolver problemas.

También, la actividad pedagógica, las metodologías de formación y la gestión educativa, han cambiado y están aprovechando decididamente las ventajas de las Tecnologías de Información y Comunicación y el potencial que se abre con un nuevo papel que pueden jugar los instructores.

Por tanto asignaturas básicas de formación profesional tan importante como Transferencia de Calor impartida en nuestra escuela, no posee tal direccionamiento de preferencia de aprendizaje en el aula y fuera de ella, y presenta la necesidad de estar al día con las tendencias de formación actual.

### **JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA**

Este trabajo de grado responde a la necesidad de poseer una excelente formación académica en la que se precise buscar medios educativos que propicien el mejoramiento de la calidad de aprendizaje y estimulación de la labor investigativa y profesional, por parte de los futuros Ingenieros Mecánicos de la Universidad Industrial de Santander, mediante el uso de las últimas y mas eficaces técnicas educacionales validadas por la investigación cuidadosa, documentada y repetible. Por tanto, la formación basada en competencias parte de reconocer todos los cambios y necesidades descritos. Se acerca más a la realidad del desempeño ocupacional requerido por los trabajadores. Pretende mejorar la calidad y la eficiencia en el desempeño, permitiendo trabajadores más integrales, conocedores de su papel en la organización, capaces de aportar, con formación de base amplia que reduce el riesgo de obsolescencia en sus conocimientos.

De esta forma se dotará a la asignatura Transferencia de Calor de un diseño curricular basado en competencias, que considere los estilos de aprendizaje

del estudiante y que además posea la ventaja de estar orientadas a los entornos educativos virtuales.

Se pretende también con este proyecto impulsar la elaboración de modelos pedagógicos flexibles a todas las materias de la escuela de Ingeniería Mecánica y su respectiva aplicación en ambientes educativos virtuales, estando así a la vanguardia de las nuevas corrientes educativas, contribuyendo a la consolidación del soporte al proceso educativo UIS mediante Tecnologías de Información y Comunicación puesto en marcha a través del proyecto ProspeTIC.

### 3. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO “DISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA TRANSFERENCIA DE CALOR EN AMBIENTES EDUCATIVOS VIRTUALES<sup>1</sup>

El presente proyecto hace parte de algunas de las fases de la metodología para desarrollos de proyectos educativos UIS para aprendizaje en línea del macroproyecto “Soporte al Proceso Educativo UIS mediante Tecnologías de Información y Comunicación” ProSPE<sub>TIC</sub> que viene adelantando la Universidad Industrial de Santander. Ver las fases en la figura 1.



**Figura 1.** Fases del proyecto ProSPE<sub>TIC</sub>

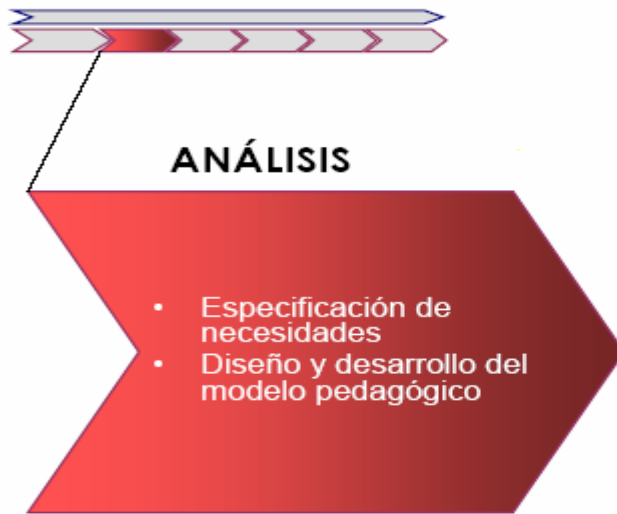
El desarrollo de un proyecto de diseño curricular por competencias dentro del marco del proyecto ProSPE<sub>TIC</sub> sigue la secuencia mostrada en la Fig. 1

---

<sup>1</sup> Fuente y figuras tomadas de las memorias del Proyecto ProSPE<sub>TIC</sub>

La fase 1 hace referencia a la definición del proyecto, etapa en la que se identifica la necesidad presente, se justifica una solución y se planifica la labor proyectista.

## Fase 2: Diseño Instruccional

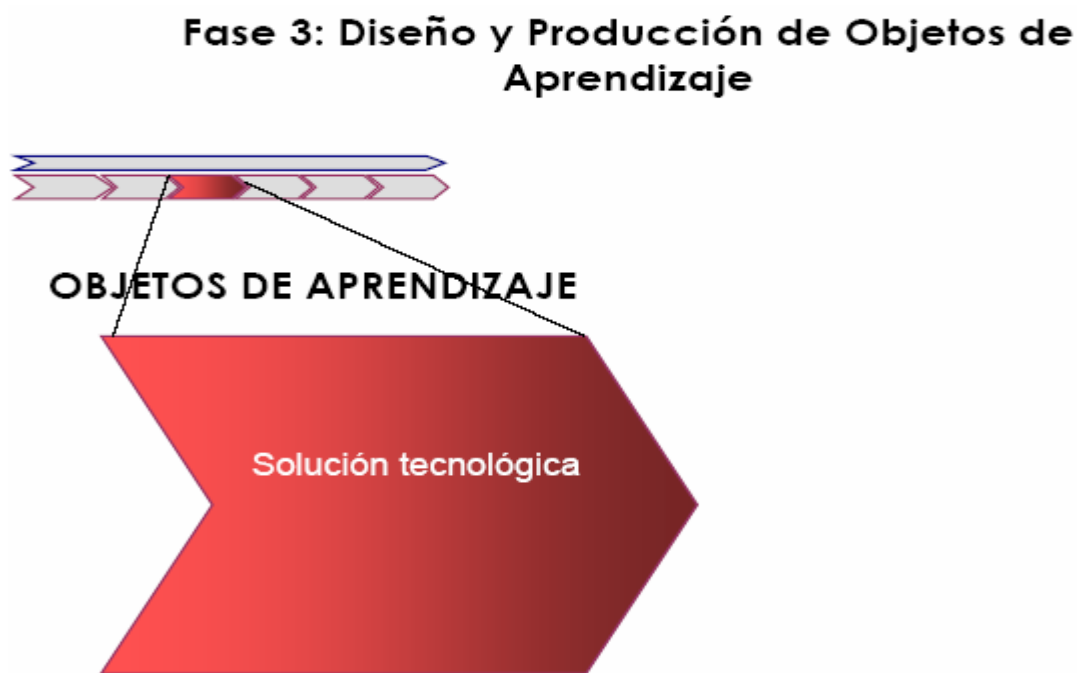


**Figura 2.** Fases 2 del proyecto ProSPE<sub>TIC</sub>

El objetivo de esta fase es la obtención de una especificación detallada de una acción formativa específica como corresponde en este caso a la asignatura Transferencia de calor, de forma que satisfaga las expectativas educativas y sirva de base para las demás fases que demarca el proyecto ProSPE<sub>TIC</sub>. Ver figura 2. El diseño instruccional hace referencia de las especificaciones de necesidades y el diseño y desarrollo del modelo pedagógico de la asignatura, detalladas en el reconocimiento de los conceptos cognoscitivos y procedimentales que lo conforman, además de la identificación de sus propósitos, actividades, unidades de aprendizaje y módulos de formación. La participación activa de los usuarios directamente relacionados (*profesor,*

*pedagogo y diseñador instruccional*) es una condición imprescindible para el análisis del sistema, ya que constituye la garantía de que los requisitos identificados son entendidos e incorporados al sistema y, por lo tanto, de que éste será aceptado. La obtención de estos requerimientos se centra en la base pedagógica que dará soporte a los objetos de aprendizaje a desarrollar.

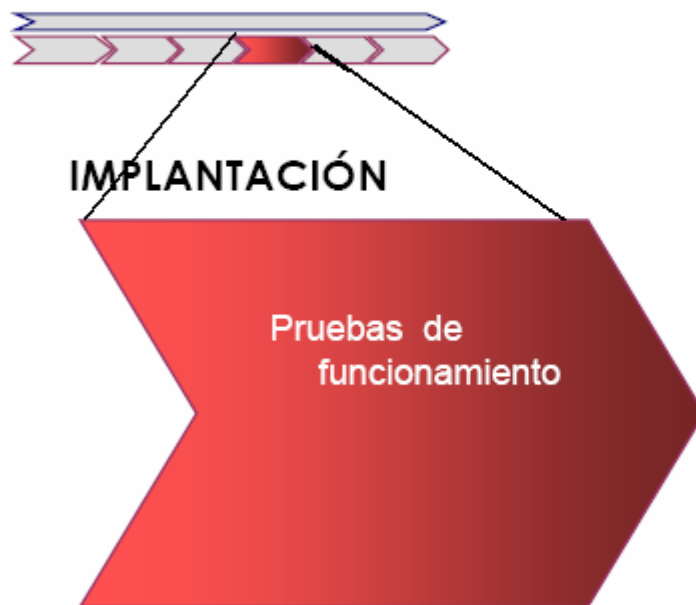
A partir de las concepciones de lo que actualmente se maneja para el diseño curricular y del panorama de las competencias en el contexto educativo, se presenta en los capítulos posteriores el proceso de construcción de la propuesta metodológica y las fases desarrolladas para el diseño curricular de la asignatura de Transferencia de calor bajo la visión de competencias.



**Figura 3.** Fase 3 del proyecto ProSPeTIC  
El objetivo de esta fase es diseñar y producir un objeto de aprendizaje identificado en la fase 2 de una actividad de formación de la asignatura. Ver figura 3.

Un objeto de aprendizaje (OA) corresponde a cualquier recurso que pueda apoyar la labor de aprendizaje mediado por alguna tecnología. Un OA puede contener una lectura sintetizada en soporte digital, una animación, un gráfico, una evaluación y todo relacionado entre si. En general un objeto de aprendizaje contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje, un y un mecanismo de evaluación, el cual puede ser desarrollado con Tecnologías de Información y Comunicación para posibilitar su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo, es decir este objeto presenta una solución tecnológica a los problemas que presente la actividad de enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

#### Fase 4: Integración y Evaluación en Plataforma e-escen@ri<sub>UIS</sub>



**Figura 4.** Fase 4 del proyecto ProSPETIC

El objetivo de esta fase es **Integrar y Evaluar los objetos de aprendizaje generados** para la acción formativa específica. Mientras se consolida el

desarrollo del ambiente virtual de aprendizaje, este proceso de integración y evaluación consistirá en la catalogación temática del producto dentro de la biblioteca digital institucional de recursos didácticos. La plataforma educativa institucional para aprendizaje con ayudas electrónicas es la plataforma *e-escen@riuis*, allí es donde se integra el objeto de aprendizaje.

### FASES Y PRODUCTOS DEL DISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS.

El diseño curricular basado en competencias está constituido de las siguientes fases y respectivos productos

**Tabla 1.** Fases del diseño curricular basado en competencias con sus respectivos productos.

FASES		PRODUCTOS
Análisis de contenidos temáticos.		Diagrama secuencial de contenidos.
Planteamiento general de saberes y haceres.		Tabla de saberes y haceres.
Relación de propósitos-contenidos temáticos		Tabla de propósitos-contenidos temáticos
Estructuración modular	Actividades de formación	Tabla de actividades de formación
	Unidades de aprendizaje y módulos de formación	Diagrama de módulos de formación
Planeación curricular		Tabla de planeación curricular

El diseño curricular basado en competencias se ha venido desarrollado en otras escuelas como la escuela de ingeniería eléctrica y electrónica. Este proyecto ha tomado como parte de guía para su desarrollo diseños curriculares basados en competencias de las escuelas ya nombradas, en asignaturas como son mediciones eléctricas y tratamiento de señales continuas y discretas , sin embargo fue necesario cambiar la orientación del diseño curricular ya que esta metodología tiene un enfoque de educación presencial, entre tanto este proyecto de educación presencial posee un *apoyo virtual para la enseñanza-aprendizaje*, contribuyendo de esta manera al proyecto institucional “Soporte al Proceso Educativo UIS mediante Tecnologías de Información y Comunicación” ProSPETIC . No obstante cada una de las fases del diseño curricular basado en competencias que se elaboró en este proyecto tienen su fundamento en la metodología desarrollada en la escuela de ingeniería eléctrica la cual se explica detalladamente en el **Anexo B**.

Los cambios más significativos en cuanto al desarrollo de la metodología se dieron en la elaboración de los saberes y haceres, y la planeación curricular, ya que fue necesario generalizar un poco más los saberes, pensando en el diseño y producción de los objetos de aprendizaje. En cuanto a la planeación curricular se implementaron estrategias y técnicas de aprendizaje que solo ofrecen las ayudas virtuales las cuales se desarrollan en este proyecto.

#### 4. ESTRUCTURA DEL DISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA TRANSFERENCIA DE CALOR

En este capítulo se presentan los planteamientos bases para el desarrollo de la adaptación del proceso metodológico citado en el anexo B, con el cual se elaboró el diseño curricular basado en competencias de la presente asignatura. El anexo B explica los orígenes de la metodología del diseño curricular basado en competencias, además explica la estructura de su metodología, en que consiste cada fase del proyecto y como debe ser su correcta aplicación. La propuesta metodológica se aplicó siguiendo cada una de las etapas explicitadas en el anexo B, y bajo una constante retroalimentación por parte del equipo de trabajo con el fin de obtener productos acordes con los objetivos y los requerimientos metodológicos establecidos.

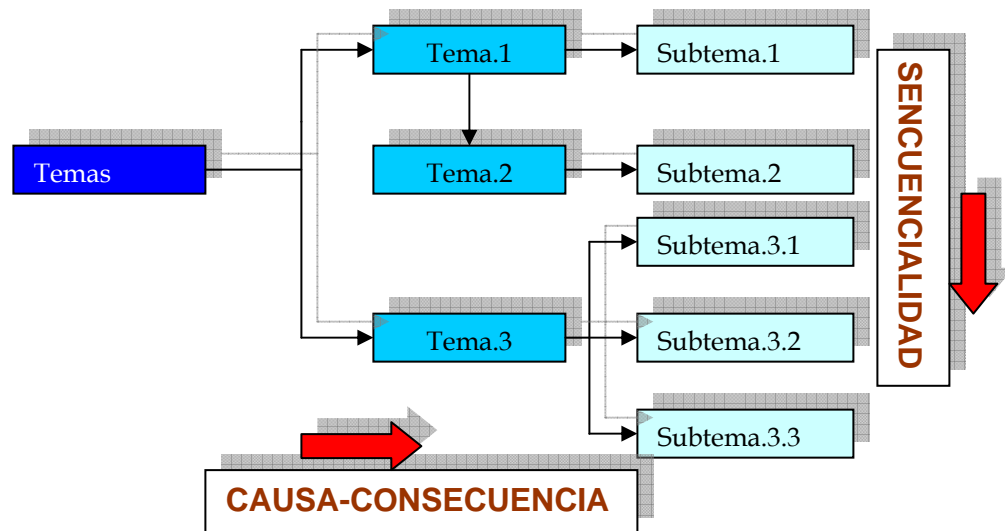
##### 4.1 ANÁLISIS DE LOS CONTENIDOS TEMÁTICOS

Esta fase hace referencia a la definición del área y la estructura de los contenidos generales de la asignatura organizando secuencialmente las temáticas seleccionadas, las cuales quedarán representadas en un *“Diagrama secuencial de contenidos”*.

El diagrama secuencial de contenidos se caracteriza por mostrar gráficamente el entorno temático delimitado para la asignatura, identificar los temas que puedan ser desarrollados en forma paralela y aquellos que deben seguir una secuencia lógica. También agrupa en bloques aquellas temáticas que

están caracterizadas por contenidos temáticos generales, con lo cual se evita redundancia en el contenido. Ver figura 5.

Este diagrama enmarca el entorno de la asignatura sobre la cual se va a desarrollar la propuesta, por lo tanto constituye un elemento de soporte fundamental para el desarrollo de las demás fases.



**Figura 5.** Esquema general de un diagrama secuencial de contenidos temáticos

Partiendo del último programa planteado por los docentes de la asignatura Transferencia de Calor, de los recursos bibliográficos, de la experiencia del docente y el conocimiento de los desarrolladores, se construyó la estructura temática de la asignatura, siguiendo las recomendaciones metodológicas descritas en el anexo B.

El último programa planteado de la asignatura transferencia de Calor obedece a los lineamientos de la reforma que hizo la Escuela de Ingeniería

Mecánica, ampliando la cobertura del programa tradicional (que actualmente está en uso). El programa aparece en la Tabla 1.

<b>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS</b> <b>Escuela de Ingeniería Mecánica</b> <b>Programa de Ingeniería Mecánica</b>			
<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b> : TRANSFERENCIA DE CALOR		<b>CÓDIGO:</b>	<b>SE ME STR E: 6</b>
<b>REQUISITOS:</b> Termodinámica I, Mecánica de Fluidos		<b>INTENSIDAD HORARIA SEMANAL:</b> 12	
		<b>TAD:</b> 5	<b>TI:</b> 7
			<b>C:</b> 4
<b>PROPÓSITOS DEL CURSO:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar instrucción fundamental de la Transferencia de Calor según los requerimientos ingenieriles, empleando los métodos y lenguaje usados en la industria.</li> <li>• Comprender los procesos físicos por los cuales el calor se transfiere, las leyes y mecanismos que gobiernan la transferencia de calor.</li> <li>• Conocer las herramientas necesarias para obtener soluciones cuantitativas de problemas que involucran uno o más de los modos básicos del flujo de calor.</li> </ul>			
<b>CONTENIDO:</b>			
<b>1. Introducción</b> 1.1. Justificación del estudio de la Transferencia de calor 1.2. Descripción de los mecanismos de la Transferencia de calor <b>2. Transferencia de calor por conducción</b> 2.1. Introducción. Tipos de conducción 2.2. Ecuación general y balance de energía 2.3. Condiciones de frontera 2.4. Conducción en estado estable, unidimensional sin generación 2.5. Conducción en estado estable, unidimensional con generación 2.6. Conducción en estado estable, bidimensional sin generación 2.7. Conducción en estado estable, bidimensional con generación. Método analítico y numérico 2.8. Conducción en estado transitorio, unidimensional. Método analítico y numérico 2.9. Conducción en estado transitorio, bidimensional <b>3. Transferencia de calor por convección</b> 3.1. Introducción 3.2. Ecuaciones de continuidad, momento y		3.4. Régimen laminar y turbulento en una placa plana 3.5. Determinación del h en conductos circulares 3.6. Correlación del h en tubos con flujo transversal 3.7. Bancos de tubos. Arreglos, paso 3.8. Intercambiadores de calor. Doble tubo y casco y tubo 3.9. Convección natural en placas, cilindros verticales y horizontales 3.10. Convección natural en espacios cerrados <b>4. Transferencia de calor por radiación</b> 4.1. Introducción 4.2. Absortividad. Reflectividad. Transmisividad 4.3. El cuerpo negro. Emisividad. Ley Stefans-Bolzman 4.4. Energía de un cuerpo negro entre dos longitudes de onda 4.5. Factor de visión. Método del plano cruzado	

<p>energía</p> <p>3.3. Teoría de la semejanza</p>	<p>4.6. Intercambio de calor por radiación en recintos cerrados, superficies negras</p> <p>4.7. Intercambio de calor por radiación entre dos superficies isotérmicas curvas recintos cerrados, superficies grises</p> <p>4.8. Intercambio de calor por radiación en recintos cerrados con un gas isotérmico participante</p> <p>4.9. Radiación térmica de los gases</p>
---	---

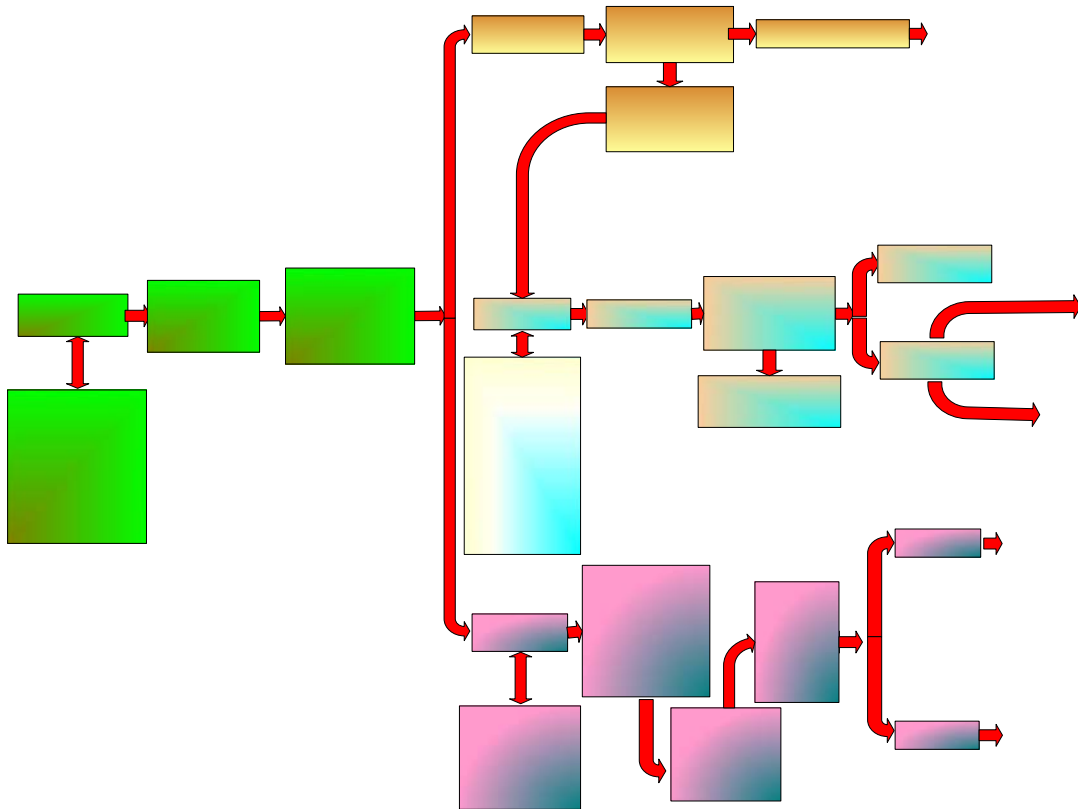
**Tabla 2.** Programa de la asignatura transferencia de calor

Los contenidos temáticos se organizaron teniendo en cuenta su secuencialidad y relación de dependencia entre ellos; una estructuración que exige el análisis funcional y los lineamientos demarcados por el experto.

La versión final del diagrama secuencial de contenidos se obtiene después del análisis, corrección y ajuste de alrededor 10 versiones prototipos elaboradas por los desarrolladores y verificada por el docente.

**El producto de este análisis de contenidos es el diagrama secuencial de contenidos temáticos de la asignatura Transferencia de calor, que se encuentra plasmado en el anexo E. Ver parte del producto en la figura 6.**

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



**Figura 6.** Sección del diagrama secuencial de contenidos temáticos de la asignatura transferencia de calor.

## 4.2 PLANTEAMIENTO GENERAL DE LOS SABERES Y HACERES

Los saberes son acciones puntuales de aprendizaje que se esperan desarrollar en el estudiante, y son de tres tipos: *“el saber”*, que se refiere a hechos, teorías y principios del conocimiento; *“el saber hacer”*, que relaciona los procedimientos, técnicas, métodos, habilidades y destrezas que son necesarias desarrollar en el estudiante; y *“el saber ser”*, que concierne a las

actitudes y valores comportamentales del estudiante en su proceso de enseñanza - aprendizaje.

Los saberes identificados se agrupan dando origen al producto denominado “la tabla de saberes”.

El planteamiento de saberes se realiza a partir del diagrama secuencial de contenidos determinado en la etapa anterior. Para identificar los saberes asociados a la asignatura se lleva a cabo la desagregación de los contenidos temáticos en contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Es decir, se interioriza 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 primera instancia, para luego de configurados los dos tipos de contenidos mencionados poder correlacionar el comportamiento, las actitudes y los valores requeridos para el proceso de formación.

Para este proyecto se hizo una diferencia entre los verbos utilizados en la estructura gramatical de los saberes con respecto a los haceres, los desarrolladores en común acuerdo con el experto temático decidieron que no debería usarse los mismos verbos para los saberes como para haceres, esto debido a la dificultad que se ha encontrado en algunos casos para diferenciar un saber de un hacer, todo esto ha sido hecho bajo la supervisión del metodólogo Wilson Giraldo.

Además los saberes han sido elaborados y organizados de tal forma que por cada contenido temático se exprese primero el modelamiento del fenómeno físico, luego la solución de su ecuación diferencial y más adelante su análisis y respectiva aplicación. De esta forma se consigue una estructura secuencial del conocimiento, ofreciendo directrices correctas de aprendizaje para que así el estudiante obtenga un aprendizaje significativo. La figura 7 muestra el procedimiento a seguir para la elaboración de una tabla de saberes.

El producto final del planteamiento general de saberes es la tabla de saberes que se encuentra en el anexo A. Ver parte de esta tabla en la tabla.2

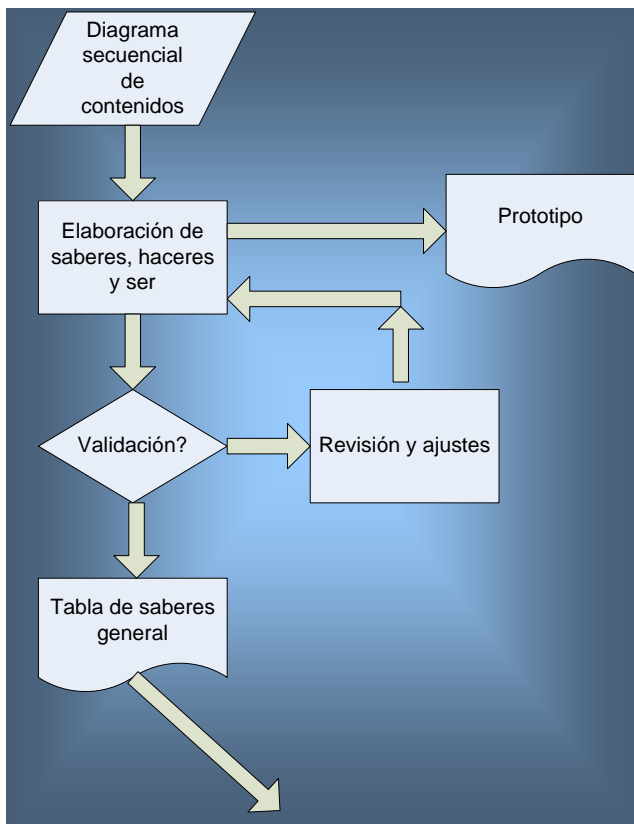
**Tabla 3.** Explicación de una sección de la tabla de saberes y haceres

<b>CONDUCCIÓN 1-D EN ESTADO ESTABLE CON GENERACIÓN</b>	
<b>SABER</b>	<b>HACER</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Conocer</b> el modelamiento de la conducción 1-D en estado estable con generación</li> <li>2. <b>Conocer</b> la distribución de temperatura en un sistema termodinámico 1-D que transfiere calor con su entorno en estado estable con generación</li> <li>3. <b>Conocer</b> la aplicación de la ecuación de conducción en estado estable con generación</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 <b>Identificar</b> casos donde se presente generación de energía térmica</li> <li>1.2 <b>Obtener</b> a partir de la ecuación general de conducción la ecuación particular correspondiente a este caso considerando solamente conducción 1-D en estado estable con generación</li> <li>2. <b>Establecer</b> la solución particular de la ecuación de conducción 1-D con generación en paredes plana y en tuberías con las condiciones de frontera apropiadas               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 <b>Localizar</b> los puntos de máxima temperatura dentro o fuera del sólido en cuestión, por el método de sustitución o por el de prueba y error</li> <li>3.2 <b>Identificar</b> el efecto de la generación de calor en la distribución de temperaturas en la conducción de calor unidimensional y en estado estable en paredes planas y sistemas radiales teniendo en cuenta las variaciones de las condiciones ambientales</li> </ol> </li> <li>3.3 <b>Hallar</b> los flujos de calor en problemas de conducción 1-D con generación en estado</li> </ol>

Estructura secuencial de saberes, primero el modelamiento, segundo solución de la ecuación diferencial y tercero respectiva aplicación

Aquí se nota la diferencia entre los verbos empleados en los saberes que figuran en rojo y los empleados en haceres que figuran en verde

	estable
--	---------



CONTENIDO TEMÁTICO		
SABER	HACER	SER

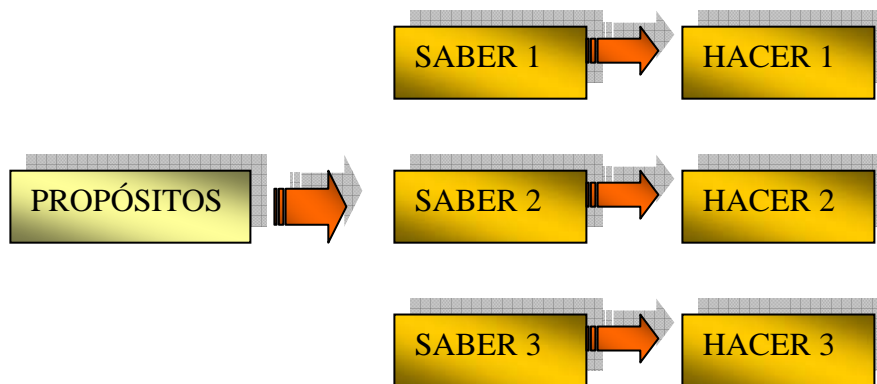
**Figura 7.** Procedimiento para la elaboración de la tabla de saberes

### 4.3 RELACIÓN PROPÓSITOS-CONTENIDOS TEMÁTICOS

La etapa de relación propósitos-contenidos tiene como finalidad identificar directa e indirectamente los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, para luego ser agrupados dentro de propósitos (alcances u objetivos que se pretende enseñar) requeridos para el aprendizaje. Ver Figura 8.

El producto de esta etapa es la tabla de relación propósitos-contenidos temáticos que se encuentra en el anexo A. Ver un ejemplo de la tabla de relación propósitos-contenidos temáticos en la tabla 4.

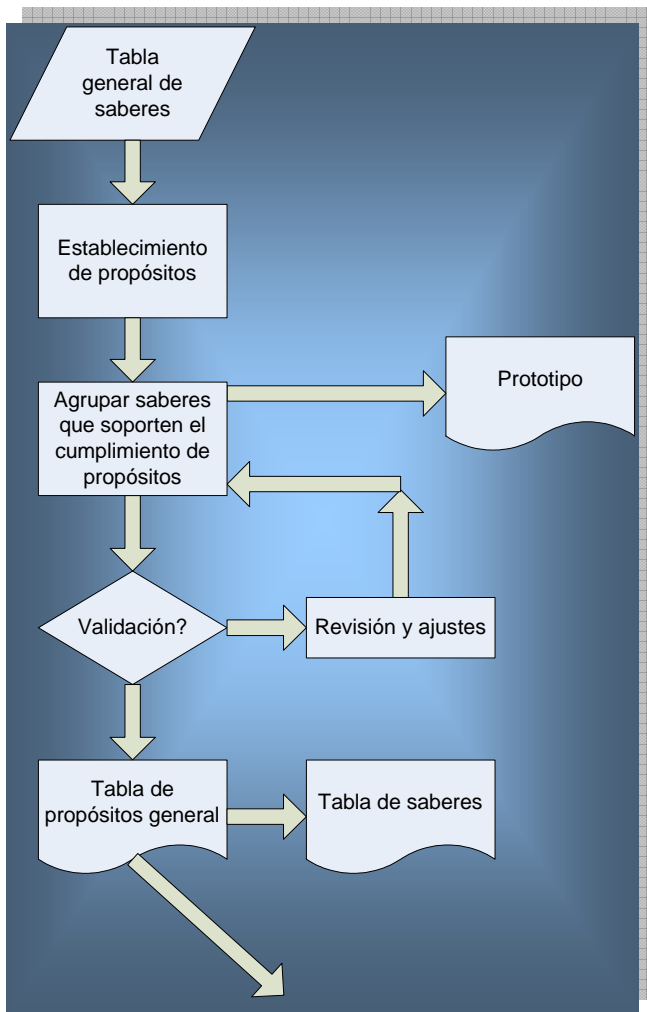
Para su elaboración partiendo del diagrama secuencial de contenidos y la tabla general de saberes los desarrolladores y el docente definieron unos objetivos o propósitos para el aprendizaje de la asignatura transferencia de calor, y luego identificar los saberes que dan cumplimiento a dichos propósitos. Ver figura 9. Por tal razón propósitos están fundamentados en la tabla de saberes, y siguen su orden secuencial de conocimiento. El producto se encuentra en el anexo A.



**Figura 8.** Conformación de los propósitos-contenidos temáticos

**Tabla 4.** Sección de una tabla de relación propósitos-contenidos temáticos de la asignatura

CONDUCCIÓN 1-D EN ESTADO ESTABLE CON GENERACIÓN			
PROPÓSITOS	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
<p>Crear modelos de los problemas prácticos de conducción de calor unidimensional en estado estable con generación</p>	<p>Modelo de la conducción unidimensional en estado estable con generación</p>	<p>1. <b>Conocer</b> el modelamiento de la conducción 1-D en estado estable con generación</p>	<p>1.1 <b>Identificar</b> casos donde se presente generación de energía térmica 1.2 <b>Obtener</b> a partir de la ecuación general de conducción la ecuación particular correspondiente a este caso considerando solamente conducción 1-D en estado estable con generación</p>
<p>Obtener la representación matemática simplificada del modelo de transferencia de calor por conducción unidimensional en estado estable con generación, su análisis conceptual y análisis de relación de variables</p>	<p>Distribución de temperaturas en placas planas y cilindros huecos</p>	<p>2. <b>Conocer</b> la distribución de temperatura en un sistema termodinámico 1-D que transfiere calor con su entorno en estado estable con generación</p>	<p>2. <b>Establecer</b> la solución particular de la ecuación de conducción 1-D con generación en paredes plana y en tuberías con las condiciones de frontera apropiada</p>



CONTENIDO TEMÁTICO			
PROPÓSITOS	SABER	HACER	SER

**Figura 9.** Procedimiento para la elaboración de la tabla de relación propósitos-contenidos temáticos

#### 4.4 ESTRUCTURACIÓN MODULAR

Hasta ahora se ha organizado los contenidos temáticos de la asignatura mediante el diagrama secuencial de contenidos, se han desagregado y mostrado su secuencialidad, además se han redactado los saberes y haceres de la asignatura, y por ultimo se han elaborado los propósitos generales de materia y sustentados con la tabla de saberes, todo bajo los lineamientos de los principios del análisis funcional. De esta forma se han desarrollado las bases de la asignatura bajo la visión de las competencias, pero aun no se han elaborados los módulos mediante los cuales se presentará el currículo en cuestión.

De todas las fases del diseño curricular, la fase que presenta características de flexibilidad y dinamismo que garantiza la implementación de un diseño curricular a partir de la visión de las competencias, es esta.

Aquí se logra una estructura curricular modular, que no constituye una estructura rigurosa estándar, sino que por el contrario puede esta sujetas a cambios que pueden realizarse a nivel de módulos de formación, de unidades de aprendizaje o de actividades de formación dependiendo de la visión del docente que esté a cargo de la asignatura, el cual puede optar por alguna de las siguientes acciones:

- ✓ Reagrupar las unidades de aprendizaje en nuevos módulos de formación.
- ✓ Tomar como base las actividades de formación y agruparlas bajo el criterio que considere más adecuado para construir de esta forma las unidades de aprendizaje, y a su vez asociar estas para construir los

- ✓ módulos de formación que crea son necesarios y suficientes para cubrir la asignatura, delimitada previamente por el diagrama secuencial de contenidos.
- ✓ A partir de la tabla de saberes de la asignatura, y soportado por el diagrama secuencial de contenidos y el cuadro de relación propósitos - contenidos, determinar las actividades de formación y reestructurar toda la asignatura.

#### 4.4.1 ACTIVIDADES DE FORMACIÓN

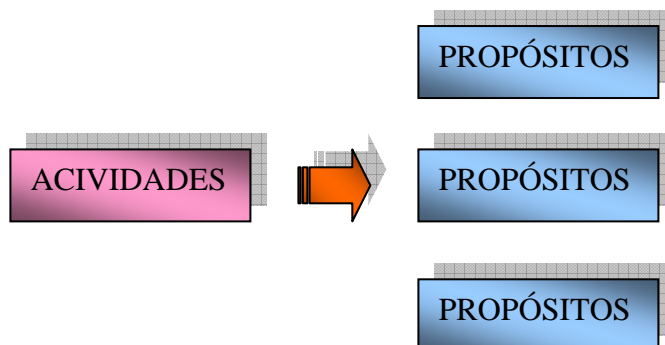
Esta fase lleva por objeto identificar las actividades de formación de la asignatura. *Una actividad de formación es el desempeño individual que el estudiante estará en capacidad de demostrar durante su proceso de formación.*

Para especificar las actividades de formación se toma como base la tabla de saberes, el diagrama secuencial de contenidos y el cuadro de relación propósitos contenidos. Ver Figura 10 y tabla 4

A partir de la relación propósitos contenidos de la asignatura, se agrupan los propósitos y se describen las actividades que el estudiante puede desarrollar.

**El producto de esta etapa es la tabla de actividades de formación. Ver anexo**

**A**



**Figura 10.** Conformación de las actividades de formación

**Tabla 5.** Sección de una tabla de actividades de formación de la asignatura

CONDUCCIÓN 1-D EN ESTADO ESTABLE CON GENERACIÓN				
ACTIVIDADES	PROPÓSITOS	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
Formular modelos matemáticos apropiados de situaciones de transferencia de calor por conducción unidimensional en estado estable con generación	Crear modelos de los problemas prácticos de conducción de calor unidimensional en estado estable con generación	Modelo de la conducción unidimensional en estado estable con generación	1. <b>Conocer</b> el modelamiento de la conducción 1-D en estado estable con generación	1.1 <b>Identificar</b> casos donde se presente generación de energía térmica 1.2 <b>Obtener</b> a partir de la ecuación general de conducción la ecuación particular correspondiente a este caso considerando solamente conducción 1-D en estado estable con generación
Solucionar la ecuación diferencial particular (conducción unidimensional en estado estable con generación) de transferencia de calor correspondiente a este caso	Obtener la representación matemática simplificada del modelo de transferencia de calor por conducción unidimensional en estado estable con generación, su análisis conceptual y análisis de	Distribución de temperaturas en placas planas y cilindros huecos	2. <b>Conocer</b> la distribución de temperatura en un sistema termodinámico 1-D que transfiere calor con su entorno en estado estable con generación 3. <b>Conocer</b> la aplicación de la ecuación de	2. <b>Establecer</b> la solución particular de la ecuación de conducción 1-D con generación en paredes plana y en tuberías con las condiciones de frontera apropiada 3.1 <b>Localizar</b> los puntos de máxima temperatura dentro

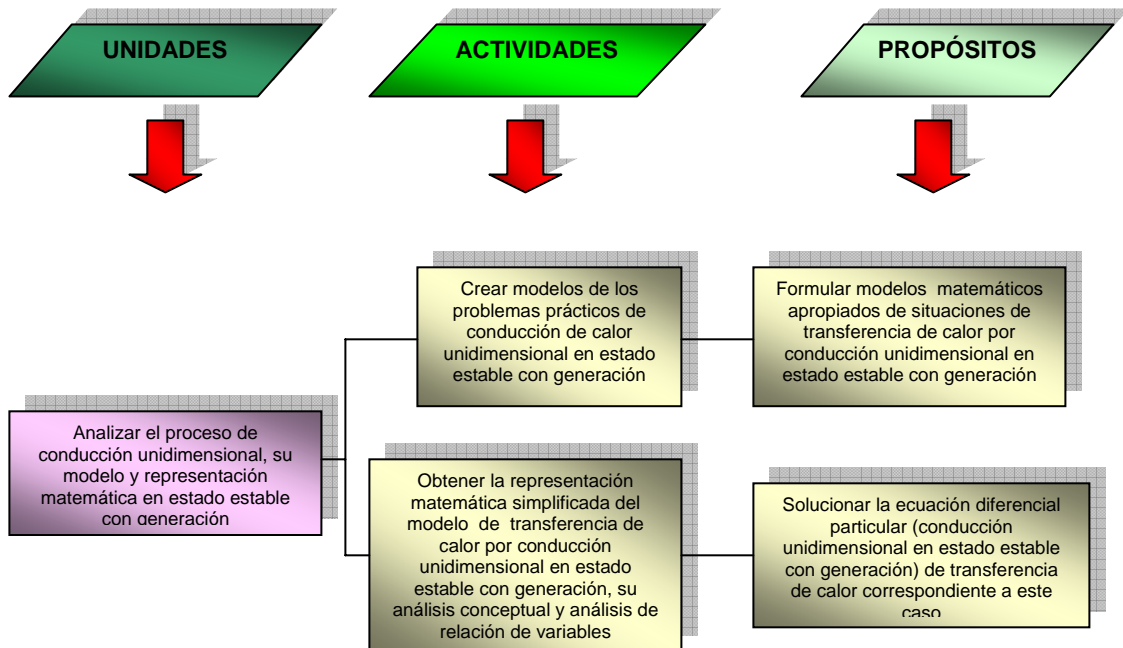
	relación de variables		conducción de calor en estado estable con generación	<p>o fuera del sólido en cuestión, por el método de sustitución o por el de prueba y error</p> <p>3.2 <b>Identificar</b> el efecto de la generación de calor en la distribución de temperaturas en la conducción de calor unidimensional y en estado estable en paredes planas y sistemas radiales teniendo en cuenta las variaciones de las condiciones ambientales</p> <p>3.3 <b>Hallar</b> los flujos de calor en problemas de conducción 1-D con generación en estado estable</p>
--	-----------------------	--	--	---

#### 4.4.2 UNIDADES DE APRENDIZAJE

Las unidades de aprendizaje son el siguiente nivel de la estructura modular de la asignaturas y se conforman teniendo en cuenta las afinidades, pero en esta ocasión, entre las actividades de enseñanza-aprendizaje identificadas anteriormente.

Bajo la misma metodología como se estructuraron las actividades de formación, a partir de los propósitos de la asignatura se elaboran las unidades de aprendizaje. Ver figura 11.

El producto de esta etapa forma un diagrama de módulos que tiene actividades de formación, que fue la etapa anterior, y los módulos de formación que hacen parte de la etapa que sigue. Ver anexo A



**Figura 11.** Conformación de las unidades de aprendizaje

**Fuente:** Realizada por los autores del proyecto.

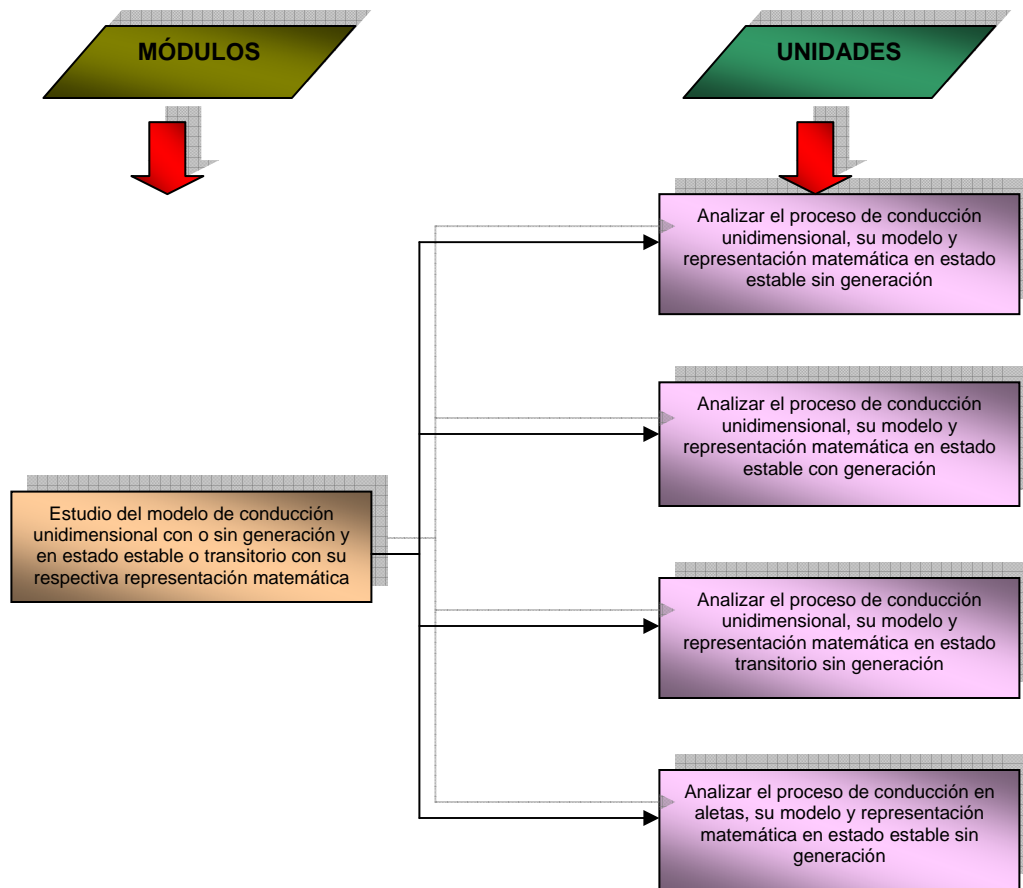
Hasta aquí debemos considerar a las actividades de formación como unidades fundamentales de los módulos de formación, es decir aquí evidenciamos la flexibilidad del diseño curricular, pues aquí cada desarrollador de esta propuesta, puede organizar las actividades de formación en unidades de aprendizaje de acuerdo a el enfoque que se el quiera dar a la organización.

Los criterios usados aquí para organizar las actividades de formación en unidades de aprendizaje fueron los siguientes:

- ✓ Diferenciar cada caso de conducción y convección estableciendo para cada uno una unidad de aprendizaje.
- ✓ Asignar a cada unidad de aprendizaje las actividades de formación que se relacionen con el modelado, representación matemática y análisis conceptual de las ecuaciones resultantes de cada caso.
- ✓ Diferenciar los conceptos de la radiación térmica empezando con los conceptos básicos luego las propiedades de la radiación térmica y terminamos con el estudio de cada caso de transferencia de calor por radiación entre superficies.

### 4.4.3 MÓDULOS DE FORMACIÓN

Para finalizar la etapa de estructuración modular, se determinan los módulos de formación a partir del agrupamiento de las unidades de aprendizaje, y de acuerdo a las recomendaciones presentadas en la metodología que se reúne en el anexo B. Ver figura 12.



**Figura 12.** Conformación de los módulos de formación

**Fuente:** Realizada por los autores del proyecto.

En la conformación de estos módulos de formación se tuvieron en cuenta los principios del análisis funcional que son:

- ✓ Mantener una relación causa-consecuencia.
- ✓ Mantener una secuencia lógica.

Los criterios utilizados aquí para la organización de las unidades en estos módulos de formación fueron los siguientes:

- ✓ En conducción se organizaron las unidades de aprendizaje de acuerdo al método matemático de tratamiento de las ecuaciones en cada caso, unidimensional, multidimensional, y herramientas numéricas.
- ✓ Para la convección se organizaron teniendo en cuenta las herramientas analíticas y empíricas de solución de las ecuaciones resultantes de cada caso.
- ✓ En el estudio de la radiación térmica se siguieron los principios del análisis funcional iniciando primeramente con la identificación las relaciones básicas de la radiación térmica y luego analizamos separadamente la radiación espectral y la radiación global.

#### 4.5 PLANEACIÓN CURRICULAR

En esta fase se elabora una propuesta de planeación curricular para uno de los módulos de formación de la asignatura transferencia de calor.

El módulo aquí seleccionado fue el de *“Identificación de los principios básicos de la transferencia de calor”*, seleccionado por ser el primer módulo de formación de la asignatura, iniciando así con el proceso de elaboración de la planeación curricular que se espera se desarrollará completamente en proyectos de grados posteriores a este.

A diferencia de proyectos anteriores a este relacionados con la misma temática de diseños por competencias, la planeación curricular de este se encuentra enfocado al uso de las TIC's como herramientas de soporte a la enseñanza.

Este enfoque será notorio en el uso de estrategias, evidencias e instrumentos de enseñanza y evaluación.

**El producto de esta fase son las tablas de planeación curricular plasmadas en el anexo A. Ver ejemplo tabla 6**

**Tabla 6.** Sección de una tabla de planeación curricular de la asignatura

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN	CRITERIOS	CONTENIDOS	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA	TÉCNICA DE ENSEÑANZA	FORMATO DEL MATERIAL
Explicar el objetivo principal de la transferencia de calor y su importancia en la ingeniería	Reconocer el concepto de transferencia de calor, su relación con otras ciencias y su aplicación en el campo de la ingeniería	<b>CONCEPTUALES</b>			
		A. Conocer que es la transferencia de calor	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		B. Saber cual es el objeto de estudio de la transferencia de calor	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		C. Determinar la relación de otras ciencias con la transferencia de calor	1. Estudio de casos 2. Lecturas 3. Núcleos de conocimiento 4. Mapas conceptuales	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		D. Conocer la relevancia de la transferencia de calor en el campo de la ingeniería	1. Lecturas 2. Estudio de casos	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	TECNICAS DE EVALUACION	INSTRUMENTOS DE EVALUACION
<b>CONOCIMIENTO</b>		
I. Reconoce que es la transferencia de calor (A)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
II. Identifica el objeto de estudio de la transferencia de calor (B)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
III. Halla la relación de la transferencia con otras ciencias (C)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
IV. Entiende la relevancia de la transferencia de calor (D)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
V. Identifica el concepto de calor y flujo de calor (E)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
VI. Reconoce el propósito del estudio de la transferencia de calor (F)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
VII. Reconoce las diferencias fundamentales entre la transferencia de calor y la termodinámica (G)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
VIII. Identifica el campo de acción de la transferencia de calor (H)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
<b>DESEMPEÑO</b>		
IX. Explica que es la transferencia de calor (A)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
X. Evalúa el alcance del estudio de la transferencia de calor (B,F)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
XI. Nombra las principales diferencias entre la transferencia de calor y la termodinámica (C,G)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
XII. Menciona las principales áreas de aplicación de la transferencia de calor (H,D)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
<b>PRODUCTO</b>		
XIII. Expresa matemáticamente el concepto de calor y el de flujo de calor	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)

La planeación curricular desarrolla los elementos que responden a las preguntas de ¿Qué enseñar?, ¿Cómo enseñarlo?, etc.

Las partes que constituyen esta planeación curricular son:

#### **4.5.1 Contenidos**

Los contenidos conceptuales y procedimentales hacen referencia a los saberes y haceres respectivamente, identificados inicialmente en la tabla de saberes y organizados en la planeación curricular.

En el diagrama se encuentran numerados los contenidos conceptuales y procedimentales utilizando letras mayúsculas con el fin de facilitar posteriormente su asociación con las evidencias de aprendizaje, esta forma de asociación fue tomada de la tesis: “Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales”.

#### **4.5.2 Criterios**

Hacen relación a los propósitos identificados para la asignatura, de los cuales ya se habló anteriormente.

#### **4.5.3 Estrategias de enseñanza-aprendizaje**

Las estrategias de enseñanza aprendizaje son las guías para el desarrollo de la actividad educativa, este ítem corresponde a una propuesta presentada a los docentes sobre las estrategias que se podrían utilizar para guiar el desarrollo de la actividad. La metodología utilizado aquí para presentar las estrategias de enseñanza aprendizaje su fundamenta en el enfoque utilizado

por Richard Félder Y Bárbara Silverman en los “Estilos de aprendizaje de Félder-Silverman”, El modelo FSLSM (Félder Silverman Learning Styles Model) ha sido el resultado final de un trabajo de investigación de muchos años. Fue diseñado con dimensiones dicotómicas que pueden ser particularmente importantes si se aplican al campo de las Ciencias de la Educación y al aprendizaje asistido por computador. En la siguiente tabla se pueden observar tales dimensiones:

**Tabla 7.** Dicotomías de los cinco niveles de estilos de aprendizaje del modelo FSLSM

DICOTOMÍA	
Activo	Reflexivo
Sensitivo	Intuitivo
Visual	Verbal
Inductivo	Deductivo
Secuencial	Global

Propuesta que se explica con más detalle en el anexo C.

#### 4.5.4 Estrategias de evaluación

Después de haber desarrollado las estrategias de enseñanza-aprendizaje y poseer las evidencias de aprendizaje, se hace necesario poseer una herramienta para recoger tales evidencias por parte del formador y del mismo estudiante. Las técnicas e instrumentos de evaluación utilizados en esta parte se desarrollaron pensando en el uso de las TIC’s para la formación en ambientes educativos virtuales. Estas técnicas e instrumentos tienen su soporte en el anexo C.

## **5. DISEÑO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE E INTEGRACIÓN EN LA PLATAFORMA *e-escena@riuis***

En esta parte del proyecto se diseña un objeto de aprendizaje para una actividad de formación del diseño curricular, para luego implementar tal objeto en la plataforma educativa institucional de la universidad Industrial de Santander “*e-escena@riuis*”.

La actividad de formación escogida para esta fase fue “Solución de la ecuación diferencial particular (conducción unidimensional en estado estable sin generación) en situaciones de transferencia de calor correspondiente a este caso”, seleccionada por mutuo acuerdo entre los desarrolladores y el experto temático.

La división de servicios de información de la UIS dirigió en su totalidad el desarrollo de esta etapa.

A continuación vemos el desarrollo de esta fase.

### **5.1. DISEÑO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE**

Un objeto de aprendizaje (OA) corresponde a la mínima estructura independiente que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje, un metadato (dato de un dato) y un mecanismo de evaluación, el cual puede ser desarrollado con Tecnologías de Información y Comunicación para posibilitar su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo.

Los recursos creados por los desarrolladores para la conformación de objeto de aprendizaje son los siguientes:

- ✓ 84 ejercicios tipo ECAES interpretativos, propositivos y argumentativos de diferentes niveles de dificultad (fácil, medio, difícil) de algunos temas que conforman la actividad de formación en cuestión.
- ✓ 4 núcleos de conocimiento.
- ✓ Animación del tema resistencia térmica de contacto.
- ✓ Glosario de términos.
- ✓ Temas de discusión propuestos para el foro de la asignatura.
- ✓ Gráficos

## 5.2. INTEGRACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE EN LA PLATAFORMA EDUCATIVA *e-escena@riuis*.

El objetivo de esta fase es **Integrar y Evaluar los objetos de aprendizaje generados** mientras se consolida el desarrollo del ambiente virtual de aprendizaje, este proceso de integración y evaluación consistirá en la catalogación temática del producto dentro de la biblioteca digital institucional de recursos didácticos.

Para eso se realizo:

### 5.2.1. CONFORMACIÓN DEL PORTAL WEB DEL PROFESOR OMAR GÉLVEZ.

La canalización de las experiencias desarrolladas se realizará a través del portal Web del profesor UIS. Ver figura 8

Las plantillas fueron elaboradas por la división de servicios de información



Figura 13. Vista del portal Web del profesor Omar Gélvez

Las cuáles estarán disponibles para todos los docentes UIS.

Los desarrolladores conformaron el portal del profesor Omar Gélvez y actualizaron algunos de los datos más importantes de su actividad docente.

Desde este portal los estudiantes y el docente tendrán acceso a la plataforma educativa *e-escena@ri.uis*, la cual les ofrecerá una serie de herramientas que facilitarán el proceso de enseñanza aprendizaje teniendo en cuenta los distintos estilos de aprendizaje de los estudiantes.

### **5.2.2. ESTRUCTURACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE EN LAS PLANTILLAS UIS.**

Luego de haber diseñado los núcleos de conocimiento, las animaciones y los gráficos de la actividad de la formación seleccionada, proseguimos a estructurar estas partes en las plantillas UIS para objetos de aprendizaje.

Las partes que conforman esta plantilla se encuentran descritas en la Figura 14.

En esta fase también se procede a su programación de acuerdo al estándar SCORM mencionado en el anexo D, que permitirá el desarrollo de elementos interoperables y reutilizables entre plataformas de *e-learning*.

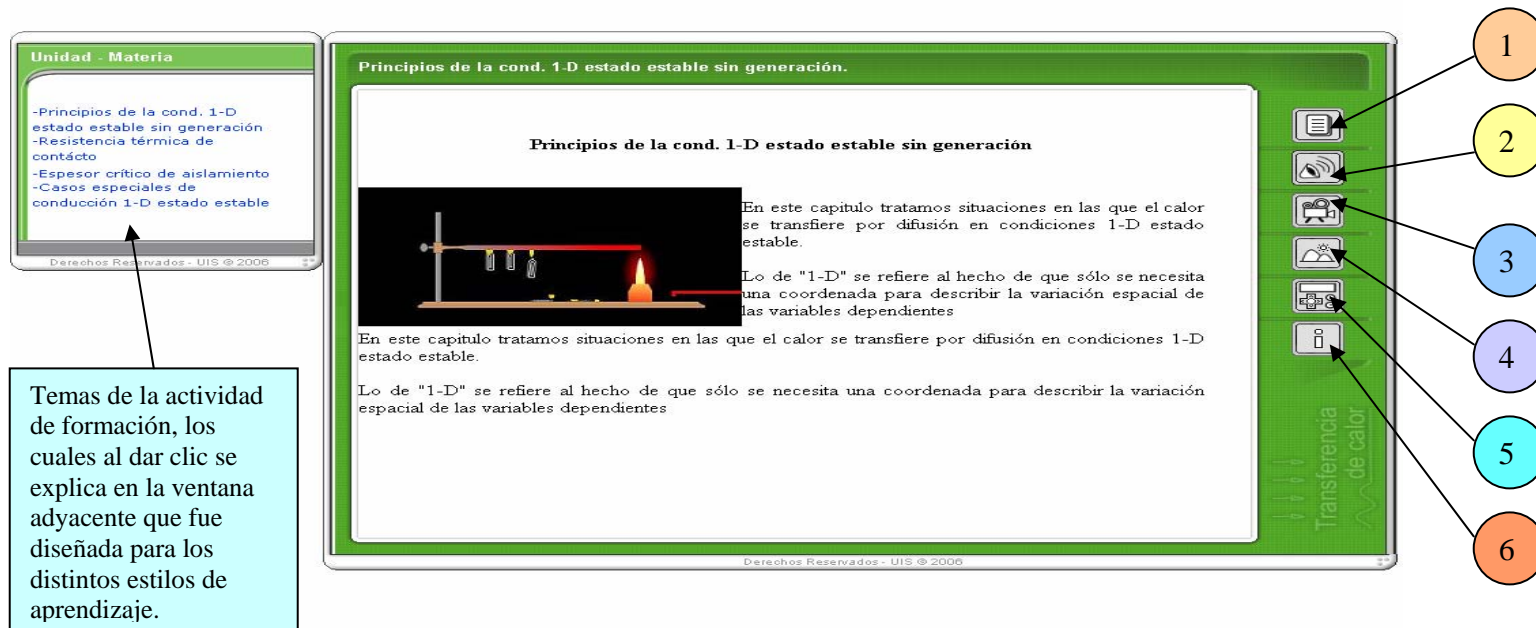
El proceso de estandarización ha llevado a la comunidad de desarrolladores a ceñirse a los primeros intentos de estandarización desarrollados en USA y ligados a lo que ahora se conoce como *ADLScorm*. Por tal motivo los desarrolladores programaron la estructura del objeto de aprendizaje de acuerdo al estándar SCORM, bajo la dirección de la división de servicios de información.

### 5.2.3. SISTEMA GENERADOR DE EJERCICIOS INTERACTIVOS DE LA PLATAFORMA *e-escena@riuis*.

La plataforma institucional de *e-learning* de la universidad Industrial de Santander *e-escena@riuis* cuenta con un escritorio virtual desde el cual se puede acceder a sus diferentes recursos, todo esto puede ser visualizado en la Figura 15.

Desde el escritorio el docente tiene acceso a las herramientas educativas tecnológicas para el proceso de enseñanza-aprendizaje, y desde un escritorio similar el estudiante tiene acceso a la participación de tal actividad, autorizado previamente por el docente.

Desde ese punto de vista, los desarrolladores incluyeron el banco de ejercicios tipo ECAES en un vínculo de la ventana del escritorio virtual llamada GESTOR DE EVALUACIÓN, mediante este recurso el estudiante tiene oportunidad de participar activamente en actividades propuestas por el profesor. Ver figura 16.



**Figura 14.** Explicación de la plantilla Web para el objeto de aprendizaje

1. **Información de soporte:** Aquí se encuentra el material que soporta la información mostrada. Este material se encuentra en archivo PDF, en nuestro caso se encuentra el núcleo de conocimiento bajo premisas de aprendizaje virtual.
2. **Archivos de audio:** Aquí se encuentra información verbal del tema especificado en la figura mostrada.
3. **Videos:** Aquí se encuentran animaciones o videos para explicar de esta manera la información de la figura.
4. **Gráficos:** Aquí se encuentran figuras que explique el tema especificado en la pantalla.
5. **Simuladores:** Aquí se encuentran programas o software simulador para dar una explicación practica del fenómeno mostrado.
6. **Información complementaria:** Aquí se encuentra el material que complementa la información soporte.

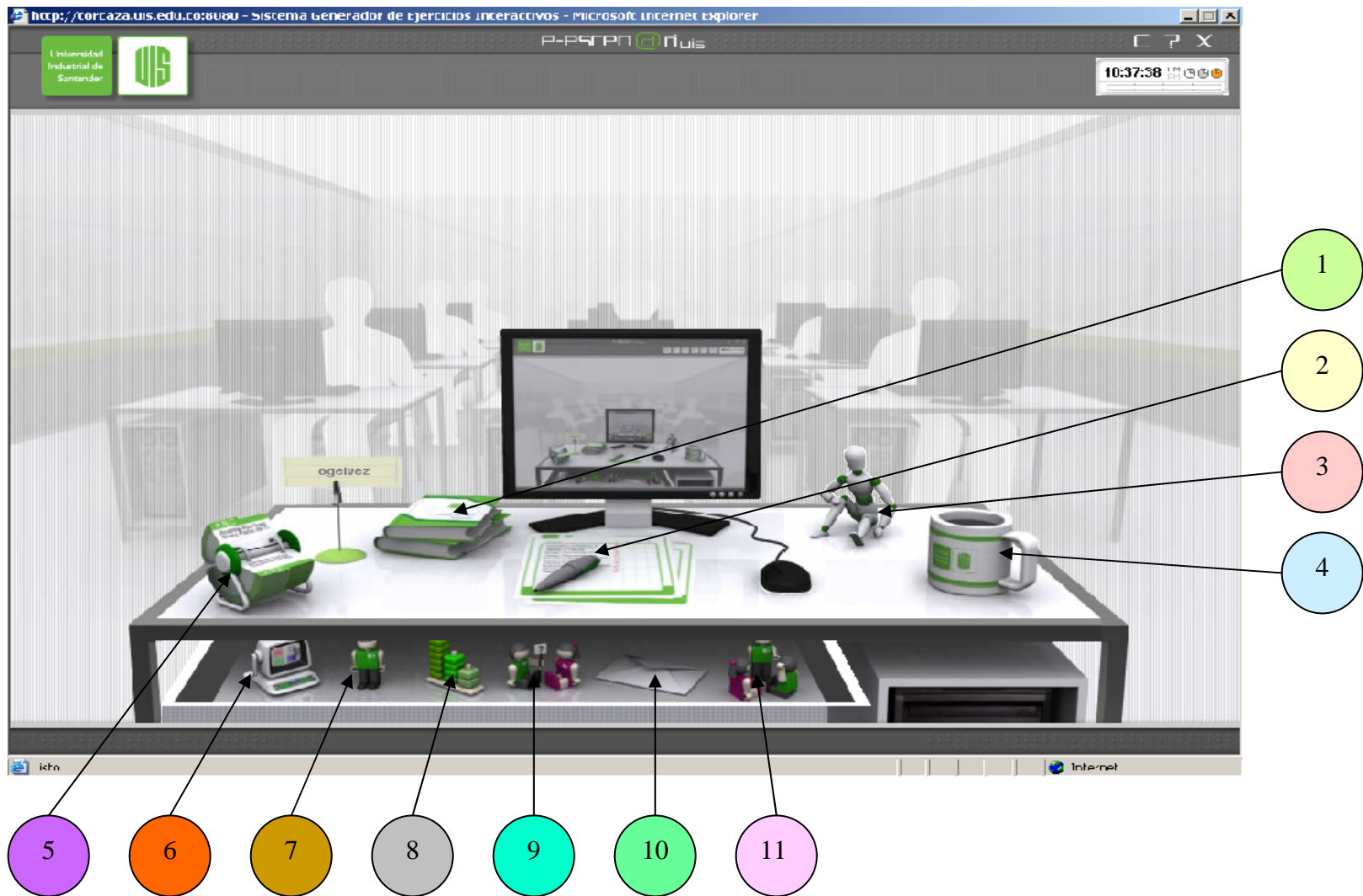
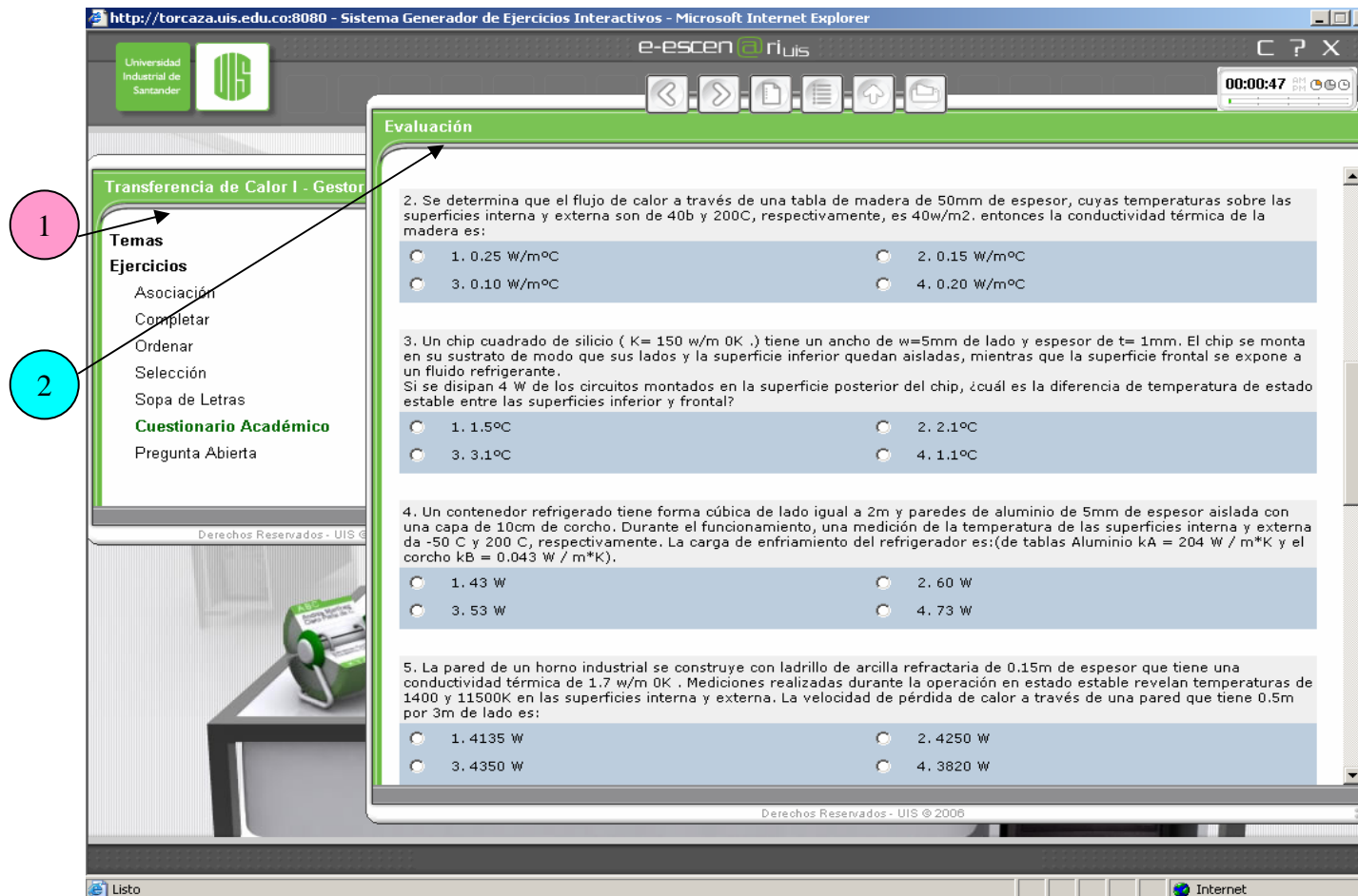


Figura 15. Explicación del escritorio virtual de la plataforma *e-escena@ri.uis*

1. Contenidos.
2. Gestor de evaluación: Aquí se encuentran los ejercicios tipo ECAES de la actividad de formación seleccionada, este vínculo tiene la versatilidad de cargarse de la manera que el docente desee, ya que pueden subir y modificarse los ejercicios, también agruparse por temas niveles de dificultad y tipo de competencia, además aquí se pueden diseñar evaluaciones combinando los diferentes tipos de ejercicios con sus respectivos niveles de dificultad.
3. Asistente personal.
4. Descanso.
5. Bibliografía.
6. Configuración de pantalla.
7. Características del usuario.
8. Estadísticas: Aquí el docente puede observar y evaluar la participación de los estudiantes a las actividades propuestas por él.
9. Chat: Aquí el docente puede acordar con los estudiantes las consultas interactuando directamente con ellos.
10. Correo: La universidad se encarga subir a la plataforma los grupos en los cuales el docente ejerce su actividad, y ellos tendrán un correo exclusivo para comunicarse con el docente.
11. Foro: Aquí el docente puede proponer un tema en discusión y observar el contenido de las participaciones de cada estudiante.



**Figura 16.** Explicación del gestor de evaluación del escritorio virtual

1. Ventana de temas y ejercicios que se abrió mediante el gestor de evaluación.
2. Evaluación realizada al gusto del docente, ya que puede evaluar por tema, niveles de dificultad y tipo de competencia.

## CONCLUSIONES

- ✓ Se elaboró un diseño curricular basado en competencias enfocado a los ambientes educativos virtuales guiados por la división de servicios de información de la Universidad Industrial de Santander con el uso de las tecnologías de la información y comunicación, bajo las premisas de aprendizaje *e-learning* con el propósito de ofrecer a los estudiantes y al docente de la escuela de Ingeniería Mecánica una herramienta que apoye el proceso de enseñanza / aprendizaje.
- ✓ Se elaboró la tabla de saberes de la asignatura de transferencia de calor, con la dirección del experto temático ingeniero Omar Gélvez con características especiales, acordadas con los desarrolladores las cuales están enfocadas al pensamiento científico en la solución de problemas, y fueron descritas de manera que promueva el aprendizaje autónomo en los estudiantes.
- ✓ Se organizó la actividad docente del ingeniero Omar Gélvez en el portal Web de la Universidad Industrial de Santander por medio del cual el docente tiene acceso a la plataforma *escena@riuis* a través de su nombre y contraseña las cuales fueron asignadas por la división de servicios de información de la Universidad Industrial de Santander.
- ✓ El objeto de aprendizaje de la actividad de formación seleccionada se implementó en la plataforma institucional *escena@riuis* en la cual el

docente puede diseñar evaluaciones, y todos aquellos vínculos explicados en el proyecto.

- ✓ Los estudiantes pueden acceder con la autorización del docente mediante la asignación de una contraseña a la plataforma institucional y encontrar las actividades propuestas por el docente, además de interactuar con él mediante correos, foro y el Chat, vínculos ofrecidos por la plataforma.
- ✓ Los ejercicios propuestos por los desarrolladores bajo la guía del docente se encuentran en la plataforma y están organizados por temas, niveles de dificultad y tipo de competencia.
- ✓ El objeto de aprendizaje también se elaboró en las plantillas diseñadas por la división de servicios de información de la Universidad Industrial de Santander teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje de R. Felder y se programó de acuerdo al estándar SCORM.

## RECOMENDACIONES.

- ✓ Para futuras propuestas de diseño curricular basado en competencias la estructuración modular se debe realizar bajo la supervisión de todos los expertos temáticos de la asignatura ya que este punto del diseño curricular varía según el criterio del experto temático.
  
- ✓ Las asignaturas deben poseer banco de ejercicios, organizados por temas, niveles de dificultad y tipo de competencia, con el propósito de que el estudiante pueda concertar su solución con la expuesta por el experto temático, y lograr así un aprendizaje significativo.
  
- ✓ Antes de proponer los distintos saberes y haceres los desarrolladores de este tipo de proyecto, deben concertar con el experto temático una filosofía clara que describa la metodología utilizada en la elaboración de dicha tabla.

## BIBLIOGRAFIA

**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.

**GIRARLDO 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.

**INCROPERA, Frank P. y DeWitt, David P.** Fundamentos de Transferencia de Calor. México: Prentice Hall, 1.999. 912 p.

**KARLEKAR, B. V. y DESMOND, R. M.** Transferencia de Calor. México: Interamericana, 1.985. 818 p.

**KREITH, Frank.** Principios de Transferencia de Calor. México: Herrero Hermanos S. A., 1.978. 690 p.

**M. R. Félder and L. Silverman**, "Learning and Teaching Styles in Engineering Education", *In Engineering Education 78(7)*, 1988, pp.674-68.

**MILLS, Anthony F.** Transferencia de Calor. España: Irwin, 1.995. 960 p.

**PEÑA, CLARA INES**, Marzo, J. L., De la Rosa, J. Ll., Fabregat, R. Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje, IV congreso iberoamericano de informática educativa, IE2002, Vigo (España), Noviembre 20-22, 2002, ISBN 848158-227-1.

**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.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.** Proyecto Institucional. Artículo 015 de Abril de 2000. Bucaramanga: División Editorial y de Publicaciones - UIS.2000.

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

## SITIOS WEB

Guías didácticas para el diseño y desarrollo de materiales con diferentes estrategias de enseñanza que facilitarán el aprendizaje en línea.

[http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/docencia/guia\\_didáctica](http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/docencia/guia_didáctica)

Metodología a seguir para el desarrollo de los materiales que dan soporte a la enseñanza/aprendizaje en línea de la asignatura correspondiente a cualquier programa académico UIS.

<http://gavilan.uis.edu.co/~spetic/0definicion/inicio/DocumentacionBase/BancoProyectosUIS/MetodologíaDesarrolloProyectosEducativos/metodologiaDesarrolloProspetic.pdf> .

Recursos de información relacionados en el modelo de aprendizaje de Richard Félder y Barbara Silverman.

<http://www.ncsu.edu/felder-public-.htm>.

## **ANEXOS**

## **ANEXO A. PRODUCTOS DEL DISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA ASIGANTURA TRANSFERENCIA DE CALOR EN AMBIENTES EDUCATIVOS VIRTUALES**

Los resultados de la aplicación de la metodología de la visión de competencias en el diseño curricular se encuentran en este capítulo.

Los productos son:

- ✓ Diagrama secuencial de contenidos
- ✓ Tabla general de saberes
- ✓ Tabla de relación propósitos-contenidos
- ✓ Estructuración modular
- ✓ Planeación curricular
- ✓ Elaboración del objeto de aprendizaje
- ✓ Implementación del portal Web del profesor

### **1. DIAGRAMA SECUENCIAL DE CONTENIDOS TEMÁTICOS**

El diagrama secuencial de contenidos temáticos se encuentra ubicado en el anexo E “DIAGRAMA SECUANCIAL DE CONTENIDOS TEMÁTICOS”.

## 2. TABLA GENERAL DE SABERES Y HACERES

SABER	HACER	SER
<b>GENERALIDADES DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer que es la transferencia de calor</li> <li>2. Saber cual es el objeto de estudio de la transferencia de calor</li> <li>3. Determinar la relación de otras ciencias con la transferencia de calor</li> <li>4. Conocer la relevancia de la transferencia de calor en el campo de la ingeniería</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de calor y flujo de calor</li> <li>2. Identificar el propósito del estudio de la transferencia de calor</li> <li>3. Identificar las diferencias fundamentales entre la transferencia de calor y la termodinámica</li> <li>4. Señalar el campo de acción de la transferencia de calor</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ser veraz en la información generada en los textos escrito y honesto frente a las argumentaciones dadas.</li> <li>2. Mostrar interés frente a la temática en su proceso de formación profesional.</li> <li>3. Ser responsable para asumir el proceso de formación y compromisos establecidos.</li> <li>4. Trabajar en forma individual y en equipos bajo criterios cooperativos solidarios.</li> <li>5. Aceptar las diferencias de criterios entre los miembros del grupo, confrontando y retroalimentando sus saberes.</li> <li>6. Contribuir en el avance de un aprendizaje significativo a través de consultas en las diferentes fuentes.</li> <li>7. Ser puntual en la presentación de las actividades</li> <li>8. Ser autónomo en la planeación y ejecución de sus actividades.</li> <li>9. Ser receptivo y crítico ante la incertidumbre.</li> <li>10. Ser asertivo, discreto y prudente en situaciones personales.</li> <li>11. Ser claro y coherente en la expresión coherente oral y escrita.</li> <li>12. Plantear dudas y preguntas sobre el tema.</li> <li>13. Consciente de la importancia de la UIS en el desarrollo económico y social del país</li> <li>14. Ser coherente con la misión de la universidad.</li> </ol>

SABER	HACER	SER
		15. Juzgar y conocer la manera de enseñanza del profesor. 16. Autogestionar su aprendizaje. 17. Ser comprometido en el mejoramiento de la calidad de aprendizaje mediante la identificación de su estilo de aprendizaje. 18. Mostrar tranquilidad y eficacia en el momento de demostrar sus conocimientos. 19. Respetar los principios morales de los demás 20. Tener una limpia presentación personal 21. Mostrar orden durante la cátedra de la clase
MODOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR		
1. Averiguar los diferentes tipos de sistemas entre los cuales se puede establecer un flujo de calor  2. Conocer los distintos mecanismos mediante los cuales se transfiere el calor	1.1 Clasificar los diferentes tipos de sistemas entre aquellos que se encuentran en el mismo cuerpo y en distintos cuerpos  1.2 Clasificar los sistemas de distintos cuerpos en sistemas juntos o separados  2.1 Identificar la conducción en sistemas que se encuentran en el mismo cuerpo o en sistemas juntos en distintos cuerpos cuando no hay movimiento como mecanismo microscópico  2.2 Identificar la convección como mecanismo macroscópico en sistemas de diferentes cuerpos cuando existe movimiento en alguno de ellos o en sistemas que se encuentran separados con existencia de medio participante  2.3 Identificar la radiación como mecanismo ondulatorio en sistemas de diferentes cuerpos sin	

SABER	HACER	SER
	existencia de medio participante 2.4 Ilustrar los distintos modos de transferencia de calor mediante ejemplos de la experiencia diaria	
<b>MODELAMIENTO BÁSICO DE LOS MECANISMOS DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR</b>		
1. Conocer los parámetros claves de los mecanismos de transferencia de calor 2. Saber la relación matemática entre las distintas variables que se tienen en cuenta en los mecanismos de transferencia de calor de: a. Conducción b. Convección c. Radiación	1. Reconocer parámetros claves en los mecanismos de transferencia de calor como el área, diferencia de temperatura y características del medio participante 2.a.1 Analizar las relaciones entre el área, diferencia de temperatura y flujo de calor en conducción, dada por la experiencia 2.a.2 Reconocer la ley fenomenológica de Fourier 2.a.3 Definir el concepto de conductividad térmica 2.a.4 Observar los valores más comunes de conductividad en sólidos líquidos y gases 2.b.1 Analizar las relaciones entre el área, diferencia de temperatura y flujo de calor en convección, dada por la experiencia 2.b.2 Reconocer la ley fenomenológica de enfriamiento de Newton 2.b.3 Definir el concepto de coeficiente convectivo 2.b.4 Determinar el nivel de complejidad de la solución de la ley de enfriamiento de acuerdo a las clases de flujo (flujo interno y externo) con relación a la temperatura de referencia 2.b.5 Observar los valores más comunes de coeficiente de convección medios de los fluidos básicos	

SABER	HACER	SER
	<p>2.b.6 Analizar las relaciones entre el área, diferencia de temperatura y flujo de calor en radiación, dada por la experiencia</p> <p>2.c.1 Definir el concepto de radiación</p> <p>2.c.2 Reconocer los diferentes tipos de radiación</p> <p>2.c.3 Definir el concepto de radiación térmica</p> <p>2.c.4 Definir los conceptos de irradiación y emisión</p> <p>2.c.5 Identificar las características superficiales de un cuerpo</p> <p>2.c.6 Definir el concepto de cuerpo opaco y cuerpo negro</p> <p>2.c.7 Identificar los factores que determinan el intercambio de calor por radiación</p> <p>2.c.8 Reconocer la ley de boltzman</p> <p>2.c.9 Identificar la relación potencial entre la diferencia de temperatura y el calor emitido por un cuerpo</p> <p>2.c.10 Definir el concepto de constante de Boltzman</p>	
<b>MODELAMIENTO GENERAL DE LA CONDUCCION</b>		
<p>1. Saber la procedencia de los flujos de calor en un sistema termodinámico que conduce el calor</p> <p>2. Conocer la representación matemática de los efectos relevantes de la conducción de calor por medio de la ecuación general de la conducción</p>	<p>1. Definir el concepto de calor generado, almacenado y conducido</p> <p>2.1 Definir los volúmenes de control ( o sistemas) de acuerdo a la forma del cuerpo</p> <p>2.2 Establecer los balances de energía para cada uno de los volúmenes de control ( ecuación general en términos de calor)</p> <p>2.3 Transformar la ecuación de calor en una ecuación de temperaturas utilizando las relaciones de transformación ( Ley de Fourier )</p>	

SABER	HACER	SER
	2.4 Obtener la forma simplificada (conductividad y área constante) de la ecuación general de la conducción 2.5 Definir el concepto de Difusividad Térmica 2.6 Analizar cada uno de los términos de la ecuación general de la conducción	
<b>CASOS DE LA CONDUCCIÓN</b>		
1. Conocer los casos de conducción a partir de la ecuación general de la conducción	1. Argumentar las distintas simplificaciones en la ecuación general de conducción de calor según el fenómeno analizado. 1.2 Enumerar los distintos casos de conducción de calor.	
<b>PROCESO DE SOLUCIÓN DE LA ECUACIÓN GENERAL DE LA CONDUCCIÓN</b>		
1. Entender el proceso de solución de las distintas particularizaciones de la ecuación general de la conducción	1.1 Identificar la forma particular de la ecuación general de conducción según el fenómeno analizado (modelación del problema) 1.2 Establecer la función general de temperatura a partir de la forma particular de la ecuación general de conducción 1.3 Particularizar la solución de la función general de temperatura a partir de las condiciones de frontera apropiada	
<b>CONDICIONES DE FRONTERA</b>		
1. Averiguar los distintos tipos de condiciones de frontera necesario para la solución de las formas particulares de la ecuación general de la conducción	1.1 Definir la condición de frontera de 1ª clase en la que se conoce la temperatura en alguna posición del sistema 1.2 Definir la condición de frontera de 2ª clase en la que se conoce el valor del flujo de calor 1.3 Definir la condición de frontera de 3ª clase en la que se conoce el flujo de calor como relación de la pared con el ambiente de manera convectiva	

SABER	HACER	SER
	1.4 Definir la condición de frontera de 4ª clase con fronteras móviles 1.5 Definir la condición de frontera de 5ª clase en la que se combina los efectos de la radiación con la convección	
<b>CONDUCCIÓN 1-D EN ESTADO ESTABLE SIN GENERACIÓN</b>		
1. Conocer el modelamiento de la conducción 1-D en estado estable sin generación 2. Conocer la distribución de temperatura en un sistema termodinámico 1-D que transfiere calor con su entorno en estado estable sin generación 3. Conocer la aplicación de la ecuación de conducción en estado estable sin generación	1.1 Identificar las condiciones necesarias para modelar un flujo de calor de conducción 1-D en estado estable sin generación 1.2 Obtener a partir de la ecuación general de conducción la ecuación particular correspondiente a este caso considerando solamente conducción 1-D en estado estable sin generación 2. Establecer la solución particular de la ecuación de conducción 1-D sin generación en paredes plana y en tuberías con las condiciones de frontera apropiadas 3.1 Determinar la distribución de temperaturas en casos donde el flujo de calor conducido atraviese áreas de sección constante y variable 3.2 Determinar la analogía entre la conducción de calor y la carga eléctrica 3.3 Analizar los casos en que se incide calor por convección o radiación en paredes planas o tuberías para la determinación del flujo de calor y la distribución de temperaturas 3.4 Analizar las situaciones de interfaz variable ( proceso de fusión o solidificación ) 3.5 Determinar la analogía entre la conducción de	

SABER	HACER	SER
	<p>calor y la carga eléctrica</p> <p>3.6 Definir el concepto de resistencia térmica de contacto</p> <p>3.7 Determinar los valores de la resistencia térmica de una de las paredes en serie mediante ejercicios de comparación numérica</p> <p>3.8 Definir el concepto de resistencia térmica despreciable</p> <p>3.9 Definir el concepto de coeficiente global de transferencia</p> <p>3.10 Analizar el aumento y disminución del coeficiente global de transferencia mediante ejercicios en los que se varíen los coeficientes convectivos y conductivos en una pared plana</p> <p>3.11 Analizar las variaciones de la resistencia térmica en sistemas radiales mediante ejercicios de comparación numérica</p> <p>3.12 Determinar el radio crítico de aislamiento derivando la solución particular de la ecuación de conducción de calor para sistemas radiales como forma de aumento de la resistencia térmica</p> <p>3.13 Determinar el espesor crítico de aislamiento sobre un cilindro</p>	
<b>CONDUCCIÓN 1-D EN ESTADO ESTABLE CON GENERACIÓN</b>		
<p>1. Conocer el modelamiento de la conducción 1-D en estado estable con generación</p> <p>2. Conocer la distribución de temperatura en un sistema termodinámico 1-D que transfiere calor</p>	<p>1.1 Identificar casos donde se presente generación de energía térmica</p> <p>1.2 Obtener a partir de la ecuación general de conducción la ecuación particular correspondiente a este caso considerando</p>	

SABER	HACER	SER
<p>con su entorno en estado estable con generación</p> <p>3. Conocer la aplicación de la ecuación de conducción en estado estable con generación</p>	<p>solamente conducción 1-D en estado estable con generación</p> <p>2. Establecer la solución particular de la ecuación de conducción 1-D con generación en paredes plana y en tuberías con las condiciones de frontera apropiadas</p> <p>3.1 Localizar los puntos de máxima temperatura dentro o fuera del sólido en cuestión, por el método de sustitución o por el de prueba y error</p> <p>3.2 Identificar el efecto de la generación de calor en la distribución de temperaturas en la conducción de calor unidimensional y en estado estable en paredes planas y sistemas radiales teniendo en cuenta las variaciones de las condiciones ambientales</p> <p>3.3 Hallar los flujos de calor en problemas de conducción 1-D con generación en estado estable</p>	
ALETAS		
<p>1. Conocer la manera de aumentar la transferencia de calor de un sistema cuando el coeficiente de convección es bajo aumentando el área superficial</p> <p>2. Conocer los distintos tipos de superficies extendidas</p> <p>3. Conocer el modelamiento de las aletas de sección constante y variables</p> <p>4. Conocer la distribución de temperatura en una aleta que transfiere calor con su entorno</p> <p>5. Conocer la aplicación</p>	<p>1.1 Definir el concepto de aletas</p> <p>1.2 Determinar el uso de aletas como una forma de aumentar la transferencia de calor en un sistema determinado disminuyendo la resistencia térmica por convección</p> <p>2. Clasificar las superficies extendidas de acuerdo a: relación con el tipo de base, posición relativa a la superficie base y la forma de la sección transversal al flujo de calor</p> <p>3. Establecer la condición de simplificación del</p>	

SABER	HACER	SER
de la ecuación de general de la aleta	<p>modelo de aletas de sección constante como: estado estable, flujo bidimensional, espesor de aleta relativamente pequeño (efecto de la temperatura insignificante en un sentido)</p> <p>4.1 Establecer balances de energía sobre volúmenes de control diferencial en la aleta</p> <p>4.2 Transformar la ecuación con las relaciones de transformación indicadas (Fourier y ley de Newton)</p> <p>4.3 Obtener la ecuación general de la aleta</p> <p>4.4 Introducir variables seleccionadas para transformar la forma de la ecuación general de la aleta a una forma más sencilla</p> <p>4.5 Aplicar las condiciones de frontera apropiadas a la nueva ecuación general de la aleta para obtener la solución de la distribución de temperaturas en una aleta</p> <p>5.1 Calcular el flujo de calor en una aleta</p> <p>5.2 Analizar el efecto del término <math>h/km</math> sobre la resistencia térmica en aletas</p> <p>5.3 Analizar la relación entre la longitud de una aleta y su calor disipado</p> <p>5.4 Analizar las aletas con flujos de calor despreciable en el extremo, con convección en el extremo, largas(infinita) y de agujas</p> <p>5.5 Definir el concepto de eficiencia de una aleta</p> <p>5.6 Manejar las gráficas de eficiencia de los distintos tipos de aletas</p> <p>5.7 Evaluar la efectividad del uso de determinado</p>	

SABER	HACER	SER
	arreglo de aletas en un sistema 5.8 Argumentar el tipo de aletas necesarias para cada diseño de sistemas térmicos 5.9 Definir el concepto de eficiencia superficial	
CONDUCCIÓN 2-D EN ESTADO ESTABLE SIN GENERACIÓN		
1. Conocer el modelamiento de la conducción 2-D en estado estable sin generación 2. Conocer los métodos de solución para los problemas de conducción bidimensional en estado estable y sin generación 3. Conocer la distribución de temperatura en un sistema termodinámico 2-D que transfiere calor con su entorno en estado estable sin generación mediante: a. Método analítico b. Método gráfico c. Método numérico 4. Conocer la aplicación de la ecuación de conducción en estado estable sin generación de: a. Método analítico b. Método gráfico c. Método numérico	1.1 Identificar los casos en que la temperatura sea función de dos coordenadas espaciales y ninguna de ellas pueda ser despreciada 1.2 Obtener a partir de la ecuación general de conducción la ecuación particular correspondiente a este caso considerando solamente conducción 2-D en estado estable sin generación 2. Clasificar los métodos de solución de problemas de conducción 2-D en estado estable y sin generación dependiendo de la forma y el tamaño del volumen de control que se escoja para realizar los balances de energía en: Analítico, gráfico y numérico 3.a.1 Establecer la solución de la ecuación particular de la conducción para este caso de conducción en 2-D sin generación en placas plana mediante el análisis de homogeneidad de las condiciones de frontera 3.b.1 Identificar todas las líneas de simetría relevantes en el sistema seleccionado 3.b.2 Identificar las líneas de simetría como adiabáticas y como líneas de flujo de calor 3.b.3 Dibujar líneas de	

SABER	HACER	SER
	<p>temperatura constante dentro del sistema</p> <p>3.b.4 Crear una red de cuadrados curvilíneos con las líneas de flujo de calor ya determinadas</p> <p>3.c.1 Realizar la ubicación de los puntos donde se desea conocer el valor de las temperaturas</p> <p>3.b.1 Establecer los volúmenes de control asociados a cada nodo de la discretización</p> <p>3.b.2 Establecer los balances de energía para el volumen de control</p> <p>3.c.4 Transformar las ecuaciones de balance de energía en términos de temperaturas mediante relaciones de transformación (ley de Fourier y ley de Newton) Calcular el flujo de calor bidimensional en una placa plana rectangular con condiciones de frontera determinadas</p> <p>4.b.1 Definir el concepto de factor de forma en conducción</p> <p>4.b.2 Analizar los distintos tipos de factores de forma para algunas configuraciones</p> <p>4.b.3 Calcular el flujo de calor bidimensional en sistemas que tengan fronteras isotérmicas de forma</p> <p>4.c.1 Analizar los casos en que existen superficies convexas o cóncavas para la solución numérica</p> <p>4.c.2 Analizar los efectos de generación de calor en el método numérico de solución</p> <p>4.c.3 Analizar el uso de la discretización en los métodos de solución</p> <p>4.c.4 Calcular el flujo de calor con las ecuaciones resultantes de la</p>	

SABER	HACER	SER
	distribución de temperatura	
CONDUCCIÓN 1-D EN ESTADO TRANSITORIO		
<p>1. Conocer el modelamiento de la conducción 1-D en estado transitorio sin generación</p> <p>2. Conocer las aproximaciones de la solución del problema de conducción 1-D en estado transitorio y sin generación</p> <p>3. Conocer la historia de las temperaturas en un sistema termodinámico 1-D que transfiere calor con su entorno en estado transitorio sin generación mediante el método analítico</p> <p>4. Conocer la aplicación de la ecuación de conducción en estado estable sin generación de el método analítico</p>	<p>1.1 Identificar los casos de conducción en que la temperatura varíe en forma significativa con la temperatura</p> <p>1.2 Obtener a partir de la ecuación general de conducción la ecuación particular correspondiente a este caso considerando solamente conducción 1-D en estado transitorio sin generación</p> <p>2. Clasificar los aproximación de solución de problemas de conducción 1-D en estado transitorio y sin generación dependiendo de la forma y el tamaño del volumen de control que se escoja para realizar los balances de energía en: Analítico, gráfico y numérico</p> <p>3.1 Aplicar los principios del análisis dimensional a la ecuación de conducción en estado transitorio</p> <p>3.2 Definir el concepto operacional de el número de Fourier y el número de Biot</p> <p>3.3 Analizar la relación entre la resistencia a la conducción y la resistencia a la convección en un sólido en estado transitorio mediante las variaciones del número de Biot</p> <p>3.4 Identificar los principios básicos de el método de capacidad calórica concentrada (Resistencia Interna Despreciable) para la solución de algunos problemas de conducción en estado transitorio con o sin generación de calor</p>	

SABER	HACER	SER
	<p>3.5 Determinar la historia de temperaturas y la historia gráfica para los casos en que existe o no generación para <math>Biot &lt; 0.1</math></p> <p>3.6 Identificar los principios básicos de el método de sólido infinito para la solución de algunos problemas de conducción en estado transitorio sin generación de calor</p> <p>3.7 Definir el significado operacional de la función error</p> <p>3.8 Calcular el tiempo que requiere los sólido para alcanzar alguna temperatura o a la inversa cuando experimenta cambios súbitos en su ambiente térmico</p> <p>3.9 Interpretar las gráficas de Heisler y las funciones de Bessel como parte de la solución para la conducción transitoria</p> <p>4.1 Calcular el flujo de calor en el sistema cada instante que transcurre la transferencia</p> <p>4.2 Hallar la energía total emitida o absorbida durante un lapso de tiempo en un sistema que intercambia calor</p>	
CONDUCCIÓN TRANSITORIA MULTIDIMENSIONAL		
<p>1. Conocer el modelamiento de la conducción multidimensional en estado transitorio</p> <p>2. Conocer la historia de las temperaturas en un sistema termodinámico multidimensional que transfiere calor con su entorno en estado transitorio sin generación mediante:</p> <p>a. Método analítico</p> <p>b. Método numérico</p> <p>3. Conocer la aplicación de la ecuación de</p>	<p>1. Identificar las simplificaciones pertinentes para solucionar los problemas de conducción transitoria multidimensional ( sin generación, simétrica)</p> <p>2.a. Combinar las soluciones analíticas de los casos de transitoriedad 1-D en forma de productos para hallar la solución de transitoriedad multidimensionalidad</p> <p>2.b.1 Establecer los volúmenes de control asociados a cada nodo</p>	

SABER	HACER	SER
<p>conducción en estado estable sin generación del método numérico</p>	<p>de la discretización</p> <p>2.b.2 Establecer los balances de energía para el volumen de control</p> <p>2.b.3 Transformar las ecuaciones de balance de energía en términos de temperaturas mediante relaciones de transformación (ley de Fourier y ley de Newton) Calcular el flujo de calor bidimensional en una placa plana rectangular con condiciones de frontera determinadas</p> <p>2.b.4 Identificar las estrategias de aproximación de las ecuaciones resultantes del método numérico en explícita e implícitas con sus respectivas ventajas y desventajas</p> <p>2.b.5 Determinar las condiciones de estabilidad de la solución numérica del problema de conducción transitoria</p> <p>3. Calcular el flujo de calor a partir de las ecuaciones resultantes de la distribución de temperatura</p>	
GENERALIDADES DE LA CONVECCIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Percibir las diferencias y semejanzas entre los mecanismos físicos de convección y conducción</li> <li>2. Conocer los factores que influyen en la transferencia de calor por convección</li> <li>3. Conocer los distintos tipos de convección</li> <li>4. Saber los diferentes métodos de análisis para la determinación del perfil de temperatura</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar la forma en que se transfiere el calor como la suma de la conducción más el efecto del flujo</li> <li>2.1 Reconocer los efectos que producen en la convección las propiedades del fluido, patrón de flujo (laminar y turbulento) y forma de la frontera (externo e interno)</li> <li>2.2 Definir el coeficiente de convección como factor de proporcionalidad entre el flujo de calor y la diferencia de temperatura</li> <li>2.3 Identificar la temperatura del fluido que se debe</li> </ol>	

SABER	HACER	SER
	<p>tomar para hallar los flujos de calor en convección</p> <p>3. Clasificar los modos de convección en: convección forzada externa, forzada interna, natural.</p> <p>4. Definir el método analítico y empírico como forma de determinación del perfil de temperatura de la convección</p>	
CAPA LÍMITE		
<p>1. Conocer los tipos de capas límites</p> <p>2. Conocer el significado de capa límite de velocidad o hidrodinámica, y térmica</p>	<p>1.1 Clasificar las capas límites en hidrodinámica y térmica</p> <p>2.1 Definir el concepto de capa límite de velocidad, hidrodinámica, térmica</p> <p>2.2 Identificar las condiciones en que se producen las capas límites</p> <p>2.3 Elaborar los perfiles de velocidad y temperatura</p> <p>2.4 Reconocer la importancia de las capas límites para el ingeniero</p>	
MODELAMIENTO GENERAL DE LA CONVECCIÓN		
<p>1. Conocer el modelamiento de la capa límite hidrodinámica</p> <p>2. Conocer el modelamiento de la capa límite térmica</p> <p>3. Conocer los parámetros de semejanza que gobiernan la solución de las ecuaciones de momentum y energía</p>	<p>1.1 Definir los volúmenes de control ( o sistemas) de acuerdo a la forma del cuerpo en las capas límites</p> <p>1.2 Establecer los balances de masa para cada uno de los volúmenes de control</p> <p>1.3 Transformar las ecuaciones de conservación de masa en términos de velocidad con las relaciones de transformación adecuada</p> <p>1.4 Establecer los balances de fuerza para cada uno de los volúmenes de control</p> <p>1.5 Transformar las ecuación de conservación de momentum mediante la relación de</p>	

SABER	HACER	SER
	<p>transformación ( Ley de viscosidad de Newton )</p> <p>1.6 Obtener las ecuaciones diferenciales finales conocidas como ecuación hidrodinámica combinando las ecuación de momentum y la ecuación de conservación de masa</p> <p>2.1 Establecer los balances de energía para cada uno de los volúmenes de control teniendo en cuenta el flujo neto de conducción, almacenamiento de la energía por masa fluido y trabajo de fuerzas viscosas y normales</p> <p>2.2 Transformar las ecuaciones de calor en función de la temperatura utilizando las relaciones de transformación (ley de Fourier y la cantidad de energía almacenadas)</p> <p>2.3 Obtener la forma final de la ecuación diferencial</p> <p>3.1 Analizar la teoría de semejanza y sus condiciones</p> <p>3.2 Determinar las condición necesaria para la semejanza hidrodinámica, térmica y de condiciones de frontera partiendo de la ecuación de momentum y energía reemplazando en función de los parámetros individuales de semejanza</p> <p>3.3 Analizar las variaciones de las capas límite en función de las variaciones del número de Prandtl</p> <p>3.4 Establecer los parámetros de semejanza que garantizan la semejanza de la transferencia de calor mediante relaciones matemáticas</p> <p>3.5 Definir el número de</p>	

SABER	HACER	SER
	Nusselt 3.6 Analizar las formas de las correlaciones que se obtienen del análisis de la teoría de semejanza	
<b>CONVECCIÓN FORZADA EXTERNA SOBRE UNA PLACA PLANA</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer el modelamiento de la convección forzada externa sobre una placa plana</li> <li>2. Conocer los perfiles de velocidad y temperatura en una placa plana en régimen laminar</li> <li>3. Conocer el valor del coeficiente de convección local y promedio en una placa plana en régimen laminar</li> <li>4. Conocer el valor del coeficiente de convección local y promedio en una placa plana en régimen turbulento</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Particularizar las ecuaciones de momentum y energía (Ecuaciones gobernantes) a las condiciones específicas de la placa plana               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Solucionar las ecuaciones resultantes mediante el método de Blasius haciendo uso de algunos parámetros de transformación y de ciertas simplificaciones</li> <li>2.1 Obtener las formas finales de la ecuación de momentum y de energía sobre una placa plana</li> <li>2.2 Analizar en forma gráfica las formas de las ecuaciones resultantes</li> <li>2.3 Establecer la relación entre los espesores de la capa límite</li> <li>2.4 Obtener la solución generalizada de las capas límites de velocidad y temperatura en una placa plana</li> <li>2.5 Determinar los perfiles de velocidad y temperatura combinando los factores de fricción hidrodinámico y térmico con la solución generalizada de la capa límite hallando el coeficiente de fricción local y el número de Nusselt</li> <li>2.6 Analizar la relación entre el número de Reynolds y el coeficiente de convección</li> </ol> </li> <li>3.1 Determinar los valores promedios del coeficiente de fricción local y el número de Nusselt</li> <li>3.2 Definir el número de</li> </ol>	

SABER	HACER	SER
	<p>Stanton como forma de calcular el coeficiente de convección mediante la analogía entre la transferencia y la fricción</p> <p>4.1 Analizar el caso de flujo sobre una placa plana cuando la capa límite se vuelve turbulenta</p> <p>4.2 Calcular el número de Nusselt en la capa límite de una superficie plana larga con un borde de ataque afilado mediante el uso de análisis experimental</p>	
CONVECCIÓN FORZADA EXTERNA SOBRE UNA SUPERFICIE CURVA		
<p>1. Conocer el modelamiento (cualitativo) del proceso de transferencia de calor sobre las superficies curvas</p> <p>2. Conocer las fórmulas empíricas necesarias para calcular los coeficientes promedios de transferencia de convección en flujos transversales a un cilindro</p>	<p>1.1 Analizar los principales regímenes de flujo para flujos alrededor de un cilindro</p> <p>1.2 Definir el concepto de temperatura filmica</p> <p>1.3 Identificar (cualitativamente) las diversas situaciones de la capa límite del flujo alrededor de una superficie curva (laminaridad, turbulencia y desprendimiento) turbulencia y capa límite) y su relación con el coeficiente de convección y Nusselt promedio</p> <p>2.1 Identificar las correlaciones de Churchill y Bernstein para grandes rangos de números de Reynolds</p> <p>2.2 Identificar las correlaciones de Nakai y Okzaki para bajos números de Reynolds</p> <p>2.3 Identificar las correlaciones de Zhukauskas</p> <p>2.4 Identificar las correlaciones de Hilpert, Knudsen y Katz</p>	

SABER	HACER	SER
	2.5 Identificar las correlaciones de Fand y según Eckert y Drake	
CONVECCIÓN FORZADA INTERNA LAMINAR		
<p>1. Conocer el modelamiento del flujo interno en ductos circulares lisos</p> <p>2. Conocer el coeficiente de transferencia de calor en flujos internos mediante el método de solución analítico</p> <p>3. Conocer el coeficiente de transferencia de calor en flujos internos mediante el método de solución empírico</p> <p>4. Conocer las aplicaciones de la ecuación de distribución de temperatura en ductos circulares lisos</p>	<p>1.1 Definir factores de entrada, variación de viscosidad( en función de temperatura) y condiciones de frontera, como factores que influyen en el análisis de flujo interno en conductos únicamente circulares</p> <p>1.2 Definir cualitativa y cuantitativamente zonas de entrada y zonas completamente desarrolladas de velocidad y temperatura en flujos internos</p> <p>1.3 Identificar longitudes de zona de entrada experimentalmente</p> <p>2.1 Determinar la velocidad de flujo en función del radio del cilindro para flujos laminares completamente desarrollados a partir de la ecuación de momentum</p> <p>2.2 Establecer las ecuaciones de momentum y energía para hallar la distribución de temperaturas en ductos circulares laminares</p> <p>2.3 Definir el concepto de temperatura y velocidad media desarrollado</p> <p>3. Identificar resúmenes de correlaciones de convección en tubos circulares</p> <p>4.1 Determinar la temperatura de salida promedio de un fluido que se mueve dentro de un tubo en casos donde el calor que incide sobre la superficie es constante, mediante balances de energía</p>	

SABER	HACER	SER
	<p>4.2 Determinar la temperatura de salida promedio de un fluido que se mueve dentro de un tubo en casos donde la temperatura en la superficie es constante, mediante balances de energía</p> <p>4.3 Definir el concepto de LMTD</p> <p>4.4 Calcular el área de transferencia de calor requerida para enfriar o calentar un fluido desde una temperatura T1 a T2</p> <p>4.5 Determinar los valores de Nusselt para casos de flujo laminar y con zona de entrada</p>	
CONVECCIÓN FORZADA INTERNA TURBULENTA		
<p>1. Conocer el coeficiente de transferencia de calor en flujos internos mediante el método de solución empírico</p>	<p>1.1 Establecer la analogía de Reynolds mediante análisis de transferencia de moméntum y de energía con ciertas simplificaciones propias de este caso</p> <p>1.2 Establecer la analogía de Prandtl mediante análisis de transferencia de moméntum y de energía con ciertas simplificaciones propias de este caso</p> <p>1.3 Establecer la analogía de Von Kármán mediante análisis de transferencia de moméntum y de energía con ciertas simplificaciones propias de este caso</p> <p>1.4 Determinar el número de Stanton y sus relaciones entre el número de Prandtl y el coeficiente de fricción mediante análisis hidrodinámico y térmico para cada analogía propuesta</p> <p>1.5 Identificar las analogías empíricas de Petukov y las de Gnielinski</p> <p>1.6 Identificar las</p>	

SABER	HACER	SER
	correlaciones de Colburn, Mc Adams y Dittus Bolter	
<b>BANCO DE TUBOS</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer el concepto de banco de tubos</li> <li>2. Conocer la clasificación de los bancos de tubos</li> <li>3. Averiguar la forma de calcular el número de Reynolds en el banco de tubos</li> <li>4. Averiguar el valor del coeficiente interno y externo de transferencia de calor en banco de tubos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de banco de tubos y sus principales características</li> <li>2.1 Identificar en que consiste un banco de tubos ideal y uno real</li> <li>2.2 Determinar la relación entre el espacio entre tubos y la efectividad de transferencia de calor</li> <li>2.3 Identificar los diferentes arreglos de tubos en el banco</li> <li>3.1 Identificar el área de flujo mínima para calcular el número de Reynolds</li> <li>3.2 Hallar la velocidad máxima de flujo suponiendo presión constante y fluidos incompresibles para obtener el número de Reynolds</li> <li>4.1 Calcular el coeficiente de transferencia de calor interno teniendo en cuenta la forma en que se distribuye el flujo dentro de los tubos</li> <li>4.2 Calcular el coeficiente de transferencia de calor externo mediante varios métodos empíricos como el de Mills, Incropera y Holman y el método gráfico de Incropera</li> </ol>	
<b>INTERCAMBIADORES DE CALOR</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer el concepto de intercambiadores de calor</li> <li>2. Averiguar la clasificación de los intercambiadores según su forma y aplicación</li> <li>3. Conocer los métodos empleados para el análisis de intercambiadores de paso simple y pasos múltiples</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de intercambiadores de calor y su importancia en la industria</li> <li>2.1 Identificar las distintas clases de calderas, condensadores, intercambiadores de coraza y tubos, torres de enfriamiento, regeneradores y su estructura</li> <li>2.2 Definir el concepto de un paso, múltiples pasos y</li> </ol>	

SABER	HACER	SER
	<p>flujo cruzado en intercambiadores con superficies de separación</p> <p>2.3 Identificar las configuraciones geométricas de flujos comunes para intercambiadores de calor</p> <p>3.1 Analizar intercambiadores de calor de paso simple, unidireccional y contracorriente y paso múltiple mediante el empleo de la LMTD realizando balances diferenciales y globales de calor</p> <p>3.2 Analizar la relación entre los MCp de los fluidos y su relación con el cambio de temperatura</p> <p>3.3 Identificar las diferencias entre LMTD de flujo paralelo y la LMTD de contraflujo</p> <p>3.4 Definir el concepto de factor de corrección</p> <p>3.5 Manejar las gráficas de factor de corrección para varias configuraciones de intercambiadores</p> <p>3.6 Analizar algunos intercambiadores de calor mediante el empleo del método de eficiencia (NUT)</p> <p>3.7 Definir la relación entre el calor realmente transferido en el intercambiador y el calor máximo posible de transferencia como efectividad del intercambiador</p> <p>3.8 Definir la NTU como una relación de UA con MCpmin</p> <p>3.9 Identificar las distintas relaciones de eficiencia de intercambiadores de calor para diferentes arreglos de flujo</p> <p>3.10 Identificar las distintas relaciones de NUT de intercambiadores de calor</p>	

SABER	HACER	SER
	<p>para diferentes arreglos de flujo</p> <p>3.11 Identificar las principales correlaciones para calcular el coeficiente de transferencia de calor externo en banco de tubos</p>	
<b>RADIACIÓN TÉRMICA</b>		
<p>1. Conocer el concepto genérico asociado al término radiación.</p> <p>2. Conocer el concepto de radiación térmica.</p>	<p>1. Describir todos los procesos de emisión de energía asociados al movimiento de ondas electromagnéticas</p> <p>2.1 Representar la radiación térmica en el espectro electromagnético</p> <p>2.2 Establecer los conceptos de irradiación y radiosidad</p> <p>2.3 Clasificar el análisis de la radiación térmica en función de la longitud de onda como espectral o global</p> <p>2.4 Analizar los efectos espectrales y direccionales de la radiación emitida por un cuerpo.</p>	
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIES RESPECTO A LA ENERGÍA RADIANTE INCIDENTE.</b>		
<p>1. Conocer los procesos de absorción reflexión y transmisión como respuesta a la energía radiante incidente en un cuerpo semitransparente.</p> <p>2. Conocer el proceso de emisión de energía radiante de un cuerpo.</p>	<p>1.1 Analizar el comportamiento de las superficies respecto a la energía radiante incidente</p> <p>1.2 Definir los conceptos de: absortancia, reflectividad y transmisividad</p> <p>1.3 Definir cuerpo negro</p> <p>1.4 Definir el concepto de cuerpo opaco</p> <p>2.1 Analizar el comportamiento de los cuerpos con respecto a su energía emitida.</p> <p>2.2 Identificar la dependencia de la emisividad de un cuerpo según se acabado superficial.</p> <p>2.3 Relaciona la Emisividad y la absortancia mediante la experiencia de Kirchoff.</p>	
<b>EFFECTOS DIRECCIONALES DE LA RADIACIÓN TÉRMICA.</b>		
<p>1. Conocer los efectos</p>	<p>1.1 Definir los conceptos de</p>	

SABER	HACER	SER
<p>direccionales de la radiación térmica.</p>	<p>ángulo cenital y ángulo azimutal de un sistema de coordenadas esféricas utilizados en la emisión de energía radiante en una dirección particular desde un elemento de área diferencial.</p> <p>1.2 Definir ángulo sólido y ángulo plano diferencial.</p> <p>1.3 Definir el concepto de Intensidad espectral de radiación emitida por una superficie.</p> <p>1.4 Calcular la rapidez a la que la radiación emitida por una superficie se propaga en la región de espacio definida por el ángulo sólido alrededor de la dirección. (ángulo cenital, ángulo azimutal).</p> <p>1.5 Analizar la emisión de un elemento diferencial de área <math>dA_1</math> en un hemisferio hipotético centrado en un punto sobre <math>dA_1</math>.</p> <p>1.6 Definir el concepto de potencia espectral emisiva hemisférica.</p> <p>1.7 Definir el concepto de potencia emisiva total hemisférica.</p> <p>1.8 Definir emisor difuso y emisor especular.</p>	
RADIACION ESPECTRAL		
<p>1. Conocer la funcionalidad entre la potencia de un cuerpo negro y su respectiva longitud de onda.</p> <p>2. Conocer la representación matemática de la cantidad de energía radiante emitida al espacio hemisférico por un cuerpo negro a una temperatura <math>T</math>, por unidad de superficie, por unidad de tiempo y por unidad de longitud deducida a partir de la teoría cuántica.</p>	<p>1. Analizar las curvas espectralradiométricas de los cuerpos negros a diferentes temperaturas.</p> <p>2.1 Interpretar el comportamiento de los cuerpos a partir de la grafica potencia del cuerpo negro en una longitud de onda vs. longitud de onda.</p> <p>2.2 Reconocer la región visible del espectro en la que la radiación emitida por el sol se aproxima a la radiación emitida por un cuerpo negro a 5800k.</p>	

SABER	HACER	SER
<b>LEY DE STEFAN BOLTZMANN</b>		
1. Conocer el proceso de determinación del poder emisivo total de un cuerpo negro.	1.1 Deducir la expresión que determina el poder emisivo total de un cuerpo negro a partir de la funcionalidad existente entre el poder emisivo del cuerpo negro en una longitud de onda dada y la longitud de onda a lo largo de la curva espectralradiométrica del cuerpo 1.2 Calcular la cantidad de radiación emitida en todas las direcciones y sobre todas las longitudes de ondas, a partir del conocimiento de la temperatura del cuerpo negro.	
<b>LEY DE DESPLAZAMIENTO DE WIEN</b>		
1. Conocer las características de la radiación espectral de un cuerpo negro.	1.1 Determinar la longitud de onda donde se produce la potencia espectral máxima de un cuerpo negro a una temperatura dada. 1.2 Determinar la tendencia de los picos de cada curva de cuerpo negro cuando su temperatura aumenta respecto de su longitud de onda.	
<b>EMISION DE BANDA</b>		
1. Establecer la fracción de la emisión total de un cuerpo negro que está en cierto intervalo de longitud de onda.	1.1 Calcular la fracción de la emisión total de un cuerpo negro que esta en cierto intervalo de longitudes de onda. 1.2 Utilizar los distintos valores de las funciones de radiación de cuerpo negro expresadas en tablas desarrolladas experimentalmente para agilizar el proceso de evaluación de la fracción de la emisión total de un cuerpo negro.	
<b>SELECTIVIDAD DE MATERIALES</b>		
1. Conocer el concepto de	1.1 Definir los conceptos de	

SABER	HACER	SER
<p>emisividad espectral y promedio.</p> <p>2. Conocer los conceptos de absorptividad, reflectividad y transmisividad espectral y promedio.</p> <p>3. Conocer las características radiactivas de las superficies grises</p>	<p>emisividad espectral y total hemisférica.</p> <p>1.2 Calcular la emisividad promedio de un cuerpo real a una temperatura dada cuya distribución espectral de radiación está caracterizada por gráficas dadas.</p> <p>1.3 Interpretar las gráficas de dependencia espectral de la emisividad normal espectral y emisividad normal total de materiales seleccionados.</p> <p>1.4 Argumentar la variación de la emisividad según la naturaleza de la superficie, su método de fabricación ciclo térmico y reacción química con su medio.</p> <p>2.1 Definir los conceptos de absorptividad espectral y total hemisférica.</p> <p>2.2 Analizar la distribución de espectral, direccional de la radiación incidente y la naturaleza de la superficie como parámetros fundamentales para conocer la absorptividad de un cuerpo.</p> <p>2.3 Definir los conceptos de reflectividad espectral y total hemisférica.</p> <p>2.4 Definir el concepto de transmisividad hemisférica total.</p> <p>3.1 Definir el concepto de superficie gris</p> <p>3.2 Determinar bajo que condiciones se puede aplicar la igualdad entre absorptividad y emisividad.</p>	
<b>ANÁLISIS GLOBAL DE LA RADIACIÓN.</b>		
<p>1. Conocer los factores que determinan el intercambio de calor radiante entre dos superficies.</p> <p>2. Conocer los tipos de calor que se establecen en una superficie.</p>	<p>1. Examinar el intercambio de calor entre superficies en términos de :</p> <p>a) Relación visual entre superficies.</p> <p>b) Características de absorción, emisión y reflexión que tenga la superficie.</p>	

SABER	HACER	SER
	c) Participación del medio. 2.1 Establecer el concepto de calor a aportar o retirar de la superficie para mantener su condición de estado estable. 2.2 Establecer los conceptos de calor incidente, y el concepto de radiosidad a partir de los conceptos de calor propio y reflejado. 2.3 Establecer el concepto de flujo neto de calor intercambiado por un par de superficies.	
<b>FACTOR DE VISION Y SUS RELACIONES.</b>		
1. Conocer el concepto de factor de visión. 2. Conocer las relaciones del factor de visión.	1.1 Definir el concepto de factor de visión. 1.2 Establecer la representación matemática de factor de visión a partir de la definición de intensidad de radiación y bajo la suposición de radiosidad uniforme. 2.1 Establecer los factores de visión básicos a partir de tablas y diagramas para configuraciones sencillas como rectángulos y cilindros etc. 2.2 Establecer las propiedades del factor de visión como son: a) Reciprocidad. b) Relación distributiva. c) Factor de visión en superficies cóncavas y convexas. d) Relación de factor de visión en superficies simétricas. e) Método del plano cruzado.	
<b>INTERCAMBIO DE CALOR ENTRE SUPERFICIES SIN MEDIO PARTICIPANTE.</b>		
1. Saber la representación matemática de la transferencia neta de calor por radiación que sale de una superficie $i$ , como resultado de su interacción con una	1.1 Calcular el intercambio de radiación entre superficies difusas, con radiosidad uniforme. 1.2 Establecer el concepto de resistencia radiativa espacial.	

SABER	HACER	SER
superficie j.		
<b>INTERCAMBIO DE CALOR POR RADIACION EN UN RECINTO CERRADO CON SUPERFICIES NEGRAS.</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer el proceso de transferencia de calor por radiación entre superficies de un recinto cerrado sin medio participante.</li> <li>2. Conocer los métodos de solución para el intercambio de calor entre superficies.               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Analítico</li> <li>b) Analógico.</li> </ol> </li> <li>3. Conocer los tipos de problemas que se presentan en el intercambio de calor radiante en recintos y la metodología de solución.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Determinar las condiciones para simplificar el análisis del intercambio de calor en recintos.</li> <li>1.2 Establecer el balance de energía en cada una de las superficies que componen el recinto.</li> <li>1.3 Integrar cada uno de los intercambios de radiación de una superficie en una ecuación analítica.</li> <li>2.a.1 Establecer la formulación matricial de cada una de las ecuaciones que representa la transferencia de calor por radiación en cada superficie del recinto.</li> <li>2.a.2 Determinar el flujo de calor a aportar o retirar de cada superficie para mantener su condición de estado estable.</li> <li>2.b.1 Establecer la analogía que existe entre la ecuación de transferencia de calor por radiación y la ley de ohm.</li> <li>3.1 Plantear las situaciones de especial importancia que se presentan en el intercambio de calor por radiación en recintos como son:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Se conoce la temperatura de todas las N zonas del recinto.</li> <li>b. Se conoce la temperatura de algunas de las N zonas del recinto y el flujo de calor de las otras.</li> <li>c. Se conoce los calores en todas las N zonas del recinto.</li> </ol> </li> <li>3.2 Calcular la matriz de factores de visión para las superficies del recinto.</li> </ol>	

SABER	HACER	SER
	3.3 Calcular el intercambio de calor radiante en un recinto mediante el método analógico cuando el recinto consta de pocas superficies o analítico como método universal.	
<b>INTERCAMBIO DE CALOR POR RADIACION EN UN RECINTO CON SUPERFICIES GRISES.</b>		
1. Conocer el proceso de intercambio de calor en recintos con superficies grises isoterms.	1.1 Establecer el balance de energía en cada una de las superficies que componen el recinto. 1.2 Establecer las formulas modificada y analógica para la determinación de la radiosidad y el flujo de calor de la superficie respectivamente. 1.3 Integrar cada uno de los intercambios de radiación de una superficie en una ecuación analítica que determina la radiosidad de la superficie. 1.4 Establecer la formulación matricial por cada una de las formulas modificadas que determinan la radiosidad de la superficie. 1.5 Establecer el concepto de resistencia superficial. 1.6 Establecer la analogía que existe entre la ecuación de transferencia de calor por radiación y la ley de ohm, teniendo en cuenta que el flujo de calor es función de la radiosidad y la radiosidad función de la potencia emisiva.	
<b>INTERCAMBIO DE CALOR POR RADIACION ENTRE SUPERFICIES TENIENDO UN MEDIO PARTICIPANTE ENTRE ELLAS.</b>		
1. Conocer las características radiativas de los gases. 2. Conocer los factores que determinan la emisividad de un gas.	1.1 Clasificar el análisis de absorber o emitir radiación de los gases en despreciable o representativa. 1.2 Analizar comparativamente la radiación sólida y la	

SABER	HACER	SER
	<p>radiación gaseosa.</p> <p>1.3 Sintetizar el proceso de radiación de un gas como un fenómeno de volumen.</p> <p>2.1 Analizar el tipo de gas concentración y longitud de la trayectoria media en un proceso de absorción de radiación en un gas.</p> <p>2.2 Determinar la emisividad de un gas en un recinto donde el gas varía en todas las direcciones respecto de la superficie del recinto.</p> <p>2.3 Interpretar el valor del cambio de emisividad en un gas graficado como función de la temperatura del gas y la presión relativa de los gases respecto de la presión total.</p> <p>2.4 Calcular de manera practica la absortividad de un gas estimada como la emisividad del gas pero evaluada en coordenadas corregidas.</p>	
<b>INTERCAMBIO DE CALOR POR RADIACION ENTRE UNA MASA GASEOSA Y UN RECINTO.</b>		
<p>1. Conocer el proceso de intercambio de calor radiante entre una masa gaseosa y un recinto de superficie única negra.</p> <p>2. Conocer el proceso de intercambio de calor radiante entre una masa gaseosa isoterma y un recinto de superficie única gris.</p> <p>3. Conocer el proceso de intercambio de calor radiante entre una masa gaseosa isoterma y un recinto de dos o más superficies grises.</p>	<p>1.1 Establecer un balance de energía para el gas contenido en el recinto.</p> <p>1.2 Determinar el flujo neto de calor por radiación a través del gas.</p> <p>2.1 Establecer un balance de energía para el gas contenido en el recinto de superficie única gris.</p> <p>2.2 Determinar el flujo neto de calor por radiación en la superficie gris teniendo en cuenta sus propiedades y las del gas.</p> <p>3.1 Establecer la resistencia gaseosa y la resistencia espacial gaseosa.</p> <p>3.2 Establecer la formulación matricial para</p>	

SABER	HACER	SER
	<p>cada una de las ecuaciones que representan el flujo de calor de cada superficie, teniendo en cuenta la absorción y la emisión del gas.</p> <p>3.3 Establecer la analogía que existe entre la ecuación de transferencia de calor por radiación y la ley de ohm, teniendo en cuenta la absorción y la emisión del gas.</p>	

### **3. TABLA DE RELACIÓN PROPÓSITOS-CONTENIDOS**

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
Reconocer el concepto de transferencia de calor, su relación con otras ciencias y su aplicación en el campo de la ingeniería	<p>Introducción a la transferencia de calor</p> <p>Relación con la termodinámica</p> <p>Relevancia de la transferencia de calor</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer que es la transferencia de calor</li> <li>2. Saber cual es el objeto de estudio de la transferencia de calor</li> <li>3. Determinar la relación de otras ciencias con la transferencia de calor</li> <li>4. Conocer la relevancia de la transferencia de calor en el campo de la ingeniería</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de calor y flujo de calor</li> <li>2. Identificar el propósito del estudio de la transferencia de calor</li> <li>3. Identificar las diferencias fundamentales entre la transferencia de calor y la termodinámica</li> <li>4. Señalar el campo de acción de la transferencia de calor</li> </ol>
Comprender los tres modos importantes de transferencia de calor	Modos de transferencia de calor	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Averiguar los diferentes tipos de sistemas entre los cuales se puede establecer un flujo de calor</li> <li>2. Conocer los distintos mecanismos mediante los cuales se transfiere el calor</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Clasificar los diferentes tipos de sistemas entre aquellos que se encuentran en el mismo cuerpo y en distintos cuerpos</li> <li>2.2 Clasificar los sistemas de distintos cuerpos en sistemas juntos o separados <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Identificar la conducción en sistemas que se encuentran en el mismo cuerpo o en sistemas juntos en distintos cuerpos cuando no hay movimiento como mecanismo microscópico</li> <li>2.2 Identificar la convección como mecanismo macroscópico en sistemas de diferentes cuerpos cuando existe movimiento en alguno de ellos o en sistemas que se encuentran separados con existencia de medio participante</li> <li>2.3 Identificar la radiación como mecanismo ondulatorio en sistemas de diferentes cuerpos sin existencia de medio</li> </ol> </li> </ol>

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
			participante 2.4 Ilustrar los distintos modos de transferencia de calor mediante ejemplos de la experiencia diaria
Identificar las ecuaciones básicas que fundamentan los mecanismos de transferencia de calor	<p>Transferencia de calor por conducción</p> <p>Transferencia e calor por convección</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Proceso básico de intercambio de calor convectivo</li> <li>-Métodos par determinar el coeficiente convectivo</li> <li>-Determinación del calor convectivo</li> <li>-Tipos de convección</li> </ul> <p>Transferencia de calor por radiación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Poder emisivo</li> <li>-Ley de Stefans Boltzman</li> <li>-Proceso básico de intercambio de calor radiante</li> </ul> <p>Propiedades térmicas de la materia</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer los parámetros claves de los mecanismos de transferencia de calor</li> <li>2. Saber la relación matemática entre las distintas variables que se tienen en cuenta en los mecanismos de transferencia de calor de:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Conducción</li> <li>b. Convección</li> <li>c. Radiación</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconocer parámetros claves en los mecanismos de transferencia de calor como el área, diferencia de temperatura y características del medio participante</li> <li>2.a.1 Analizar las relaciones entre el área, diferencia de temperatura y flujo de calor en conducción, dada por la experiencia</li> <li>2.a.2 Reconocer la ley fenomenológica de Fourier</li> <li>2.a.3 Definir el concepto de conductividad térmica</li> <li>2.a.4 Observar los valores más comunes de conductividad en sólidos líquidos y gases</li> <li>2.b.1 Analizar las relaciones entre el área, diferencia de temperatura y flujo de calor en convección, dada por la experiencia</li> <li>2.b.2 Reconocer la ley fenomenológica de enfriamiento de newton</li> <li>2.b.3 Definir el concepto de coeficiente convectivo</li> <li>2.b.4 Determinar el nivel de complejidad de la solución de la ley de enfriamiento de acuerdo a las clase de flujo (flujo interno)</li> </ol>

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
			<p>y externo) con relación a la temperatura de referencia</p> <p>2.b.5 Observar los valores más comunes de coeficiente de convección medios de los fluidos básicos</p> <p>2.b.6 Analizar las relaciones entre el área, diferencia de temperatura y flujo de calor en radiación, dada por la experiencia</p> <p>2.c.1 Definir el concepto de radiación</p> <p>2.c.2 Reconocer los diferentes tipos de radiación</p> <p>2.c.3 Definir el concepto de radiación térmica</p> <p>2.c.4 Definir los conceptos de irradiación y emisión</p> <p>2.c.5 Identificar las características superficiales de un cuerpo</p> <p>2.c.6 Definir el concepto de cuerpo opaco y cuerpo negro</p> <p>2.c.7 Identificar los factores que determinan el intercambio de calor por radiación</p> <p>2.c.8 Reconocer la ley de Boltzman</p> <p>2.c.9 Identificar la relación potencial entre la diferencia de temperatura y el calor emitido por un cuerpo</p> <p>2.c.10 Definir el concepto de constante de Boltzman</p>
		1. Saber la procedencia de los	1. Definir el concepto de calor

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
<p>Modelar el fenómeno físico del proceso de conducción y obtener su respectiva ecuación diferencial</p>	<p>Modelo para la conducción</p> <p>Ecuación general de la conducción</p> <p>Casos de la conducción</p>	<p>flujos de calor en un sistema termodinámico que conduce el calor</p> <p>2. Conocer la representación matemática de los efectos relevantes de la conducción de calor por medio de la ecuación general de la conducción</p>	<p>generado, almacenado y conducido</p> <p>2.1 Definir los volúmenes de control ( o sistemas) de acuerdo a la forma del cuerpo</p> <p>2.2 Establecer los balances de energía para cada uno de los volúmenes de control ( ecuación general en términos de calor)</p> <p>2.3 Transformar la ecuación de calor en una ecuación de temperaturas utilizando las relaciones de transformación ( Ley de Fourier )</p> <p>2.4 Obtener la forma simplificada (conductividad y área constante) de la ecuación general de la conducción</p> <p>2.5 Definir el concepto de Difusividad Térmica</p> <p>2.6 Analizar cada uno de los términos de la ecuación general de la conducción</p>
<p>Obtener la solución de la ecuación diferencial que gobierna el fenómeno de la conducción ( ecuación del modelo )</p>	<p>Proceso de solución de la ecuación general de la conducción</p>	<p>1. Entender el proceso de solución de las distintas particularizaciones de la ecuación general de la conducción</p>	<p>1.1 Identificar la forma particular de la ecuación general de conducción según el fenómeno analizado (modelación del problema)</p> <p>1.2 Establecer la función general de temperatura a partir de la forma particular de la ecuación general de conducción</p> <p>1.3 Particularizar la solución de la función general de temperatura a partir de las condiciones de frontera apropiada</p>

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
Reconocer que tipos de condiciones de frontera sirven para solucionar la ecuación general de conducción	Condiciones iniciales y de frontera	1. Averiguar los distintos tipos de condiciones de frontera necesario para la solución de las formas particulares de la ecuación general de la conducción	1.1 Definir la condición de frontera de 1ª clase en la que se conoce la temperatura en alguna posición del sistema 1.2 Definir la condición de frontera de 2ª clase en la que se conoce el valor del flujo de calor 1.3 Definir la condición de frontera de 3ª clase en la que se conoce el flujo de calor como relación de la pared con el ambiente de manera convectiva 1.4 Definir la condición de frontera de 4ª clase con fronteras móviles 1.5 Definir la condición de frontera de 5ª clase en la que se combina los efectos de la radiación con la convección
Crear modelos de los problemas prácticos de conducción de calor unidimensional en estado estable sin generación	Modelo de la conducción unidimensional en estado estable sin generación	1. Conocer el modelamiento de la conducción 1-D en estado estable sin generación	1.1 Identificar las condiciones necesarias para modelar un flujo de calor de conducción 1-D en estado estable sin generación 1.2 Obtener a partir de la ecuación general de conducción la ecuación particular correspondiente a este caso considerando solamente

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
			conducción 1-D en estado estable sin generación
Obtener la representación matemática simplificada del modelo de transferencia de calor por conducción unidimensional en estado estable sin generación, su análisis conceptual y análisis de relación de variables	<p>Resistencia térmica</p> <p>Derivaciones de la perfil de temperatura y flujo de calor</p> <p>Pared compuesta y pared en serie</p> <p>Resistencia térmica despreciable</p> <p>Coeficiente global de transferencia de calor</p> <p>Disminución de la transferencia de calor colocando una resistencia adicional</p>	<p>2. Conocer la distribución de temperatura en un sistema termodinámico 1-D que transfiere calor con su entorno en estado estable sin generación</p> <p>3. Conocer la aplicación de la ecuación de conducción en estado estable sin generación</p>	<p>2. Establecer la solución particular de la ecuación de conducción 1-D sin generación en paredes plana y en tuberías con las condiciones de frontera apropiadas</p> <p>3.1 Determinar la distribución de temperaturas en casos donde el flujo de calor conducido atraviese áreas de sección constante y variable</p> <p>3.2 Determinar la analogía entre la conducción de calor y la carga eléctrica</p> <p>3.3 Analizar los casos en que se incide calor por convección o radiación en paredes planas o tuberías para la determinación del flujo de calor y la distribución de temperaturas</p> <p>3.4 Analizar las situaciones de interfaz variable ( proceso de fusión o solidificación )</p> <p>3.5 Determinar la analogía entre la conducción de calor y la carga eléctrica</p> <p>3.6 Definir el concepto de resistencia térmica de contacto</p> <p>3.7 Determinar los valores de la resistencia térmica de una de las paredes en serie mediante ejercicios de comparación numérica</p> <p>3.8 Definir el concepto de resistencia térmica</p>

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
			<p>despreciable</p> <p>3.9 Definir el concepto de coeficiente global de transferencia</p> <p>3.10 Analizar el aumento y disminución del coeficiente global de transferencia mediante ejercicios en los que se varíen los coeficientes convectivos y conductivos en una pared plana</p> <p>3.11 Analizar las variaciones de la resistencia térmica en sistemas radiales mediante ejercicios de comparación numérica</p> <p>3.12 Determinar el radio crítico de aislamiento derivando la solución particular de la ecuación de conducción de calor para sistemas radiales como forma de aumento de la resistencia térmica</p> <p>3.13 Determinar el espesor crítico de aislamiento sobre un cilindro</p>
Crear modelos de los problemas prácticos de conducción de calor unidimensional en estado estable con generación	Modelo de la conducción unidimensional en estado estable con generación	1. Conocer el modelamiento de la conducción 1-D en estado estable con generación	<p>1.1 Identificar casos donde se presente generación de energía térmica</p> <p>1.2 Obtener a partir de la ecuación general de conducción la ecuación particular correspondiente a este caso considerando solamente conducción 1-D en estado estable con generación</p>
		2. Conocer la distribución de temperatura en un sistema termodinámico 1-D que transfiere calor con su entorno en estado	2. Establecer la solución particular de la ecuación de conducción 1-D con generación en paredes plana y en tuberías

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
Obtener la representación matemática simplificada del modelo de transferencia de calor por conducción unidimensional en estado estable con generación, su análisis conceptual y análisis de relación de variables	Distribución de temperaturas en placas planas y cilindros huecos	estable con generación 3. Conocer la aplicación de la ecuación de conducción en estado estable con generación	con las condiciones de frontera apropiadas 3.1 Localizar los puntos de máxima temperatura dentro o fuera del sólido en cuestión, por el método de sustitución o por el de prueba y error 3.2 Identificar el efecto de la generación de calor en la distribución de temperaturas en la conducción de calor unidimensional y en estado estable en paredes planas y sistemas radiales teniendo en cuenta las variaciones de las condiciones ambientales 3.2 Hallar los flujos de calor en problemas de conducción 1-D con generación en estado estable
Reconocer el propósito de las superficies extendidas y cuales son sus distintos tipos	Introducción a las superficies extendidas  Clasificación de las superficies extendidas	1. Conocer la manera de aumentar la transferencia de calor de un sistema cuando el coeficiente de convección es bajo aumentando el área superficial 2. Conocer los distintos tipos de superficies extendidas	1.1 Definir el concepto de aletas 1.2 Determinar el uso de aletas como una forma de aumentar la transferencia de calor en un sistema determinado disminuyendo la resistencia térmica por convección 2. Clasificar las superficies extendidas de acuerdo a: relación con el tipo de base, posición relativa a la superficie base y la forma de la sección transversal al flujo de calor
Crear modelos de los problemas prácticos de conducción de calor	Condiciones y simplificaciones para la determinación del flujo de calor y distribución de	3. Conocer el modelamiento de las aletas de sección constante y sección variable	3. Establecer la condición de simplificación del modelo de aletas de sección constante como: estado estable, flujo

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
en aletas	temperaturas de aletas		bidimensional, espesor de aleta relativamente pequeño (efecto de la temperatura insignificante en un sentido)
Obtener la representación matemática simplificada del modelo de transferencia de calor en aletas, su análisis conceptual y análisis de relación de variables	<p>Calor de aleta</p> <p>Efecto del parámetro <math>h/km</math> y de la longitud de aleta</p> <p>Longitud corregida</p> <p>Aletas con flujo de calor despreciable en el extremo</p> <p>Aletas con convección en el extremo</p> <p>Aletas largas</p> <p>Aletas de aguja</p> <p>Eficiencia de aletas</p> <p>Aleta óptima</p> <p>Aletas con área de sección transversal variable</p> <p>Eficiencia global de la superficie</p>	<p>4. Conocer la distribución de temperatura en una aleta que transfiere calor con su entorno</p> <p>5. Conocer la aplicación de la ecuación general de la aleta</p>	<p>4.1 Establecer balances de energía sobre volúmenes de control diferencial en la aleta</p> <p>4.2 Transformar la ecuación con las relaciones de transformación indicadas (Fourier y ley de Newton)</p> <p>4.3 Obtener la ecuación general de la aleta</p> <p>4.4 Introducir variables seleccionadas para transformar la forma de la ecuación general de la aleta a una forma más sencilla</p> <p>4.5 Aplicar las condiciones de frontera apropiadas a la nueva ecuación general de la aleta para obtener la solución de la distribución de temperaturas en una aleta</p> <p>5.1 Calcular el flujo de calor en una aleta</p> <p>5.2 Analizar el efecto del término <math>h/km</math> sobre la resistencia térmica en aletas</p> <p>5.3 Analizar la relación entre la longitud de una aleta y su calor disipado</p> <p>5.4 Analizar las aletas con flujos de calor despreciable en el extremo, con convección en el extremo, largas(infinita) y de agujas</p> <p>5.5 Definir el concepto de</p>

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
			eficiencia de una aleta 5.6 Manejar las gráficas de eficiencia de los distintos tipos de aletas 5.7 Evaluar la efectividad del uso de determinado arreglo de aletas en un sistema 5.8 Argumentar el tipo de aletas necesarias para cada diseño de sistemas térmicos 5.9 Definir el concepto de eficiencia superficial
Crear modelos de los problemas prácticos de conducción de calor bidimensional en estado estable sin generación	Modelo de la conducción bidimensionalidad en estado estable sin generación	1. Conocer el modelamiento de la conducción 2-D en estado estable sin generación	1.1 Identificar los casos en que la temperatura sea función de dos coordenadas espaciales y ninguna de ellas pueda ser despreciada 1.2 Obtener a partir de la ecuación general de conducción la ecuación particular correspondiente a este caso considerando solamente conducción 2-D en estado estable sin generación
Reconocer los distintos métodos de solución del problema de conducción bidimensional en estado estable sin generación	Clasificación de los métodos de solución de problemas de bidimensionalidad	2. Conocer los métodos de solución para los problemas de conducción bidimensional en estado estable y sin generación	2. Clasificar los métodos de solución de problemas de conducción 2-D en estado estable y sin generación dependiendo de la forma y el tamaño del volumen de control que se escoja para realizar los balances de energía en: Analítico, gráfico y numérico

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
<p>Obtener la representación matemática analítica y gráfica simplificada del modelo de transferencia de calor por conducción bidimensional en estado estable sin generación, su análisis conceptual y análisis de relación de variables</p>	<p>Método de solución analítico</p> <p>Metodología de la construcción de una gráfica de flujo</p> <p>Factor de forma de conducción</p> <p>Ecuaciones de diferencias finitas</p> <p>Métodos de balance de energía en las redes nodales</p>	<p>3. Conocer la distribución de temperatura en un sistema termodinámico 2-D que transfiere calor con su entorno en estado estable sin generación mediante:</p> <p>a. Método analítico</p> <p>b. Método gráfico</p> <p>4. Conocer la aplicación de la ecuación de conducción en estado estable sin generación de:</p> <p>a. Método analítico</p> <p>b. Método gráfico</p>	<p>3.a.1 Establecer la solución de la ecuación particular de la conducción para este caso de conducción en 2-D sin generación en placas plana mediante el análisis de homogeneidad de las condiciones de frontera</p> <p>3.b.1 Identificar todas las líneas de simetría relevantes en el sistema seleccionado</p> <p>3.b.2 Identificar las líneas de simetría como adiabáticas y como líneas de flujo de calor</p> <p>3.b.3 Dibujar líneas de temperatura constante dentro del sistema</p> <p>3.b.4 Crear una red de cuadrados curvilíneos con las líneas de flujo de calor ya determinadas</p> <p>4.b.1 Definir el concepto de factor de forma en conducción</p> <p>4.b.2 Analizar los distintos tipos de factores de forma para algunas configuraciones</p> <p>4.b.3 Calcular el flujo de calor bidimensional en sistemas que tengan fronteras isotérmicas de forma</p>
		<p>3. Conocer la distribución de temperatura en un sistema termodinámico 2-D que transfiere calor con su entorno en estado estable sin generación mediante:</p> <p>c. Método numérico</p> <p>4. Conocer la aplicación de la ecuación de conducción en estado estable sin generación de:</p>	<p>3.c.1 Realizar la ubicación de los puntos donde se desea conocer el valor de las temperaturas</p> <p>3.c.2 Establecer los volúmenes de control asociados a cada nodo de la discretización</p> <p>3.c.3 Establecer los balances de energía para el volumen de</p>

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
Obtener la representación matemática numérica simplificada del modelo de transferencia de calor por conducción bidimensional en estado estable sin generación, su análisis conceptual y análisis de relación de variables		c. Método numérico	control 3.c.4 Transformar las ecuaciones de balance de energía en términos de temperaturas mediante relaciones de transformación (ley de Fourier y ley de Newton) Calcular el flujo de calor bidimensional en una placa plana rectangular con condiciones de frontera determinadas 4.c.1 Analizar los casos en que existen superficies convexas o cóncavas para la solución numérica 4.c.2 Analizar los efectos de generación de calor en el método numérico de solución 4.c.3 Analizar el uso de la discretización en los método de solución 4.c.4 Calcular el flujo de calor con las ecuaciones resultantes de la distribución de temperatura
Crear modelos de los problemas prácticos de conducción de calor unidimensional en estado transitorio sin generación	Modelamiento de la conducción unidimensional en estado transitorio sin generación	1. Conocer el modelamiento de la conducción 1-D en estado transitorio sin generación	1.1 Identificar los casos de conducción en que la temperatura varíe en forma significativa con la temperatura 1.2 Obtener a partir de la ecuación general de conducción la ecuación particular correspondiente a este caso considerando solamente conducción 1-D en estado transitorio sin generación
	Clasificación de los métodos de	2. Conocer las aproximaciones de la solución del problema de conducción 1-D en estado	2. Clasificar los aproximación de solución de problemas de conducción 1-D en estado

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
Reconocer los distintos métodos de solución del problema de conducción unidimensional en estado transitorio	solución de problemas de conducción transitoria unidimensional y sin generación	transitorio y sin generación	transitorio y sin generación dependiendo de la forma y el tamaño del volumen de control que se escoja para realizar los balances de energía en: Analítico, gráfico y numérico
Obtener la representación matemática simplificada del modelo de transferencia de calor por conducción unidimensional en estado transitorio sin generación, su análisis conceptual y análisis de relación de variables	<p>Solución adimensional o relativa -Parámetros relativos básicos y derivados</p> <p>Simplificaciones para la solución del problema de la conducción transitoria unidimensional -Capacidad calórica concentrada -Sólido semiinfinito -Sólido infinito</p> <p>Cartas de Heisler</p>	<p>3. Conocer la historia de las temperaturas en un sistema termodinámico 1-D que transfiere calor con su entorno en estado transitorio sin generación mediante el método analítico</p> <p>4. Conocer la aplicación de la ecuación de conducción en estado estable sin generación de el método analítico</p>	<p>3.1 Aplicar los principios del análisis dimensional a la ecuación de conducción en estado transitorio</p> <p>3.2 Definir el concepto operacional de el número de Fourier y el número de Biot</p> <p>3.3 Analizar la relación entre la resistencia a la conducción y la resistencia a la convección en un sólido en estado transitorio mediante las variaciones del número de Biot</p> <p>3.4 Identificar los principios básicos de el método de capacidad calórica concentrada (Resistencia Interna Despreciable) para la solución de algunos problemas de conducción en estado transitorio con o sin generación de calor</p> <p>3.5 Determinar la historia de temperaturas y la historia gráfica para los casos en que existe o no generación para <math>Biot &lt; 0.1</math></p> <p>3.6 Identificar los principios básicos de el método de sólido infinito para la solución de algunos problemas de conducción en estado</p>

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
			<p>transitorio sin generación de calor</p> <p>3.7 Definir el significado operacional de la función error</p> <p>3.8 Calcular el tiempo que requiere los sólido para alcanzar alguna temperatura o a la inversa cuando experimenta cambios súbitos en su ambiente térmico</p> <p>3.9 Interpretar las gráficas de Heisler y las funciones de Bessel como parte de la solución para la conducción transitoria</p> <p>4.1 Calcular el flujo de calor en el sistema cada instante que transcurre la transferencia</p> <p>4.2 Hallar la energía total emitida o absorbida durante un lapso de tiempo en un sistema que intercambia calor</p>
Crear modelos de los problemas prácticos de conducción de calor multidimensional en estado transitorio	Modelamiento de la conducción multidimensional en estado transitorio	1. Conocer el modelamiento de la conducción multidimensional en estado transitorio	1. Identificar las simplificaciones pertinentes para solucionar los problemas de conducción transitoria multidimensional ( sin generación, simétrica)
Obtener la representación matemática analítica simplificada del modelo de transferencia de calor por conducción multidimensional en estado transitorio con su respectiva aplicación		2. Conocer la historia de las temperaturas en un sistema termodinámico multidimensional que transfiere calor con su entorno en estado transitorio sin generación mediante: a. Método analítico	2.a Combinar las soluciones analíticas de los casos de transitoriedad 1-D en forma de productos para hallar la solución de transitoriedad multidimensionalidad
Reconocer la representación		2. Conocer la historia de las	2.b.1 Establecer los volúmenes de

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
matemática numérica simplificada del modelo de transferencia de calor por conducción multidimensional en estado transitorio con su respectiva aplicación		temperaturas en un sistema termodinámico multidimensional que transfiere calor con su entorno en estado transitorio sin generación mediante: b. Método numérico 3. Conocer la aplicación de la ecuación de conducción en estado estable sin generación del método numérico	control asociados a cada nodo de la discretización 2.b.2 Establecer los balances de energía para el volumen de control 2.b.3 Transformar las ecuaciones de balance de energía en términos de temperaturas mediante relaciones de transformación (ley de Fourier y ley de Newton) Calcular el flujo de calor bidimensional en una placa plana rectangular con condiciones de frontera determinadas 2.b.4 Identificar las estrategias de aproximación de las ecuaciones resultantes del método numérico en explícita e implícitas con sus respectivas ventajas y desventajas 2.b.5 Determinar las condiciones de estabilidad de la solución numérica del problema de conducción transitoria 3. Calcular el flujo de calor a partir de las ecuaciones resultantes de la distribución de temperatura
Reconocer los conceptos básicos de la radiación térmica.	Naturaleza de la radiación térmica.	1. Conocer el concepto genérico asociado al término radiación. 2. Conocer el concepto de radiación térmica.	1. Describir todos los procesos de emisión de energía asociados al movimiento de ondas electromagnéticas 2.1 Representar la radiación térmica en el espectro electromagnético 2.2 Establecer los conceptos de irradiación y radiosidad

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
			<p>2.3 Clasificar el análisis de la radiación térmica en función de la longitud de onda como espectral o global</p> <p>2.4 Analizar los efectos espectrales y direccionales de la radiación emitida por un cuerpo.</p>
Reconocer las características superficiales de un cuerpo con respecto a la energía radiante incidente.	<p>Superficie negra.</p> <p>Absorción, reflexión y transmisión superficiales.</p>	<p>1. Conocer los procesos de absorción reflexión y transmisión como respuesta a la energía radiante incidente en un cuerpo semitransparente.</p>	<p>1.1 Analizar el comportamiento de las superficies respecto a la energía radiante incidente</p> <p>1.2 Definir los conceptos de: absortancia, reflectividad y transmisividad</p> <p>1.3 Definir cuerpo negro</p> <p>1.4 Definir el concepto de cuerpo opaco.</p>
Analizar el balance de energía de un cuerpo opaco comparando su comportamiento con el de un cuerpo negro.	<p>Emisión superficial.</p> <p>Ley de Kichhoff.</p>	<p>2. Conocer el proceso de emisión de energía radiante de un cuerpo.</p>	<p>2.1 Analizar el comportamiento de los cuerpos con respecto a su energía emitida.</p> <p>2.2 Identificar la dependencia de la emisividad de un cuerpo según su acabado superficial.</p> <p>2.3 Relacionar la Emisividad y la absortancia mediante la experiencia de Kirchoff.</p>
Reconocer la diferencia entre las propiedades de radiación direccional y espectral, y propiedades hemisférica y total.	<p>Intensidad de la radiación.</p> <p>Relación con la emisión.</p>	<p>1. Conocer los efectos direccionales de la radiación térmica.</p>	<p>1.1 Definir los conceptos de ángulo cenital y ángulo azimutal de un sistema de coordenadas esféricas utilizados en la emisión de energía radiante en una dirección particular desde un elemento de área diferencial.</p> <p>1.2 Definir ángulo sólido y ángulo plano diferencial.</p>

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
			<p>1.3 Definir el concepto de Intensidad espectral de radiación emitida por una superficie.</p> <p>1.4 Calcular la rapidez a la que la radiación emitida por una superficie se propaga en la región de espacio definida por el ángulo sólido alrededor de la dirección. (ángulo cenital, ángulo azimutal).</p> <p>1.5 Analizar la emisión de un elemento diferencial de área <math>dA_1</math> en un hemisferio hipotético centrado en un punto sobre <math>dA_1</math>.</p> <p>1.6 Definir el concepto de potencia espectral emisiva hemisférica.</p> <p>1.7 Definir el concepto de potencia emisiva total hemisférica.</p> <p>1.8 Definir emisor difuso y emisor especular.</p>
<p>Analizar la distribución espectral de emisión de cuerpo negro.</p>	<p>Radiación de un cuerpo negro. Distribución de Planck</p>	<p>1. Conocer la relación entre la potencia de un cuerpo negro y su respectiva longitud de onda.</p> <p>2. Conocer la representación matemática de la cantidad de energía radiante emitida al espacio hemisférico por un cuerpo negro a una temperatura <math>T</math>, por unidad de superficie, por unidad de tiempo y por unidad de longitud deducida a partir de la teoría cuántica.</p>	<p>1. Analizar las curvas espectralradiométricas de los cuerpos negros a diferentes temperaturas.</p> <p>2.1 Interpretar el comportamiento de los cuerpos a partir de la grafica potencia del cuerpo negro en una longitud de onda vs. longitud de onda.</p> <p>2.2 Reconocer la región visible del espectro en la que la radiación emitida por el sol se aproxima a la radiación emitida por un cuerpo negro a 5800k.</p>

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
<p>Analizar los tópicos principales en la determinación de radiación espectral de un cuerpo negro.</p>	<p>Ley de Stefans-Boltzmann. Ley de desplazamiento de Wien. Emisión de banda.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer el proceso de determinación del poder emisor total de un cuerpo negro.</li> <li>2. Conocer las características de la radiación espectral de un cuerpo negro.</li> <li>3. Establecer la fracción de la emisión total de un cuerpo negro que está en cierto intervalo de longitud de onda.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Deducir la expresión que determina el poder emisor total de un cuerpo negro a partir de la funcionalidad existente entre el poder emisor del cuerpo negro en una longitud de onda dada y la longitud de onda a lo largo de la curva espectralradiométrica del cuerpo negro.</li> <li>1.2 Calcular la cantidad de radiación emitida en todas las direcciones y sobre todas las longitudes de ondas, a partir del conocimiento de la temperatura del cuerpo negro.</li> <li>2.1 Determinar la longitud de onda donde se produce la potencia espectral máxima de un cuerpo negro a una temperatura dada.</li> <li>2.2 Determinar la tendencia de los picos de cada curva de cuerpo negro cuando su temperatura aumenta respecto de su longitud de onda</li> <li>3.1 Calcular la fracción de la emisión total de un cuerpo negro que esta en cierto intervalo de longitudes de onda.</li> <li>3.2 Utilizar los distintos valores de las funciones de radiación de cuerpo negro expresadas en tablas desarrolladas experimentalmente para agilizar el proceso de evaluación de la fracción de la emisión total de un cuerpo negro.</li> </ol>

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
<p>Determinar la emisividad, absorptividad y transmisividad espectral y promedio de un cuerpo real e incorporar el concepto de superficie gris.</p>	<p>Emisividad espectral y promedio.</p> <p>Propiedades superficiales espectrales y promedio.</p> <p>Superficie Gris.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer el concepto de emisividad espectral y promedio.</li> <li>2. Conocer los conceptos de absorptividad, reflectividad y transmisividad espectral y promedio.</li> <li>3. Conocer las características radiactivas de las superficies grises</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Definir los conceptos de emisividad espectral y total hemisférica.</li> <li>1.2 Calcular la emisividad promedio de un cuerpo real a una temperatura dada cuya distribución espectral de radiación está caracterizada por graficas dadas.</li> <li>1.3 Interpretar las graficas de dependencia espectral de la emisividad normal espectral y emisividad normal total de materiales seleccionados.</li> <li>1.4 Argumentar la variación de la emisividad según la naturaleza de la superficie, su método de fabricación ciclo térmico y reacción química con su medio.</li> <li>2.1 Definir los conceptos de absorptividad espectral y total hemisférica.</li> <li>2.2 Analizar la distribución de espectral, direccional de la radiación incidente y la naturaleza de la superficie como parámetros fundamentales para conocer la absorptividad de un cuerpo.</li> <li>2.3 Definir los conceptos de reflectividad espectral y total hemisférica.</li> <li>2.4 Definir el concepto de transmisividad hemisférica total.</li> <li>3.1 Definir el concepto de superficie gris</li> <li>3.2 Determinar bajo que</li> </ol>

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
			condiciones se puede aplicar la igualdad entre absorptividad y emisividad.
Reconocer los factores que determinan el intercambio de radiación entre superficies y los tipos de calor que se establecen en dichas superficies.	Análisis global de radiación térmica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer los factores que determinan el intercambio de calor radiante entre dos superficies.</li> <li>2. Conocer los tipos de calor que se establecen en una superficie.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Examinar el intercambio de calor entre superficies en términos de : <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Relación visual entre superficies.</li> <li>b) Características de absorción, emisión y reflexión que tenga la superficie.</li> <li>c) Participación del medio.</li> </ol> </li> <li>2.1 Establecer el concepto de calor a aportar o retirar de la superficie para mantener su condición de estado estable.</li> <li>2.2 Establecer los conceptos de calor incidente, y el concepto de radiosidad a partir de los conceptos de calor propio y reflejado.</li> <li>2.3 Establecer el concepto de flujo neto de calor intercambiado por un par de superficies.</li> </ol>
Reconocer el concepto de factor de visión y determinarlo a partir de sus relaciones.	<p>Concepto de Factor de visión.</p> <p>Factor de visión integral.</p> <p>Relaciones del factor de visión.</p> <p>Propiedades del factor de visión de un recinto cerrado.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer el concepto de factor de visión.</li> <li>2. Conocer las relaciones del factor de visión.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Definir el concepto de factor de visión.</li> <li>1.2 Establecer la representación matemática de factor de visión a partir de la definición de intensidad de radiación y bajo la suposición de radiosidad uniforme.</li> <li>2.1 Establecer los factores de visión básicos a partir de tablas y diagramas para configuraciones sencillas como</li> </ol>

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
			<p>rectángulos y cilindros etc.</p> <p>2.2 Establecer las propiedades del factor de como son:</p> <p>a) Reciprocidad.</p> <p>b) Relación distributiva.</p> <p>c) Factor de visión en superficies cóncavas y convexas.</p> <p>d) Relación de factor de visión en superficies simétricas.</p> <p>e) Método del plano cruzado.</p>
Determinar el intercambio de radiación entre superficies.	Intercambio de radiación entre superficies.	<p>1. Saber la representación matemática de la transferencia neta de calor por radiación que sale de una superficie <math>i</math>, como resultado de su interacción con una superficie <math>j</math>.</p>	<p>1.1 Calcular el intercambio de radiación entre superficies difusas, con radiosidad uniforme.</p> <p>1.2 Establecer el concepto de resistencia radiativa espacial.</p>
Determinar el intercambio de radiación entre superficies de un recinto cerrado bajo condiciones de superficies negras isoterma y no participación del medio, mediante el uso de los métodos de solución.	Intercambio de radiación entre superficies negras isotermas que componen un recinto cerrado sin medio participante.	<p>1. Conocer el proceso de transferencia de calor por radiación entre superficies de un recinto cerrado sin medio participante.</p> <p>2. Conocer los métodos de solución para el intercambio de calor entre superficies.</p> <p>a. Analítico</p> <p>b. Analógico.</p> <p>3. Conocer los tipos de problemas que se presentan en el intercambio de calor radiante en recintos y la metodología de solución.</p>	<p>1.1 Determinar las condiciones para simplificar el análisis del intercambio de calor en recintos.</p> <p>1.2 Establecer el balance de energía en cada una de las superficies que componen el recinto.</p> <p>1.3 Integrar cada uno de los intercambios de radiación de una superficie en una ecuación analítica.</p> <p>2.a.1 Establecer la formulación matricial de cada una de las ecuaciones que representa la transferencia de calor por radiación en cada superficie del recinto.</p> <p>2.a.2 Determinar el flujo de calor</p>

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
			<p>a aportar o retirar de cada superficie para mantener su condición de estado estable.</p> <p>2.b.1 Establecer la analogía que existe entre la ecuación de transferencia de calor por radiación y la ley de ohm.</p> <p>3.1 Plantear las situaciones de especial importancia que se presentan en el intercambio de calor por radiación en recintos como son:</p> <p>a. Se conoce la temperatura de todas las N zonas del recinto.</p> <p>b. Se conoce la temperatura de algunas de las N zonas del recinto y el flujo de calor de las otras.</p> <p>c. Se conoce los calores en todas las N zonas del recinto.</p> <p>3.2 Calcular la matriz de factores de visión para las superficies del recinto.</p> <p>3.3 Calcular el intercambio de calor radiante en un recinto mediante el método analógico cuando el recinto consta de pocas superficies o analítico como método universal.</p>
<p>Determinar el intercambio de radiación entre superficies de un recinto cerrado bajo condiciones de superficies gris isoterma y no participación del medio, mediante el uso de los métodos de solución.</p>	<p>Intercambio de radiación entre superficies grises isotermas que componen un recinto cerrado sin medio participante.</p>	<p>1. Conocer el proceso de intercambio de calor en recintos con superficies grises isotermas.</p>	<p>1.1 Establecer el balance de energía en cada una de las superficies que componen el recinto.</p> <p>1.2 Establecer las formulas modificada y analógica para la determinación de la radiosidad y el flujo de calor de la</p>

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
			<p>superficie respectivamente.</p> <p>1.3 Integrar cada uno de los intercambios de radiación de una superficie en una ecuación analítica que determina la radiosidad de la superficie.</p> <p>1.4 Establecer la formulación matricial por cada una de las formulas modificadas que determinan la radiosidad de la superficie.</p> <p>1.5 Establecer el concepto de resistencia superficial.</p> <p>1.6 Establecer la analogía que existe entre la ecuación de transferencia de calor por radiación y la ley de ohm, teniendo en cuenta que el flujo de calor es función de la radiosidad y la radiosidad función de la potencia emisiva.</p>
<p>Analizar las características del medio que participa en el intercambio de calor en recintos y los factores que determinan su emisividad.</p>	<p>Datos empíricos para la absorción y emisión de radiaciones por gases no luminosos.</p> <p>Efectos de la forma geométrica.</p>	<p>1. Conocer las características radiativas de los gases.</p> <p>2. Conocer los factores que determinan la emisividad de un gas.</p>	<p>1.1 Clasificar el análisis de absorber o emitir radiación de los gases en despreciable o representativa.</p> <p>1.2 Analizar comparativamente la radiación sólida y la radiación gaseosa.</p> <p>1.3 Sintetizar el proceso de radiación de un gas como un fenómeno de volumen.</p> <p>2.1 Analizar el tipo de gas concentración y longitud de la trayectoria media en un proceso</p>

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
			<p>de absorción de radiación en un gas.</p> <p>2.2 Determinar la emisividad de un gas en un recinto donde el gas varía en todas las direcciones respecto de la superficie del recinto.</p> <p>2.3 Interpretar el valor del cambio de emisividad en un gas graficado como función de la temperatura del gas y la presión relativa de los gases respecto de la presión total.</p> <p>2.4 Calcular de manera practica la absorptividad de un gas estimada como la emisividad del gas pero evaluada en coordenadas corregidas.</p>
<p>Determinar el intercambio de calor radiante entre una masa gaseosa y la superficie del recinto.</p>	<p>Intercambio de calor radiante entre una masa gaseosa y la superficie del recinto.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer el proceso de intercambio de calor radiante entre una masa gaseosa y un recinto de superficie única negra.</li> <li>2. Conocer el proceso de intercambio de calor radiante entre una masa gaseosa isoterma y un recinto de superficie única gris.</li> <li>3. Conocer el proceso de intercambio de calor radiante entre una masa gaseosa isoterma y un recinto de dos o más superficies grises.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Establecer un balance de energía para el gas contenido en el recinto.</li> <li>1.2 Determinar el flujo neto de calor por radiación a través del gas.</li> <li>2.1 Establecer un balance de energía para el gas contenido en el recinto de superficie única gris.</li> <li>2.2 Determinar el flujo neto de calor por radiación en la superficie gris teniendo en cuenta sus propiedades y las del gas.</li> <li>3.1 Establecer la resistencia gaseosa y la resistencia espacial gaseosa.</li> <li>3.2 Establecer la formulación matricial para cada una de las ecuaciones que representan el</li> </ol>

PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
			<p>flujo de calor de cada superficie, teniendo en cuenta la absorción y la emisión del gas.</p> <p>3.3 Establecer la analogía que existe entre la ecuación de transferencia de calor por radiación y la ley de ohm, teniendo en cuenta la absorción y la emisión del gas.</p>

**4. ESTRUCTURACIÓN MODULAR**  
**4.1 TABLA DE ACTIVIDADES DE FORMACIÓN**

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
Explicar el objetivo principal de la transferencia de calor y su importancia en la ingeniería	Reconocer el concepto de transferencia de calor, su relación con otras ciencias y su aplicación en el campo de la ingeniería	Introducción a la transferencia de calor  Relación con la termodinámica  Relevancia de la transferencia de calor	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer que es la transferencia de calor</li> <li>2. Saber cual es el objeto de estudio de la transferencia de calor</li> <li>3. Determinar la relación de otras ciencias con la transferencia de calor</li> <li>4. Conocer la relevancia de la transferencia de calor en el campo de la ingeniería</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el concepto de calor y flujo de calor</li> <li>2. Identificar el propósito del estudio de la transferencia de calor</li> <li>3. Identificar las diferencias fundamentales entre la transferencia de calor y la termodinámica</li> <li>4. Señalar el campo de acción de la transferencia de calor</li> </ol>
Describir los modos de transferencia de calor presentes en una situación física dada	Comprender los tres modos importantes de transferencia de calor	Modos de transferencia de calor	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Averiguar los diferentes tipos de sistemas entre los cuales se puede establecer un flujo de calor</li> <li>2. Conocer los distintos mecanismos mediante los cuales se transfiere el calor</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Clasificar los diferentes tipos de sistemas entre aquellos que se encuentran en el mismo cuerpo y en distintos cuerpos</li> <li>1.2 Clasificar los sistemas de distintos cuerpos en sistemas juntos o separados</li> <li>2.1 Identificar la conducción en sistemas que se encuentran en el mismo cuerpo o en sistemas juntos en distintos cuerpos cuando no hay movimiento como mecanismo microscópico</li> <li>2.2 Identificar la convección como mecanismo macroscópico en sistemas de diferentes cuerpos cuando existe movimiento en alguno de</li> </ol>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
				<p>ellos o en sistemas que se encuentran separados con existencia de medio participante</p> <p>2.3 Identificar la radiación como mecanismo ondulatorio en sistemas de diferentes cuerpos sin existencia de medio participante</p> <p>2.4 Ilustrar los distintos modos de transferencia de calor mediante ejemplos de la experiencia diaria</p>
<p>Aplicar las ecuaciones básicas de transferencia de calor en problemas sencillos</p>	<p>Identificar las ecuaciones básicas que</p>	<p>Transferencia de calor por conducción</p> <p>Transferencia e calor por convección</p> <p>-Proceso básico de intercambio de calor convectivo</p> <p>-Métodos par determinar el coeficiente convectivo</p> <p>-Determinación del calor convectivo</p> <p>-Tipos de convección</p>	<p>1. Conocer los parámetros claves de los mecanismos de transferencia de calor</p> <p>2. Saber la relación matemática entre las distintas variables que se tienen en cuenta en los mecanismos de transferencia de calor de:</p> <p>a. Conducción</p> <p>b. Convección</p> <p>c. Radiación</p>	<p>1. Reconocer parámetros claves en los mecanismos de transferencia de calor como el área, diferencia de temperatura y características del medio participante</p> <p>2.a.1 Analizar las relaciones entre el área, diferencia de temperatura y flujo de calor en conducción, dada por la experiencia</p> <p>2.a.2 Reconocer la ley fenomenológica de Fourier</p> <p>2.a.3 Definir el concepto de conductividad térmica</p> <p>2.a.4 Observar los valores más comunes de</p>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
	fundamentan los mecanismos de transferencia de calor	<p>Transferencia de calor por radiación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Poder emisivo</li> <li>-Ley de Stefans Boltzman</li> <li>-Proceso básico de intercambio de calor radiante</li> </ul> <p>Propiedades térmicas de la materia</p>		<p>conductividad en sólidos líquidos y gases</p> <p>2.b.1 Analizar las relaciones entre el área, diferencia de temperatura y flujo de calor en convección, dada por la experiencia</p> <p>2.b.2 Reconocer la ley fenomenológica de enfriamiento de newton</p> <p>2.b.3 Definir el concepto de coeficiente convectivo</p> <p>2.b.4 Determinar el nivel de complejidad de la solución de la ley de enfriamiento de acuerdo a las clase de flujo (flujo interno y externo) con relación a la temperatura de referencia</p> <p>2.b.5 Observar los valores más comunes de coeficiente de convección medios de los fluidos básicos</p> <p>2.b.6 Analizar las relaciones entre el área, diferencia de temperatura y flujo de calor en radiación, dada por la experiencia</p> <p>2.c.1 Definir el concepto de radiación</p> <p>2.c.2 Reconocer los diferentes tipos de radiación</p> <p>2.c.3 Definir el concepto</p>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
				de radiación térmica 2.c.4 Definir los conceptos de irradiación y emisión 2.c.5 Identificar las características superficiales de un cuerpo 2.c.6 Definir el concepto de cuerpo opaco y cuerpo negro 2.c.7 Identificar los factores que determinan el intercambio de calor por radiación 2.c.8 Reconocer la ley de boltzman 2.c.9 Identificar la relación potencial entre la diferencia de temperatura y el calor emitido por un cuerpo 2.c.10 Definir el concepto de constante de Boltzman
	Modelar el fenómeno físico del proceso de	Modelo para la conducción  Ecuación general de la	1. Saber la procedencia de los flujos de calor en un sistema termodinámico que conduce el calor 2. Conocer la representación matemática de los efectos relevantes de la conducción de calor por medio de la ecuación general de la conducción	1. Definir el concepto de calor generado, almacenado y conducido 2.1 Definir los volúmenes de control ( o sistemas) de acuerdo a la forma del cuerpo 2.2 Establecer los balances de energía para cada uno de los volúmenes de control ( ecuación general en términos de

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
<p>Explicar el significado físico de cada término que aparece en la ecuación de conducción de calor</p>	<p>conducción y obtener su respectiva ecuación diferencial</p>	<p>conducción</p> <p>Casos de la conducción</p>		<p>calor)</p> <p>2.3 Transformar la ecuación de calor en una ecuación de temperaturas utilizando las relaciones de transformación ( Ley de Fourier )</p> <p>2.4 Obtener la forma simplificada (conductividad y área constante) de la ecuación general de la conducción</p> <p>2.5 Definir el concepto de Difusividad Térmica</p> <p>2.6 Analizar cada uno de los términos de la ecuación general de la conducción</p>
<p>Resolver en forma apropiada la ecuación general de la conducción</p>	<p>Obtener la solución de la ecuación diferencial que gobierna el fenómeno de la conducción ( ecuación del modelo )</p>	<p>Proceso de solución de la ecuación general de la conducción</p>	<p>1. Entender el proceso de solución de las distintas particularizaciones de la ecuación general de la conducción</p>	<p>1.1 Identificar la forma particular de la ecuación general de conducción según el fenómeno analizado (modelación del problema)</p> <p>1.2 Establecer la función general de temperatura a partir de la forma particular de la ecuación general de conducción</p> <p>1.3 Particularizar la solución de la función general de temperatura a partir de las condiciones de frontera apropiada</p>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
<p>Resolver en forma apropiada las particularizaciones de la ecuación general de conducción con las condiciones de frontera apropiadas</p>	<p>Reconocer que tipos de condiciones de frontera sirven para solucionar la ecuación general de conducción</p>	<p>Condiciones iniciales y de frontera</p>	<p>1. Averiguar los distintos tipos de condiciones de frontera necesario para la solución de las formas particulares de la ecuación general de la conducción</p>	<p>1.1 Definir la condición de frontera de 1ª clase en la que se conoce la temperatura en alguna posición del sistema  1.2 Definir la condición de frontera de 2ª clase en la que se conoce el valor del flujo de calor  1.3 Definir la condición de frontera de 3ª clase en la que se conoce el flujo de calor como relación de la pared con el ambiente de manera convectiva  1.4 Definir la condición de frontera de 4ª clase con fronteras móviles  1.5 Definir la condición de frontera de 5ª clase en la que se combina los efectos de la radiación con la convección</p>
		<p>Modelo de la conducción unidimensional en estado</p>	<p>1. Conocer el modelamiento de la conducción 1-D en estado estable sin generación</p>	<p>1.1 Identificar las condiciones necesarias para modelar un flujo de calor de conducción 1-D en estado estable sin generación  1.2 Obtener a partir de la ecuación general de conducción la ecuación particular correspondiente a este caso considerando solamente conducción</p>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
<p>Formular modelos matemáticos apropiados de situaciones de transferencia de calor por conducción unidimensional en estado estable sin generación</p>	<p>Crear modelos de los problemas prácticos de conducción de calor unidimensional en estado estable sin generación</p>	<p>estable sin generación</p>		<p>1-D en estado estable sin generación</p>
			<p>2. Conocer la distribución de temperatura en un sistema termodinámico 1-D que transfiere calor con su entorno en estado estable sin generación</p> <p>3. Conocer la aplicación de la ecuación de conducción en estado estable sin generación</p>	<p>2. Establecer la solución particular de la ecuación de conducción 1-D sin generación en paredes plana y en tuberías con las condiciones de frontera apropiadas</p> <p>3.1 Determinar la distribución de temperaturas en casos donde el flujo de calor conducido atraviese áreas de sección constante y variable</p> <p>3.2 Determinar la analogía entre la conducción de</p>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
<p>Solucionar la ecuación diferencial particular (conducción unidimensional en estado estable sin generación) en situaciones de transferencia de calor correspondiente a este caso</p>	<p>Obtener la representación matemática simplificada del modelo de transferencia de calor por conducción unidimensional en estado estable sin generación, su análisis conceptual y análisis de relación de variables</p>	<p>Resistencia térmica</p> <p>Derivaciones de la perfil de temperatura y flujo de calor</p> <p>Pared compuesta y pared en serie</p> <p>Resistencia térmica despreciable</p> <p>Coefficiente global de transferencia de calor</p> <p>Disminución de la transferencia de calor colocando una resistencia adicional</p>		<p>calor y la carga eléctrica</p> <p>3.3 Analizar los casos en que se incide calor por convección o radiación en paredes planas o tuberías para la determinación del flujo de calor y la distribución de temperaturas</p> <p>3.4 Analizar las situaciones de interfaz variable ( proceso de fusión o solidificación )</p> <p>3.5 Determinar la analogía entre la conducción de calor y la carga eléctrica</p> <p>3.6 Definir el concepto de resistencia térmica de contacto</p> <p>3.7 Determinar los valores de la resistencia térmica de una de las paredes en serie mediante ejercicios de comparación numérica</p> <p>3.8 Definir el concepto de resistencia térmica despreciable</p> <p>3.9 Definir el concepto de coeficiente global de transferencia</p> <p>3.10 Analizar el aumento y disminución del coeficiente global de transferencia mediante ejercicios en los que se varíen los coeficientes convectivos y</p>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
				<p>conductivos en una pared plana</p> <p>3.11 Analizar las variaciones de la resistencia térmica en sistemas radiales mediante ejercicios de comparación numérica</p> <p>3.12 Determinar el radio crítico de aislamiento derivando la solución particular de la ecuación de conducción de calor para sistemas radiales como forma de aumento de la resistencia térmica</p> <p>3.13 Determinar el espesor crítico de aislamiento sobre un cilindro</p>
Formular modelos matemáticos apropiados de situaciones de transferencia de calor por conducción unidimensional en estado estable con generación	Crear modelos de los problemas prácticos de conducción de calor unidimensional en estado estable con generación	Modelo de la conducción unidimensional en estado estable con generación	1. Conocer el modelamiento de la conducción 1-D en estado estable con generación	<p>1.1 Identificar casos donde se presente generación de energía térmica</p> <p>1.2 Obtener a partir de la ecuación general de conducción la ecuación particular correspondiente a este caso considerando solamente conducción 1-D en estado estable con generación</p>
Solucionar la ecuación	Obtener la representación matemática simplificada		<p>2. Conocer la distribución de temperatura en un sistema termodinámico 1-D que transfiere calor con su entorno en estado estable con generación</p> <p>3. Conocer la aplicación de la ecuación de conducción en</p>	<p>2. Establecer la solución particular de la ecuación de conducción 1-D con generación en paredes plana y en tuberías con las condiciones de frontera apropiadas</p> <p>3.1 Localizar los puntos de</p>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
diferencial particular (conducción unidimensional en estado estable con generación) de transferencia de calor correspondiente a este caso	del modelo de transferencia de calor por conducción unidimensional en estado estable con generación, su análisis conceptual y análisis de relación de variables	Distribución de temperaturas en placas planas y cilindros huecos	estado estable con generación	<p>máxima temperatura dentro o fuera del sólido en cuestión, por el método de sustitución o por el de prueba y error</p> <p>3.2 Identificar el efecto de la generación de calor en la distribución de temperaturas en la conducción de calor unidimensional y en estado estable en paredes planas y sistemas radiales teniendo en cuenta las variaciones de las condiciones ambientales</p> <p>3.3 Hallar los flujos de calor en problemas de conducción 1-D con generación en estado estable</p>
Explicar el objetivo principal de las superficies extendidas	Reconocer el propósito de las superficies extendidas y cuales son sus distintos tipos	<p>Introducción a las superficies extendidas</p> <p>Clasificación de las superficies extendidas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer la manera de aumentar la transferencia de calor de un sistema cuando el coeficiente de convección es bajo aumentando el área superficial</li> <li>2. Conocer los distintos tipos de superficies extendidas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Definir el concepto de aletas</li> <li>1.2 Determinar el uso de aletas como una forma de aumentar la transferencia de calor en un sistema determinado disminuyendo la resistencia térmica por convección</li> <li>2. Clasificar las superficies extendidas de acuerdo a: relación con el tipo de base, posición relativa a la superficie base y la</li> </ol>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
				forma de la sección transversal al flujo de calor
Formular modelos matemáticos apropiados de situaciones de transferencia de calor por conducción en aletas	Crear modelos de los problemas prácticos de conducción de calor en aletas	Condiciones y simplificaciones para la determinación del flujo de calor y distribución de temperaturas de aletas	3. Conocer el modelamiento de las aletas de sección constante y sección variable	3. Establecer la condición de simplificación del modelo de aletas de sección constante como: estado estable, flujo bidimensional, espesor de aleta relativamente pequeño (efecto de la temperatura insignificante en un sentido)
Solucionar la ecuación diferencial particular (conducción en aletas en estado estable sin generación) de transferencia de calor correspondiente a este caso	Obtener la representación matemática simplificada del modelo de transferencia de calor en aletas, su análisis conceptual y análisis de relación de variables	Calor de aleta  Efecto del parámetro $h/km$ y de la longitud de aleta  Longitud corregida  Aletas con flujo de calor despreciable en el extremo  Aletas con convección en el extremo  Aletas largas  Aletas de aguja	4. Conocer la distribución de temperatura en una aleta que transfiere calor con su entorno  5. Conocer la aplicación de la ecuación general de la aleta	4.1 Establecer balances de energía sobre volúmenes de control diferencial en la aleta 4.2 Transformar la ecuación con las relaciones de transformación indicadas (Fourier y ley de Newton) 4.3 Obtener la ecuación general de la aleta 4.4 Introducir variables seleccionadas para transformar la forma de la ecuación general de la aleta a una forma más sencilla 4.5 Aplicar las condiciones de frontera apropiadas a la nueva ecuación general de la aleta para obtener la solución de la distribución de temperaturas en una aleta

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
		Eficiencia de aletas Aleta óptima Aletas con área de sección transversal variable Eficiencia global de la superficie		5.1 Calcular el flujo de calor en una aleta 5.2 Analizar el efecto del término $h/km$ sobre la resistencia térmica en aletas 5.3 Analizar la relación entre la longitud de una aleta y su calor disipado 5.4 Analizar las aletas con flujos de calor despreciable en el extremo, con convección en el extremo, largas(infinita) y de agujas 5.5 Definir el concepto de eficiencia de una aleta 5.6 Manejar las gráficas de eficiencia de los distintos tipos de aletas 5.7 Evaluar la efectividad del uso de determinado arreglo de aletas en un sistema 5.8 Argumentar el tipo de aletas necesarias para cada diseño de sistemas térmicos 5.9 Definir el concepto de eficiencia superficial
Formular modelos matemáticos apropiados de			1. Conocer el modelamiento de la conducción 2-D en estado estable sin generación	1.1 Identificar los casos en que la temperatura sea función de dos coordenadas espaciales y ninguna de ellas pueda ser despreciada 1.2 Obtener a partir de la

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
situaciones de transferencia de calor por conducción bidimensional en estado estable sin generación	Crear modelos de los problemas prácticos de conducción de calor bidimensional en estado estable sin generación	Modelo de la conducción bidimensionalidad en estado estable sin generación		ecuación general de conducción la ecuación particular correspondiente a este caso considerando solamente conducción 2-D en estado estable sin generación
Escoger el método de solución más apropiado en problemas de bidimensionalidad	Reconocer los distintos métodos de solución del problema de conducción bidimensional en estado estable sin generación	Clasificación de los métodos de solución de problemas de bidimensionalidad	2. Conocer los métodos de solución para los problemas de conducción bidimensional en estado estable y sin generación	2. Clasificar los métodos de solución de problemas de conducción 2-D en estado estable y sin generación dependiendo de la forma y el tamaño del volumen de control que se escoja para realizar los balances de energía en: Analítico, gráfico y numérico
	Obtener la representación matemática analítica simplificada del modelo de transferencia de calor por conducción bidimensional en estado		3. Conocer la distribución de temperatura en un sistema termodinámico 2-D que transfiere calor con su entorno en estado estable sin generación mediante: a. Método analítico b. Método gráfico 4. Conocer la aplicación de la ecuación de conducción en estado estable sin generación de: a. Método analítico b. Método gráfico	3.a.1 Establecer la solución de la ecuación particular de la conducción para este caso de conducción en 2-D sin generación en placas plana mediante el análisis de homogeneidad de las condiciones de frontera 3.b.1 Identificar todas las líneas de simetría relevantes en el sistema seleccionado 3.b.2 Identificar las líneas de simetría como adiabáticas y como

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
	estable sin generación, su análisis conceptual y análisis de relación de variables			líneas de flujo de calor 3.b.3 Dibujar líneas de temperatura constante dentro del sistema 3.b.4 Crear una red de cuadrados curvilíneos con las líneas de flujo de calor ya determinadas 4.b.1 Definir el concepto de factor de forma en conducción 4.b.2 Analizar los distintos tipos de factores de forma para algunas configuraciones 4.b.3 Calcular el flujo de calor bidimensional en sistemas que tengan fronteras isotérmicas de forma
Solucionar la ecuación resultante del método numérico (conducción bidimensional en estado estable sin generación) de transferencia de calor correspondiente a este	Obtener la representación matemática numérica simplificada del modelo	Método de solución analítico  Metodología de la construcción de una gráfica de flujo  Factor de forma de conducción  Ecuaciones de diferencias	3. Conocer la distribución de temperatura en un sistema termodinámico 2-D que transfiere calor con su entorno en estado estable sin generación mediante: c. Método numérico 4. Conocer la aplicación de la ecuación de conducción en estado estable sin generación de: c. Método numérico	3.c.1 Realizar la ubicación de los puntos donde se desea conocer el valor de las temperaturas 3.b.1 Establecer los volúmenes de control asociados a cada nodo de la discretización 3.c.3 Establecer los balances de energía para el volumen de control 3.c.4 Transformar las ecuaciones de balance de energía en términos de temperaturas mediante relaciones de transformación (ley de Fourier y ley de Newton)

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
caso	de transferencia de calor por conducción bidimensional en estado estable sin generación, su análisis conceptual y análisis de relación de variables	finitas  Métodos de balance de energía en las redes nodales		Calcular el flujo de calor bidimensional en una placa plana rectangular con condiciones de frontera determinadas 4.c.1 Analizar los casos en que existen superficies convexas o cóncavas para la solución numérica 4.c.2 Analizar los efectos de generación de calor en el método numérico de solución 4.c.3 Analizar el uso de la discretización en los métodos de solución 4.c.4 Calcular el flujo de calor con las ecuaciones resultantes de la distribución de temperatura
Formular modelos matemáticos apropiados de situaciones de transferencia de calor por conducción unidimensional en estado transitorio sin generación	Crear modelos de los problemas prácticos de conducción de calor unidimensional en estado transitorio sin generación	Modelamiento de la conducción unidimensional en estado transitorio sin generación	1. Conocer el modelamiento de la conducción 1-D en estado transitorio sin generación	1.1 Identificar los casos de conducción en que la temperatura varíe en forma significativa con la temperatura 1.2 Obtener a partir de la ecuación general de conducción la ecuación particular correspondiente a este caso considerando solamente conducción 1-D en estado transitorio sin generación
			2. Conocer las aproximaciones de la solución del problema	2. Clasificar los aproximación de

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
Escoger el método de solución más apropiado en problemas de bidimensionalidad	Reconocer los distintos métodos de solución del problema de conducción unidimensional en estado transitorio	Clasificación de los métodos de solución de problemas de conducción transitoria unidimensional y sin generación	de conducción 1-D en estado transitorio y sin generación	solución de problemas de conducción 1-D en estado transitorio y sin generación dependiendo de la forma y el tamaño del volumen de control que se escoja para realizar los balances de energía en: Analítico, gráfico y numérico
	Obtener la representación matemática simplificada del modelo de transferencia de calor por conducción unidimensional en estado transitorio sin generación, su análisis conceptual y análisis de	<p>Solución adimensional o relativa</p> <p>-Parámetros relativos básicos y derivados</p> <p>Simplificaciones para la solución del problema de la conducción transitoria unidimensional</p> <p>-Capacidad calórica concentrada</p> <p>-Sólido semiinfinito</p> <p>-Sólido infinito</p> <p>Cartas de Heisler</p>	<p>3. Conocer la historia de las temperaturas en un sistema termodinámico 1-D que transfiere calor con su entorno en estado transitorio sin generación mediante el método analítico</p> <p>4. Conocer la aplicación de la ecuación de conducción en estado estable sin generación de el método analítico</p>	<p>3.1 Aplicar los principios del análisis dimensional a la ecuación de conducción en estado transitorio</p> <p>3.2 Definir el concepto operacional de el número de Fourier y el número de Biot</p> <p>3.3 Analizar la relación entre la resistencia a la conducción y la resistencia a la convección en un sólido en estado transitorio mediante las variaciones del número de Biot</p> <p>3.4 Identificar los principios básicos de el método de capacidad calórica concentrada (Resistencia Interna Despreciable) para la solución de algunos problemas de conducción en estado transitorio con o sin generación de calor</p> <p>3.5 Determinar la historia de</p>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
<p>Solucionar la ecuación diferencial particular (conducción unidimensional en estado transitorio sin generación) de transferencia de calor correspondiente a este caso</p>	<p>relación de variables</p>			<p>temperaturas y la historia gráfica para los casos en que existe o no generación para <math>Biot &lt; 0.1</math></p> <p>3.6 Identificar los principios básicos de el método de sólido infinito para la solución de algunos problemas de conducción en estado transitorio sin generación de calor</p> <p>3.7 Definir el significado operacional de la función error</p> <p>3.8 Calcular el tiempo que requiere los sólido para alcanzar alguna temperatura o a la inversa cuando experimenta cambios súbitos en su ambiente térmico</p> <p>3.9 Interpretar las gráficas de Heisler y las funciones de Bessel como parte de la solución para la conducción transitoria</p> <p>4.1 Calcular el flujo de calor en el sistema cada instante que transcurre la transferencia</p> <p>4.2 Hallar la energía total emitida o absorbida durante un lapso de tiempo en un sistema que intercambia calor</p>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
Formular modelos matemáticos apropiados de situaciones de transferencia de calor por conducción multidimensional en estado transitorio	Crear modelos de los problemas prácticos de conducción de calor multidimensional en estado transitorio		1. Conocer el modelamiento de la conducción multidimensional en estado transitorio	1. Identificar las simplificaciones pertinentes para solucionar los problemas de conducción transitoria multidimensional ( sin generación, simétrica)
Solucionar la ecuación diferencial particular (conducción multidimensional en estado transitorio sin generación) de transferencia de calor correspondiente a este caso	Obtener la representación matemática analítica simplificada del modelo de transferencia de calor por conducción multidimensional en estado transitorio, su análisis conceptual y análisis de relación de variables		2. Conocer la historia de las temperaturas en un sistema termodinámico multidimensional que transfiere calor con su entorno en estado transitorio sin generación mediante: a. Método analítico	2.a Combinar las soluciones analíticas de los casos de transitoriedad 1-D en forma de productos para hallar la solución de transitoriedad multidimensionalidad
Solucionar la ecuación resultante del método numérico (conducción multidimensional en estado transitorio) de transferencia de calor correspondiente a este caso	Obtener la representación matemática numérica simplificada del modelo de transferencia de calor por conducción multidimensional en estado transitorio, su análisis conceptual y análisis de relación de variables		2. Conocer la historia de las temperaturas en un sistema termodinámico multidimensional que transfiere calor con su entorno en estado transitorio sin generación mediante: b. Método numérico 3. Conocer la aplicación de la ecuación de conducción en estado estable sin generación del método numérico	2.b.1 Establecer los volúmenes de control asociados a cada nodo de la discretización 2.b.2 Establecer los balances de energía para el volumen de control 2.b.3 Transformar las ecuaciones de balance de energía en términos de temperaturas mediante relaciones de transformación (ley de Fourier y ley de Newton) Calcular el flujo de calor bidimensional en una placa plana rectangular

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
				<p>con condiciones de frontera determinadas</p> <p>2.b.4 Identificar las estrategias de aproximación de las ecuaciones resultantes del método numérico en explícita e implícitas con sus respectivas ventajas y desventajas</p> <p>2.b.5 Determinar las condiciones de estabilidad de la solución numérica del problema de conducción transitoria</p> <p>3. Calcular el flujo de calor a partir de las ecuaciones resultantes de la distribución de temperatura</p>
<p>Identificar los parámetros relevantes en una situación de transferencia de calor por convección</p>	<p>Reconocer el principio básico de la convección y sus principales parámetros de relevancia</p>	<p>Introducción de la convección</p> <p>Fundamentos de la convección</p>	<p>1. Percibir las diferencias y semejanzas entre los mecanismos físicos de convección y conducción</p> <p>2. Conocer los factores que influyen en la transferencia de calor por convección</p>	<p>1. Analizar la forma en que se transfiere el calor como la suma de la conducción más el efecto del flujo</p> <p>2.1 Reconocer los efectos que producen en la convección las propiedades del fluido, patrón de flujo (laminar y turbulento) y forma de la frontera (externo e interno)</p> <p>2.2 Definir el coeficiente de convección como factor de proporcionalidad entre el flujo de calor y la diferencia de</p>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
				temperatura 2.3 Identificar la temperatura del fluido que se debe tomar para hallar los flujos de calor en convección
Identificar el tipo de convección presente en una situación dada y cual puede ser su método de solución más apropiado	Reconocer los tipos de convección y cuales son sus métodos de análisis para determinar el perfil de temperatura	Tipos de convección Métodos de solución de convección	3. Conocer los distintos tipos de convección 4. Saber los diferentes métodos de análisis para la determinación del perfil de temperatura en convección	3. Clasificar los modos de convección en: convección forzada externa, forzada interna, natural. 4. Definir el método analítico y empírico como forma de determinación del perfil de temperatura de la convección
Identificar capas límites de velocidad y térmica en diversas situaciones de flujos	Estudiar las capas límites en convección	Capas límites de convección Ecuaciones para la transferencia de calor por convección	1. Conocer los tipos de capas límites 2. Conocer el significado de capa límite de velocidad o hidrodinámica, y térmica	1.1 Clasificar las capas límites en hidrodinámica y térmica 2.1 Definir el concepto de capa límite de velocidad, hidrodinámica, térmica 2.2 Identificar las condiciones en que se producen las capas límites 2.3 Elaborar los perfiles de velocidad y temperatura 2.4 Reconocer la importancia de las capas límites para el ingeniero
			1. Conocer el modelamiento de la capa límite hidrodinámica 2. Conocer el modelamiento de la capa límite térmica	1.1 Definir los volúmenes de control ( o sistemas) de acuerdo a la forma del cuerpo en las capas límites

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
<p>Explicar el significado físico de cada término que aparece en la ecuación de convección de calor</p>	<p>Comprender la esencia del proceso de transferencia de calor por convección partiendo de la conservación de masa, energía y momentum en las capas límites</p>	<p>Similitud de capas límites, ecuaciones de transferencia por convección normalizadas</p> <p>Analogías de la capa límite</p>		<p>1.2 Establecer los balances de masa para cada uno de los volúmenes de control</p> <p>1.3 Transformar las ecuaciones de conservación de masa en términos de velocidad con las relaciones de transformación adecuada</p> <p>1.4 Establecer los balances de fuerza para cada uno de los volúmenes de control</p> <p>1.5 Transformar la ecuación de conservación de momentum mediante la relación de transformación ( Ley de viscosidad de Newton )</p> <p>1.6 Obtener las ecuaciones diferenciales finales conocidas como ecuación hidrodinámica combinando las ecuación de momentum y la ecuación de conservación de masa</p> <p>2.1 Establecer los balances de energía para cada uno de los volúmenes de control teniendo en cuenta el flujo neto de conducción, almacenamiento de la energía por masa fluido</p>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
				<p>y trabajo de fuerzas viscosas y normales</p> <p>2.2 Transformar las ecuaciones de calor en función de la temperatura utilizando las relaciones de transformación (ley de Fourier y la cantidad de energía almacenadas)</p> <p>2.3 Obtener la forma final de la ecuación diferencial</p>
Definir el concepto operacional de los parámetros de semejanza en convección	Reconocer los principales parámetros de semejanza en convección	Determinación de los parámetros de semejanza que gobiernan las solución de las ecuaciones de momentum y la energía	3. Conocer los parámetros de semejanza que gobiernan la solución de las ecuaciones de momentum y energía	<p>3.1 Analizar la teoría de semejanza y sus condiciones</p> <p>3.2 Determinar las condición necesaria para la semejanza hidrodinámica, térmica y de condiciones de frontera partiendo de la ecuación de momentum y energía reemplazando en función de los parámetros individuales de semejanza</p> <p>3.3 Analizar las variaciones de las capas límite en función de las variaciones del número de Prandtl</p> <p>3.4 Establecer los parámetros de semejanza que garantizan la semejanza de la transferencia de calor mediante relaciones matemáticas</p>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
				3.5 Definir el número de Nusselt 3.6 Analizar las formas de las correlaciones que se obtienen del análisis de la teoría de semejanza
Formular modelos matemáticos apropiados de situaciones de transferencia de calor por convección forzada externa sobre una placa plana	Crear modelos de los problemas prácticos de convección de calor forzada externa sobre una placa plana	Análisis de la transferencia de calor cuando un fluido se mueve en régimen laminar sobre una placa plana	1. Conocer el modelamiento de la convección forzada externa sobre una placa plana	1. Particularizar las ecuaciones de momentum y energía (Ecuaciones gobernantes) a las condiciones específicas de la placa plana 1.1 Solucionar las ecuaciones resultantes mediante el método de Blasius haciendo uso de algunos parámetros de transformación y de ciertas simplificaciones
Solucionar las ecuaciones que representan la transferencia de calor forzada externa en situaciones sobre una placa plana	Obtener la representación matemática simplificada del modelo de transferencia de calor por convección forzada externa laminar sobre una placa plana, su análisis conceptual y análisis de relación de	Ecuaciones para la transferencia de calor cuando un fluido se mueve en régimen laminar sobre una placa plana	2. Conocer los perfiles de velocidad y temperatura en una placa plana en régimen laminar 3. Conocer el valor del coeficiente de convección local y promedio en una placa plana en régimen laminar	2.1 Obtener las formas finales de la ecuación de momentum y de energía sobre una placa plana 2.2 Analizar en forma gráfica las formas de las ecuaciones resultantes 2.3 Establecer la relación entre los espesores de la capa límite 2.4 Obtener la solución generalizada de las capas límites de velocidad y temperatura en una placa plana 2.5 Determinar los perfiles de velocidad y

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
	variables			<p>temperatura combinando los factores de fricción hidrodinámico y térmico con la solución generalizada de la capa límite hallando el coeficiente de fricción local y el número de Nusselt</p> <p>2.6 Analizar la relación entre el número de Reynolds y el coeficiente de convección</p> <p>3.1 Determinar los valores promedios del coeficiente de fricción local y el número de Nusselt</p> <p>3.2 Definir el número de Stanton como forma de calcular el coeficiente de convección mediante la analogía entre la transferencia y la fricción</p>
Aplicar las correlaciones pertinentes en problemas de convección forzada externa turbulenta sobre una placa plana	Obtener la representación matemática empírica del modelo de transferencia de calor por convección forzada externa turbulenta sobre una placa plana		4. Conocer el valor del coeficiente de convección local y promedio en una placa plana en régimen turbulento	<p>4.1 Analizar el caso de flujo sobre una placa plana cuando la capa límite se vuelve turbulenta</p> <p>4.2 Calcular el número de Nusselt en la capa límite de una superficie plana larga con un borde de ataque afilado mediante el uso de análisis experimental</p>
Formular las	Reconocer el modelo	Consideraciones de flujo	1. Conocer el modelamiento	1.1 Analizar los principales

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
principales características del modelo cualitativo del proceso de transferencia de calor forzada externa en superficies curvas	cualitativo del proceso de transferencia de calor forzada externa en superficies curvas	externo sobre superficies curvas	(cualitativo) del proceso de transferencia de calor sobre las superficies curvas	regímenes de flujo para flujos alrededor de un cilindro 1.2 Definir el concepto de temperatura fílmica 1.3 Identificar (cualitativamente) las diversas situaciones de la capa límite del flujo alrededor de una superficie curva (laminaridad, turbulencia y desprendimiento) turbulencia y capa límite) y su relación con el coeficiente de convección y Nusselt promedio
Utilizar las correlaciones pertinentes en cada caso de transferencia de calor forzada sobre superficies curvas	Obtener la representación matemática empírica del modelo de transferencia de calor por convección forzada externa sobre superficies curvas	Análisis de la transferencia de calor cuando un fluido se mueve en régimen laminar sobre una superficie curva	2. Conocer las fórmulas empíricas necesarias para calcular los coeficientes promedios de transferencia de convección en flujos transversales a un cilindro	2.1 Identificar las correlaciones de Churchill y Bernstein para grandes rangos de números de Reynolds 2.2 Identificar las correlaciones de Nakai y Okzaki para bajos números de Reynolds 2.3 Identificar las correlaciones de Zhukauskas 2.4 Identificar las correlaciones de Hilpert, Knudsen y Katz 2.5 Identificar las correlaciones de Fand y según Eckert y Drake
		Condiciones de flujo	1. Conocer el modelamiento	1.1 Definir factores de

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
Formular modelos matemáticos apropiados de situaciones de transferencia de calor por convección forzada interna laminar en ductos circulares	Crear modelos de los problemas prácticos de convección de calor forzada interna laminar en ductos circulares	Velocidad media Perfiles de velocidad Temperatura media	del flujo interno en ductos circulares lisos	entrada, variación de viscosidad( en función de temperatura) y condiciones de frontera, como factores que influyen en el análisis de flujo interno en conductos únicamente circulares 1.2 Definir cualitativa y cuantitativamente zonas de entrada y zonas completamente desarrolladas de velocidad y temperatura en flujos internos 1.3 Identificar longitudes de zona de entrada experimentalmente
Solucionar las ecuaciones analíticas que representan la	Obtener la representación matemática analítica	Ecuaciones para la transferencia de calor forzada interna en tubos circulares lisos	2. Conocer el coeficiente de transferencia de calor en flujos internos mediante el método de solución analítico 4. Conocer las aplicaciones de la ecuación de distribución de temperatura en ductos circulares lisos	2.1 Determinar la velocidad de flujo en función del radio del cilindro para flujos laminares completamente desarrollados a partir de la ecuación de momentum 2.2 Establecer las ecuaciones de momentum y energía para hallar la distribución de temperaturas en ductos circulares laminares 2.3 Definir el concepto de temperatura y velocidad media desarrollado 4.1 Determinar la

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
transferencia de calor forzada interna en ductos circulares en situaciones sobre una placa plana	simplificada del modelo de transferencia de calor por convección forzada interna laminar en ductos circulares, su análisis conceptual y análisis de relación de variables			temperatura de salida promedio de un fluido que se mueve dentro de un tubo en casos donde el calor que incide sobre la superficie es constante, mediante balances de energía 4.2 Determinar la temperatura de salida promedio de un fluido que se mueve dentro de un tubo en casos donde la temperatura en la superficie es constante, mediante balances de energía 4.3 Definir el concepto de LMTD 4.4 Calcular el área de transferencia de calor requerida para enfriar o calentar un fluido desde una temperatura T1 a T2 4.5 Determinar los valores de Nusselt para casos de flujo laminar y con zona de entrada
Aplicar las correlaciones pertinentes en problemas de convección forzada interna laminar en ductos circulares	Obtener representaciones empíricas del modelo de transferencia de calor por convección forzada interna laminar en ductos circulares		3. Conocer el coeficiente de transferencia de calor en flujos internos mediante el método de solución empírico	3. Identificar resúmenes de correlaciones de convección en tubos circulares
		Correlaciones de transferencia de calor por	1. Conocer el coeficiente de transferencia de calor en	1.1 Establecer la analogía de Reynolds mediante

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
<p>Utilizar las correlaciones pertinentes en cada caso de transferencia de calor forzada turbulenta en ductos circulares</p>	<p>Obtener la representación matemática empírica simplificada del modelo de transferencia de calor por convección forzada interna turbulenta en ductos circulares con su análisis conceptual</p>	<p>convección en tubos circulares con flujos turbulentos</p>	<p>flujos internos turbulento mediante el método de solución empírico</p>	<p>análisis de transferencia de momemum y de energía con ciertas simplificaciones propias de este caso</p> <p>1.2 Establecer la analogía de Prandtl mediante análisis de transferencia de momemum y de energía con ciertas simplificaciones propias de este caso</p> <p>1.3 Establecer la analogía de Von Kármán mediante análisis de transferencia de momemum y de energía con ciertas simplificaciones propias de este caso</p> <p>1.4 Determinar el número de stanton y sus relaciones entre el número de prandtl y el coeficiente de fricción mediante análisis hidrodinámico y térmico para cada analogía propuesta</p> <p>1.5 Identificar las analogías empíricas de Petukok y las de Gnielinski</p> <p>1.6 Identificar las correlaciones de Colburn, Mc Adams y Dittus Bolter</p>
		<p>Generalidades de los bancos de tubos</p>	<p>1. Conocer el concepto de banco de tubos</p>	<p>1. Definir el concepto de banco de tubos y sus</p>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
Explicar el concepto e importancia de los bancos de tubos en la transferencia de calor	Entender en que consiste un banco de tubos y cual es su clasificación	Clasificación de bancos de tubos	2. Conocer la clasificación de los bancos de tubos	principales características 2.1 Identificar en que consiste un banco de tubos ideal y uno real 2.2 Determinar la relación entre el espacio entre tubos y la efectividad de transferencia de calor 2.3 Identificar los diferentes arreglos de tubos en el banco
Calcular flujos de calor y velocidad del fluido en banco de tubos	Determinar con métodos empíricos los valores del coeficiente de convección (externo e interno) en bancos de tubos	Número de Reynolds Velocidad máxima de flujo Determinación del efecto del cambio Coeficiente de transferencia de calor en banco de tubos	3. Averiguar la forma de calcular el número de Reynolds en el banco de tubos 4. Averiguar el valor del coeficiente interno y externo de transferencia de calor en banco de tubos	3.1 Identificar el área de flujo mínima para calcular el número de Reynolds 3.2 Hallar la velocidad máxima de flujo suponiendo presión constante y fluidos incompresibles para obtener el número de Reynolds 4.1 Calcular el coeficiente de transferencia de calor interno teniendo en cuenta la forma en que se distribuye el flujo dentro de los tubos 4.2 Calcular el coeficiente de transferencia de calor externo mediante varios métodos empíricos como el de Mills, Incropera y Holman y el método gráfico de Incropera
		Generalidades de los intercambiadores de calor	1. Conocer el concepto de intercambiadores de calor	1. Definir el concepto de intercambiadores de

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
Explicar el concepto e importancia de los intercambiadores de calor	Entender en que consiste un intercambiador y cual es su clasificación	Tipos de intercambiadores de calor	2. Averiguar la clasificación de los intercambiadores según su forma y aplicación	<p>calor y su importancia en la industria</p> <p>2.1 Identificar las distintas clases de calderas, condensadores, intercambiadores de coraza y tubos, torres de enfriamiento, regeneradores y su estructura</p> <p>2.2 Definir el concepto de un paso, múltiples pasos y flujo cruzado en intercambiadores con superficies de separación</p> <p>2.3 Identificar las configuraciones geométricas de flujos comunes para intercambiadores de calor</p>
Calcular flujos de calor y velocidad del fluido en intercambiadores de calor	Determinar los valores del coeficiente de convección(externo e interno) en intercambiadores de calor	<p>Coeficiente global de transferencia de calor</p> <p>Análisis de intercambiador de calor: uso de la diferencia de temperatura logarítmica</p> <p>Análisis del intercambiador de calor por el método de la eficiencia (NUT)</p>	3. Conocer los métodos empleados para el análisis de intercambiadores de paso simple y pasos múltiples	<p>3.1 Analizar intercambiadores de calor de paso simple, unidireccional y contracorriente y paso múltiple mediante el empleo de la LMTD realizando balances diferenciales y globales de calor</p> <p>3.2 Analizar la relación entre los MCp de los fluidos y su relación con el cambio de temperatura</p> <p>3.3 Identificar las diferencias entre LMTD de flujo paralelo y la LMTD de</p>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
		Metodología del cálculo de un intercambiador de calor		contraflujo 3.4 Definir el concepto de factor de corrección 3.5 Manejar las gráficas de factor de corrección para varias configuraciones de intercambiadores 3.6 Analizar algunos intercambiadores de calor mediante el empleo del método de eficiencia (NUT) 3.7 Definir la relación entre el calor realmente transferido en el intercambiador y el calor máximo posible de transferencia como efectividad del intercambiador 3.8 Definir la NTU como una relación de UA con $MC_{pmin}$ 3.9 Identificar las distintas relaciones de eficiencia de intercambiadores de calor para diferentes arreglos de flujo 3.10 Identificar las distintas relaciones de NUT de intercambiadores de calor para diferentes arreglos de flujo 3.11 Identificar las principales correlaciones para calcular el coeficiente de transferencia de calor externo en banco de

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
Explicar los conceptos fundamentales de la radiación térmica.	Reconocer los conceptos básicos de la radiación térmica.	Naturaleza de la radiación térmica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer el concepto genérico asociado al término radiación.</li> <li>2. Conocer el concepto de radiación térmica.</li> </ol>	<p>tubos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Describir todos los procesos de emisión de energía asociados al movimiento de ondas electromagnéticas</li> <li>2.1 Representar la radiación térmica en el espectro electromagnético</li> <li>2.2 Establecer los conceptos de irradiación y radiosidad</li> <li>2.3 Clasificar el análisis de la radiación térmica en función de la longitud de onda como espectral o global</li> <li>2.4 Analizar los efectos espectrales y direccionales de la radiación emitida por un cuerpo.</li> </ol>
Determinar las características superficiales de los cuerpos cuando son sometidos a una irradiación dada.	Reconocer las características superficiales de un cuerpo con respecto a la energía radiante incidente.	<p>Superficie negra.</p> <p>Absorción, reflexión y transmisión superficiales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer los procesos de absorción reflexión y transmisión como respuesta a la energía radiante incidente en un cuerpo semitransparente.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Analizar el comportamiento de las superficies respecto a la energía radiante incidente</li> <li>1.2 Definir los conceptos de: absorción, reflectividad y transmisividad</li> <li>1.3 Definir cuerpo negro</li> <li>1.4 Definir el concepto de cuerpo opaco.</li> </ol>
Explicar el comportamiento de las	Analizar el balance de energía de un cuerpo	Emisión superficial.	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Conocer el proceso de emisión de energía radiante</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Analizar el comportamiento de los</li> </ol>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
superficies respecto a su energía radiante emitida.	opaco comparando su comportamiento con el de un cuerpo negro.	Ley de Kichhoff.	de un cuerpo.	cuerpos con respecto a su energía emitida. 2.2 Identificar la dependencia de la emisividad de un cuerpo según su acabado superficial. 2.3 Relacionar la Emisividad y la absortancia mediante la experiencia de Kirchoff.
Explicar la naturaleza direccional de la radiación térmica.	Reconocer la diferencia entre las propiedades de radiación direccional y espectral, y propiedades hemisférica y total.	Intensidad de la radiación.  Relación con la emisión.	1. Conocer los efectos direccionales de la radiación térmica.	1.1 Definir los conceptos de ángulo cenital y ángulo azimutal de un sistema de coordenadas esféricas utilizados en la emisión de energía radiante en una dirección particular desde un elemento de área diferencial. 1.2 Definir ángulo sólido y ángulo plano diferencial. 1.3 Definir el concepto de Intensidad espectral de radiación emitida por una superficie. 1.4 Calcular la rapidez a la que la radiación emitida por una superficie se propaga en la región de espacio definida por el ángulo sólido alrededor de la dirección. (ángulo cenital, ángulo azimutal). 1.5 Analizar la emisión de un elemento diferencial de

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
				<p>área <math>dA_1</math> en un hemisferio hipotético centrado en un punto sobre <math>dA_1</math>.</p> <p>1.6 Definir el concepto de potencia espectral emisiva hemisférica.</p> <p>1.7 Definir el concepto de potencia emisiva total hemisférica.</p> <p>1.8 Definir emisor difuso y emisor especular.</p>
Determinar las características especiales de la radiación espectral de un cuerpo negro.	Analizar la distribución espectral de emisión de cuerpo negro.	<p>Radiación de un cuerpo negro.</p> <p>Distribución de Planck</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer la relación entre la potencia de un cuerpo negro y su respectiva longitud de onda.</li> <li>2. Conocer la representación matemática de la cantidad de energía radiante emitida al espacio hemisférico por un cuerpo negro a una temperatura <math>T</math>, por unidad de superficie, por unidad de tiempo y por unidad de longitud deducida a partir de la teoría cuántica.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar las curvas espectralradiométricas de los cuerpos negros a diferentes temperaturas. <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Interpretar el comportamiento de los cuerpos a partir de la grafica potencia del cuerpo negro en una longitud de onda vs. longitud de onda.</li> <li>2.2 Reconocer la región visible del espectro en la que la radiación emitida por el sol se aproxima a la radiación emitida por un cuerpo negro a 5800k.</li> </ol> </li> </ol>
	Analizar los tópicos principales de la	Ley de Stefans-Boltzmann.	1. Conocer el proceso de determinación del poder	1.1 Deducir la expresión que determina el poder

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
	radiación espectral de un cuerpo negro.	Ley de desplazamiento de Wien.  Emisión de banda.	<p>emisivo total de un cuerpo negro.</p> <p>2. Conocer las características de la radiación espectral de un cuerpo negro.</p> <p>3. Establecer la fracción de la emisión total de un cuerpo negro que está en cierto intervalo de longitud de onda.</p>	<p>emisivo total de un cuerpo negro a partir de la funcionalidad existente entre el poder emisivo del cuerpo negro en una longitud de onda dada y la longitud de onda a lo largo de la curva espectralradiométrica del cuerpo</p> <p>1.2 Calcular la cantidad de radiación emitida en todas las direcciones y sobre todas las longitudes de ondas, a partir del conocimiento de la temperatura del cuerpo negro.</p> <p>2.1 Determinar la longitud de onda donde se produce la potencia espectral máxima de un cuerpo negro a una temperatura dada.</p> <p>2.2 Determinar la tendencia de los picos de cada curva de cuerpo negro cuando su temperatura aumenta respecto de su longitud de onda</p> <p>3.1 Calcular la fracción de la emisión total de un cuerpo negro que esta en cierto intervalo de longitudes de onda.</p> <p>3.2 Utilizar los distintos valores de las funciones de radiación de cuerpo</p>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
				negro expresadas en tablas desarrolladas experimentalmente para agilizar el proceso de evaluación de la fracción de la emisión total de un cuerpo negro.
Calcular la emisividad, absorptividad y transmisividad promedio de un cuerpo real a partir de su distribución espectral.	Determinar la emisividad, absorptividad y transmisividad espectral y promedio de un cuerpo real e incorporar el concepto de superficie gris.	Emisividad espectral y promedio. Propiedades superficiales espectrales y promedio. Superficie Gris.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer el concepto de emisividad espectral y promedio.</li> <li>2. Conocer los conceptos de absorptividad, reflectividad y transmisividad espectral y promedio.</li> <li>3. Conocer las características radiactivas de las superficies grises</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Definir los conceptos de emisividad espectral y total hemisférica.</li> <li>1.2 Calcular la emisividad promedio de un cuerpo real a una temperatura dada cuya distribución espectral de radiación está caracterizada por gráficas dadas.</li> <li>1.3 Interpretar las gráficas de dependencia espectral de la emisividad normal espectral y emisividad normal total de materiales seleccionados.</li> <li>1.4 Argumentar la variación de la emisividad según la naturaleza de la superficie, su método de fabricación, ciclo térmico y reacción química con su medio.</li> <li>2.1 Definir los conceptos de absorptividad espectral y total hemisférica.</li> <li>2.2 Analizar la distribución de espectral, direccional de la radiación incidente y la</li> </ol>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
				<p>naturaleza de la superficie como parámetros fundamentales para conocer la absorptividad de un cuerpo.</p> <p>2.3 Definir los conceptos de reflectividad espectral y total hemisférica.</p> <p>2.4 Definir el concepto de transmisividad hemisférica total.</p> <p>3.1 Definir el concepto de superficie gris</p> <p>3.2 Determinar bajo que condiciones se puede aplicar la igualdad entre absorptividad y emisividad.</p>
<p>Determinar que factores intervienen en el intercambio de radiación entre superficies.</p>	<p>Reconocer los factores que determinan el intercambio de radiación entre superficies y los tipos de calor que se establecen en dichas superficies.</p>	<p>Análisis global de radiación térmica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer los factores que determinan el intercambio de calor radiante entre dos superficies.</li> <li>2. Conocer los tipos de calor que se establecen en una superficie.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Examinar el intercambio de calor entre superficies en términos de : <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Relación visual entre superficies.</li> <li>b) Características de absorción, emisión y reflexión que tenga la superficie.</li> <li>c) Participación del medio.</li> </ol> </li> <li>2.1 Establecer el concepto de calor a aportar o retirar de la superficie para mantener su condición de estado estable.</li> <li>2.2 Establecer los conceptos de calor incidente, y el</li> </ol>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
				<p>concepto de radiosidad a partir de los conceptos de calor propio y reflejado.</p> <p>2.3 Establecer el concepto de flujo neto de calor intercambiado por un par de superficies.</p>
<p>Calcular factor de visión entre superficies a partir de sus relaciones.</p>	<p>Reconocer el concepto de factor de visión y determinarlo a partir de sus relaciones.</p>	<p>Concepto de Factor de visión.</p> <p>Factor de visión integral.</p> <p>Relaciones del factor de visión.</p> <p>Propiedades del factor de visión de un recinto cerrado.</p>	<p>1. Conocer el concepto de factor de visión.</p> <p>2. Conocer las relaciones del factor de visión.</p>	<p>1.1 Definir el concepto de factor de visión.</p> <p>1.2 Establecer la representación matemática de factor de visión a partir de la definición de intensidad de radiación y bajo la suposición de radiosidad uniforme.</p> <p>2.1 Establecer los factores de visión básicos a partir de tablas y diagramas para configuraciones sencillas como rectángulos y cilindros etc.</p> <p>2.2 Establecer las propiedades del factor de visión como son:</p> <p>a) Reciprocidad.</p> <p>b) Relación distributiva.</p> <p>c) Factor de visión en superficies cóncavas y convexas.</p> <p>d) Relación de factor de visión en superficies simétricas.</p> <p>e) Método del plano</p>

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
				cruzado.
Cuantificar el flujo de calor radiante que intercambian dos superficies.	Determinar el intercambio de radiación entre superficies.	Intercambio de radiación entre superficies.	1. Saber la representación matemática de la transferencia neta de calor por radiación que sale de una superficie $i$ , como resultado de su interacción con una superficie $j$ .	1.1 Calcular el intercambio de radiación entre superficies difusas, con radiosidad uniforme. 1.2 Establecer el concepto de resistencia radiativa espacial.
Cuantificar el intercambio de calor radiante en recintos compuestos por superficies negras isotermas sin medio participante.	Determinar el intercambio de radiación entre superficies de un recinto cerrado bajo condiciones de superficies negras isoterma y no participación del medio, mediante el uso de los métodos de solución.	Intercambio de radiación entre superficies negras isotermas que componen un recinto cerrado sin medio participante.	1. Conocer el proceso de transferencia de calor por radiación entre superficies de un recinto cerrado sin medio participante. 2. Conocer los métodos de solución para el intercambio de calor entre superficies. a. Analítico b. Analógico. 3. Conocer los tipos de problemas que se presentan en el intercambio de calor radiante en recintos y la metodología de solución.	1.1 Determinar las condiciones para simplificar el análisis del intercambio de calor en recintos. 1.2 Establecer el balance de energía en cada una de las superficies que componen el recinto. 1.3 Integrar cada uno de los intercambios de radiación de una superficie en una ecuación analítica. 2.a.1 Establecer la formulación matricial de cada una de las ecuaciones que representa la transferencia de calor por radiación en cada superficie del recinto. 2.a.2 Determinar el flujo de calor a aportar o retirar de cada superficie para mantener su condición de estado estable. 2.b.1 Establecer la analogía que existe entre

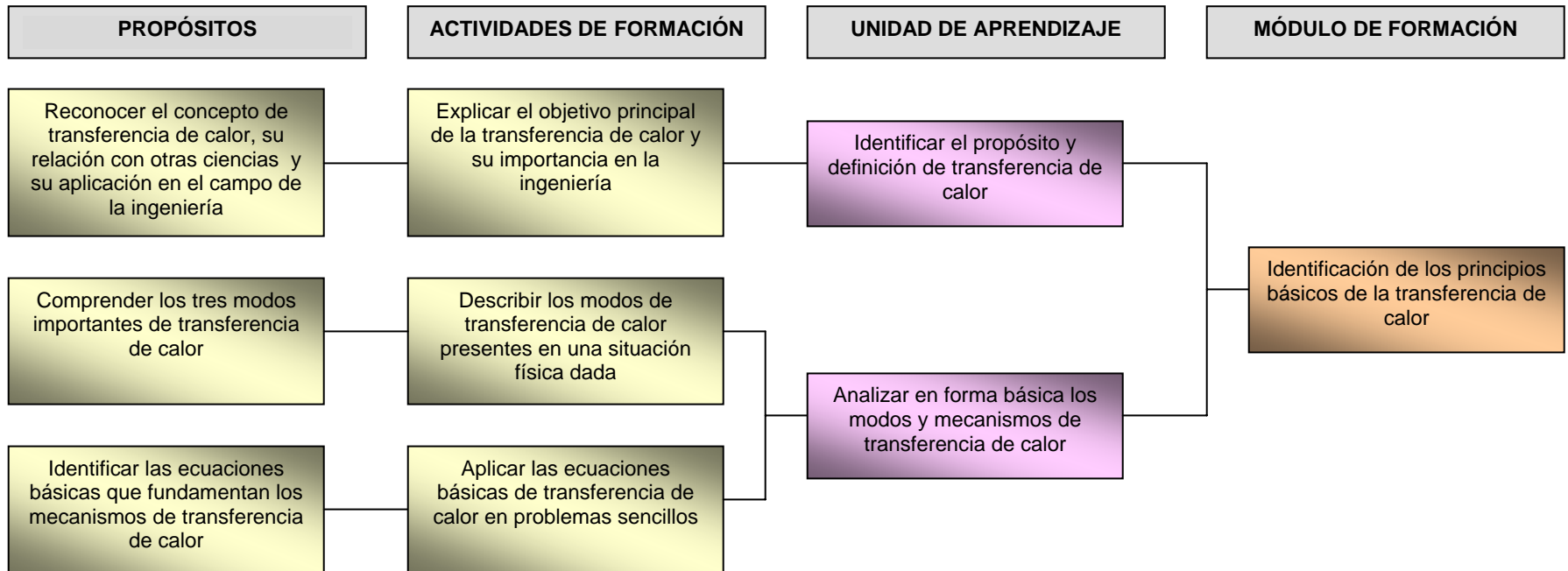
ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
				<p>la ecuación de transferencia de calor por radiación y la ley de ohm.</p> <p>3.1 Plantear las situaciones de especial importancia que se presentan en el intercambio de calor por radiación en recintos como son:</p> <p>a. Se conoce la temperatura de todas las N zonas del recinto.</p> <p>b. Se conoce la temperatura de algunas de las N zonas del recinto y el flujo de calor de las otras.</p> <p>c. Se conoce los calores en todas las N zonas del recinto.</p> <p>3.2 Calcular la matriz de factores de visión para las superficies del recinto.</p> <p>3.3 Calcular el intercambio de calor radiante en un recinto mediante el método analógico cuando el recinto consta de pocas superficies o analítico como método universal.</p>
		Intercambio de radiación entre superficies grises isotermas que componen un recinto cerrado sin medio participante.	1. Conocer el proceso de intercambio de calor en recintos con superficies grises isotermas.	<p>1.1 Establecer el balance de energía en cada una de las superficies que componen el recinto.</p> <p>1.2 Establecer las formulas</p>

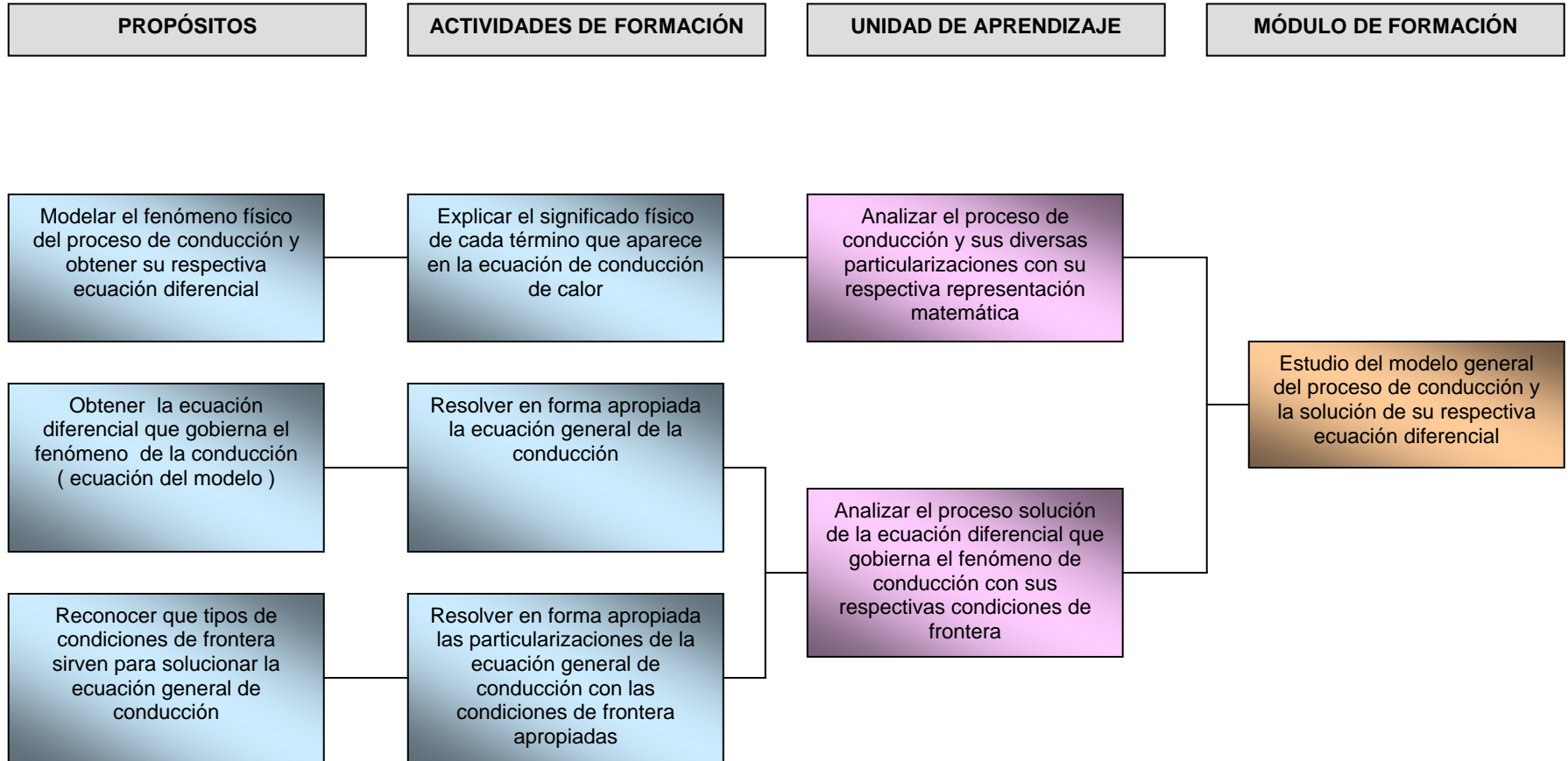
ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
<p>Cuantificar el intercambio de calor radiante en recintos compuestos por superficies grises isothermas sin medio participante.</p>	<p>Determinar el intercambio de radiación entre superficies de un recinto cerrado bajo condiciones de superficies gris isoterma y no participación del medio, mediante el uso de los métodos de solución.</p>			<p>modificada y analógica para la determinación de la radiosidad y el flujo de calor de la superficie respectivamente.</p> <p>1.3 Integrar cada uno de los intercambios de radiación de una superficie en una ecuación analítica que determina la radiosidad de la superficie.</p> <p>1.4 Establecer la formulación matricial por cada una de las formulas modificadas que determinan la radiosidad de la superficie.</p> <p>1.5 Establecer el concepto de resistencia superficial.</p> <p>1.6 Establecer la analogía que existe entre la ecuación de transferencia de calor por radiación y la ley de ohm, teniendo en cuenta que el flujo de calor es función de la radiosidad y la radiosidad función de la potencia emisiva.</p>
	<p>Analizar las características del medio que participa en el intercambio de calor en recintos y los factores</p>	<p>Datos empíricos para la absorción y emisión de radiaciones por gases no luminosos. Efectos de la forma</p>	<p>1. Conocer las características radiativas de los gases. 2. Conocer los factores que determinan la emisividad de un gas.</p>	<p>1.1 Clasificar el análisis de absorber o emitir radiación de los gases en despreciable o representativa.</p>

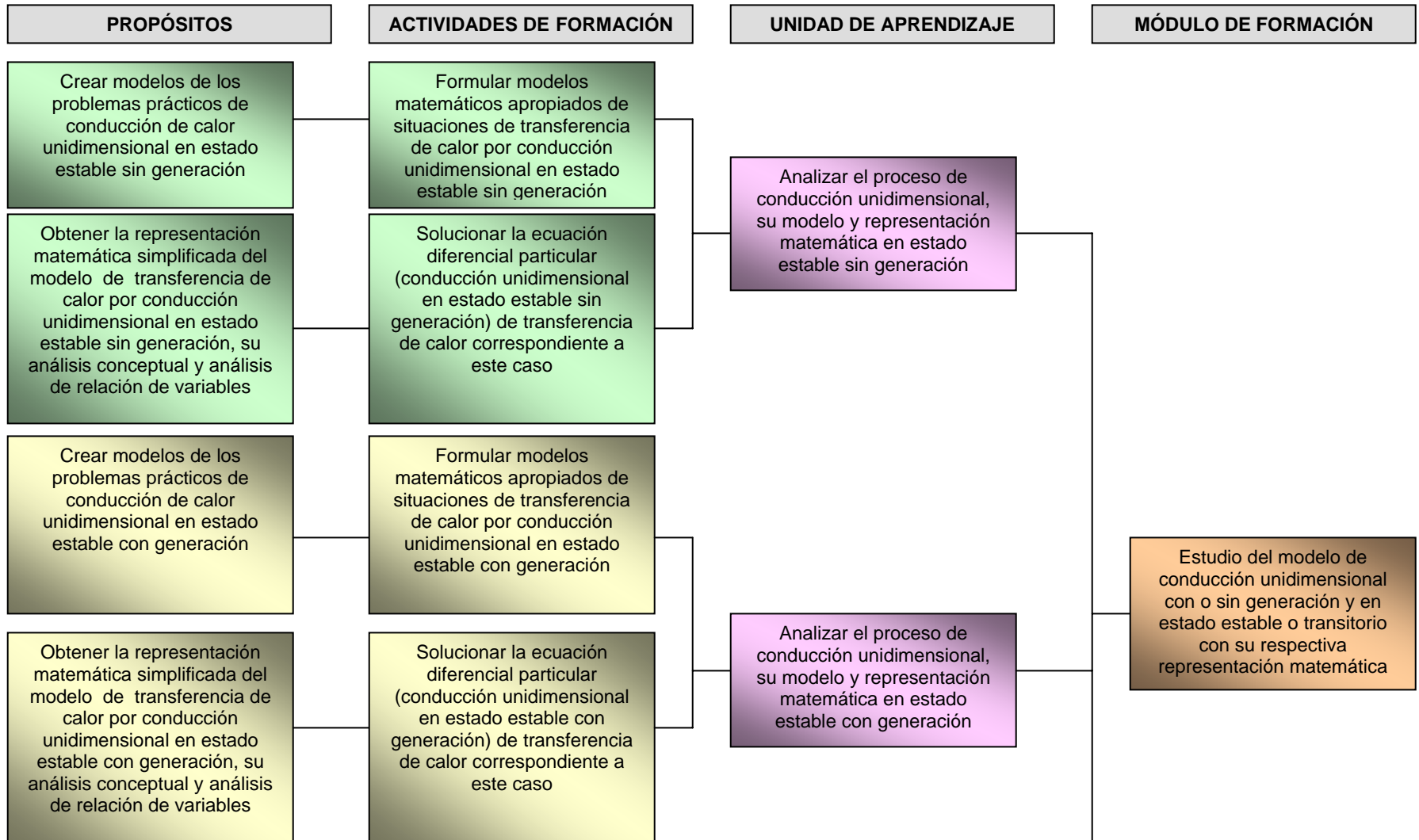
ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
<p>Cuantificar el intercambio de calor radiante entre superficies con medio participante.</p>	<p>que determinan su emisividad.</p>	<p>geométrica.</p>		<p>1.2 Analizar comparativamente la radiación sólida y la radiación gaseosa.  1.3 Sintetizar el proceso de radiación de un gas como un fenómeno de volumen.  2.1 Analizar el tipo de gas concentración y longitud de la trayectoria media en un proceso de absorción de radiación en un gas.  2.2 Determinar la emisividad de un gas en un recinto donde el gas varía en todas las direcciones respecto de la superficie del recinto.  2.3 Interpretar el valor del cambio de emisividad en un gas graficado como función de la temperatura del gas y la presión relativa de los gases respecto de la presión total.  2.4 Calcular de manera practica la absortividad de un gas estimada como la emisividad del gas pero evaluada en coordenadas corregidas.</p>
	<p>Determinar el</p>	<p>Intercambio de calor radiante</p>	<p>1. Conocer el proceso de</p>	<p>1.1 Establecer un balance de</p>

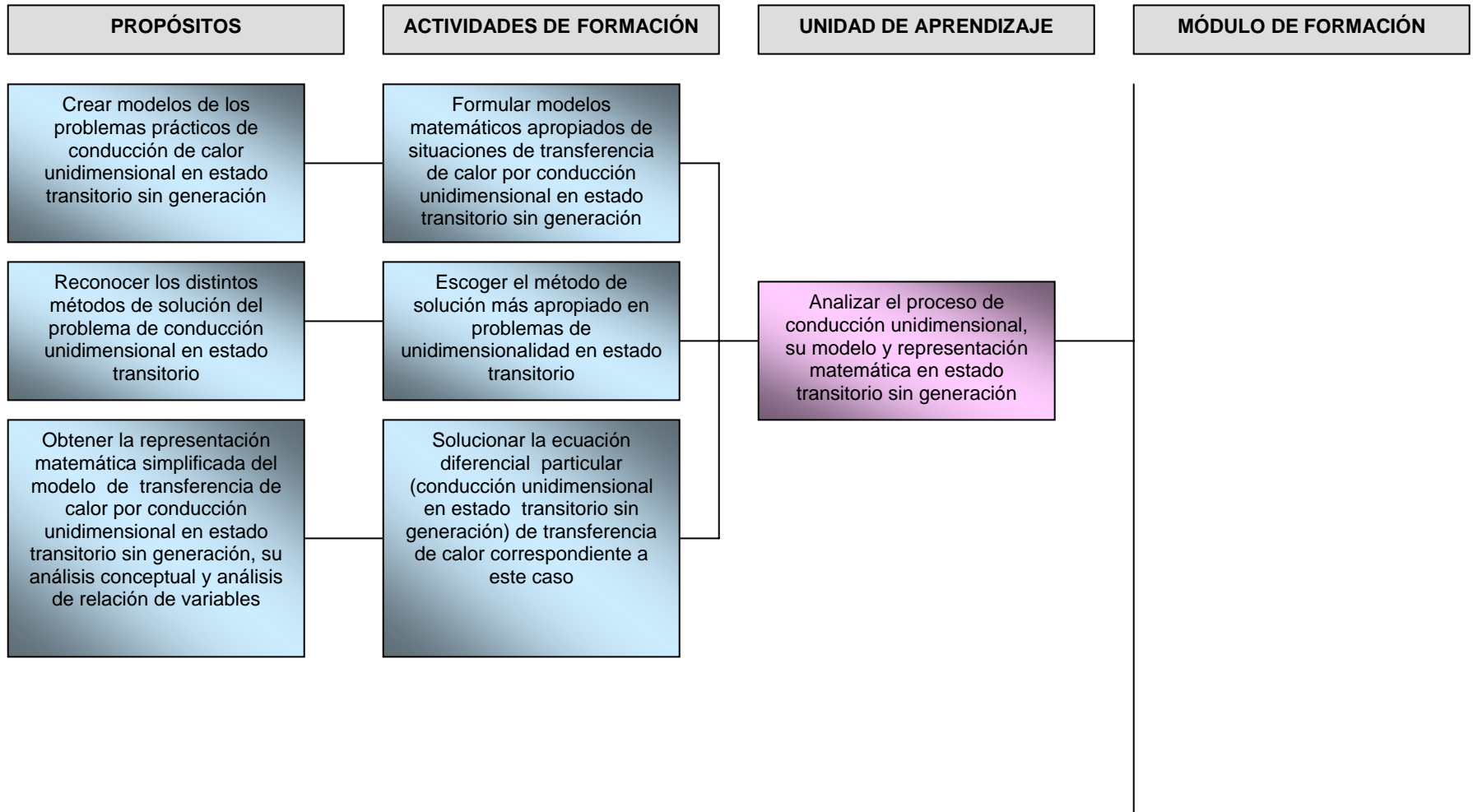
ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONTENIDO TEMÁTICO	SABER	HACER
	intercambio de calor radiante entre una masa gaseosa y la superficie del recinto.	entre una masa gaseosa y la superficie del recinto.	<p>intercambio de calor radiante entre una masa gaseosa y un recinto de superficie única negra.</p> <p>2. Conocer el proceso de intercambio de calor radiante entre una masa gaseosa isoterma y un recinto de superficie única gris.</p> <p>3. Conocer el proceso de intercambio de calor radiante entre una masa gaseosa isoterma y un recinto de dos o más superficies grises.</p>	<p>energía para el gas contenido en el recinto.</p> <p>1.2 Determinar el flujo neto de calor por radiación a través del gas.</p> <p>2.1 Establecer un balance de energía para el gas contenido en el recinto de superficie única gris.</p> <p>2.2 Determinar el flujo neto de calor por radiación en la superficie gris teniendo en cuenta sus propiedades y las del gas.</p> <p>3.1 Establecer la resistencia gaseosa y la resistencia espacial gaseosa.</p> <p>3.2 Establecer la formulación matricial para cada una de las ecuaciones que representan el flujo de calor de cada superficie, teniendo en cuenta la absorción y la emisión del gas.</p> <p>3.3 Establecer la analogía que existe entre la ecuación de transferencia de calor por radiación y la ley de ohm, teniendo en cuenta la absorción y la emisión del gas.</p>

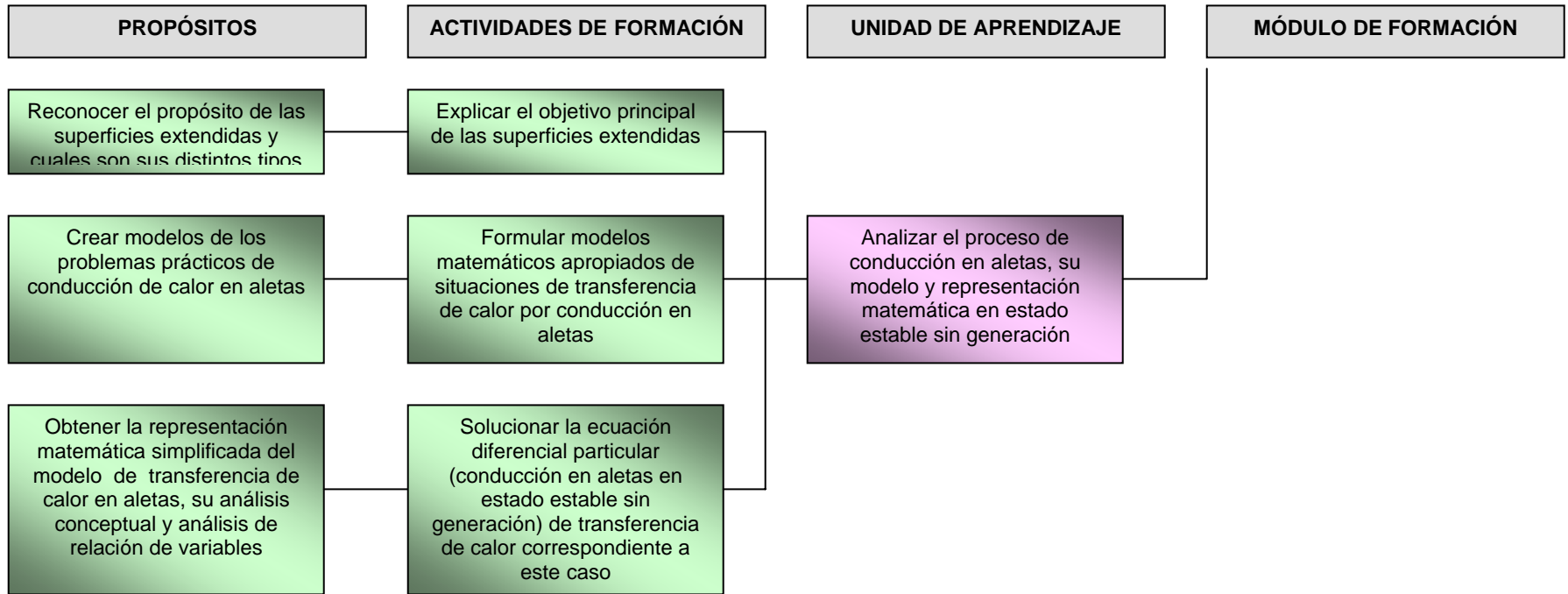
## **4.2. DIAGRAMA DE UNIDADES DE APRENDIZAJE Y MÓDULOS DE FORMACIÓN**

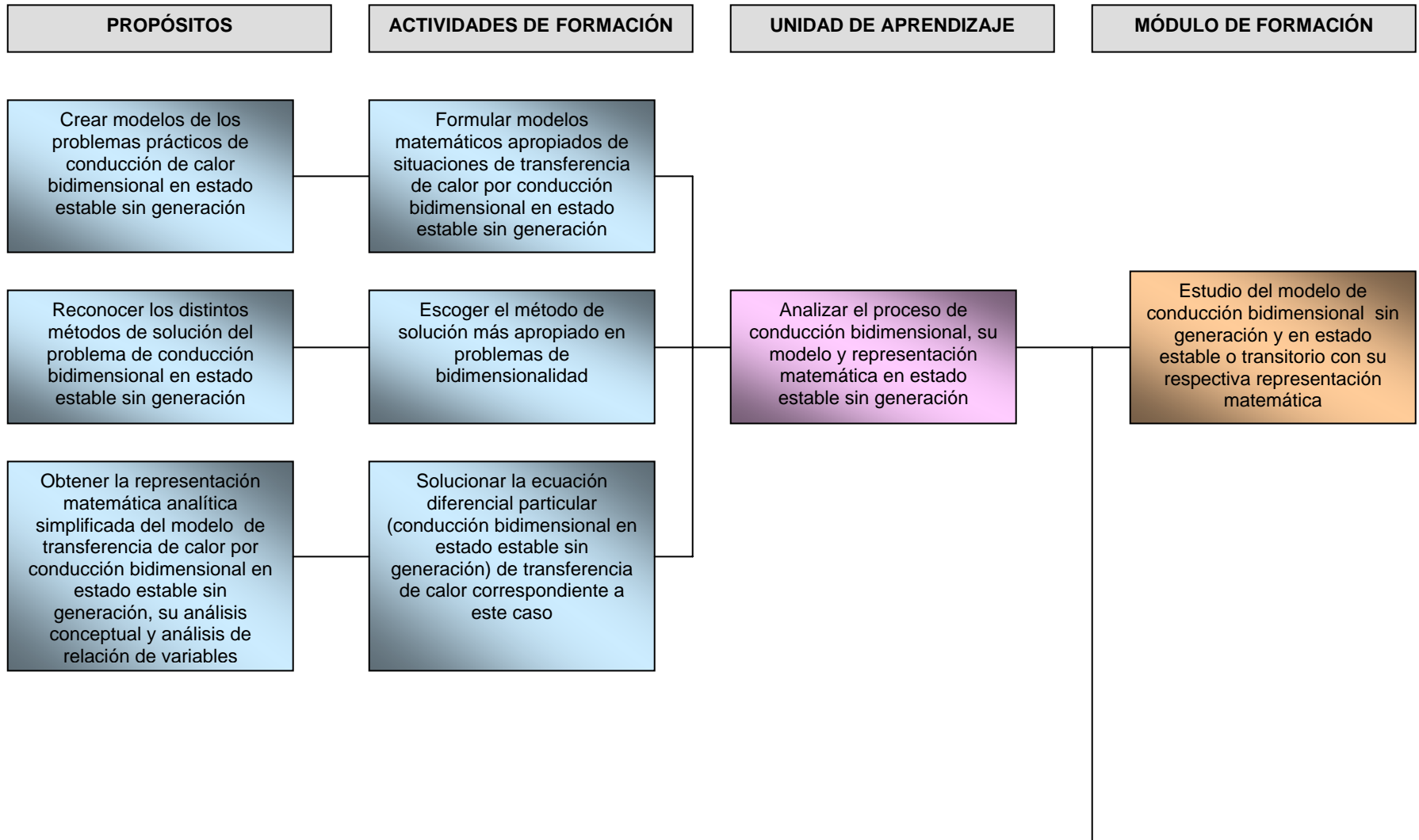


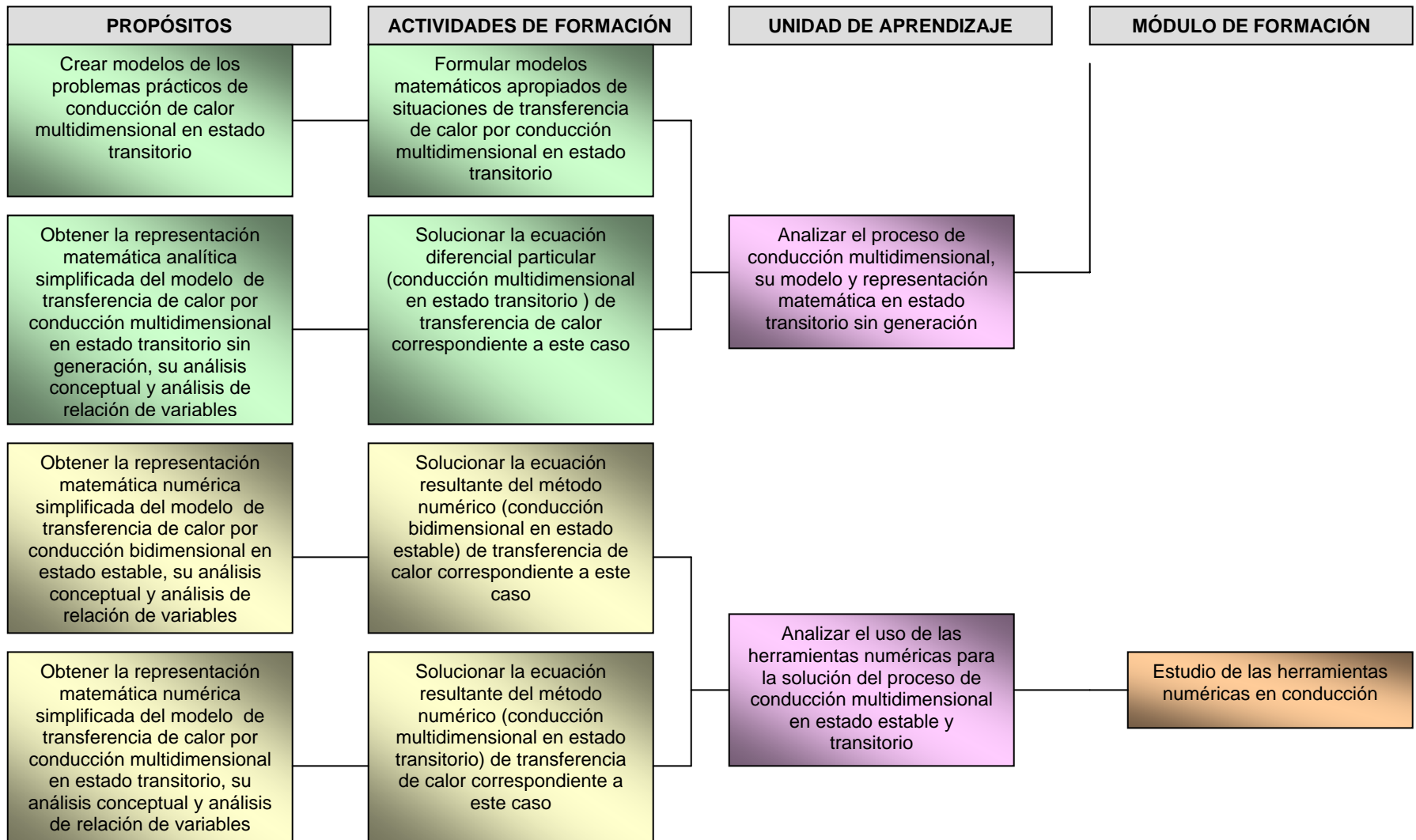


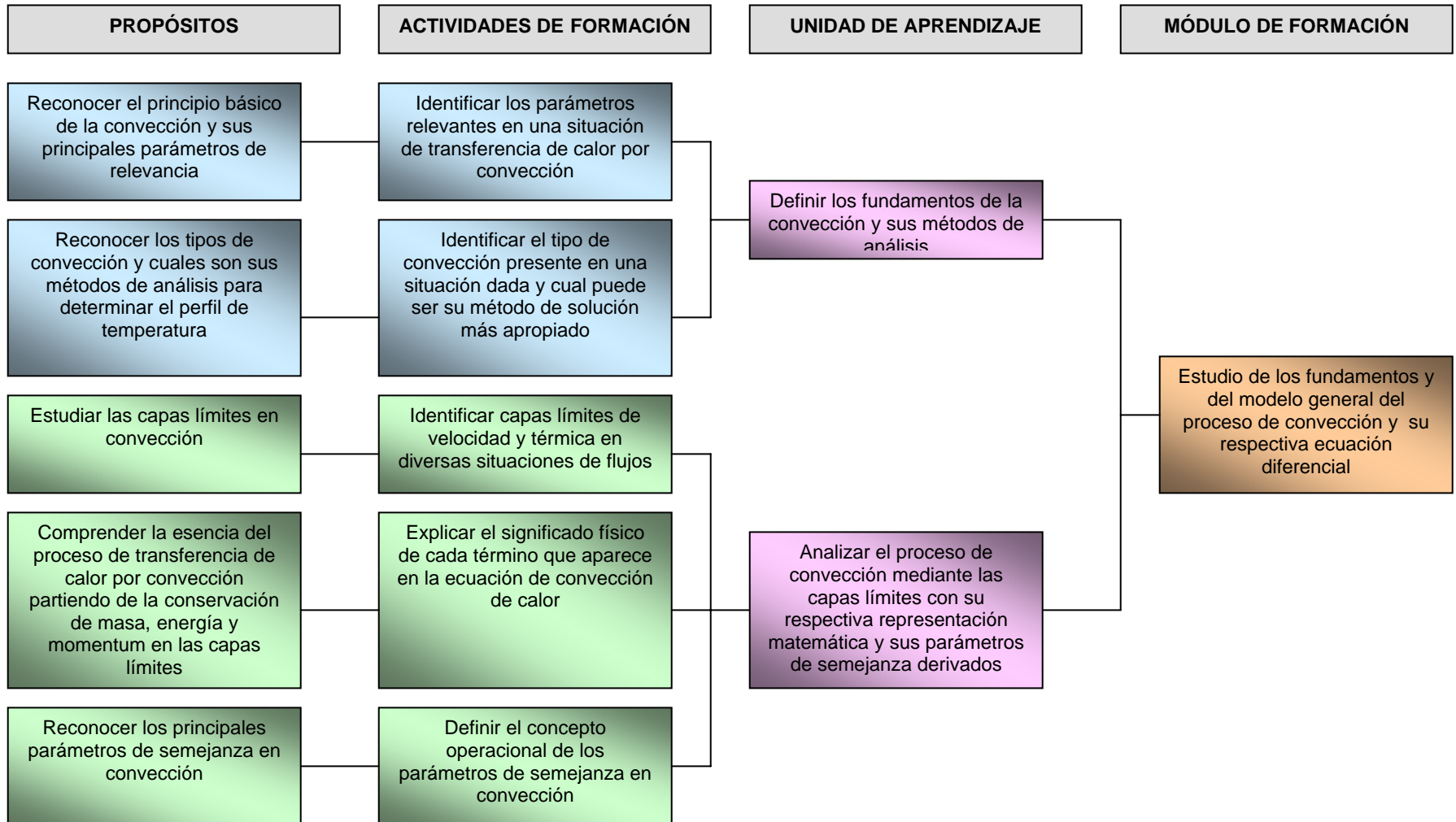


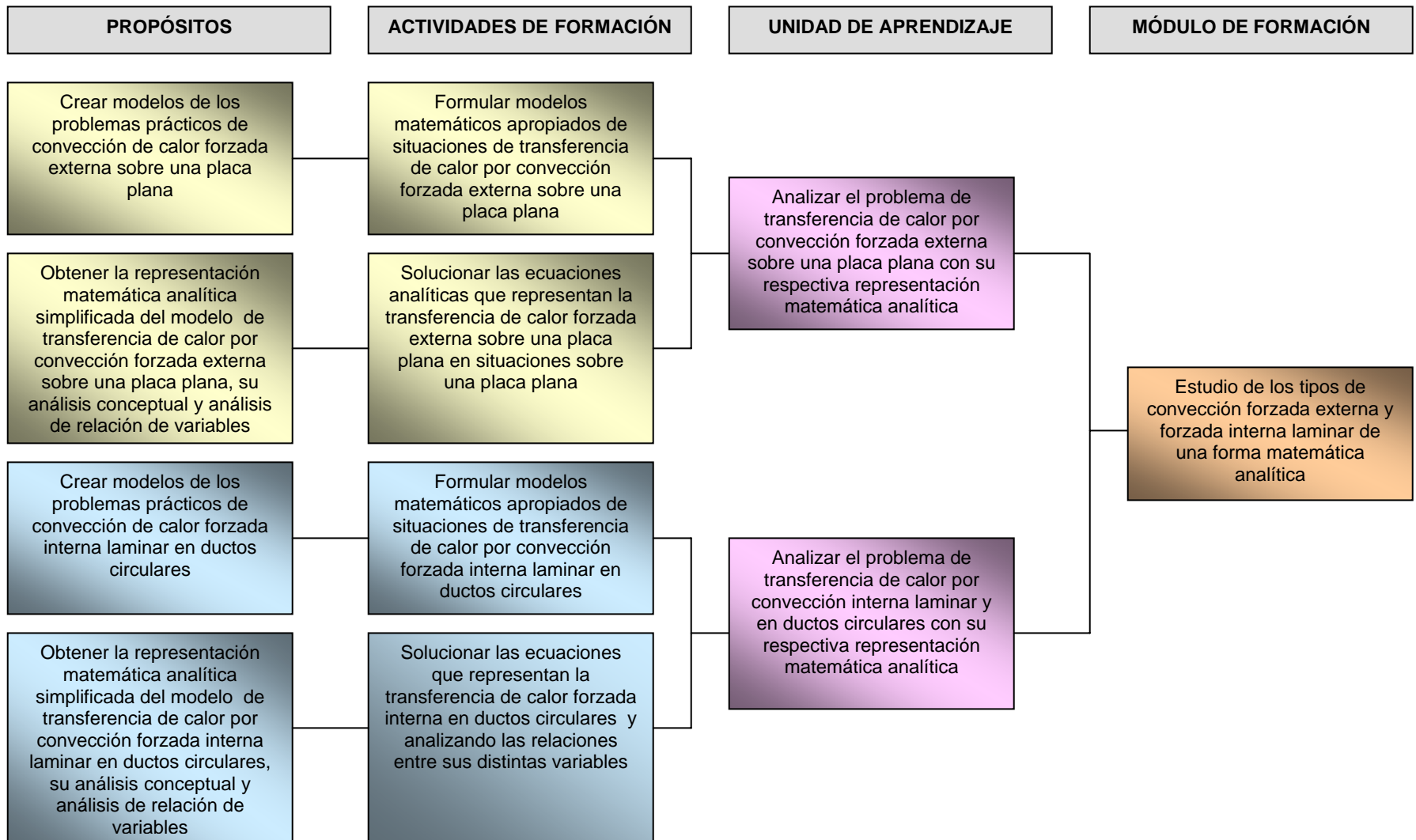


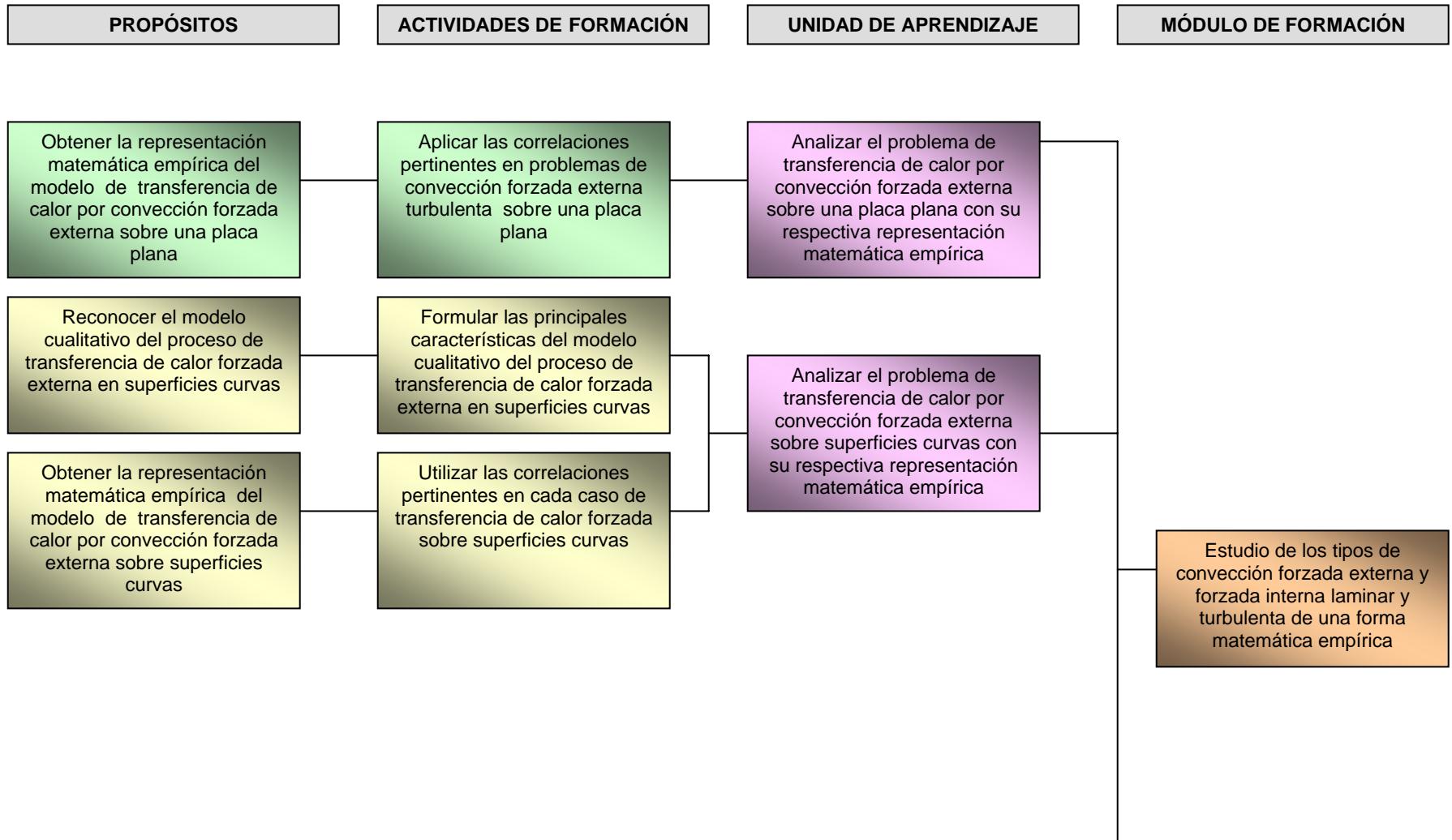


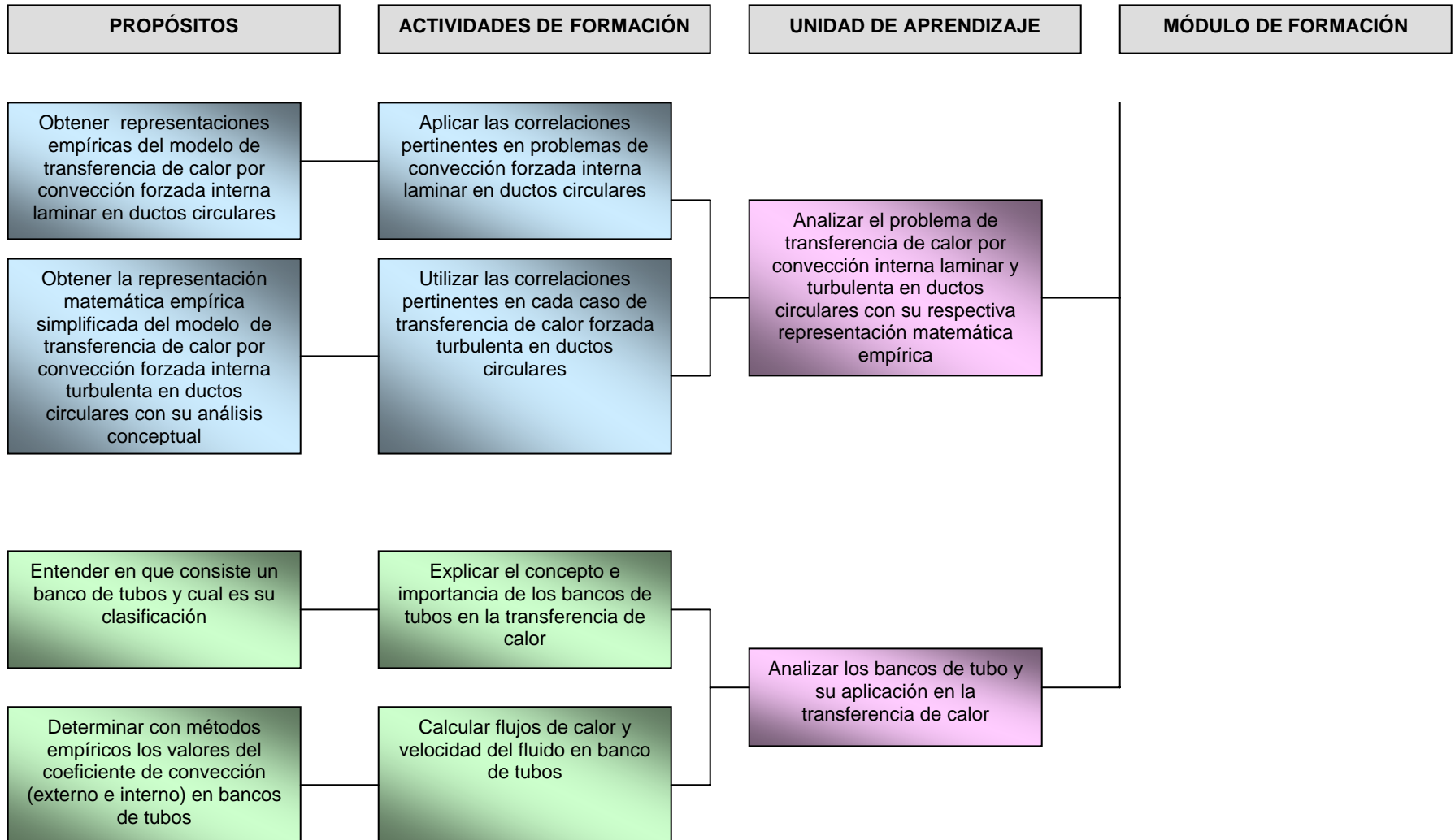










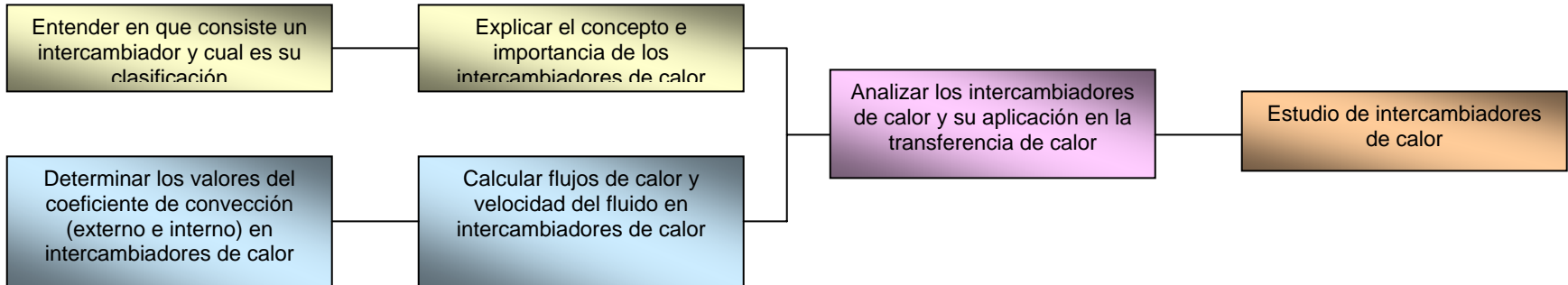


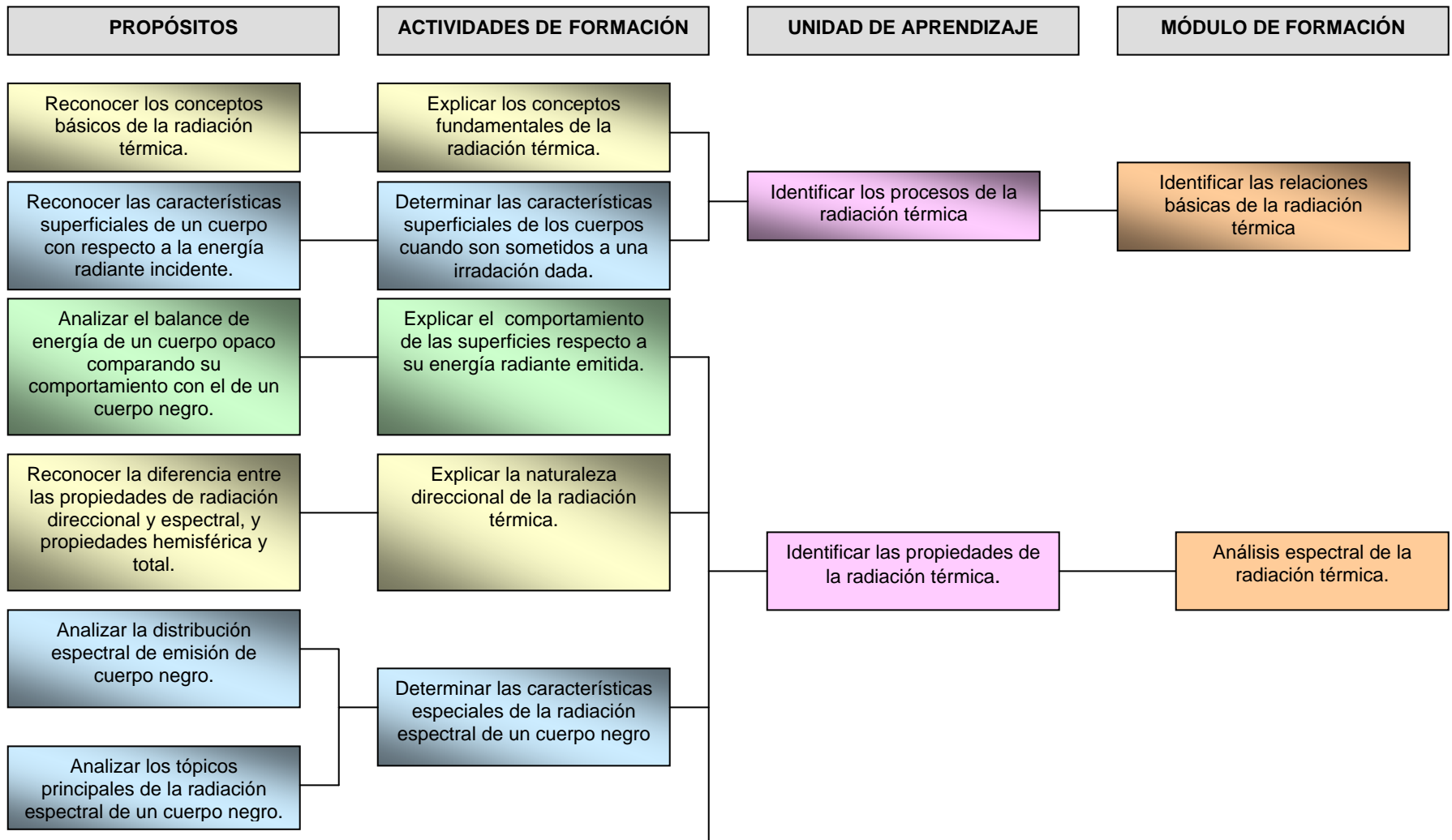
**PROPÓSITOS**

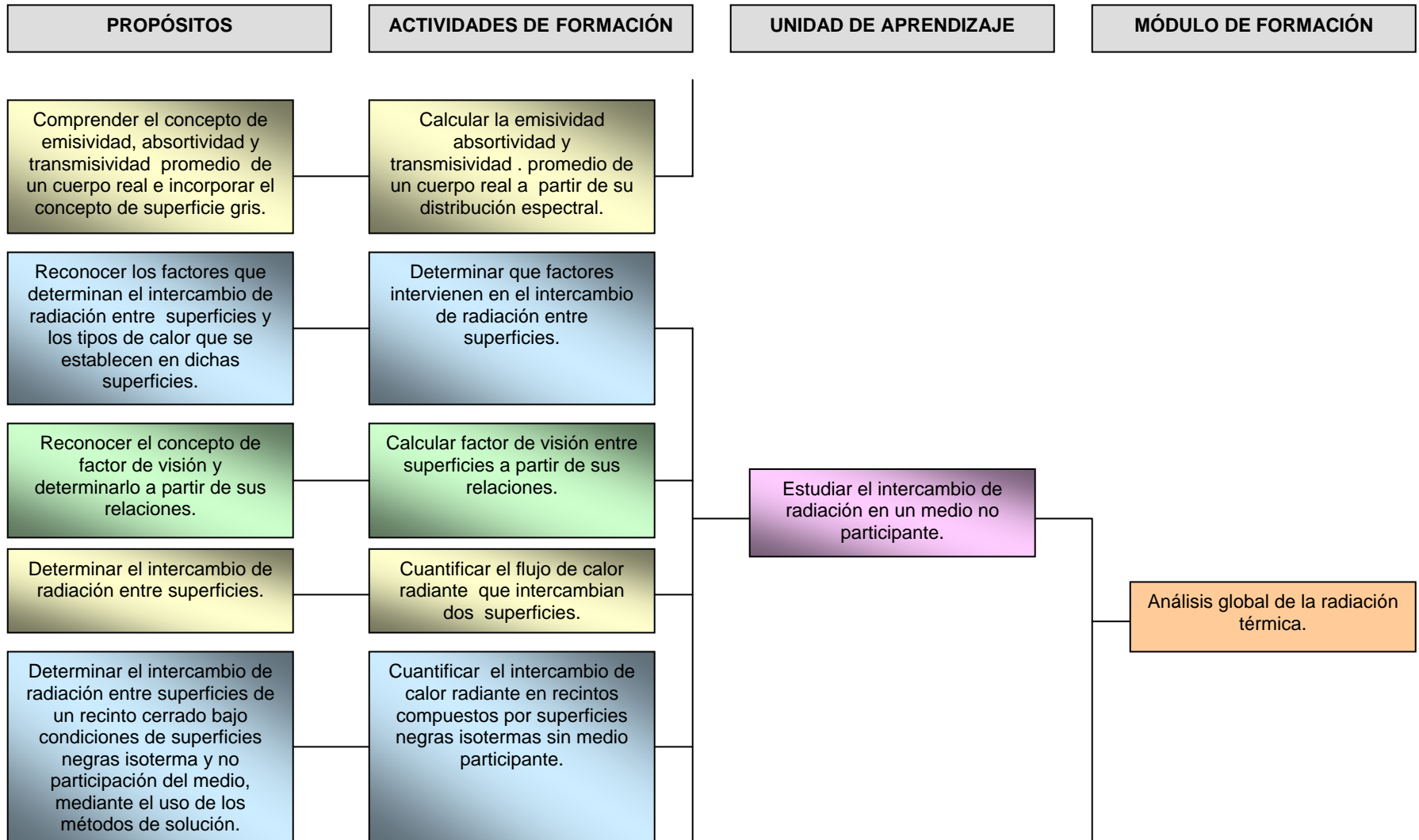
**ACTIVIDADES DE FORMACIÓN**

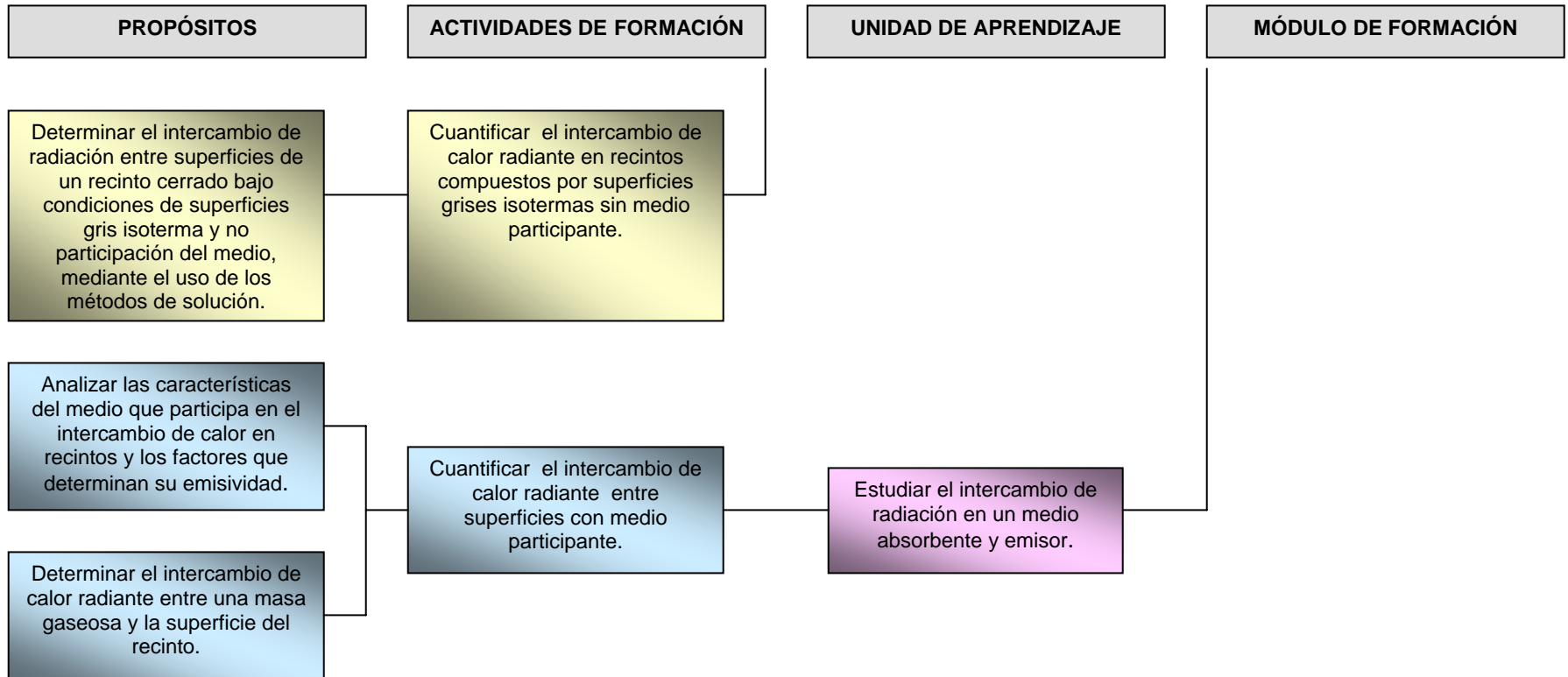
**UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**MÓDULO DE FORMACIÓN**









**5. PLANEACIÓN CURRICULAR DEL MÓDULO:**

**“Identificación de los principios básicos de la transferencia de calor”**

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN	CRITERIOS	CONTENIDOS	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA	TÉCNICA DE ENSEÑANZA	FORMATO DEL MATERIAL
Explicar el objetivo principal de la transferencia de calor y su importancia en la ingeniería	Reconocer el concepto de transferencia de calor, su relación con otras ciencias y su aplicación en el campo de la ingeniería	<b>CONCEPTUALES</b>			
		A. Conocer que es la transferencia de calor	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		B. Saber cual es el objeto de estudio de la transferencia de calor	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		C. Determinar la relación de otras ciencias con la transferencia de calor	1. Estudio de casos 2. Lecturas 3. Núcleos de conocimiento 4. Mapas conceptuales	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		D. Conocer la relevancia de la transferencia de calor en el campo de la ingeniería	1. Lecturas 2. Estudio de casos	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		<b>PROCEDIMENTALES</b>			
E. Definir el concepto de calor y flujo de calor	1. Objetivos 2. Estudio de casos	a. Ejemplos b. Animaciones	a. Diapositivas -- Texto		

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN	CRITERIOS	CONTENIDOS	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA	TÉCNICA DE ENSEÑANZA	FORMATO DEL MATERIAL
			3. Mapas conceptuales 4. Núcleos de conocimiento	c. Simulaciones d. Gráficos interactivos	-- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		F. Identificar el propósito del estudio de la transferencia de calor	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		G. Identificar las diferencias fundamentales entre la transferencia de calor y la termodinámica	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		H. Señalar el campo de acción de la transferencia de calor	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
<b>CONOCIMIENTO</b>		
I. Reconoce que es la transferencia de calor (A)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
II. Identifica el objeto de estudio de la transferencia de calor (B)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
III. Halla la relación de la transferencia con otras ciencias (C)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
IV. Entiende la relevancia de la transferencia de calor (D)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
V. Identifica el concepto de calor y flujo de calor (E)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
VI. Reconoce el propósito del estudio de la transferencia de calor (F)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
VII. Reconoce las diferencias fundamentales entre la transferencia de calor y la termodinámica (G)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
VIII. Identifica el campo de acción de la transferencia de calor (H)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
<b>DESEMPEÑO</b>		
IX. Explica que es la transferencia de calor (A)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
X. Evalúa el alcance del estudio de la transferencia de calor (B,F)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
XI. Nombra las principales diferencias entre la transferencia de calor y la termodinámica (C,G)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
XII. Menciona las principales áreas de aplicación de la transferencia de calor (H,D)	1. Chat 2. Forum	a. Lluvia de ideas (1) b. Discusión dirigida (2)
<b>PRODUCTO</b>		
XIII. Expresa matemáticamente el concepto de calor y el de flujo de calor	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN	CRITERIOS	CONTENIDOS	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA	TÉCNICA DE ENSEÑANZA	FORMATO DEL MATERIAL
Describir los modos de transferencia de calor presentes en una situación física dada	Comprender los tres modos importantes de transferencia de calor	<b>CONCEPTUALES</b>			
		A. Averiguar los diferentes tipos de sistemas entre los cuales se puede establecer un flujo de calor	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		B. Conocer los distintos mecanismos mediante los cuales se transfiere el calor	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		<b>PROCEDIMENTALES</b>			
		C. Clasificar los diferentes tipos de sistemas entre aquellos que se encuentran en el mismo cuerpo y en distintos cuerpos	1. Estudio de casos 2. Lecturas 3. Núcleos de conocimiento 4. Mapas conceptuales	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		D. Clasificar los sistemas de distintos cuerpos en sistemas juntos o separados	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales	a. Ejemplos b. Animaciones c. Gráficos interactivos	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		E. Identificar la conducción en sistemas que se encuentran	1. Objetivos 2. Estudio de casos	a. Ejemplos b. Animaciones	a. Diapositivas -- Texto

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN	CRITERIOS	CONTENIDOS	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA	TÉCNICA DE ENSEÑANZA	FORMATO DEL MATERIAL
		en el mismo cuerpo o en sistemas juntos en distintos cuerpos cuando no hay movimiento como mecanismo microscópico	3. Núcleos de conocimiento 4. Mapas conceptuales 5. Síntesis	c. Simulaciones d. Gráficos interactivos	-- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		F. Identificar la convección como mecanismo macroscópico en sistemas de diferentes cuerpos cuando existe movimiento en alguno de ellos o en sistemas que se encuentran separados con existencia de medio participante	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Núcleos de conocimiento 4. Mapas conceptuales 5. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		G. Identificar la radiación como mecanismo ondulatorio en sistemas de diferentes cuerpos sin existencia de medio participante	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Núcleos de conocimiento 4. Mapas conceptuales 5. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		H. Ilustrar los distintos modos de transferencia de calor mediante ejemplos de la experiencia diaria	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Núcleos de conocimiento 4. Mapas conceptuales 5. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
<b>CONOCIMIENTO</b>		
I. Reconoce los diferentes tipos de sistemas entre los cuales se puede establecer un flujo de calor (A)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
II. Determina los distintos mecanismos mediante los cuales se transfiere el calor (B)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
III. Identifica los diferentes tipos de sistemas teniendo en cuenta su ubicación en los cuerpos que transfieren calor (C,D)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
IV. Identifica la conducción en los distintos tipos de sistemas ya estudiados (E)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
V. Identifica la convección en los distintos tipos de sistemas ya estudiados( F)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
VI. Identifica la radiación en los distintos tipos de sistemas ya estudiados( G)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
VII. Comprende los distintos modos de transferencia de calor mediante ejemplos de la experiencia diaria (H)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
<b>DESEMPEÑO</b>		
VIII. Explica cuales son los diferentes tipos de sistemas entre los cuales se establece un flujo de calor (A)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
IX. Clasifica los diferentes tipos de sistemas entre los cuales se establece un flujo de calor (C,D)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Test (2)
X. Señala los tipos de sistemas en los cuales se establece la transferencia de calor por conducción (E)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
XI. Señala los tipos de sistemas en los cuales se establece la transferencia de calor por convección (F)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
XII. Señala los tipos de sistemas en los cuales se establece la transferencia de calor por radiación (G)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
XIII. Ilustra los distintos modos de transferencia de calor mediante ejemplos de la	1. Pruebas 2. Chat	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
experiencia diaria (H)	3. Forum	
<b>PRODUCTO</b>		
XIV. Determinar cual es el mecanismo mediante le cual se transfiere el calor en una situación específica (B)	1. Pruebas 2. Chat 3. Forum	a. Taller (1) b. Test (2)

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN	CRITERIOS	CONTENIDOS	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA	TÉCNICA DE ENSEÑANZA	FORMATO DEL MATERIAL
Aplicar las ecuaciones básicas de transferencia de calor en problemas sencillos	Identificar las ecuaciones básicas que fundamentan los mecanismos de transferencia de calor	<b>CONCEPTUALES</b>			
		A. Conocer los parámetros claves de los mecanismos de transferencia de calor	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		B. Saber la relación matemática entre las distintas variables que se tienen en cuenta en los mecanismos de transferencia de calor de: 1. Conducción 2. Convección 3. Radiación	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		<b>PROCEDIMENTALES</b>			
		C. Reconocer parámetros claves en los mecanismos de transferencia de calor como el área, diferencia de temperatura y características del medio participante	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
D. Analizar las relaciones entre el área, diferencia de temperatura y flujo de calor en conducción, dada por la experiencia	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal		

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN	CRITERIOS	CONTENIDOS	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA	TÉCNICA DE ENSEÑANZA	FORMATO DEL MATERIAL
		E. Reconocer la ley fenomenológica de Fourier	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		F. Definir el concepto de conductividad térmica	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		G. Observar los valores más comunes de conductividad en sólidos líquidos y gases	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		H. Analizar las relaciones entre el área, diferencia de temperatura y flujo de calor en convección, dada por la experiencia	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		I. Reconocer la ley fenomenológica de enfriamiento de Newton	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN	CRITERIOS	CONTENIDOS	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA	TÉCNICA DE ENSEÑANZA	FORMATO DEL MATERIAL
			conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	interactivos e. Glosarios	-- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		J. Definir el concepto de coeficiente convectivo	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		K. Determinar el nivel de complejidad de la solución de la ley de enfriamiento de acuerdo a las clase de flujo (flujo interno y externo) con relación a la temperatura de referencia	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		L. Observar los valores más comunes de coeficiente de convección medios de los fluidos básicos	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		M. Analizar las relaciones entre el área, diferencia de temperatura y flujo de calor en radiación, dada por la experiencia	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN	CRITERIOS	CONTENIDOS	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA	TÉCNICA DE ENSEÑANZA	FORMATO DEL MATERIAL
			6. Síntesis		c. Texto lineal
		N. Definir el concepto de radiación	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		O. Reconocer los diferentes tipos de radiación	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		P. Definir el concepto de radiación térmica	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		Q. Definir los conceptos de irradiación y emisión	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		R. Identificar las características superficiales de un	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN	CRITERIOS	CONTENIDOS	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA	TÉCNICA DE ENSEÑANZA	FORMATO DEL MATERIAL
		cuerpo	4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	d. Gráficos interactivos e. Glosarios	b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		S. Definir el concepto de cuerpo opaco y cuerpo negro	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		T. Identificar los factores que determinan el intercambio de calor por radiación	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		U. Reconocer la ley de boltzman	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal
		V. Identificar la relación potencial entre la diferencia de temperatura y el calor emitido por un cuerpo	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN	CRITERIOS	CONTENIDOS	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA	TÉCNICA DE ENSEÑANZA	FORMATO DEL MATERIAL
			6. Síntesis		c. Texto lineal
		W. Definir el concepto de constante de Boltzman	1. Objetivos 2. Estudio de casos 3. Lecturas 4. Núcleos de conocimiento 5. Mapas conceptuales 6. Síntesis	a. Ejemplos b. Animaciones c. Simulaciones d. Gráficos interactivos e. Glosarios	a. Diapositivas -- Texto -- Multimedia b. Media Clips -- Gráficos -- Video digital -- Audio c. Texto lineal

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
<b>CONOCIMIENTO</b>		
I. Reconoce los parámetros claves de los mecanismos de transferencia de calor (A,C)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (1)
II. Identifica las relaciones matemáticas entre los diversos mecanismos de transferencia de calor (B)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (1)
III. Comprende las relaciones entre el área, diferencia de temperatura y flujo de calor en conducción, dada por la experiencia (D)	1. Pruebas 2. Chat	a. Taller (1) b. Lluvia de ideas (2)
IV. Comprende la ley de Fourier (E)	1. Pruebas 2. Chat	a. Taller (1) b. Lluvia de ideas (2)
V. Entiende el concepto de constante de conductividad térmica (F)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (1)
VI. Aprecia valores típicos de conductividad entre sólidos, líquidos y gaseosos (G)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (1)
VII. Comprende las relaciones entre el área, diferencia de temperatura y flujo de calor en convección, dada por la experiencia (H)	1. Pruebas 2. Chat	a. Taller (1) b. Lluvia de ideas (2)
VIII. Interpreta la ley fenomenológica de enfriamiento de newton (I)	1. Pruebas 2. Chat	a. Taller (1) b. Lluvia de ideas (2)
IX. Entiende el concepto de coeficiente convectivo (J)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (1)
X. Percibe el nivel de complejidad de la solución de la ley de enfriamiento en convección (K)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
XI. Aprecia los valores más comunes de coeficiente de convección medios de los fluidos básicos (L)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (1)
XII. Comprende las relaciones entre el área, diferencia de temperatura y flujo de calor en radiación, dada por la experiencia (M)	1. Pruebas 2. Chat	a. Taller (1) b. Lluvia de ideas (2)
XIII. Entiende concepto de radiación (N)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (2)
XIV. Reconoce los diferentes tipos de radiación (O)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
XV. Entiende el concepto de radiación térmica	1. Pruebas	a. Taller (1)

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
(P)		b. Test (1)
XVI. Comprende los conceptos de irradiación y emisión (Q)	1. Pruebas 2. Chat	a. Taller (1) b. Lluvia de ideas (2)
XVII. Reconoce las características superficiales de los cuerpos (R)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (1)
XVIII. Comprende la relación entre un cuerpo negro y uno opaco (S)	1. Pruebas 2. Chat	a. Taller (1) b. Lluvia de ideas (2)
XIX. Reconoce los factores necesarios para determinar el intercambio de calor por radiación (T)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (1)
XX. Comprende la ley de Stefan Boltzman (U)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
XXI. Determina la relación entre la temperatura y el calor emitido por un cuerpo (V)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (1)
XXII. Determina el concepto de constante de Boltzman (W)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (1)
<b>DESEMPEÑO</b>		
XXIII. Halla los parámetro relevantes en casos de transferencia de calor (A,C)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (1)
XXIV. Relaciona matemáticamente los parámetros relevantes de transferencia de calor (B)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (1)
XXV. Establece en casos de transferencia de calor las leyes básicas de comportamiento físico (E,I,U)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (1)
XXVI. Relaciona valores de conductividad térmica entre sólidos, líquidos y gaseosos (F,G)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (1)
XXVII. Halla el nivel de complejidad de un problema de transferencia de calor por convección teniendo en cuenta las características de flujo (K)	1. Pruebas 2. Chat	a. Taller (1) b. Lluvia de ideas (2)
XXVIII. Relaciona valores del coeficiente de convección entre distintas clases de flujo de fluidos básicos (J,L)	1. Pruebas 2. Chat	a. Taller (1) b. Lluvia de ideas (2)
XXIX. Explica el concepto general de radiación	1. Pruebas	a. Taller (1)

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
y el específico de radiación térmica (N,O,P)	2. Forum	b. Discusión dirigida (2)
XXX. Halla la relación entre irradiación y emisión (Q)	1. Pruebas	a. Taller
XXXI. Establece diferencias entre las características superficiales (R)	1. Pruebas 2. Forum	a. Taller (1) b. Discusión dirigida (2)
XXXII. Utiliza el cuerpo negro y opaco en el modelado de ejercicios (S)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (1)
<b>PRODUCTO</b>		
XXXIII. Calcula flujos de calor en problemas sencillos de conducción, convección y radiación mediante la relaciones matemáticas que corresponden a cada caso básico(D,H,M,T,V)	1. Pruebas	a. Taller (1) b. Test (1)

**6. OBJETO DE APRENDIZAJE E INTEGRACIÓN EN LA  
PLATAFORMA *e-escena@riuis***

**6.1. PLANTILLA UIS DEL OBJETO DE APRENDIZAJE**

Esta plantilla y su respectivo objeto de aprendizaje se encuentran en el CD. X.

**6.2. PORTAL WEB DEL PROFESOR OMAR GÉLVEZ AROCHA**

El portal puede ser consultado en Internet, en la siguiente dirección:

<http://gavilan.uis.edu.co/~ogelvez/>

**6.3. SISTEMA GENERADOR DE EJERCICIOS INTERACTIVOS  
DE LA PLATAFORMA *e-escena@riuis*.**

El escritorio virtual de la plataforma desde el cual tiene acceso el docente se encuentra en Internet accediendo desde el portal Web del profesor con el nombre y la contraseña correcta. Allí se pueden visualizar todos los recursos tecnológicos para la actividad educativa, en especial el banco de ejercicios tipo ECAES elaborados como parte del objeto de aprendizaje

## **ANEXO B. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROCESO DE FORMACIÓN BASADO EN COMPETENCIAS**

La educación ha tomado otro rumbo, ello lo evidencia el avance en la enseñanza dado la efectividad y el sin fin de alternativas que tiene el docente a la hora de enseñar, es por ello que la utilización e introducción de las nuevas tecnologías de información y de comunicación (TIC) es un instrumento de primer orden que esta presente en las agendas educativas, dado que provee de innovadoras estrategias la aplicación y transmisión de información y de conocimientos propios de los cambios que ha traído consigo la globalización, el uso de estas en las nuevas aplicaciones del saber al hacer, de la expansión de la educación media a la superior, de la dinámica cada vez más creciente de la investigación, pero nada de esto es alcanzable y puesto en práctica con éxito, si no va de la mano también con un programa que transforme las políticas de desarrollo y de formación de los educadores, y que los educadores también consoliden un nuevo perfil de enseñanza que sea capaz de alcanzar en los educandos niveles de calidad en la formación que reciben.

Lo deseable es que se cuente con las competencias básicas y que posean otras competencias complementarias, como los valores y actitudes que comprometa su vida con el entorno educativo, el laboral y el de la sociedad. Se trata de evidenciar la urgente necesidad del establecimiento de un espacio relevante en una revolución educativa que llega hasta la sociedad, y que comienza fundamentalmente por la escuela, que interviene en ello los sistema de adquisición, de transmisión y de uso del saber en función de un abordaje

que establece mecanismos confiables en pro de una educación que promueve el intercambio de saberes con calidad a través de:

- Educadores cada vez más competitivos a tono a las exigencias del contexto actual.
- La transmisión de conocimientos a los estudiantes en concordancia a las exigencias que hoy están presentes en el contexto social.
- La introducción de nuevas formas de distribución del saber en la educación superior de cara a las demandas del sector productivo, el cual es el espacio donde comienza el verdadero desarrollo profesional de los formados.

La demanda de trabajadores adecuados y competentes que posean conocimientos, habilidades y actitudes, es cada vez más relevante. Muchos programas de formación se encuentran obsoletos, los nuevos programas deberán mostrar transformaciones en su estructura que tiendan a ser de carácter modular, sus contenidos deben ser de amplio espectro y de fortalecimiento de principios básicos.

Las actividades pedagógicas, los métodos de formación y la gestión educativa han cambiado y están aprovechando las ventajas de la informática y el potencial de oportunidades que se les ofrece a los instructores. En el ejercicio de la actividad docente, intervienen factores relacionados a él, tales como, la realidad económica mundial, los problemas del contexto social, político, la comunidad, la autonomía en la toma de decisiones, la preparación científica y pedagógica pero también está presente el interés por el entrenamiento mismo de los procesos de aprendizaje.

La educación del futuro debe girar su mirada en la búsqueda del mejoramiento continuo y la formación al docente, estos factores inciden de manera notoria en el ejercicio de la docencia, así mismo repercuten en las condiciones del trabajo, la remuneración, la infraestructura institucional y los recursos didácticos

La formación a través de competencias parte de reconocer todos los cambios y necesidades actuales, pretende mejorar la calidad y la eficiencia en el desempeño ocupacional permitiendo con esto la formación de profesionales más integrales y que sean capaces de aportar a la organización el aprendizaje que han adquirido.

### **Educación por Competencias.**

La Educación por Competencias en el marco de la formación pretende ser un enfoque integral que busca vincular el sector educativo con el productivo y elevar el potencial de los individuos, de cara a las transformaciones que sufre el mundo actual y la sociedad contemporánea.

El tema respecto a la educación por competencias y formación a menudo se centra fundamentalmente en la construcción de discursos que se orientan a impulsar el saber, no obstante las nuevas modalidades educativas reúnen objetivos claros y definidos del proceso, que implican la demostración del Saber (conocimientos), en el Saber Hacer (de las competencias) y en las Actitudes (compromiso personal-en el Ser) lo que determina en la formación como un proceso que va más allá de transmitir saberes y destrezas.

La combinación de la aplicación de conocimientos, habilidades o destrezas son los objetivos y contenido del trabajo a realizar y se expresa en el Saber, el Saber Hacer y el Saber Ser.

## Combinación de la Aplicación de los Conocimientos



Se concluye este aspecto respecto a la formación por competencia laboral con aquel proceso que logra asociar la adquisición de conocimientos y el desarrollo de las capacidades y actitudes en los trabajadores, es un proceso que se da durante toda la vida del individuo.

Los aprendizajes que se logran en la ejecución cotidiana de una función productiva directamente en el centro de trabajo, es decir en la empresa, proporcionan a las personas la oportunidad de desarrollar competencias, además las personas acumulan la experiencia a través de su actuación diaria como miembros de un grupos social y de su interrelación con otras formas alternativas que propician la acumulación de conocimientos, como son los medios de comunicación.

La combinación de la aplicación de conocimientos, habilidades o destrezas son los objetivos y contenido del trabajo a realizar se expresa en el Saber, el Saber Hacer y el Saber Ser de esta manera tenemos estas consideraciones:

- La formación por competencias debe ir más allá de transmitir saberes y destrezas manuales.
- Debe buscar incrementar la capacidad de las personas.
- Aspectos culturales, sociales y actitudinales.

Así la competencia en líneas generales implica tanto un saber, como un saber hacer, que se expresa en los diferentes ámbitos del ser humano<sup>3</sup>, en el orden profesional, a través de sus capacidades inclusive tales como:

- **La multivalencia**, ampliación de capacidades de intervención sobre varias tareas y operaciones en el seno de una misma profesión básica.
- **La polivalencia**, en la ampliación profesional hacia una segunda profesión y oficio a partir de una profesión básica.
- **La experticia**, calidad del experto, con un alto nivel de competencia profesional en la propia tarea.

### **La formación por Competencia- Integración del contexto educativo con el productivo.**

La formación por competencia se logra, con la adquisición de conocimientos y el desarrollo de las capacidades y actitudes, es un proceso que se da durante toda la vida del individuo, existen instrumentos formales mediante los cuales se puede lograr la competencia, tales como los programas educativos y los de capacitación. A través de estos programas las personas pueden desarrollar comportamientos que son requeridos para alcanzar un máximo desempeño.

Los aprendizajes que se logran en la ejecución cotidiana de una función productiva es decir en el centro de trabajo, proporcionan a las personas la oportunidad de desarrollar competencias, las personas acumulan la experiencia a través de su actuación diaria. En líneas generales se define la formación por competencia como el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que son aplicables al desempeño de una función productiva a partir de los requerimientos de calidad y eficiencia esperados por el sector productivo.

La formación por competencias y el aprendizaje en general, se dan hoy dentro de una red de instituciones, relaciones formales y no formales a lo largo de la vida y que es conocida como un proceso de educación permanente.

La exigencia de la dimensión permanente de la educación se ha producido en base a:

1. El aumento y la modificación constante de los conocimientos científicos y de las técnicas profesionales.
2. Del incremento de la esperanza de vida humana, lo que da lugar a una extensión del periodo formativo más allá de la escolaridad.
3. La extensión del tiempo dedicado al ocio, que también plantea exigencias formativas. Para Antonio Colom et al. (1994), hoy por hoy prevalece la importancia de la educación y la formación por competencias va adquiriendo mayores proporciones conforme al principio existente y en donde la enseñanza no se recibe solo en un lugar, ni necesariamente este lugar ha de ser la escuela.

En este mismo orden de ideas en torno a la temática, Vargas (1997), destaca en sus prescripciones que hablar de competencia laboral, es identificar el conjunto de aspectos formado por la intersección de los conocimientos, la comprensión y las habilidades, dividiendo en tres grupos las competencias, las básicas, las genéricas y las específicas:

- **Las básicas, se orientan a habilidades para la lectura, escritura, comunicación oral y matemáticas.**
- **Las genéricas están dadas por desempeño en diferentes sectores o actividades, por lo general en relación con el manejo de equipos.**
- **Por último las específicas se refieren a las ocupaciones concretas y no transferibles fácilmente.**

Otro aspecto que resulta relevante destacar es la certificación de las competencias, la cual implica el reconocimiento de la competencia demostrada por el trabajador independientemente de la forma como la haya adquirido. Es un proceso de constatación de evidencias de desempeño y del conocimiento y comprensión que una persona demuestra en relación con una

función laboral definida (usualmente en un perfil o en una norma de competencia). La certificación de competencias entraña una ventaja para el trabajador al reconocerle competencias adquiridas aún durante su experiencia y no limitar la descripción de sus capacidades laborales a lo que haya sido su vida académica. Los modelos más desarrollados del enfoque de competencias apuntan a darle a la certificación el mismo valor de los títulos educativos, destruyendo el concepto de educación de primera y educación de segunda categorías. La certificación de competencias, implica la evaluación previa, que debe realizarse usualmente en función de los requerimientos de la norma de competencia. La evaluación debe asegurar la transparencia, ser confiable, válida y consistente. Sirve de diagnóstico, pues se compara el desempeño del trabajador con lo establecido por el estándar.

Esta certificación alude al reconocimiento formal acerca de la competencia demostrada (por consiguiente evaluada) de un individuo para realizar una actividad laboral normalizada. La emisión de un certificado implica la realización previa de un proceso de evaluación de competencias. El certificado, en un sistema normalizado, no es un diploma que acredita estudios realizados; es una constancia de una competencia demostrada; se basa obviamente en el estándar definido.

Esto otorga mucha más transparencia a los sistemas normalizados de certificación ya que permite a los trabajadores saber lo que se espera de ellos, a los empresarios saber qué competencias están requiriendo en su empresa y qué competencias se tienen al momento de egresar del sistema educativo y a las entidades capacitadoras, y que orientación le dan a su currículo. El certificado es una garantía de calidad sobre lo que el trabajador es capaz de hacer y sobre las competencias que posee para ello (OIT).

Otro elemento fundamental en la formación por competencias es la normalización de las competencias la cual se define como:

- Un patrón de comparación y no una ley de aplicación obligatoria.
- Es un referente para los centros de formación, para los empleadores y los trabajadores.

Cabe destacar igualmente la evaluación de la formación por competencias la cual adquiere una dimensión mucho más objetiva cuando es realizada contra una norma técnica de competencia laboral. De este modo el desempeño se verifica en relación con el contenido de la norma, obviando eventuales elementos subjetivos. Los trabajadores pueden conocer el contenido ocupacional de la norma contra la cual serán evaluados.

La certificación ocupacional se efectúa en referencia a las normas de competencia laboral.

De este modo el certificado le imprime un valor de posesión quien lo obtuvo centrado en la descripción de sus competencias a partir de una norma. Así, los trabajadores exhibirán acreditaciones acerca de lo que saben hacer, no solamente de las horas de formación y del nombre de los cursos a los que asistieron. Es un factor estratégico que va de la mano de las acciones formativas que se consideren en las empresas.

Los métodos de evaluación más frecuentemente usados para las Competencias son:

- Observación del rendimiento.
- Prueba de habilidades.
- Ejercicios de simulación.
- Realización de un proyecto o tarea.
- Preguntas orales.
- Examen escrito.
- Preguntas de elección múltiple.

Es necesario, no solamente que los programas de formación se orienten a generar competencias mediante la base de las normas, sino también, que las estrategias pedagógicas sean mucho más flexibles a las tradicionalmente utilizadas. De este modo, la formación por competencias enfrenta también el reto de permitir una mayor facilidad de ingreso-reingreso haciendo realidad el ideal de la formación continua.

## **1. ESTRUCTURACIÓN DE LA METODOLOGÍA<sup>2</sup>**

La estructuración de la metodología aplicada en la construcción de esta propuesta toma como referencia el análisis funcional, el cual es uno de los métodos más conocidos y utilizado para la elaboración de las normas de competencia. En esta tesis, se realizará una adaptación de la metodológica del análisis funcional, con el propósito de implementar la filosofía de la misma, para la estructuración de los currículos de formación basados en competencias. A continuación se presenta una breve descripción sobre esta metodología y los lineamientos utilizados para la construcción de esta propuesta.

### **1.1. EL ANÁLISIS FUNCIONAL**

#### **En el ámbito laboral**

El análisis funcional es una metodología de investigación que permite identificar, luego de desarrollar una serie de etapas, las competencias inherentes al ejercicio de una función productiva. Tal función puede estar

---

<sup>2</sup> VERGEL, Dania. RAMIREZ, Doris. ESTRADA, Lilia. Propuesta metodológica para el diseño e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Septiembre de 2005.

relacionada con un área de desempeño, una ocupación, una empresa, un grupo de empresas o todo un sector de la producción y/o de los servicios. El análisis funcional es de amplia utilización en países que cuentan con sistemas de certificación de competencias basados en normas de competencia.

La base del análisis funcional es la identificación de las funciones productivas que se llevan a cabo en una empresa o en un conjunto representativo de ellas, mediante el desglose o desagregación y el ordenamiento lógico.

### **En el ámbito académico**

Generalmente, la literatura recomienda a la metodología de análisis funcional como una herramienta para la identificación de competencias en el ámbito laboral, y su relación con el proceso de formación está dada por el sustento que provee para la elaboración de las normas. Sin embargo, se han generado diferentes propuestas para aplicar el análisis funcional en el diseño curricular de cursos de formación en competencias o basados en ellas.

En la presente propuesta se plantea la aplicación de algunos principios de la metodología de análisis funcional, para la elaboración de una propuesta metodológica de diseño curricular bajo una visión de competencias en la asignatura de Tratamiento de Señales, partiendo de sus contenidos temáticos.

## **1.2. PRINCIPIOS DEL ANÁLISIS FUNCIONAL**

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

✓ **El análisis funcional se aplica de lo general a lo particular.**

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

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

La identificación de funciones desde la perspectiva de los programas de formación bajo la visión de las competencias, implica la descripción de los contenidos, que para este caso específico, hace referencia a tres tipos de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales. La planeación curricular describirá estos tipos de contenidos para cada actividad de enseñanza-aprendizaje. Los contenidos definidos para la asignatura deben tener un principio y un final con el propósito de denotar un alcance preciso. De igual manera deberán desglosarse hasta obtener contenidos individuales que serán adquiridos por los estudiantes de manera fácil y concreta. Por último deberán describirse los contenidos a través de una estructura gramatical uniforme constituida por: *Verbo + Objeto + Complemento*.

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

Al realizar la desagregación de los contenidos temáticos resulta útil identificar la correlación temática de un contenido general con uno o más contenidos temáticos particulares que soportarán la descripción del primero dentro de la secuencialidad que se espera esquematizar. La desagregación se soportará bajo la visión de una relación causa-consecuencia que sustentará la desagregación de un contenido temático general en la sumatoria equivalente de contenidos temáticos particulares. En la tabla 8, se dan las recomendaciones para la utilización de la metodología.

**Tabla 8.** Recomendaciones al utilizar la metodología

<b>De lo general a lo particular</b>	<b>Partir de los contenidos temáticos</b>	El estudio de los contenidos temáticos de la asignatura permite realizar una delimitación de la asignatura con lo cual se crea el área objeto de estudio.
	<b>Mantener la relación consecuencia - causa</b>	Los contenidos (saberes - haceres) necesarios y suficientes que en conjunto permitan el cumplimiento del propósito y a su vez de la actividad.
<b>Enunciar contenidos<sup>3</sup> discretos</b>	<b>Los contenidos tienen un comienzo y un final, definiendo un alcance preciso</b>	El enunciado permite la identificación precisa del alcance de los contenidos, es decir delimita el comienzo y final de la acción.

<sup>3</sup> Hace referencia a contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales

	<b>Los contenidos temáticos generales deben aparecer sólo una vez en el diagrama secuencial de contenidos</b>	Los desgloses deben ser excluyentes entre sí. Cuando un mismo contenido temático general se repite es posible que constituya un contenido de nivel superior y sea necesario desarrollarla independientemente.
	<b>Describir lo que hace el estudiante</b>	Al identificar contenidos se debe tener en cuenta describir con precisión lo que hace el estudiante, para obtener resultados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
<b>Utilizar una estructura gramatical uniforme</b>	<b>Los saberes, contenidos, propósitos, actividades, unidades se enuncian con Verbo + Objeto + Condición</b>	Esta forma de estandarizar la redacción permite mantener la consistencia en los enunciados, facilitando la asociación a lo largo del análisis.
	<b>El verbo debe ser “activo”, enfocado a la evaluación del estudiante.</b>	En lo posible debe usarse un solo verbo. El verbo debe expresar una acción real, medible y evaluable en términos de los logros que deben obtenerse.
	<b>El objeto es aquello sobre lo cual recae la acción</b>	El objeto específica sobre qué o sobre quién recae la acción.

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

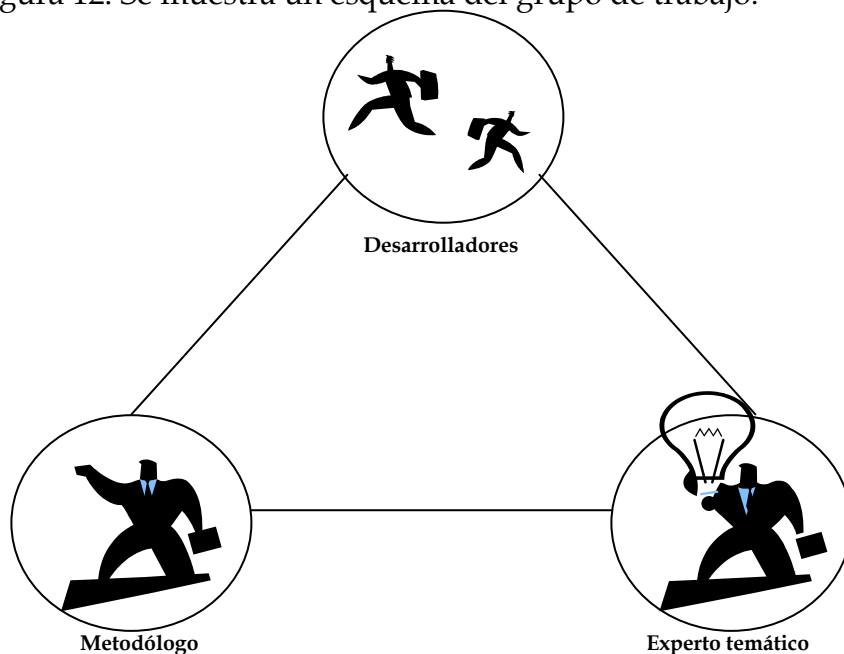
Fuente: Las autoras con base en: GIRALDO (2002.)

## 2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

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

- Metodólogo: quien conoce y maneja los principios metodológicos del análisis funcional.
- Grupo de expertos: Integrado por los docentes expertos en la asignatura.
- Grupo de desarrolladores: Conocedores de los principios de la metodología y de la asignatura en estudio.

En la figura 12. Se muestra un esquema del grupo de trabajo.



**Figura 12.** Equipo de trabajo

Luego de conformar este equipo de trabajo se da inicio a la realización de cada una de las etapas de la propuesta siguiendo la mecánica descrita a continuación:

- Los desarrolladores elaboran los productos<sup>4</sup> asociados a cada una de las etapas tomando como referente el marco teórico y los principios metodológicos de la propuesta establecidos con anterioridad.
- En reunión con los desarrolladores, el metodólogo realiza una revisión de estos productos para verificar la correcta aplicación de estos principios en el desarrollo de cada fase y realizar las apreciaciones relacionadas con los aspectos por mejorar y/o los factores positivos del producto. Esto con el objetivo de presentar, a los expertos de la asignatura, un producto ajustado a los principios metodológicos.
- Los desarrolladores ajustan la propuesta según las recomendaciones sugeridas por el metodólogo para luego llevar a cabo otra revisión por parte del mismo.
- Después de esta validación, los expertos de la asignatura, en reunión con los desarrolladores, estudian el producto aplicando su criterio como docentes de la asignatura.
- Los desarrolladores ajustan la propuesta según las recomendaciones sugeridas por los expertos para luego llevar a cabo otra revisión con los mismos.

---

<sup>4</sup> El término producto (s) hace referencia a el (los) documento(s) que se obtiene después llevar a cabo cada uno de las fases, en los cuales se plasma la propuesta de diseño curricular para la o algunos referentes utilizados para su elaboración.

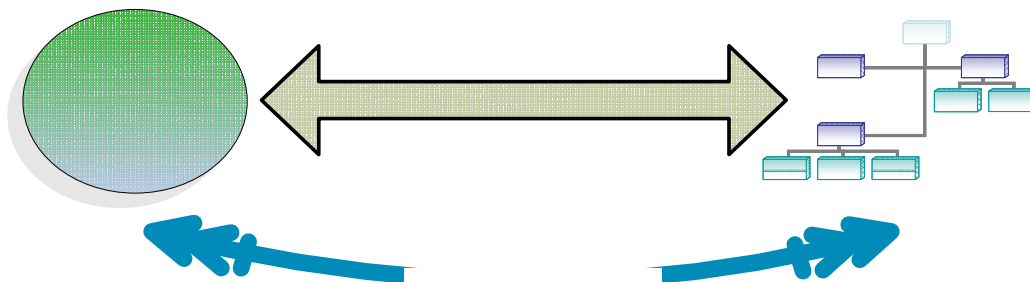
Lo anterior corresponde a un proceso cíclico puesto que se realiza, tantas veces como sea necesario, hasta obtener una versión del producto acorde con el enfoque deseado por los expertos en la asignatura y con el objetivo de la propuesta que se está desarrollando.

### 3. ETAPAS DE DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

#### 3.1. ANÁLISIS DE CONTENIDOS TEMÁTICOS

##### Descripción general

El referente son los recursos bibliográficos relacionados con la asignatura, los programas de la asignatura y los conocimientos y experiencia del experto docente. Se seleccionan y estructuran de manera secuencial los contenidos temáticos, los cuales quedarán representados en un diagrama secuencial de contenidos. El proceso de trabajo de esta etapa se puede observar en la Figura 13.



**Figura 13.** Elaboración del diagrama secuencial de contenidos<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Las figuras que describen el desarrollo de las etapas se interpretan de la siguiente forma: a la izquierda se encuentran las entradas para el proceso, la flecha en medio de la figura enuncia las acciones realizadas en el proceso y en la parte derecha se observan los resultados obtenidos, finalmente se representa la revisión y ajuste propio de la metodología para las diferentes etapas mediante una flecha azul de doble vía.

## Propósitos

Definir el área y la estructura de los contenidos generales de la asignatura organizando secuencialmente las temáticas seleccionadas.

**Tabla 9.** Clasificación de contenidos, saberes y actividades

Clasificación contenidos temáticos/saberes/actividades	
↳	<b>Básicos:</b> acciones mínimas de aprendizaje para estructurar los fundamentos de la asignatura, conocimientos, destrezas y habilidades fundamentales.
↳	<b>Genéricos:</b> acciones de mayor grado de profundidad, que permiten ajustar los contenidos de la asignatura a los propósitos de enseñanza-aprendizaje deseados de acuerdo a las necesidades de formación.
↳	<b>Específicos:</b> acciones particulares que complementan temáticas

## Resultado

El diagrama secuencial de contenidos desarrollado con base en los contenidos recopilados sobre la asignatura, es el resultado del análisis y selección de los mismos.

Los objetivos del diagrama secuencial de contenidos en su desarrollo e interpretación son:

- Representar gráficamente el entorno de la asignatura.
- Mostrar las temáticas generales identificadas y seleccionadas para la asignatura.

- Mostrar las relaciones entre los contenidos: jerarquías, secuencialidad lógica, paralelismo, transversalidad y conexión temática.

En la estructuración de la asignatura se aplicaron los siguientes principios del análisis funcional:

- Partir de lo general hacia lo particular.
- Delimitación del entorno, en este caso la asignatura tratamiento de señales.
- Mantener una relación causa-consecuencia.
- Evitar la redundancia de contenidos temáticos.
- Mantener una secuencia lógica y clasificar los contenidos temáticos en básicos, genéricos y específicos.

El resultado de esta etapa es el diagrama secuencial de contenidos el cual es elaborado mediante el trabajo mutuo entre desarrolladores, metodólogo y expertos de la asignatura.

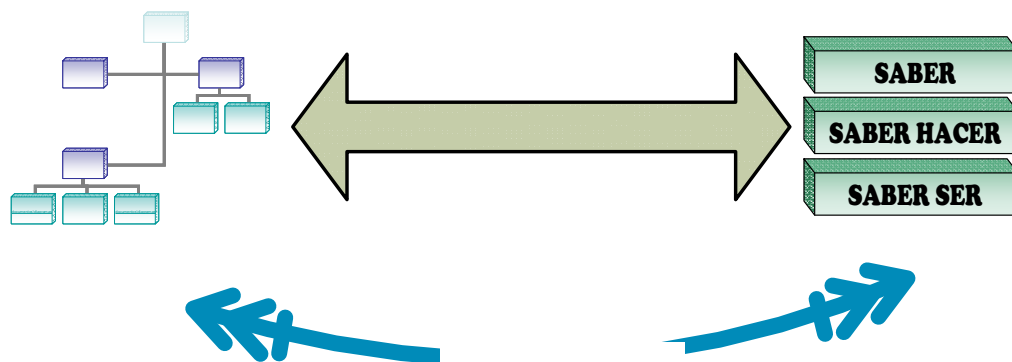
### **3.2. PLANTEAMIENTO GENERAL DE LOS SABERES**

#### **Descripción general**

Con base en el diagrama secuencial de contenidos temáticos, se realiza la desagregación correspondiente de los saberes. Los saberes son acciones puntuales de aprendizaje que se esperan desarrollar en el estudiante, y son de tres tipos: *“el saber”*, que se refiere a hechos, teorías y principios del conocimiento; *“el saber hacer”*, que relaciona los procedimientos, técnicas,

métodos, habilidades y destrezas que son necesarias desarrollar en el estudiante; y “*el saber ser*”, que concierne a las actitudes y valores comportamentales del estudiante en su proceso de enseñanza - aprendizaje.

Los saberes identificados se agrupan dando origen al producto denominado “la tabla de saberes”. En la presente propuesta, *el saber* y *el saber hacer* se establecieron para cada uno de los contenidos generales del diagrama secuencial, mientras que para el *saber ser*, se realiza una aproximación de las actitudes que favorecen y motivan el proceso de aprendizaje del estudiante hacia la asignatura. En la figura 14 se observa un diagrama del proceso de desarrollo de la etapa.



**Figura 14.** Elaboración de la tabla de saberes

### **Propósitos**

Desagregar los contenidos temáticos generales en contenidos y/o saberes individuales, con la característica de que puedan ser realizables por un estudiante. En términos generales se pretende:

- Clasificar los saberes en *saber* y *saber hacer*.
- Construir una propuesta del saber ser teniendo en cuenta las actitudes que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje dado en la asignatura.
- Identificar las competencias individuales a desarrollar en la asignatura.

### **Resultado**

- La tabla de saberes se esquematiza estructuralmente como lo indica la Figura 15, y las principales características de este producto son:
- La tabla muestra en forma ordenada la clasificación de los *saberes*.
- Los *saberes* describen las acciones específicas del proceso de enseñanza-aprendizaje que se desarrollará en el estudiante, y son la guía para el docente en cuanto a las directrices de los resultados a desarrollar en los aprendices.
- Los *saberes* se relacionan verticalmente de forma secuencial, y en algunos casos de manera jerárquica, manteniendo siempre la relación causa-consecuencia de forma horizontal.
- Los saberes se enuncian de acuerdo a una estructura gramatical uniforme que consta de verbo+objeto+condición.
- Los verbos de cada saber enunciado son medibles, reales y evaluables, representando acciones concretas de aprendizaje y permitiendo establecer evidencias e indicadores de evaluación.

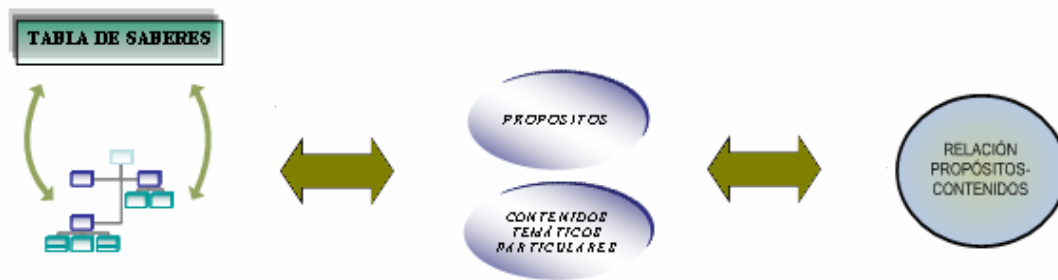
<b>SABER</b>	<b>HACER</b>	<b>SER</b>
<b>CONTENIDO GENERAL</b>		<i>Desarrollo personal</i>
1. Definir.....	a. Nombrar.....(1)	↳ Tomar y ejecutar.....
2. Describir.....	b. Discernir.....(1,2)	↳ Argumentar.....
3. Interpretar.....	c. Relacionar.....(2,)	

**Figura 15.** Partes de la tabla de saberes

### 3.3. ESTABLECIMIENTO DE LA RELACIÓN PROPÓSITOS-CONTENIDOS

#### Descripción general:

En esta etapa se identifican las relaciones, por afinidad temática, pedagógica, por área de conocimiento, etc., existentes entre los *saberes* y los contenidos temáticos que demarcan la asignatura, y que finalmente permitirán enunciar los propósitos que orientarán la actividad de formación identificada posteriormente. De estos elementos se obtiene una relación horizontal donde se enumeran los propósitos de la asignatura junto con los *saberes* y *haceres* asociados, y a su vez se evidencian la relación causa-consecuencia entre *saberes* y *haceres*. El principio básico a tener en cuenta para la generación de la relación propósitos-contenidos es que la conjugación de los *saberes* asociados a cada propósito permita su alcance en toda la extensión que se define en él. En la Figura 16. se muestra un diagrama del proceso de trabajo de esa etapa.



**Figura 16.** Elaboración de los propósitos y la relación propósitos-contenidos

### Propósitos

- Enunciar los propósitos de la asignatura.
- Relacionar los propósitos con los *saberes* necesarios para su cumplimiento.
- Analizar y plasmar las relaciones de causa-consecuencia entre propósitos y *saberes*, y a su vez, entre *saber* y *saber hacer*.
- Demostrar la secuencialidad de los propósitos y los *saberes* de la asignatura.

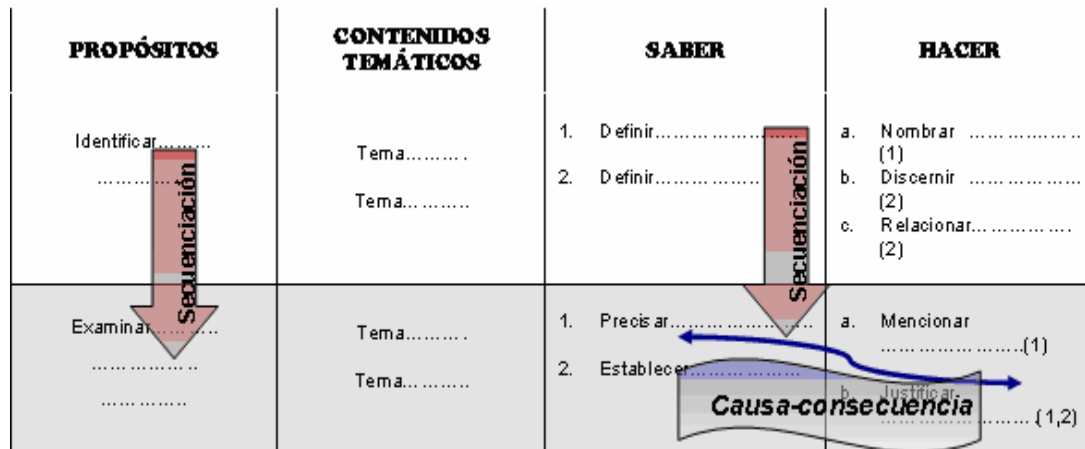
### Resultados

Los propósitos de la asignatura son el primer elemento del currículo y determinan el para qué, del proceso de enseñanza-aprendizaje. Las características son:

- Determinar las políticas de aprendizaje que se desea lograr.
- Siguen la estructura gramatical uniforme dada por los principios metodológicos, junto con la recomendación de emplear verbos “activos”.

- Engloban los *saberes* asociados para su cumplimiento.

La relación propósitos-contenidos se plasma en un formato que relaciona los diferentes análisis realizados en la presente etapa. Muestra la relación vertical de secuencialidad entre los propósitos y los saberes, y la relación horizontal de causa-consecuencia entre los propósitos y los saberes. En la figura 17. se observa la representación gráfica de la relación propósitos-contenidos.






**Figura 17.** Relación propósitos-contenidos

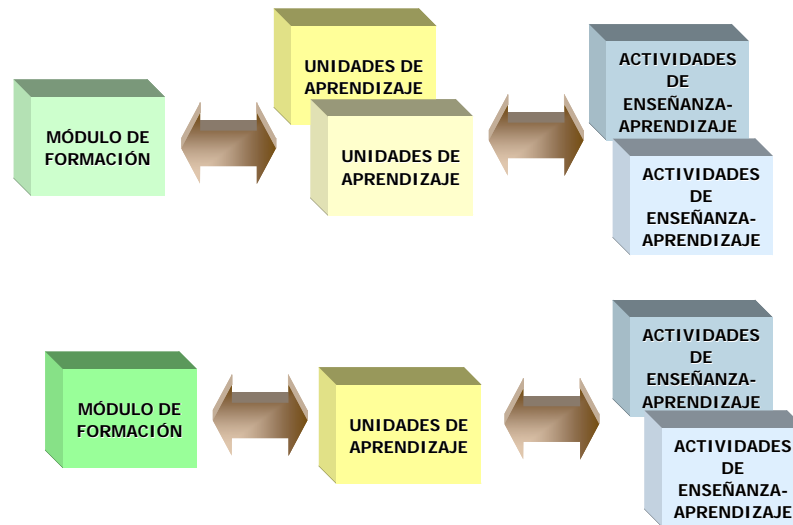
### 3.4. ESTRUCTURACIÓN MODULAR

#### Descripción general

La estructuración modular se logra a partir de los propósitos identificados para la asignatura y los *saberes* descritos y relacionados en la tabla de *saberes*. La modularización es secuencial, es decir, se agrupan por afinidad los propósitos, y en consecuencia los *saberes*, obteniendo así una estructura de la asignatura en bloques para el proceso de enseñanza-aprendizaje cuya complejidad aumenta de acuerdo al nivel de jerarquía. En esta propuesta los niveles de estructuración son tres: actividades de enseñanza-aprendizaje, unidades de aprendizaje y módulos de formación. En la tabla 10. Se mencionan las definiciones de los tres niveles de estructuración, junto con las clasificaciones correspondientes para las actividades y las unidades. En la Figura 18. se evidencia la relación entre los diferentes niveles.

**Tabla 10.** Niveles de la estructura modular

Estructuración modular	
	<p><i>Actividades de enseñanza-aprendizaje:</i> son conjuntos de propósitos en torno a un contenido general que pueden ser realizadas de forma individual por un estudiante en su proceso de enseñanza-aprendizaje. Son el primer nivel de la estructura modular. Se pueden clasificar de igual forma que los saberes y los contenidos, en básicas, genéricas y específicas.</p> <p><i>“Actividades básicas:</i> actividades pedagógicas mínimas para la estructuración de los conocimientos, destrezas, habilidades y valores.</p> <p><i>Actividades genéricas:</i> actividades que representan el hacer, el saber y el ser para cumplir con los requerimientos de formación.</p> <p><i>Actividades específicas:</i> actividades particulares que complementan el referente de contenidos .</p>
	<p><i>Unidades de aprendizaje:</i> son conjuntos de actividades de orientación semejante ya sea de tipo temático, pedagógico, tecnológico, cronológico, entre otras. Las unidades de aprendizaje pueden clasificarse en:</p> <p><i>Unidades obligatorias:</i> comprenden diferentes actividades básicas que presentan cierta afinidad y definen la base de la asignatura.</p> <p><i>Unidades opcionales:</i> conjunto de actividades genéricas que forman el enfoque dado a la asignatura dentro del área de estudio en la que se encuentra.</p> <p><i>Unidades adicionales:</i> formadas por actividades específicas profundizan el enfoque de la asignatura.</p>
	<p><i>Módulos de formación:</i> son conjuntos de unidades de aprendizaje y son el último nivel de agrupación de la estructura. Son independientes entre sí igual que las unidades que lo conforman. Son elementos que reúnen los conceptos, procedimientos, capacidades y habilidades que deben desarrollarse alrededor de una situación temática. Igual que las actividades pueden clasificarse en básicos, genéricos y específicos.</p>



**Figura 18.** Estructuración Modular

### Propósitos

- Enunciar e identificar las actividades de enseñanza-aprendizaje que desarrollará el estudiante de forma individual.
- Identificar las unidades de aprendizaje de la asignatura.
- Identificar los módulos de formación de la asignatura.
- Mantener la relación causa-consecuencia entre las diferentes agrupaciones de la estructura modular: módulos-unidades-actividades-propósitos y saberes.

### Resultados

- **Identificación de las actividades de enseñanza-aprendizaje**

Las actividades de enseñanza-aprendizaje se originan a partir del agrupamiento de los propósitos, sin perder el referente de los contenidos temáticos particulares relacionados y los saberes involucrados. Para realizar este agrupamiento, se toma en consideración diversos tipos de afinidades, sin

embargo es el equipo de trabajo el que finalmente establece la razón por la cual realiza cada una de las agrupaciones.

Algunos tipos de afinidades se enumeran a continuación:

- Afinidad temática: relaciones conceptuales entre los propósitos de acuerdo a ejes de confluencia.
- Afinidad psicológica: toma en cuenta la precognición del aprendizaje, que contenidos son necesarios para aprender el siguiente o siguientes.
- Afinidad cronológica: si los contenidos o propósitos presentan un orden de tiempo establecido.
- Afinidad inductiva: se presentan los contenidos particulares y luego el principio rector.
- Afinidad deductiva: se presenta el principio rector y luego los contenidos particulares.
- Afinidad social: aprendizajes de acuerdo al medio social, profesional o laboral que concierne a la asignatura.

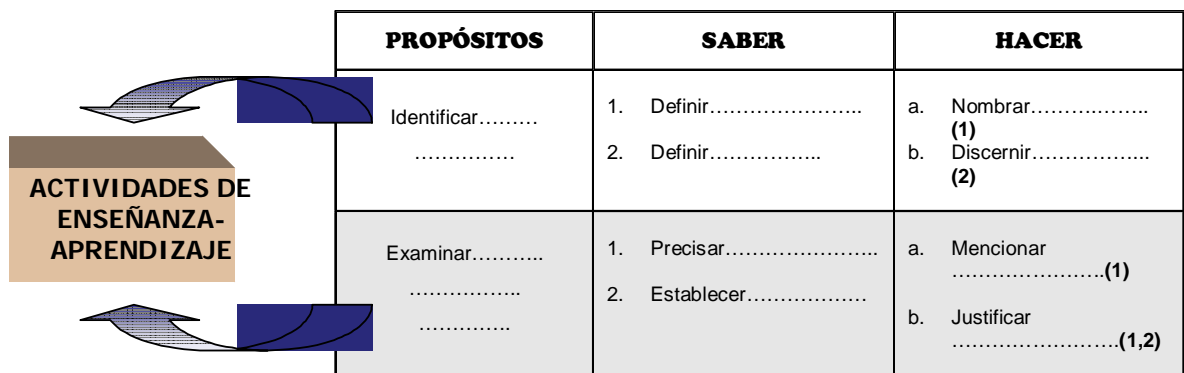
En la identificación de las actividades de enseñanza-aprendizaje se debe tener en cuenta que cada una es una acción realizable por un estudiante individualmente y que los propósitos que la conforman deben ser el camino para el logro de dicha actividad.

Para la estructuración de las actividades de enseñanza-aprendizaje se sigue el principio de la relación de causa-consecuencia entre las partes, y la mejor forma de establecerla es preguntarse si el logro propuesto por la actividad se

alcanza cumpliendo los propósitos y a su vez, si la actividad encierra todos los propósitos que se le han asociado.

Además de las afinidades elegidas se deben retomar como referentes para mantener la secuencialidad y ceñirse al entorno de la asignatura, el diagrama secuencial de contenidos, la tabla de saberes y la relación propósitos-contenidos que ya han sido desarrollados.

Para cada actividad se debe realizar una planificación que posibilite su alcance, es decir un conjunto de acciones docentes que guíen al estudiante hacia su cumplimiento. La planificación es la siguiente etapa de la propuesta metodológica y se explicitará sobre ella más adelante.



	<b>PROPÓSITOS</b>	<b>SABER</b>	<b>HACER</b>
ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	Identificar..... .....	1. Definir..... 2. Definir.....	a. Nombrar..... (1) b. Discernir..... (2)
	Examinar..... ..... .....	1. Precisar..... 2. Establecer.....	a. Mencionar .....(1) b. Justificar .....(1,2)

**Figura 19.** Identificación de las actividades de enseñanza-aprendizaje

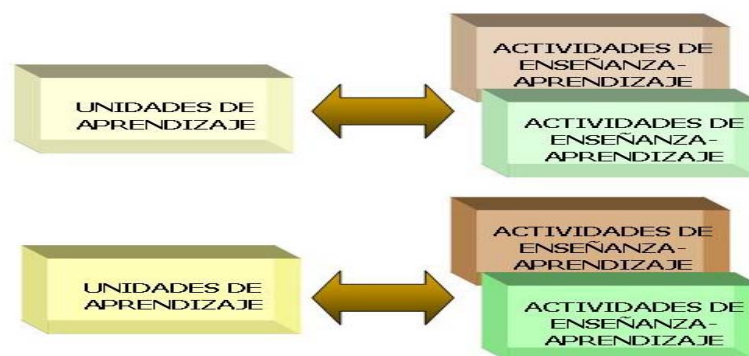
Como se observa en la Figura 19. las actividades están compuestas en general por varios propósitos pero no es una regla de obligatorio cumplimiento. Si en algún caso se observa que la actividad es demasiado extensa en contenidos o realmente no cumple con el requerimiento de describir una acción de aprendizaje individual, se debe reevaluar la actividad y si es necesario

dividirla en varias o revisar el enfoque de la afinidad escogida para la agrupación, de tal forma que se pueda replantear el agrupamiento realizado.

- **Identificación de Unidades de Aprendizaje**

Las unidades de aprendizaje son el siguiente nivel de la estructura modular de la asignaturas y se conforman teniendo en cuenta las afinidades, pero en esta ocasión, entre las actividades de enseñanza-aprendizaje identificadas anteriormente, como se observa en la Figura 20.

Las unidades de aprendizaje demuestran la flexibilidad de la estructuración modular obtenida a través de la presente propuesta metodológica, pues se consideran independientes entre sí y son el resultado de las múltiples combinaciones que pueden presentarse entre las actividades de enseñanza-aprendizaje, por lo cual, el docente o experto de la asignatura podrá redefinirlas de acuerdo a las necesidades que surjan en la asignatura, como por ejemplo: nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje, nuevos contenidos dados por los avances científicos y tecnológicos, enfoques de presentación de acuerdo a los conocimientos previos de los estudiantes, entre otras razones.



**Figura 20.** Identificación de Unidades de Aprendizaje

Las unidades de aprendizaje deben abarcar las acciones presentadas en las actividades de enseñanza-aprendizaje que la conforman. De igual forma se debe mantener el principio de secuencialidad y de causa-consecuencia que se ha trabajado en el establecimiento de las actividades, propósitos y saberes.

Es posible que una unidad de aprendizaje este conformada por solo una actividad de enseñanza-aprendizaje, situación que se presenta si la actividad está suficientemente delimitada y se presenta independiente de otras actividades, razón por la cual no puede agruparse. Es común que se presente este hecho si la actividad de enseñanza-aprendizaje es básica o altamente específica, debido a que en estos dos casos el alcance descrito por la actividad suele referirse a un aspecto muy concreto dentro de la asignatura.

- **Identificación de los módulos de formación**

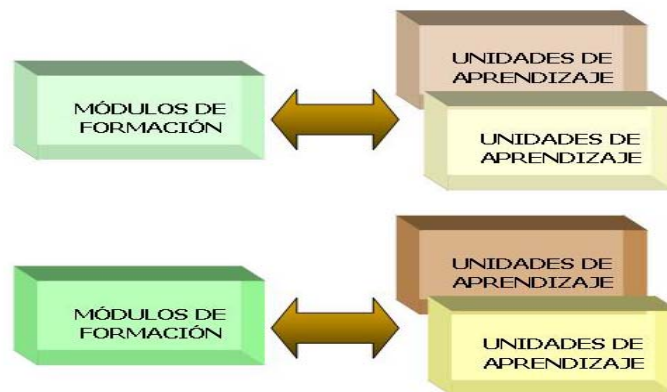
El mayor nivel de la estructura de la asignatura esta dado por los módulos de formación, quienes a su vez poseen la característica de flexibilidad para ser transferidos a diversos contextos o entre asignaturas, pues al encerrar los contenidos, los saberes, los propósitos y las actividades propias de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

Algunas de las características concedidas al módulo basadas en Catalano, Avolio y Sladogna e Irigoin y Vargas , se describen a continuación:

- Tener sentido e independencia en sí mismo.
- Capacidad de combinarse con otros módulos en una red o malla curricular modular.

- Presenta precisión en los objetivos que lo conforman.
- Permite la comprobación individual de los propósitos.
- Los módulos pueden presentar precurrencia, es decir, siendo uno antecedente del otro o en concurrencia, lo cual significa en forma paralela, cualidad que heredan todos los elementos que lo integran.
- Flexibilidad de uso en diferentes contextos y/o asignaturas relacionadas.
- Adaptación a las necesidades de la asignatura en forma especial añadiendo o modificando partes específicas del módulo, partes que son fácilmente identificables debido a la estructura interna del módulo.
- Se basa en la concepción de competencias, por lo cual incluye conocimientos teóricos y prácticos junto con las actitudes de la persona en formación.

Los módulos de formación se identifican bajo los mismos principios metodológicos de las unidades de aprendizaje y de las actividades de enseñanza-aprendizaje, por lo cual se puede constituir de múltiples unidades (ver Figura 21 ), de acuerdo a la organización y afinidades que los expertos docentes y/o el equipo de trabajo consideren convenientes, manteniendo las características fundamentales del módulo: flexibilidad e independencia.



**Figura 21.** Identificación de Módulos de Formación

En la expresión del módulo de formación no es estrictamente necesario emplear el orden de la estructura gramatical dada por la metodología, pero puede usarse si se desea. Sin embargo si debe contener los mismos elementos y la definición debe contener los alcances descritos en todas las unidades de aprendizaje que lo conforman, y estas a su vez deben ser el camino para el cumplimiento del logro propuesto por el módulo de formación.

### **3.5. PLANEACIÓN CURRICULAR**

En esta etapa se lleva a cabo la planeación de las actividades de formación en el proceso de enseñanza - aprendizaje. La planeación constituye un proceso fundamental en el desarrollo de esta propuesta ya que concreta el diseño curricular de la asignatura, obtenido a través de las etapas anteriores y condensando las decisiones y las acciones previstas para el cumplimiento de los propósitos para el área de formación previamente delimitada.

La planeación pretende dar respuesta principalmente a preguntas como: ¿qué enseñar?, ¿cuándo enseñar?, ¿cómo enseñar?, ¿Qué, cómo y cuándo evaluar? etc.

El objetivo de esta etapa es presentar al docente una serie de propuestas que orienten el desarrollo del proceso de enseñanza - aprendizaje, buscando efectividad y coherencia en el mismo. No se pretende dar una única respuesta a cada una de esas preguntas, ni establecer una normalización para el desarrollo de las actividades de la asignatura, sino elaborar un plan o documento guía estructurado con base en un proceso de reflexión y concertación, que permita al educador clarificar ideas, tomar decisiones y

establecer, con un sustento teórico y metodológico, los parámetros que orientarán el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje con los estudiantes.

Los elementos de planeación, para una actividad de formación, identificados en esta propuesta son: los criterios, los contenidos<sup>6</sup>, las estrategias y técnicas de enseñanza, las evidencias de aprendizaje, las técnicas e instrumentos de evaluación y la duración. Como elementos de planeación para una unidad de aprendizaje se indican los recursos y escenarios y por último se presenta una aproximación al perfil del docente que desarrolle la asignatura.

### **Los criterios**

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

### **Los contenidos**

Los contenidos asociados a la actividad de formación deben presentar una correspondencia lógica, y de causa - consecuencia con los criterios que orientan el desarrollo de la misma. Esta relación se establece desde el momento en el que se definen las actividades de formación. Los contenidos conceptuales corresponden a los saberes<sup>7</sup>; los contenidos procedimentales

---

<sup>6</sup> Contenidos conceptuales, contenidos procedimentales y una aproximación al los contenidos actitudinales.

<sup>7</sup> Hechos, conceptos, teorías y principios.

hacen referencia a los haceres y los contenidos actitudinales están relacionados con el ser asociado a la actividad de formación.

En la fase de planeación se delimitan los contenidos actitudinales para uno de los módulos de formación, seleccionando de la tabla de saberes los más adecuados para el desarrollo de las actividades de formación que lo componen y complementándolos teniendo en cuenta los contenidos específicos de cada actividad.

### **Estrategias y técnicas de enseñanza**

Las estrategias y las técnicas de enseñanza, al igual que los contenidos, deben estar encaminados hacia el logro de los propósitos que persigue cada actividad. Su planificación, además de estar sujeta a los principios metodológicos que orientan esta propuesta, está sustentada en la orientación pedagógica de los expertos de la asignatura y en un estudio juicioso sobre los fundamentos teóricos y básicos de la pedagogía.

El proceso realizado para obtener una propuesta sobre las estrategias y técnicas de enseñanza que el docente puede seguir en el desarrollo de las actividades de formación es similar al utilizado en las demás fases, y requiere una alta participación del grupo de expertos ya que sus aportes son fundamentales en el momento de validar el producto final.

Con el fin de proporcionar coherencia al planteamiento de las técnicas y estrategias de aprendizaje se toman como base la relación propósitos-contenidos, el diagrama secuencial de contenidos, la estructuración modular de la asignatura e inherentemente, los referentes pedagógicos examinados con anterioridad. A continuación se describen los principales aspectos

contemplados por los desarrolladores para llevar a cabo esta fase del proyecto.

- A partir de la revisión de la relación propósitos – contenidos se hace un reconocimiento y análisis de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que comprende la actividad de formación, para obtener una primera aproximación a la forma más adecuada para apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los mismos.
- El estudio de los criterios de la actividad de aprendizaje da los elementos necesarios para evaluar cuales estrategias y técnicas pueden conducir de forma más eficaz al logro de los mismos.
- La exhaustiva revisión del diagrama secuencial de contenidos y los demás elementos de la estructura modular de la asignatura (unidades de aprendizaje, módulos de formación, otras actividades de formación) permite que el proceso se realice sin perder el referente del área sobre el cual se está trabajando y el aporte que significa la actividad de formación para el desarrollo de la asignatura en general.
- Otro factor a tener en cuenta durante esta etapa, es realizar un análisis sobre el tipo de proceso de aprendizaje al que se asocian cada uno de los saberes de la actividad en planeación, para obtener criterios más fundamentados en el momento de proponer las estrategias y técnicas de enseñanza.
- Después de haber realizado el análisis anterior, el grupo de desarrolladores procede a seleccionar las estrategias de aprendizaje

que se plantearán para cada uno de los saberes que constituyen la actividad así como las técnicas asociadas a cada estrategia. Las técnicas y estrategias propuestas para las actividades planeadas en este proyecto, fueron escogidas tomando como referente una recopilación y clasificación, hecha por los desarrolladores, sobre la literatura disponible en diferentes medios sobre técnicas y estrategias de enseñanza y aprendizaje.

- En el proceso de validación participan los expertos de la asignatura los cuales valoran la posibilidad de implementar las diferentes propuestas en el desarrollo de la actividad y realizan las sugerencias que consideren necesarias atendiendo a la experiencia adquirida en su desempeño como docentes de la asignatura y a su formación en pedagogía.
- Finalmente el grupo desarrollador realiza los ajustes necesarios a la propuesta para someterla a aprobación por parte de los docentes de la asignatura.

### **Evidencias de aprendizaje**

Las evidencias de aprendizaje son los referentes para evaluar la asimilación del aprendizaje que el estudiante adquiere en el desarrollo de la actividad de formación durante su proceso de aprendizaje e identifican las acciones que se espera que el estudiante sea capaz de demostrar como resultado de su proceso de formación.

En la planificación de las actividades realizada en este proyecto se determinan evidencias de aprendizaje, de conocimiento, de desempeño y de producto para los contenidos conceptuales y procedimentales. Para los

contenidos actitudinales no se formulan evidencias de aprendizaje puesto que su desarrollo se evidencia de manera implícita en el desempeño relacionado con los otros contenidos.

Para plantear las evidencias de aprendizaje los desarrolladores deben tener presente:

- Analizar los contenidos asociados a la actividad de formación para determinar la clase de evidencia que debe presentar el estudiante en cada tipo de saber relacionado con el desempeño.
- Revisar continuamente la relación propósitos - contenidos para no olvidar las metas del proceso de formación.
- Describir las evidencias de aprendizaje como un enunciado crítico, es decir que permita establecer un juicio sobre el desempeño del estudiante. Además deben estar planteadas de forma específica sin dar cabida a generalidades ni ambigüedades en su identificación. Para redactar este enunciado se toma como referente nuevamente la taxonomía de Bloom.
- Garantizar que para cada uno de los saberes de la actividad de formación se planteen al menos dos evidencias de aprendizaje de diferente clase con el fin de que el proceso de evaluación sea integral y objetivo.

### **Técnicas e instrumentos de evaluación**

Luego de haber establecido las evidencias de aprendizaje para la actividad de formación, es necesario determinar cuáles técnicas e instrumentos puede

utilizar el docente para recoger la evidencia de aprendizaje y realizar el proceso de evaluación.

De acuerdo con los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, y tomando como base las evidencias formuladas para la actividad de formación, el grupo de desarrolladores selecciona, para cada una de las evidencias, un conjunto de técnicas de evaluación que metodológicamente sean consecuentes con el proceso de enseñanza-aprendizaje que se está diseñando y además permitan desarrollar un proceso de evaluación objetivo e integral que identifique con claridad las dificultades y las habilidades que el estudiante presenta en cada una de las áreas del conocimiento (ser, saber y hacer). Esta selección se realiza tomando como referente una recopilación sobre las técnicas de evaluación y los instrumentos que se pueden asociar a dichas técnicas.

Los desarrolladores deben estudiar con detenimiento las características de cada una de las técnicas para poder identificar cuáles son las más adecuadas para recoger los diferentes tipos de evidencias (de conocimiento, de desempeño y de producto). El mismo estudio debe realizarse con los instrumentos de evaluación.

### **Duración**

La duración de la actividad de formación es estimada por el grupo de expertos después de validar y analizar cada uno de los elementos que componen la planeación. De acuerdo a lo anterior y a la experiencia de los docentes de la asignatura, se considera el tiempo necesario para alcanzar los propósitos de la actividad por medio de las acciones propuestas. Esta

duración debe proporcionar flexibilidad al proceso de enseñanza - aprendizaje.

### **Recursos y escenarios**

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

Una vez planteadas las estrategias y técnicas de enseñanza, las evidencias de aprendizaje y las técnicas e instrumentos de evaluación los desarrolladores deben realizar un análisis general de la planeación de la actividad con el objetivo de identificar los recursos y los medios de enseñanza que se requieren para concretar las propuestas presentadas en cada una de las actividades que componen la actividad de formación.

De la misma forma se hace necesario determinar los escenarios en los cuales se pueden llevar a cabo las actividades de formación previamente planificadas.

## ANEXO C. LA ENSEÑANZA CONSIDERANDO ESTILOS DE APRENDIZAJE

El soporte a la enseñanza y aprendizaje de calidad ha sido uno de los aspectos críticos a tener en cuenta en la educación a distancia. En estos escenarios de aprendizaje, interesa la sensibilidad que pueda tener el estudiante (representada de una u otra forma en su estilo de aprendizaje) frente a los materiales educativos promovidos por sus autores. Según [14] se debe ser consciente de las diferencias que tienen los estudiantes para procesar la información, con el fin de poder ofrecer materiales pedagógicos dinámicos adaptados a preferencias particulares de aprendizaje.

La importancia de los estilos de aprendizaje en el mejoramiento de la calidad de la educación ha sido la base de la investigación en los últimos años. Los estudios revelan que el aprendizaje depende de varios factores personales que prácticamente todo individuo posee en un estilo propio y que éste no siempre permanece invariable sino que puede cambiar con el tiempo y depender del contexto de las tareas educativas.

La investigación que conllevó a la selección del modelo de estilos de aprendizaje adoptado para la plataforma e-escen@riUIS (el FSLSM) se basa en la experiencia de los estudios antes mencionados que promueven el mejoramiento de la calidad de la educación mediante el aprendizaje personalizado.

El funcionamiento efectivo en cualquier campo profesional significa trabajar bien en todos los modelos de estilos de aprendizaje, sin embargo, no todos los

modelos son idóneos para el desarrollo de materiales educativos en sistemas hipermedia adaptativos . Algunos modelos como por ejemplo el de *personalidad* están muy enfocados a factores psicológicos que son muy difíciles de manejar en aprendizaje asistido a distancia y en el campo de la Ciencia de los Computadores. Los modelos de *interacción social* ofrecen una buena base de investigación para relaciones sociales en clases presenciales pero aportan muy poco al desarrollo de materiales educativos para su uso a través de la red. Los modelos de preferencias *instruccionales y ambientales* están muy enfocados a la forma como algunos factores externos que no son necesariamente instruccionales pueden influir en el aprendizaje. Habiendo analizado esas diferentes tendencias, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Una base instruccional y psicológica clara. Todos los modelos de estilos de aprendizaje la ofrecen, pero no todos los modelos psicológicos se acercan a los principios pedagógicos que se buscan. Los modelos basados en el constructivismo pueden ser muy útiles.
- Confiabilidad y validez en los métodos de diagnóstico. Muy pocos modelos de los revisados se han validado suficientemente.
- Una base instruccional idónea para aprendizaje asistido por computador especialmente a través de la Web. El modelo FLSM se ha diseñado y aplicado directamente a entornos de aprendizaje basados en multimedia.
- Facilidades para el desarrollo de materiales.

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

**Tabla 11.** Dicotomías de los cinco niveles de estilos de aprendizaje del modelo FSLSM

DICOTOMÍA	
Activo	Reflexivo
Sensitivo	Intuitivo
Visual	Verbal
Inductivo	Deductivo
Secuencial	Global

Las dicotomías provienen de las respuestas dadas por Félder y Silverman a las siguientes cinco preguntas cercanas a los principios del modelo *Onion* de estilos de aprendizaje son:

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

Dichas respuestas fueron:

- Básicamente, los estudiantes perciben dos tipos de información: información externa o *sensitiva* a la vista, al oído o a las sensaciones físicas e información interna o *intuitiva* a través de memorias, ideas, lecturas, etc.
- Con respecto a la información externa, los estudiantes básicamente la reciben en formatos *visuales* mediante cuadros, diagramas, gráficos, demostraciones, etc. o en formatos *verbales* mediante sonidos, expresión oral y escrita, fórmulas, símbolos, etc.
- Los estudiantes se sienten a gusto y entienden mejor la información si está organizada *inductivamente* donde los hechos y las observaciones se dan y los principios se infieren o *deductivamente* donde los principios se revelan y las consecuencias y aplicaciones se deducen.
- La información se puede procesar mediante tareas *activas* a través compromisos en actividades físicas o discusiones o a través de la *reflexión* o introspección.
- El progreso de los estudiantes sobre el aprendizaje implica un procedimiento *secuencial* que necesita progresión lógica de pasos incrementales pequeños o entendimiento *global* que requiere de una visión integral.

Como se puede ver, el modelo plantea dos posibles situaciones como respuesta a cada pregunta. Sin embargo, una respuesta no necesariamente excluye la otra, los individuos tienden a preferir una más que otra de tal manera que dicha preferencia por un estilo particular de aprendizaje puede variar desde muy fuerte a casi inexistente y ser sensitiva al tiempo y al sujeto a ser aprendido. Este hecho permite a los autores concentrarse en el modelo

dicotómico de estilos de aprendizaje con los cinco niveles independientes mostrados en la Tabla 11.

Considerando que la aplicación del método de diagnóstico propuesto por el modelo FSLSM para la detección de estilos de aprendizaje de acuerdo a la clasificación de la Tabla 11, requiere de cierta experimentación y convalidación estadística, pensamos que el modelo FSLSM ofrece una buena aproximación a los criterios de categorización de estudiantes que se ha buscado para la plataforma e-escen@riUIS ya que la infraestructura actual del entorno de docencia de este ambiente, ofrece herramientas flexibles para la implementación de materiales educativos en diferentes tipos de formatos y con estrategias instruccionales adaptativas a las preferencias subjetivas de los estudiantes.

En la Tabla 12. se presenta una distribución de los elementos de enseñanza para las cinco dimensiones del modelo dicotómico de estilos de aprendizaje, con base en las experiencias y en la estructura actual que la plataforma e-escen@riUIS permite dar a los materiales didácticos.

Si se observa lo expuesto en la Tabla 2D, las herramientas de navegación presentadas son idóneas para casi todos los estilos de aprendizaje o se pueden adaptar para estudiantes globales, secuenciales o reflexivos. La idea principal de realizar esta clasificación de elementos es para poder presentar los contenidos y el entorno de aprendizaje que más se acerque a la primera aproximación del estilo de aprendizaje del estudiante obtenido mediante la aplicación del cuestionario ILS del modelo FSLSM Posteriormente, este perfil se refina mediante la misma interacción del estudiante con los materiales didácticos ofrecidos de acuerdo a la información percibida por los *agentes monitores* del sistema.

**Tabla 12.** Componentes de un curso hipermedia para los objetos de aprendizaje de una unidad docente en e-escen@riUIS

**A. ESTRATEGIA INSTRUCCIONAL**

	Objetivos	Casos de estudio	Lecturas	Núcleos de conocimiento	Mapas conceptuales	Síntesis
Global	√					√
Secuencial					√	
Verbal	√		√		√	
Visual		√			√	√
Activo				√		
Reflexivo	√	√	√		√	
Sensitivo		√			√	
Intuitivo	√				√	

**B. MATERIALES INSTRUCCIONALES COMPLEMENTARIOS Y ELEMENTOS DE INTERACTIVIDAD Y DE EVALUACIÓN**

	Ejemplos	Animaciones	Simulaciones	Gráfico interactivo	Glosarios	Ejercicios de autoevaluación	Ejercicios de respuesta abierta
Global	√			√	√	√	√
Secuencial	√	√	√	√	√	√	√
Verbal	√				√	√	√
Visual	√	√	√	√		√	
Activo	√		√			√	√
Reflexivo	√	√	√	√	√	√	√
Sensitivo			√	√			√
Intuitivo	√	√	√	√	√	√	√

**C. FORMATO DEL MATERIAL**

	Diapositivas		Media clips			Texto lineal
	Texto	Multimedia	Gráficos	Video digital	Audio	
Global			√	√		
Secuencial	√	√		√	√	√
Verbal	√				√	√
Visual		√	√	√		
Activo						√
Reflexivo		√	√	√		√
Sensitivo		√	√	√	√	√
Intuitivo	√	√	√	√	√	√

**D. HERRAMIENTAS DE NAVEGACIÓN**

	Puntuales			Estructurales		Para el trabajo colaborativo		
	Flechas (avanzar y retroceder)	Impresiones	Ayuda en línea	Mapas de visión general	Filtros	Chat	Forum	Correo electrónico
Global				√	√	√	√	√
Secuencial	√	√	√			√	√	√
Verbal	√	√	√	√	√	√	√	√
Visual	√	√	√	√	√	√	√	√
Activo	√	√	√	√	√	√	√	√
Reflexivo	√	√	√	√	√			√
Sensitivo	√	√	√	√	√	√	√	√
Intuitivo	√	√	√	√	√	√	√	√

1.1. CUESTIONARIO DE RICHARD FELDER PARA EL RECONOCIMIENTO DEL ESTILO DE APRENDIZAJE DEL ESTUDIANTE<sup>8</sup>

---

## Questionario ILS - Index of Learning Styles

Barbara A. Soloman  
First-Year College  
North Carolina State University  
Raleigh, North Carolina 27695

Richard M. Felder  
Department of Chemical Engineering  
North Carolina State University  
Raleigh, NC 27695-7905

---

Por favor seleccione solamente una respuesta para cada pregunta. Si más de una respuesta parece aplicarse a usted, seleccione solo aquella que se aplique más frecuentemente.

---

1.

**Entiendo mejor algo:**

- Si lo practico.
- Si pienso en ello.

2. **Me considero:**

- Realista.
- Innovador.

---

<sup>8</sup> Traducido al español por Clara Inés Peña de Carrillo y revisado y autorizado por Richard Felder.

3. **Cuando pienso acerca de lo que hice ayer, es más probable que lo haga con base en:**

- Imágenes
- Palabras.

4. **Tengo tendencia a:**

- Entender los detalles de un tema pero no ver claramente su estructura completa.
- Entender la estructura completa de un tema pero no ver claramente los detalles.

5. **Cuando estoy aprendiendo algo nuevo, me ayuda:**

- Hablar de ello.
- Pensar en ello.

6. **Si yo fuera profesor, preferiría dar un curso:**

- Que trate sobre hechos y situaciones reales de la vida.
- Que trate ideas y teorías.

7. **Prefiero obtener información nueva en:**

- Imágenes, diagramas, gráficos o mapas.
- Instrucciones escritas o información verbal.

8. **Una vez que entiendo:**

- Todas las partes, entiendo el total.
- El total de algo, entiendo como encajan las partes.

9. **En un grupo de estudio que trabaja con un material difícil, es más probable que:**

- Participe y contribuya con ideas.
- No participe y solo escuche.

**10. Es más fácil para mi:**

- Aprender hechos.
- Aprender conceptos.

**11. En un libro con muchas imágenes y gráficos es más probable que:**

- Revise cuidadosamente las imágenes y los gráficos.
- Me concentre en el texto escrito.

**12. Cuando resuelvo problemas de matemáticas:**

- Generalmente trabajo paso a paso hasta llegar a la solución.
- Frecuentemente sé cuales son las soluciones, pero luego tengo dificultad para imaginarme los pasos para llegar a ellas.

**13. En las clases a las que he asistido:**

- He llegado a saber como son muchos de los estudiantes.
- Raramente he llegado a saber como son muchos de los estudiantes.

**14. Cuando leo temas que no son de ficción, prefiero:**

- Algo que me enseñe nuevos hechos o me diga como hacer algo.
- Algo que me de nuevas ideas en que pensar.

**15. Me gustan los profesores:**

- Que hacen muchos esquemas en la pizarra.
- Que invierten mucho tiempo en explicar.

**16. Cuando estoy analizando un cuento o una novela:**

- Pienso en los incidentes y trato de acomodarlos para figurarme las tramas.
- Me doy cuenta de las tramas cuando termino de leer y luego tengo que regresar y encontrar los incidentes que las demuestran.

**17. Cuando comienzo a resolver un problema de tarea, lo más probable es que:**

- Comience a trabajar en la solución inmediatamente.
- Primero trate de entender completamente el problema.

**18. Prefiero la idea de:**

- Certeza.
- Teoría.

**19. Recuerdo mejor:**

- Lo que veo.
- Lo que oigo.

**20. Es mas importante para mi que un profesor:**

- Exponga el material mediante pasos secuenciales claros.
- Me de un panorama general y relacione el material con otros temas.

**21. Prefiero estudiar:**

- En un grupo de estudio.
- Solo.

**22. Me considero:**

- Cuidadoso en los detalles de mi trabajo.
- Creativo en la forma de realizar mi trabajo.

**23. Cuando busco la dirección de un nuevo sitio, prefiero:**

- Un mapa.
- Instrucciones escritas.

**24. Aprendo:**

- Progresivamente, estudiando paso a paso las distintas partes de un tema.
- Leyendo primero todo el tema y centrándome después en cada una de sus partes.

**25. Prefiero primero:**

- Hacer algo y ver que sucede.
- Pensar bien como voy a hacer algo y luego hacerlo.

**26. Cuando leo por diversión, me gustan los escritores que:**

- Dicen claramente lo que desean dar a entender.
- Dicen las cosas de forma creativa e interesante.

**27. Cuando veo un diagrama o esquema en clase, es más probable que recuerde:**

- La imagen.
- Lo que el profesor dijo acerca de él.

**28. Cuando me enfrento a una información:**

- Me concentro en los detalles antes de prestar atención a la idea general.
- Trato de comprender la idea general antes de entrar en los detalles.

**29. Recuerdo más fácilmente:**

- Algo que he hecho.
- Algo en lo que he pensado mucho.

**30. Cuando tengo que hacer un trabajo, prefiero:**

- Hacerlo de una sola manera.
- Proponer nuevas maneras de hacerlo.

**31. Cuando alguien me muestra datos, prefiero:**

- Gráficos.
- Resúmenes con textos.

**32. Cuando escribo un trabajo, es más probable que:**

- Lo haga (piense y escriba) desde el principio y avance progresivamente.
- Lo haga (piense y escriba) en diferentes partes y luego las ordene.

**33. Cuando tengo que trabajar en un proyecto de grupo, primero quiero:**

- Proponer una "lluvia de ideas" y que cada uno contribuya con las suyas.
- Realizar una "lluvia de ideas" de forma personal y luego juntarme con el grupo para comparar las ideas.

**34. Considero que es mejor elogio llamar a alguien:**

- Sensato.
- Imaginativo.

**35. Cuando conozco gente en una fiesta, es más probable que recuerde:**

- Cómo es su apariencia.
- Lo que dicen de si mismos.

**36. Cuando estoy aprendiendo un tema nuevo, prefiero:**

- Mantenerme concentrado en ese tema, aprendiendo lo que más pueda de él.
- Hacer conexiones entre ese tema y los temas relacionados.

**37. Me considero:**

- Abierto.
- Reservado.

**38. Prefiero los cursos que dan mas importancia a:**

- Material concreto (hechos, datos).
- Material abstracto (conceptos, teorías).

**39. Por diversión prefiero:**

- Ver televisión.
- Leer un libro.

**40. Algunos profesores inician sus clases haciendo un bosquejo o resumen de lo que enseñarán, esos bosquejos son:**

- Poco útiles para mi.
- Bastante útiles para mi.

**41. La idea de hacer una tarea en grupo con una sola calificación para todos:**

- Me parece bien.
- No me parece bien.

**42. Cuando hago grandes cálculos:**

- Tiendo a repetir todos mis pasos y a revisar cuidadosamente mi trabajo.
- Me cansa hacer su revisión y tengo que esforzarme para hacerlo.

**43. Tiendo a recordar lugares en los que he estado:**

- Fácilmente y con bastante exactitud.
- Con dificultad y sin mucho detalle.

**44. Cuando resuelvo problemas en grupo, es mas probable que yo:**

- Piense en los pasos para la solución de los problemas.
- Piense en las posibles consecuencias o aplicaciones de la solución en un amplio rango de campos.

## **ANEXO D. EDUCACIÓN MEDIADA POR LAS TICs**

*(La siguiente información proviene de parte del marco teórico propuesto en la memoria del proyecto ProspeTIC)*

Los procesos de enseñanza y aprendizaje apoyados o mediados con las nuevas tecnologías, exige que se ofrezcan experiencias educativas no centradas únicamente en contenidos, es decir, caracterizadas por ser el docente, con sus saberes y sus poderes, el centro del proceso (primacía de las relaciones verticales y subordinadas de maestro a alumno, con la escasa autonomía de éste dando oportunidad solo a la adquisición del “conocimiento” que se enseña); en definitiva, un proceso de formación basado en la enseñanza. Cambiar este enfoque, es decir, centrar el proceso en el aprendizaje asistido, implica que determinado programa curricular tiene como objetivo no sólo el aprendizaje o adquisición de determinadas competencias (cognitivas, procedimentales y actitudinales) consideradas básicas o esenciales en la formación integral de un profesional, en una determinada disciplina o profesión, sino además propiciar las condiciones y estímulos para lograr la atención, motivación e interés de los estudiantes a tal punto que se comprometan responsablemente con un aprendizaje verdaderamente significativo.

En el aprendizaje significativo se descubren y refuerzan las habilidades cognitivas, cognoscitivas y metacognitivas del estudiante que le van a permitir avanzar con éxito en su formación, mediante la cultura de la regulación y el control, para ir mejorando los procesos y la calidad de su aprendizaje (aprender a aprender). Se privilegia el desarrollo de las potencialidades cognitivas del individuo en lugar de su sometimiento a estructuras curriculares rígidas y homogeneizantes. El aprender a aprender

es, desde este punto de vista, una necesidad para formarse, recibir enseñanza y responder con eficacia a las necesidades del reentrenamiento concurrente y sucesivo. Este panorama implica un cambio en el papel del docente, quien debe asumir el rol de acompañante, que guía desde el lado que tiene como propósito final el logro de los objetivos educativos concretamente definidos.

El potencial ofrecido por la red Internet para la creación de ambientes de aprendizaje en línea como apoyo a la educación ha sido demostrado por grandes expertos en el tema. Sin embargo, a pesar de que la tecnología Web le ha permitido al profesor utilizar el multimedia en la presentación de materiales didácticos, la mayoría de los entornos de aprendizaje existentes basados en la Web, han ofrecido básicamente un conjunto de páginas electrónicas estáticas con un módulo de gestión. La creación de cursos interactivos en línea y tutoriales, debe tener en cuenta la utilización del hipertexto y el multimedia (hipermedia) para la generación automática de contenidos adaptables y adaptativos; es decir, un entorno de aprendizaje basado en Web debe: permitir la estructuración del dominio a enseñar abierto a determinadas estrategias instruccionales; considerar estilos de aprendizaje y estados de conocimiento del estudiante para ofrecer contenidos personalizados adaptados a sus necesidades; asistir al estudiante durante el proceso de aprendizaje; motivar el desarrollo de las actividades y la adquisición del conocimiento; favorecer la interacción estudiante-contenido, estudiante-profesor y estudiante-estudiante; y, finalmente ofrecer herramientas ergonómicas y amigables a los autores del material.

Según Rosenberg, existen tres criterios que deben cumplirse para poder aplicar correctamente el *e-learning*:

- Que se realice en red, lo que permite actualización, almacenaje, recuperación y distribución inmediata de contenidos y de información.
- Que se haga llegar al usuario final a través de un computador utilizando estándares tecnológicos de Internet.
- Que esté centrado en la más amplia visión de soluciones de aprendizaje que vayan más allá de los paradigmas tradicionales de la formación.

La tecnología base para la puesta en marcha de esta propuesta es la plataforma educativa institucional *e-escen@riuis*, actualmente en desarrollo en la UIS a través de la División de Servicios de Información. El desarrollo de esta tecnología, forma parte de uno de los objetivos fundamentales del proyecto ProspeTIC relacionado con el ofrecimiento a la comunidad académica UIS, de una infraestructura científica y tecnológica abierta e interoperable centrada en la gestión del conocimiento y bajo las premisas de los estándares de *e-learning*.

La canalización de las experiencias desarrolladas se realizará a través del portal Web del profesor UIS. En la siguiente figura se puede observar un compendio ejemplo de algunas de las plantillas existentes ya en funcionamiento por facultades:

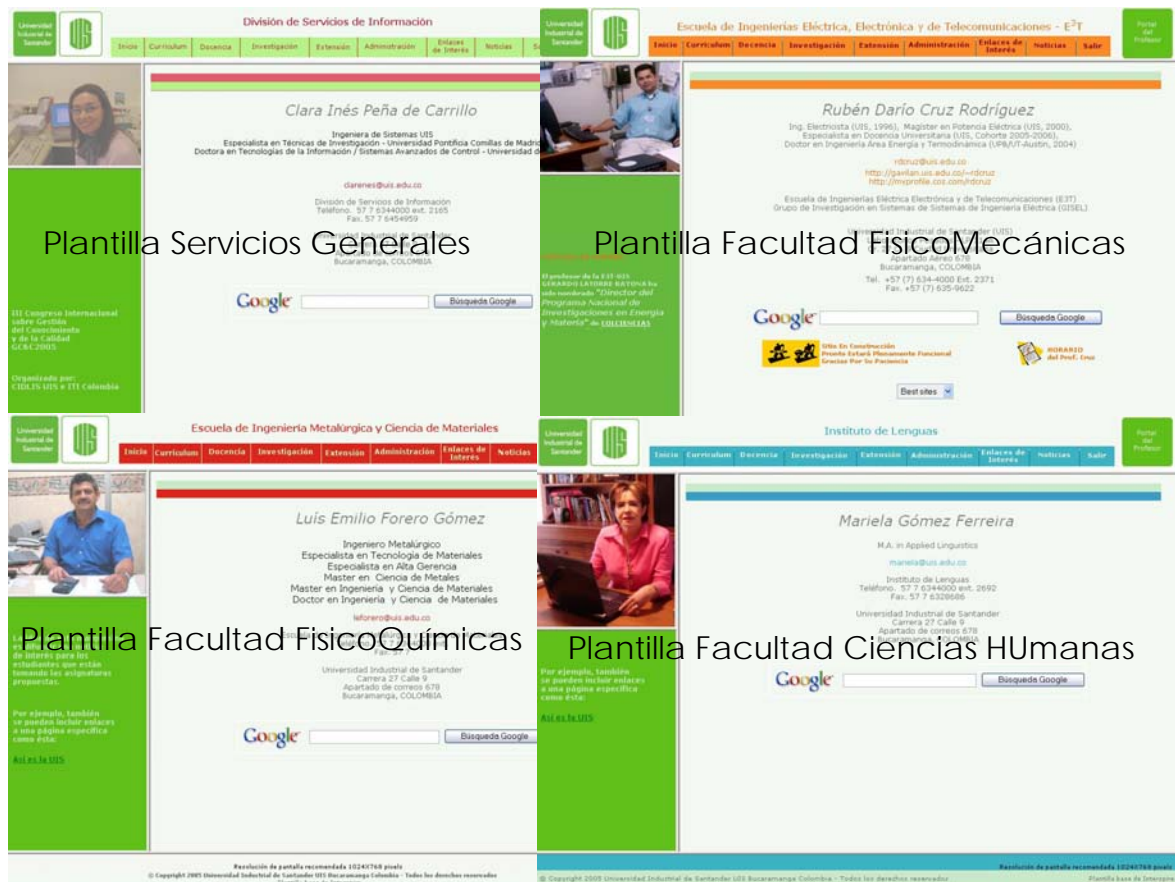


Figura 22. Plantillas Tipo del Portal Web del Profesor UIS

## 1.1. OBJETOS DE APRENDIZAJE

Un objeto de aprendizaje (OA) corresponde a la mínima estructura independiente que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje, un metadato<sup>9</sup> y un mecanismo de evaluación, el cual puede ser desarrollado con Tecnologías de Información y Comunicación para posibilitar su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo.

<sup>9</sup> Metadatos: datos a cerca de los datos

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.

El proceso de estandarización ha llevado a la comunidad de desarrolladores a ceñirse a los primeros intentos de estandarización desarrollados en USA y ligados a lo que ahora se conoce como *ADLScorm*

*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* ) . Este modelo proporciona un marco de trabajo y una referencia de implementación detallada, que permite a los contenidos y a los sistemas, utilizarlo para comunicarse con otros sistemas, obteniendo así *interoperabilidad, reutilización, durabilidad y adaptabilidad*.

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.

## ANEXO E. DIAGRAMA SECUENCIAL DE CONTENIDOS TEMÁTICOS