



## PROGRAMA ANALITICO “GENERADORES DE VAPOR E INSTALACIONES TÉRMICAS”

<b>Contenidos:</b>	<p><b>BOLILLA 1 <u>Introducción.</u></b> Producción de energía en el mundo en base al petróleo, gas natural, carbón, hidráulica y nuclear; reservas y fuentes alternativas.</p> <p><b>BOLILLA 2 <u>Combustibles.</u></b> Clasificación y valorización según sus propiedades (poder calorífico, contenido de sustancias volátiles, humedad, cenizas, etc.), vinculadas con su uso en el generador de vapor. Características particulares de los principales combustibles usados en el mundo y en la región.</p> <p><b>BOLILLA 3 <u>Combustión.</u></b> Análisis del desarrollo de la combustión, influencia de los fenómenos físicos y químicos que participan en las distintas etapas de la misma (temperatura, turbulencia, las reacciones químicas, etc.) y su incidencia en el tiempo necesario. La combustión teórica y con exceso de aire, cálculo del aire mínimo, volumen de los gases de combustión; reacciones incompletas, análisis de los triángulos de Ostwald y de Bunte. Diagrama i-t para distintos combustibles sin y con precalentamiento de aire. Usos del diagrama.</p> <p><b>BOLILLA 4 <u>La transmisión de calor en los generadores de vapor.</u></b> a) Transmisión por radiación, conceptos y leyes fundamentales (Cuerpo negro y gris. Ley de Planck, de Stefan-Boltzmann y de Kirchhoff). Radiación entre sólidos separados por un medio no absorbente, factor geométrico. Radiación selectiva de gases y vapor de agua, radiación de llamas. Calor transmitido por radiación en las cámaras de combustión; métodos de cálculo simplificado según Wohleberg y Broido, cifra de refrigeración; temperatura de los gases de salida de la cámara de combustión. b) Transmisión de calor por convección: Formulas para el cálculo de los coeficientes en los casos: b1) De gases a paredes de tubos (circulación paralela exterior e interior), circulación transversal, b2) Al vapor en los sobrecalentadores de vapor, b3) Al agua en estado de ebullición, influencia de la carga calórica y de la presión, flujo crítico, fenómeno de Leydenfrost. c) Transmisión de calor por conducción en metales y en capas de incrustaciones, de cenizas, y de hollín; coeficiente global de transmisión de calor, para superficies planas, cilíndricas y extendidas (tubos aleteados); calor total transmitido y escalones de temperatura; límite para la aplicación de ciertas simplificaciones de cálculo.</p> <p><b>BOLILLA 5 <u>Características de los hogares para los distintos combustibles.</u></b> Dimensiones principales en función de permitir una combustión eficiente, una adecuada transferencia de calor y minimizar la emisión de sólidos a la atmósfera. Equipos para la combustión de combustibles sólidos, líquidos (fuel-oil) y gaseosos; alternativas para reducir la emisión de gases contaminantes.</p> <p><b>BOLILLA 6 <u>Tiraje.</u></b> Justificación, tiraje natural (chimenea) y artificial, ventiladores: a) elección de los mismos (características, número específico de revoluciones, potencia absorbida, regulación); b) ubicación: tiro balanceado (forzado e inducido), cámara de combustión presurizada. Fórmulas para el cálculo de pérdidas de tiraje por rozamiento, desviación, por cambios de secciones, y por fuerzas ascensionales.</p> <p><b>BOLILLA 7 <u>La circulación de agua en los generadores de vapor.</u></b> Su necesidad, clasificación (recirculación y paso forzado). Recirculación natural, planteo de las ecuaciones básicas para un sistema simple y su análisis, velocidad mínima en los tubos de bajada, recirculación en haces de tubos, condiciones para garantizar una buena recirculación. Recirculación forzada, calderas La Mont; y paso forzado, calderas Benson y Sulzer – monotubo.</p> <p><b>BOLILLA 8 <u>Calderas especiales.</u></b> Caldera Velox y caldera de recuperación para ciclos combinados.</p> <p><b>BOLILLA 9 <u>Sobrecalentadores de vapor.</u></b> Justificación y generalidades (ubicación, disposición, división en etapas, etc.) Clasificación (vertical, horizontal, de radiación, de convección, etc.), cálculo, regulación y puesta en marcha</p>
--------------------	---



<b>Contenidos</b>	<p><b>BOLILLA 10</b> <u>Precalentadores de aire</u>. Justificación y generalidades (ubicación, límites de temperaturas, etc.) Clasificación (recuperativos: de tubos, de placas; y regenerativos: Ljungstroem, Qpipes) y cálculo de la superficie necesaria para la transmisión de calor.</p> <p><b>BOLILLA 11</b> <u>Válvulas de seguridad</u>. Generalidades (ubicación, presiones características, número de válvulas, cañería de descarga, etc.), tipos de válvulas (a resorte, con pesas, con energía auxiliar), descripción, características.</p> <p><b>BOLILLA 12</b> <u>Materiales para generadores de vapor y su resistencia en caliente</u>. La fluencia del acero en caliente (creep), valores característicos y fórmulas para el cálculo del espesor de pared para domos y tubos, fijación de los tubos a domos y colectores, prueba hidráulica.</p> <p><b>BOLILLA 13</b> <u>Tratamiento y control químico de agua de calderas y de alimentación</u>. Su necesidad y análisis de los elementos a tratar, tratamiento externo e interno según características de los generadores de vapor y de la presión de trabajo; pureza del vapor, equipos de separación en el domo y arrastres de agua.</p> <p><b>BOLILLA 14</b> <u>Cañerías de vapor</u>. a) Pérdidas de carga. b) Elasticidad y resistencia: pretensión en frío, compensación de las dilataciones térmicas, b1) artificial (fuelles), b2) natural (cálculo de los esfuerzos en sistemas planos y espaciales); verificación de la cañería al estado combinado de tensiones (peso propio, presión interna, tensiones térmicas, etc. c) Aislación térmica. d) Desobrecalentadores, separadores de agua, trampas de vapor.</p>
<b>Objetivos</b>	Transmitir al alumno los conocimientos necesarios para el análisis, selección o diseño y uso racional de los generadores de vapor, de sus partes y de otros equipos de intercambio de calor. Los conocimientos para el diseño económico de instalaciones de conducción de fluidos en plantas industriales.
<b>Descripción analítica de las actividades teóricas y prácticas</b>	El desarrollo de la materia comprende las siguientes actividades: CLASES TEÓRICAS: Se desarrollan los temas mediante exposiciones docentes, usando materiales didácticos disponibles: pizarrón, transparencias, exhibición de piezas, láminas, normas y catálogos. Además se plantean situaciones, relacionadas con el tema que se está desarrollando, que corresponden a casos reales, sobre los cuales los alumnos opinan; se comentan artículos de revistas especializadas, que están en la biblioteca. TRABAJOS PRÁCTICOS: Resolución de problemas en modalidad individual y/o grupal guiadas. Atención individual de alumnos en horarios de consulta Se resuelven 9 (nueve) trab. Práct., (5 relacionados con el generador de vapor y 4 con instalaciones de conducción de fluidos). Se tratan de problemas referidos a casos concretos de la act. industrial, en algunos casos regionales, cuyos resultados se analizan. Al resolver los prácticos los alumnos aplican los conocimientos adquiridos en la teoría y al mismo tiempo se familiarizan con los valores que se manejan en la industria.
<b>Carga horaria:</b>	128 horas
<b>Distribución de activada</b>	Clases teóricas- prácticas: 120 horas Evaluaciones: 8 horas
<b>Bibliografía básica:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>STEAM ITS GENERATION AND USE</b>. Babcock and Wilcox. 40ª Edition. 1992.</li><li>- <b>Calderas de Vapor</b>. Marcelo Mesny. Editorial Marymar. 1ª Edición. 1976.</li><li>- <b>POWER BOILERS</b>. A. Guide to section I of the ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE. 1998.</li></ul>



<b>Otra bibliografía</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Transferencia de Calor.</b> 3ª Edición. J .P. Colman. 1998.</li><li>- <b>Tabulaciones Industriales.</b> Silva Telles. Editorial Libros Técnicos y Científicos SA.</li><li>- <b>HEAT AND MASS TRANSFER.</b> Baehr, Stephan. Springer 1998.</li><li>- <b>Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor.</b> O. Levenspiel. Reverté S.A. 1996.</li><li>- <b>Manual del Ingeniero Químico.</b> Perry. Mc.Graw.Hill. 1992.</li><li>- <b>Manual de Eficiencia Energética Térmica en la Industria.</b> Caden. 1984.</li><li>- <b>Manual del Constructor de Máquinas DUBBEL,</b> 3ª Ed. Editorial LABOR. 1965</li><li>- <b>Combustión.</b> Warnatz, Maas, Dibble. Springer 1992</li></ul>
<b>Sistema de evaluación:</b>	<p>Para la regularización de la asignatura los alumnos deben presentar y aprobar la carpeta de trabajos prácticos, en esta instancia el docente acompaña personalmente al alumno con el fin de corroborar un aprendizaje correcto, aumentando las posibilidades de éxito en el examen final. La materia se aprueba mediante un examen final oral. Este es conceptual y tiene por objeto realizar la integración de los conocimientos.</p> <p>Los exámenes libres se hacen según la reglamentación de la unidad académica.</p> <p>Las formas de evaluación, requisitos de regularidad y demás condiciones de aprobación de la materia son informadas en forma previa a los alumnos</p>

.....  
Ing. Jorge Ramón Pisa  
Profesor Asociado  
Cátedra de Generadores de vapor e instalaciones térmicas