

**TUTORIAL MULTIMEDIA EDUCATIVO DE  
TERMODINÁMICA CLÁSICA APLICADA A LA  
INGENIERÍA MECÁNICA**

**CESAR LEONEL GARZÓN ARENAS**

**WILMER OCTAVIO LAMUS SIERRA**



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

**2006**

**TUTORIAL MULTIMEDIA EDUCATIVO DE  
TERMODINÁMICA CLÁSICA APLICADA A LA  
INGENIERÍA MECÁNICA**

**CESAR LEONEL GARZÓN ARENAS**

**WILMER OCTAVIO LAMUS SIERRA**

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

**2006**

**TUTORIAL MULTIMEDIA EDUCATIVO DE  
TERMODINÁMICA CLÁSICA APLICADA A LA  
INGENIERÍA MECÁNICA**

**CESAR LEONEL GARZÓN ARENAS  
WILMER OCTAVIO LAMUS SIERRA**

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

**Director  
JABID EDUARDO QUIROGA MÉNDEZ  
Ing. Mecánico**

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

**2006**

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bucaramanga, 4 de junio de 2006

## **DEDICATORIA**

*A Dios por ser mi guía.*

*A mis padres José y María por el sacrificio que han hecho para darme la mejor educación.*

*A mi hermana Pili por su gran apoyo.*

*A mi hermosa novia Meudy que nunca ha dejado de creer en mí.*

*A todos mis familiares, en especial a mi tía Myriam y mi tío Raúl, por su apoyo incondicional.*

*Y a todos aquellos que siempre me han apoyado y han confiado en mí.*

*César*

## **DEDICATORIA**

*A Dios por ser mi principal guía.*

*A mis padres Rosa y Jaime por el sacrificio que han hecho para darme la mejor educación.*

*A mis hermanos por su desinteresado apoyo.*

*Y a todos aquellos que han confiado en mí.*

*Wilmer.*

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Jabid E. Quiroga, Ingeniero Mecánico, director del proyecto, por su respaldo, confianza y colaboración oportuna.

A los profesores de la Escuela de Ingeniería Mecánica, por todo su aporte académico durante nuestra permanencia en la universidad.

A todos nuestros familiares, quienes nos han motivado y nos han ayudado en todo momento para culminar este gran trabajo.

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN	
1. JUSTIFICACIÓN	3
2. OBJETIVOS	4
2.1 OBJETIVO GENERAL	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3. EDUCACIÓN E INFORMÁTICA	6
3.1 MATERIALES EDUCATIVOS COMPUTARIZADOS MECs	8
3.1.1 Sistemas tutoriales	9
3.1.2 Sistemas de ejercitación y práctica	10
3.1.3 Simuladores y juegos educativos	11
3.1.4 Lenguajes sintónicos y micromundos exploratorios	11
3.1.5 Sistemas expertos con fines educativos	12
3.1.6 Sistemas tutoriales inteligentes	12
3.2 LA INCORPORACIÓN DE UN MECs EN EL CURRÍCULO	13
3.3 OBSERVACIÓN Y VALORACIÓN COMPRENSIVA DE UN MEC	14
4. DISEÑO DEL TUTORIAL	17
4.1 ENTORNO DEL DISEÑO DEL TUTORIAL	17
4.1.1 Población objetivo	17
4.1.2 Área de contenido	17
4.1.3 Necesidad educativa que satisface	17

4.2 DISEÑO EDUCATIVO DEL TUTORIAL	18
4.2.1 Objetivos que se pretenden con el diseño del tutorial	18
4.2.2 Logros	18
4.2.3 Contenido.	19
4.3 FUNCIONES DE APOYO PARA EL USUARIO	25
4.4 MOTIVACIÓN	26
5. DESARROLLO DEL TMT	27
5.1 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO	28
5.1.1 Hardware utilizado	28
5.1.2 Software utilizado	28
6. DESCRIPCIÓN DEL TUTORIAL	30
6.1 ELEMENTOS Y ACCIONES	30
6.1.1 Descripción de los frames	31
6.1.2 Descripción de los menús	32
6.1.3 Descripción de los botones e hipervínculos	35
6.1.4 Barra de desplazamiento	36
6.1.5 Descripción de elementos en las animaciones	36
6.2 DESCRIPCIÓN DE PANTALLAS Y MÓDULOS	37
6.2.1 Pantalla de inicio	37
6.2.2 Pantalla de presentación	38
6.2.3 Pantalla exposición de contenido	39
6.2.4 Módulo de evaluaciones	39
6.2.5 Modulo de anexos	41

7. USO DEL TMT	43
7.1 REQUISITOS DEL SISTEMA	43
7.2 SOFTWARE REQUERIDO	43
7.3 EJECUCIÓN DEL TMT	43
8. CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	50

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1. Descripción de los frames	31
Figura 2. Menú lateral izquierdo	33
Figura 3. Menú superior	33
Figura 4. Botón de página siguiente	35
Figura 5. Botón de página anterior	35
Figura 6. Hipervínculos de texto	36
Figura 7. Esquema de una animación	37
Figura 8. Pantalla de inicio	38
Figura 9. Pantalla de presentación	39
Figura 10. Pantalla de exposición de contenido	40
Figura 11. Pantalla de presentación de evaluaciones.	41
Figura 12. Página de presentación de anexos	42
Figura 13. Pantalla de inicio	45

## LISTA DE TABLAS

**pág.**

Tabla 1. Clasificación de los MECs

9

## RESUMEN

### TITULO:

**TUTORIAL MULTIMEDIA EDUCATIVO DE TERMODINÁMICA CLÁSICA APLICADA A LA INGENIERÍA MECÁNICA\***

### AUTORES:

César Leonel Garzón Arenas  
Wilmer Octavio Lamus Sierra\*\*

### PALABRAS CLAVES:

Termodinámica, Multimedia, Tutorial.

### DESCRIPCIÓN:

Este proyecto consiste en la elaboración de un tutorial multimedia educativo para las asignaturas de Termodinámica I y II de la Escuela de Ingeniería Mecánica, el cual provee los conceptos básicos y aplicaciones vistas en estas asignaturas, además está provisto de dos módulos adicionales, uno de retroalimentación y otro de ayuda para el manejo de este.

Con este tutorial se genera una nueva alternativa metodológica que permite al usuario la visualización, observación y descripción de los diferentes procesos y fenómenos termodinámicos, mediante animaciones e imágenes, todo en un diseño basado en secciones que tratan un tema específico, pero interconectados entre si de tal forma que la navegación es flexible, de fácil manejo por parte del usuario, y que contribuye a tener una visión integral de toda la asignatura.

Para lograr este objetivo se desarrolló el tutorial sobre la plataforma Hyper Text Markup Lenguaje (*HTML*), que permite la integración de texto, imágenes, animaciones y sonido; para lo cual se utilizó Microsoft FrontPage y Macromedia Dreamwaver como herramientas de edición de lenguaje *HTML*.

\* Proyecto de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Ing. Jabid E. Quiroga M.

## **ABSTRACT**

### **TITLE:**

**EDUCATIONAL MULTIMEDIA TUTORIAL FOR CLASSIC THERMODYNAMICS APPLIED ON MECHANICAL ENGINEERING\***

### **AUTHORS**

César Leonel Garzón Arenas  
Wilmer Octavio Lamus Sierra\*\*

### **KEYWORDS**

Thermodynamic, Multimedia, Tutorial

### **DESCRIPTION**

This project consists of the construction of an educational multimedia tutorial for the subjects Thermodynamic I and II in the Mechanical Engineering School, which provides the basic concepts and applications seen in those subjects. In addition, it provides two extra modules: Feedback and Help. The Help module gives instructions on how to use the tutorial.

This tutorial is a new methodological alternative that allows the user to visualize, watch and describe different thermodynamic phenomena, using both static and animated images, in a section based design about a specific topic. Navigation is flexible, easy to use for the final user and it contributes to get a general overview on the whole subject.

To achieve this objective this tutorial was developed using Hyper Text Markup Language (HTML), which allows the simultaneous usage of multimedia (animations, images and sounds) and plain text. Microsoft Frontpage and Macromedia Dreamweaver were chosen as HTML edition tools for this project.

\* Graduation Project

\*\* Physical and Mechanical Engineering Faculty. Mechanical Engineering School. Engineer Jabid E. Quiroga M.

## INTRODUCCIÓN

La introducción de la tecnología informática en el campo educativo ya es una realidad que no se puede eludir. Son muchas las herramientas y posibilidades que ofrece esta disciplina, con un gran potencial pedagógico, que han generado toda una transformación profunda dentro de la educación.

Los tutoriales son una de esas herramientas que vienen ocupando un lugar importante, tanto dentro de la educación formal como informal. Basados en hipertextos, generan una gran motivación en el usuario, fortaleciendo de manera sustancial su aprendizaje. De igual manera, para los docentes, se han convertido en un apoyo de gran importancia para generar ambientes de aprendizaje significativos para sus alumnos.

El “Tutorial Multimedia de la Termodinámica TMT”, que aquí se presenta, no se aparta de los propósitos fundamentales de este tipo de herramientas, en este caso, dirigidos a apoyar procesos de enseñanza aprendizaje de la Termodinámica, para los niveles medio y superior. Para ello, presenta diversos elementos que lo hacen flexible, de fácil manejo, con diversos recursos de apoyo para el usuario, con lo cual se crea el ambiente adecuado para que los objetivos propuestos en un determinado aprendizaje se faciliten en su alcance.

El presente informe corresponde a la sustentación teórica y la descripción estructural y funcional del Tutorial *TMT*. El mismo se estructura en siete capítulos. En el capítulo 1 se incluye los objetivos, en el capítulo 2 la justificación. En el capítulo 3 se desarrolla la sustentación teórica, que en esencia, habla de los tipos de herramientas informáticas que se han venido implementando en el campo educativo y de los postulados pedagógicos que

sustentan todo este proceso que se viene dando al respecto. El capítulo 4 describe el Diseño Educativo del Tutorial, el capítulo 5, el desarrollo del mismo refiriéndose a los medios utilizados para su elaboración, capítulo 6 la descripción del *TMT*, capítulo 7, la forma como se ejecuta el tutorial y las herramientas necesarias para su óptimo desempeño.

Los propósitos finales a lograr del trabajo realizado, son ofrecer una herramienta de apoyo a los procesos de enseñanza aprendizaje de la Termodinámica, a todos aquellos que lo requieran. Pero igualmente, incentivar el diseño de otras herramientas similares y de otras posibles dentro de la gama de oportunidades que da la informática, para el apoyo en otras áreas y niveles educativos.

## 1. JUSTIFICACIÓN

En la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad industrial de Santander se carece de alternativas metodológicas que permitan optimizar los aprendizajes relacionados con el área de Termodinámica, diferentes a los procesos pedagógicos que se desarrollan en el aula de clase. Una evidencia de ello es por ejemplo, la carencia de laboratorios y por tanto de un espacio donde el aprendizaje teórico se refuerce con la experiencia práctica. También, de material audiovisual adecuado, entre ellos aquellos relacionados con la informática.

Ante esta situación, el aprovechamiento de las posibilidades que brinda la informática, se ofrece esta como una alternativa viable, desde la cual se le puede suministrar a docentes y estudiantes de la escuela soluciones alternas a los métodos de enseñanza-aprendizaje que se vienen dando en la asignatura de Termodinámica, posibilitándose así un mejoramiento sustancial de la calidad de los mismos, redundando en una mejor formación profesional de sus estudiantes. Específicamente, se propone el desarrollo de un tutorial multimedia centrado en los contenidos de la Termodinámica, que de la posibilidad de su tratamiento desde una perspectiva más rica en elementos motivadores.

Este elemento multimedia tutorial, será diseñado con el propósito de facilitar más al usuario en la visualización, observación y descripción de los diferentes procesos y fenómenos termodinámicos, mediante animaciones e imágenes, todo en un diseño basado en secciones que tratarán un tema específico, pero interconectados entre si de tal forma que la navegación sea flexible, de fácil manejo por parte del usuario, y que contribuya a tener una visión integral de toda la materia.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Crear una herramienta multimedia interactiva recopilada en un CD-ROM, como software tutorial educativo para la enseñanza de los tópicos esenciales de la Termodinámica y sus aplicaciones, mediante la utilización de programas y herramientas informáticas apropiadas, con el fin de dotar de un material de apoyo a docentes y estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica, que contribuya a elevar la calidad del aprendizaje de esta área, con base en las potencialidades de la sistematización.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Crear una herramienta de aprendizaje que dé al estudiante la posibilidad de examinar los fundamentos teóricos de cada uno de los siguientes temas planteados:
  - Conceptos básicos de la Termodinámica
  - Propiedades de las sustancias puras
  - Formas de energía
  - Primera ley de la Termodinámica
  - Segunda ley de la Termodinámica
  - Análisis exergético
  - Sistemas heterogéneos o multicomponentes
  - Sistemas aire agua
  - Combustión
  - Ciclos de potencia
  - Plantas térmicas
  - Motores de combustión interna
  - Refrigeración

- ✓ Estructurar el tutorial en orden lógico; dando una amplia introducción de los conceptos básicos de la Termodinámica, analizando ejemplos aplicados y animaciones que permitan visualizar los fenómenos físicos.
- ✓ Elaborar dentro de la herramienta multimedia una evaluación propuesta al final de cada capítulo, conformada por preguntas de análisis, que permitan al estudiante valorar los conocimientos teóricos adquiridos.
- ✓ Presentar el tutorial en un ambiente al estilo de página WEB, diseñado con el software *Macromedia MX*, que sea flexible para la navegación con óptimos entornos de texto, animación, imágenes y sonido.
- ✓ Crear herramientas de ayuda tanto para el manejo del tutorial multimedia, como para el entendimiento del contenido, tales como tablas de nomenclatura y simbología utilizada.

### 3. EDUCACIÓN E INFORMÁTICA

La relación entre educación e informática es un hecho más que evidente. Por lo tanto, la cuestión ya no se centra en problematizar la convergencia o no de estos dos campos, sino en cómo aprovechar todo el potencial que ofrece la informática en la educación. En explorar todas las posibilidades con un fin fundamental: mejorar la calidad del servicio educativo, tanto cualitativa como cuantitativamente.

El proceso central en la educación formal es la enseñanza - aprendizaje, sobre el cual se han propuesto básicamente dos perspectivas opuestas: la “metáfora de transmisión”, en la cual se enfatiza “un flujo eficiente de información desde la fuente de ésta (profesor, materiales de enseñanza) hacia el destinatario de la misma, el estudiante”<sup>1</sup>. Es una perspectiva que limita al estudiante a una participación pasiva, tomando el profesor el papel protagónico, lo mismo que las demás fuentes de información, no tiene en cuenta las diferencias individuales en cuanto a ritmo y forma de aprendizaje, el aprendizaje se centra en los contenidos y la motivación del estudiante proviene de factores externos.

La segunda perspectiva es la “metáfora del diálogo”, en la cual “profesores y estudiantes, tomados en su mejor dimensión, son inquisidores que se ayudan mutuamente en la búsqueda compartida de la verdad, están comprometidos en una empresa común en la que la responsabilidad de adquirir conocimientos es mutua”<sup>2</sup>. Es un proceder que le da al estudiante autonomía en su aprendizaje, haciéndolo partícipe activo del mismo, basado principalmente en procesos de autoaprendizaje, tiene en cuenta las diferencias individuales, tanto en el ritmo para aprender, como en sus expectativas y aspiraciones, acoge el desarrollo de proyectos y la solución de problemas como fundamentos metodológicos que posibilitan el aprender a aprender y le da gran relevancia a la automotivación.

---

<sup>1</sup> GALVIS P., Alvaro H. Ingeniería de Software Educativo. Ediciones Uniandes. Bogotá, 1992. p. 7

<sup>2</sup> Ibid., P. 7

A partir de estas dos perspectivas se han dado grandes formas sistemáticas para la creación de ambientes de aprendizaje, a las que Tomas Dwyer<sup>3</sup> denominó “enfoque algorítmico” y “enfoque heurístico”. El enfoque algorítmico “se orienta hacia la definición y realización de secuencias predeterminadas de actividades que, cuando se acierta en los supuestos sobre el nivel de entrada y las expectativas de los destinatarios y cuando se llevan a cabo las actividades en la forma esperada, conducen a lograr metas mensurables también predeterminadas”<sup>4</sup>. La ventaja más sobresaliente es que le da claridad al proceso de enseñanza-aprendizaje; la meta del estudiante es asimilar lo máximo posible los contenidos propuestos por el diseñador, quien tiene todo el control de la situación. Es un enfoque que solo genera aprendizajes reproductivos o imitativos, pero no aprendizajes productivos.

En el enfoque educativo heurístico, “el aprendizaje se produce por discernimiento repentino a partir de situaciones experienciales y conjeturales, por descubrimiento de aquello que interesa aprender, no mediante la transmisión de conocimientos”<sup>5</sup>. Aquí el profesor no proporciona directamente los conocimientos al alumno, sino que éste debe llegar al conocimiento con base en la interacción con el objeto de conocimiento y en su ambiente de aprendizaje. Pero además de un ambiente propicio para este aprendizaje, se requiere desarrollar en el aprendiz capacidades de autogestión en el acto de aprendizaje, lo cual implica el aprender a lidiar con los fracasos, distinguir entre transmitir la experiencia acumulada y transmitir los modelos o interpretaciones de la experiencia de aprendizaje, aprender por sí mismo por parte del alumno a recorrer el camino, y a generar ambientes educativos placenteros, con un fuerte componente lúdico y con propósitos claros.

---

<sup>3</sup> Ibid., P. 8

<sup>4</sup> Ibid., P. 9

<sup>5</sup> Ibid., P.10

### **3.1 MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO, MEC**

El Material Educativo Computarizado (MEC) es un complemento de otros medios y materiales de enseñanza-aprendizaje. Bien entendidos, no están dirigidos a reemplazar a esos otros medios y materiales, sino a cubrir las limitaciones que lógicamente se encuentran en ellos. Por ejemplo, no se pretende con el computador reemplazar los libros, pero sí se puede complementarlo creando posibilidades interactivas. Un campo donde el MEC tiene especial relevancia, es el de los ambientes vivenciales que no siempre están dispuestos para el estudiante. Una visita a un museo o a las pirámides de Egipto, fenómenos naturales como la erupción de un volcán o una tempestad, entre muchos otros. El computador a través del MEC, permite al usuario vivir, analizar, modificar, repetir a voluntad, profundizando de esta forma en su estudio. Son situaciones que el estudiante muy difícilmente puede vivenciar directamente y que medios como las fotografías o los videos no permiten esta interacción.

Un aspecto muy importante que no pueden reemplazar al MEC es el trato humano y directo con el profesor, pues los sistemas de comunicación de una persona con el computador son aún bastante primitivos, a pesar de los avances. La cuestión central es que el docente no puede perder su papel de creador y administrador de los ambientes de aprendizajes que le sean significativos al estudiante, siendo el MEC, un recurso muy importante al cual puede acudir pero siempre ocupando el lugar que les corresponde.

Con base en los mismos enfoques educativos que se han visto, Thomas Dwyer, clasifica al MEC en algorítmico o heurístico (Ver Cuadro 1). En el primero, como ya se ha dicho, predomina el aprendizaje por transmisión de conocimientos y por lo tanto todo está diseñado desde el comienzo hasta el final por parte del diseñador, y el rol del alumno es asimilar los contenidos allí presentes. Los MEC de tipo heurístico, por el contrario, le da predominancia al

aprendizaje experiencial o por descubrimiento, mediante las situaciones de aprendizaje propuestas por el diseñador. Son esencialmente interactivos ya que la función del estudiante es confrontar sus conocimientos, someterlos a prueba y generar su propio conocimiento.

Otra forma de clasificación del MEC es según las funciones que cumplen. Desde esta perspectiva encontramos los tutoriales, los sistemas de ejercitación y práctica, simuladores, juegos educativos, lenguajes sintónicos, micromundos exploratorios, sistemas, expertos, sistemas inteligentes de enseñanza.

Tabla 1. Clasificación del MEC

ENFOQUE EDUCATIVO	TIPO DE MATERIAL EDUCATIVO SEGÚN LA FUNCIÓN QUE ASUME
Algorítmico	Sistema tutorial Sistema de ejercitación y práctica
Heurístico	Simulador Juego educativo Micromundo exploratorio Lenguaje sintónico Sistema experto
Algorítmico o Heurístico	Sistema inteligente de enseñanza-aprendizaje

Tomado de: GALVIZ P., Alvaro H. Ingeniería de Software Educativo. Ediciones Uniandes. P. 19.

Las diferentes taxonomías se complementan, dado que cada MEC señalado tiene sus ventajas pero también sus limitaciones frente a una determinada tarea u objetivo educativo.

**3.1.1 Sistemas tutoriales.** Un sistema tutorial incluye las cuatro fases básicas que tiene un proceso de enseñanza - aprendizaje: la fase introductoria, la fase

de orientación inicial, la fase de aplicación y la fase de retroalimentación. En la introducción se busca básicamente la motivación del estudiante, que para lograrla depende de la audiencia a la cual va dirigido el material y lo que se quiere enseñar. De estos mismos factores también depende las actividades y el entorno de aprendizaje, y la condición básica que debe cumplir en todos los casos es que sea significativo para el alumno y pertinente con los objetivos que se quieren lograr. En cuanto a las oportunidades de práctica y retroinformación están directamente ligadas con lo que se está enseñando y son parte esencial del proceso tutorial. Lo importante es que la información de retorno oriente al estudiante lo mejor posible, para generar un nuevo ciclo de instrucción que favorezca un aprendizaje guiado.

Los tipos de aprendizaje que favorecen los sistemas tutoriales son los reproductivos; o de aprendizaje cognoscitivos hasta el nivel de aplicación, de acuerdo con la Taxonomía de Bloom. Los niveles altos de aprendizaje, que implican síntesis, análisis, solución de problemas, o aprendizajes productivos, no son incentivados de forma notoria por estos sistemas. No obstante, esto no le resta la gran utilidad que tienen, pues generan alta motivación, información de retorno, además se adaptan al ritmo propio de aprendizaje del usuario. En fin, posibilitan un ambiente entretenido, amigable, excitante que motiva a los estudiantes.

**3.1.2 Sistemas de ejercitación y práctica.** Estos refuerzan las dos fases finales del proceso de instrucción, la aplicación y retroalimentación; parten de la base de que el alumno ya ha adquirido unos conocimientos y destrezas básicas antes de usar este tipo de MEC. En ellos deben conjugarse tres condiciones: cantidad de ejercicios, variedad en los formatos con que se presentan y retroalimentación indirecta al estudiante.

Una variedad de los sistemas de ejercitación y práctica son los “tutoriales por defecto”, en los cuales cuando el desempeño es defectuoso, el usuario recibe

instrucción complementaria de las deficiencias detectadas. Otra variedad son los sistemas de “sobreejercitación por defecto”, en los cuales el computador mantiene un perfil-diagnóstico de las habilidades que ha logrado el usuario y de las que no ha alcanzado, proponiendo mas ejercicios para superar estas últimas. Tiene la limitación de que apoyan aprendizajes esencialmente reproductivos; sin embargo, son muy útiles en el logro de habilidades y destrezas, sean éstas intelectuales o motoras, en las que la ejercitación y reorientación son fundamentales.

**3.1.3 Simuladores y juegos educativos.** Ambos tipos de MEC favorecen el tipo de aprendizaje experiencial y conjetural, mediante la interacción con un mundo similar al real como fuente de conocimiento. Allí el alumno resuelve problemas, aprende procedimientos, entiende las características y dinámica de los fenómenos y a tomar decisiones de acuerdo a las circunstancias planteadas. Ambos pueden utilizarse para apoyar cualquiera de las cuatro fases del aprendizaje, siendo lo esencial la participación activa del estudiante. Su utilidad depende en buena medida de la necesidad educativa que se va atender con ellos y de la forma como se utilicen. En cualquier caso, para que favorezcan un aprendizaje heurístico, no deben ser directivo, deben crear reto y tener la confianza de que el alumno los va a superar, dando la posibilidad de equivocarse y de corregir.

**3.1.4 Lenguajes sintónicos y micromundos exploratorios.** Una forma de interactuar con micromundos es haciéndolo con ayuda de un lenguaje de computación, en particular de tipo sintónico, que es aquel que no hay que aprender, que uno está sintonizado con sus instrucciones y que se puede utilizar naturalmente para interactuar con un micromundo en el que los comandos son aplicables. Un ejemplo, es el LOGO. El uso de estos lenguajes no sólo permiten la interacción con micromundos, sino también la posibilidad de practicar la estrategia de “refinamiento de pasos” en la solución de problemas, lo cual es la base de la programación estructurada. A pesar de que el uso de un

lenguaje disminuye la interactividad entre el usuario y el micromundo, esto no le quita significancia en lo que se hace, ni suprime la necesidad de crear sistemas de motivación y refuerzo apropiados, como el manejo por parte del profesor. La gran ventaja de estos sistemas es servir al desarrollo de estrategias de pensamiento basadas en el uso de heurísticas de solución de problemas.

**3.1.5 Sistemas expertos con fines educativos.** Son sistemas de computación capaces de representar y razonar acerca de algún dominio rico en conocimientos, con el ánimo de resolver problemas y dar consejo a quienes son expertos en la materia. Son sistemas que utilizan conocimientos y procedimientos de inferencia para resolver problemas que son suficientemente difíciles como para requerir experiencia y conocimiento humano para su correcta solución.

Desde el punto de vista del usuario-aprendiz, un sistema experto es un sistema que además de mostrar velocidad, precisión y exactitud, tiene como contenido un dominio de conocimientos que requieren gran cantidad de experiencia humana, no sólo principios o reglas de alto nivel, y que es capaz de hallar o juzgar la solución a algo, explicando o justificando lo que halla o lo que juzga, de modo que es capaz de convencer al usuario de que su razonamiento es correcto.

Son útiles para que los alumnos o aprendices ganen experiencia. Se trabaja sobre la base de la motivación intrínseca y autorrefuerzo. La posibilidad de reconstruir y analizar el conocimiento que condujo a un resultado final es fundamental en la reorientación del aprendiz y en la formulación explícita de conocimientos tácitos.

**3.1.6 Sistemas tutoriales inteligentes.** La idea básica de un sistema de este tipo es ajustar la estrategia de enseñanza-aprendizaje, el contenido y forma de lo que se aprende, a los intereses, expectativas y características del aprendiz,

dentro de las posibilidades que brinda el área y nivel de conocimiento y de las múltiples formas en que éste se puede presentar u obtener.

Para hacer posible estos, además de los componentes típicos de un sistema experto, posee un “modelo del estudiante”, en el cual se plasman tanto los conocimientos, habilidades y destrezas que el aprendiz demuestra tener, como la información sobre sus actitudes y aptitudes. También hay un “módulo de interfaz”, capaz de ofrecer distintos tipos de ambientes de aprendizaje-interfaces adaptativas- a partir de los cuales se puede llegar al conocimiento buscado. Finalmente, a partir del análisis de lo que sabe el alumno frente a lo que debería saber, de la información sobre sus características como aprendiz y de su desempeño frente a distintas formas y tácticas didácticas que se pueden aplicar para promover el logro del aprendizaje que se desea alcanzar. El módulo tutor debe contar con un generador de situaciones por resolver, aplicables en el establecimiento del estado de conocimiento del aprendiz.

### **3.2 LA INCORPORACIÓN DE UN MEC EN EL CURRÍCULO**

El aprovechamiento potencial de un MEC depende de su cuidadosa selección frente a las necesidades educativas, de su calidad y del manejo de aprendizaje apoyado con computador que haga el educador. Pero también se deben tener otros cuidados. Se hace necesario, por ejemplo, asegurar las condiciones necesarias para la utilización del MEC: suficientes equipos con disponibilidad de uso para que los alumnos puedan aprovechar el material, que el MEC sea compatible con el equipo disponible; alfabetización previa en utilización del computador para los profesores y alumnos que van a utilizar el materia. Por su parte, los profesores deben sentirse cómodos con el MEC, dominarlos, de modo que no hay temores de reemplazo o desplazamiento por parte del MEC. Con frecuencia es conveniente avanzar en los cambios de enfoque educativo, cuando se va a dar principalmente un aprendizaje heurístico.

También es importante analizar con el grupo de profesores de área en que forma y momento es conveniente usar un MEC. Se debe fundamentalmente responder a las preguntas sobre el para qué y el cómo. La actividad del alumno con el material debe planearse en forma cuidadosa. Hoy en día muchos MEC dan la posibilidad al profesor de editar ejercicios o ejemplos, definiendo cada individuo el punto de partida, las metas o la cantidad de ejercicios correctos que debe alcanzar por módulos; en fin, dan la posibilidad de administrar parte del proceso. Aún, si el material no da las posibilidades descritas, entonces se hace necesario decidir qué material impreso va a acompañar el MEC, qué actividades conviene desarrollar con qué grupos de alumnos, en fin, cómo conviene utilizar el material.

Los alumnos por su parte, deben superar el impacto que pueda ocasionar el utilizar un mediano novedoso, mediante una adecuada capacitación computacional que le permita utilizar tanto el computador como el MEC de forma adecuada, pudiéndose así concentrar más fácilmente en las tareas propuestas. Por otra parte para que el MEC pueda potenciar toda su utilidad, se hace necesario que el currículo esté abierto a la innovación y que exista el personal suficientemente capacitado para realizar ese proceso de integración del MEC como apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje, de acuerdo a un orden de prioridades.

### **3.3 OBSERVACIÓN Y VALORACIÓN COMPRENSIVA DE UN MEC**

Un MEC es ante todo un ambiente informático que le permite al alumno o aprendiz vivir una serie de experiencias educativas deseables y dirigidas a satisfacer una necesidad en el proceso enseñanza-aprendizaje. Para entender cabalmente sus potencialidades y limitaciones, entonces, se hace necesario profundizar en sus elementos componentes y de esta forma lograr claridad en esos dos aspectos. Estos elementos claramente identificables son: el entorno del material, el componente educativo propiamente dicho, el sistema de intercomunicación entre usuario y programa y el componente computacional.

El entorno del un MEC hace referencia a tener en cuenta el tipo de necesidad educativa que se quiere satisfacer, la población objetivo, así como los recursos y limitaciones para su uso. Sobre la población objetivo se hace necesario determinar la edad, el grado de escolaridad, los conocimientos y destrezas que poseen respecto al contenido del MEC, experiencias previas, entre otros aspectos. En relación con la necesidad educativa, se deben responder interrogantes como qué se busca resolver con el MEC, para qué se hizo, que problema de aprendizaje justifica su uso y qué fases del proceso enseñanza aprendizaje se van a beneficiar más. Otras cuestiones a responder es si se va a trabajar en grupo o en forma individual, qué elementos accesorios se requiere para el trabajo a realizar, qué características mínimas debe tener el equipo de cómputo, los sistemas operacionales y programas de utilidad son necesarios, que medios de almacenamiento masivo es el adecuado para su distribución, entre otros.

Con relación al componente educativo este se considera el elemento central de un MEC. Es importante establecer su punto de partida, contenido y punto de llegada; la estrategia didáctica escogida o forma de tratamiento que se le da al contenido; los sistemas de motivación y de refuerzo utilizados, así como el sistema de evaluación. En general, las variables educativas a tener en cuenta con respecto a este componente son: objetivos terminales, aprendizajes prerrequeridos, contenidos y objetivos específicos, la estructura interna, la forma en que promueve la adquisición del conocimiento, y los procesos de retroalimentación.

El Componente de Comunicación es el que permite al usuario expresar sus decisiones y que MEC le ponga de manifiesto el resultado de éstas. De ahí la importancia de establecer de qué manera se realiza ésta intercomunicación. Entonces se hace importante identificar los dispositivos de entrada, la interfaz de entrada, los dispositivos de salida y el interfaz de salida.

El componente computacional hace referencia a otras funciones de índole administrativa u operativa que pueda cumplir el MEC. En este tema se hace necesario identificar las funciones de apoyo al estudiante que ofrece el MEC, que aspectos administrativos incluye (ej., si lleva historia de cada usuario, registro de duración de las secciones, etc.). Igualmente, los componentes y módulos que constituyen el material y cómo están interrelacionados, las funciones de apoyo al profesor, la estructura lógica del módulo del profesor y los archivos de datos.

Aquí no termina el proceso de valorar las potencialidades y limitaciones de un MEC. Se hace necesario avanzar en el análisis de otros criterios que son también muy importantes. Uno de ellos es la relevancia o pertinencia, o sea si el MEC es necesario para reemplazar a otros medios o se limita a prestarle apoyo a los mismos; si es viable su aplicación, teniendo en cuenta costos, la infraestructura necesaria y las condiciones de los aprendices. El nivel de interactividad que ofrece; si es muy limitada entonces se puede considerar como poco conveniente en relación a la exigencias que plantea su utilización; y las funciones que cumpla.

## 4. DISEÑO DEL TUTORIAL

### 4.1 ENTORNO DEL DISEÑO DEL TUTORIAL

**4.1.1 Población objetivo.** El tutorial multimedia de Termodinámica (*TMT*), ha sido diseñado para la utilización por parte de estudiantes de ingeniería mecánica e ingenierías afines que cursen las asignaturas de Termodinámica I y II, al igual que los docentes encargados de estas asignaturas; para estudiantes y docentes de nivel medio de tecnologías relacionadas con ingeniería mecánica, que tengan acceso a recursos informáticos en sus procesos de aprendizaje. Igualmente, es accesible a personas en general interesadas en los temas que involucra el estudio de la Termodinámica.

Para lograr un mejor aprovechamiento de este tutorial los usuarios, deben poseer algunos conceptos previos de cálculo y física elementales, sin que esto sea una restricción total ya que el tutorial permite explorarse por cualquier persona que desee información acerca del tema.

**4.1.2 Área de contenido.** El *TMT* está estructurado en trece capítulos que cubren resumidamente la mayor cantidad de información tratada en las asignaturas de Termodinámica I y II.

**4.1.3 Necesidad educativa que satisface.** El desarrollo del *TMT* va encaminado a suplir las siguientes necesidades:

- ✓ Apoyar procesos de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de Termodinámica I y II.
- ✓ Integrar los medios informáticos y sus posibilidades como medio de estudio de los contenidos involucrados en el área de Termodinámica.

- ✓ Presentar un material que permita el estudio del tema en forma agradable, clara, precisa, interactiva y dinámica.

## 4.2 DISEÑO EDUCATIVO DEL TUTORIAL

**4.2.1 Objetivos que se pretenden con el diseño del tutorial.** Con el diseño del *TMT* que expone los temas de la Termodinámica se pretende:

- ✓ Dar los fundamentos básicos de la asignatura de Termodinámica I y II, a través de un elemento multimedia que incentive y motive su aprendizaje.
- ✓ Facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Termodinámica a estudiantes de ésta área o de áreas afines.
- ✓ Contribuir con un elemento de apoyo y de consulta para quien desee adquirir conocimientos acerca de los fundamentos básicos de Termodinámica.
- ✓ Transformar la relación profesor alumno, en donde este último sea quien a través de un estudio personalizado se convierta en el protagonista directo de su propio ritmo, alcances y motivación.
- ✓ Estimular la necesidad de lograr nuevas estrategias de aprendizaje, que permitan obtener una mejor visualización de las temáticas en las asignaturas.

**4.2.2 Logros.** El usuario del *TMT* al apoyar su enseñanza y aprendizaje con este recurso estará en capacidad:

- ✓ Comprender los fundamentos básicos de Termodinámica clásica y sus aplicaciones.

- ✓ Apoyar una secuencia lógica de enseñanza y aprendizaje de esta área.
- ✓ Relacionar la Termodinámica con realidades naturales o tecnológicas que están presentes en su cotidianidad.
- ✓ Profundizar en las diversas temáticas relacionadas directa o indirectamente con la Termodinámica.

**4.2.3 Contenido.** El contenido temático del tutorial está dividido en trece capítulos que comprenden la temática de las asignaturas de Termodinámica I y II así:

- ✓ **Capítulo 1: Conceptos básicos de Termodinámica.** Aquí se presentan todas las definiciones que son necesarias para el usuario, y que lo introducen a adquirir un vocabulario único para que pueda entender los temas tratados a lo largo del desarrollo de cada capítulo. Las definiciones expuestas están ordenadas de tal forma que permiten crear al usuario bases teóricas para entender las próximas definiciones dadas, e ir creando una fundamentación conceptual necesaria para avanzar a los próximos capítulos. Las definiciones establecidas en este capítulo, empiezan con la exposición del concepto de sistema termodinámico y sus características como base de estudio de cualquier análisis termodinámico, después se estudia el concepto de propiedad como característica principal de un estado, y proceso como consecuencia de un cambio de estado. Seguidamente se da la definición de presión y la diferencia entre las cada una de las medidas de ésta; por último se trata a la temperatura como una propiedad especial de un sistema y fundamento de la transferencia de calor.
- ✓ **Capítulo 2: Propiedades de las sustancias puras.** Se dedica el segundo capítulo a definir la sustancia pura en su totalidad, introduciendo el concepto de sustancia pura como la materia involucrada en todos los

análisis termodinámicos, los cambios que en ella se puedan dar como producto del cambio de sus propiedades, las fases que puede presentar, las características de cada una de ellas y como ocurren los cambios de fase en la sustancia. Se exponen también los diagramas termodinámicos que muestran las variaciones y relaciones entre algunas de las propiedades de las sustancias puras; el diagrama de tres ejes  $PvT$ , los diagramas proyecciones de éste  $P-T$ ,  $T-v$ ,  $P-v$  mostrando todas las características de cada uno, las regiones de las fases, el significado de sus curvas. Como otra forma más definida para cuantificar los valores de las propiedades de las sustancias puras, se exponen las tablas de propiedades Termodinámicas, la tabla de saturación y tablas de líquidos y vapores, se muestra la forma de cálculo en ellas y el modo de interpolar linealmente. Se introduce la ecuación de estado como otra forma de observar la relación entre las propiedades de las sustancias puras, y se analizan para el caso de gases ideales, se identifican todas sus variables y se muestran las formas alternativas de presentarse, se estudia la desviación de los gases reales de los ideales, la carta de compresibilidad y su modo de uso.

- ✓ **Capítulo 3: Formas de energía.** Se aparta este capítulo para diferenciar entre las diversas formas de transmisión de energía, definiendo primero las energías de orden macroscópico (cinética y potencial) y los tipos de energía de orden microscópico como la energía interna de un sistema (cinética trasnacional, cinética rotacional, cinética de vibración, química y energía nuclear). Seguidamente se define el trabajo como una interacción y forma de transmisión de energía transitoria entre un sistema y el entorno que lo rodea, estableciendo las diferentes formas de en que éste puede interactuar con un sistema, trabajo de frontera móvil, trabajo eléctrico y trabajo de resortes. Por último se presenta el calor como un fenómeno transmisión de energía, entre dos sistemas, sus unidades y la convención de signos que se utiliza comúnmente.

- ✓ **Capítulo 4: Primera ley de la Termodinámica.** En este capítulo se hace un breve comentario de la experiencia de J.P. Joule, como antecedente histórico de la relación que puede existir entre trabajo y calor y primer paso para establecer el primer principio de la Termodinámica. Se trata y formula el primer principio aplicado a sistemas cerrados, a partir de estos se introduce la definición de calores específicos a presión constante y a volumen constante, con ellos se analizan las propiedades Termodinámicas de energía interna y entalpía para los gases ideales, y la relación de sus calores específicos. Posteriormente se presenta la primera ley aplicada a sistemas cerrados que contienen gases ideales y que atraviesan por procesos cuasiestáticos, se plantea para ellos la formulación de la primera ley y se ilustran las situaciones características de un proceso isobárico, isotérmico, isocórico y adiabático. Se introduce la primera ley de la Termodinámica para sistemas abiertos explicando inicialmente el principio de conservación de la masa para un volumen de control, en concepto de caudal másico y su formulación, seguidamente una nueva forma de interacción de energía como lo es el trabajo de flujo, necesario para establecer la primera ley de la Termodinámica aplicada a un sistema abierto. Por último se hace un análisis de la primera ley aplicada a dispositivos usados comúnmente en los problemas de cálculo, como son: toberas, difusores, turbinas, bombas y compresores, intercambiadores de calor y dispositivos de estrangulamiento.
  
- ✓ **Capítulo 5: Segundo Principio de la Termodinámica.** Antes de enunciar este principio se define que es una máquina térmica, los refrigeradores y las bombas de calor, especificando sus características y formulando la relación que cuantitativa las capacidades de las mismas para transformar energía, denominada eficiencia. Se establecen los enunciados de Kelvin-Planck y Clausius como enunciados de la segunda ley de la Termodinámica; los procesos reversibles como procesos idealizados fáciles de analizar, que sirven como puntos de comparación

con respecto a los procesos reales o irreversibles. Se estudia el ciclo de Carnot, su teorema, el ciclo inverso de Carnot y sus diferentes procesos, como ciclos representativos de una máquina térmica ideal. Como precedente al tema de entropía se expone la desigualdad de Clausius y se toma como base para definir la propiedad llamada entropía; con la definición de esta nueva propiedad se establece la formulación para los cambios de ésta en los sistemas cerrados y abiertos, los diagramas que involucran esta propiedad y la entropía analizada para el caso particular de los gases ideales.

- ✓ **Capítulo 6: Exergía.** Para introducir al usuario al tema de exergía y su análisis, se hace un breve paralelo que relaciona la Termodinámica y la economía, debido a que es de gran importancia para tener claridad que todo proceso termodinámico está ligado a la generación de costos implícitos del proceso. Se establece la diferencia entre la energía de transformación restringida y no restringida, el concepto de exergía y anergía. Para ampliar estos conceptos se realiza un análisis exergético a una máquina reversible y a una irreversible bajo las mismas condiciones. Se analiza la variación de exergía, la exergía de flujo, se formulan algunos conceptos de rendimiento y efectividad de los procesos necesarios para realizar un balance exergético de algunos dispositivos como turbinas, bombas, compresores, intercambiadores de calor y calderas.
  
- ✓ **Capítulo 7: Sistemas heterogéneos.** Se inicia el capítulo definiendo los conceptos básicos de las mezclas gaseosas (fracción molar, fracción másica, peso molecular de la mezcla, constante particular) y las relaciones que existen entre ellas. Con los conceptos anteriores se analiza el comportamiento  $P-v-T$  de las mezclas gaseosas ideales, la ley de Dalton de las presiones parciales y la ley de Amagat de los volúmenes parciales. Se define la ley de Gibbs para el cálculo de las propiedades Termodinámicas totales de la mezcla de gases ideales tales como energía

interna, entalpía, entropía, energía libre, entalpía libre y calores específicos, y se estudia el caso especial de mezclado adiabático de gases. Para terminar se analizan las soluciones gaseosas reales y se muestra la formulación para determinar sus propiedades. Se deducen las funciones de trabajo como función de entalpía o contenido de calor, función de Helmholtz o energía libre y la función de Gibbs o entalpía libre; como punto de partida para llegar a las relaciones de Maxwell. Se determinan los potenciales termodinámicos además del potencial químico y su condición en el equilibrio, se analiza el equilibrio de fases, se da la ecuación de Clapeyron, se mencionan las leyes de Raoult y de Henry, para terminar con el equilibrio de fases en sistemas multicompuestos.

- ✓ **Capítulo 8: Sistemas aire agua.** Se hace una breve descripción de la importancia de estos sistemas debido a las aplicaciones en donde están involucrados. Se formulan y definen las características más importantes de la mezcla aire-agua: humedad relativa, humedad absoluta, volumen específico, entalpía, y las diferentes temperaturas características del aire húmedo, temperatura de rocío, de bulbo seco y bulbo húmedo. Se estudia la carta psicrométrica como representación gráfica de las diversas propiedades Termodinámicas del aire húmedo; los diferentes procesos de calentamiento o enfriamiento, humidificación y mezcla adiabáticas de corrientes de aire que se pueden representar en ella. Por último se describen dos aplicaciones importantes de estos sistemas: acondicionamiento de locales y torres de enfriamiento.
  
- ✓ **Capítulo 9: Combustión.** Se describen los elementos principales del proceso de combustión, combustible, comburente (aire) y productos, sus características y composición. Se explica el balance de materia o estequiometría del proceso de combustión teórico, y los parámetros que lo definen. Las entalpías involucradas durante las reacciones químicas,

entalpía de formación, de combustión y el poder calorífico de los combustibles, así como la temperatura de llama adiabática un parámetro importante para el diseño. La aplicación de la primera y segunda ley de la Termodinámica para estos sistemas reactivos, y el enunciado de la tercera ley para poder definir el cambio de entropía para estos sistemas. Se analizara brevemente el equilibrio químico, y todas sus interacciones.

- ✓ **Capítulo 10: Ciclos de potencia.** En este capítulo se exponen los ciclos de potencia ideales que utilizan como fluido de trabajo vapores condensables y gases. Para los ciclos con vapor de agua se describen los procesos del ciclo ideal de Carnot, y los procesos del ciclo ideal Rankine. En estos se hace un breve análisis termodinámico de cada proceso y se definen sus eficiencias. Con respecto a los ciclos que utilizan como fluido gases, se analizan el ciclo Stirling, Brayton, Ericsson y el ciclo de Carnot. Para ellos se describe cada uno de los procesos por los que pasa y la formulación para hallar sus eficiencias.
  
- ✓ **Capítulo 11: Plantas térmicas.** Los ciclos representados en este capítulo son las mejoras que se le hacen a los ciclos ya expuestos en el capítulo 10, como ciclos característicos de las plantas térmicas reales. Se hace un comentario y formulación de la eficiencia de las turbinas y bombas reales y pérdidas de calor en tuberías. Para las plantas térmicas que utilizan vapor se exponen los procesos del ciclo Rankine con vapor sobrecalentado, Rankine con recalentamiento, Rankine con regeneración de dos extracciones con intercambiadores abiertos y el ciclo Rankine con dos extracciones y un intercambiador cerrado. El ciclo Brayton con regeneración es el único ciclo que se estudia para representar una planta generadora de potencia con fluido de trabajo gas. Por ultimo se hace un pequeño comentario de las plantas combinadas como una alternativa mas para generar potencia.

- ✓ **Capítulo 12: Motores de combustión interna.** Para introducir al tema se da una breve descripción del movimiento reciprocante, y las partes de una máquina que sigue este movimiento. Se describen los procesos del ciclo Otto ideal determinando su eficiencia y posteriormente los procesos del ciclo Otto real; a continuación se describe el ciclo ideal Diesel con la formulación para determinar su eficiencia y por último los procesos que hacen parte de un ciclo Diesel real.
  
- ✓ **Capítulo 13: Refrigeración.** Nuevamente se nombra el ciclo de refrigeración de Carnot invertido como ciclo ideal de refrigeración, se presenta el ciclo ideal por compresión de vapor, de él se estudian sus procesos y se establece la formulación de su coeficiente de operación, se muestran los casos especiales de refrigeración en cascada y refrigeración en dos etapas. Y como otra alternativa de refrigeración que se usa, se estudia el sistema de refrigeración por absorción.

### 4.3 FUNCIONES DE APOYO PARA EL USUARIO

El tutorial comprende las siguientes funciones de apoyo para el usuario:

- ✓ Autocontrol del ritmo de aprendizaje, a través de los elementos como iconos, que una vez activados permiten ingresar a los diferentes menús que se deseen.
  
- ✓ Presentación en hipertextos con elementos gráficos y animaciones, con una distribución de colores llamativa, que lo hace agradable, contribuyendo de esta forma a un mejor aprendizaje.
  
- ✓ Fortalecimiento del papel de mediador del docente, posibilitando el cambio de la relación alumno-profesor, más de acompañamiento y de apoyo a la autogestión del estudiante.

#### **4.4 MOTIVACIÓN**

En el contexto del diseño del tutorial se presentan diversos elementos dirigidos a mantener la motivación del usuario en el proceso de aprendizaje. Entre ellos el hipertexto, los gráficos animados, la flexibilidad de la estructura para acceder a los diferentes contenidos. El manejo sencillo, la utilización de iconos, la claridad en la exposición de los contenidos, la retroalimentación que puede hacer el estudiante mediante las evaluaciones y ejercicios desarrollados, el acceso directo a fórmulas y tablas, son todos componentes dirigidos a lograr la motivación necesaria para el aprendizaje.

## 5. DESARROLLO DEL TMT

La multimedia es la combinación entrelazada de elementos de texto, arte gráfico, animación, sonido entre otros que llegan a los usuarios por medio de un computador o cualquier otro elemento electrónico. Cuando al usuario se le permite controlar ciertos elementos, se le denomina material multimedia interactivo. Cuando se proporciona una estructura de elementos ligados, a través de los cuales el usuario puede navegar, entonces los multimedia se convierten en hipermedia. Ahora cuando al usuario no se le permite controlar la presentación o el contenido del material propuesto, como el caso de la televisión o el cine se dice que es un material no interactivo, pues la presentación desde que comienza va hasta el final sin que el usuario pueda controlarla.

La elaboración de un material multimedia, requiere de conocimientos de herramientas computacionales enfocadas a dar vida a una presentación en la cual se requiere que todos sus elementos trabajen en conjunto. Para que el usuario asimile la mayor información posible del material que se presenta, se requiere dar gran atención al mensaje que se quiere enviar, al guión que describe los parámetros del proyecto, a las instrucciones y a la programación.

Los productos multimedia bien presentados, permiten a los usuarios moverse por la información de modo intuitivo e interactivo por medio de asociaciones predefinidas conocidas como hipervínculos. De esta manera, se permite presentar la misma información de múltiples formas. En un multimedia la interactividad que presentan los hipertextos, hacen que éste no sea solo presentaciones estáticas de imágenes y sonido, sino por el contrario se conviertan en una experiencia infinitas de variedad e información.

## 5.1 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

**5.1.1 Hardware utilizado.** Para la utilización del *TMT* se requirió de la utilización de las siguientes herramientas computacionales:

- ✓ Procesador Intel Pentium IV de 2.8 GHz
- ✓ Memoria RAM de 512 Mb
- ✓ 2G disponibles de disco duro
- ✓ Tarjeta de video 128 Mb
- ✓ Tarjeta de sonido 32 bits
- ✓ Monitor 17"
- ✓ Unidad de CD ROM
- ✓ Parlantes y micrófono

### 5.1.2 Software utilizado

- ✓ **Microsoft FrontPage y Macromedia Dreamweaver MX.** Para el desarrollo del tutorial, se utilizó como plataforma el lenguaje informático para la creación de páginas Web llamado *HTML* (Hyper Tex Markup Lenguaje), el cual se desarrolló con la ayuda de los programas Microsoft FrontPage y Macromedia Dreamweaver MX que sirven como editores visuales de código *HTML*.

Microsoft FrontPage y Macromedia Dreamweaver MX permiten elegir entre la edición de código manualmente o trabajar en entorno de diseño, que facilita desarrollar la aplicación hipermedia de forma mas amigable; ya que éste es un entorno gráfico permite seleccionar el material que se desea incluir en el proyecto, texto, imágenes, animaciones, archivos de sonido etc.

- ✓ **Macromedia Flash MX.** Este programa permite crear formas animadas e interactivas, y se utilizó para la elaboración del entorno animado del tutorial que se encuentra ubicado en el frame superior, y exhibe la información de presentación del mismo.

- ✓ **Sothink Glanda** . Este programa de animación flash permite crear textos y graficas animadas, álbumes visuales y elementos interactivos a través de efectos propios de éste o creados por el usuario; también permite introducir archivos de imágenes vectoriales, archivos de sonido, tales como mp3, jpg, bmp, png, swf, etc. Se utilizó para la adecuación y elaboración de las animaciones del tutorial.
  
- ✓ **Macromedia Fireworks MX**. Se utilizó para editar y elaborar imágenes introducidas en el tutorial.

## 6. DESCRIPCIÓN DEL TUTORIAL

El tutorial establece un entorno de enseñanza-aprendizaje adecuado, que motiva al usuario y a la vez le facilita alcanzar los objetivos propuestos. De acuerdo a lo anterior, el tutorial propuesto tiene en cuenta diversos elementos que se describen a continuación.

- ✓ Sustentado en Hipertexto. El hipertexto es una estructura que permite acceder a información a través de hipervínculos o enlaces que faciliten avanzar de un punto a otro de la información, en forma ágil y de acuerdo a los requerimientos de un determinado momento del proceso de aprendizaje.
- ✓ Ambiente Gráfico. El alto contenido gráfico del Tutorial, además de incentivar y motivar al usuario, permite un mejor aprendizaje de las diferentes temáticas. Las gráficas son un elemento de apoyo que ha sido considerado esencial para el logro de los objetivos propuestos. Las animaciones que están contenidas, son un elemento adicional que enriquece su contenido.
- ✓ Interactividad. Un elemento interactivo de gran interés que contiene el tutorial son las evaluaciones; estas permite al usuario valorar su aprendizaje, obteniendo un porcentaje de su rendimiento en cada uno de ellas, lo cual permite una retroalimentación inmediata del proceso realizado.

### 6.1 ELEMENTOS Y ACCIONES

El entorno del tutorial presenta diversos elementos que permiten mostrar los contenidos así como la interacción entre el usuario y el material, estos incluyen

los menús, botones y barras de desplazamiento contenidas en los diferentes frames que dividen la página.

**6.1.1 Descripción de los Frames:** El entorno del tutorial esta creado en tres frames como se detalla en figura 1:

Figura 1. Descripción de frames

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**  
INGENIERIA MECANICA

**TUTORIAL DE TERMODINAMICA**  
Introducción

INICIO ANEXOS EVALUACIONES NOMENCLATURA BIBLIOGRAFIA AYUDA AUTORES

**CONTENIDO**

- CONCEPTOS BASICOS
- SUSTANCIAS PURAS
- ENERGIA
- PRIMERA LEY
- SEGUNDA LEY
- EXERGIA
- SIST HETEROGENEOS
- SIST AIRE-AGUA
- COMBUSTION
- CICLOS DE POTENCIA
- PLANTAS TERMICAS
- MOTORES
- REFRIGERACION

# PRESENTACIÓN

la Termodinámica, es área de gran importancia pero considerada por creencia general como área complicada y de difícil aprendizaje, es importante fortalecer su aprendizaje y práctica, en este caso, incorporando las herramientas informáticas posibles para que el desarrollo de sus temáticas se haga más rico, motivante y anime a su profundización.

En ese sentido éste es un tutorial, donde se trata en forma sintetizada pero efectiva y motivadora en términos pedagógicos, los tópicos esenciales de la termodinámica, se constituirá en herramienta valiosa para estudiantes universitarios, para la comprensión de esta parte de la física que guarda estrecha relación con muchos fenómenos cotidianos, pero también de importancia en las ingenierías y otras ramas del saber.

## Estructura del Tutorial

El tutorial está estructurado de tal manera, que permita al estudiante acceder a las diferentes secciones o temas en forma interactiva. El propósito de fraccionar este tutorial en secciones es ofrecer cada nueva definición o concepto organizadamente, de modo que guíe al usuario en el estudio de la termodinámica desde sus conceptos básicos hasta sus aplicaciones.

Las secciones que hacen parte del tutorial para el estudio de la termodinámica y sus aplicaciones son:

- ✓ **Conceptos básicos la termodinámica**

La definición de los conceptos básicos y la creación de un vocabulario único, que establezca una identidad y permita entender los temas tratados a lo largo del desarrollo del tutorial. En este capítulo se tratan los conceptos de las diferentes propiedades termodinámicas, energía, estado, proceso, ciclo, dimensiones y unidades.

El frame superior expone la presentación indicando que el tutorial fue creado para la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander, al igual que despliega el nombre del ítem en el que se encuentra el usuario, ya sea un capítulo, o anexo, etc. En él también se presenta el menú superior que posee una serie de botones para acceder a diversas secciones.

El frame lateral izquierdo está diseñado para presentar el menú del contenido del tutorial donde el usuario puede escoger el tema que desee y navegar dentro de él.

El frame principal o central, muestra toda la información de texto, gráficas y, animaciones, correspondientes al tema donde se encuentra ubicado el usuario.

### 6.1.2 Descripción de los menús.

- ✓ **Menú lateral izquierdo.** En este menú (figura 2), se presenta, todo el contenido del tutorial dividido en pequeñas franjas donde está escrito el nombre de cada uno de los trece capítulos, a los cuales el usuario puede acceder; los subtemas en que está dividido cada capítulo se despliegan desde este menú. El usuario tendrá a disposición este menú durante toda la utilización del tutorial.

El menú a demás de conducir al usuario para que conozca todo el contenido del tutorial, le sirve de guía para saber en cual de todos los capítulos se encuentra ubicado, pues de acuerdo con la ubicación en la que el usuario esté, la franja del menú perteneciente al capítulo correspondiente se presentará de un color diferente (celeste) al color habitual (gris) de los demás capítulos, además en la franja perteneciente al capítulo indicado se presentara un triangulo amarillo que indica que en el hay un submenú que se despliega para dar la posibilidad al usuario de escoger los subtemas de un capítulo.

Figura 2. Menú lateral izquierdo

CONTENIDO
CONCEPTOS BASICOS
SUSTANCIAS PURAS
ENERGIA
PRIMERA LEY
SEGUNDA LEY
EXERGIA
SIST HETEROGENEOS
SIST AIRE-AGUA
COMBUSTION
CICLOS DE POTENCIA
PLANTAS TERMICAS
MOTORES
REFRIGERACION

- ✓ **Menú superior.** En este menú (Figura 3) se presentan diferentes contenidos complementarios de la temática del tutorial e información acerca de los autores, bibliografía, nomenclatura utilizada y ayuda para su utilización. En él están dispuestos siete botones por medio de los cuales el usuario puede acceder a la información correspondiente. Cada botón está identificado con una palabra que hace referencia al contenido que se despliega si se oprime. Este menú superior está ubicado en el frame superior, y estará presente durante todo el tutorial. Se puede acceder a sus contenidos desde cualquier ubicación en que se encuentre el usuario.

Figura 3. Menú superior

INICIO	ANEXOS	EVALUACIONES	NOMENCLATURA	BIBLIOGRAFIA	AYUDA	AUTORES
--------	--------	--------------	--------------	--------------	-------	---------

Cada uno de los botones del menú superior tiene un enlace que despliega la información requerida por el usuario cada vez que desee.

**INICIO**

**Inicio:** en este enlace el usuario, desde cualquier parte del tutorial en la que se encuentre, podrá ir al inicio del tutorial un la que se realiza una breve presentación, una síntesis del contenido de cada capítulo.

**ANEXOS**

**Anexos:** en este enlace el usuario, podrá ir a los anexos del tutorial cuales son, graficas y tablas que se citan durante en los diferentes capítulos.

**EVALUACIONES**

**Evaluaciones:** en este enlace el usuario, podrá ir a las evaluaciones que se presentan para cada capítulo y escoger la que desee, las cuales están estructuradas como preguntas de tipo, falso o verdadero, y preguntas de selección múltiple con única respuesta.

**NOMENCLATURA**

**Nomenclatura:** en este enlace el usuario, desde podrá ver la nomenclatura y su descripción utilizada en el desarrollo de los temas, con está ayuda el usuario puede consultar en todo momento el significado de los términos usados en las expresiones correspondientes a cada tema..

**BIBLIOGRAFIA**

**Bibliografía:** en este enlace el usuario, puede consultar la bibliografía que sirvió como base para la elaboración de los contenidos del tutorial y observar las referencias bibliográficas que se citan en los contenidos.

**AYUDA**

**Ayuda:** en este enlace el usuario, puede ir al apartado en que encuentra todo lo relacionado con el manejo del tutorial, los menús, ventanas, animaciones, botones presentan en el tutorial.

**AUTORES**

**Autores:** en este enlace el usuario, podrá ir a consultar la hoja de vida de los autores y realizadores del tutorial, e información para contactarlos.

**6.1.3 Descripción de botones e hipervínculos.** Los botones e hipervínculos son constitutivos esenciales para que el usuario mantenga un control óptimo de las posibilidades que ofrece el tutorial. Los hipervínculos para la navegación en el tutorial están divididos en dos categorías:

- ✓ **Hipervínculos de página a página:** son como lo indica su nombre, los que permiten al usuario conectar una página del tutorial con las demás páginas del mismo. Estos a su vez se subdividen en dos:
  - ✓ Los vínculos de los menús que conectan con páginas externas al tema del capítulo que se está tratando, como por ejemplo los vínculos de ir a los anexos.
  - ✓ Los que conectan con la siguiente o la anterior página del tema que se está tratando. Estos vínculos son los que se muestran en la figura 4 y figura 5

Figura 4. Botón de página siguiente

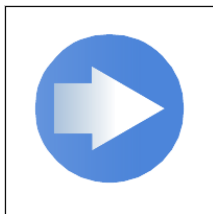
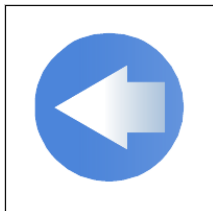


Figura 5. Botón de página anterior



- ✓ **Hipervínculos dentro de la página:** estos hipervínculos (figura 6) ayudan al usuario a navegar en la página si ésta es demasiado grande, llevándolo a un tema determinado, o conduciéndolo a la parte superior

de la página. No son representados por botones como los anteriores sino por texto que identifica el destino del hipervínculo.

Figura 6. Hipervínculos de texto

## AIRE SATURADO

[Humedad absoluta del aire](#) [Humedad relativa](#) [Volumen específico del aire húmedo](#)

[Densidad del aire húmedo](#)

**6.1.4 Barra de Desplazamiento.** El diseño del tutorial dispone de barras de desplazamiento vertical y horizontal, que permiten al usuario desplazarse en estas direcciones con el fin de visualizar todo el contenido de una página.

**6.1.5 Descripción de elementos en las animaciones.** Las animaciones del tutorial se presentan de manera que el usuario tenga control de las mismas por ello estas van acompañadas de botones, que permiten poner en funcionamiento la animación o rebobinarla al comienzo de la misma. (Figura 7)

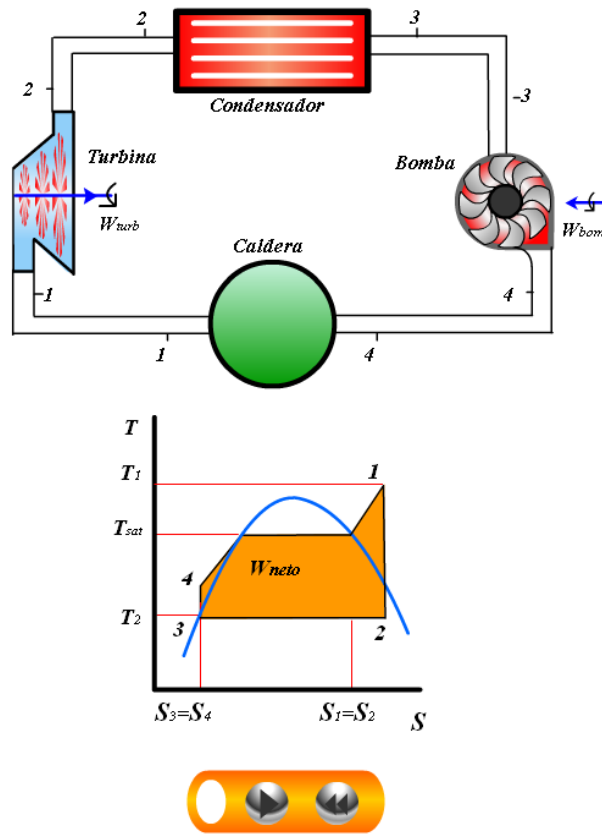


Botón que permite iniciar el movimiento en la animación.



Botón que permite rebobinar la animación para dar inicio nuevamente.

Figura 7. Esquema de una animación



## 6.2 DESCRIPCIÓN DE PANTALLAS Y MÓDULOS

**6.2.1 Pantalla de inicio.** La pantalla de inicio (figura 8), es la primera que es observada por el usuario después de insertar el CD en la unidad multimedia y ejecutarse el autorun. Esta pantalla que se ejecuta automáticamente presenta formalmente el tutorial ante el usuario; exponiendo de forma agradable, llamativa, motivante, interactiva, de fácil uso y distribuidos en diferentes niveles el nombre de la universidad ubicado en la parte superior y asignado con letras en color verde, el nombre del tutorial distribuido en el centro de la pantalla y asignado en color azul, los nombre de los autores del tutorial ubicados en la parte inferior derecha. En la parte inferior, una serie horizontal de botones, a saber: “Entrar”, que conduce directamente la página de presentación; “Ayuda”, al servicio de ayuda dispuesto para orientar al usuario

en todos los aspectos relacionados con el manejo adecuado del tutorial; “Autores”, que abre la página donde se encuentran nombres y una breve reseña bibliográfica de los autores. Y “Salir”, otra opción para que el usuario salga del Tutorial.

Figura 8. Pantalla de inicio



**6.2.2 Pantalla de presentación.** Es la pantalla a la cual el usuario tiene acceso cada vez que ingresa al tutorial a través de la pantalla de inicio dando clic en el boton entrar; en ella que se tiene la oportunidad de percibir el verdadero entorno de navegación del tutorial, y de allí se puede acceder a cualquier tema deseado por medio del menú lateral y a la información contenida en el menú superior. (Figura 9)

El contenido de esta página se refiere a la presentación del tutorial, la estructura del mismo y una breve explicación de cada uno de los capítulos.

Figura 9. Pantalla de presentación



la Termodinámica, es área de gran importancia pero considerada por creencia general como área complicada y de difícil aprendizaje, es importante fortalecer su aprendizaje y práctica, en este caso, incorporando las herramientas informáticas posibles para que el desarrollo de sus temáticas se haga más rico, motivante y anime a su profundización.

En ese sentido éste es un tutorial, donde se trata en forma sintetizada pero efectiva y motivadora en términos pedagógicos, los tópicos esenciales de la termodinámica, se constituirá en herramienta valiosa para estudiantes universitarios, para la comprensión de esta parte de la física que guarda estrecha relación con muchos fenómenos cotidianos, pero también de importancia en las ingenierías y otras ramas del saber.

### Estructura del Tutorial

El tutorial está estructurado de tal manera, que permita al estudiante acceder a las diferentes secciones o temas en forma interactiva. El propósito de fraccionar este tutorial en secciones es ofrecer cada nueva definición o concepto organizadamente, de modo que guíe al usuario en el estudio de la termodinámica desde sus conceptos básicos hasta sus aplicaciones.

Las secciones que hacen parte del tutorial para el estudio de la termodinámica y sus aplicaciones son:

**6.2.3 Pantalla exposición de contenido.** En la pantalla de exposición de contenido se encuentra la temática correspondiente al capítulo que el usuario explora, este contenido está compuesto por texto, gráficas y animaciones (figura 10). En ella pueden estar incluidos varios subtemas temas, que se encuentran señalados en la parte inicial de la pagina, y a los cuales el usuario puede acceder haciendo clic sobre el titulo correspondiente a cada subtema deseado.

**6.2.4 Módulo de evaluaciones.** El módulo de evaluaciones, presenta la ayuda de retroalimentación con respecto a cada uno de los trece capítulos ofrecidos al usuario. Para acceder a este módulo el usuario deberá ir al menú superior y dar un click sobre el botón denominado evaluaciones, se desplegará una nueva ventana en donde el usuario podrá seleccionar cualquiera de las evaluaciones

del capítulo que desee, después de escogida la evaluación aparecerá una nueva ventana (figura 11), donde se mostrarán una serie de preguntas relacionadas con el tema escogido. Las preguntas formuladas son de tipo respuesta múltiple o respuesta falsa o verdadera, y el usuario deberá responderlas en un tiempo prudencial que se le da, de acuerdo a la cantidad de preguntas formuladas.

Figura 10 .Pantalla de exposición de contenido.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INGENIERIA MECANICA

TUTORIAL DE TERMODINAMICA  
Primera Ley de la Termodinámica

INICIO ANEXOS EVALUACIONES NOMENCLATURA BIBLIOGRAFIA AYUDA AUTORES

CONTENIDO

CONCEPTOS BASICOS

SUSTANCIAS PURAS

ENERGIA

PRIMERA LEY

SEGUNDA LEY

EXERGIA

SIST HETEROGENEOS

SIST AIRE-AGUA

COMBUSTION

CICLOS DE POTENCIA

PLANTAS TERMICAS

MOTORES

REFRIGERACION

PROCESOS CUASISTÁTICOS DE GASES IDEALES

[Proceso isobárico](#) [Proceso isotérmico](#) [Proceso adiabático](#) [Proceso politrópico](#)

Se conoce la ecuación de estado y las expresiones para calcular la energía interna y la entalpía; por tanto, se pueden obtener expresiones para el trabajo y el calor de procesos cuasistáticos en sistemas cerrados conformados por gases ideales.

**Proceso isocórico**

En un proceso a volumen constante (isocórico) se cumple  $dV=0$ , el trabajo cuasistático es cero y la interacción de calor se deduce de la Primera Ley:

$$Q = \Delta U = m \int_{T_1}^{T_2} C_v dT$$

Y para  $C_v$  con valor constante:

$$Q = \Delta U = mC_v (T_2 - T_1)$$

Temperatura

$P$

$P_2$

$T_2$

$T_1$

$P_1$

$m_{gas}$

Figura 11. Pantalla de presentación e evaluaciones

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INGENIERIA MECANICA

TUTORIAL DE TERMODINAMICA  
Conceptos Básicos de Termodinámica

INICIO ANEXOS EVALUACIONES NOMENCLATURA BIBLIOGRAFIA AYUDA AUTORES

CONTENIDO

CONCEPTOS BASICOS

SUSTANCIAS PURAS

ENERGIA

PRIMERA LEY

SEGUNDA LEY

EXERGIA

SIST HETEROGENEOS

SIST AIRE-AGUA

COMBUSTION

CICLOS DE POTENCIA

PLANTAS TERMICAS

MOTORES

REFRIGERACION

### CONCEPTOS BÁSICOS DE TERMODINÁMICA

Quiz

4:48

Mostrar preguntas una por una

1. Un sistema aislado siempre se encontrará en un estado termodinámico definido, del que no puede salir sin la intervención de fuerzas exteriores?

A. ? VERDADERO

B. ? FALSO

**6.2.5 Módulo de anexos.** El módulo de anexos presenta el contenido complementario de la temática expuesta como son tablas, diagramas y gráficas. A él se puede acceder por medio del menú superior haciendo clic en el botón anexos; aparecerá una ventana (figura 12) donde el usuario puede escoger lo que desea ver (diagramas, tablas o gráficas).

Figura 12. Pantalla de presentación de anexos

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INGENIERIA MECANICA

TUTORIAL DE TERMODINAMICA  
Anexos

INICIO ANEXOS EVALUACIONES NOMENCLATURA BIBLIOGRAFIA AYUDA AUTORES

CONTENIDO

- CONCEPTOS BASICOS
- SUSTANCIAS PURAS
- ENERGIA
- PRIMERA LEY
- SEGUNDA LEY
- EXERGIA
- SIST HETEROGENEOS
- SIST AIRE-AGUA
- COMBUSTION
- CICLOS DE POTENCIA
- PLANTAS TERMICAS
- MOTORES
- REFRIGERACION

# ANEXOS

[DIAGRAMA DE MOLLIER](#)

[DIAGRAMA SICROMÉTRICO](#)

[GRAFICA DE COMPRESIBILIDAD](#)

[TABLA DE MASA MOLAR, CONSTANTE DE GAS, PROPIEDADES DEL PUNTO CRITICO](#)

[TABLA DE CALORES ESPECÍFICOS DE GASES IDEALES](#)

## **7. USO DEL TMT**

### **7.1 REQUISITOS DEL SISTEMA**

Para la utilización del TMT se debe contar como mínimo con un equipo con los siguientes requerimientos:

- ✓ Procesador de 1000 Mhz o superior.
- ✓ 128 Mb de memoria RAM o superior.
- ✓ CD ROM de 48X o superior.
- ✓ Tarjeta de sonido.
- ✓ Tarjeta de video de 32 Mb o superior.
- ✓ Disco duro con 500 Mb de memoria libre.
- ✓ Parlantes
- ✓ Monitor súper VGA de 15" o superior
- ✓ Para una mejor resolución de imagen se recomienda configurar la pantalla a:

Resolución de 800 X 600 píxeles

Paleta de colores: color de alta intensidad (24 bits)

### **7.2 SOFTWARE REQUERIDO**

Para que el tutorial pueda desplegar todas sus utilidades es necesario que el equipo en el que se trabaje posea los siguientes paquetes informáticos:

- ✓ S. O. Windows 98 o superior
- ✓ Windows Media Placer
- ✓ Flash Media Placer 7.0 o superior
- ✓ Internet Explorer 5.5 o superior

### **7.3 EJECUCIÓN DEL TMT**

La ejecución del TMT se puede realizar desde el CD sin necesidad de instalar el tutorial en el computador; sin embargo si se desea se puede guardar una copia del contenido del CD, en el disco duro del computador. El contenido guardado

en el computador podrá ser ejecutado desde allí, para no tener que introducir el CD repetidamente en la unidad CD-ROM, para esto se deben seguir los procedimientos normales de Windows. Si el equipo donde se ejecute el TMT no posee el software requerido para la ejecución del mismo, es necesario que acceda a la carpeta (instaladores) incluida en el CD donde se encuentran los instaladores necesarios (Windows media placer, flash media placer).

Para la ejecución de TMT desde la unidad de CD-ROM, se deben realizar el siguiente procedimiento:

- ✓ Inserte el CD en la unidad CD-ROM del computador
- ✓ El programa arrancara automáticamente y aparecerá la presentación de inicio. (figura 13)
- ✓ El usuario podrá ubicarse en el botón entrar y dar un clic sobre este para poder acceder a los contenidos.

Figura 13. Pantalla de inicio



## 8. CONCLUSIONES

- ✓ Se lograron los objetivos propuestos al inicio de este trabajo; se fundamentaron los tópicos especiales de la Termodinámica, y por medio de herramientas informáticas apropiadas se desarrollo un material multimedia que apoya la enseñanza de esta materia.
- ✓ Se elaboró un material multimedia con ambientes agradables e interactivos, que ayuda al aprendizaje de los conceptos básicos de la Termodinámica clásica y sus aplicaciones.
- ✓ Este tutorial multimedia permiten visualizar eficientemente los conceptos y procesos relacionados con la Termodinámica, ya que se logra que los estudiantes adquieran una mejor disposición en el momento de abordar temas abstractos o de difícil asimilación.
- ✓ Esta herramienta informática permite aprovechar al máximo el potencial que un docente puede ofrecer a sus estudiantes, ya que facilita la exposición de la temática de la materia, permitiendo que éste dedique mayor cantidad de tiempo para resolver o analizar situaciones prácticas con respecto a un tema.
- ✓ El diseño de un material informático multimedia, permite generar diferentes alternativas para que el usuario apropie fácilmente la mayor cantidad de conceptos reproducidos en forma simulada, que con medios clásicos de aprendizaje son difíciles de expresar.
- ✓ El desarrollo de este tipo de trabajos agrega un valor a los procesos de enseñanza y aprendizaje en las instituciones educativas técnicas y superiores, promoviendo la aplicación de nuevas tecnologías en la

educación, como apoyo a los procesos convencionales además de complementar la labor de los docentes.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Gracias al desarrollo de ese tipo de herramientas educativas, se da espacio para que se sigan creando nuevos tutoriales multimedia en las diversas áreas, en las cuales no se cuenta ya sea con laboratorios o con herramientas que fortalezcan los procesos de aprendizaje.
- ✓ Este tutorial está diseñado como un elemento mas de ayuda para el estudiante, no obstante éste no pretende reemplazar los medios de aprendizaje ya existentes.
- ✓ La plataforma en que fue diseñado el tutorial puede ser modificada o actualizada, con esto se deja abierta la posibilidad de adicionar nuevos elementos o contenido temático que mejoren la calidad de éste, además de permitir la publicación del tutorial en un sitio Web como cátedra virtual.

## BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, Joel. Materiales Interactivos Asistidos por la Computadora. Santafé de Bogotá : Uniandes, 1997

BURGER, Jeff. La Biblia del Multimedia. Wilmington D.D : AddisaiWesley Iberoamericana, 1994.

CALLEJAS, Maria Mercedes. Teorías de Aprendizaje. Bucaramanga : 2000.

CASTRO, Elizabeth. HTML For the World Wide Wed : QuickStart Guide. Berkeley : Peachpit Press, 1996. 176P.

GALVIS, Álvaro A. Ingeniería del Software Educativo. Santafé de Bogotá : Uniandes, 1992.

MARTINS CARRIZO, Marta Beatriz. Dreamweaver y Fireworks : Guía de Aprendizaje. Madrid, España : Mc Graw Hill, 2001. 398P.

MC DOUGLAS, Anne. Como Elegir y Utilizar el Software Educativo. Madrid, España: Marata, 1990

## ANEXO A: BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA EN EL TUTORIAL

CENGEL, Yunus y BOLES, Michael. Termodinámica. 2 ed. Mexico : Mc Graw Hill, 1999.v.1. 448P.

\_\_\_\_\_ Mexico : Mc Graw Hill, 1996. v.2. 415P.

HAYWOOD, R. W. Ciclos Termodinámicos de Potencia y Refrigeración. 2 ed. Mexico : Limusa, 2000. p. 59-76, 209-212

LÓPEZ ARANGO, Diego. Termodinámica. Santa fé de Bogotá : Escuela Colombiana de Ingeniería, 1999. p. 253-350.

MARADEY CHARRIS, Juan Francisco. Termodinámica Aplicada. Bucaramanga : Universidad Industrial de Santander, 2002. p.1-34, 55-115, 127-177.

MARK, Melvin. Termodinámica : Instrucción Programada. Buenos Aires : Marymar, 1973. 171P.

SEGURA CLAVELL, José. Termodinámica Técnica. España : Reverté, 1988. p.570-591.

STOECKER, W. F. Refrigeración y Acondicionamiento de Aire. Madrid, España : Ediciones del Castillo, 1965. p. 38-71.

STOEVER, Hernan. Ingeniería Termodinámica. México : Continental, 1970. 491P.

VAN NESS, H. C. y ZEMANSKY, M. W. Termodinámica Técnica Fundamental. España : Aguilar, 1972. 271P.

VAN WYLEN, Gordon y SONNTAG, Richard. Fundamentos de Termodinámica. México : Limusa, 1995. p. 39-60, 63-80, 555-594

## **ANEXO B: AYUDA DEL TUTORIAL**

### **1. PRESENTACIÓN.**

La Universidad Industrial de Santander en procura de mantenerse actualizada y consecuentemente a las nuevas tecnologías, ha desarrollado una serie de materiales educativos multimedia. Es así como se evidencio la carencia de un tutorial multimedia para el área de Termodinámica. Para lo cual dos ingenieros mecánicos han presentado el TMT, la cual es una valiosa herramienta de consulta para cualquier persona interesada en el estudio de la Termodinámica clásica, como material de apoyo de las materias relacionadas en las áreas térmico-energéticas de las ingenierías de la Universidad.

### **2. REQUISITOS DEL SISTEMA**

Para la utilización del TMT se debe contar como mínimo con un equipo con los siguientes requerimientos:

- Procesador de 1000 Mhz o superior.
- 128 Mb de memoria RAM o superior.
- CD ROM de 48X o superior.
- Tarjeta de sonido.
- Tarjeta de video de 32 Mb o superior.
- Disco duro con 500 Mb de memoria libre.
- Parlantes
- Monitor súper VGA de 15" o superior

Para una mejor resolución de imagen se recomienda configurar la pantalla a:

Resolución de 800 X 600 píxeles

Paleta de colores: color de alta intensidad (24 bits)

### 3. DESCRIPCIÓN DE LOS FRAMES

El presente tutorial esta creado en tres frames como se detalla en la figura 1:

Figura 1. Frames

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INGENIERIA MECANICA

TUTORIAL DE TERMODINAMICA  
Introducción

INICIO ANEXOS EVALUACIONES NOMENCLATURA BIBLIOGRAFIA AYUDA AUTORES

CONTENIDO

CONCEPTOS BASICOS

SUSTANCIAS PURAS

ENERGIA

PRIMERA LEY

SEGUNDA LEY

EXERGIA

SIST HETEROGENEOS

SIST AIRE-AGUA

COMBUSTION

CICLOS DE POTENCIA

PLANTAS TERMICAS

MOTORES

REFRIGERACION

## PRESENTACIÓN

la Termodinámica, es área de gran importancia pero considerada por creencia general como área complicada y de difícil aprendizaje, es importante fortalecer su aprendizaje y práctica, en este caso, incorporando las herramientas informáticas posibles para que el desarrollo de sus temáticas se haga más rico, motivante y anime a su profundización.

En ese sentido éste es un tutorial, donde se trata en forma sintetizada pero efectiva y motivadora en términos pedagógicos, los tópicos esenciales de la termodinámica, se constituirá en herramienta valiosa para estudiantes universitarios, para la comprensión de esta parte de la física que guarda estrecha relación con muchos fenómenos cotidianos, pero también de importancia en las ingenierías y otras ramas del saber.

### Estructura del Tutorial

El tutorial está estructurado de tal manera, que permita al estudiante acceder a las diferentes secciones o temas en forma interactiva. El propósito de fraccionar este tutorial en secciones es ofrecer cada nueva definición o concepto organizadamente, de modo que guíe al usuario en el estudio de la termodinámica desde sus conceptos básicos hasta sus aplicaciones.

Las secciones que hacen parte del tutorial para el estudio de la termodinámica y sus aplicaciones son:

- ✓ **Conceptos básicos la termodinámica**

La definición de los conceptos básicos y la creación de un vocabulario único, que establezca una identidad y permita entender los temas tratados a lo largo del desarrollo del tutorial. En este capítulo se tratan los conceptos de las diferentes propiedades termodinámicas, energía, estado, proceso, ciclo, dimensiones y unidades.

El frame superior trae la presentación que nos indica que el tutorial fue creado para la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander, al igual que despliega el nombre del ítem en el que nos encontramos, ya sea un capítulo, o algún anexo, etc. Al igual que nos presenta el menú superior que se explicará detalladamente mas adelante.

El frame lateral izquierdo nos presenta el menú del contenido del tutorial, el cual se detallara mas adelante.

El frame principal, que esta ubicado a la parte lateral derecha inferior, y que es el encargado de presentar la información contenida en el tutorial.

## **4. DESCRIPCIÓN DE LOS MENÚS**

### **4.1 Menú lateral izquierdo**

En este menú se presenta, todo el contenido del tutorial dividido en los subtemas de la Termodinámica; este menú acompañara al usuario del tutorial durante toda su utilización.


El menú a demás de conducirnos al contenido del tutorial nos sirve de guía para saber en cual de todos los capítulos nos encontramos, pues de acuerdo a la ubicación en la que nos encontremos; este estará de un color diferente (celeste) al color habitual (gris), y presentara un triangulo amarillo  como se muestra en la figura 2:

Figura 2: Menú izquierdo

CONTENIDO
CONCEPTOS BASICOS
SUSTANCIAS PURAS
ENERGIA
PRIMERA LEY
SEGUNDA LEY
EXERGIA
SIST HETEROGENEOS
<b>SIST AIRE-AGUA</b>
COMBUSTION
CICLOS DE POTENCIA
PLANTAS TERMICAS
MOTORES
REFRIGERACION

En esta figura podemos apreciar la franja celeste que nos indica que nos encontramos en el capítulo de Sistemas Aire-Agua.

El triangulo amarillo nos indica que en esa franja, existe un submenú, como se muestra en la figura 3:

Figura 3. Menú izquierdo

CONTENIDO
CONCEPTOS BASICOS
SUSTANCIAS PURAS
ENERGIA
PRIMERA LEY
SEGUNDA LEY
EXERGIA
SIST HETEROGENEOS
<b>SIST AIRE-AGUA</b>
SICROMETRÍA
AIRE SATURADO
ENTALPÍA DEL AIRE H.
TEMPERATURAS AIRE H.
LA CARTA SICROMÉTRICA
REFRIGERACION

Este submenú aparecerá del color celeste que indica que es del capítulo, en el cual se esta trabajando.

## 4.2 Menú superior

En este menú se presenta, los anexos, evaluaciones, nomenclatura, bibliografía, ayuda o autores del tutorial; este menú al igual que el menú lateral izquierdo acompañara al usuario del tutorial durante toda su utilización.

La figura 4 presenta el menú superior:

Figura 4. Menú superior



Se detallara en seguida cada uno de los enlaces del menú superior:

*Inicio:* en este enlace el usuario, desde cualquier parte del tutorial en la que se encuentre podrá ir al inicio del tutorial un la que se realiza una breve presentación, una síntesis del contenido de cada capitulo.

*Anexos:* en este enlace el usuario, desde cualquier parte del tutorial en la que se encuentre podrá ir a los anexos del tutorial cuales son, graficas y tablas.

*Evaluaciones:* en este enlace el usuario, desde cualquier parte del tutorial en la que se encuentre podrá ir a las evaluaciones que se presentan para cada capitulo, las cuales son preguntas de tipo, falso o verdadero, y preguntas de selección múltiple con única respuesta.

*Nomenclatura:* en este enlace el usuario, desde cualquier parte del tutorial en la que se encuentre podrá ir a ver la nomenclatura utilizada en el desarrollo de los temas, para que pueda saber en todo momento lo que se quiso decir en el tema tratado.

*Bibliografía:* en este enlace el usuario, desde cualquier parte del tutorial en la que se encuentre podrá ir a consultar la bibliografía que sirvió como base para la elaboración del tutorial.

*Ayuda:* en este enlace el usuario, desde cualquier parte del tutorial en la que se encuentre podrá ir a este apartado en que encontrara todo lo

relacionado con el manejo de los menús, ventanas, animaciones y demás que se presenten en el tutorial.

**Autores:** en este enlace el usuario, desde cualquier parte del tutorial en la que se encuentre podrá ir a consultar la hoja de vida de los desarrolladores del presente tutorial, e información de donde y como contactarnos.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LOS HIPERVINCULOS

Los hipervínculos para la navegación en el tutorial están divididos en dos:

- Hipervínculos de página a página, que son como lo indica su nombre los que nos conectan con las demás páginas del tutorial. Estos a su vez se subdividen en dos:

Los que nos conectan con paginas externas al tema del capitulo que se esta tratando, como por ejemplo para saltar a otro tema, las de pasar a otro capitulo, las de ir a los anexos o los de ir a la ayuda, etc. y son los vínculos de los menús.

Los que conecta con la siguiente o la anterior pagina del tema que se esta tratando. Estos vínculos son los que se muestran en la figura 5 y 6:

Figura 5. Pagina siguiente

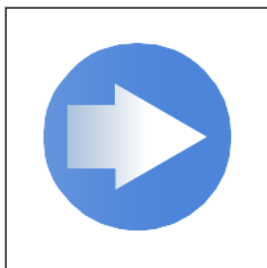
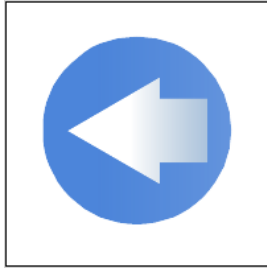


Figura 5. Anterior pagina



- Hipervínculos dentro de la página, que son los que nos ayuda a navegar en la página si esta es demasiado grande, pues nos llevan a un tema determinado o nos conducen a la parte superior de la página como lo indica las figuras:

Figura 7. Hipervínculos dentro de la página

## AIRE SATURADO

[Humedad absoluta del aire](#) [Humedad relativa](#) [Volumen específico del aire húmedo](#)

[Densidad del aire húmedo](#)

En esta figura se puede ver que los vínculos nos llevara a los subtemas de la página, cuales son Humedad absoluta del aire, Humedad relativa, Volumen específico del aire húmedo, y Densidad del aire húmedo.

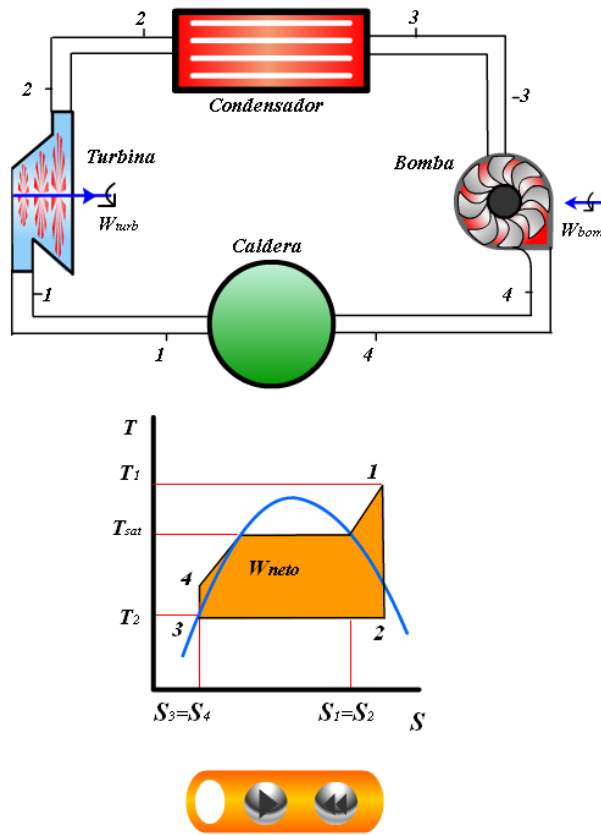
[ir arriba](#)

En esta figura se puede ver que el vínculo nos llevara a la parte superior de la página.

## 6. DESCRIPCIÓN DE LAS ANIMACIONES

Las animaciones del tutorial se presentan de manera que el usuario tenga control de las mismas de modo que llevaran dos botones, uno para poner en funcionamiento la animación y otro para rebobinarla al comienzo de la misma como se muestra en la figura 8:

Figura 8. Hipervínculos dentro de la página



En la que el botón de inicio será el siguiente:



Y el de rebobinar será:



Hay animaciones como la mostrada en la que se presenta el proceso y se detalla la trayectoria durante este en una grafica TS o PV cual sea el caso.

## 7. EJECUCIÓN DEL TMT

La ejecución del TMT se puede realizar desde el CD sin necesidad de instalar el tutorial en el computador; sin embargo si se desea se puede guardar una copia del contenido del CD, en el disco duro del computador. El contenido guardado en el computador podrá ser ejecutado desde allí, para no tener que estar

introduciendo el CD en la unidad CD-ROM, para esto se deben seguir los procedimientos normales de Windows.

Para la ejecución de TMT desde la unidad de CD-ROM, se deben realizar el siguiente procedimiento:

- Inserte el CD en la unidad CD-ROM del computador
- El programa arrancara automáticamente y aparecerá la siguiente presentación de inicio:

Figura 9. Pantalla de inicio



- El usuario ubicarse sobre el botón entrar y deberá dar un click.
- Seguidamente le aparecerá la ventana siguiente, en la que se realiza una breve introducción y se especifica el contenido de los capítulos del tutorial:

Figura 10. Pantalla de presentación



- Posteriormente el usuario podrá ingresar a cada uno de los capítulos por medio del siguiente menú:

Figura 11. Menú izquierdo

CONTENIDO
CONCEPTOS BASICOS
SUSTANCIAS PURAS
ENERGIA
PRIMERA LEY
SEGUNDA LEY
EXERGIA
SIST HETEROGENEOS
SIST AIRE-AGUA
COMBUSTION
CICLOS DE POTENCIA
PLANTAS TERMICAS
MOTORES
REFRIGERACION

- O si decide podrá indagar en los anexos, evaluaciones, nomenclatura, bibliografía, ayuda o autores; por medio del menú superior, como se indica en la figura 12:

Figura 12. Menú superior



Después de haber ingresado a cualquier pagina del tutorial, el usuario podrá seguir navegando, siguiendo las indicaciones dadas respecto a los menús o a los hipervínculos, en la parte anterior de la ayuda (ver descripción de los menús, descripción de los hipervínculos, descripción de los frames, y descripción de las animaciones.)