

Programas de Actividades Curriculares – Plan 94A

Carrera: Ingeniería Mecánica

TRANSPORTE DE FLUIDOS POR TUBERÍAS

Área: Térmica

Bloque: Electivas

Nivel: 5º año **Tipo:** Electiva

Modalidad: Anual

Carga Horaria total: Hs Reloj: 96 Hs. Cátedra: 128

FUNDAMENTACIÓN

La denominación “Transporte de Fluidos por Tuberías” se refiere al estudio del diseño y comportamiento de los sistemas de transporte de fluidos a gran distancia, sean éstos para abastecer líquidos únicos, líquidos diferentes en secuencia, gases únicos, gases y líquidos, y líquidos o gases y sólidos.

Es así que flujos de petróleo en oleoductos, productos líquidos varios en poliductos, gas natural por gasoductos, flujos bifásicos, mineraloductos (agua+minerales), transportes neumáticos (aire+sólidos), sistemas de bombeo y compresión, etc., son los problemas que encontrará el profesional de la ingeniería que pretenda dedicarse a un tema de gran auge en esta época, y que requiere el entendimiento de los principios de la mecánica de los fluidos, de la termodinámica, de la resistencia de los materiales, de la transmisión de calor, y de las máquinas de fluidos, para su solución.

OBJETIVOS

Diseñar los sistemas de transporte de fluidos con una visión integradora;

Realizar proyectos técnicos-económicos correspondientes a todos los elementos que integran un sistema de transporte de fluidos por tuberías.

CONTENIDOS

- Contenidos mínimos
 - Las leyes fundamentales de la Mecánica de los Fluidos, Termodinámica y la Resistencia de los Materiales.
 - Transporte de fluidos incompresibles.
 - Transporte de fluidos compresibles.
 - Transporte de fluidos multifásicos.
 - Planteo y resolución de problemas integrados.

- Contenidos analíticos

Unidad Temática I: SÍNTESIS DE LAS LEYES FUNDAMENTALES DE LA MECÁNICA DE LOS FLUÍDOS, TERMODINÁMICA Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

Viscosidad – variación de la viscosidad con la presión y temperatura para líquidos y gases. Ecuaciones más utilizadas.

Líquidos ideales y reales. Ecuación de estado, Presión-Densidad-Temperatura.

Gases ideales y reales. Ecuación de estado, Presión-Densidad-Temperatura.

Mezclas líquido-sólido; gas-sólido; líquido-líquido. Leyes fundamentales. Solubilidad. Sedimentación. Leyes de conservación de la cantidad de movimiento, de la masa y de la energía (primer principio de la Termodinámica) para líquidos y gases. Entalpía, entropía.

Segundo principio de la Termodinámica. Pérdida de carga en cañería. Factor de fricción. Ecuaciones empíricas. Ecuación de Colebrook.

Transferencia de calor en tubos. Conducción, Convección, Radiación. Transferencia de calor en tubos aéreos y enterrados. Aislante térmico. Estado de tensión en tubos de paredes delgadas y gruesas debido a la presión interior y exterior. Tensiones producidas por cambio de temperatura, coeficientes de seguridad, Normas de aplicación.

Unidad Temática II: TRANSPORTES DE FLUIDOS INCOMPRESIBLES

Cálculo de tubería desde el punto de vista hidráulico. Ecuación de Darcy-Weisbach. Pérdida de carga localizada en accesorios. Cavitación en cañerías y válvulas

Movimiento de fluido a régimen no permanente. Golpe de ariete. Teoría de Allievi y método de las características.

Plantas de bombeo. Selección de bombas. Tipos de bombas centrífugas y bombas de desplazamiento positivo. Sistema de filtrado y medición del flujo. Distintos tipos de medidores de flujo. Disposición de los equipos. Normas vigentes.

Cálculo de tuberías por diferencias finitas teniendo en cuenta la compresibilidad, variación de la viscosidad y transferencia de calor. Determinación de la variación de los parámetros de estado de flujo-presión, densidad, velocidad y temperatura a lo largo de la cañería. Bases para preparación de programas de computación.

Tanques de almacenamiento. Distintos tipos de tanques. Normas de aplicación.

Optimización de proyecto de cañería. Planteos de las funciones de costo correspondiente a la cañería, las plantas de bombeo y al consumo de energía. Búsqueda del diámetro óptimo correspondiente al mínimo costo. Costo del transporte.

Transporte de líquidos por batch-poliductos. Cálculo de la tubería por diferencias finitas, espacio-temporales. Determinación de la variación de los parámetros de estado-presión, densidad, velocidad y temperatura en función del espacio-tiempo. Bases para preparación de programas de computación.

Unidad Temática III: *TRANSPORTE DE FLUIDOS COMPRESIBLES*

Cálculo de tubería. Fórmula correspondiente al flujo isotérmico. Otras fórmulas simplificadas para casos particulares. Bloqueo sónico en cañería.

Movimiento a régimen no permanente. Capacidad de almacenamiento en línea.

Plantas compresoras. Selección de compresores. Tipos de compresores centrífugos y de desplazamiento positivo. Sistema de filtrado y medición del flujo. Distinto tipo de medidores de flujo. Disposición de los equipos. Normas vigentes.

Cálculo de tuberías en flujo no isométrico, por diferencias finitas teniendo en cuenta la variación de viscosidad, la compresibilidad y la transferencia de calor. Determinación de la variación de los parámetros de estado del flujo-presión, densidad, velocidad y temperatura a lo largo de la cañería. Bases para preparación de programas de computación

Optimización del proyecto de cañería. Planteo de las funciones de costo correspondiente a la cañería, plantas compresoras y consumo de energía. Búsqueda del diámetro óptimo correspondiente al mínimo costo. Utilización del método de los multiplicadores de Lagrange.

Unidad Temática IV: *TRANSPORTE DE FLUÍDO EN ESTADO MULTIFÁSICO*

Mezclas heterogéneas de Líquido-Líquido, Líquido-Gas, Líquido-Sólido y Gas-Sólido. Modelos tipos de movimiento en cañería.

Transporte de mezclas Petróleo-agua-gas.

Transporte Líquido-Sólido. Transporte hidráulico.

Transporte Gas-Sólido. Transporte neumático.

Unidad Temática V: *PLANTEO Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS INTEGRADOS*

Aplicaciones a acueductos, oleoductos y gasoductos, poliductos, transporte de minerales fluidizados, transporte de sustancias pulverulentas y todo problema planteado por los integrantes del curso, utilizando los programas desarrollados por los alumnos.

1. Las Unidad 1 “Síntesis de las leyes fundamentales de la mecánica de los fluidos, termodinámica y resistencia de los materiales”, se basa en los conocimientos adquiridos en las materias del curso regular de Ingeniería Mecánica.

2. Para las Unidades 2, 3, y 4 referidas a Transportes de fluidos incomprensibles, a Transporte de fluidos compresibles, y a Transporte de fluidos en estado multifásico, son de aplicación de las ecuaciones del “núcleo básico” a distintos temas ingenieriles. El desarrollo de programas de computación de cierta complejidad, permite resolver los problemas, cuya resolución numérica en general es muy laboriosa.

3. La Unidad 5 “Planteo y resolución de problemas integrados” consta fundamentalmente de trabajos completos e integrados de la materia, es decir netamente práctica.

a) Con los problemas integrados, se pretende que el alumno plantee, investigue y resuelva problemas reales, como por ejemplo: diseño óptimo de oleoductos, gasoductos y poliductos, etc.

b) La elaboración de programas de computación por parte de los alumnos, posibilita la introducción del alumnado en aspectos bien actuales de la ingeniería. El uso de programas de computación mas integrales, permite resolver cualquier tipo de problema resolución numérica compleja

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Lester, C.B.(1994). Hydraulics Pipeliners Volumen IyII. USA. Editorial: Gulsh Publishing.

Levenspiel, Octave. (196 1) Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor. España. Editorial: Reverte.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Herning, Fritz. (1975) Transporte de Fluidos por Tuberías. Editorial: Labor.

Wylie & Streeter.(1993) . Fluid Transient in Systems. U.S.A. Editorial: Prentice Hill.

Parmakian, John(1955) Water Hammer Analysis. U.S.A. Editorial: Prentice Hill.

Lester, C.B. (1994). Hydraulic for Pipeliners. Volume I: Fundamentals. USA. Editorial: Gulf Publishing Company.

Tullis, J.Paul. Hydraulics of Pipelines. USA.

Le Trasnpport des Hydrocarbures Liquides el Gazeux par Canalization. Autor: J.Vincent-Genod

