



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingeniería
Area: Mecánica

(Programa del año 2021)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Máquinas Hidráulicas	ING.ELECTROMECAÁNICA	Ord.2 0/12- 16/15	2021	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
SANJURJO, WALDO MANUEL	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
MERCURI, LUIS ROBERTO	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
SAVARINO, DANTE EZEQUIEL	Auxiliar de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
6 Hs	Hs	Hs	Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
05/04/2021	08/07/2021	15	90

IV - Fundamentación

La asignatura se ubica en el quinto año del plan de la carrera de Ingeniería Electromecánica, siendo fundamental para su cursado y aprobación, los conocimientos adquiridos en asignaturas tales como Física I, Mecánica de los Fluidos y demás correlativas.

Se busca que los estudiantes desarrollen la capacidad de aplicar la teoría y principios adquiridos en las asignaturas antes mencionadas, llevándolos al campo práctico y concreto de la ingeniería.

La ecuación fundamental de la Hidrodinámica, o ecuación de BERNOULLI, y la ecuación fundamental de las turbomáquinas, o ecuación de EULER, son analizadas detenidamente. Los conceptos de altura manométrica de una bomba y de altura neta de una turbina son aplicados en la resolución de problemas.

No menos importante es el principio del desplazamiento positivo que al contraponerlo a la ecuación de EULER pone en evidencia aspectos del comportamiento diverso de las máquinas hidráulicas que influyen en la selección, instalación y funcionamiento de las mismas. Ante la imposibilidad de estudiar todo con detenimiento se procurará siempre en cada tema desplegar el panorama de conjunto para enfocar, luego, el objetivo en la zona o zonas de mayor interés.

Se incluye en el cursado el estudio de las instalaciones de aire comprimido, ya que las mismas también se comportan como instalaciones hidráulicas. El compresor, si bien es una máquina térmica, en esta asignatura es considerado como una unidad sellada cuya misión es recibir aire atmosférico y entregarlo a una presión y caudal determinados.

La asignatura se encuentra estructurada en tres módulos principales:

- Instalaciones de aire comprimido (cálculo de pérdidas de carga, diseño de instalaciones, redes de distribución, selección de compresores, secadores, unidades FRL, etc.).
- Turbomáquinas hidráulicas: bombas, turbinas y ventiladores (clasificación, cálculo, selección).
- Máquinas hidráulicas de desplazamiento positivo: bombas de émbolo, rotativas, de paletas y de engranajes (clasificación, cálculo, selección)

Al finalizar el cursado de la asignatura, los estudiantes serán capaces de dimensionar y calcular instalaciones hidráulicas básicas, como así también, conocer, calcular y seleccionar las máquinas hidráulicas adecuadas que forman parte de ellas.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El conocimiento de las máquinas hidráulicas reviste especial interés en la formación del ingeniero dado el amplio campo de aplicación en prácticamente todos los sectores de la industria.

Los objetivos de la asignatura son:

Objetivo principal

1. Establecer las bases necesarias para el diseño de una instalación hidráulica, que permitan el dimensionamiento de la misma, junto con la selección de sus componentes.

Objetivos específicos

- a) Identificar, plenamente, los elementos que conforman las distintas instalaciones hidráulicas, como así también las funciones específicas que cumple cada uno, dentro de las mismas.
- b) Dar a conocer los principios de funcionamiento de cada elemento y los parámetros que los rigen.
- c) Establecer las pautas para el diseño y cálculo de las instalaciones hidráulicas de bombeo, de aire comprimido, y de generación.
- d) Brindar los lineamientos generales para el diseño de una instalación hidráulica y las técnicas para seleccionar los elementos que la conforman.
- e) Adquirir conocimientos prácticos en el diseño de las instalaciones hidráulicas.
- f) Interpretar los resultados obtenidos en los cálculos prácticos y de proyecto que se presentan durante el cursado.
- g) Desarrollar criterios para encontrar y aplicar las soluciones más simples y efectivas.
- h) Contrastar experiencias prácticas con el desarrollo analítico, a fin de que el estudiante pueda asociar la representación de la realidad con cálculos y análisis técnicos.
- i) Incurrir en la exposición de conocimiento relacionado a los temas de la materia, mediante el pensamiento autocrítico basado en la investigación de los sistemas y su comportamiento (técnica del porqué indefinido).

VI - Contenidos

UNIDAD I

Aire comprimido. Aire libre. Regulación de los compresores. Sala de compresores. Depósitos de aire. Cálculos psicrométricos en una instalación de aire comprimido. Secado del aire comprimido. Tratamiento del aire a la salida del compresor, en las redes de distribución, y en los puntos de utilización, tipos de secadores, separadores, reguladores, lubricadores, filtros, y purgadores su selección, características. Instalaciones de aire comprimido, pérdidas de presión. Cuantificación económica de las pérdidas. Perdidas por fugas. Supervisión y mantenimiento. Estudio de una

planta de aire comprimido, determinación de la capacidad y cantidad de compresores, su selección. Redes de distribución de aire comprimido, tipos de circuitos. Tuberías, pérdidas de presión admisible, cálculo de pérdidas de carga, método gráfico y analítico. Pérdidas de presión en accesorios. Medidores de caudal de aire comprimido, válvulas de paso, enchufes rápidos, mangueras.

UNIDAD II

Turbomáquinas hidráulicas, generalidades. Definición de maquina hidráulica. Clasificación general de las Turbomáquinas. Ecuación fundamental de la turbomáquinas o ecuación de Euler. Triángulos de velocidades. Trabajo. Cupla. Potencia de una turbomáquina. Grado de reacción.

UNIDAD III

Bombas rotodinámicas. Definición y clasificación de las bombas. Clasificación de las bombas rotodinámicas. Elementos constitutivos. Tipos constructivos. El rodete, clasificación de las bombas por el número específico de revoluciones. El sistema difusor. Cebado de la bomba. Instalación de una bomba de superficie y sumergible. Altura útil o efectiva de una bomba. Pérdidas de potencias y rendimientos. Cavitación y golpe de ariete de una bomba. Cupla y potencia para accionar una bomba. Curvas de funcionamiento. Selección de una bomba. Leyes de semejanza de las bombas hidráulicas. Ensayo de una bomba. Operación de bombas en serie o en paralelo. Estaciones de bombeo. Estaciones de captación de líquidos. Almacenamientos de agua superficiales y elevados. Montaje y acoplamientos de bombas centrífugas.

UNIDAD IV

Ventiladores. Sopladores de aire. Ventilador axial. Estudio. Triángulos de velocidades. Soplador radial. Clasificación según la presión desarrollada. Selección del ventilador. Aplicación e Instalación.

UNIDAD V

Turbinas hidráulicas. Clasificación según el grado de reacción. Leyes de semejanza. Número específico. Clasificación según el número específico de Revoluciones. Turbina de acción Pelton. Turbina de reacción Francis, Hélice y Kaplan. Altura neta. Tubo de aspiración, cálculo e impacto en el rendimiento. Selección según el número específico de revoluciones. Rendimientos. Regulación.

UNIDAD VI

Máquinas hidráulicas de desplazamiento positivo. Bombas de émbolo. Comparación con bombas rotativas. Bombas de alta presión. Bomba de paletas. Bomba de lóbulos. Bomba de cavidad progresiva (a tornillo). Bomba de engranajes. Bomba peristáltica. Caudal teórico y real. Potencia útil e indicada. Comparativa entre los diversos tipos de bombas, campo de aplicación y ventajas de cada una.

UNIDAD VII

Transmisiones hidráulicas y acoplamientos. Descripción de los acoplamientos hidráulicos. Clasificación de los cilindros. Generadores de par. Bombas y motores hidráulicos. Clasificación y aplicación de las bombas y motores oleodinámicos. Válvulas, distintos tipos y aplicaciones. Acumuladores hidráulicos, funciones y cálculos. El problema de calentamiento. Simbología. Circuitos oleodinámicos. Convertidores de cupla. Transmisiones hidráulicas. Comparación con transmisiones eléctricas.

UNIDAD VIII

Materiales usados en la conducción de líquidos, tubos/cañerías y campo de aplicación según tipo de instalación, método de selección de cañerías y accesorios. Ensayo de tuberías, vida útil. Normas de aplicación. Métodos de instalación, tipo de uniones. Diseño del piping de una instalación. Métodos de montaje y soportado de cañerías. Prueba de estanqueidad, hidráulica o neumática. Determinación del espesor requerido en una cañería según normativas. Accesorios elementales de una instalación: uniones (bridadas, roscadas, tipo danesas, etc); válvulas reguladoras (de presión, de caudal, de aire, criterios de selección); componentes de medición/protección de la instalación (manómetro, presóstato, vacuómetro, sensores de temperatura, válvulas de alivio, etc).

VII - Plan de Trabajos Prácticos

TRABAJO PRÁCTICO N° 0

El propósito de este práctico es instruir a los estudiantes sobre las medidas de seguridad en laboratorios. Se impartirán un conjunto de medidas preventivas destinadas a proteger la salud de los estudiantes que allí se desempeñen frente a los riesgos propios derivados de la actividad, con la finalidad de evitar accidentes y contaminaciones tanto dentro del ámbito de trabajo, como hacia el exterior.

Se consolidará esta información con normas fijadas en carteleras, instructivos y recomendaciones realizadas por los docentes y dispuestas en el laboratorio.

TRABAJO PRÁCTICO N° 1

Cálculo de una instalación de aire comprimido según un plan producción establecido con el uso de máquinas neumáticas. Selección del compresor. Selección del depósito de aire. Cálculo de tuberías, secadores de aire, reguladores de presión y mangueras.

TRABAJO PRÁCTICO N° 2

Bombas. Cálculo de la instalación. Determinación de pérdidas. Selección. Potencia necesaria para su accionamiento. Verificación con softwares de fabricantes.

TRABAJO PRÁCTICO N° 3

Turbinas hidráulicas. Selección de turbinas para una instalación. Determinación del número de turbinas y sus potencias para la instalación más económica y para la más eficiente. Comparaciones. Conclusiones.

TRABAJO PRÁCTICO N° 4

Ventiladores. Selección. Selección e instalación de un ventilador para una torre de enfriamiento.

Se prevé la posibilidad de realizar una visita técnica a alguna instalación hidráulica (ya sea dentro de la provincia de San Luis

o provincias limítrofes), ya sea de bombeo o generación mediante turbinas hidráulicas. Este tipo de visitas tiene como principal objetivo, que los estudiantes puedan identificar y distinguir las diferentes maquinas hidráulicas, observándolas en funcionamiento, junto con sus instalaciones complementarias. Además, este tipo de visitas, pone en evidencia la importancia, tanto de la ingeniería en sus distintas especialidades, como la de la interdisciplinariedad a la hora de dar respuestas integrales a las relaciones y coordinación que esto implica.

Observación: Estas visitas quedarán en el presente año supeditadas a las circunstancias epidemiológicas causadas por el Covid 19.

VIII - Regimen de Aprobación

REGULARIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Para lograr la condición de REGULAR en la asignatura MÁQUINAS HIDRÁULICAS, los estudiantes deberán cumplir con los requerimientos exigidos por la Ordenanza C.S. 013/03 del 12/02/2003 y su modificatoria (Ordenanza 32 C.S. del 22/12/2014). Para tal efecto, a continuación, se indican los siguientes requisitos:

- A. Tener una asistencia del 50 % de las clases teóricas.
- B. Tener una asistencia del 80 % a los trabajos prácticos.
- C. Haber aprobado 100 % de las evaluaciones parciales (*) y sus correspondientes recuperaciones que se tomen durante el cuatrimestre con un mínimo del 70 % del puntaje ideal.
- D. Haber aprobado el proyecto integrador seleccionado (**), con un mínimo del 70%.
- E. El estudiante será evaluado de acuerdo a pautas preestablecidas (***)
- F. Se tendrá consideración por aquellos estudiantes que trabajen, como así también los que formen parte de algún cuerpo colegiado o sean representantes deportivos. Sus inasistencias serán justificadas y podrán solicitar fechas especiales para rendir parciales y recuperatorios.
- G. En el caso de estudiantes embarazadas, se tendrá especial consideración. Se justificarán todas las inasistencias vinculadas con su condición (controles médicos, estudios complementarios, internación, etc)
- H. Lo mencionado en los puntos e) y f) será válido siempre y cuando no se comprometa en demasía la adquisición de conocimientos, la presentación de los trabajos prácticos y que el porcentaje de asistencia no sea inferior al 50 %.
- I. El estudiante que no cumpla con los puntos a), b), c) ó d) será considerado como LIBRE.

(*) Aprobación de Evaluaciones Parciales

Durante el cursado de la asignatura MÁQUINAS HIDRÁULICAS se tomará 1 (un) parcial hacia fines del cuatrimestre.

Cada parcial constará de dos ejercicios prácticos y 5 preguntas teóricas. Se evaluará el nivel de conocimientos, los procedimientos seguidos para la obtención de los resultados y los valores de estos últimos. También será tenida en cuenta la prolijidad, como así también el correcto uso de las unidades de los diferentes parámetros calculados.

No se tomarán en cuenta aquellos ejercicios en los que solo se presenten los resultados, sin los correspondientes cálculos que avalen dichos resultados.

Los ejercicios prácticos serán extraídos de las mismas guías utilizadas durante el cursado de la asignatura, pudiendo ser variantes o combinaciones de los mismos ejercicios.

Las preguntas teóricas, serán de tipo conceptual, sobre conocimientos adquiridos en la teoría y sobre información brindada durante las clases prácticas.

Durante el desarrollo de cada instancia evaluativa, los estudiantes deberán silenciar los dispositivos celulares o, en su defecto, deberán colocarlos en un lugar común, que evite intromisiones y suspicacias.

No será aceptado que un estudiante traiga pre cargadas en su calculadora, las fórmulas que se utilizarán en un parcial

Las fórmulas que se utilizarán en cada parcial, estarán disponibles y serán provistas por los docentes a cargo del práctico.

Los puntajes de los distintos ítems que conforman el parcial, están confeccionados de manera tal que, aunque se haya alcanzado el 100 % en los ejercicios prácticos, no es posible aprobar, si al menos no se alcanza el 50 % de efectividad en las preguntas teóricas.

Si en el parcial, el alumno alcanzara un puntaje comprendido entre el 65 y el 69 %, existe la posibilidad de un coloquio oral.

El mismo tendrá carácter de entrevista y los docentes a cargo del práctico realizarán preguntas de tipo conceptual relacionadas con el contenido del parcial. En caso de responder en concordancia con las expectativas del cuerpo docente, el

alumno habrá aprobado el parcial. ESTA ES LA ÚNICA INSTANCIA en la que existirá COLOQUIO.

El parcial tendrá su correspondiente recuperación que será tomada, como mínimo, 48 horas después de la entrega de los resultados. También existirá una segunda instancia recuperatoria que se efectuará en la semana posterior a la primera instancia, en días y horarios no coincidentes con los correspondientes al de las clases teóricas/prácticas.

Para acceder a esta segunda instancia, será necesario y excluyente, que el estudiante haya participado de alguna de las instancias de evaluación previas. Un estudiante que no rinda un parcial o su correspondiente recuperatorio en cualquiera de sus dos instancias, será considerado LIBRE, salvo certificado que amerite su inclusión entre los puntos e) o f) del apartado A del presente documento.

La duración de los parciales será de 3 horas reloj para todas las instancias.

(**) Aprobación de Proyecto Integrador

Para regularizar la materia, también será necesario realizar un Trabajo Práctico o Proyecto Integrador de impacto, basado en el análisis y resolución de un caso industrial real. Cuyo tema a desarrollar será indicado por los profesores de la asignatura o seleccionados entre los estudiantes, conforme a un listado predefinido.

El proyecto será entregado a mitad de cuatrimestre y será desarrollado por grupos de no más de 4 estudiantes. Finalmente, será expuesto por los integrantes hacia el final del cuatrimestre, luego del parcial. Cada proyecto deberá cumplir una serie de pautas que se mencionarán a continuación.

El mismo deberá contar con una estructura básica a indicar por los docentes de la asignatura, la cual incluirá como mínimo lo siguiente:

- Carátula
- Introducción
- Alcance
- Desarrollo
- Conclusión
- Bibliografía
- Anexos/Apéndice

(***) Pautas de Evaluación

Cada estudiante será evaluado de manera general, a lo largo de todo el cuatrimestre, conforme a las siguientes pautas (entre otras):

- Expresión oral y escrita (prolijidad, vocabulario técnico, ortografía, etc.)
- Conocimientos técnicos previos
- Capacidad de interpretación de los resultados (relación teoría/práctica)
- Capacidad de análisis
- Nivel de participación en clase
- Conocimiento y manejo de herramientas digitales (software)

APROBACION DE LA ASIGNATURA

La aprobación de la asignatura MÁQUINAS HIDRÁULICAS se encuadra en lo normado por la Ordenanza C.S. 013/03 del 12/02/2003 para el régimen de promoción CON EXAMEN FINAL:

a) El examen final se rendirá por el último programa en vigencia al día del examen. b) La aprobación de la asignatura se realizará mediante un examen oral individual, donde se utilizará la siguiente modalidad:

- Programa analítico con extracción de dos bolillas y evaluación del tribunal; el estudiante deberá desarrollar una de las bolillas a su elección, posteriormente y si el tribunal considera satisfactorio el primer desarrollo, podrá desarrollar la segunda bolilla.

- Si por alguna razón, el tribunal lo considera necesario, podrá efectuar preguntas de relación o integración con las unidades restantes.

c) Los estudiantes que se presenten en condición de libres, rendirán según Ordenanza C.S. 013/03 del 12/02/2003 y su modificatoria (Ordenanza 32 C.S. del 22/12/2014):

- El estudiante que se presente a rendir en condición de libre, deberá aprobar, previo al examen oral (correspondiente a un estudiante regular), una evaluación de Trabajos Prácticos, de modalidad escrita, que será tomada por el equipo de la asignatura dentro de los 9 (nueve) días previos a la fecha del examen final. Esta evaluación escrita se considerará aprobada si el estudiante alcanza, como mínimo, el 70 % del puntaje ideal. La aprobación de esta evaluación práctica sólo tendrá validez para el examen teórico final del turno de exámenes en el cual el estudiante se inscribió.

IX - Bibliografía Básica

- [1] MATAIX, CLAUDIO: "Turbomáquinas hidráulicas". Editorial DOSSAT.
- [2] MATAIX, CLAUDIO: "Mecánica de los fluidos y máquinas hidráulicas". 2da Edición. Ediciones del Castillo.
- [3] CARNICER ROYO E.: "Aire comprimido. Teoría y cálculo de instalaciones". Editorial G. GILLI.
- [4] PEDRO FERNÁNDEZ DÍEZ: "Bombas centrífugas y Volumétricas" (en poder de la cátedra)
- [5] QUANTZ: "Motores hidráulicos". Editorial G. GILLI.
- [6] KSB: "Manual de entrenamiento - Selección y aplicación de Bombas centrífugas" (en poder de la cátedra)
- [7] FACORRO RUIZ L.A.: "Hidráulica y máquinas hidráulicas". Ediciones MELIOR.
- [8] THOMA, J.: "Transmisiones hidrostáticas". Editorial G. GILLI.

X - Bibliografía Complementaria

- [1] E. LORENZO, D. BELLÓN, & G. LOPEZ: "Curso de Hidrología e Hidráulica Aplicadas" (en poder de la cátedra)
- [2] CRANE: "Flujo de fluidos". Editorial Mc GRAW HILL.
- [3] GREENE, RICHARD: "Válvulas". Editorial Mc GRAW HILL.
- [4] SPERCH, H. Y BUCCIARELLI, A.: "Oleodinámica". Editorial G. GILLI.
- [5] REYES AGUIRRE, MIGUEL: "Máquinas Hidráulicas". Editorial REPRESENTACIONES Y SERVICIOS.
- [6] EGEA GIL, PEDRO: "Mecanismos Hidráulicos". Editorial G. GILLI.

XI - Resumen de Objetivos

El conocimiento de las máquinas hidráulicas reviste especial interés en la formación del ingeniero dado el amplio campo de aplicación en prácticamente todos los sectores de la industria. Los objetivos de la asignatura son:

Objetivo principal

1. Establecer las bases necesarias para el diseño de una instalación hidráulica, que permitan el dimensionamiento de la misma, junto con la selección de sus componentes.

Objetivos específicos

- a) Identificar, plenamente, los elementos que conforman las distintas instalaciones hidráulicas, como así también las funciones específicas que cumple cada uno, dentro de las mismas.
- b) Dar a conocer los principios de funcionamiento de cada elemento y los parámetros que los rigen.
- c) Establecer las pautas para el diseño y cálculo de las instalaciones hidráulicas de bombeo, de aire comprimido, y de generación.
- d) Brindar los lineamientos generales para el diseño de una instalación hidráulica y las técnicas para seleccionar los elementos que la conforman.
- e) Adquirir conocimientos prácticos en el diseño de las instalaciones hidráulicas.
- f) Interpretar los resultados obtenidos en los cálculos prácticos y de proyecto que se presentan durante el cursado.
- g) Desarrollar criterios para encontrar y aplicar las soluciones más simples y efectivas.
- h) Contrastar experiencias prácticas con el desarrollo analítico, a fin de el estudiante pueda asociar la representación de la realidad con cálculos y análisis técnicos.
- i) Incurrir en la exposición de conocimiento relacionado a los temas de la materia, mediante el pensamiento autocrítico basado en la investigación de los sistemas y su comportamiento (técnica del porqué indefinido).

XII - Resumen del Programa

UNIDAD I

Aire comprimido. Tratamiento del aire a la salida del compresor, en las redes de distribución, y en los puntos de utilización. Instalaciones de aire comprimido. Pérdidas de presión. Redes de distribución de aire comprimido. Tuberías, pérdidas de presión admisible, cálculo de pérdidas de carga, método gráfico y analítico. Pérdidas de presión en accesorios. Medidores de caudal de aire comprimido, válvulas de paso, enchufes rápidos, mangueras.

UNIDAD II

Turbomáquinas hidráulicas, generalidades. Definición de maquina hidráulica. Clasificación general de las Turbomáquinas. Ecuación fundamental de la turbomáquinas o ecuación de Euler. Triángulos de velocidades. Trabajo. Cupla. Potencia de una turbomáquina. Grado de reacción.

UNIDAD III

Bombas rotodinámicas. Definición y clasificación de las bombas. Clasificación de las bombas rotodinámicas. Elementos constitutivos. Tipos constructivos. El rodete, clasificación de las bombas por el número específico de revoluciones. El sistema difusor. Cebado de la bomba. Instalación de una bomba. Altura útil o efectiva de una bomba. Pérdidas de potencias y rendimientos. Cavitación y golpe de ariete de una bomba. Cupla y potencia para accionar una bomba. Curvas de funcionamiento. Selección de una bomba. Leyes de semejanza de las bombas hidráulicas. Ensayo de una bomba. Operación de bombas en serie o en paralelo. Estaciones de bombeo. Estaciones de captación de líquidos. Almacenamientos de agua superficiales y elevados.

UNIDAD IV

Ventiladores. Sopladores de aire. Ventilador axial. Estudio. Triángulos de velocidades. Soplador radial. Clasificación según la presión desarrollada. Selección del ventilador. Instalación.

UNIDAD V

Turbinas hidráulicas. Clasificación según el grado de reacción. Leyes de semejanza. Número específico. Clasificación según el número específico de Revoluciones. Turbina de acción Pelton. Turbina de reacción Francis. Hélice Kaplan. Altura neta. Selección según el número específico de revoluciones. Rendimientos. Regulación.

UNIDAD VI

Máquinas hidráulicas de desplazamiento positivo. Bombas de émbolo. Comparación con bombas rotativas. Bombas de alta presión. Bomba de paletas. Bomba de engranajes. Caudal teórico y real. Potencia útil e indicada. Diversos tipos de bomba de émbolo.

UNIDAD VII

Transmisiones hidráulicas y acoplamientos. Descripción de los acoplamientos hidráulicos. Clasificación de los cilindros. Generadores de par. Bombas y motores hidráulicos. Clasificación y aplicación de las bombas y motores oleodinámicos. Válvulas, distintos tipos y aplicaciones. Acumuladores hidráulicos, funciones y cálculos. El problema de calentamiento. Simbología. Circuitos oleodinámicos. Convertidores de cupla. Transmisiones hidráulicas. Comparación con transmisiones eléctricas.

UNIDAD VIII

Materiales usados en la conducción de líquidos, tubos y piezas especiales, distintos tipos, campo de utilización, características de los materiales. Ensayo de tuberías, vida útil normas. Métodos de instalación, tipo de uniones. Excavación, relleno, colocación de la tubería o anclajes. Prueba de estanqueidad, hidráulica o por aire. Equipos para el montaje Accesorios, válvulas reguladoras de presión, de caudal, de aire, criterios de selección.

XIII - Imprevistos

Las visitas técnicas del presente año, quedarán supeditadas a la disponibilidad de transporte y cupo de visitas, pero principalmente a las circunstancias epidemiológicas causadas por el Covid 19.

XIV - Otros