



UNIVERSIDAD FERMÍN TORO  
VICE RECTORADO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE MANTENIMIENTO MECÁNICO

## PROGRAMA INSTRUCCIONAL

### TERMODINÁMICA II

| CÓDIGO ASIGNADO | SEMESTRE | U. C | DENSIDAD HORARIA |         |     | THS/SEM | PRE - REQUISITO |
|-----------------|----------|------|------------------|---------|-----|---------|-----------------|
|                 |          |      | H.T              | H.P/H.L | H.A |         |                 |
| TER-533         | V        | 3    | 2                | 0       | 2   | 4/64    | Termodinámica I |

|                            |                      |                                                                                                   |
|----------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Especialista en contenido: | ING. FREDDY MELÉNDEZ | AUTORIZADO POR<br>VICE RECTORADO ACADÉMICO<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>(FIRMA Y SELLO) |
| Fecha de elaboración:      | ENERO, 1992.         |                                                                                                   |
| Elaborado por:             | ING. ZAIDA LUCENA.   |                                                                                                   |

## **DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA**

La presente asignatura describe el funcionamiento de los ciclos termodinámicos y fundamentales y los procesos de combustión. Además de las mezclas y dinámica de gases el programa está conformado por:

- I. Ciclos termodinámicos
- II. Mezclas de gases y Psicrometría.
- III. Combustión.
- IV. Dinámica de gases.

## **MODALIDAD Y ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA**

La enseñanza se basa en definiciones y análisis de conceptos, y en la resolución de problemas tipos. Las informaciones serán claras y ordenadas apoyadas en gráficos y ejemplos, a fin de motivar la interiorización y la transparencia de conceptos. La resolución de problemas será sustentada analítica y metodológicamente de los principios estudiados a casos prácticos reales.

## **ESTRATEGIA DE ESTUDIO**

Lectura previa de los temas correspondientes a cada sesión de clase. Atención y participación en las exposiciones dadas por el profesor, para pedir explicaciones adicionales en caso de una comprensión poco clara de los conceptos y métodos usados. Además de la realización de ejercicios y problemas planteados en clase y de los textos.

## **OBJETIVO TERMINAL DE LA ENSEÑANZA**

- Capacitar al estudiante en la aplicación de los conocimientos básicos a los distintos ciclos de potencia y refrigeración, además de estudiar los gases ideales y las mezclas de gases ideales con vapores condensables.
- Estudiar la termodinámica química referente a los procesos de combustión.

| UNIDAD I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CICLOS TERMODINÁMICOS<br>CICLOS D POTENCIA DE VAPOR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | AL FINALIZAR LA UNIDAD I EL ALUMNO SERÁ CAPAZ DE APLICAR LOS CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE TERMODINÁMICA A LOS DISTINTOS CICLOS DE POTENCIA. |
| DURACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                                                                                                                                         |
| 3 SEMANAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                         |
| EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                         |
| 15 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                         |
| ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Exposición de conceptos.</li><li>- Revisión Bibliográfica.</li><li>- Resolución de problemas.</li><li>- Resolución de ejercicios.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                         |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>1-. Analizar el ciclo d vapor de Carnot.</li><li>2-. Analizar el ciclo de Rankine y sus diferentes tipos.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                         |
| CONTENIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Ciclo de vapor de Camot.</li><li>- Ciclo Rankine.</li><li>- Ciclo de recalentamiento.</li><li>- Ciclo de regeneración.</li><li>-Tipos de calentadores.</li><li>-Efectos de las irreversibilidades en el rendimiento del ciclo de potencia de vapor.</li><li>- Ciclo de Rankine regenerativo con recalentamiento.</li><li>- Ciclo Rankine supercrítico.</li></ul> |  |                                                                                                                                         |

| UNIDAD II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CICLO DE POTENCIA<br>DE AIRE Y CICLOS COMBINADOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | AL FINALIZAR LA UNIDAD II EL ALUMNO SERÁ CAPAZ DE<br>APLICAR LOS CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE CICLOS DE<br>POTENCIA DE AIRE Y CICLOS COMBINADOS |
| DURACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                             |
| 3 SEMANAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                             |
| EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                             |
| 20 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                             |
| ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                             |
| - Exposición de conceptos.<br>- Revisión Bibliográfica.<br>- Resolución de problemas.<br>- Resolución de ejercicios.                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                             |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                             |
| 1-.banalizar las características del cido de Carnot de aire normal.<br>2-. Definir y Analizar las características y aplicaciones de lis cidos: <ul style="list-style-type: none"><li>- Otto de aire normal.</li><li>- Diesel de aire normal.</li><li>- Dual d aire normal.</li><li>- Ericson y Stirling.</li><li>- Brayton.</li><li>- Combinados.</li></ul> |                                                                                                                                             |
| CONTENIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                             |
| - Ciclo de Camot de aire normal.<br>- Ciclo Otto de aire normal.<br>- Ciclo Diesel de aire normal.<br>- Ciclo Dual de aire normal.<br>- Ciclo Ericson y Stirling. .<br>- Ciclo Brayton con enfriamiento intermedio.<br>- Ciclo Brayton con recalentamiento.<br>- Ciclo combinados.                                                                          |                                                                                                                                             |

| UNIDAD III                                                                                                                                                                                                                                                                                              | OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CICLOS DE REFRIGERACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                 | AL FINALIZAR LA UNIDAD I EL ALUMNO SERÁ CAPAZ DE APLICAR LOS CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE TERMODINÁMICA A LOS DISTINTOS CICLOS DE REFRIGERACIÓN. |
| DURACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                              |
| 2 Semanas                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                              |
| EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                              |
| 15 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                              |
| ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Exposición de conceptos.</li><li>- Revisión Bibliográfica.</li><li>- Resolución de problemas.</li><li>- Resolución de ejercicios.</li></ul>                                                                                                                     |                                                                                                                                              |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                              |
| 1-. Definir y Estudiar las características de los diferentes cidos de refrigeración.                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                              |
| CONTENIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Ciclo de refrigeración de aire nomal</li><li>- Ciclo de refrigeración por compresión de vapor.</li><li>- Sistema de refrigeración en cascada.</li><li>- Sistema de refrigeración en etapas múltiples.</li><li>- Ciclo de refrigeración por absorción.</li></ul> |                                                                                                                                              |

| UNIDAD IV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MEZCLAS DE GASES Y PSICROMETRÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | AL CULMINAR ESTA UNIDAD EL ALUMNO ESTARÁ EN CAPACIDAD DE ESTUDIAR LAS MEZCLAS DE GASES IDEALES Y LAS MEZCLA D GASES IDEALES CON VAPORES CONDENSABLES. SU APLICACIÓN EN PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE . |
| DURACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                |
| 3 SEMANAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                |
| EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                                                                                                                |
| 20 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                                                                                                                                                |
| ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Exposición de conceptos.</li><li>- Revisión Bibliográfica.</li><li>- Resolución de problemas.</li><li>- Resolución de ejercicios.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"><li>1-. Analizar la composición de las mezclas de gases.</li><li>2-. Relacionar variables en las mezclas de gases.</li><li>3-. Analizar las propiedades de las mezclas de gases ideales.</li><li>4-. Definir las temperaturas de saturación adiabática y de bulbo húmedo.</li><li>5-. Definir y Analizar el diagrama psicométrico.</li></ul>                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                |
| CONTENIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Análisis de la composición de las mezclas de gases.</li><li>- Relaciones P, V, T para las mezclas de gases ideales.</li><li>- Ley de Dalton- Ley d Amagat.</li><li>- Propiedades de las mezclas de gases ideales.</li><li>- Primera y segunda ley de la termodinámica para mezclas de gases.</li><li>- Propiedades de una mezcla de un gas ideal y vapor.</li><li>- Las temperaturas de saturación adiabática y de bulbo húmedo.</li><li>- El diagrama psicométrico, procesos de acondicionamiento de aire.</li></ul> |  |                                                                                                                                                                                                                |

| UNIDAD V                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COMBUSTIÓN Y TERMODINÁMICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | AL TERMINAR LA UNIDAD EL ALUMNO SERÁ CAPAZ DE ESTUDIAR LA TERMODINÁMICA QUÍMICA DE LOS PROCESOS DE COMBUSTIÓN. |
| DURACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                |
| 3 Semanas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                |
| EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                |
| 15 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                |
| ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposición de conceptos.</li> <li>- Revisión Bibliográfica.</li> <li>- Resolución de problemas.</li> <li>- Resolución de ejercicios.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1-. Definir temperatura de combustión adiabática.</li> <li>2-. Definir entalpia y energía interna de combustión.</li> <li>3-. Definir la tercera ley de la termodinámica.</li> <li>4-. Aplicar la segunda ley de la termodinámica a reacciones químicas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                |
| CONTENIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- La estequiometria de las reacciones químicas.</li> <li>- Procesos de combustión reales.</li> <li>- La entalpia de fomación.</li> <li>- Primera Ley de la Termodinámica para procesos de estado y flujo estable aplicado a reacciones químicas.</li> <li>- Temperatura de combustión adiabática.</li> <li>- Primera Ley de la Termodinámica para un sistema temodinámica en el que intervienen reacciones químicas.</li> <li>- Entalpia y energía interna de combustión.</li> <li>- Valor calorífico.</li> <li>- Tercera Ley de la termodinámica.</li> <li>- Segunda Ley de la termodinámica aplicada a reacciones químicas.</li> <li>- Evaluación de los procesos reales de combustión.</li> </ul> |                                                                                                                |

| UNIDAD VI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DINÁMICA DE GASES O FLUJO COMPRESIBLE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | AL CULMINAR ESTA UNIDAD EL ALUMNO ESTARÁ EN CAPACIDAD DE ESTUDIAR LAS PROPIEDADES Y CONDICIONES DE LOS FLUJOS COMPRESIBLES. |
| DURACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                             |
| 2 Semanas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                                                             |
| EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                             |
| 15 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                             |
| ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Exposición de conceptos.</li><li>- Revisión Bibliográfica.</li><li>- Resolución de problemas.</li><li>- Resolución de ejercicios.</li></ul>                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                             |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>1-. Definir las propiedades de estancamiento isentrópico para el flujo de un gas ideal.</li><li>2-. Analizar el flujo isentrópico con cambios de área.</li><li>3-. Definir onda de choque normal.</li><li>4-. Analizar la operación d toberas.</li><li>5-. Definir flujo supersónico en dos dimensiones.</li><li>6-. Definir ondas de Mach.</li></ul> |  |                                                                                                                             |
| CONTENIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Propiedades de estancamiento isentropico para el flujo de un gas ideal. Velocidad del sonido. Numero de Mach. Flujo isentropico con cambios de área. Onda de choque normal. Operación de toberas convergentes y divergentes. Flujo supersónico bidimensional. Ondas de Mach.</li></ul>                                                              |  |                                                                                                                             |



## **BIBLIOGRAFÍA**

### TEXTO

VAN WYLEN SONNTAG "Fundamentos de termodinámica" Ed. Limusa.

### CONSULTA:

GRANET IRVING "Ingeniería Termodinámica" Edit. Pretince Hall.

REYNOLDS/ PERKINS "Ingeniería Termodinámica" Edit. Mc Graw Hill.

JOHN HOWELL "Principios de Termodinámica" Edit. Mc Graw Hill.

RICHARD BUCKIUS "Principios de Termodinámica" Edit. Mc Graw Hill.