

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVAL - NUEVO PLAN DE ESTUDIOS - CORRELATIVIDADES - EQUIVALENCIAS
PROGRAMAS 1° a 6° AÑOS - MANTIENE INCUMBENCIAS APROBADAS POR ORDENANZA N° 412

Buenos Aires, 21 de febrero de 1986.

VISTO la propuesta elevada por la Facultad Regional Buenos Aires, a solicitud del Departamento de Ingeniería Naval, en el sentido de modificar el Plan de Estudio 1979 de la aludida carrera, y

CONSIDERANDO :

Que se han completado los estudios de actualización llevados a cabo por los integrantes del Consejo Departamental de INGENIERIA NAVAL.

Que la Comisión de Enseñanza del Consejo Superior Universitario aconseja aceptar la propuesta elevada por el referido Consejo, a fin de implementar el nuevo plan durante el presente curso lectivo.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el artículo 63 del Estatuto Universitario (Ordenanza N°521).

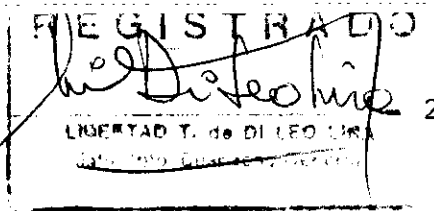
Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

O R D E N A :

ARTICULO 1°.- Aprobar y poner en vigencia a partir del Curso Lec-

/



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

tivo 1986, el Plan de Estudio de lero. a 6to.años de la carrera INGENIERIA NAVAL, que se incorpora como ANEXO I de la presente ordenanza.-

ARTICULO 2°.- Establecer para el Curso Lectivo de 1986, el dictado del 1er.año, incorporándose en los períodos lectivos subsiguientes, el resto de los años de estudio.

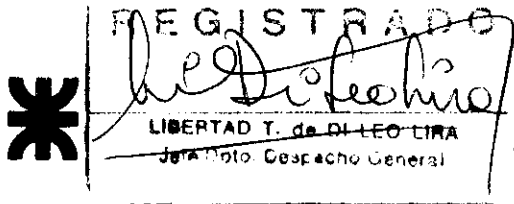
ARTICULO 3°.- Aprobar los Regímenes de Correlatividades y Equivalencias que se agregan como ANEXOS II y III respectivamente.-

ARTICULO 4°.- Aprobar los programas analíticos de lero. a 6to.años que se incorporan como ANEXO IV de la presente ordenanza.-

ARTICULO 5°.- Mantener, para el nuevo Plan de Estudio, las Incumbencias Profesionales puestas en vigencia por la Ordenanza N°412 y que se agregan como ANEXO V de la presente ordenanza.-

ARTICULO 6°.- Regístrese, comuníquese, archívese.

ORDENANZA N°539



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 3 -

ORD. N° 539

ANEXO I

INGENIERIA NAVAL

PLAN DE ESTUDIO 1986

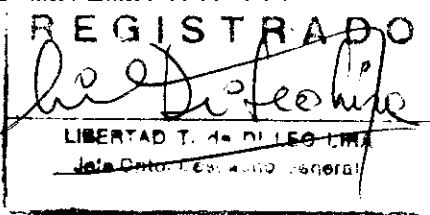
1er. AÑO

Física I	6 horas
Introducción a la Química	4 hs.
Algebra	5 hs.
Geometría Analítica	3 hs.
Análisis Matemático I	6 hs.
Geometría Descriptiva	2 hs.
Integración Cultural I	2 hs.
	<hr/>
	28 horas

2do. AÑO

Análisis Matemático II	6 horas
Física II A	4 hs.
Física II B	4 hs.
Estabilidad I	5 hs.
Probabilidades y Estadística	2 hs.
Computación	2 hs.
Dibujo y Nomenclatura Naval	3 hs.
Materiales Navales y Ensayos I	2 hs.
Integración Cultural II	2 hs.
	<hr/>
	30 horas

/



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

3er.AÑO

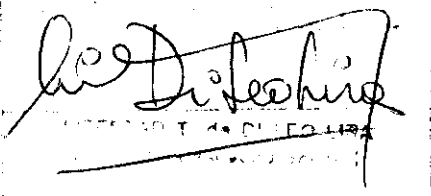
Análisis Matemático III	2 horas
Mecánica	4 hs.
Física III	2 hs.
Estabilidad II	5 hs.
Termodinámica	5 hs.
Teoría del Buque I	6 hs.
Materiales Navales y Ensayos II	3 hs.
Integración Cultural III	2 hs.
	<hr/>
	29 horas

4to.AÑO

Teoría del Buque II	6 horas
Estabilidad III	4 hs.
Electrotecnia Naval	6 hs.
Construcción Naval Mercante	6 hs.
Soldadura	3 hs.
Organización de la Producción	2 hs.
	<hr/>
	27 horas

5to.AÑO

Mecanismos y Elementos de Máquinas	3 horas
Mecánica de los Fluidos	3 hs.
Cálculo de Estructuras de Buques	5 hs.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

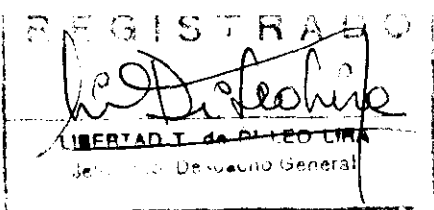
- 5 -

Plantas Propulsoras Navales I	6 horas
Alistamiento de Buques I	4 hs.
Proyecto de Buques I	4 hs.
	<hr/>
	25 horas

6to.AÑO

Tecnología Mecánica	3 horas
Astilleros y Talleres	3 hs.
Plantas Propulsoras Navales II	6 hs.
Legislación	2 hs.
Economía y Financiación de Empresas	2 hs.
Alistamiento de Buques II	3 hs.
Buques Militares	2 hs.
Proyecto de Buques II	4 hs.
	<hr/>
	25 horas

UC



- 6 -

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ANEXO II

INGENIERIA NAVAL

REGIMEN DE CORRELATIVIDADES

PARA RENDIR

DEBE TENER APROBADA

2do. AÑO

Análisis Matemático II

Análisis Matemático I
Algebra

Física II A

Física I
Análisis Matemático I

Física II B

Física I
Análisis Matemático I
Geometría Analítica

Estabilidad I

Algebra
Análisis Matemático I
Física I

Probabilidades y Estadística

Algebra
Análisis Matemático I

Computación

Algebra
Análisis Matemático I

Dibujo y Nomenclatura Naval

Geometría Descriptiva

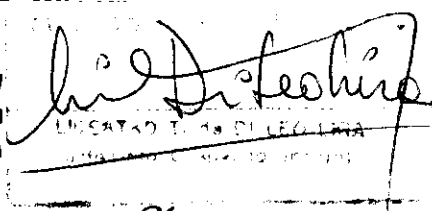
Materiales Navales y Ensayos I

Física I
Introducción a la Química

Integración Cultural II

Integración Cultural I

/



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 7 -

3er.AÑO

Análisis Matemático III

Análisis Matemático II
Geometría Analítica

Mecánica

Física I
Análisis Matemático II

Física III

Física II A
Física II B
Análisis Matemático II

Estabilidad II

Estabilidad I
Materiales Navales y Ensayos I

Termodinámica

Física II B
Análisis Matemático II

Teoría del Buque I

Dibujo y Nomenclatura Naval

Materiales Navales y Ensayos II

Materiales Navales y Ensayos I

Integración Cultural III

Integración Cultural II

4to.AÑO

Teoría del Buque II

Teoría del Buque I

Estabilidad III

Estabilidad II

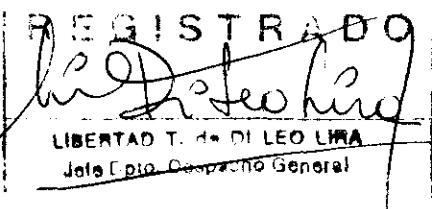
Electrotecnia Naval

Física II A
Análisis Matemático III

Organización de la Producción

Probabilidades y Estadística

//



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 8 -

Construcción Naval Mercante

Teoría del Buque I

Materiales Navales y Ensayos II

Soldadura

Materiales Navales y Ensayos II
Mecánica

5to.AÑO

Mecanismos y Elementos de Máquinas

Mecánica

Mecánica de los Fluidos

Mecánica

Análisis Matemático III

Cálculo de Estructuras de Buques

Construcción Naval Mercante
Estabilidad III

Plantas Propulsoras Navales I

Termodinámica

Alistamiento de Buques I

Construcción Naval Mercante
Termodinámica

Proyecto de Buques I

Teoría del Buque I

6to.AÑO

Tecnología Mecánica

Mecanismos y Elementos de Máquinas

Astilleros y Talleres

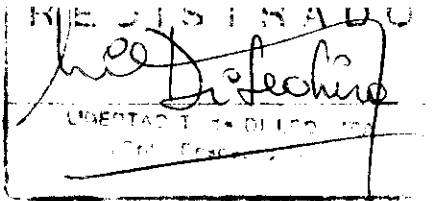
Construcción Naval Mercante
Organización de la Producción

Plantas Propulsoras Navales II

Plantas Propulsoras Navales I

///

116

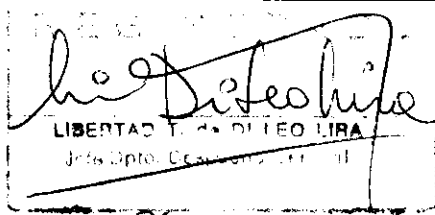


Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 9 -

Legislación	Integración Cultural III
Economía y Financiación de Empresas	Organización de la Producción
Alistamiento del Buque II	Alistamiento del Buque I Electrotecnia Naval
Buques Militares	Proyecto de Buques I
Proyecto de Buques II	Proyecto de Buques I Cálculo de Estructuras de Buques

MC



Ministerio de Educación y Justicia
 Universidad Tecnológica Nacional
 Rectorado

- 10 -

ORD.N° 539

ANEXO III

INGENIERIA NAVAL

REGIMEN DE EQUIVALENCIAS

PLAN DE ESTUDIO 1986

PLAN DE ESTUDIO 1979

1er.AÑO

Física I
 Introducción a la Química
 Algebra
 Geometría Analítica

Física I
 Introducción a la Química
 Algebra y Métodos Numéricos
 Geometría Analítica y Métodos Gráficos

Análisis Matemático I

Análisis Matemático y Métodos Numéricos I

Geometría Descriptiva

Geometría Descriptiva

Integración Cultural I e
 Integración Cultural II

Cultura I

2do.AÑO

Física II A

Física II a

Física II B

Física II b

Análisis Matemático II

Análisis Matemático y Métodos Numéricos II

Computación

Computación

Probabilidades y Estadística

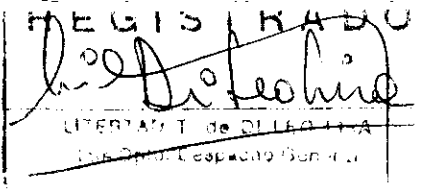
Probabilidades y Estadística

Estabilidad I

Estabilidad I

//

SK



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 11 -

Dibujo y Nomenclatura Naval

Dibujo Naval (4to.año)

Materiales Navales y Ensayos I

Materiales navales y Ensayos
(4to.año)

3er.AÑO

Análisis Matemático III

Análisis Matemático III

Mecánica

Mecánica

Física III

Física III

Estabilidad II

Estabilidad II

Termodinámica

Termodinámica

Teoría del Buque I

Teoría del Buque I (4to.año)

Materiales Navales y Ensayos II

Química Aplicada (2do.año)

Integración Cultural III

Cultura II

4to.AÑO

Teoría del Buque II

Teoría del Buque II (5to.año)

Estabilidad III

Estabilidad III

Electrotecnia Naval

Electrotecnia General (3er.año)

Soldadura

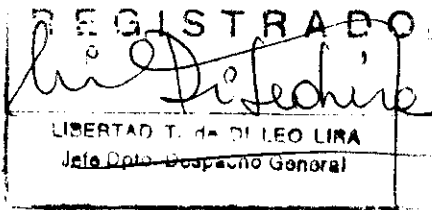
Construcción Naval Mercante

Construcción Naval Mercante

Organización de la Producción

Organización de la Producción
(6to.año).

///



- 12 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

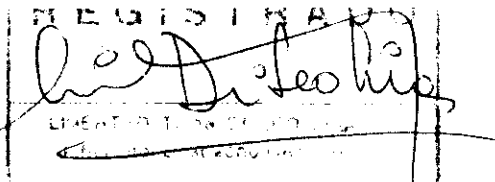
5to.AÑO

Mecanismos y Elementos de Máquinas	Mecanismos y Elementos de Máquinas (4to.año)
Mecánica de los Fluidos	Mecánica de los Fluidos (4to.año)
Cálculo de Estructuras de Buques	Cálculo de Estructuras de Buques
Plantas Propulsoras Navales I	Plantas Propulsoras Navales I
Alistamiento de Buques I	Alistamiento de Buques I
Proyecto de Buques I	Proyecto de Buques I

6to.AÑO

Tecnología Mecánica	Tecnología Mecánica (5to.año)
Astilleros y Talleres	Astilleros y Talleres
Legislación	Legislación
Economía y Financiación de Empresas	Economía y Financiación de Empresas
Alistamiento de Buques II	Alistamiento de Buques II
Buques Militares	Buques Militares
Proyecto de Buques II	Proyecto de Buques II

10



13 -

ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE FISICA I

1er. AÑO (6 horas semanales)

OPTICA GEOMETRICA

U.T.

1.- Reflexión, Refracción y Sistemas Centrados.

Propagación de la luz. Discontinuidad. Reflexión. Refracción. Reflexión en superficies planas y esféricas. Refracción en superficies planas y esféricas. Prisma. Dioptras. Lentes. Sistemas centrados. Instrumentos ópticos.

30 horas.

MECANICA

U.T.

2.- Estática.

Estática del punto material. Fuerza resultante. Condición de equilibrio. Estática del cuerpo rígido. Acción y reacción. Fuerzas de rozamiento. Momento de una fuerza. Cuplas. Condiciones generales de equilibrio.

18 horas.

U.T.

3.- Cinemática.

Cinemática del punto. Sistemas de referencia. Posición. Velocidad. Aceleración. Movimientos rectilíneo uniforme y uniformemente variado. Movimientos en el plano. Movimiento circular uniforme. Caída libre. Composición de movimientos. Tiro oblicuo.

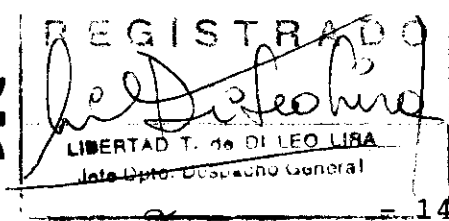
18 horas.

U.T.

4.- Dinámica del Punto Material.

Principios fundamentales. Energía mecánica. Fuerzas conservativas y disipativas. Conservación de la energía mecánica. Impulso de una fuerza. Cantidad de movimiento. Conservación de la cantidad de movimiento. Choque elástico e inelástico. Estudio de un movimiento oscilatorio armónico. Estudio de un movimiento oscilatorio pen

MC



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

dular. Composición de movimientos armónicos. Movimientos relativos.

24 horas.

U.T.

5.- Dinámica de Sistemas de Puntos Materiales.

Fuerzas interiores y exteriores. Centro de masa. Momento de la resultante. Momento de la cantidad de movimiento. Relación entre el momento resultante y la variación del momento cinético.

6 horas.

U.T.

6.- Dinámica del Cuerpo Rígido.

Traslación y rotación. Rotación alrededor de un eje fijo. Ecuación fundamental. Energía cinética de rotación. Teorema de Steiner. Péndulo físico. Giróscopo.

24 horas.

U.T.

7.- Gravitación Universal.

Leyes de Kepler. Ley de gravitación universal. El campo gravitatorio.

12 horas.

U.T.

8.- Elasticidad.

Tensiones y deformaciones. Tracción, compresión y torsión puras. Módulos elásticos. Relaciones. Péndulo de torsión. Movimiento armónico amortiguado.

12 horas.

U.T.

9.- Ondas en Medios Elásticos.

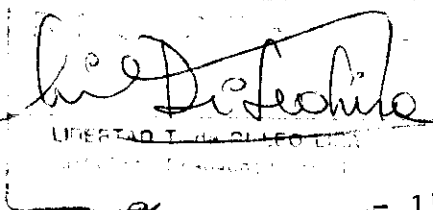
Propagación de perturbaciones. Tipos de ondas. Expresión analítica de una onda. Ondas sonoras. Intensidad y amplitud. Superposición de ondas. Interferencia. Ondas estacionarias.

12 horas.

U.T.

10.- Hidrostática.

Fluido ideal. Presión. Presión en un fluido. Principio de Pascal.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Propiedad fundamental de la hidrostática. Manómetros y barómetros. Principio de Arquímedes. Densidades relativas. Fluido real. Tensión superficial. Capilaridad.

12 horas.

U.T.

11- Hidrodinámica.

Campo de las velocidades. Movimiento estacionario. Ecuación de -- continuidad. Fluido real. Teorema de Bernoulli. Caudal. Fluido real. Viscosidad. Coeficiente. Ley de Poiseuille.

6 horas.

U.T.

12- Movimiento de un Sólido en un Fluido Ideal y Viscoso.

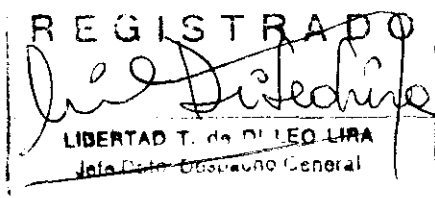
Ley de Stokes. Sustentación. Efecto Magnus.

6 horas.

BIBLIOGRAFIA.

- HALLIDAY-RESNICK. Física.
- SEARS F.W. Fundamentos de Física.
- ISNARDI-COLLO. Física.
- FRISH-TIMOREVA. Física General.
- FUNDACION DEL LIBRO TECNOLOGICO. Física Experimental.
- SEARS-ZEMANSKY. Física General.

aac.-



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 16 -

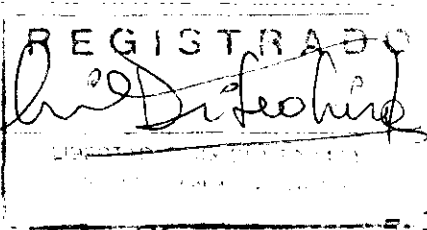
TRABAJOS PRACTICOS DE FISICA I

-) Determinación de índice de refracción.
-) Goniometría.
-) Determinación de los parámetros de un sistema centrado.
-) Uso de un instrumento óptico.
-) Regla del paralelogramo y máquinas simples.
-) Ley de Hooke.
-) Balanza de Mohr y Jolly.
-) Frotamiento.
-) Metrología (calibre y Palmer).
-) Composición de movimiento. (Plano de Packard).
-) Movimiento en un plano inclinado.
-) Máquina de Atwood o similar.
-) Movimiento oscilatorio armónico.
-) Movimiento pendular.
-) Péndulo físico.
-) Péndulo de torsión.
-) Estudio de un volante.
-) Barometría.
-) Balanza, sensibilidad y pesada.
-) Movimiento oscilatorio amortiguado.
-) Determinación del coeficiente de viscosidad.

Cada uno de estos trabajos deben realizarse en dos horas y una hora para problemas.

aac.-

aac



- 17 -

ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE INTRODUCCION A LA QUIMICA

1er. AÑO (4 horas semanales)

U.T.

1.- Materia. Cambios de Estado, Leyes. Sistemas Materiales.

Estados de la materia. Cambios de estado. Leyes de los cambios de estado. Propiedades intensivas y extensivas. Sistema material: concepto. Sistemas homogéneo, heterogéneo e inhomogéneo. Sustancia pura: sustancias simple y compuesta. Soluciones. Dispersiones groseras y coloidales. Preparación y propiedades. Clasificación de las dispersiones de acuerdo con el estado de agregación: ejemplos. Métodos de separación de los componentes de una dispersión y métodos de fraccionamiento de mezclas homogéneas.

12 horas.

U.T.

2.- Fórmulas. Ecuaciones Químicas. Estequiometría.

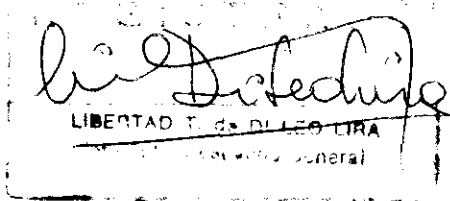
Transformaciones físicas y químicas de la materia; ejemplos. Leyes gravimétricas de la química: ley de la conservación de la masa, ley de las proporciones definidas, ley de las proporciones múltiples, ley de las proporciones recíprocas. Leyes de las combinaciones en volumen. Teoría atómica molecular clásica. Hipótesis de Avogadro, consecuencias, atomicidad. Nociones de átomo, molécula, peso atómico, peso molecular, átomo-gramo, -mol o molécula gramo, número de Avogadro. Características fundamentales de los elementos químicos. Metales, no metales y gases nobles. Formación de óxidos, hidróxidos, oxácidos, hidrácidos y sales. Nomenclatura. Cálculos estequiométricos.

16 horas.

U.T.

3.- Gases. Gases Ideales, Leyes. Ecuación de Van del Waals.

Gases: características. Ley de Boyle-Mariotte. Leyes de Char--



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 18 -

les y Gay-Lussac. Ecuación general de los gases ideales. Ley de las presiones parciales. Ley de la difusión. Nociones sobre teoría cinética de los gases ideales. Gases reales, ecuación de Van del Waals.

12 horas.

U.T.

4.- Estructura Atómica. Tabla periódica, Propiedades Periódicas.

Estructura atómica. Descargas eléctricas en gases enrarecidos: rayos catódicos y canales. Relación entre carga y masa del electrón. Carga y masa del protón. Neutrones, características. Radiaciones alfa, beta y gamma. Dispersión de estas partículas. Número atómico. Tamaño de los átomos. Modelo atómico de Rutherford Bohr. Isótopos. Niveles y subniveles de energía. Los números cuánticos. Principio de exclusión de Pauli y reglas de -- Hund. Configuración electrónica en orbitales y casilleros de los átomos. Tabla periódica. Propiedades periódicas más importantes, potencial de ionización, afinidad electrónica, electro^u negatividades. Relación entre la configuración electrónica y la tabla periódica.

16 horas.

U.T.

5.- Enlaces o Uniones Químicas.

Los electrones en la molécula. Enlace iónico o electrovalente. Enlace covalente, simple, doble y múltiple. Enlace covalente - coordinado o dativo. Polaridad de los enlaces. Momento dipolar. Escala de electronegatividades de Pauling. Unión metálica. Unión puente de hidrógeno, su relación con las propiedades físicas - de las sustancias que poseen este tipo de unión. Unión por fuer^u za de Van der Waals. Aprovechamiento de la energía atómica y aplicaciones de los isótopos radiactivos.

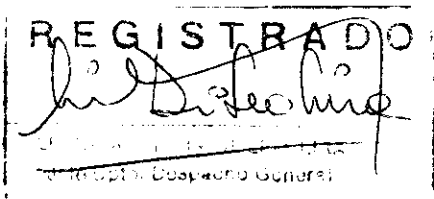
8 horas.

U.T.

6.- Líquidos, Propiedades. Sólidos, Propiedades.

Líquidos. Características: viscosidad, presión de vapor, punto de ebullición, mezclas azeotrópicas. Calor latente de vaporiza^u

12



- 19 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ción. Curvas de equilibrio sólido, líquido, vapor para el agua. Sólidos. Propiedades. Punto de fusión. Calor latente de fusión. Presión de vapor de sólido. Nociones sobre estructura cristalina. Isomorfismo y polimorfismo. Sistemas cristalinos. Tipos de sólidos. Defectos de los cristales.

12 horas.

U.T.

7.- Soluciones.

Concepto. Tipos de soluciones, ejemplos. Formas de expresar -- las concentraciones: unidades físicas y químicas. Soluciones - de sólidos en líquidos. Soluciones no saturadas, saturadas y - sobresaturadas. Variación de la solubilidad con la temperatura. Curvas de solubilidad. Soluciones de gases en líquidos: ley de Henry, aplicaciones. Soluciones de líquidos en líquidos: ley - de distribución o de reparto. Propiedades coligativas de las - soluciones diluidas. Presión de vapor. Ley de Raoult. Descenso crioscópico y ascenso ebulloscópico. Ósmosis y presión osmótica, aplicaciones. Anomalías de los electrolitos en el cumpli-- miento de la ley de Raoult.

12 horas.

U.T.

8.- Termoquímica.

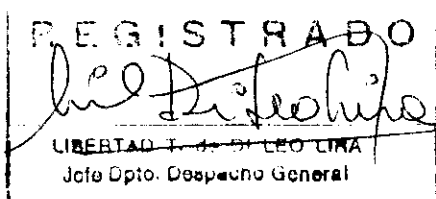
Reacciones exotérmicas y endotérmicas. Ley de la conservación de la energía. Calor de reacción Ecuaciones termoquímicas. Calor de formación, combustión, neutralización, hidratación, etc. Poder calorífico superior o inferior. Ley de Lavoisier-Laplace. Ley de Hess. Concepto de entalpía y cambio entálpico.

8 horas.

U.T.

9.- Cinética química. Equilibrio Químico Molecular.

Reactantes y productos de la reacción. Velocidad de reacción. Concepto. Factores que la modifican. Catalizadores, caracterís-- ticas, aplicaciones industriales.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 20 -

Equilibrio molecular. Reacciones reversibles e irreversibles. Constante de equilibrio. Ley de acción de masas. Ley de Van't Hoff. Principio de Le Chatelier-Braun. Aplicaciones.

12 horas.

U.T.

10- Electroquímica. Pilas. Equilibrio Iónico.

Electrolitos y no electrolitos. Teoría de Arrhenius. Conductividad electrolítica. Grado de disociación. Electrolitos fuertes y débiles. Electrólisis de soluciones acuosas de ácidos, bases y sales. Aplicaciones. Leyes de Faraday. Constante de equilibrio para los electrolitos.

Reacciones redox. Ajuste de ecuaciones. Pila galvánica o voltaica. Potenciales de oxidación. Pila de Daniell. Pila de Leclanché. Acumulador de plomo. Acumulador de Edison. Pila de mercurio. Corrosión, distintos tipos. Protección metálica. Producto iónico del agua. pH. Aplicaciones. Hidrólisis. Neutralización.

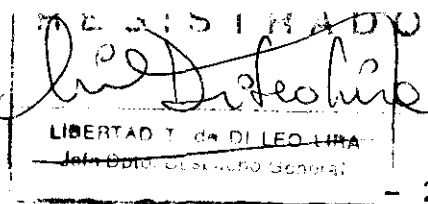
16 horas.

Se dedicará a prácticas de laboratorio y problemas, un mínimo del 30% de las horas disponibles.

BIBLIOGRAFIA.

- SIENKO y PLANE. Química Teórica y Descriptiva.
- FUNDACION PARA EL LIBRO TECNOLOGICO. Química General y Aplicada.
- HILLER y HERBER. Principios de Química.
- FREDERICK LONGO. Química General.
- PAULING. Química General.
- BABOR e IBARS. Química General.
- BRESCIA y ARENTS. Fundamentos de Química.

aac.-



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE ALGEBRA

1er. AÑO (5 horas semanales)

U.T.

1.- Magnitudes Vectoriales.

Magnitudes escalares y vectoriales. Vectores: definiciones. Notaciones, vectores coplanares: libres, fijos y vectores deslizantes. Igualdad de vectores. Adición de vectores. Resultante y componentes. Propiedades. Vectores opuestos. Diferencia de vectores. Multiplicación de un número por un vector. Módulo. Cosenos directores. Proyecciones de un vector sobre un eje. Coordenadas cartesianas de un vector. Multiplicación escalar de dos vectores. Interpretación geométrica. Propiedades. Multiplicación vectorial de dos vectores. Propiedades. Interpretación geométrica. Condiciones de paralelismo y perpendicularidad de dos vectores. Productos doble mixto y doble vectorial. Coplanaridad. Expresiones cartesianas.

20 horas.

U.T.

2.- Aproximación Numérica.

Números aproximados. Error absoluto. Cifras exactas. Redondeo. Error relativo. Operaciones fundamentales. Aplicaciones a la física. Resolución numérica y gráfica de ecuaciones de segundo y tercer grado. Empleo de tablas y de calculadores portátiles. Aplicaciones físicas y químicas.

10 horas.

Observación:

Estas dos primeras unidades se desarrollarán durante 6 semanas y tiene por objetivo coordinar el estudio de la asignatura con los conocimientos que requieren las asignaturas Física I e Introducción a la Química.

U.T.

3.- El Número Real.

Números enteros y números racionales. Fracciones decimales. Re

116

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

presentación decimal. Número irracional. Número real. Representación gráfica. Valor absoluto.

5 horas.

U.T.

4.- Combinatoria.

Disposiciones, permutaciones y combinaciones. Definiciones. Fórmulas fundamentales y propiedades. Potencia de un binomio. Fórmula de Newton.

15 horas.

U.T.

5.- Matrices y Determinantes.

Introducción. Definiciones. Matrices de segundo y tercer orden. Operaciones fundamentales. Propiedades. Rango de una matriz. Definición. Determinantes de segundo y tercer orden. Propiedades fundamentales. Aplicaciones. Determinantes de orden "n". Desarrollo. Matriz inversa. Sistema de ecuaciones lineales. Definiciones. Resolución. Regla de Cramer. Discusión. Expresión matricial. Método de Gauss. Sistemas Homogéneos. Aplicaciones técnicas.

35 horas.

U.T.

6.- Números Complejos.

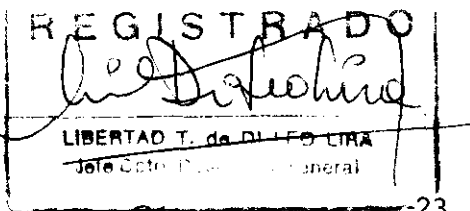
Introducción. Forma Binómica. Operaciones algebraicas. Representaciones cartesiana y vectorial. Forma polar. Operaciones fundamentales. Aplicaciones algebraicas y geométricas. Forma exponencial. Operaciones. Aplicaciones geométricas y físicas.

15 horas.

U.T.

7.- Ecuaciones Algebraicas.

Polinomios. Operaciones racionales con polinomios. Regla de Ruffini y teorema del resto. Raíces de un polinomio. Relaciones entre coeficientes y raíces de un polinomio. Ecuación algebraica de segundo grado: resolución algebraica, trigonométrica y numérica. Ecuaciones de 3er. y 4to. grado. Tipos particulares: e-



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

cuaciones recíprocas y binómicas. Forma reducida. Fórmula de Cardano: resolución numérica y trigonométrica. Ecuaciones de grado "n". Generalidades. Consideración de casos particulares.

15 horas.

U.T.

8.- Resolución Numérica de Ecuaciones.

Acotación, separación y aproximación de raíces. Métodos numéricos de resolución. Raphson-Newton, regula-falsi, etc. Aplicaciones. Casos especiales (raíz cuadrada y cúbica, inversa). Método de Gräffe.

10 horas.

U.T.

9.- Series Numéricas.

Sucesiones numéricas: límite de sucesiones. El número "e". Tablas numéricas. Ejercicios y problemas. Series. Definiciones. Convergencia. Propiedades. Series de términos positivos. Criterios de convergencia. Sumación de series convergentes. Series alternadas. Convergencia. Series generales. Convergencia absoluta. Aplicaciones, ejercicios y problemas.

15 horas.

U.T.

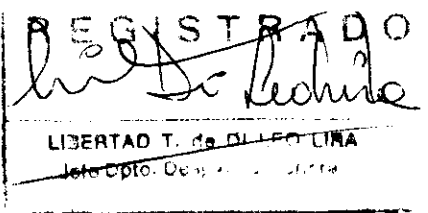
10- Interpolación.

El problema general. Polinomios enteros de interpolación. Diferencias finitas. Fórmulas fundamentales. Tablas. Método de interpolación de Newton. Interpolaciones inversas. Método de interpolación de Lagrange. Aplicaciones físicas y químicas. Ejercicios y problemas.

15 horas.

BIBLIOGRAFIA.

- REY PASTOR - PI CALLEJA - TREJO - Análisis Matemático. Tomo I Editorial Kapelusz.
- A.SAGASTUME BERRA - G.FERNANDEZ - Algebra y Cálculo numérico.

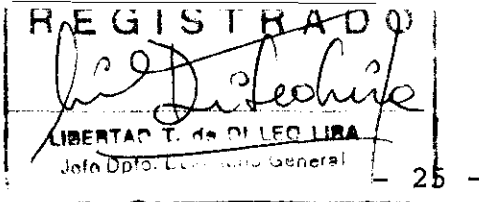


Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 24 -

- S.SELZER. Algebra y Geometría Analítica. Editorial Nigar.
- L.SANTALO - Vectores y Tensores. Editorial Eudeba.

aac.-



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE GEOMETRIA ANALITICA

1er. AÑO (3 horas semanales)

U.T.

1.- Coordenadas Cartesianas.

Definiciones. Proyecciones. Distancia entre dos puntos. División de un segmento en una razón dada. Coordenadas del punto medio. Centro de gravedad. Inclinación y pendiente de una recta. Condición de paralelismo y perpendicularidad. Ecuaciones de la recta. Parámetros. Recta determinada por un punto y la pendiente. Ecuación de la recta por dos puntos. Ecuación general de la recta: representación gráfica. Punto de intersección de dos rectas. Movimiento rectilíneo uniforme. Aplicaciones físicas.

6 horas.

U.T.

2.- La Circunferencia.

Ecuación de la circunferencia. Ecuación general: centro y radio. Intersección de una recta con una circunferencia. Ecuaciones paramétricas de la circunferencia. Aplicaciones físicas.

3 horas.

U.T.

3.- La Parábola.

Definiciones. Ecuación normal. Diagramas. La ecuación general $y = ax^2 + bx + c$: vértice, eje y diagrama. Intersección de una recta y parábola. Tangente y normal. Aplicaciones físicas: reflexión de rayos. Trayectoria de un proyectil.

2 horas.

U.T.

4.- La Hipérbola.

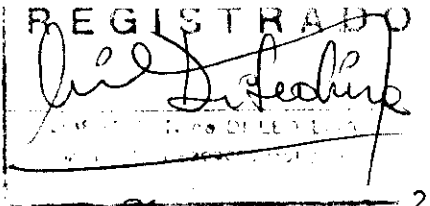
La ecuación de la hipérbola. Diagramas. Asíntotas. Hipérbolas conjugadas. Hipérbola equilátera. Diagrama. Aplicaciones físicas.

2 horas.

U.T.

5.- La Elipse.

Ecuación y diagrama. Circunferencia principal. Ecuaciones para-



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

métricas. Movimiento sobre una elipse. Aplicaciones físicas.

2 horas.

Observación:

Estas cinco primeras unidades se desarrollarán durante 5 semanas y tienen por objetivo coordinar el estudio de la asignatura con los conocimientos que requieren las asignaturas Física I e Introducción a la Química.

A) GEOMETRIA EN EL PLANO

U.T.

6.- La Recta.

Ecuación de la recta: forma explícita. Ecuación segmentaria. Ecuación normal. Ecuación general de primer grado. Haz de rectas. Distancia de un punto a una recta. Intersección de dos rectas. Angulo. Area de un triángulo. Ejercicios y problemas. Aplicaciones físicas.

3 horas.

U.T.

7.- La Circunferencia.

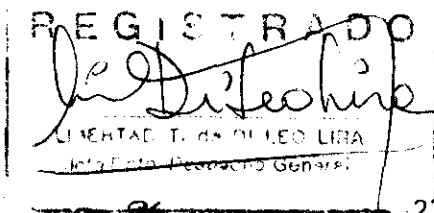
Circunferencia determinada por tres puntos. Haz de circunferencias. Ecuación de la tangente. Angulo entre dos circunferencias. Potencia de un punto. Eje y centro radical. Diámetros conjugados. Intersección de recta y circunferencia. Resolución gráfica de sistemas de ecuaciones. Inversión respecto de la circunferencia. Ejercicios y problemas. Aplicaciones físicas.

3 horas.

U.T.

8.- La Parábola.

Definición. Parámetro, foco y directriz. Construcción geométrica y cinemática. Ecuación de la parábola. Construcción analítica. Ecuación general de la parábola. Ecuación de la tangente y de la normal. Diámetros. Aplicaciones físicas. Intersección de recta y parábola. Resolución gráfica de sistemas de ecuaciones.



27 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Resolución geométrica de ecuaciones de 2do. y 3er. grado. Ejercicios y problemas.

U.T. 6 horas.

9.- La Elipse.

Definición. Construcción geométrica y cinemática. Ecuación de la elipse. Construcción gráfica. Elipsógrafo. Recta tangente y normal. Intersección de rectas con la elipse. Diámetros. Ejercicios y problemas. Aplicaciones físicas.

6 horas.

U.T.
10- La Hipérbola.

Definición. Construcción geométrica. Ecuación de hipérbola. - Construcción analítica. Asíntotas. Construcción geométrica. - Hipérbolas conjugadas. Diámetros. Hipérbolas equiláteras. Construcción gráfica. Aplicaciones físicas. Ejercicios y problemas.

3 horas.

U.T.
11- Cambio de Ejes Coordinados.

Traslación de ejes. Rotación de ejes. Desplazamiento de ejes. Aplicaciones a la parábola, elipse, e hipérbola. Ejercicios y problemas.

6 horas.

U.T.
12- Transformaciones geométricas.

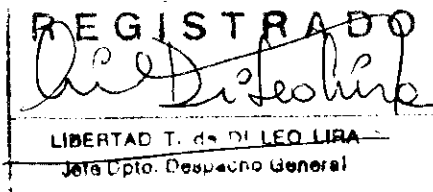
Traslación: definición y expresión analítica. Rotación: expresión analítica. Transformaciones lineales: ejemplos físicos. - Homotecia: inversión. Fórmulas y propiedades fundamentales. Simetría: aplicaciones físicas. Ejemplos y problemas.

6 horas.

U.T.
13- Ecuaciones Paramétricas.

Ecuaciones paramétricas de la circunferencia. Ecuaciones para-

120



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 28 -

métricas de la elipse. Propiedades. Ecuaciones paramétricas de la parábola. Aplicaciones físicas. La cicloide. Diagrama. Ejercicios y problemas.

6 horas.

U.T.

14- Coordenadas Polares.

Definiciones. Relación con las cartesianas. Coordenadas polares de la recta, circunferencia y cónicas. Cisoide, cardioide y lemniscata. Gráficas en coordenadas polares. Ejemplos. Espiral de Arquímedes. Curva loxodrómica y la proyección Mercator.

6 horas.

U.T.

15- Las Cónicas.

Ecuación general de segundo grado. Clasificación. Métodos de los invariantes. Ejercicios y problemas. Aplicaciones físicas.

3 horas.

B) GEOMETRIA EN EL ESPACIO.

U.T.

16- Coordenadas Cartesianas.

Coordenadas de un punto. Distancia entre dos puntos. Puntos de división. Cosenos directores. Fórmulas fundamentales. Angulo entre dos rectas. Perpendicularidad y paralelismo. Area de un triángulo. Coordenadas polares y cilíndricas. Cambio de ejes coordenados. Fórmulas fundamentales. Ejercicios y problemas.

6 horas.

U.T.

17- Planos y Rectas.

Ecuación del plano. Angulo entre dos planos. Planos paralelos. Ecuaciones de una recta. Ejercicios y problemas.

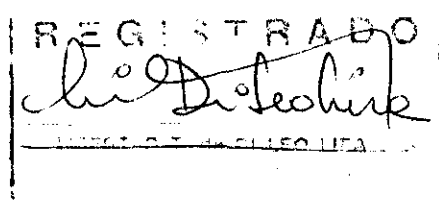
6 horas.

U.T.

18- Esfera, Cilindro y Cono.

Ecuaciones de la esfera. Cilindro. Conos. Superficie de revolu-

12?



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 29 -

ción. Ejemplos y problemas. Superficie de revolución. Ejemplos y problemas.

6 horas.

u.T.
19- Cuádricas.

Superficies cuádricas. El elipsoide. El hiperboloide. El paraboloide. Ecuaciones normales. Cuádricas regladas. Sección con planos. Ejercicios y problemas.

6 horas.

U.T.
20- Nomografía.

Nociones de cálculo gráfico y nomográfico. Escalas mencionales. Nomogramas de puntos alineados. Ecuaciones. Nomogramas de la ecuación de 2do. y 3er. grado. Curvas empíricas. Representación analítica. Aplicaciones a la química y a la física.

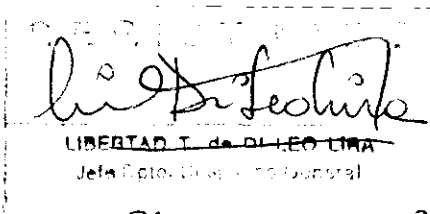
6 horas.

BIBLIOGRAFIA.

- C.H.LEHMANN. Geometría Analítica.
- REY PASTOR - SANTALO - BALANZAT. Geometría Analítica.
- H.B.PHILLIPS. Geometría Analítica.
- YOUNG FORDT - MONGRM. Analytic Geometry.
- R.MIDLEMIS. Analytic Geometry.
- D.R.DOUGLAS and M.ZELDIN. Analytic Geometry.
- M.SADOSKY. Cálculo Numérico y Gráfico.

aac.-

Wc?



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

30 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE ANALISIS MATEMATICO I

1er. AÑO (6 horas semanales)

U.T.

1.- Concepto de Función.

Formas explícita, implícita y paramétrica. Representación cartesiana de funciones elementales (lineales, cuadráticas y sinusoidales). Aplicaciones físicas y químicas.

6 horas.

U.T.

2.- Límites.

Concepto de límite finito. Propiedades. Infinitésimos. Límite infinito y para variable tendiendo a infinito. La continuidad de las funciones: definición y análisis gráfico de funciones continuas y discontinuas.

6 horas.

U.T.

3.- Derivadas.

Definición e interpretación geométrica. Incremento. Derivada de funciones elementales. Propiedades. Velocidad media. Vectores, velocidad y aceleración. Componentes tangencial y normal. Diferencial. Representación geométrica. Derivada de una función dada en forma paramétrica. Cálculo de errores mediante diferenciales.

9 horas.

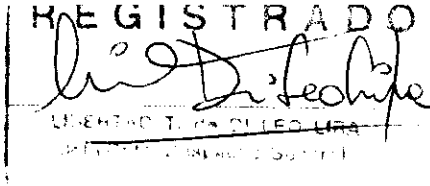
U.T.

4.- Integrales.

Concepto de integral definida e interpretación geométrica. Función integral y su relación con la derivada. Fórmula de Barrow. Aplicaciones geométricas, físicas y químicas.

9 horas.

110



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Incremento y diferencial. Expresión analítica de la diferencial.
Diferenciales sucesivas.

12 horas.

U.T.

9.- Variación de las Funciones.

Funciones crecientes y decrecientes. Puntos estacionarios. Criterios. Función monótona. Extremos relativos: máximos y mínimos. Criterios para su determinación. Problemas de máximos y mínimos. Concavidad y convexidad. Puntos de inflexión. Aplicaciones físicas y técnicas.

18 horas.

U.T.

10- Incrementos Finitos.

Teorema de Rolle. Ilustración gráfica. Teorema del valor medio (Lagrange). Interpretación geométrica. Aproximación de una función. Errores. Teorema de Cauchy. Regla de L'Hopital. Aplicaciones al cálculo numérico de funciones. Ejercicios y problemas.

18 horas.

U.T.

11- Curvas Planas.

Ecuación de una curva en coordenadas cartesianas. Ecuaciones paramétricas. Ecuaciones en coordenadas polares. Longitud de un arco de curva. Diferencial de arco: diversas formas. Curvatura: definición. Fórmula fundamental. Círculo de curvatura. Centro y radio de curvatura. Evoluta y evolvente. Movimiento curvilíneo: velocidad escalar y vectorial. Aceleración. Aplicaciones geométricas y físicas. Ejercicios y problemas.

12 horas.

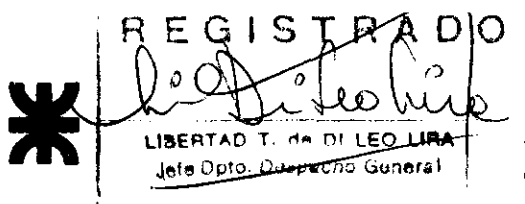
U.T.

12- Integral Definida.

Definición analítica de integral definida de una función continua. Propiedades. Teorema del valor medio. Función integral. Teorema fundamental del cálculo integral. Regla de Barrow. Integrales impropias.

6 horas.

110



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional

- 32 -

Rectorado

U.T.

5.- Ecuaciones diferenciales sencillas de aplicación en Física y Química: resolución de las ecuaciones de Newton en casos simples. Desintegración radiactiva. Incremento de una población.

6 horas.

Observación:

Estas cinco primeras unidades se desarrollarán durante 6 semanas y tienen por objeto coordinar el estudio de la asignatura con los conocimientos que se requieren en Física I e Introducción a la Química.

U.T.

6.- Funciones de una Variable Real.

Definición. Dominio e imagen. Clasificación. Funciones pares e impares. Función compuesta. Función inversa. Funciones algebraicas y trascendentes elementales. Tablas de funciones.

12 horas.

U.T.

7.- Límites y continuidad.

Definición y expresión analítica de límite de una función. Propiedades. Infinitésimos. Comparación de infinitésimos e infinitos. Límites laterales. Límites indeterminados. Cálculo de límites. Límite infinito y para la variable independiente tendiendo a infinito.

Asíntotas. Funciones continuas. Definición y expresión analítica. Propiedades de las funciones continuas. Discontinuidades. Clasificación.

12 horas.

U.T.

8.- Derivadas y Diferenciales.

Derivada de una función en un punto. Función derivada. Continuidad de una función derivable. Derivadas laterales. Derivada infinita. Técnica de la derivación. Derivación gráfica y numérica. Derivadas sucesivas.



LI ENTA T. de PU LE. LINA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

- 33 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

U.T.

13- Integrales Indefinidas.

Concepto de primitiva o integral indefinida. Propiedades. Métodos de integración por sustitución, por partes y por descomposición en fracciones simples. Uso de tablas.

18 horas.

U.T.

14- Aplicaciones de la Integral Definida.

Aplicaciones geométricas: área de regiones planas. Longitud de un arco de curva. Volumen de un sólido de revolución. Superficie lateral de un sólido de revolución. Aplicaciones físicas y mecánicas: trabajo de una fuerza. Presión de líquidos. Momentos. Centros de gravedad. Valor medio y eficaz.

18 horas.

U.T.

15- Métodos Aproximados de Integración.

a) Métodos numéricos: método de los rectángulos. Método de los trapecios. Método de la parábola (Simpson). b) Métodos gráficos. c) Métodos mecánicos: planímetros, integradores.

12 horas.

U.T.

16- Series de Potencias.

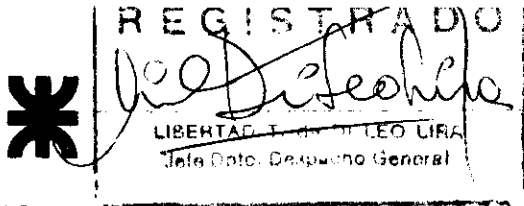
Intervalo de convergencia. Radio. Operaciones con series de potencias. Derivación e integración. Desarrollos de Taylor y de Mac Laurin. Aplicaciones. Cálculo de integrales definidas aplicando series de potencias. Tablas. Aplicaciones físicas y mecánicas.

12 horas.

BIBLIOGRAFIA.

- REY PASTOR - PI CALLEJA - TREJO. Análisis Matemático. Tomo I Editorial Kapelusz.
- R.COURANT - F.JOHN. Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático (I y II). Editorial Limusa.

110



- 34 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- JOHNSON - KIOKEMEISTER. Cálculo con Geometría Analítica. Editorial Cecsá.
- H. RABUFFETTI. Cálculo I. Editorial El Ateneo.
- T. APOSTOS. Cálculo. Tomo I. Editorial Reverté.
- GRANVILLE - SMITH. Cálculo Diferencial e Integral.

aac.-

16°



La Dirección
LIBERTAD Y JUSTICIA
Secretaría de Despacho General

ANEXO IV

ORD. N° 539

- 35 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE GEOMETRIA DESCRIPTIVA.

1er. AÑO (2 horas semanales).

U.T.

1.- Método de Representación (Monge).

Introducción. Definiciones fundamentales. Representación de un punto. Proyecciones y abatimientos. Problemas métricos fundamentales.

8 horas.

U.T.

2.- Rectas y Planos.

Representación de una recta. Proyección y abatimiento. Trazas. Problemas fundamentales. Representación de un plano. Trazas. - Problemas métricos fundamentales. Tercer plano de representación. Ejemplos y problemas.

10 horas.

U.T.

3.- Representaciones.

Representación de figuras planas. La afinidad. Representación de cuerpos: cilindro, cono, esfera, pirámide y prismas. Secciones planas. Ejercicios y problemas.

12 horas.

U.T.

4.- Proyección Acotada.

Definiciones fundamentales. Representación de los entes geométricos. Representación de los cuerpos. Ejercicios y problemas.

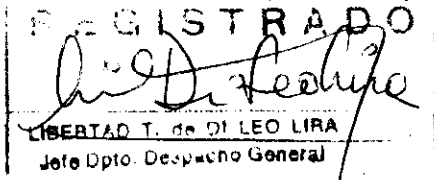
8 horas.

U.T.

5.- Perspectiva.

Definiciones fundamentales. Representación de figuras planas. Representación de cuerpos. Problemas fundamentales. Ejercicios y problemas.

8 horas.



- 36 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

U.T.

6.- Curvas.

Nociones de curvas planas y alabeadas. Tangentes. Normal. Curvatura. Hélice cilíndrica.

8 horas.

U.T.

7.- Superficies.

Nociones generales. Superficies desarrolladas. Ejemplos. Superficies de rotación.

8 horas.

BIBLIOGRAFIA.

- APARICI, R. Lecciones de Geometría Descriptiva. Editorial Nelson. Buenos Aires.
- LEIGHTON WELLMAN, B. Geometría Descriptiva. Editorial Reverté. Barcelona - Buenos Aires - México.
- TAIBO FERNANDEZ, Angel. Tratado de Geometría Descriptiva. Editorial El Ateneo. Buenos Aires.
- PAL, Imre. Geometría Descriptiva con figuras estereoscópicas. Editorial Aguilar, Madrid.
- WARNER F.M. y Mc. NEARY, M. Geometría Descriptiva Aplicada. - Editorial Mc. Graw-Hill - New York - Toronto - Londres.
- HOHENBERG, F. Geometría Constructiva Aplicada a la Técnica. - Editorial Labor - Barcelona - Madrid - Buenos Aires.
- PARE E.G. - LOVING R.O. y HILL I.L. Descriptive Geometry. Editorial Macmillan Company. New York.
- ROWE, CH.E. y Mc.FARLAND J.D. Geometría Descriptiva. Editorial Continental - México - España - Argentina.

aac .-

11



Dr. D. F. S. S. S.

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 37 -

ANEXO IV

ORD. N° 539

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE ANALISIS MATEMATICO II.

2do. AÑO (6 horas semanales)

FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES.

U.T.

1.- Funciones de dos variables.

Introducción. Representación cartesiana. Superficie. Límites, simultáneos y sucesivos. Continuidad. Derivadas parciales. Interpretaciones gráficas. Plano tangente y recta normal. Diferenciales parciales. Fórmula de los incrementos finitos. Aplicaciones al cálculo de errores. Aplicaciones físicas. La diferencia total. Interpretación geométrica. Gradiente. Aplicaciones. Derivada de una función implícita. Integrales paramétricas: derivación e integración. Función de varias variables. Ejercicios y problemas.

24 horas.

U.T.

2.- Derivadas Parciales Sucesivas.

Propiedades. Diferencial total exacta. Condición necesaria y suficiente. Función potencial. Aplicaciones a la Termodinámica y a la Mecánica. Fórmula de Taylor. Máximos y mínimos. Aplicaciones. Ejercicios y problemas.

18 horas.

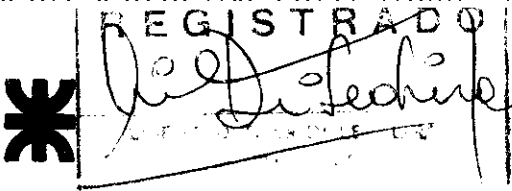
U.T.

3.- Funciones Vectoriales.

Definiciones fundamentales. Límites y continuidad de las funciones vectoriales. Interpretación geométrica. Los operadores: gradiente, divergencia y rotor. El operador (nabla). Aplicaciones físicas. Ejercicios y problemas. Campo electromagnético. Vectores fundamentales.

12 horas.

JK



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

U.T.
4.- Curvas en el Espacio.

Representación cartesiana. Ecuaciones paramétricas. Ecuación -
vectorial. Diferencial y longitud de arco. Recta tangente. Ecuación. Plano rectificante. Triedro intrínseco. Curvatura de flexión. Curvatura de torsión Fórmula de Serret-Frenet. Aplicaciones a la Mecánica.

24 horas.

U.T.
5.- Integrales Curvilíneas.

Introducción. Integrales curvilíneas parciales. Definición y -
cálculo. Interpretación geométrica. Integral curvilínea total. Notación vectorial. Condición para que la integral no dependa del camino. Aplicación a la Física. Integral sobre curva simple cerrada. Aplicaciones a la Termodinámica y a la Mecánica.

24 horas.

U.T.
6.- Integrales Múltiples.

Integral doble de una función continua. Dominio sobre un rec--
tángulo. Cálculo de la integral doble. Integral doble sobre un dominio cerrado. Cálculo de la integral. Area del dominio. Integral doble en coordenadas polares. Cálculo. Aplicaciones geométricas, físicas y mecánicas. Integral triple. Cálculo de la integral triple. Integral triple en coordenadas cilíndricas y esféricas. Aplicaciones físicas y geométricas. Teoremas de Riemann, Stokes y Green. Nociones sobre integral de superficie. - Teorema fundamental. Ejercicios y problemas.

24 horas.

U.T.
7.- Ecuaciones Diferenciales.

Conceptos generales. Orden de una ecuación diferencial ordinaria. Ecuaciones de primer orden: solución general y particular. Condiciones iniciales. Interpretaciones geométricas. Ejemplos

110



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 39 -

físicos. Ecuaciones de variables separables. Ecuaciones homogéneas. Ecuaciones lineales. Ejemplos físicos. Ecuaciones diferenciales totales. Trayectorias ortogonales. Ejemplos físicos. Soluciones singulares.

12 horas.

U.T.

8.- Ecuación Diferencial de Segundo Orden.

Solución general y particular. Condiciones iniciales. Ecuaciones particulares. Ejemplos físicos. Ecuaciones de variables separables. Ecuaciones homogéneas. Ecuaciones lineales. Ejemplos físicos. Ecuaciones diferenciales totales. Trayectorias ortogonales. Ejemplos físicos. Soluciones singulares.

18 horas.

U.T.

9.- Ecuaciones Diferenciales con Derivadas Parciales.

Ecuaciones de segundo orden, lineales de la Física-Matemática. Resolución en casos sencillos de las ecuaciones de Laplace, Fourier y D'Alembert. Problemas de contorno. Aplicaciones a la Física.

18 horas.

U.T.

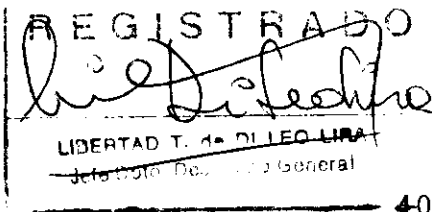
10- Métodos Numéricos Aproximados.

Aplicaciones. Método de Euler. Método de Runge-Kutta. Método de Picard. Ejercicios y problemas.

12 horas.

BIBLIOGRAFIA.

- SOKOLNIKOFF. Matemática Superior para Ingenieros y Físicos. - Editorial Nigar. Buenos Aires.
- COURANT, R. JOHN, F. Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático (I y II). Editorial Limusa.
- PISKUNOV, N. Cálculo Diferencial e Integral. Montaner y Simón.
- APOSTOL, Tom M. Cálculo (Vol. I y II). Editorial Reverté.
- SANTALO, Luis A. Vectores y Tensores con sus Aplicaciones. Editorial Eudeba.
- FERRANTE, J.J.L. y GOÑI, N.E. Temas de Análisis Matemático II. Editorial El Coloquio. Buenos Aires.



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE FISICA II - a.

2do. AÑO (4 horas semanales)

ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO.

U.T.

1.- Carga Eléctrica y Campo Eléctrico.

Fenómenos ponderomotrices y de inducción. Introducción de la carga eléctrica y del campo eléctrico. Ley fundamental.

U.T.

2.- Potencial Electrostático y Flujo de Inducción.

Trabajo de las fuerzas de origen eléctrico. Circulación del campo electrostático. Diferencia de potencial. Potencial. Introducción del vector inducción. Flujo del vector inducción. Propiedad fundamental. (Faraday). Permitividad. Constante dieléctrica. Ley de Coulomb. Campo de un dipolo. Campo en la superficie de dis--continuidad de dos medios.

U.T.

3.- Corriente Eléctrica.

Fenómenos característicos. Intensidad. Relación entre la dife--rencia de potencial y la intensidad de la corriente. Ley de Ohm. Resistencia. Efecto Joule. Potencial de contacto, leyes de Volta. Pila eléctrica. Campo electromotriz y campo electrodinámico.

U.T.

4.- Circuitos de Corriente Continua.

Leyes de Kirchhoff. Puentes de Wheatstone. Potenciómetro. Alcances de instrumentos de corriente continua. Shunt. Multiplicadoras.

U.T.

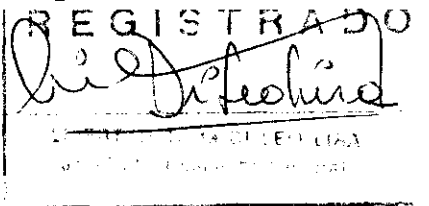
5.- Capacidad Electrostática.

Capacitores. Tipos. Asociación en serie y paralelo. Energía de un capacitor. Energía del campo electrostático.

U.T.

6.- Propiedades Eléctricas de la Materia.

Constante dieléctrica relativa. Modelo microscópico de la materia. Momento eléctrico. Polarización eléctrica. Relación entre



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

los tres vectores D, E, P. Susceptibilidad eléctrica.

U.T.

7.- Campo Magnético de las Corrientes Eléctricas.

Campo magnético de un conductor lineal indefinido y rectilíneo. Circulación del vector campo magnético. Ley de Ampere. Aplicación. Toroide. Ley de Biot-Savart-Laplace. Campo magnético de una espira circular.

U.T.

8.- Fenómenos de Inducción Electromagnética.

Experiencia de Faraday. Vector de inducción. Flujo magnético de inducción. Ley de Faraday. Generadores de tensión variable. Fenómenos de auto y mutua inducción. Coeficientes energía electro magnética en un anillo electromagnético. Energía de un inductor. Fenómenos transitorios.

U.T.

9.- Fuerza Actuante sobre un Conductor por el cual Circula una corriente.

Fuerza actuante. Caso de conductores paralelos. Fuerza de Lorentz. Efecto Hall. Cupla actuante sobre una espira por la cual circula corriente colocada en un campo magnético. Estudio de un galvanómetro a cuadro móvil.

U.T.

10. Propiedades Magnéticas de la Materia.

Permeabilidad relativa. Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo. Modelo microscópico de la materia. Momento magnético. Polarización magnética. Relación entre B, H, M. Susceptibilidad magnética. Ciclo de histéresis. Circuitos magnéticos. Imanes.

U.T.

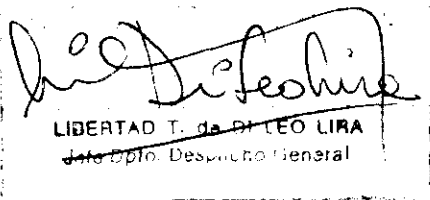
11- Conducción de Gases.

Descarga de gases. Curvas características. Efecto Edison. Efecto fotoeléctrico. Curva característica.

U.T.

12- Ecuaciones de Maxwell y Ondas Electromagnéticas.

Ecuaciones de Maxwell. Balance de energía. El vector de Poynting.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 42 -

Ondas electromagnéticas.

U.T.

13- El Laser.

Introducción. La emisión estimulada. La amplificación en el medio. Métodos para la producción de la inversión de población. - Oscilación Laser. Teoría de resonador óptico. Láseres gaseosos, líquidos y sólidos.

U.T.

14- Sonido y su Característica, Mediciones, Unidades, Transmisión, Control de Ruidos.

El sonido y su característica; definición, ondas sonoras, representación gráfica de la onda sonora, tipos de sonido. Velocidad, formas de medir el sonido. Unidades. Tabla de niveles de sonido. Ruido de fondo. Medición de sonidos, suma de sonidos. Reflexión de los sonidos. Tiempo de reverberación normalizado. Tablas. Difracción.

aac.-





ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE FISICA II - b

2do. AÑO (4 horas semanales)

CALOR

U.T.

1.- Termometría. Calorimetría.

Temperatura empírica, termómetros. Dilatación. Esfuerzo de origen térmico. Cantidad de calor. Capacidad calorífica y calor específico. Calorímetro de las mezclas.

U.T.

2.- Radiación Térmica.

Equilibrio termodinámico de la radiación. Estudios experimental de la radiación del cuerpo negro. Ley de Stefan Boltzmann. Leyes de Wein. Explicación de Wein y Raylight Jeans. Fórmula de Planck. Idea de los cuantos de energía.

U.T.

3.- Gas Ideal.

Leyes de Boyle-Mariotte y Gay Lussac. Temperatura del termómetro de gas. Ecuación de estado de los gases ideales.

U.T.

4.- Principios de la Termodinámica.

Experimento de Joule. Equivalente mecánico del calor. Transformaciones y ciclos. Primer principio. Energía interna. Calor específico de un gas ideal. Estudio de las transformaciones isotérmicas y adiabáticas. Ciclo de Carnot. Transformaciones directa inversa, reversible e irreversible.

U.T.

5.- Teoría cinética de un Gas Ideal.

Presión, velocidad cuadrática media. Espacio de velocidades. Función de distribución de las velocidades de las moléculas de un gas.

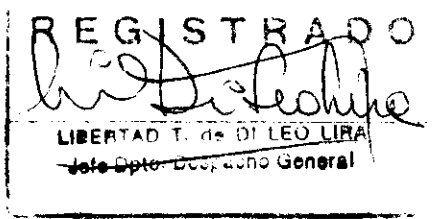
U.T.

6.- OPTICA.

Fotometría.

Flujo luminoso. Intensidad. Iluminación, brillo. Fotómetros.

116



- 44 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

U.T.

7.- Interferencia.

Principio de Huyghens. Superposición de ondas coherentes. In--
terferencia. Principio Young. Experimento. Lámina delgada de -
caras paralelas. Multicapas dieléctricas. Interferómetro Michel
son. Coherencia de la luz. Fuente de Laser.

U.T.

8.- Difracción.

Principio de Fresnel. Cálculo de intensidades. Difracción de -
Fraunhofer y Fresnel. Difracción de una ranura y de varias ra-
nuras. Red de difracción. Espectroscopía.

U.T.

9.- Polarización.

Polarización por reflexión. Ley de Brewster. Doble refracción.
Cristales uniáxicos. Prisma de Nicol. Ley de Malus. Luz recti-
línea, circular y elípticamente polarizada. Polarización cromá
tica.

aac.-



Diego Lechuga
MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y JUSTICIA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

ANEXO IV

ORD. N° 539

- 45 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE ESTABILIDAD I

2do. AÑO (5 horas semanales)

U.T.

1.- Momentos de 1er. orden de curvas, superficies y volúmenes. Baricentros. Momentos de 2do. orden de superficies planas. Radio de giro. Ejes principales de inercia y conjugados de inercia. Núcleo central.

10 horas.

U.T.

2.- Sistemas de fuerzas. Reducción. Expresiones vectoriales y escalares. Condiciones de equilibrio (equivalencias). Eje central. Problemas de fuerzas con incógnitas. Clasificación. Casos particulares. Fuerzas concurrentes y fuerzas paralelas en el espacio. Fuerzas en el plano. Fuerzas distribuidas sobre volúmenes y sobre superficies. Fuerza específica. Sistema equivalente distribuido sobre una línea.

60 horas.

U.T.

3.- Cuerpos rígidos libres y vinculados. Grados de libertad. Condiciones de vínculo. Clasificación cinemática. Reacciones de vínculo interno y externo. Cadenas abiertas de N cuerpos. Cadenas cerradas de N cuerpos. Planteo de la determinación de reacciones de vínculo. Chapa rígida. Cadenas abiertas y cerradas de N chapas. Barras. Características. Diagramas de características. Sistemas de barras de alma llena y de reticulados espaciales y planos.

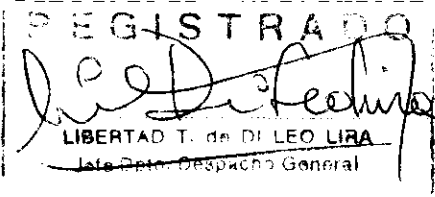
60 horas.

U.T.

4.- Tensión en un punto según un plano. Tensiones normales y tangenciales. Estado de tensión. Tensiones tangenciales máximas. Tensiones octaédricas. Ecuaciones indefinidas de equilibrio. Estado plano de tensión. Estado simple de tensión.

20 horas.

40



- 46 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

U.T.

5.- Deformaciones específicas en el punto de un continuo. Alarga--
miento específico. Distorsión. Estado de deformación. Alarga--
mientos específicos principales. Distorsiones máximas. Estado
plano de deformación.

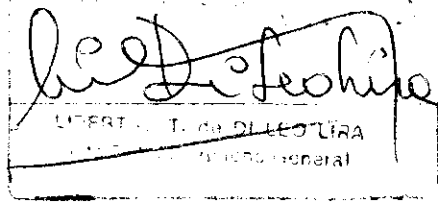
10 horas.

BIBLIOGRAFIA.

- H.MEOLI. Lecciones de Estática Gráfica.
- E.FLIESS. Estabilidad.
- R.MARTOCCIA - L.D.ROSETTI. Sistemas de Fuerzas.

aac.-

110



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVALPlan 1986PROGRAMA ANALITICO DE PROBABILIDADES Y ESTADISTICA.2do. AÑO (2 horas semanales)

U.T.

1.- Conceptos Generales.

Sucesos aleatorios. El azar. Definición clásica de probabilidad.
Frecuencia relativa. Principio de estabilidad.

4 horas.

U.T.

2.- Algebra de las Probabilidades.

Principio básico de la probabilidad. Probabilidad condicional.
Probabilidad total. Teorema de Bayes. Aplicaciones.

12 horas.

U.T.

3.- Distribuciones Discretas.

Pruebas repetidas. El proceso de Bernoulli y su fórmula. Valor
medio y desviación típica. Desigualdad de Tchebicheff. Ley de
los grandes números. El proceso de Poisson. Características. -
El valor medio y la desviación típica. Manejo de tablas. Proble
mas.

6 horas.

U.T.

4.- Variable Aleatoria.

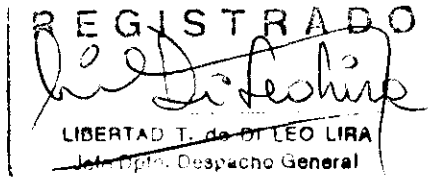
Concepto de variable aleatoria y ley de distribución. Funciones
de densidad y de distribución. Casos discreto y continuo. Espe
ranza matemática. Valor medio de una suma y de un producto. Mo
mentos. La desviación típica (D.T.) y la varianza. Teoremas re
lativos a la desviación típica. Problemas.

8 horas.

U.T.

5.- Distribución Normal o de Gauss.

Proceso de Gauss. Función de densidad y de distribución. Apli-



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

caciones inmediatas. Manejo de tablas. Valores límites de la -
distribución binomial.

6 horas.

U.T.

6.- Teoría de los Errores Fortuitos de Observación.

Errores sistemáticos y accidentales. Errores medio y promedio. Error medio cuadrático. Ley de distribución de errores. Erro-- res de diversos órdenes. Método general de los cuadrados míni-- mos. Problemas.

6 horas.

U.T.

7.- Nociones de Estadística.

Población y muestra. El método estadístico. Registro y presen-- tación de datos. Las series de frecuencia: parámetros de posi-- ción y dispersión. Métodos de Cálculo. Muestras al azar y mues-- tras dirigidas. Noción sobre problemas de estimación. La meto-- dología estadística. Pruebas estadísticas. La prueba "t" de -- Student y la del Ji cuadrado de Pearson. Manejo de tablas. Pro-- blemas.

8 horas.

U.T.

8.- La Dependencia Estadística. Regresión y Correlación.

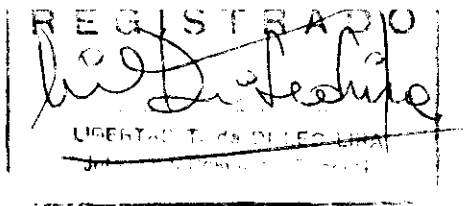
Distribuciones bidimensionales de frecuencia. Dispersiograma y curva de tendencia. Regresión y correlación lineales. Definición, significado y cálculo de los parámetros. Aplicaciones. Regre-- sión no lineal.

6 horas.

U.T.

9.- Confiabilidad.

Definición. Fundamentación matemática de la medida de la confia-- bilidad. Aplicaciones. Confiabilidad de los elementos, de los - subsistemas y de los sistemas. Contralor de calidad. Evaluación



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 49 -

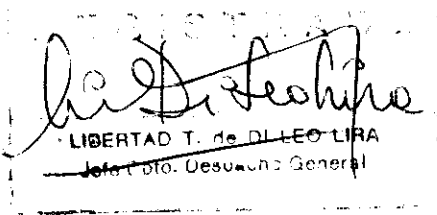
de resultados.

6 horas.

BIBLIOGRAFIA.

- GNEDENKO y JINCHIN. Introducción al Cálculo de Probabilidades. Cuadernos de Eudeba N° 13. Buenos Aires.
- GNEDENKO y JINCHIN. Teoría de las Probabilidades. Montaner y Simón. Barcelona.
- VESSEREAU, A. La Estadística. Cuadernos de Eudeba N° 58. Buenos Aires.
- CERNUSCHI, F. Teoría de los errores de Medición. Editorial Eudeba . Buenos Aires.
- LOPEZ CONEJERO. Confiabilidad. Editorial Eudeba. Buenos Aires.
- MEYER. Probabilidad y Estadística Aplicadas. Fondo Educativo.

aac.-



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVALPlan 1986PROGRAMA ANALITICO DE COMPUTACION.2do. AÑO (2 horas semanales)

U.T.

1.- Algoritmos: concepto y definición de algoritmos para distintos procesos. Su representación simbólica. El diagrama de flujo. - Símbolos utilizados, convenciones. Técnicas de construcción y de seguimiento.

8 horas.

U.T.

2.- Computadora digital de programa almacenado. Algoritmo correspondiente a un proceso y sus elementos accesorios: registros, variables, constantes, tablas. Unidad aritmética. Unidad de entrada. Unidad de salida. Memoria: dirección y contenido. Breves nociones sobre su constitución. Codificación del algoritmo. Concepto de programa. Instrucciones. Diversos tipos. Programa almacenado. Unidad de control. Seguimiento de un programa almacenado.

10 horas.

U.T.

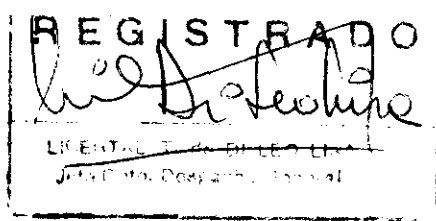
3.- Utilización de un sistema de computación de datos. Programación absoluta, simbólica y mediante lenguajes orientados. Descripción del proceso necesario para procesar un programa utilizando un lenguaje orientado. Compilación. Lote de prueba. Convalidación de resultados. Lenguajes específicos. Mención de sus posibilidades.

8 horas.

U.T.

4.- Almacenamiento en memoria. Aritmética de t dígitos. Errores de redondeo y corte. Errores inherentes al algoritmo utilizado. - Errores de truncamiento. Propagación de errores. Consideración de diversos casos. Errores derivados del sistema numérico utilizado en el almacenamiento. Casos notables. Grado de signifi-

HC



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

cación de los resultados.

8 horas.

U.T.

5.- Elementos básicos del lenguaje FORTRAN. Constantes y variables. Tipo y precisión. Operadores aritméticos. Expresiones aritméticas. Sentencias aritméticas. Funciones de biblioteca. Formatos. Sentencias GO TO e IF y GO TO computado. Sentencias de entrada y salida. Formatos. Sentencias STOP-END. Codificación de programas en lenguaje FORTRAN.

12 horas.

U.T.

6.- Ciclos. Realización de diagramas de flujo correspondientes a procesos que involucran ciclos con cuenta. Contadores. Condiciones de salida. Ciclos con señales y/o condiciones. Acumuladores: sumatorios y productorios. Tablas de valores para la certificación de diagramas. Ciclos dobles y múltiples. Aplicaciones.

8 horas.

U.T.

7.- Elementos complementarios del lenguaje FORTRAN. Sentencias. DO, DIMENSION, DO implícito de lectura y/o escritura. Fraccionamiento de un programa en módulos: concepto de subprograma. Subprograma de función y subrutina. Construcción y uso. Utilización de bibliotecas de subprogramas. Sentencias COMMON. Aplicaciones matemáticas y desarrollo de programas para proceso típicos de otras asignaturas de la carrera.

8 horas.

NOTAS: 1.- Esta asignatura será eminentemente práctica, enfatizándose sobre la estructura lógica de los problemas, materializada en el correspondiente diagrama de flujo. Se tratará de resolver problemas típicos de otras asignaturas, especialmente de Matemática y Física.

2.- Al tratar cada uno de los temas teóricos se abarcará el espectro más amplio posible, comprendiendo, cuando así -



- 52 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

corresponda, desde las grandes computadoras digitales - hasta las máquinas programables de mesa o escritorio, - de corriente utilización por el alumnado.

- 3.- Se minimizará el tiempo asignado a los puntos correspondientes al lenguaje FORTRAN, siendo ideal, en este sentido, el llegar a un compendio o manual mínimo del lenguaje para su estudio y utilización por parte de los alumnos. El profesor solamente deberá actuar, en estos temas, para aclarar las eventuales dudas, sin distraer demasiado tiempo de la tarea de enseñanza citada en la nota número (1) uno. Este compendio o manual debería estar en poder de los alumnos después de dos o tres semanas de práctica con diagramas de flujo, para permitirles la codificación de los mismos.

BIBLIOGRAFIA.

- I.H.FARINA. Fortran IV. Editorial Eudeba.
- W.SCHILE y C.J.MERZ. Fortran para Ingeniería. Mc.Grau Ain.
- LIMUSA WILWY. Lenguaje de los Diagramas de Flujo.
- ORGANICK. Fortan IV. Fondo Educativo.

aac.-



J. D. F. ...
MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y JUSTICIA

ANEXO IV

ORD. N° 539

- 53 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE DIBUJO Y NOMENCLATURA NAVAL.

2do. AÑO (3 horas semanales)

U.T.

1.- Planos Navales.

Denominaciones, características, nomenclatura básica.

U.T.

2.- Instrumentos y Material.

Tableros - reglas - flexibles - peones - pistoletas - pistole--
tes - curvas navales - papeles - telas - films - tintas - cop--
pias.

U.T.

3.- Técnicas de Dibujo Naval.

Escalas - espesores - formatos - rótulos - colores - plegados -
normas a utilizar.

U.T.

4.- Presentación de los Planos Navales.

Entidades ante quien deben presentarse los planos: Prefectura -
Naval Argentina - Sociedades de Clasificación - Armador.

U.T.

5.- El Plano de Líneas.

Importancia y uso. Superficies y líneas que representa. Buques
de madera y de metal. Teoría de su representación. Tabla de pun
tos. Secciones - Flotaciones - Verticales - Diagonales - Planos
de líneas de buques con proa bulbo, túnel de hélice - Henchimien
tos.

U.T.

6.- Técnica de ejecución del plano de líneas, con utilización del -
instrumental específico. Aviado de líneas. Obtención de seccio
nes no ortogonales. Trazado del boleó, del bao y del arrufo.

U.T.

7.- El Plano de Desarrollo de Casco.

Importancia y uso. Teoría de la representación. Limitaciones en
relación al desarrollo real. Cascos desarrollables. Técnicas de

ME



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ejecución. Nomenclatura y símbolos. Espesores, elementos que se incluyen en el plano.

U.T.

8.- Planos de Distribución General.

Importancias y usos - El arreglo general, distribución general - de máquinas. Distribución de alojamientos - Elementos que se incluyen - Técnicas de ejecución - símbolos - Escalas.

U.T.

9.- Los Planos Constructivos.

Importancia y usos. Planos constructivos normales y especiales. Elementos que se incluyen - Planillas de soldadura - Técnicas de ejecución - Espesores - Símbolos - Escalas.

U.T.

10- Representación de Soldadura en los Planos.

Símbolos a emplear según normas IRAM- AWS- DIN.

U.T.

11- Los Planos de Tubería.

Importancia y usos. Planos diagramáticos y planos de tendido. - Despieces - El uso de la perspectiva - Técnicas de ejecución. - Espesores - Escalas - Símbolos a emplear.

U.T.

12- Computación Gráfica.

Nociones sobre los sistemas de asistencia al diseño y al mecanizado por computadoras (Sistemas CAD-CAM). Su utilización en el dibujo naval.

U.T.

13- Trazado.

Desarrollo de chapas - Trazado de elementos estructurales (cuadernas, varengas, carlinga, etc.) Trazado de camas.

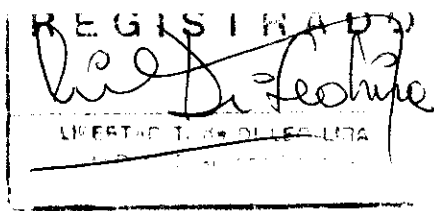
U.T.

14- Tolerancias de Posición y Forma.

Su representación en los planos. Símbolos - Normas IRAM-DIN-ANSI.

NOTA: En las bolillas que correspondan, se dará la nomenclatura de los distintos elementos o partes del buque.

aac.-

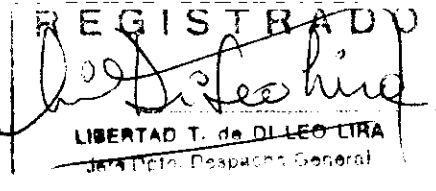


Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

TRABAJOS PRACTICOS.

- 1) Realizar en lápiz un plano de líneas de una embarcación menor, partiendo de una tabla de puntos completa.
- 2) Realizar en tinta, un plano de líneas de un buque de eslora aproximada a los 100 m. partiendo de una tabla de puntos incompleta.
- 3) Realizar un plano de desarrollo de casco de un buque de aproximadamente 100 m. de eslora.
- 4) Dibujar un plano constructivo de un buque de acero.

aac.-



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 56 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE MATERIALES NAVALES Y ENSAYOS I.

2do. AÑO (2 horas semanales)

U.T.

1.- Los materiales. Las fuentes de obtención. Materiales de construcción y consumo. Metalurgia. Procedimientos básicos. Menas. Gangas. Fundentes. Escorias. Minerales de Fe. de mayor rendimiento. El diagrama FeC. La transformación alotrópica del Fe. La teoría de la rotura. La deformación plástica. Sensibilidad a la entalla. Propiedades mecánicas de los aceros estructurales. Fluencia lenta (Creep). Efecto Baushinger. Cargas repetidas. Metalografía. Metalografías típicas de los materiales ferrosos. Importancia del grano austenítico. La transformación isotérmica (TTT).

U.T.

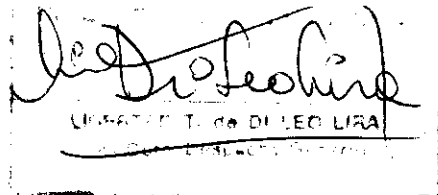
2.- El arrabio. Procesos de obtención. El alto horno. Función química del alto horno. Hierro esponja. Procesos dentro del alto horno. Elementos de entrada y salida. Características físicas y químicas del arrabio. Aplicaciones. Tipos de arrabio. Ferroaleaciones. Métodos modernos de obtención del arrabio.

U.T.

3.- El hierro de segunda fusión o fundición. Procedimientos. Hornos. El cubilote. Elementos de carga Tipos de fundiciones y formas de lograrlas. Fundiciones: gris; blanca; atruchada; maleable; dúctil. Características físicas, químicas y metalográficas de cada una. Aplicaciones. Las fundiciones centrifugadas. El horno de reverbero. El hierro dulce o pudelado. Métodos de obtención. Método Aston Bayres. Aplicaciones. Características.

U.T.

4.- Aceros. Ubicación dentro del diagrama FeC. Clasificación. Métodos de obtención y sus fundamentos. Bessemer. Thomas. Simens Martin. Eléctricos. Lanza oxígeno. Dúplex. Al crisol. Características. Aplicaciones. Efecto en los aceros comunes del: C; Mn; Si; P; S; H; O. Efecto en los aceros aleados del: Cr; Ni; Si; Cr-Ni; Mn; Mo; W; V; Ti; Co. El carbono equivalente y sus aplicaciones. Aceros efervescentes. Aceros calmados. Métodos de calmado. Acero



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

colado. Lingotes. Defectos típicos.

U.T.

5.- Aleaciones de cobre. Características estructurales, físicas, -- químicas. Efectos de las impurezas. Latones. Diagrama Cu-Zn y - sus fases. El efecto del trabajo en frío. Latones complejos. Propiedades. Bronces. Diagrama Cu-Sn y sus fases. Bronces especia- les (al; Be; Pb; Cu-Ni). Teoría de las aleaciones antifricción. Características. Metalografías típicas. El Zn equivalente y sus aplicaciones en los latones.

U.T.

6.- La corrosión. Tipos de corrosión. La corrosión galvánica. Teoría electroquímica de la corrosión galvánica. La corrosión intercris- talina. Teoría de los procesos de control de la corrosión en las carenas de los buques. Protección por metalizado. Galvanizado. Estañado. La erosión.

U.T.

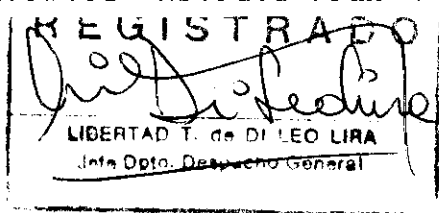
7.- Pinturas. Aspectos químicos. Elementos componentes. Pigmentos. Vehículos. Secantes. Disolventes. Compatibilidad. Determinación de las propiedades. Granulometría. Densidad. Poder cubriente. - Toxicidad. Estabilidad. Inercia. Pureza de color. Normas.

U.T.

8.- El aluminio. Formas de obtención. Minerales. Características fí sicas y químicas. Aleaciones típicas del aluminio. Aleaciones - tratables y no tratables. Sistemas de protección.

U.T.

9.- Materiales plásticos. Resinas. Procesos químicos. Monómeros. Pol límeros. Polimerización. Cadenas lineales. Retículos. Termoplás- ticos. Termoestables. Elementos que influyen en las propiedades finales de las resinas. Resinas de uso común y naval. Acidos y alcoholes. Los aceleradores. Los catalizadores. Los inhibidores. Los pigmentos. Características de los materiales plásticos: De- formación. Dureza. Estabilidad dimensional. Conductibilidad tér- mica. Dilatación y comportamiento bajo acción térmica. Durabili- dad. El caucho natural y sintético. Tipos de cauchos sintéticos. Formas de obtención. El vulcanizado. Caucho regenerado. Forma--



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 58 -

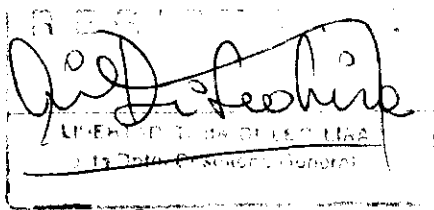
ción de los artículos de goma.

U.T.

10- Combustibles. Sólidos Líquidos. Gaseosos. Combustibles de uso en plantas navales. Aditivos. Características de los combustibles y sus consecuencias: densidad; viscosidad; punto de fluidez; residuos de carbono; asfaltenos; azufre; cenizas; vanadio-sodio; agua; índice de cetano; compatibilidad; corrosión. Determinación de -- las características. Combustibles residuales. Normas. Lubrican-- tes. Parámetros que definen a los lubricantes. Nivel de detergen-- cia. Prueba cromatográfica. Número de Neutralización (TBN). Con-- taminación con agua. Dilución de combustible. Índice de viscosi-- dad. Suspensión carbonosa. Detergentes. Lubricantes usados. De-- fectos. Lacas, asfaltos, concentraciones de aditivos. Grasos. - Características. Aplicaciones. Métodos de determinación. Normas.

PRACTICAS: Metalografía.

aac.-



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 59 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE ANALISIS MATEMATICO III.

3er. AÑO (2 horas semanales)

U.T.

1.- Serie de Fourier.

Funciones ortogonales. Conjuntos de funciones ortogonales y ortonormales. Desarrollos en serie de funciones ortogonales. Coeficientes de Fourier. Serie de Fourier. Convergencia.

U.T.

2.- Transformada de Laplace.

Definición. Propiedades. Convergencia. Cálculo de transformadas. teoremas fundamentales. Cálculo de antitransformadas. Transformadas de funciones especiales. Aplicación a la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales a coeficientes constantes y algunos tipos de ecuaciones integrodiferenciales e integrales. Funciones impulsivas. Convulsión. Teorema de Borel. Desarrollo de Heaviside. Teorema de Riemann Mellin. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales con derivadas parciales.

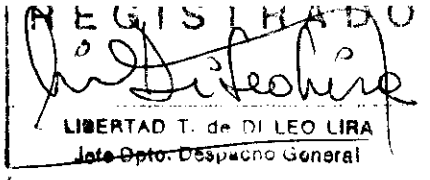
U.T.

3.- Integral de Fourier.

Forma compleja de la serie de Fourier. Integral de Fourier. Convergencia. Transformada de Fourier. Convulsión. Aplicaciones.

aac.-

110



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 60 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE MECANICA.

3er. AÑO (4 horas semanales)

U.T.

1.- Estudio vectorial del movimiento de un punto. Movimientos planos. Movimiento helicoidal uniforme.

U.T.

2.- Vectores axiales. Ley de variación de momentos. Eje central. Torso resultante.

U.T.

3.- Cinemática de los sistemas. Movimientos rígidos.

U.T.

4.- Movimiento rígido general. Movimiento polar. Movimiento helicoidal.

U.T.

5.- Movimientos relativos. Composición. Coriolis. Angulos de Euler. Movimiento polar.

U.T.

6.- Aplicaciones de los movimientos rígidos planos, polar y relativos.

U.T.

7.- Dinámica del punto material. Sistemas de referencia. Principios de conservación.

U.T.

8.- Dinámica de sistemas de puntos materiales. Momentos de 2do. orden.

U.T.

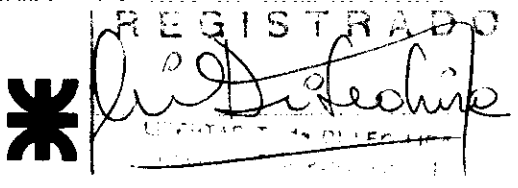
9.- Ecuaciones del movimiento de los sistemas rígidos. Reacciones dinámicas. Aplicaciones mecánicas.

U.T.

10- Teorema de las fuerzas vivas y su integral. Teorema de König. - Ecuaciones de Lagrange y de Hamilton.

aac.-

llh



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 61 -

INGENIERIA NAVALPlan 1986PROGRAMA ANALITICO DE FISICA III.3er. AÑO (2 horas semanales)

U.T.

1.- Relatividad.

Experiencia de Michelson. Principio de relatividad de Galileo. Coincidencia y simultaneidad. Principios de la teoría de Einstein. Transformaciones de Lorentz. Experiencia de Bucherer. Fuerza. Trabajo y energía.

U.T.

2.- Modelos Atómicos.

Espectros atómicos de emisión y absorción. Series espectrales - en el átomo de hidrógeno. El modelo de Thomson. Experiencia y - modelo de Rutherford. El modelo de Bohr. Experiencia de Franck y Hertz. Potenciales críticos. Potenciales de ionización.

U.T.

3.- Estadística Clásica Cuánticas.

Espacios fásicos. Microestados y Macroestados. Probabilidad termodinámica. Entropía y probabilidad. Ley de distribución de Maxwell-Boltzmann. Principio de equipartición de energía. Estadística de Bose-Einstein. Estadística de un gas de fotones. Fórmula de Planck. Estadística de Fermi-Dirac. Energía de Fermi. Aplicación de la estructura de bandas.

U.T.

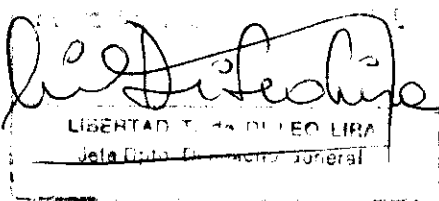
4.- Radiactividad, Reacciones Nucleares.

Radiaciones α , β , y γ . Leyes de la desintegración radiactiva. - Equilibrio radiactivo. Espectro de rayos X. Regla de Geiger-Nuttall. Espectros de rayos γ . Espectros de rayos β continuos y de líneas. Transmutaciones artificiales y neutrones. Masas y energía de ligadura. Fuerzas nucleares. Transformaciones nucleares con partículas aceleradas artificialmente. Reacciones nucleares.

U.T.

5.- Reactores Nucleares.

Reacciones con neutrones. Sección de choque. Su variación con la



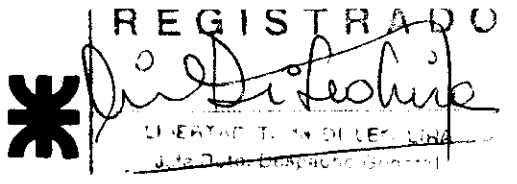
Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

energía. La fisión nuclear. Emisión de neutrones y productor. -
Reacción en cadena. Energía liberada en la fisión.

U.T.

6.- El reactor nuclear. Distintos tipos de combustibles y moderadores. Sistemas operativos. Criterios de diseño, protecciones, tamaño. Ventajas e inconvenientes de los distintos tipos de reactores para su aplicación en buques mercantes o militares. Posibilidades de desarrollo en nuestro país.

aac.-



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 63 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE ESTABILIDAD II.

3er. AÑO (5 horas semanales)

U.T.

1.- Comportamientos mecánicos de materiales reales. Características mecánicas. Comportamientos mecánicos ideales. Elasticidad lineal. Ley de Hooke. Ley generalizadora de Hooke. Módulos de elasticidad. Coeficiente de Poisson. Principio de superposición de efectos. Comportamiento elasto-plástico.

10 horas.

U.T.

2.- Resistencia de materiales. Planteo del problema. Hipótesis. Teorías. Validez de los resultados. Ecuación de equivalencia. Proyecto. Verificación.

15 horas.

U.T.

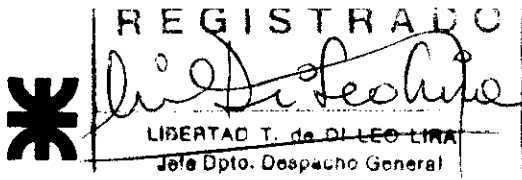
3.- Torsión de la barra cilíndrica de sección circular. Hipótesis de Coulomb. Ley de variación de las tensiones en la sección. Estado de tensión en un punto. Angulo de torsión. Sección anular. Extensión de la teoría a los tubos de pared delgada. Torsión con comportamiento elasto-plástico.

20 horas.

U.T.

4.- Flexión compuesta. Flexión simple. Hipótesis de Bernoulli. Régimen elástico. Ley de variación de las tensiones en el plano de la sección. Estado de tensión en conjunto. Centro de presión y eje neutro. Solicitación axial. Flexión y corte. Teoría de Jourawski. Estado de tensión en un punto. Curvas isostáticas. Centro de corte. Flexión de régimen elasto-plástico. Momentos elásticos límite y de plastificación total. Diagramas de interacción. Flexión y torsión en la sección circular llena y hueca. Resortes helicoidales. Deformación por flexión. Ecuación diferencial de la elástica. Su integración. Influencia de la deformación por corte.

80 horas.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 64 -

U.T.
5.- Teorías de rotura. Energía interna de deformación. Las principales teorías. Su aplicación.

15 horas.

U.T.
6.- Solicitaciones dinámicas, axil, por flexión y por torsión. Carga estática equivalente. Coeficiente de impacto.

10 horas.

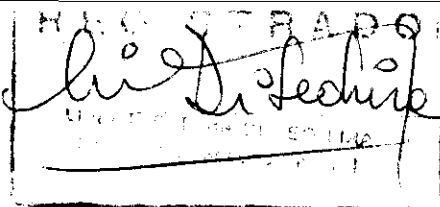
U.T.
7.- Cargas repetidas. Resistencia a la fatiga. Curvas de Wholer. - Diagramas de fatiga. Fatiga por sollicitación axil y por flexión.

10 horas.

BIBLIOGRAFIA.

- ODONE BELLUZZI. Ciencia de la Construcción.
- E.FLISS. Estabilidad II.

aac.-



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 65 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE TERMODINAMICA.

3er. AÑO (5 horas semanales)

U.T.

1.- Conceptos fundamentales y primer principio de la termodinámica.

Métodos de la termodinámica. Sistema y medio ambiente. Clasificación de sistemas termodinámicos. Estado. Variable de estado. Transformación. Ciclo. Concepto de trabajo. Enunciados del primer principio. Concepto de energía interna. Concepto de calor. Expresión matemática del primer principio para un sistema cerrado. Propiedades de la energía interna. Expresión del primer principio para un sistema circulante. Definición de la función entalpía. Sus propiedades. Energía interna y entalpía para el caso de gases perfectos.

14 horas.

U.T.

2.- Segundo principio de termodinámica.

Enunciados de Carnot, Kelvin, Clausius y Planck. Su equivalencia. Concepto de reversibilidad e irreversibilidad de transformaciones. Máquinas térmicas reversibles e irreversibles. Teorema de Carnot. Consecuencias que de él se deducen. Ciclos de Carnot y regenerativos de máquinas térmicas reversibles. Temperatura absoluta. Escala de temperaturas absolutas y su relación con la definida por el termómetro de gas. Entropía: Teorema de Clausius. Función entropía e irreversibilidad. Concepto de entropía de Clausius y de Boltzmann. Cálculo de variaciones de entropía de gases perfectos. Diagrama entrópico, sus propiedades. Diagrama entrópico de gases perfectos.

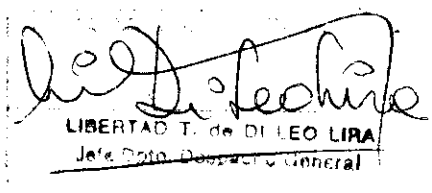
20 horas.

U.T.

3.- Exergía.

Calor utilizable y no utilizable de una fuente y de un cuerpo. Exergía y anergía. Exergía debida a desequilibrio mecánico de -

AK



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

un sistema con la atmósfera. Exergía de sistemas cerrados y --
circulantes. Concepto de rendimiento exergético de ciclos y --
procesos.

10 horas.

U.T.

4.- Funciones características.

Energía interna. Entalpía. Energía libre. Sus propiedades. Re-
laciones de Maxwell. Condiciones de equilibrio físico-químico.
Cálculo de entropía y entalpía para gases reales.

10 horas.

U.T.

5.- Sistemas heterogéneos.

Fases y componentes. Regla de las fases de Gibbs. Sistemas in-
tegrados por un solo componente. Sistemas binarios.

5 horas.

U.T.

6.- Vapores.

Diagrama de equilibrio de una sustancia pura. Vapor saturado. -
Vapor sobrecalentado. Vapor húmedo. Calor latente de vaporización.
Ecuación de Clapeyron-Clausius. Diagramas entrópicos y entálpí-
cos de vapores. Trazado y propiedades.

10 horas.

U.T.

7.- Ciclos de máquinas térmicas a vapor.

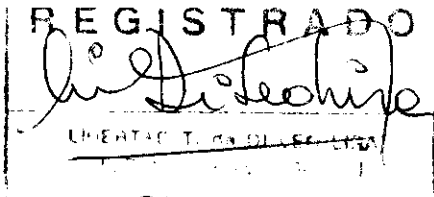
Relación de trabajo. Ciclos de Carnot. Ciclo de Rankine. Ciclos
de sobrecalentamiento y recalentamiento intermediario. Ciclo re-
generativo. Estudio en los diagramas entrópicos y entálpico.

10 horas.

U.T.

8.- Ciclos frigoríficos.

Ciclos frigoríficos y de bomba de calor con dos y tres fuentes.
su comparación. Coeficientes de efecto frigorífico y de efecto



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

calorífico. Ciclos frigoríficos a compresión de vapor. Ciclos -
frigoríficos con gases permanentes. Ciclos frigoríficos a absor-
ción.

10 horas.

U.T.

9.- Ciclos de motores térmicos a gas.

Ciclos: Otto, Diesel, Semi-Diesel y Brayton. Sus rendimientos.
Ciclos regenerativos de instalaciones de turbinas de gas.

5 horas.

U.T.

10- Aire húmedo.

Definición de aire seco y aire húmedo. Humedad absoluta y hume-
dad relativa. Temperatura de rocío. Entalpía del aire húmedo no
saturado y en zona de niebla. Diagrama entálpico del aire húme-
do. Mezclas de aire húmedo. Humidificación. Temperaturas de bul-
bo seco y bulbo húmedo y de saturación adiabática. Procesos de
secado con aire húmedo. Diagrama psicométrico.

10 horas.

U.T.

11- Toberas y difusores.

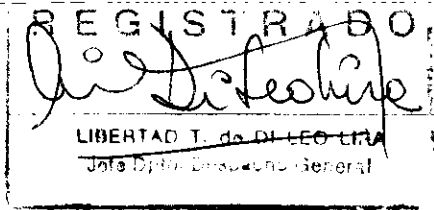
Velocidad del sonido en un gas. Número de Mach. Concepto de to-
bera y difusor. Estudio de la forma de las toberas y difusores
adiabáticos. Relación crítica de presiones. Definición de esta-
do de estancamiento de una corriente gaseosa adiabática. Sali-
da de un gas por un orificio de un recipiente.

10 horas.

U.T.

12- Termoquímica.

Definición de los sistemas y variables que los determinan. Con-
cepto de grado de avance de la reacción. Calores de reacción a
presión y temperatura constantes y a volumen y temperatura cons-
tantes. Entalpía de sustancias simples y compuestas. Ley de --
Hess. Ley de Kirchoff. Temperatura de reacción adiabática. Po-



- 68 -

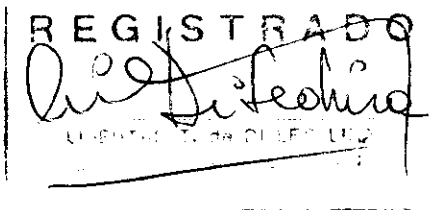
Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

deres caloríficos de los combustibles. Cantidad de aire necesario para la combustión. Diagrama entálpico de humos. Concepto de afinidad. Equilibrio químico. Constantes de equilibrio en reacciones gaseosas.

10 horas.

aac.-

aac



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 69 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE TEORIA DEL BUQUE I.

3er. AÑO (6 horas semanales)

U.T.

1.- Introducción. Teoría del buque como una de las ramas de la Arquitectura Naval. Flotadores. Equilibrio de los flotadores. - Cuerpos sumergidos. Definiciones en relación a flotadores: flotación, área de flotación, centro de flotación, carena, centro de carena, superficie de carena. Flotaciones, isocarenas, isoclinas, isobatas. Eje de inclinación, plano de inclinación. - Posición del centro de empuje. Principios de Arquímedes y Pascal. Desplazamiento. Unidades S.I..

U.T.

2.- Equilibrio de los flotadores inclinados. Geometría de la superficie "B". Principales teoremas de los flotadores. Metacentros. Radios metacéntricos. Curva "B". Evoluta de la curva "B". Falsos metacentros. Falsos radios metacéntricos. Valor del radio metacéntrico inicial "MO". Superficie "F". Carenas interiores. Criterios de estabilidad inicial para flotadores total o parcialmente sumergidos.

U.T.

3.- Método de integración aproximada de uso naval. Razón de su aplicación. Newton-Cotes, Gaussianos. Método de los trapecios. Reglas 1°, 2° y 5/8 de Simpson. Ordenadas intermedias. Regla - de Poncelet. Regla de Durand. Regla de Tchebycheff. Areas. Volúmenes. Momentos de 1° y 2° orden. Centros de gravedad. Apéndices. Instrumentos para integrar: planímetros, integradores, intégrafos. Aplicación de la computadora.

U.T.

4.- El buque. Condiciones básicas que debe cumplir para diferenciarlo de un flotador común. Nomenclatura específica en relación a la Teoría del Buque I, tanto para buques mercantes como militares: plano de crujía, línea de crujía, desplazamientos, portes, arqueo, exponente de carga, dimensiones principales, sección - media, plano de deriva. Marcas de calado. Nomenclatura de las



- 70 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

bandas, proa y popa.

U.T.

5.- Atributos de carenas derechas. Volumen de carena. Desplazamiento. Toneladas por cm. de inmersión o emersión. Variación del desplazamiento por asiento. Momento de asiento unitario. Areas de flotaciones. Centro de flotaciones. Abscisas y ordenadas de los centros de carena. Radios metacéntricos, longitudinales y transversales. Coeficiente de fineza. Superficie de carena. Valores estadísticos de coeficientes de fineza. Diagramas de Bonjean. Sistematización de los cálculos de atributos de carenas derechas. Curvas de atributos. Escala de porte.

U.T.

6.- Estabilidad transversal inicial, a grandes ángulos y dinámica. Par escorante. Par adrizante o intrínseco. Teoría y práctica de la experiencia de inclinación. Traslación transversal de pesos. Calculo de las condiciones de estabilidad inicial a grandes ángulos y dinámica. Curvas cruzadas de estabilidad. Pantocarinas, curvas de estabilidad estáticas. Correcciones por variación de la posición del centro de gravedad del sistema. Embarque y desembarque de pesos. Curvas de estabilidad dinámica. Características de estabilidad estática. Análisis de las características de las curvas de estabilidad estáticas. Efectos dinámicos. La estabilidad del buque sobre la ola, ola en popa y sincronismo. Líquidos a nivel libre. Semilíquidos. Pesos colgantes. Criterios de estabilidad y su aplicación.

U.T.

7.- Estabilidad longitudinal. Diferencia de calados. Asiento. Cálculo de calados por embarque, desembarque o traslación de pesos, sobre la base de cualquier condición de calados inicial. Plantillas para la sistematización de cálculos. Escala de asiento. Efectos del asiento en los buques: entrada a seco, hidrodinámico, gobierno, visibilidad, estabilidad.

U.T.

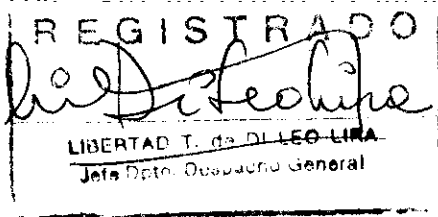
8.- Varadura. Efecto de la varadura en la estabilidad transversal y



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorada

- asiento. Averías: casos teóricos posibles y su influencia en la flotabilidad, estabilidad y asiento. Inundación con libre comunicación con el mar: inmersión paralela, estabilidad, asiento.
- U.T.
- 9.- Subdivisión estanca. Reseña histórica, Concepto de la cuestión. Definiciones fundamentales sobre los elementos que entran en -- juego: línea de margen, flotación de compartimentado, eslora inundable, etc.. Permeabilidad de volumen y de superficie, valores estadísticos. Resumen sobre los diferentes métodos de cálculo para la eslora inundable. Teoría del método de modificación de la carena. Método de Shirokauer: compartimientos intermedios y extremos. Diagramas de longitudes inundables. Criterios de la Convención Internacional para la Vida Humana en el Mar con relación al método de longitudes inundables. Nuevos criterios probabilísticos de la Convención. Métodos simplificados.
- U.T.
- 10- Arqueo de los buques, concepto y aplicación. Antecedentes históricos. Reglas de arqueo en uso en la República Argentina. Síntesis general de cálculos. Marcas de Arqueo. Criterios para disminuir valores.
- U.T.
- 11- Francobordo: concepto, aplicación. Antecedentes históricos. Métodos en uso en la República Argentina. Análisis crítico, optimización de resultados. Marcas reglamentarias. Marcas de seguridad para pesqueros de mar.
- U.T.
- 12- Lanzamiento. Lanzamiento por la popa. Aspectos estadísticos y -- dinámicos. Determinación del diagrama de lanzamiento. Cálculo -- de la arfada, pivote y saludo. Estabilidad durante la botadura. Frenado. Lanzamiento de costado. Datos estadísticos sobre lanzamientos: presiones, fuerzas, pendientes, coeficientes de rozamiento, velocidades, dimensiones, pesos.
- U.T.
- 13- Submarinos: flotabilidad, estabilidad, varadura, Consideraciones generales. Coeficiente de flotabilidad. Clasificación. No--

ML



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 72 -

menclatura de la sección típica. Condiciones de flotabilidad e inmersión. Estabilidad transversal y su variación al pasar de inmersión a emersión. Estabilidad longitudinal. Varadura de coincidencia con el plano de crujía y fuera de él.

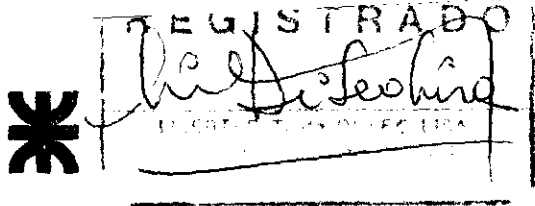
U.T.

14- Criterios modernos sobre la influencia que tiene el diseño en el comportamiento marineró del buque.

TRABAJOS PRACTICOS:

- 1.- Ejercicios correspondientes a cada uno de los temas.
- 2.- Cálculo completo de atributos de carenas derechas.
- 3.- Cálculo de curvas de Bonjean.
- 4.- Cálculo de las curvas cruzadas de estabilidad, curva de estabilidad estática y dinámica. Análisis sobre la base de criterios de estabilidad.

aac.-



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 73 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE MATERIALES NAVALES Y ENSAYOS II.

3er. AÑO (3 horas semanales)

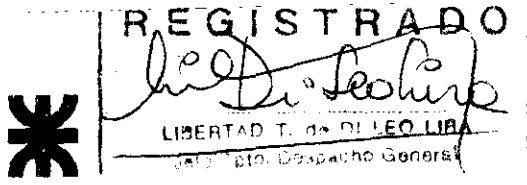
U.T.

1.- Propiedades mecánicas de los materiales. Técnica de los ensayos normalizados. Dureza y sus diferentes métodos. Tracción. Compresión. Plegado. Choque y sus diferentes métodos. Relación del ensayo de resiliencia con la propagación de grietas y su necesidad en la construcción naval. Principios básicos de funcionamiento y técnica de los exámenes con: Rx; R. Discontinuidad estructural: tintas penetrantes; partículas magnéticas, ultrasonido (control de homogeneidad y de espesores). Técnicas de pruebas especiales: estanqueidad (hidráulicas, neumáticas, chorro, etc.); pruebas de percusión; pruebas de caída. Principios y técnicas de la extensometría. Sistemas mecánicos y óhmicos. Nociones sobre fotoelasticidad; revestimientos birrefringentes: revestimientos frágiles o quebradizos. Aplicaciones en estructuras y piezas de máquinas. En todos los casos, interpretación de resultados de los elementos que proveen las pruebas y ensayos. Prácticas de laboratorios.

U.T.

2.- Análisis del diagrama FeC en la zona de aceros. Tratamientos térmicos de los aceros. Recocidos. Normalizados. Temple. Revenido. Características y aplicaciones; en especial recocido y normalizado. Ensayo Jominy. Bandas de templabilidad normalizadas. Tratamientos térmicos con cambio de composición química: Carbura--ción, nitruración, sulfinización; aplicaciones en el campo mecánico. Problemas de la fragilidad por el revenido. Efecto de las bajas temperaturas en los aceros. Caso de recipientes para líquidos a muy baja temperatura y cascos de buques rompehielos. - Metalografía. Probetas y su obtención. Técnicas de la metalografía. Efecto de las altas temperaturas. Aplicación de los resultados. Reconocimientos de los tratamientos térmicos provocados

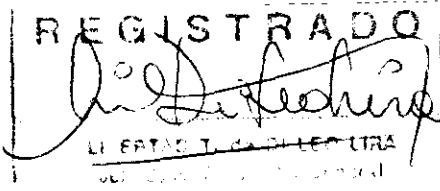
MC



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 74 -

- o accidentales. Prácticas de laboratorio.
- U.T.
3.- El formado de los metales. La forja. El embutido. La laminación. El trefilado. La extrusión. Productos típicos de uso naval. Normalización de productos. Tratamientos térmicos. La colada continua. Fabricación de tubos: con o sin costuras. La fundición. Los modelos. Los moldes. Las cajas. Las tierras. Los noyos. Estufas. Las técnicas de la fundición y su relación con los diseños.
- U.T.
4.- Materiales para aplicación naval. Características particulares: dimensiones, confiabilidad. La importancia de la consideración de los materiales en los Registros Navales. La aprobación de los materiales, los certificados y las identificaciones. Operaciones típicas de control: calidad del material, mano de obra, coincidencia con el diseño, prestación de condiciones particulares.
- U.T.
5.- Acero naval para estructuras del casco. Procedimientos aceptados de fabricación y sus razones. Modalidades para obtención de probetas para: Laminados y tubos; forjados. Probetas normalizadas de tracción, de plegado, de resiliencia. Defectos y tolerancias dimensionales. Características mecánicas y químicas de aceros ordinarios para cascos. Tratamientos térmicos. Características de aceros de elevada resistencia para cascos. Carbono Equivalente. Tablas de características según Registros.
- U.T.
6.- Acero naval para calderas, recipientes de presión y accesorios para aplicación en baja temperatura. Tablas de características típicas según Registros. Valores admisibles. Metales para cojinetes. Materiales para cojinetes metálicos y no metálicos. Aplicaciones. Características según las aplicaciones. Aleaciones de aluminio. Tipos de aleaciones navales. Tratamientos térmicos. - Probetas y pruebas. Protección contra la corrosión. Técnicas de las uniones con el acero. Tablas de características según Registros.
- U.T.
7.- Métodos de protección galvánica. Materiales para ánodos de sacrificio.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado


- 75 -

ficio. Determinación de la cantidad adecuada. Distribución y -
aplicación en la carena. Control de la efectividad. Pinturas na-
vales. Sistemas de pintado. Esquemas. Técnicas. Protección de -
chapas y perfiles. Pinturas especiales (tanques; cubiertas; má-
quinas; antigalvánicas, etc.). Pinturas estabilizadoras del óxi-
do de Fe. Espesores recomendables de pinturas. Tiempos de dete-
rioro. Pinturas y técnicas antiincrustantes. Preparación de su-
perficies. Granallado. Arenados. Control de estructuras pintadas
(espesor, número de manos, etc.). Ensayos típicos de pinturas -
navales. Normas aplicables. Cementos y morteros para uso naval.
Construcción de cascos. Reparaciones. Lastre. Ferrocemento. Fra-
guado rápido. Aditivos. Mezclas típicas.

U.T.

8.- Maderas. Características generales. Parámetros de comparación. -
Tipos de maderas regionales para uso naval. Tipos de maderas tí-
picas extranjeras para uso naval. Secado. Tratamientos. Incom-
bustibilidad. Protección. Defectos. Controles. Materiales plás-
ticos. Tipos de uso naval. Características. Plásticos reforza-
dos con fibra de vidrio. Elementos constitutivos. Resinas. Re-
fuerzos y sus diferentes tipos. Desmoldantes. Resinas tixotrópi-
cas Gel. Técnicas de moldeados. Características de los locales
para fabricación. Cuestiones de seguridad. Tensiones admisibles.
Pruebas y caucho natural y sintético. Cauchos sintéticos de apli-
cación naval. El neopreno. Características. Telas. Lonas. Lone-
tas. Telas para embarcaciones inflables. Resinas para tacos de -
máquinas. Resinas selladoras. Adhesivos sintéticos.

aac.-





ANEXO IV

ORD. N° 539

- 76 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE TEORIA DEL BUQUE II

4to. AÑO (6 horas semanales).

U.T.

1.- Teoría de la ola. Teoría trocoidal. Geometría de la ola trocoidal. Velocidad y período. Influencia de la profundidad. Energía de la ola. Composición de olas. Teoría sinusoidal. Ecuación de Stokes.

U.T.

2.- Resistencia al avance. Naturaleza física de la misma. Componentes de la resistencia al avance. El flujo potencial. Formación de olas. Puntos de presión. Teoría de Lord Kelvin. Influencia de la viscosidad. Capa límite. Resistencia por formación de remolinos. Estela

U.T.

3.- Leyes de semejanza. Ecuación de Bertrand. Ley general de semejanza de Newton. Ley de semejanza de Froude. Número de Froude. Ley de semejanza de Reynold. Número de Reynold.

U.T.

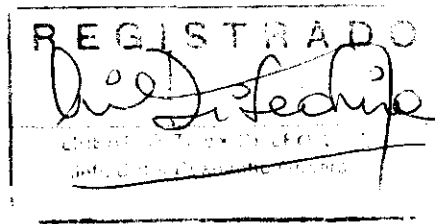
4.- Resistencia de fricción, experimentos de Froude. Constantes de Froude y de Tideman. Fórmulas modernas de fricción. Resistencia específica media y local. Fórmulas modernas de fricción. Resistencia específica media y local. Fórmula de Schoenherr e ITTC 1957. Efecto de la rugosidad de la superficie. Teoría de Prandtl. Escala de rugosidad de Nickuradse. Fórmulas de Schlichting.

U.T.

5.- Resistencia por formación de olas. Trenes de olas de proa y popa. Interferencia. Longitud de formación de ola. Teoría de Horn. Teoría de Baker y Kent.

U.T.

6.- Pruebas de modelos y tanques de experimentación hidrodinámica.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 77 -

La correlación modelo-buque. Método de Froude. Críticas al método de Froude. Influencia de la forma. Modelos dobles de Föttinger. Método de los "geosim" de Telfer. Teoría y método de Hughes.

U.T.

7.- Determinación de la potencia efectiva. Métodos ingleses. Coeficiente del Almirantazgo. Método de Ayre. Series Standard de Taylor. Influencia del coeficiente prismático longitudinal, de la relación manga-calado, de la forma de la sección maestra, del coeficiente desplazamiento-eslora y del cuerpo paralelo. Proa-bulbo. Método de Lap y de Lap-Keller. Método de Holtrop. Influencia de la posición longitudinal del centro de carena. Serie 60. Resistencia en aguas poco profundas. Método de Schlichting. Resistencia en canales. Resistencia al avance de submarinos.

U.T.

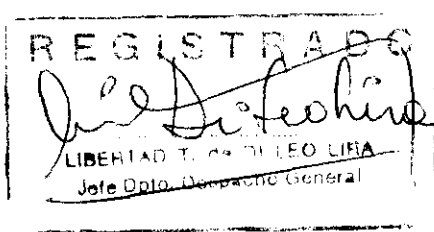
8.- Distintos tipos de máquinas propulsoras. Coeficiente de propulsión y eficiencia mecánica. Tipos de propulsores: a chorro, paletas horizontales, hélices y paletas verticales. Principio básico de la acción de los propulsores.

U.T.

9.- Teoría de la hélice propulsora. Teoría del impulso. Teoría de los elementos de pala. Teoría de la circulación. Ley de similitud para las hélices. Prueba de modelos en tanques. Ensayo en aguas abiertas. Coeficientes utilizados. Diagrama obtenido para la hélice aislada. Influencia del casco. Factor de estela. Deducción de empuje. Eficiencia rotativa relativa. Tobera Kort. Principio de funcionamiento. Teoría de funcionamiento hélice-tobera. Influencia de la tobera sobre el diámetro óptimo de la hélice. Influencia sobre la eficiencia.

U.T.

10- Pruebas con modelos autopropulsados. Corrección de fricción. Determinación del resbalamiento, factor de estela, deducción de -



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 78 -

empuje y eficiencia rotativa relativa. Valores numéricos. Método continental y método Inglés.

U.T.

11- Geometría de la hélice propulsora y propiedades geométricas de la misma. Trazado y detalles constructivos. Proyecto de la hélice propulsora. Método de cálculo de Taylor, Baker, Scoenherr, Troost y Gawn. Influencia de varios factores en el rendimiento de las hélices propulsoras. Estudio de hélices de remolcadores. Cálculos de la resistencia mecánica de la pala. Determinación del momento de inercia polar, del vapor de GD2 y del peso de la hélice.

U.T.

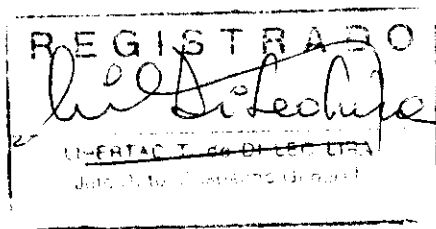
12- Cavitación. Naturaleza de la misma y límites empíricos. Teoría de la cavitación. Túneles de cavitación y pruebas con modelos. Estimación de la cavitación según criterios de Eggert, Irish, Lerbs y Burrill.

U.T.

13- Resistencia y propulsión de embarcaciones menores. Embarcaciones de desplazamiento (casco redondo. Embarcaciones de sustentación (casco en V). Embarcaciones de casco escalonado. Embarcaciones de sustentación total sobre perfiles alares (hidrofoil).

U.T.

14- Movimientos oscilatorios del buque en un tren de olas. Sus seis componentes. Ecuación general. Simplificación. Movimientos en aguas tranquilas y en un tren regular de olas. Rolido. Rolido en aguas tranquilas. Período de rolado. Período en un tren regular de olas. Rolido en un medio viscoso. Amortiguamiento del rolado. Elementos antirolido. Quillas de rolado. Tanques antirolido. Estabilizadores giroscópicos. Estabilizadores de aletas.- Movimientos del buque en el plano de simetría. Cabeceo. Movimiento oscilatorio vertical (heaving). Ecuación del movimiento de un flotador. Teoría de las fajas.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 79 -

U.T.

15- Las olas del mar. Generación. Factores determinantes: viento, extensión y duración. Representación estadística de las olas del mar. Aleatoriedad del fenómeno. Representación probabilística del estado del mar. Altura significativa de las olas. Espectro de energía. Espectro escalar. Espectro direccional.

U.T.

16- Movimientos del buque en las olas irregulares del mar. Método probabilístico. Su estudio basado en superposición lineal. Principio de superposición de Saint, Denis y Pearson. Espectro del mar y operador de amplitud de respuesta del buque en olas regulares. Su composición. Ensayos de modelos entre las olas. Generación de olas en el canal de experiencias. Condición de semejanza.

U.T.

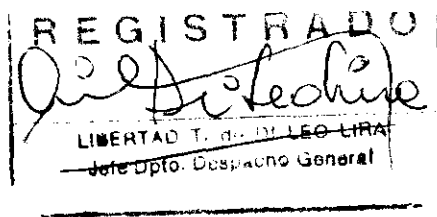
17- Acción del timón en el giro del buque. Cinemática del movimiento. Fuerzas y momentos sobre el timón. Tipos de timón. Experiencias realizadas. Factores que influyen la fuerza que actúa sobre el timón. Ecuaciones generales del movimiento de giro. Reacción del buque.

U.T.

18- Experiencias con modelos y pruebas de gobierno. Prueba de giro. Espiral de Dieudonné. Zig-zag de Kempf. Superficie y forma de los timones. Escora durante la caída. Posición del timón. Timones de popa y de proa. Gobierno de submarinos. Timones verticales y horizontales.

aac.-

WC



ANEXO IV

ORD. N° 539

- 80 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE ESTABILIDAD III.

4to. AÑO (4 horas semanales)

U.T.

1.- PANDEO. Estabilidad del equilibrio elástico de barras de eje recto, cargadas axialmente. Cálculo de la carga crítica. Fórmula de Euler. Distintos casos de sustentación. Pandeo anelástico: fórmulas de Engesser y Engesser-Karman. Reglamentos. Norma 4114. Piezas cargadas excéntricamente. Curva de interacción. Descripción somera de otros casos de inestabilidad: pandeo lateral de vigas estrechas, torsión de tubos delgados, pandeo de piezas curvas, - placas planas y curvas, resortes, etc.

U.T.

2.- TEORIA DE LA ELASTICIDAD: Su objeto. Hipótesis básicas. Ecuaciones diferenciales del equilibrio interno. Hiperestaticidad del problema. Ecuaciones de contorno. Estado de deformación de medios continuos. Deformación en el entorno de un punto. Dilataciones y distorsiones. Analogía con el estado de tensión en un punto. Dilataciones principales y distorsiones puras. Clasificación del estado de deformación: lineal, plano y espacial. Ecuaciones de compatibilidad. Relaciones entre tensiones y deformaciones. Ley de Hooke generalizada. Hipótesis de homogeneidad, isotropía y elasticidad lineal. Constantes elásticas. Solución del problema elástico. a) Solución de corrimientos: Ecuaciones de Lamé-Navier. b) Solución extensiones: Ecuaciones de Beltrami-Michell. Teorema de reciprocidad. Principio de superposición. Problemas elementales de elasticidad tridimensional. Solicitación axial de barras prismáticas y de torsión de barras de sección circular. Principio de Saint-Venant. Problemas planos en coordenadas cartesianas. Planteo común para los estados planos de tensión y deformación. Solución en tensiones. Función de Airy. Aplicaciones. Soluciones polinómicas a vigas sometidas a flexión simple: voladizo con carga en su extremo y viga simplemente apoyada con carga uniformemente

111



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 81 -

distribuída.

U.T.

3.- ELASTICIDAD PLANA EN COORDENADAS POLARES: Ecuaciones generales - en coordenadas polares. A) Distribución simétrica.

A1) PIEZAS CURVAS PLANAS: Flexión simple de piezas curvas. Comparación de los resultados de la Teoría de la Elasticidad con la Resistencia de Materiales. Fórmula de Winkler-Bach. Cálculo de la constante m . Tablas. Métodos prácticos que permiten la utilización de la fórmula de la flexión para piezas de eje recto, mediante el uso de factores correctivos. Limitación de la fórmula de Winkler-Bach a secciones perfiladas y tubos. Solución de Bleich. Tensiones radiales y transversales. Solicitación axil y de flexión compuesta. Ubicación del eje neutro. Solicitación de corte. Distribución de las tensiones tangenciales.

U.T.

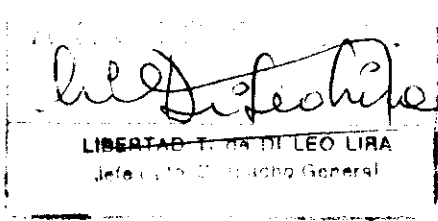
4.- A2) CILINDROS DE PAREDES GRUESAS SOMETIDOS A PRESIONES: Caso general cuando actúan presiones internas y externas. Solución mediante la función de Airy. Casos particulares. Dimensionado. Comentario sobre diversas teorías de rotura. Validez de la fórmula de cilindros de pared delgada. Crecimiento del diámetro al crecer la presión interna. Métodos de incrementar la resistencia elástica por pretensado: a) por intermedio de un zuncho; b) con camisas múltiples. Otros procedimientos.

A3) DISCOS GIRATORIOS DE ESPESOR CONSTANTE: Solución en corrimientos. Condiciones de borde: a) empotrada en el centro; b) con orificio circular en el centro.

U.T.

5.- B) DISTRIBUCION ASIMETRICA:

B1) CONCENTRACION DE TENSIONES: Placa plana infinita con agujero circular sometida a esfuerzos normales en una y en dos direcciones. Distribución de las tensiones en el entorno. Comentario sobre placas infinitas sometidas a otras sollicitaciones: flexión, flexión compuesta y torsión. Comentarios sobre otras formas de orificios: rectangulares, elípticos e hiperbólicos. Modificacio-



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 82 -

nes en el caso de la placa semiinfinita. Otros tipos de entallas. Breve comentario sobre soluciones numéricas y métodos experimentales.

U.T.

6.- LINEAS DE INFLUENCIA: Sistemas estáticamente determinados sujetos a cargas móviles. Definición de línea de influencia. Cargas concentradas y distribuidas. Determinación analítica de líneas de influencia de magnitudes estáticas: reacciones de vínculo, características en una sección de alma llena, esfuerzos en barras de reticulado, etc. Líneas de influencia por el procedimiento cinemático, aplicando el principio de los trabajos virtuales. Diagramas envolventes de momentos flexores y esfuerzos de corte de sistemas isostáticos. Líneas de influencia de magnitudes elásticas de sistemas estáticamente determinados: desplazamientos y rotaciones absolutas y relativas.

U.T.

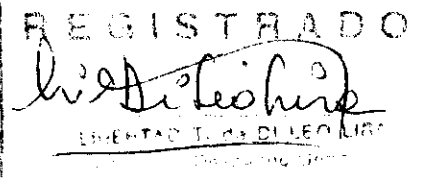
7.- TORSION: Barras prismáticas simplemente conexas de sección constante. Método semiinverso de Saint-Venant y solución mediante la función de Prandtl. Casos particulares: elipse, triángulo y rectángulo. Analogía de la membrana. Aplicación a secciones rectangulares estrechas. Extensión a perfiles laminados. Comentarios sobre otras analogías. Secciones múltiplemente conexas y de diámetro variable. (Comentarios).

U.T.

8.- TENSIONES POR CONTACTO: Hipótesis: a) Cuerpos en contacto puntual. Teoría de Hertz. Cálculo de las tensiones principales, tangenciales máximas y deformaciones mediante el uso de gráficos y tablas. Aplicación de las teorías de rotura. b) Cuerpos en contacto lineal sin fricción. Modificación del estado tensional cuando interviene el rozamiento. Empleo de tablas. Determinación de la seguridad.

U.T.

9.- PLACAS PLANAS: Placas delgadas con pequeñas flechas. Teoría de flexión. Validez de las hipótesis y campo de aplicación. Ecuación de Lagrange-Germain. Condiciones de borde: apoyada, empotrada y libre. Aplicaciones a placas elípticas, circulares y rectangula-



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 83 -

res. Métodos numéricos de resolución: diferencias finitas. Analogía de la membrana aplicada a las placas. Método de Marcus. Comentarios sobre placas gruesas y placas delgadas con grandes flechas.

U.T.

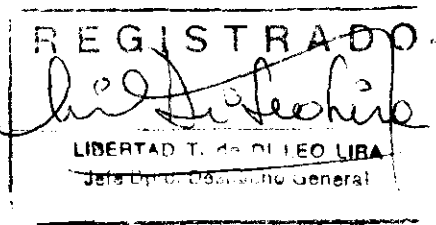
10- PLACAS CURVAS: Clasificación. Placas delgadas de revolución, de directriz cilíndrica y genéricas. Teoría membranar para placas - de revolución y cilíndricas cargadas simétricamente. Condiciones de borde. Teoría de flexión para placas curvas de revolución. Aplicaciones a casos sencillos.

U.T.

11- SISTEMAS HIPERESTATICOS: Estructuras de barras elásticas lineales estáticamente indeterminadas. Grados de hiperestaticidad. Estados cargas: causas cargas y causas deformaciones. Datos e incógnitas. Resolución por los métodos de las fuerzas y de las deformaciones. Ecuaciones fundamentales. Significado y cálculo de los coeficientes. Paralelismo de los métodos. Planteo matricial de ambos. Estática y cinemática matricial. Ventajas del método de las deformaciones. Resolución mediante los sistemas STRESS y STRUDL.

aac.-

100



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 84 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE ELECTROTECNIA NAVAL

4to. AÑO (6 horas semanales).

U.T.

1.- Teoría básica de circuitos excitados en corriente continua. Leyes fundamentales. Fuentes de tensión y corriente. Teoremas básicos de malla, tensión de nodos y Thevenin.

U.T.

2.- Teoría básica de corriente alterna. Extensión de los teoremas a corriente alterna. Parámetros fundamentales. Impedancia, admitancia. Concepto de potencia aparente, activa y reactiva. Circuitos trifásicos, simétricos y equilibrados.

U.T.

3.- Circuitos magnéticos. Leyes fundamentales. Materiales magnéticos, curvas características. Circuitos magnéticos no ramificados con y sin entrehierro. Fuerza portante.

U.T.

4.- Circuitos en estado transitorio. Análisis de circuitos simples RL y RC.

U.T.

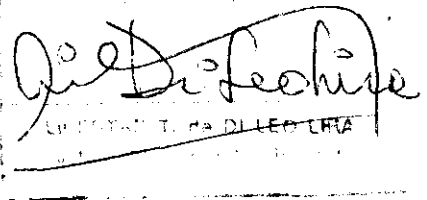
5.- Medidas eléctricas. Principios. Errores de medición. Descripción de diferentes instrumentos a imán permanente y bocina móvil, hierro móvil y electrodinámicos. Instrumentos de uso más frecuente. Ampliación del alcance. Uso de transformadores de medida. Conexión.

U.T.

6.- Máquinas eléctricas de corriente continua. Motores y generadores. Conexión. Características fundamentales. Regulación de velocidad. Pruebas de funcionamiento. Determinación de averías.

U.T.

7.- Máquinas de corriente alterna, generador y motor sincrónico. Mo



- 85 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

tor asincrónico trifásico. Motor monofásico de corriente alterna y continua. Sistemas de excitación y regulación. Tipos y conexionado usual en marina. Pruebas de funcionamiento. Determinación de averías.

U.T.

8.- Transformadores y Rectificadores.

U.T.

9.- Instalaciones eléctricas. Elementos componentes. Disposición de equipos. Valores característicos de diseño. Conductores desnudos y aislados. Cálculo de alimentaciones eléctricas simples. Verificación al calentamiento y a la caída de tensión.

U.T.

10- El equipo eléctrico naval y su relación con el medio ambiente.- Condiciones diferenciales del medio naval con referencia al medio en tierra.

U.T.

11- Aparatos de maniobra: pulsadores, seccionadores, contactores, interruptores. Accionamientos mecánico y eléctrico, locales y a distancia.

U.T.

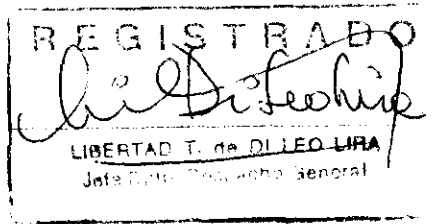
12- Aparatos de protección: relevadores (relays) primarios y secundarios. Protecciones directas e indirectas.

U.T.

13- Sistemas reguladores de tensión: distintos tipos de aplicación en la marina. Amplificadores rotativos y magnéticos, su aplicación.

U.T.

14- Instalaciones complementarias de la navegación: luces de navegación, reglas. Planta generadora de emergencia, reglas, sistemas de gobierno eléctrico. Correderas y sondas eléctricas. Comunicaciones interiores, servicios auxiliares de la navegación.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 86 -

U.T.

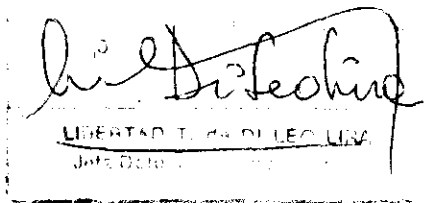
15- Reglamentos: Prefectura Naval Argentina. Convención internacional de Londres. Registros de clasificación.

U.T.

16- Proyecto de una instalación naval.

aac.-

100



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 87 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE CONSTRUCCION NAVAL MERCANTE.

4to. AÑO (6 horas semanales).

U.T.

1.- El buque mercante. Objeto. Características generales y distribución interior. Distintos tipos de buques en función de su servicio. El medio de ubicación del buque. Características. Distintos tipos de navegación. Interacción entre el buque y el medio.

U.T.

2.- Esfuerzos, generales, locales, dinámicos. Concepto de viga buque. Tensiones, características, valores.

U.T.

3.- La estructura del buque, descripción, conformación de acuerdo a los esfuerzos y el servicio del buque. Sistemas constructivos, aplicación.

U.T.

4.- Sociedades de Clasificación. Autoridad marítima. Su función. - Reglamentos de construcción, aplicación y empleo.

U.T.

5.- Forro exterior, zonas particulares, dimensionamiento. Detalles constructivos.

U.T.

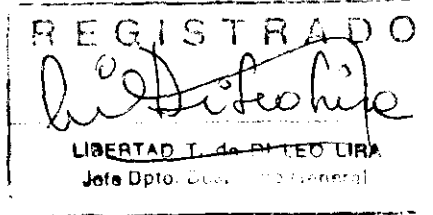
6.- Estructura del fondo. Fondo sencillo, doble fondo, aplicación. Sistema constructivo longitudinal y transversal. Dimensionamiento, refuerzos especiales.

U.T.

7.- Estructura del Costado. Sistema constructivo longitudinal y transversal. Distribución de refuerzos en distintas zonas y tipos de buques. Dimensionamiento.

U.T.

8.- Cubiertas, distintos tipos y funciones. Cubierta resistente, --



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 88 -

concepto de módulo a la cubierta. Aberturas, influencia. Dimensionamiento del enchapado. Estructura de cubierta. Sistema constructivo longitudinal y transversal, Esfuerzos. Dimensionamiento.

U.T.

9.- Mamparos, cantidad y ubicación en distintos tipos de buques. Mamparos planos y corrugados. Dimensionamiento. Sobreestructuras y casillajes. Consideración. Dimensionamiento. Timones. Tipos constructivos. Dimensionamiento de la estructura.

U.T.

10- Esfuerzos concentrados. Refuerzos locales, rodas, codastes, arbotantes, basamentos, etc.. Puntales, escuadras.

U.T.

11- Soldadura. Tipos de uniones. Solicitaciones. Dimensionamiento.- Criterios.

U.T.

12- Ajuste y tolerancia de las uniones soldadas. Preparación de bordes. Corrección de defecto.

U.T.

13- Efectos térmicos de la soldadura, tensiones y deformaciones. Influencia de los distintos métodos de soldadura. Métodos para limitar esos efectos. Predicción de las deformaciones. Ajuste y tolerancia de las estructuras soldadas.

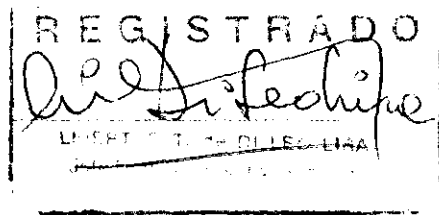
U.T.

14- Concentración de tensiones por efectos de la soldadura. Diseño y trazado de las uniones soldadas. Normas de soldadura.

U.T.

15- Métodos constructivos. Armado, prefabricación y montaje. Sistemas y aplicación.

aac.-



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 89 -

Trabajo Práctico n°1 (individual) PLANTEO DE LA ESTRUCTURA.

Distribución de refuerzos en función del tipo de buque, distribución interna, tamaño de aberturas, etc.. A realizar en forma individual sobre un plano general en pequeña escala.

Trabajo Práctico n°2 (individual) DISTRIBUCION Y CALCULO DEL ENCHAPADO DE CASCO.

Confección del plano expansión del casco y memoria del cálculo.

Trabajo Práctico n°3 (individual) CALCULO DE LA ESTRUCTURA.

Cálculo de los elementos de la estructura de fondo, costados y cubiertas e ilustración en un plano de secciones típicas y confección de memoria de cálculo.

Trabajo Práctico n°4 (individual) CALCULO Y VERIFICACION DEL ENCHAPADO DE LAS CUBIERTAS.

Memoria de cálculo y croquis de distribución.

Trabajo Práctico n°5 (individual) CALCULO DE MAMPAROS.

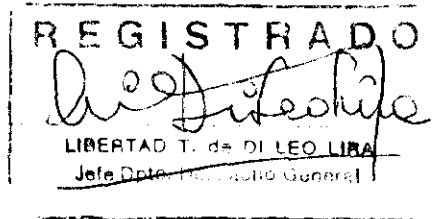
Confección de plano y memoria de cálculo de un mamparo.

Trabajo Práctico n°6 (individual) CALCULO DE SOLDADURA.

Confección de memoria de cálculo e indicación de las uniones soldadas en los planos realizados.

aac.-

112



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 90 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE SOLDADURA.

4to. AÑO (3 horas semanales).

U.T.

1.- Introducción. Procesos de soldadura. Clasificación: a) Según el tipo de energía aplicada. b) Según el estado físico en que se lleva a cabo la unión. Soldadura en fase sólida. Soldadura en fase líquida. Soldadura en fase sólida-líquido. Soldadura aplicando el efecto Joule.

U.T.

2.- Arco eléctrico. Plasma. Transferencia de calor y materia. Soldadura manual con electrodos consumibles y arco protegido. Electrodos: clasificación, características y aplicaciones. Selección de consumibles. Soldadura TIG. Soldadura por Plasma.

U.T.

3.- Soldadura semiautomática con electrodos consumibles: a) En atmósfera inerte (MIG). b) En atmósfera activa (MAG). Soldadura con electrodos tubulares. Máquinas eléctricas.

U.T.

4.- Soldadura automática: a) Por arco sumergido. b) Por electro escoria.

U.T.

5.- Soldadura por oxigas. Fases. Tipos y calidades de llama. Equipos. Soldadura oxiacetilénica. Oxicorte.

U.T.

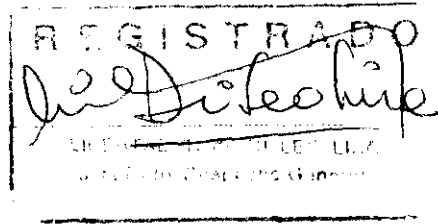
6.- Soldadura aplicada. El efecto Joule. Soldadura por resistencia. Por puntos. Por costura. Por chispa. Parámetros fundamentales.

U.T.

7.- Introducción a la metalurgia física en soldadura. Diagrama hierro-carbono. Tratamiento térmico de los aceros.

U.T.

8.- Metalurgia de la soldadura por arco eléctrico. Ciclos térmicos:--
a) Modificaciones estructurales. b) Modificaciones físicas.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 91 -

U.T.

9.- Soldadura de aceros al carbono. Conceptos de equivalente C. Temperaturas de precalentamiento. Aceros de bajo, medio y alto carbono.

U.T.

10- Soldadura de aceros inoxidable. Introducción a la corrosión. - Soldadura de aceros marteníticos. Soldadura de aceros feríticos.

U.T.

11- Soldadura de fundiciones. Soldadura con revestimiento resistente de desgaste.

U.T.

12- Defectos en soldadura: a) Dimensionales. b) Estructurales. c) En propiedades de la junta.

U.T.

13- Tensiones y deformaciones.

U.T.

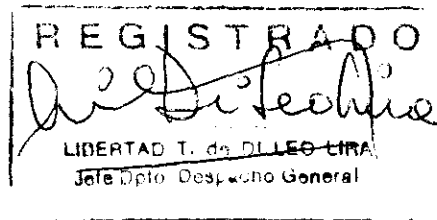
14- Ensayos no destructivos: a) Penetrantes. b) Magnéticos. c) Radiográficos. d) Ultrasónicos.

U.T.

15- Código ASME. Código AWS. Procedimientos de soldadura. Calificación. Calificación de soldadores. Seguridad en soldadura. Normas Navales (Sociedades de Clasificación).

aac.-

10



ANEXO IV

ORD. N° 539

- 92 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE ORGANIZACION DE LA PRODUCCION

4to. AÑO (2 horas semanales).

U.T.

1.- Productividad: Antecedentes. Productividad. Técnicas de dirección, en el área de la Productividad.

U.T.

2.- Métodos: Estudio de Métodos. Etapas. Diagramación. Diagrama del Operario: bimanual y hombre-máquina. Micromovimientos. Macromovimientos.

U.T.

3.- Estudio de Tiempos: Estudios de Tiempos. Valorización. Suplementos. Tiempos-tipo. Otros sistemas. Tiempo. Predeterminados. Muestreo. Estudio primario de Tiempos. Cronotecnia.

U.T.

4.- Diseño del Producto: Etapas del diseño del Producto. Investigación. Estudios del Mercado. Planos. Especificaciones. Estudio del proceso. Estudio del método. Lanzamiento.

U.T.

5.- Distribución en Planta: Tipos de distribución en Plantas. Lay-out. Balanceo de una Planta Industrial.

U.T.

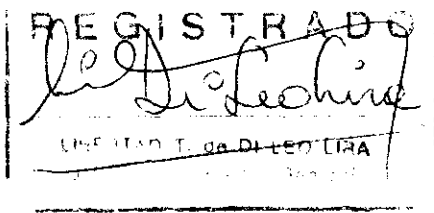
6.- Localización de Plantas Industriales: Teoría de la localización de Plantas Industriales. Astilleros y Talleres de reparación naval. Factores a tener en cuenta.

U.T.

7.- Planeamiento y Control de la Producción: Abastecimiento. Control. Diagramas de GANT, LPM y PERT. Problemas de Secuenciamiento.

U.T.

8.- Costos y Presupuestos: Relación entre Ingeniería Industrial y - Sistemas de Costeo. Control Presupuestario. Control de Producción.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 93 -

Centros de Costeos. Sistemas Auditorios.

U.T.

9.- Gestión de Inventarios: Lote económico de compras y fabricación: Modelos de Stock. Abastecimientos. Cálculo de las necesidades - de insumos y su Costeo. Cálculo de Stock, de seguridad. Distintos sistemas. Sistemas de compras.

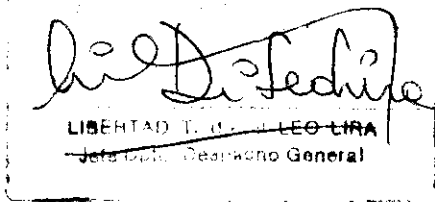
U.T.

10- Remuneraciones: sistemas de Salarios. Calificación al Mérito. - Evaluación de las Tareas. Distintos Tipos. Incentivos.

U.T.

11- Dirección y Organización: Ingeniería Industrial y otros antecedentes. Dirección científica. Teorías de Dirección. Taylor y Fayol. Druker y Alford. Principios de organización. Situación actual. Nociones de Dirección por Objetivos.

aac.-



ANEXO IV

ORD. N° 539

- 94 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE MECANISMOS Y ELEMENTOS DE MAQUINAS.

5to. AÑO (3 horas semanales)

U.T.

1.- Introducción: Concepto de máquinas y mecanismos. Planteo general del problema del diseño mecánico. Estudio cinemático, análisis y síntesis. Estudio dinámico. Naturaleza de las fuerzas que actúan en los elementos de máquinas. Fuerzas útiles y dinámicas, estáticas, variables y de impacto. Dimensionamiento, criterios de cálculo. Materiales utilizados en aplicaciones mecánicas. Clasificación y denominación de aceros. Normas SAE, AISI, ASTM y DIN.

U.T.

2.- Efectos producidos por las tensiones variables: Fatiga de los metales. Resistencia a la fatiga y límite de fatiga. Efecto de la concentración de tensiones. Factores modificatorios del límite de fatiga. Dimensionamiento de piezas fatigadas en estados simples y combinados. Criterios de Soderber, tensiones de Von Mises. Cálculo para vida finita.

U.T.

3.- Efectos producidos por cargas de impactos: Tensiones dinámicas y factor de choque. Resiliencia. Cálculo de piezas bajo cargas de impacto, axiales de flexión y torsión, con secciones uniformes y/o discontinuas en aplicaciones de uso naval. Cálculo de plumas y elementos de movimiento de cargas.

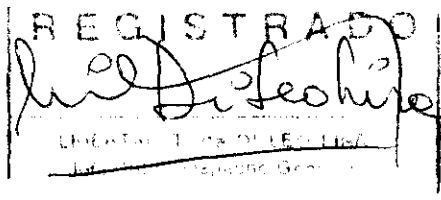
U.T.

4.- Cálculo de recipientes a presión: Cilindros de pared gruesa y delgada. Influencia de la teoría de rotura utilizada. Ecuaciones de Clavarino, Birnie y Lame. Cálculo resistente de cañerías. Registros y códigos ASME. Aplicación en ajustes a presión y por contracción.

U.T.

5.- Arboles y ejes de transmisión: Cargas y solicitaciones. Dimensionamiento resistente de árboles flexotorsionados, distintos criterios y teorías de rotura aplicados para el cálculo. Aplicación

110



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 95 -

a casos particulares de uso naval. Arbol de propulsión de buques. Normas registros en uso. Dimensionamiento por rigidez. Rigidez - de torsión y flexión. Vibraciones con árboles y ejes. Acoplamien-
tos, embragues y frenos. Ejemplos de aplicación.

U.T.

6.- Sustentación de árboles y ejes.

Cojinetes: Teoría Hidrodinámica de la lubricación. Viscosidad. - Modelo de Petroff, Reynolds y Sommerfeld. Soluciones de Raymondi y Boyd. Aplicaciones navales. Cojinetes de bocina y pie de gallo.

Rodamientos: Distintos tipos y sus aplicaciones. Carga radial e-
quivalente. Capacidad estática y dinámica. Duración. Criterios -
de selección de rodamientos.

U.T.

7.- Transmisión del movimiento por elementos flexibles.

Transmisiones por correas: Teorema de Prony. Correas trapeciales
y planas. Aplicaciones.

Cables y cadenas: Cálculo. Utilización en mecanismos elevadores.
Tornos. Aparejos. Pastecas. Eslingas. Registros y normas de ins-
pección. Descripción del barbotín del cabrestante del ancla.

U.T.

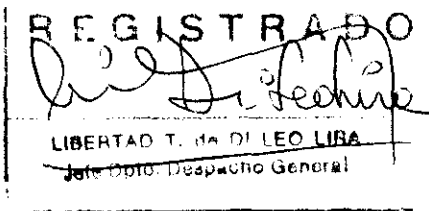
8.- Transmisión del movimiento mediante engranajes: Distintos tipos
y clasificación de engranajes. Relación de transmisión. Teorema
general del engrane. Perfiles conjugados. Perfiles de evolvente.
Características y definiciones geométricas y cinemáticas. Cálcu-
lo de engranajes. Criterios de resistencia y desgaste. Fórmulas
de AGMA, ejemplos de aplicación. Cálculo de engranajes para ca-
brestantes y guinches de uso naval.

U.T.

9.- Engranajes helicoidales, cónicas y de tornillo sin fin: Trenes -
de engranajes ordinarios y planetarios. Cajas reductoras para -
plantas propulsoras de buques. Distintos tipos de uso común. Des-
cripción y características, ejemplos de cálculo de un reductor -
simple para una planta propulsora marina.

aac.-

110



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 96 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE MECANICA DE LOS FLUIDOS.

5to. AÑO (3 horas semanales)

U.T.

1.- Generalidades: Características físicas. Fluido perfecto. Densidad. Peso específico. Volumen específico. Presión. Tensión superficial. Tensión de vapor. Comprensibilidad. Elasticidad. Viscosidad. Viscosidad cinemática.

U.T.

2.- Estática de los fluidos: Hipótesis. Ecuación fundamental. Fluidos compresibles. Presión atmosférica. Presión relativa y absoluta. Medición de presiones en los fluidos. Fuerzas hidrostáticas sobre superficies planas y curvas, lubricación de su punto de aplicación y recta de acción. Empuje hidrostático. Punto de aplicación. Equilibrio relativo. Aceleración lineal uniforme. Rotación uniforme alrededor de un eje vertical.

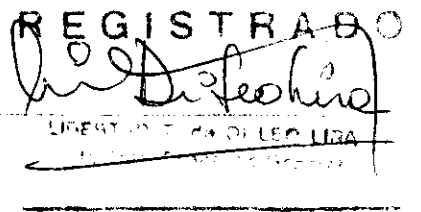
U.T.

3.- Dinámica de los fluidos: Tipos de flujo. Sistema y volumen de control. Ecuación de continuidad. Ecuación de la energía. Ecuación de la cantidad de movimientos. Flujo bidimensional en fluido ideal. Flujo irrotacional. Potencial de velocidad. Líneas de corriente. Función de corriente. Fuente y sumidero. Flujo resultante. Primer y segundo principio de la Termodinámica. Ecuación de Euler y de Bernouilli. Mediciones de velocidad. Venturi, Tubos de Pitot. Calibración.

U.T.

4.- Flujos en conductos abiertos y cerrados: Número de Reynolds. Flujo laminar y turbulento. Capa límite. Flujo laminar y turbulento a lo largo de una placa plana lisa. Tensiones y fuerzas tangenciales. Resistencia. Resistencia específica. Influencia de la rugosidad. Rugosidad relativa. Características del flujo turbulento en conductos abiertos y cerrados. Líneas de altura piezométrica y de alturas totales. Tuberías en serie y en paralelo. Tuberías ramificadas. Red de tuberías. Tubería equivalente. Con

110



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 97 -

ductos de sección no circular. Medición de la viscosidad. Flujo variable en tuberías.

U.T.

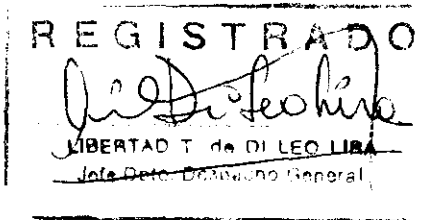
5.- Análisis dimensional y semejanza dinámica: Homogeneidad dimensional. Dimensiones y unidades. Teorema de Buckingham. Estudio de los parámetros. Semejanza. Estudio sobre modelos.

U.T.

6.- Fuerzas desarrolladas por los fluidos en movimiento: Momento y empuje por reacción del fluido. Máquinas hidrocinemáticas. Máquinas de desplazamiento positivo. Sustentación de perfiles en aire y agua. Angulo de ataque. Sustentación específica.

aac.-

llc



ANEXO IV

- 98 -

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE CALCULO DE ESTRUCTURAS DE BUQUES.

5to. AÑO (5 horas semanales).

U.T.

1.- Conceptuación de riesgo, falla, coeficiente de seguridad, tensión admisible, aspectos que hacen a la confiabilidad. Definición de cargas del buque: tipo y periodicidad. Generalidades sobre resistencia de materiales. Validez de la ley de Hooke. Teoría de la flexión simple. Planteo general de las estructuras -- del casco. Viga Buque. Materiales con o sin límite de proporcionalidad. Planteo básico de problemas en período elástico y plástico.

U.T.

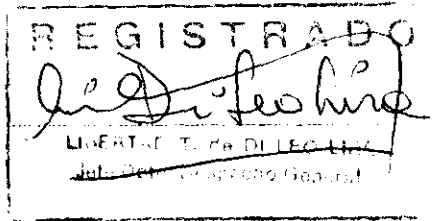
2.- El mar. Ola trocoidal-efecto Smith. Generación de la ola. Ola sinusoidal. Olas de leva y de viento. Mar real-series de Fourier. Función de densidad espectral. Mares usuales para el proyecto.- Conocimiento de mares argentinos. Mar probabilístico, análisis por regresión y valores esperados.

U.T.

3.- Diagrama de pesos. Método aproximado. Diagrama de empujes en aguas tranquilas. Diagrama de empujes en la ola regular. Procedimiento de Muckle, F. Miller. Diagrama de cargas residuales, longitudinales, rotaciones, deformaciones longitudinales. Métodos aproximados para el cálculo de momento flexor y esfuerzo de corte: subdivisión de momentos - flexores en aguas tranquilas - Murray, ABS, Foster King., BV; y en la ola Murray, Foster King, registros de clasificación.

U.T.

4.- Movimientos del buque, aceleraciones lineales, aceleraciones angulares y movimientos asimétricos. Masa de agua agregada y amortiguamiento hidráulico. Principios de resolución de los movimientos de olas sinusoidales. Superposición-series Fourier, de respu



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 99 -

tas a excitaciones armónicas. Influencia de los movimientos en la flexión longitudinal. Influencia de los movimientos en las cargas locales.

U.T.

5.- Cargas de diseño, momento de inercia de sección maestra. Eje neutro. Influencia de la escora. Tensiones de corte Jowransky-Colignon. Influencia de las tensiones de corte en la flexión longitudinal.

U.T.

6.- Flotabilidad disimétrica. Flexión horizontal. Torsión a lo largo de la eslora. Teoría de Saint Venant. Teoría de los tubos de pared delgada. Otros métodos aproximados.

U.T.

7.- Experiencia de buques reales. Experiencia con el Wolf, Biles, Piezker. Experiencia con buques en navegación. Experiencia con modelos. Medición de tensiones y deformaciones. Extensometría.- Medición de deflexiones. Fotoelasticidad, sus aplicaciones.

U.T.

8.- Método de cálculo probabilístico para determinar el comportamiento y respuestas. Verificaciones en buques reales. Análisis a corto y largo plazo. Utilización de tablas y programas de cálculo.

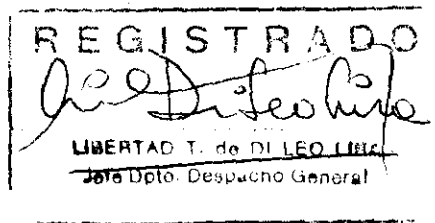
U.T.

9.- Ancho efectivo, casos fundamentales. Superposición, elementos de distinta clara y momento de inercia. Problemas locales de resistencia. Planteo y resoluciones matriciales. Hiperestático: método de Cross y método de las deformaciones. Empotramientos parcialmente eficientes. Método de los elementos finitos. Principios. Resolución de casos sencillos. Resolución de placas. Mamparos.

U.T.

10- Vibraciones. Generalidades. Frecuencia natural. Causas de vibraciones. Fuerzas perturbadores. Amortiguación y masa agregada. - Valores admisibles: ser humano y equipos. Tipos de vibraciones

160



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 100 -

longitudinales, locales con flexión y torsión. Cálculo de la frecuencia natural. Factores que influyen. Acopladas vertical, transversal y torsional. Posibles soluciones a problemas de vibraciones irregulares por machetazo, momento flexor inducido. Análisis del problema de shock. Aproximación teórica. Espectro. Medición de vibraciones e instrumentos que se usan.

U.T.

11- Pandeo elástico y plástico, generalidades. Pandeo en placas teóricas, en placas con carga en el plano y normales a él. Manuales Bleich y Ramsay. Pandeos de tubos con presión exterior, casos de enchapados, DIN 4114.

U.T.

12- Construcción con elementos de distinto módulo de elasticidad. Deformaciones. Tensiones. Construcción con elementos de distinta tensión admisible. Superestructuras. Soportes de contenedores. - Basamentos en general. Maquinarias. Piezas de artillería. Submarinos, problema general de resistencia longitudinal y transversal.

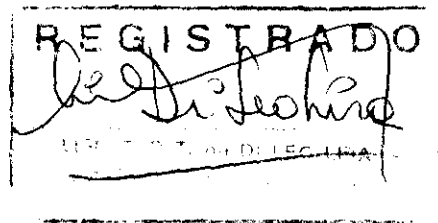
U.T.

13- Tensiones, flexión, rotura. Tensiones admisibles determinísticas estáticas y dinámicas. Fatiga, su análisis. Análisis con deformaciones plásticas. Concentración de tensiones: Teoría de Griffith, casos simples, uniones soldadas, aberturas en cubierta. - Tensiones admisibles probabilísticas a corto plazo y a largo plazo. Influencia de la calidad de soldadura, fundición, etc.. Influencia del proceso de construcción (deformaciones y concentración de tensiones. Principios fundamentales de relación entre confiabilidad de la estructura, grado de control y tipificación de fallas.

U.T.

14- Análisis elemental de las relaciones costo de construcción, costo de reparación, características de la estructura. Planteos elementales.

aac.-



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 101 -

INGENIERIA TEXTIL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE PLANTAS PROPULSORAS NAVALES I.

5to. AÑO (6 horas semanales)

U.T.

1.- Bombas marinas. Bombas de desplazamiento positivo, características, criterios de selección. Bombas centrífugas. Relación de semejanza, criterios de selección. Bombas a tornillo y para sistemas hidráulicos. Eyectores. Materiales, dimensiones, pesos, rendimientos. Características para la especificación.

U.T.

2.- Combustión. Poder calorífico. Análisis de los gases de combustión. Exceso de aire, Eficiencia de la combustión. Temperatura teórica de la llama. Aprovechamiento de calor. Rendimientos. Combustibles para plantas marinas de vapor, características típicas, análisis necesarios, control de calidad.

U.T.

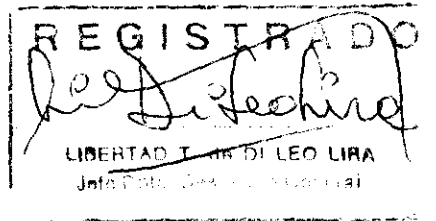
3.- Ciclos característicos de las plantas de propulsión marinas a vapor. Elementos integrantes de los circuitos necesarios para el desarrollo de dichos ciclos. Rendimientos. Análisis termodinámico de los elementos integrantes y totales de planta. Potencia de las plantas en relación a la calidad de vapor.

U.T.

4.- Generadores de vapor marinos. Tipos principales, humotubulares y acuotubulares. Circulación. Domos. Separadores de humedad. Sobrecalentadores. Cálculo de la superficie de calefacción. Datos de especificación. Pesos. Dimensiones. Consumos. Cámaras de combustión. Temperaturas de hogar. Superficie de convección y sobrecalentamiento. Tiro. Generadores especiales de buques militares.

U.T.

5.- Condensadores marinos. Tipos principales. Características para la especificación de los condensadores marinos. Coeficientes de



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 102 -

transmisión del calor. Materiales. Pesos. Dimensiones. Circuitos. Otros intercambiadores de calor integrantes de la planta propulsora a vapor, coeficientes y cálculo de superficies.

U.T.

6.- Máquinas alternativas de vapor marinas. Usos actuales. Distribución de vapor en el cilindro. Máquinas de múltiple expansión. Máquina de flujo continuo, Características para la especificación. Rendimientos. Pesos. Dimensiones. Consumos. Utilización de la máquina alternativa como auxiliar del buque.

U.T.

7.- Turbinas de vapor. Marinas. Tipos principales. Características - específicas. Movimiento del vapor en las toberas. Diagramas de - velocidad. Disposición de los elementos de una turbina de vapor, en función de la velocidad, potencia y estado del vapor. Cálculo de los puntos de extracción. Variación de la carga y regulación. Materiales. Datos básicos para la especificación. Pesos. Dimensiones. Rendimientos. Consumos. Campo de su aplicación en propulsores navales mercantes y militares. Aplicación de la turbina en - auxiliares de la planta.

U.T.

8.- Plantas destiladoras. Tipos de aplicación naval. Equipos de etapas múltiples. Características para la especificación. Producción. Consumos. Rendimientos. Balances térmicos.

U.T.

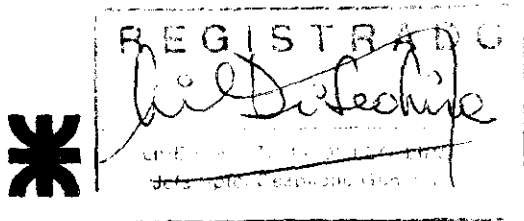
9.- Sistemas reductores. Tipos y características. Arreglo general de cajas reductores. Acoplamientos elásticos. Criterios de selección. Materiales. Dimensiones. Pesos. Características para la especificación. Rendimientos.

U.T.

10- Balance térmico. Estudio de los consumos de vapor en las diferentes situaciones operativas del buque. Diagrama de flujo.

U.T.

11- Circuito de combustible. Características. Equipos de combustión.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 103 -

Calentadores. Especificación de los elementos integrantes.

U.T.

12- Circuitos de lubricación. Características. Circuitos por gravedad. Circuito a presión. Circuitos de lubricación a caja reductora. Tipos de lubricantes. Consumos. Análisis. Control de calidad.

U.T.

13- Arreglo general de la planta propulsora a vapor. Criterios básicos que rigen el mismo. Análisis de los factores incidentes.

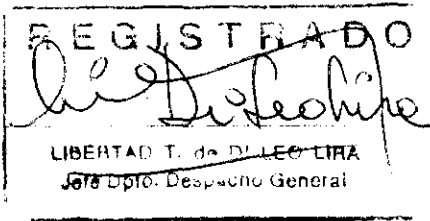
U.T.

14- Utilización de las plantas propulsoras marinas a vapor en conjunción con otros tipos de plantas transformadoras de energía. Rendimientos. Arreglos generales de dichas plantas combinadas. Pesos.

U.T.

15- Criterios de estudio económico del buque como eslabón de la cadena de transporte en función de su planta propulsora.

aac.-



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 104 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE ALISTAMIENTO DE BUQUES I.

5to. AÑO (4 horas semanales).

U.T.

1.- Concepto del buque como sistema. División de los sistemas del buque. Sistema de carga en un buque convencional. Concepto de carga general. Problemas relativos a su manipulación. Diseño de sus bodegas. Operación de estiba tradicional. Evolución del sistema. Buques abiertos (all hatch). Concepto de unitización de la carga. Contenedores. Estructura y aplicaciones. Medidas y normas. Desarrollo de los buques para el transporte de contenedores. Buques portacontenedores. Sistemas de trincado de contenedores. Pallets. Descripción y dimensiones. Buques de carga horizontal. Conceptos básicos. Definición del Roll-on-Roll-off. Movimiento de la carga. Comparación con buques de carga vertical.

U.T.

2.- Accesos de carga en buques de carga vertical. Cierre de los mismos. Tapas escotilla actuales. Tipos más utilizados: single pull, folling, acción directa, side rolling, lift and roll, pontones.- Descripción, operación, estanqueidad, trincado. Aplicación, criterios de selección. Accesos en un buque de carga horizontal. Rampas, aberturas de proa, ascensores, puertas mamparo.

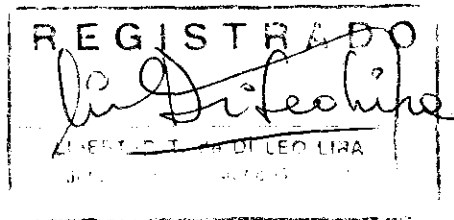
U.T.

3.- Transporte de cargas refrigeradas. Necesidad del frío en ciertas cargas. Cargas vivas y cargas muertas: características de cada una y requerimientos de transporte. Temperaturas. Aislación, necesidad de la misma. Materiales aislantes de uso naval. Condiciones que deben reunir. Cálculo de la aislación y potencia frigorífica. Detalles constructivos. Puertas, tapas, taponés. Aislación de cielos, pisos y costados.

U.T.

4.- Ciclo frigorífico: evolución y puntos característicos. Plantas -

///



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 105 -

frigoríficas. Elementos constitutivos. Compresores. Condensadores. Evaporadores. Control del frío. Válvulas termostáticas. Accesorios. Tuberías: sistemas de agua y refrigerante. Sistemas de control. Fluidos refrigerantes: propiedades y características. Sistemas de enfriamiento de bodegas. Sistemas de congelado y fresco en pesqueros.

U.T.

- 5.- Transporte de hidrocarburos y derivados. Buques petroleros: distribución de tanques. Tanques de lastre, cargamento y decantación. Accesos a los tanques. Sistemas de cargamento, agotamiento y lastre. Contaminación del mar por hidrocarburos. Efectos nocivos. Convenio Internacional Mil-Pol 73/78 Anexo I Concepto de lastre segregado y lastre limpio. Condiciones para arrojar efluentes al mar. Lavado de tanques con crudo. Operación del sistema. Gases de hidrocarburos. Riesgos de inflamación de los mismos. Diagrama de Coward Jones. Prevención de explosiones. Venteo de tanques de cargamento. Sistema de gas inerte; generación y distribución. Inertización de tanques en distintas condiciones de operación.

U.T.

- 6.- Ventilación; criterios generales para buques mercantes. Ventilación natural y forzada. Ventilación de bodegas. Condiciones que debe reunir. Sistemas de acondicionamiento de aire de bodegas.- Valores admisibles de CO₂ y humedad. Temperatura efectiva.

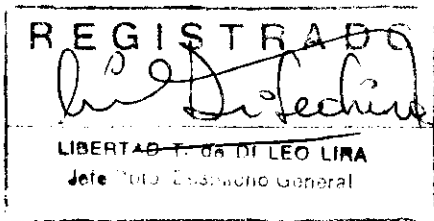
U.T.

- 7.- Instalaciones de ventilación. Ventiladores: tipos y curvas, características. Aplicaciones. Diseño de los conductos. Presión estática y dinámica. Pérdidas en los conductos. Su evaluación.- Características constructivas de los conductos. Bocas de salida. Filtros. Hongos y manguerotes. Sistemas de ventilación natural.

U.T.

- 8.- Aire acondicionado. Concepto del mismo. Ecuaciones básicas del cálculo. Diagrama psicrométrico. Uso del mismo en los cálculos.

110



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 106 -

Cálculo de las ganancias térmicas. Determinación de la temperatura de impulsión y el caudal. Ciclo de verano y de invierno. - Baterías y lavadores. Instalaciones marinas.

U.T.

9.- Alojamiento; criterios generales de distribución. Conceptos de habitabilidad y confort. Revestimientos interiores. Aislación.- Mamparos autoportantes. Diseño y tipos. Normas internacionales sobre mamparos retardantes y parallamas. Revestimientos para mamparos, techos y pisos. Rutas de escape. Sistemas de montaje. Puertas. Babucheros. Mobiliario. Cantidad y diseño. Locales sanitarios. Cocinas y repostería. Locales de esparcimiento. Comedores.

U.T.

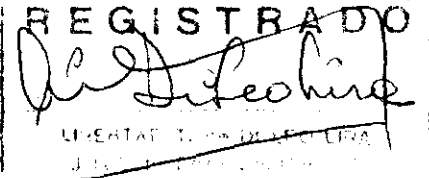
10- Ruidos; su medición. Niveles máximos admisibles en locales de trabajo y reposo. Normas internacionales. Origen de los ruidos. Transmisión. Su incidencia en distintas zonas. Métodos de control de ruidos. Capsulización de motores. Silenciadores. Reverberación. Acústica de salones.

U.T.

11- Tuberías: diseño y construcción. Montaje abordo. Sistemas normales del buque. Cálculo de tuberías. Tolerancias. Accesorios. Bridas, manguitos y uniones roscadas. Uniones para tuberías de alta presión y flexibles. Válvulas; tipos y aplicación de cada uno.- Filtros. Cajas de válvulas. Grampas y soportes. Montajes elásticos. Pruebas.

U.T.

12- Sistemas de tuberías. Achique lastre e incendio. Normas internacionales sobre achique de sentinas al mar. Separadores de hidrocarburos. Criterio de dimensionamiento del sistema de lastre. - Reglas de los registros sobre estos sistemas. Proyecto y cálculo. Sistema de agua dulce, potable, caliente y sanidad. Criterios de cálculo. Hidróforos. Descargas sanitarias. Normas internacionales y del Cast Guard sobre descargas de aguas servidas al mar. Equipos de tratamiento de aguas servidas. Sistema de agua de mar. Sistema de vapor. Sistema de aire comprimido.



ANEXO IV

ORD.N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 107 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE PROYECTO DE BUQUES I.

5to. AÑO (4 horas semanales).

U.T.

1.- Introducción. Etapas en el diseño del buque. Diseño preliminar.- Planos de contrato. Planos constructivos. Especificación técnica. Planteo general del proyecto. Personal necesario. Organización - de una oficina de proyecto, distintas secciones, su coordinación. Archivo técnico, su importancia fundamental.

U.T.

2.- Evolución histórica de los buques mercantes. Factores técnicos y económicos. Tipos modernos de buques mercantes.

U.T.

3.- Diseño preliminar. Requerimientos del propietario o armador. Intervención del proyectista en la fijación de tales requerimientos. Aspectos técnicos y económicos. Influencia en el diseño de las exigencias de los Convenios Internacionales (Seguridad de la Vida Humana en el Mar, Líneas de Carga, Contaminación del Mar), normas de la Prefectura Naval Argentina y Sociedades de Clasificación.

U.T.

4.- Estimación preliminar del desplazamiento. Factores intervinientes: porte neto, factor de estiba, velocidad, autonomía. Condiciones - marineras. Agrupación de pesos, principios generales. Ecuación de pesos. Diferenciación de la ecuación de pesos. Exponentes de carga. Estimación del desplazamiento por recopilación estadística de datos de buques similares. Método del porcentaje.

U.T.

5.- Estimación preliminar de las dimensiones principales y de los coeficientes de afinamiento. Influencia de las dimensiones principales sobre las cualidades del buque. Aspectos técnicos y económicos.



REGISTRADO

José Di Felice

LIBERTAD T. de D. LEO-LIRA

Jefe Cpto. Desplazo General

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 108 -

U.T.

6.- El plano de líneas. Curva de áreas. Su trazado por comparación con buques similares o sobre la base de series standard. Importancia de la ubicación longitudinal del centro de carena, del coeficiente prismático longitudinal y del coeficiente de block. -- Cuerpo paralelo. Coeficientes de fineza de la entrada y de la salida. Formas de las líneas de agua y de las secciones transversales. Ángulo de entrada. Apéndices. Proa y bulbo: consideraciones para su selección.

U.T.

7.- Propulsión. Criterio para fijar el número de hélices. Seguridad. Maniobrabilidad. Influencia del calado. Influencia del sentido de rotación en buques de una y dos hélices.

U.T.

8.- Estimación final de pesos. Cálculo del asiento longitudinal y de la estabilidad. Distintas condiciones de carga para las que deben calcularse. Valores admisibles y recomendables.

U.T.

9.- Arreglo general. Principios básicos. Arreglo general de los buques mercantes. Locales operativos, para carga y para alojamientos, ubicación e interdependencia. Subdivisión estanca.

U.T.

10- Análisis del proyecto básico. Modificaciones a introducir. Ejecución del definitivo. Planos a ejecutar. Tramitaciones ante las autoridades nacionales (Seguridad y Crédito Financiero), Sociedades de Clasificación, autoridades de aplicación de distintos reglamentos, nacionales y extranjeros (Canal de Panamá, Suez, San Lorenzo, etc.). Relaciones técnicas con los proveedores de equipos y materiales.

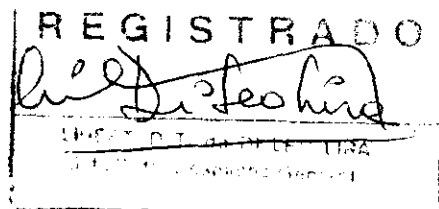
U.T.

11.- Descripción y análisis de las características particulares de proyecto de buques de carga general, graneleros y buques tanques. Aspecto contaminación de las aguas.

U.T.

12- Estudio de los buques desde el punto de vista económico. Estima-

12



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 109 -

ción de las características del buque económicamente más conveniente para un determinado tráfico. Estimación del valor del buque construido (tasaciones), influencia de la edad, estado de conservación y otros factores. Presupuestos de costes de construcción: materiales y mano de obra.

Trabajos Prácticos.

- 1.- Proyecto básico completo de un buque mercante del tipo de los estudiados, sobre la base de requerimientos típicos, con estimación de coste.

aac.-

AC



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 110 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE TECNOLOGIA MECANICA

6to. AÑO (3 horas semanales)

U.T.

1.- Máquinas herramientas. Definición. División en máquinas que trabajan contando viruta y máquinas que trabajan modificando la forma del material. Movimientos principales de corte y movimientos secundarios. Clasificación de las máquinas herramientas según esos movimientos. Máquinas que se emplean en astilleros, talleres navales, gradas de construcción y diques de carena. Máquinas de taller y para trabajos "in situ".

U.T.

2.- Necesidades de maquinado en elementos específicos de uso naval.- Líneas de Ejes: distintos tipos según disposición de sus cojinetes de apoyo, materiales de los mismos, sistemas de refrigeración, acoplamientos. Descripción de sus elementos principales. Timones: distintos tipos según disposición de mecha y pala. Cojinetes. Descripción de sus elementos principales. Requerimientos generales para el maquinado de los elementos descriptos.

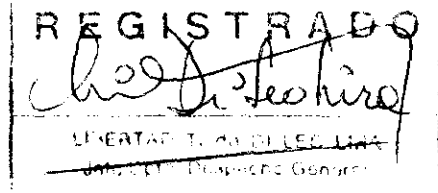
U.T.

3.- Tornos. Descripción del torno paralelo. Movimiento principal y secundarios. Sistemas de transmisión de los mismos. Operaciones que se pueden realizar. Herramientas: materiales y tipos de herramientas que se emplean. Velocidad de corte más adecuada según material, herramienta y operación que se efectúa. Cálculo de potencia empleada en el torneado. Fundaciones de los tornos. Tornos de gran distancia entre puntas. Ejemplos de aplicación en el torneado de ejes portahélices y mechas de timón.

U.T.

4.- Otros tipos de tornos: frontal, vertical, revolver, automáticos y semiautomáticos. Características principales de los mismos y ejemplos de aplicación general y específicos de la Industria Naval. Torno portátil o barra de alesar: descripción. Distintos ti

110



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 111 -

pos. Ejemplos de maquinados "in situ" en líneas de ejes y timones.

U.T.

5.- Alesadora o Mandriladora: características. Descripción general y de sus movimientos. Herramientas y accesorios que se emplean. Cono Morse. Aplicación de la alesadora en maquinados múltiples y de piezas irregulares y de gran tamaño. Ejemplos de trabajos que se efectúan en palas de timón, acoplamientos en general y -chaveteros

U.T.

6.- Perforado: Máquinas de agujerear: sensitivas, de banco y columna. Máquinas radiales. Características y descripción general. Movimientos manuales y automáticos. Herramientas, distintos tipos y ejemplos de su aplicación. Ejemplos de las distintas formas de trabajo en cada una de las máquinas descriptas.

U.T.

7.- Cepillado. Limadora, cepilladora y mortajadora. Características y descripción general de cada una de las máquinas. Descripción de sus movimientos. Tipos de herramientas que se emplean. Trabajos característicos de cada una de estas máquinas. Ejemplos.

U.T.

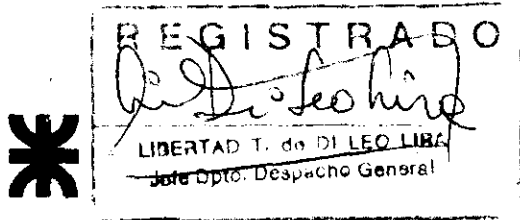
8.- Fresadoras: Tipos: horizontal, vertical y universal. Características y descripción general. Descripción de sus movimientos. Trabajos que se realizan. Fresas: distintos tipos. Aparato divisor: métodos directo, indirecto y diferencial. Construcción de engranajes por el sistema de módulo. Otros tipos de maquinado. Ejemplos.

U.T.

9.- Creadoras de engranajes. Tallado de engranajes por generación.- Concepto general. Tornillo fresa. Otros sistemas de generación. Formas de trabajo de las máquinas creadoras según sus sistemas de generación. Casos en que se emplean. Ejemplos.

U.T.

10- Muelas: constitución de las mismas. Tipos de abrasivos. Tipos de



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 112 -

aglutinantes. Características del grano, estructura de la muela, dureza. Distintas formas de muelas. Utilización de las mismas. Velocidades de trabajo y críticas. Diferentes tipos de máquinas rectificadoras y sus formas de trabajo. Otros métodos de maquinados para terminación superficial.

U.T.

11- Máquinas automáticas. Su empleo en la Industria Naval. Cortadora automática de chapas mediante célula fotoeléctrica. Descripción y funcionamiento. Casos en que se emplea. Otros métodos de maquinado: electroerosión, ultrasonido. Trazado: su empleo en la construcción de piezas unitarias.

U.T.

12- Normas de recepción de máquinas herramientas. Controles fundamentales a efectuar en cada una de las máquinas herramientas descriptas. Planillas tipo para su control.

U.T.

13- Metrología: concepto. Instrumentos de medición en general y en particular aquéllos de uso más frecuente en la Industria Naval. Formas de calibrado y medición de huelgos en líneas de ejes, timones, motores diesel, etc.

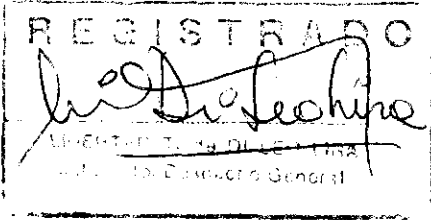
U.T.

14- Ajustes y tolerancias. Concepto. Normas. Sistemas eje único y agujero único. Ejemplos de aplicación, particularmente en líneas de ejes, timones, motores y otros mecanismos de uso frecuente en la industria naval.

U.T.

15- Alineación de máquinas. Concepto. Aplicación en alineación de líneas de ejes y timones. Criterios de determinación de la línea teórica. Distintas formas prácticas para su materialización, tanto en elementos fijos como móviles. Casos en que se requiere una verificación de alineación. Formas de corrección de defectos de alineación. Sistemas de fijación de cojinetes: con ajuste forzado y por medio de materiales sintéticos.

MC



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 113 -

NOTA:

Durante el curso se efectuarán trabajos prácticos de aplicación paulatina de los puntos desarrollados, mediante la descripción de procesos de maquinado, montaje y alineación de líneas de ejes y timones, durante su construcción, verificaciones periódicas - con desgastes normales y averías más frecuentes. Esto, a su vez, será complementado con visitas a talleres y astilleros.

aac.-

113



Libertad T. de Di Leo Lira
LIBERTAD T. de DI LEO LIRA
Jefe Dpto. Despacho General

ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 114 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE ASTILLEROS Y TALLERES

6to. AÑO (3 horas semanales).

U.T.

1.- La industria naval. Construcciones y reparaciones navales. La industria de la construcción naval, sus características orgánicas. Astilleros. Características de producción.

U.T.

2.- Organización de astilleros de construcción. Tipo de organización, líneas de dependencia y relaciones orgánicas entre las distintas jerarquías. Planificación. Producción, problemas de producción. La organización particular de los talleres. Instrucción del personal. Acopio y control del material. El sistema departamental, departamentos fundamentales, relaciones entre los departamentos, criterios orgánicos para la estructuración.

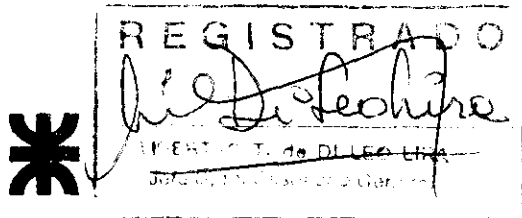
U.T.

3.- Proyecto, planificación y programación. El proyecto básico, procedimientos. Influencia de los costes de la construcción. El proyecto definitivo, planos definitivos y de ordenamiento de la planificación. Licitación de los materiales y equipos. Planificación, secuencia de erección del casco, establecimiento y definición de las distintas secciones para la erección. Programación, establecimiento de las fechas, de programación de los materiales, programación de la secuencia de la construcción.

U.T.

4.- Control de la producción. Sistemas orgánicos de la producción.- Sistemas de control. Control del progreso de la construcción.- Métodos Gant y Pert. Uso de la computadora electrónica. Influencia del proyecto y del proyecto económico de la producción. Estimación de los costes. Tipos de estimación. Elementos componentes del coste de producción. Método de los grupos, establecimiento y definición de los grupos básicos. Estimación completa. Es-

112



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 115 -

tadísticas de costes y su aplicación a la construcción naval.

U.T.

5.- La reparación naval. Concepto de la industria de servicios. Requerimientos de tiempo, coste y calidad que debe cumplir. Régimen de carenado de los buques, reglamentos. Tareas de rutina - que compone el carenado, normas reglamentarias P.N.A. y sociedades de clasificación. Reparaciones de emergencia. Reparaciones a flote.

U.T.

6.- Organización del astillero de reparación naval. Características de la mano de obra. Abastecimiento de materiales. Disposición - típica del astillero de reparación. Sistemas de puesta en seco. Requisitos para la puesta en seco. Operaciones normales con diques secos y flotantes. Elementos de maniobra y transporte. Máquinas herramientas, criterios de selección. Sistemas de limpieza y pintado del casco.

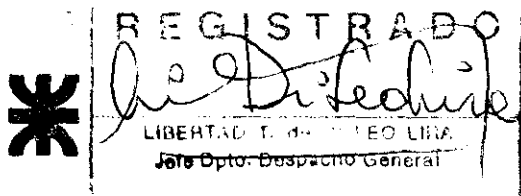
U.T.

7.- Flujo del material, procesos de trabajo e instalaciones del astillero. Parque de estiba del material bruto y preelaborado. Medios de manipulación, grúas electromagnéticas, por vacío, con gancho con mordazas. Clasificación de chapas y perfiles, dimensiones, marcas de inspección, destino, etc.. Estiba de chapas y perfiles. Instalaciones del parque. Preelaboración de chapas y perfiles. Trenes automáticos de rodillos. Limpieza, aplanado, - lavado, calentado, granallado, pintado y sacado. Calidad del granallado, pintado y secado. Calidad del granallado, terminación, rugosidad, efecto sobre la pintura, normas. Características de la pintura para después del granallado.

U.T.

8.- Elaboración de chapas y perfiles. Trazado, sala de gállibos tradicional y a escala 1/10, técnica para el trazado de líneas del buque en la sala de gállibos. Instrumental. Desarrollo de chapas cilíndricas y cónicas. Desarrollo de chapas no desarrollables,-

116



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 116 -

por métodos aproximados: triangulación diagonales, etc.. Desarrollo de las chapas del casco. Anidado de piezas. Datos y plantillas que se envían al taller. Trazado óptico, clichés. Instalación fotográfica. Torre de trazado óptico. Trazado y desarrollo de las líneas del casco con computadora. Obtención de cintas perforadas para dibujo de láminas o corte de chapas. Máquinas de oxicorte con control numérico. Conformado de chapas y perfiles. - Prensas para curvado de chapas y perfiles. Rolado, curvado de -- chapas de simple y doble curvatura. Utilización del rolo como -- prensa. Plegado.

U.T.

9.- Prearmado y prefabricación. Instalación del taller de prefabricación: grúas equipos de soldadura, energía eléctrica, canalización de oxígeno, acetileno, propano, aire comprimido, platonos y cammas de prefabricación, posiciones de bloques mecanizados y con giro de 360°, carritos para presentación de bloques. Trabajos básicos de prefabricación: atraque de chapas con y sin forma de refuerzos. Tensores, gatos, dispositivos de atranque, poseccionadores.

U.T.

10- Premontaje y montaje. Instalaciones de premontaje, cama de picaderos, estructuras metálicas especiales y carros sobre vías. Secuencias de operaciones de premontaje en casos típicos, prefabricación por secciones, superestructuras. Gradadas; tipos de gradadas, instalaciones y servicios en las gradadas. Diques de construcción, para construcción en tandem, con dos puertas de salida. Montaje en gradadas, preparación de la cama de construcción, tirado de la línea de construcción, grúas. Sistema de montaje por bloque. Andamios. Ubicación de la zona para soldar. Orden de montaje. Controles para la colocación de bloques, teodolitos, rayo laser. Tolerancia en los montajes.

U.T.

11- Lanzamiento o puesta a flote. Sistemas de botadura. Botadura con

il



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

carro en varaderos. Botadura sobre imadas y anguilas. Botadura - de costado. Puesta a flote en diques secos de construcción. Construcción en gradas horizontales. Syncro Lift, combinación con diques flotantes. Puesta a flote mediante grúas, de buques peque-- ños. Elementos y su disposición en el lanzamiento con doble ima da, anguilas, picaderos sobre anguilas, cuñas de apriete, santos de proa y popa, lleves de retenida, mecanismos de despegue. Mo-- mentos críticos del lanzamiento. Procedimiento práctico de botadura con doble imada. Método de frenado, pantallas, rastras de - cadenas, anclas, etc.. Cálculo de la hora de la marea.

U.T.

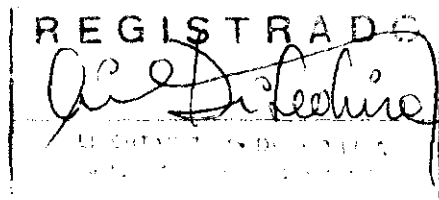
12- Alistamiento. Evolución del trabajo de alistamiento. Elementos - de alistamiento montados en prefabricación, antes de la botadura y en el muelle de alistamiento. Planos diagramáticos y a escala 1/10 de tuberías. Presentación de tuberías abordo, diferentes métodos. Módulos de alistamiento. Trabajos al aire libre en tableros móviles y fijos. Tabla de elaboración de tubos. Almacenes. - Curvado en frío y en caliente de tubos. Máquinas de curvar, con control numérico. Automatización del taller de tubos, sistemas - de almacenaje, pórticos de corte y soldadura, movimientos por planos inclinados y líneas de rodillos. Trabajos fundamentales del alistamiento, tirado de líneas de eje, ajuste de ejes y hélices, alineado de motores, montaje de guinches.

U.T.

13- Medidas especiales de seguridad y reserva durante la construcción de buques militares. Personal. Control. Medidas de prevención contra accidentes en astilleros y talleres navales. Medidas de prevención contra la contaminación ambiental y del agua en astilleros y talleres navales.

U.T.

14- Contaminación del ambiente de trabajo. Agua y efluentes. Carga - térmica. Ventilación industrial. Radiaciones. Iluminación. Ruidos y vibraciones. Riesgo eléctrico. Protección contra incendios. --



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 118 -

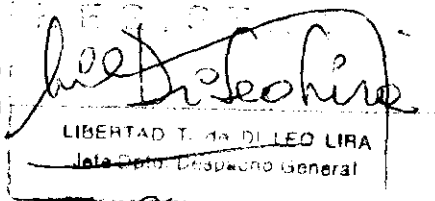
Protección del hombre. Sólidos, líquidos, vapores y gases.

Trabajos Prácticos

- 1.- Anteproyecto de planta y especificaciones técnicas de un astillero o cálculo y planificación de un lanzamiento con dos imadas. De la cátedra correspondiente a esta asignatura dependerán las - prácticas en taller naval, de 5° año (30 días) y en astillero, - de 6° año (30 días). En ella bajo la supervisión de un docente, - se observarán las tareas en los establecimientos indicados, con clases para indicaciones previas y análisis crítico posterior.

aac.-

118



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 119 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE PLANTAS PROPULSORAS NAVALES II.

6to. AÑO (6 horas semanales).

U.T.

1.- Plantas de combustión interna, marinas, alternativas y rotativas. Ciclos térmicos, características. Diagrama de representación de los ciclos de combustión interna. Motor Diesel y turbina de gas. Relaciones de compresión. Fases de los motores y su regulación por válvulas.

U.T.

2.- Plantas Diesel marinas. Tipos y campo de aplicación. Motores marinos de dos y cuatro tiempos; de simple y doble efecto; de pistones opuestos. Motores de cruceta. Motores marinos reversibles. Teoría del motor.

U.T.

3.- Sobrealimentación en motores Diesel marinos. Tipos de barridos en motores de dos tiempos. Estudio del ciclo dual correspondiente: cruce de válvulas en los motores Diesel.

U.T.

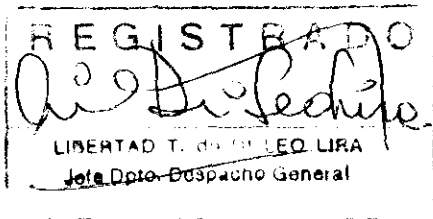
4.- Potencias indicadas y al freno. Presiones efectivas medias indicada y al freno factores que las afectan. Rendimientos: volumétrico, mecánico, térmicos indicados y al freno. Valores estadísticos para motores marinos.

U.T.

5.- Inyección de combustible. Bombas de inyección. Distintos tipos y su aplicación.

U.T.

6.- Motores lentos y semirápidos; su aplicación a las plantas propulsoras navales. Inversión de marcha. Plantas Diesel directas y con reducción mecánica o eléctrica. Acoplamientos hidráulicos y electromagnéticos. Características y rendimientos. Valores estadísticos.



- 120 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

U.T.

7.- Circuito de enfriamiento y sus auxiliares en las plantas marinas. Valores estadísticos, circuitos de vapor de las plantas propulsoras Diesel marinas, sus auxiliares. Valores estadísticos. Circuitos de arranque, lubricación y combustible. Valores estadísticos.

U.T.

8.- Calderas auxiliares de gases de escape de los motores Diesel marinos. Aplicación. Valores estadísticos.

U.T.

9.- Combustibles empleados en las plantas propulsoras marinas Diesel. Especificaciones: viscosidad, número de octano, análisis químico, etc. Empleo de combustibles residuales, su influencia en el costo operativo. Circuitos de combustibles y sus auxiliares. Consumos estadísticos.

U.T.

10- Lubricantes para las plantas propulsoras marinas Diesel. Especificaciones técnicas para lubricantes en sus diferentes usos en la planta. Tratamiento de los lubricantes residuales. Análisis para determinar estado de lubricantes usados. Valores típicos.- Circuitos de lubricación. Consumos estadísticos. Grasas.

U.T.

11- Consideraciones para el proyecto de una planta Diesel marina en buques mercantes y militares. Caso específico de los submarinos. Dimensiones, pesos y limitaciones. Valores para el proyecto.

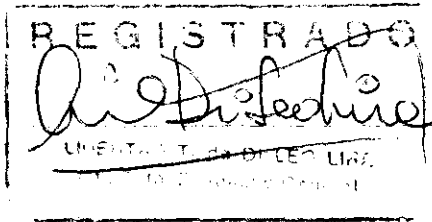
U.T.

12- Plantas de turbinas de gas marinas. Teoría simplificada de la turbina de gas. Relaciones de compresión para plantas propulsoras. Tipos: abierto, cerrado y mixto. Evolución de la turbina de gas marina. Cambio de marcha en las plantas de turbina de gas. Lubricación y lubricantes. Auxiliares.

U.T.

13- Plantas combinadas, en buques mercantes y militares. Caracterís-

110



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 121 -

ticas, ventajas e inconvenientes en cada caso. Planta tipo Cosag, Codag, Cogag.

U.T.

14- Consideraciones para el proyecto de una planta de turbina de gas marina en buques mercantes y militares. Dimensiones, pesos, consumos. Valores para el proyecto.

U.T.

15- Cálculo y verificación de líneas de árboles propulsores. Tensiones. Vibraciones. Velocidades críticas. Cojinetes. Bujes. Boci-nas: comunes y patentes. Prensas y retenes. Chumaceras de empuje.

U.T.

16- Hélice de paso regulable. Diferentes tipos y accionamiento. Mecanismos. Materiales. Lubricación. Sistemas de control.

U.T.

17- Sistemas oleohidráulicos en los buques. Bombas, motores, cilindros, tuberías, uniones, válvulas, refrigeradores, tanques de fluido. Circuitos típicos. Filtros. Usos. Características particulares para el diseño y mantenimiento.

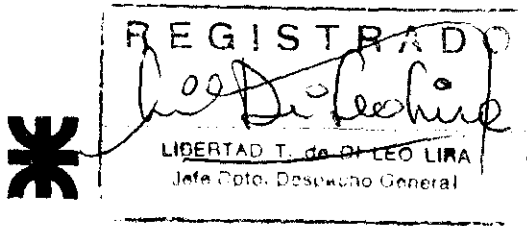
U.T.

18- Las prevenciones contra la contaminación del medio ambiente (aire y agua), en especial con hidrocarburos en el agua. Separadores agua-hidrocarburos. Trituradores de desperdicios. Tratamiento de aguas negras. Convenios Internacionales. Normas Nacionales.

TRABAJOS PRACTICOS

Proyecto y especificaciones de una planta propulsora naval del tipo de las estudiadas, para un buque mercante o militar, sobre la base de datos típicos. Visitas a plantas de buques mercantes o militares, con realización de monografías.

aac.-



ANEXO IV

ORD.N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 122 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE LEGISLACION

6to. AÑO (2 horas semanales)

U.T.

1.- El Derecho: La norma jurídica. El Derecho en sentido objetivo y subjetivo; clasificación. Derecho Civil. Código Civil.

U.T.

2.- Las Personas: concepto. Personas físicas y jurídicas. Atributos:
a) Capacidad e incapacidad; representación legal; inhabilitación.
b) Patrimonio: concepto y caracteres; clasificación de las cosas.
c) Parentesco. Filiación. Matrimonio: concepto; derechos y obligaciones personales; efectos patrimoniales; divorcio. Sucesiones: principios que rigen el orden sucesorio argentino; sucesión legítima; sucesión testamentaria. Testamentos; clases.

U.T.

3.- Hechos jurídicos: Hechos voluntarios: condiciones. Hechos ilícitos, abuso del derecho. Actos jurídicos: elementos, modalidades, efectos. Instrumentos públicos y privados.

U.T.

4.- Obligaciones: elementos, clasificaciones; efectos: ejecución directa (voluntaria, forzada, por otro) e indirecta (daños y perjuicios). Responsabilidad. Extinción de las obligaciones.

U.T.

5.- Contratos: concepto, caracteres y elementos. Clasificación. Forma y prueba. Efectos. Extinción.

U.T.

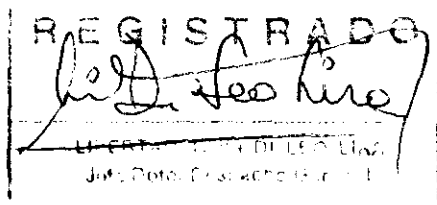
6.- Sociedades comerciales: Concepto y enumeración. Régimen legal.

U.T.

7.- Derechos reales: enumeración y concepto de cada uno de ellos.

U.T.

8.- Derechos intelectuales: Patentes de invención. Marcas de fábrica.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 123 -

U.T.

9.- Derecho del Trabajo: Concepto y evolución. Contrato y relación de trabajo. Sujetos, objeto, forma, prueba. Derechos y obligaciones de las partes.

U.T.

10- La remuneración: Concepto y elementos que la integran. Salario vital mínimo. Sueldo anual complementario. Asignaciones familiares. Protección legal de la remuneración.

U.T.

11- Jornadas legales: principio y excepciones. Descanso semanal. Descanso anual. Días feriados y no laborables. Licencias.

U.T.

12- Suspensión del contrato: distintos casos. Extinción del contrato: distintas causales y efectos. El régimen del Fondo de Desempleo.

U.T.

13- Accidentes del trabajo: Enfermedades-accidentes, profesionales e inculpables. Reclamación laboral y por derecho civil.

U.T.

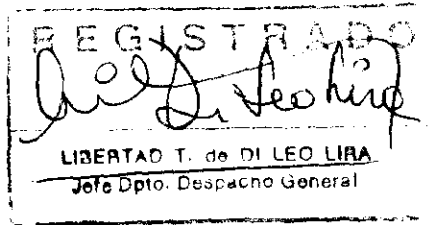
14- Ejercicio profesional: a) Naturaleza jurídica de las funciones del ingeniero; b) Legislación reguladora del ejercicio de la profesión en las provincias; c) Código de Ética profesional. Aranceles. d) Responsabilidad emergente de las funciones del ingeniero.

U.T.

15- El ingeniero como perito judicial.

aac.-

110



ANEXO IV

ORD. N° 539

- 124 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE ECONOMIA Y FINANCIACION DE EMPRESAS

6to. AÑO (2 horas semanales).

U.T.

1.- Principios de Contabilidad: Principios de Contabilidad aplicados al manejo de la Empresa.

U.T.

2.- La Actividad Económica: Leyes económicas. Distintas teorías económicas. Conceptos generales. Economía abierta y economía cerrada. Economía de mercado. Regímenes impositivos. Factores de la producción; su importancia. Naturaleza, trabajo y capital. Su participación.

U.T.

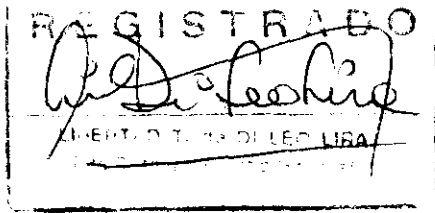
3.- El Precio: Concepto de mercado. Demanda y oferta, relaciones. - Tablas y curvas. Precio de mercado; sus variaciones en función de las fluctuaciones de la demanda y la oferta. Mercado de competencia perfecta. Limitaciones de la oferta y la demanda. Estudio de mercado. Metodología simplificada.

U.T.

4.- Moneda y Bancos: Conceptos de Moneda, moneda metálica y moneda de papel. Organización Bancaria Argentina. Bancos Nacionales, -- Provinciales, Municipales y privados. Banco Central, historia, - funciones y atribuciones. Crédito bancario. Emisión y circulación monetaria. A través del Sector Estado, a través del Sector Bancario y a través del Sector Externo. Expansión y contracción de la moneda. Su significado en la Economía.

U.T.

5.- Crédito: Sus funciones económicas. Créditos a la producción y - créditos al consumo. Créditos personales y créditos reales. Distintos tipos de créditos. Hipoteca. AnticrISIS. Prenda fija y - flotante. Pagaré. Letra de cambio. Carta de Crédito.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 125 -

U.T.

6.- Sociedades: Estructuras jurídicas de la Empresa. Sociedades Legales Argentinas. Sociedad colectiva. Sociedad en comandita, simple y por acciones. Sociedad de capital e industria. Sociedad de responsabilidad limitada. Sociedad anónima. Debentures.

U.T.

7.- Renta Nacional: Generación de la Renta. Producto. Valor agregado. Distintas expresiones de producto. Análisis de la renta. Índices. Comparaciones interiores e internacionales. Distribución de la renta. Ingreso en función de factores. índices. Destino de la renta. Consumo y ahorro. Inversiones. Sus relaciones. Importancia en la Economía. Influencia de la inflación. Inflación de demanda y de costo. Multiplicador de inversiones.

U.T.

8.- Programación para el Desarrollo de un Proyecto Económico: Evaluación de Proyectos: distintos criterios sobre la rentabilidad. Etapas de un Proyecto: a) estudios de mercados. La oferta y la demanda. Proyecciones de la demanda. Posibilidades del Mercado Externo. b) Localización: tipos de orientación: materia prima, mano de obra, mercado consumidor, infraestructura económica: importancia de los costos de transporte. Parques Industriales. c) Tamaño de la Planta. Consideraciones sobre economías a escala y externas. d) Ingeniería de Proyectos: aspectos fundamentales. - Viabilidad técnica del proyecto. Importancia de la elección de la tecnología. e) Calendario de inversiones: mediano y largo plazo. Presupuesto de gastos y recursos. Amortizaciones, distintos criterio. f) Financiamiento del proyecto: fuentes. Internas y Externas.

U.T.

9.- El Costo en la Empresa: Su importancia. Elementos del Costo. Distintos sistemas de Costo. Sistema de Costo por absorción, elementos, coeficientes de distribución de gastos generales. Sistema de costeo directo, elementos, representación gráfica. Contribución marginal. Punto de equilibrio. Comparación con el sistema -

128

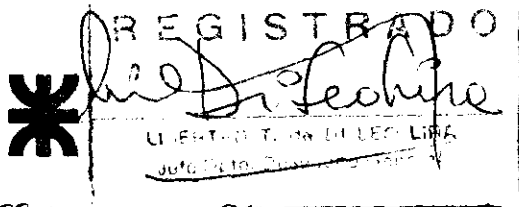


Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 126 -

de Costo por absorción. Costos Standard. Principios y aplicaciones. Técnicas especiales para reducir Costos. Lote económico. - Determinación y aplicación. Selección de la técnica más económica. Determinación y aplicación. Costo Hora-Máquina y Costo Hora-Hombre. Metodología de cálculo y conveniencia de su aplicación. Presupuestos, diversas formas, análisis.

aac.-



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 127 -

ANEXO IV

ORD. N° 539

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE ALISTAMIENTO DE BUQUES II.

6to. AÑO (3 horas semanales).

U.T.

1.- Máquinas de Timón. Requerimientos. Características de diseño. Tipos de máquinas: hidráulicas, eléctricas, mecánicas, electrohidráulicas. Sistemas de emergencia. Formas constructivas. Plantas de energía para equipos de gobierno. Control y operación de sistemas de gobierno. Sistemas seguidor y no seguidor. Repetidores. Cálculo, dimensionamiento y especificaciones.

U.T.

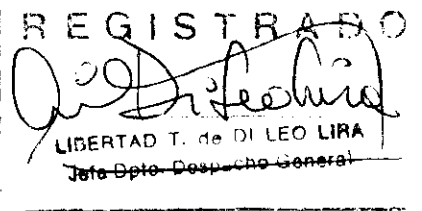
2.- Amarre y fondeo. Anclas, cadenas, grilletes, accesorios. Materiales. Pruebas de anclas y cadenas. Numeral de equipo. Elementos de la instalación: molinetes y cabrestantes de anclas, estopores, escobenes, gateras, trincas, ganchos disparadores. Cajas de cadenas: ubicación y disposición: cálculo. Cabos y cables de amarre y remolque. Guinches de amarre. Accesorios: bitas, pasacabos, roletes. Disposición. Determinación del equipo reglamentario.

U.T.

3.- Elementos de salvamento. Botes y lanchas salvavidas. Características constructivas. Materiales. Cálculo del volumen de las cajas de aire y de la capacidad de personas. Equipo de supervivencia.- Determinación de la cantidad de botes. Balsas rígidas e inflables. Pescantes, diferentes tipos y sus ventajas. Aparejos de botes y lanchas. Pescantes para balsas. Características particulares para buques de pasajeros, de carga y de transporte de combustibles líquidos a granel. Salvavidas personales, chalecos y circulares. Materiales, pruebas. Señales luminosas, de humo y radioeléctricas. Reglamentaciones vigentes.

U.T.

4.- Elementos contra incendio. Normas nacionales e internacionales.- Teoría del fuego y los diferentes tipos. Sistemas de extinción de incendios por agua, vapor, CO₂, espumas, polvos químicos. Sistemas automáticos de detección y extinción. Equipos manuales y -



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 128 -

fijos. Circuitos de agua. Accesorios: mangueras, lanzas, distribuidores, cajas, grifos. Equipo de lucha contra incendio: hachas, máscaras, equipos de respiración, trajes. Equipos detectores de gases explosivos. Rangos de explosividad. Normas de señalación de elementos.

U.T.

5.- Aparejos de carga y maniobra. Plumas, Mástiles. Cables y cabos. Aparejos. Ganchos. Accesorios. Diferentes sistemas de aparejos de carga. Aplicaciones. Caso particular de cargas muy pesadas.- Grúas. Pórticos. Sistemas especiales para buques portacontenedores y del tipo roll-off. Normas para el dimensionamiento de aparejos de carga. Caso de buques pesqueros: disposición de pastecas para las diferentes maniobras y tipos de pesca. Cables, tipos constructivos, normas.

U.T.

6.- Navegación. Nociones sobre navegación a la vista de costa y astronómica. Utilización del instrumental.

U.T.

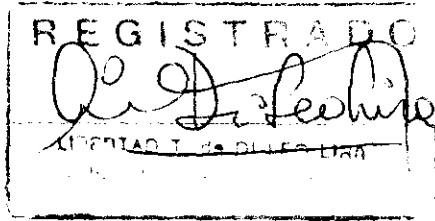
7.- Equipos para la navegación. Compás magnético, accesorios, compensación. Girocompás, repetidores. Radares, distintos tipos. Son-- das ecoicas, graficadores. Sonares. Equipos para gobierno auto-- mático. Radio-goniómetros. Navegadores Omega. Navegadores por sa-- télite. Correderas. Relojes.

U.T.

8.- Puentes de navegación. Funciones. Distribución de equipos según el tipo de buque. Repetidores. Alarmas. Sistemas duplicados en alerones. Accesorios: claravisores, limpiaparabrisas, tuberías de lavado. Cuarto de derrota: iluminación, elementos.

U.T.

9.- Comunicaciones. Externas e internas. Normas aplicables. Radiotelegrafía y telefonía. Equipos BLU y VHF. Autoalarma. Disposición del cuarto de R.T.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 129 -

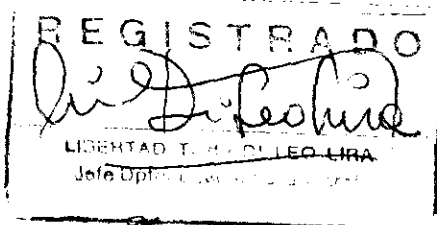
U.T.

10- Luces y marcas. Normas vigentes. Características, alcances y posición de las luces. Tipos de marcas, características. Distintos casos según tipos de buques y navegación.

Trabajos prácticos:

Cuatro (4), sobre temas a elegir dentro de los puntos anteriores.

aac.-



ANEXO IV

ORD. N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 130 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE BUQUES MILITARES.

6to. AÑO (2 horas semanales).

U.T.

1.- Características distintivas entre la arquitectura naval mercante y la militar. Características específicas de los buques militares: velocidad, autonomía, armamento, protección, escaso ruido, coste. Descripción de los diferentes tipos de buques militares y policiales en uso y sus características principales. Evolución actualizada. Influencia de la posición geográfica.

U.T.

2.- Consideraciones particulares para el proyecto de un buque militar. Factores militares y económicos. Determinación preliminar del desplazamiento y exponente de carga de los distintos tipos de buques. Autonomía. Radio de acción. Las líneas del casco. Protuberancias que interfieren en la velocidad. Buque silencioso. - Criterios de estabilidad.

U.T.

3.- Consideraciones sobre la selección de plantas propulsoras y auxiliares en función de cada tipo específico de buque militar. Consideraciones sobre los servicios generales principales. Características de distribución y duplicidad. Agua de lastre, agua dulce, achique, inundación, combustible, contra incendio.

U.T.

4.- Habitabilidad en los buques militares. Alojamiento para la plana mayor y la tripulación. Muebles. Servicios higiénicos. Cocinas Enfermería, hospitales. Autoservicios de fonda. Consideraciones especiales para unidades rápidas y guardacostas.

U.T.

5.- Consideraciones sobre ventilación y acondicionamiento del aire en los buques militares. Influencia de la estanqueidad requerida. Regeneración de aire y ventilación en submarinos.

110



REGISTRADO

Diego F. Fochini

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO

Jefe. Depto. Inspección General

- 131 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

U.T.

6.- Santabárbaras e instalaciones accesorias. Protección. Dimensionamiento. Ascensores. Inundación. Iluminación. Características ambientales específicas.

U.T.

7.- Consideraciones sobre instalación de piezas de artillería y de lanzamiento de misiles en buques. Principios que rigen la distribución de dichas piezas en los buques. Montajes y torres. Paralelismo de las pistas de cañones y lanzadores con sus directores - de tiro. Valores para el cálculo de las solicitaciones derivadas del tiro, en las bases y en las estructuras adyacentes del buque. Montajes antivibratorios.

U.T.

8.- Protección de ~~em~~barcaciones especiales contra la artillería. Protección de zonas críticas. Blindajes. Sistemas de fijación.

U.T.

9.- Protección del buque contra explosiones submarinas. Efecto de la explosión en la masa líquida. Cintura celular. Montajes antishock. Buques antimagnéticos. Protección contra contaminación nuclear y biológica. Reductos contra gases.

U.T.

10- Compartimentado y control de averías en buques militares. Zonas principales. Marcas de subdivisión. Fases del control de avería. Preparación para la acción. Contramedidas. Elementos para la central de control de averías.

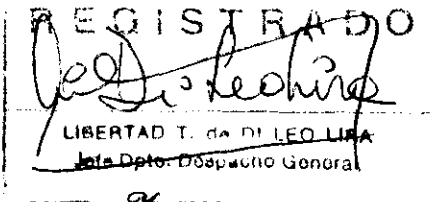
U.T.

11- Normas de construcción de buques militares: aspectos fundamentales que deben contener los contratos de construcción. Normas de construcción (OTAN-NATO). El seguro de calidad.

U.T.

12- Nociones sobre armas empleadas en buques militares actuales. Pólvera y altos explosivos. proyectiles de artillería. Proyectiles autopropulsados. Armas antisubmarinas. Armas químicas, biológicas y nucleares. Tipos de cañones.

112



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 132 -

U.T.

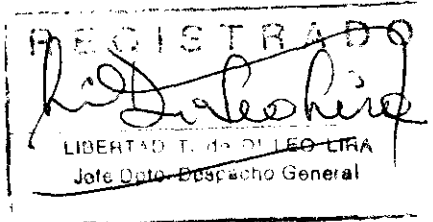
13- Sonar, radar, sondas. telémetros, etc., instalación. Palos. Sopor
tes. Guía de ondas.

Trabajos Prácticos.

1.- Cálculo de una santabárbara sobre datos típicos; de una base de -
una pieza de artillería o de lanzamiento de misiles.

aac.-

112



ANEXO IV

ORD.N° 539

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 133 -

INGENIERIA NAVAL

Plan 1986

PROGRAMA ANALITICO DE PROYECTO DE BUQUES II.

6to. AÑO (4 horas semanales)

U.T.

1.- Remolcadores y empujadores. Arreglo general, habitabilidad. Ubicación del gancho de remolque. Defensas para el casco. Disposición de casetas y borda. Escantillones del casco. Valores para la estimación de los pesos. Propulsión. Tipos de propulsión aconsejables. Hélices y su diseño específico. Maniobrabilidad. Timón: características particulares. Zona de actuación. Tiro. Prueba de tiro. Costes nuevos y usados.

U.T.

2.- Barcazas sin propulsión. Dimensiones. Formas. Trenes de barcazas para empuje. Sistemas anti-guiñadas. Aspectos constructivos. Diseños típicos: carga en bodega, carga en cubierta, petroleras, barreras, cargas líquidas especiales. Costes nuevos y usados.

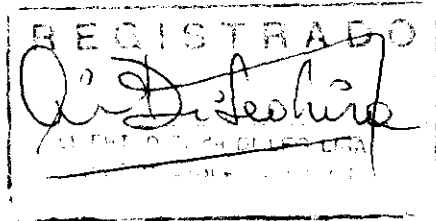
U.T.

3.- Buques de pesca y factorías. Métodos de pesca. Características de diseño. Formas del casco. Estimación de pesos. Estabilidad.- Francobordo. Gobierno. Propulsión. Hélice. Pesqueros por costado y por popa. Escantillones del casco. Zonas de actuación. Maquinilla o guinche de pesca. Accesorios para las maniobras de redes, su distribución adecuada. Plantas típicas de procesado: desviceradoras, descabezadoras, trituradoras, cintas transportadoras, tanques de desperdicios. Instrumental para la detección de cardúmenes. Puentes de navegación típicos. Costes nuevos y usados. Problemas de contaminación del mar con desecho de pescados.

U.T.

4.- Buques de pasajeros fluviales y transbordadores. Características de proyecto de los buques de pasajeros fluviales. Formas del casco. Estabilidad. Subdivisión estanca. Francobordo. Dis-

SC



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 134 -

positivos salvavidas. Propulsión. Características de proyecto - de transbordadores, pasajeros, vehículos. Resistencia de cubierta. Normas. Formas de embarque. Planchadas, rampas, portalones. Costes nuevos y usados.

U.T.

5.- Buques portacontenedores, portabarcasas, Roll on, Roll of, (Ro-Ro). Características para el proyecto. Características estructurales particulares. Características de los contenedores. Sistemas de guiado y sujeción. Costes nuevos y usados.

U.T.

6.- Plataformas y buques de apoyo. Tipos. Características de proyecto. Aspectos estructurales. Aspectos de habitabilidad y servicios de apoyo. Problemas de contaminación del mar. Luces y señales. Costes nuevos y usados.

U.T.

7.- Buques areneros y dragas. Tipos. Características para el proyecto. Plantas propulsoras y de dragado y refoulado. Estabilidad.- Francobordo. Dragas fluviales y marítimas. Costes nuevos y usados.

U.T.

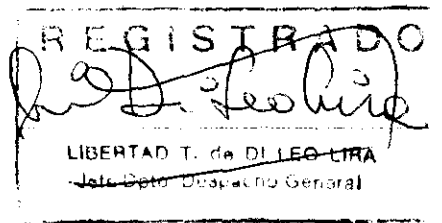
8.- Buques para el transporte de gases licuados y productos químicos. Tipos usuales. Características para el proyecto. Tanques - de cargamento: cálculo, sujeción, apoyo. Normas nacionales e internacionales de seguridad. Contaminación ambiental y del mar.- Costes nuevos y usados.

U.T.

9.- Embarcaciones sobre ala portante y colchón de aire. Tipos. Aplicaciones. Velocidades. Características para el proyecto. Propulsión. Gobierno. Estabilidad. Señalamiento. Costes.

U.T.

10- Diques y grúas flotantes. Tipos básicos. Disposición estructural. Materiales. Detalles estructurales. Criterio de diseño. Resistencia estructural. Estabilidad. Calado. Accesorios típicos.



- 135 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

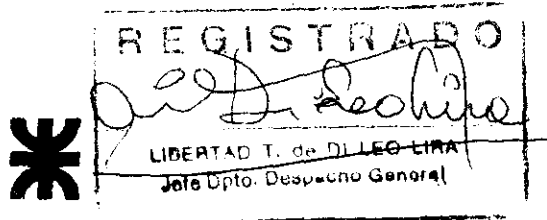
Costes.

Trabajos Prácticos.

- 1.- Proyecto con especificaciones técnicas y planos de acuerdo a -- normas nacionales, de alguno de los buques o artefactos navales, estudiados, sobre la base de datos típicos con estimación de coste.

aac.-

///



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 136 -

ORD. N° 539

ANEXO V

INCUMBENCIAS PROFESIONALES DEL TITULO DE INGENIERO NAVAL

- A.- Estudio, factibilidad, proyecto, planificación, dirección, construcción, instalación, puesta en marcha, operación, ensayos, mediciones, mantenimiento, reparación, modificación, transformación, inspección y desguace de :
1. Buques, embarcaciones y artefactos navales de todo tipo.
 2. Instalación de plantas propulsoras y auxiliares navales.
 3. Sistemas de control.
 4. Astilleros y talleres de la especialidad, excepto obras civiles.
 5. Laboratorios de la especialidad, excepto obras civiles.
- B.- Estudios, tareas y asesoramientos relacionados con :
1. Técnicas navales relativas a rutas, puertos y líneas de transportes acuáticos e instalaciones complementarias, exceptuando obras civiles.
 2. Asuntos de Ingeniería Legal, Económica y Financiera, relacionados con los incisos anteriores.
 3. Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionados con los incisos anteriores.
 4. Higiene, seguridad industrial y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.

12