



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

PROGRAMAS ANALITICOS - CICLO DE ESPECIALIZACION  
INGENIERIA QUIMICA

BUENOS AIRES, 11 de mayo de 1981.

VISTO la ordenanza nº 305 mediante la cual se instrumenta la aplicación del nuevo plan de estudio del ciclo de especialización de Ingeniería Química, que debe dictarse a continuación del ciclo de materias básicas de ingeniería y que en su anexo I se aprobaron los programas sintéticos, y

CONSIDERANDO:

Que por nota nº 1865/79 este rectorado dispuso la realización de reuniones de directores de departamento de la Universidad los días 12, 13 y 14 de setiembre de 1979 en distintas facultades regionales para elaborar los programas analíticos del ciclo de especialización para las diferentes carreras basados en los programas sintéticos ya aprobados.

Que de acuerdo con lo dispuesto, la Facultad Regional Córdoba concretó la reunión mencionada y los señores directores de los departamentos de química elaboraron los programas analíticos correspondientes a la citada especialidad y los elevaron oportunamente a este rectorado.

Que, una vez analizados por la Secretaría Académica de este rectorado, corresponde aprobar los mismos.

Por ello, y atento a las atribuciones otorgadas por Decreto Nº 455/80 del Poder Ejecutivo Nacional y la Resolución Nº 46/81 de Consejo Superior,

EL VICERRECTOR A CARGO DEL RECTORADO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL  
EN EJERCICIO DE LAS ATRIBUCIONES DE CONSEJO SUPERIOR

O R D E N A :

/..

*Bran*



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

-2-

///.

ARTICULO 1º.- Aprobar los programas analíticos para el ciclo de especialización 4º, 5º y 6º año de la carrera Ingeniería Química que se agregan como anexo I y que es parte integrante de la presente ordenanza.

ARTICULO 2º.- Regístrese, Comuníquese y archívese.-

ORDENANZA N° 363

U.T.N.
G.C

00100

*Guillermo Chamagni*  
Ing. ISVALDO A. CHAMAGNI  
DIRECTOR GENERAL DE ASUNTOS ACADÉMICOS  
D.G. DESPACHO SECRETARÍA ACADÉMICA

*J.P.*  
Ing. ROBERTO J. GUILLÁN  
VICERRECTOR



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional



ANEXO I  
ORDENANZA N° 363

- 3 -

### INGENIERIA QUIMICA

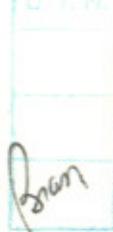
#### PROGRAMA DE:

#### ELECTROTECNIA GENERAL

4to. año - 4 hs. semanales

- 1º.- Introducción. Circuitos eléctricos en corriente continua- Leyes fundamentales- Fuentes de tensión y de corriente- Régimen permanente y transitorio.
- 2º.- Resolución de circuitos simples.-Aplicación de las leyes fundamentales, Ohm, Kirchoff, métodos de corrientes de malla, de los potenciales de nodos, teoremas de superposición, de Thévenin, de Norton y de compensación.
- 3º.- Conceptos de corriente alterna.-Valores típicos.-Extensión de los teoremas a corriente alterna- Parámetros fundamentales, impedancia, reactancia, admitancia- Circuitos típicos y combinados- Potencia en corriente alterna- aparente, activa y reactiva- Factor de potencia- Circuitos trifásicos- Condiciones de equilibrio y simetría.
- 4º.- Electromagnetismo, nociones básicas, leyes fundamentales- Materiales magnéticos, curvas características- Circuitos magnéticos simples, con y sin entrehierro.- Inducción electromagnética-Fuerza portante- Energía eléctrica y mecánica- Pérdidas magnéticas.
- 5º.- Medidas eléctricas- Principios de medición de parámetros eléctricos y no eléctricos- Errores de medición- Descripción y principios de funcionamiento de distintos tipos de instrumentos: - imán permanente y bobina móvil, hierro móvil, electrodinámico-etc. Instrumentos de uso más frecuente- Ampliación del alcance.- Uso de transformadores de medidas- Selección del instrumento más adecuado para distintas aplicaciones típicas.

UTN





- 6º- Máquinas eléctricas de corriente continua- Motores y generadores- Principio de funcionamiento- Partes que los constituyen- Conexiónados- Características fundamentales- Ventajas e inconvenientes de cada tipo- Regulación de velocidad.
- 7º- Máquinas de corriente alterna- Transformadores- Ecuaciones básicas- Disposiciones constructivas- Características principales- Aplicaciones más comunes- Generadores de corriente alterna- Motor sincrónico- Motor asincrónico-trifásico- Fundamento y formas constructivas- Características principales, ventajas e inconvenientes- Motor monofásico- Motores especiales, descripción y funcionamiento- Selección de motores, casos típicos- Dispositivos y sistemas de arranque y regulación- Rectificadores eléctricos, distintos tipos y aplicaciones- Convertidores.
- 8º- Instalaciones eléctricas- Materiales que se emplean- Tecnología de las instalaciones- Valores característicos de diseño- Instalaciones de fuerza motriz, iluminación, baja tensión- Cálculo de alimentaciones eléctricas simples- Protecciones de circuitos eléctricos, fusibles, térmica, magnética y combinadas- Verificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas- Prueba de continuidad, calentamiento, caída de tensión, resistencia de aislación, resistencias de tomas a tierra, etc.- Corrección de factor potencia- Instalaciones eléctricas para ambientes especiales, húmedos, corrosivos y explosivos- Material eléctrico especial, antiexplosivo o antideflagrante- Instalaciones protegidas por sobrepresión interna- Nociones de iluminación- Unidades- Fuentes de luz- Cálculo elemental de iluminación- Usos de tablas.

U.N.C.

Inb.

*Rmno*



Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

- 5 -

## INGENIERIA QUIMICA

### PROGRAMA DE:

#### FISICO-QUIMICA

4to. año - 5 hs. semanales

#### 1º.- Termoquímica:

Cambios en las reacciones químicas. Calor de reacción. Cambios térmicos a presión constante. Leyes termoquímicas. Calor de formación. Contenido calorífico y calor de formación. Calor de combustión. Cambios de fase. Ecuación de Kirchoff. Efecto de la temperatura sobre de calor de las reacciones, aplicaciones. Ejercicios y problemas.

#### 2º.- Sistemas ideales:

Entropía. Definición. Cambio entrópico en un proceso reversible y en un proceso irreversible.

Energía libre y funciones de trabajo: La energía libre. Relaciones de la energía libre y de la función de trabajo. Las ecuaciones de Gibb-Helmhotz. Condiciones de equilibrio.

Propiedades molares parciales; Propiedades. Significado físico de propiedad molar parcial. Potencial químico. Energía libre molar parcial. Aplicación. Ejercicios y problemas.

#### 3º.- Equilibrio de fases:

Sistemas de un componente. La ecuación de Clapeyron. Equilibrio sólido-líquido, líquido-vapor. Ecuación de Clausius-Clapeyron.

Relaciones presión de vapor-temperatura. Dependencia de la presión de vapor con la presión total. Sistemas de más de un componente. La regla de fases. Equilibrio de la fase de la superficie.

Aplicación del equilibrio de fases a sistemas de un componente. Caso de agua. Sistemas binarios. Diagramas binarios. Sistemas ternarios. Diagramas triangulares, su importancia práctica. Ejercicios y problemas.



4°- Sistemas no ideales:

Fugacidad y actividad. Determinación de la fugacidad. Cálculo aproximado de variación de la fugacidad con la temperatura.

Fugacidad de sólidos y líquidos. Mezclas de gases ideales, mezclas líquidas, mezclas diluidas. Actividades y coeficientes de actividades, diluciones líquidas. Relación de la actividad con la temperatura y la presión en mezclas líquidas. Ejercicios y problemas.

5°- Equilibrio químico:

La constante de equilibrio. Equilibrio en sistemas gaseosos - homogéneos. Reacciones homogéneas en disolución líquida. Equilibrios químicos en sistemas heterogéneos. Cambios de energía libre en reacciones químicas. La isotermia de reacción. Energía libre tipo de reacción. La dirección del cambio químico. Variación de la constante de equilibrio con la presión y con la temperatura. Ecuación de Van't Hoff. Ejercicios y problemas.

6°- Propiedades de las disoluciones: Propiedades de las disoluciones ideales. La ecuación de Duhem-Margules. Ley de Raoult. Curvas de presión de vapor - composición de líquidos y vapor de equilibrio. Influencia de la temperatura. Solubilidad de gases. Equilibrio sólido-líquido. Disoluciones no ideales. Composición líquido vapor. Disoluciones diluidas: Ley de Henry. Punto de congelación. Punto de ebullición de soluciones diluidas. Determinación de pesos moleculares. Ejercicios y problemas.

7°- El estado coloidal y los materiales amorfos:

Propiedades generales de los sistemas coloideles. Clasificaciones, Dispersiones. Soluciones y suspensiones. Sistemas de dispersión. Emulsiones. Soles. Preparación de dispersiones coloideles. Molinos coloideles. Purificación. Propiedades ópticas y eléctricas de los soles. Estabilización y coagulación. Características generales de los emulsoides. Emulsiones. Acción protectora. Materiales amorfos. Naturales y sintéticos. Caucho,

U.T.N.

Bonan





Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

- 7 -

celuloso cueros, proteínas, poliésteres. Aplicaciones, vidrios adhesivos, papel, resinas sintéticas, lacas, cerámicas, fibras textiles.

**8º- Fenómenos de superficie. Adsorción y adsorbentes:**

Adsorción de gases. Tipos de adsorción. Isoterma de Langmuir. Adsorción física. Adsorción y catálisis. Adsorción de soluciones. Ecuación de Gibbs. Adsorción cromatográfica. Separaciones por intercambio iónico. Aplicaciones generales de la industria. Ejercicios y problemas.

**9º- Conducción electrolítica:**

Conductores electrolíticos. El fenómeno de la electrólisis. Conductividad equivalente a dilución infinita. Migración independiente de los iones. Conductividad de los iones y de velocidad iónica. Influencia de la temperatura, presión y disolvente. Teoría de Debwe Huckel. Número de transporte. Determinación del número de transporte. Ejercicios y Problemas.

**10º- Fuerza Electromotriz:**

De pilas y potenciales y de electrodos: Pilas reversibles. Energía química y eléctrica. Pilas de concentración sin transporte. Pilas de concentración con transporte. Número de transporte a partir de pilas de concentración. Pilas con electrodos de concentración. Pilas reversibles químicas. Fuerza electromotriz de una pila química. Signo de potencial de electrodo. Escala de hidrógeno. Potenciales de electrodos tipo y constante de equilibrio. Electrólisis y polarización. Polarización electrolítica. Potenciales de descarga. Sobre-tensión. Depósito catódico de metales. Separación de metales por electrólisis. Depósito simultáneo de metales. Fenómenos anódicos irreversibles. Pasividad química. Disolución y corrosión metálica. Ejercicios y problemas.

**11º- Química Macromolecular:** Tipos y tamaños de las partículas sintéticas y naturales. Macromolécula en disolución. Pesos moleculares

U.T.N.

Bon

Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 8 -

de las macromoléculas. Sedimentación y Ultra centrifugación. Fenómenos electrocinéticos. Macromoléculas en estado sólido. Grado de cristalinidad de los polímeros de elevado peso molecular.

12º.-Propiedades de los Sólidos:

Propiedades macroscópicas de los sólidos. Tamaño y forma de los cristales. Tipos de sólidos. Enlaces en sólidos. Los rayos X y la estructura cristalina. Interferencia de ondas. Difracción de rayos X. Los rayos X y la densidad electrónica. Redes cristalinas comunes. Tipo de empaquetamiento. Propiedades termodinámicas de los sólidos.

13º.-Mecánica, Estadística y Predicción de Propiedades:

Predicción de propiedades críticas. Temperatura de ebullición.- Entalpía. Energía libre de formación. Entropía. Calor específico. Volúmen Molar. Parámetros de solubilidad, etc.  
Cálculo de las propiedades en mezclas.



Inb.



Ministerio de Cultura y Educación

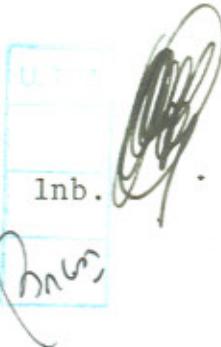
Universidad Tecnológica Nacional

INGENIERIA QUIMICAPROGRAMA DE:QUIMICA ANALITICA

4to. año - 5 hs. semanales

- 1º- Revisión de los conceptos fundamentales de la Química utilizados en Química Analítica.
- 2º- Teoría del error. Exactitud y Precisión. Errores determinados e indeterminados. Análisis estadístico de resultados. Cifras significativas. Criterios de aceptación o rechazo.
- 3º- Análisis volumétrico. Soluciones, valoradas y sustancias patrones. Punto final y de equivalencia. Curvas de valoración. Calibración, y uso de material volumétrico: distintos tipos de volumetría:
  - a) Acido-base.
  - b) Precipitación.
  - c) Formación de complejos.
  - d )Redox.
- 4º- Fundamento de la electroanálisis. Efectos del pH, temperatura - densidad de corriente, agitación, desprendimiento gaseoso, etc. sobre las propiedades físicas de los depósitos electrolíticos. Valoraciones potenciométricas. Electrodos de referencia. Electrodo de vidrio y su aplicación a la medición del pH. Electrodos específicos. Valoraciones conductimétricas y amperométricas.
- 5º- Métodos basados en la absorción de radiación. Conceptos fundamentales. Definiciones y Leyes. Absorvancia y Tramitancia. Limitaciones de la Ley de Lambert-Beer. Instrumentos para la medida de la absorción de la luz. Métodos colorimétricos, fotométricos y - espectrofotométrico. Trazado de un espectrograma. Cumplimiento de la ley de Lambert-Beer. Evaluación de manganeso en aceros. Sistemas de componentes.

- 6º.- La absorción de la radiación infrarroja. Principios básicos. Posición de las bandas de absorción. Instrumentación. Fuentes de radiaciones. Mono-cromadores. Detectores. Correlación de los espectros infrarrojos con la estructura molecular. Análisis estructural. Análisis cuantitativo.
- 7º.- Espectroscopía de emisión. Métodos de excitación. Espectrógrafos. Espectroscopía de Absorción Atómica. Principios Básicos. Ventajas de la Absorción Atómica sobre la espectroscopía de emisión. Posibilidades analíticas. Interferencias. Sensibilidad y límite de detección. Sistemas de simple y doble faz. Componentes básicos de un espectrofotómetro de absorción atómica. Lámparas, diversos tipos. El Horno de Grafito en absorción atómica.
- 8º.- Resonancia magnética nuclear. Principios básicos de la NMR. Niveles de energía nuclear. Resonancia. Medición del espectro NMR. Espectrofluorometría: principios básicos de un espectrofluorómetro. Aplicaciones de la espectrofluorometría.
- 9º.- Cromatografía: Principios básicos. Gas cromatografía. El sistema cromatográfico: columnas, detectores, gas portador, etc. Conceptos de Retención, Resolución, Eficiencia. Ecuación de Van Deemter. Análisis cualitativo y cuantitativo.
- 10º.- Otros métodos de Análisis Instrumental.



INGENIERIA QUIMICA

PROGRAMA DE:

FENOMENOS DE TRANSPORTE

4to. año - 5 hs. semanales

I.- Generalidades. Propiedades de Transporte. Ley Newton: Magnitudes fundamentales derivadas. Sistemas de Unidades. Valor de gc. Análisis dimensional. Similitud. Semejanza cinemática. Ley general de la semejanza dinámica de Newton. Números adimensionales. (Euler, Froud, Reynolds, Weber). Fluídos, definición, características. Viscosidad, concepto físico. Ley de Newton. Unidades. Clasificación de los fluidos (Newtonianos, pseudoplásticos, dilatantes, bingham). Ley de potencia. Noción de fluidos cuya viscosidad aparente es función del tiempo. Tixotrópicos, reopécticos. Influencia de la presión y la temperatura sobre la viscosidad. Teoría de la viscosidad de los gases a baja densidad. Ecuación de Hirschfelder. Viscosidad en los líquidos.

II.-Análisis envolvente en estado estacionario: Análisis de sistemas de flujo aplicando una envolvente para el balance de la materia y de cantidad de movimiento. Flujo de una película descendente en una placa plana y flujo en un tubo circular recto. Valor de la velocidad. Ecuación de Hagen-Poiseuille.

III.Ecuación de cambio: Concepto de derivada parcial, total y sustancial de una variable escalar y vectorial. Balance de continuidad (Bce. Macroscópico de materia o Ec. de Conservación de la Materia). Bce. Microscópico de Cantidad de Movimiento. Aplicaciones de los Bces. de C.M. y de Materia a sistemas de flujo en estado estacionario (y constantes). Ecuación de la Energía Mecánica.

IV.-Capa límite y Flujo turbulento: Turbulencia. Características.



RECIBIDO  
SELVA A. MARTINEZ BARRIONUEVO  
Subjefe Dpto. Despacho General

Ministerio de Cultura y ~~Educación~~  
Universidad Tecnológica Nacional

- 12 -

Fluctuaciones y magnitudes de tiempo ajustado a magnitudes aliadas. Ajuste de tiempo de las ecuaciones de variación para un fluido incompresible. Ecuaciones Empíricas del perfil de velocidades. Noción de capa límite. Definición Esquema del desarrollo de la capa límite en una placa plana. Zona laminar y Zona Turbulenta. Esquema de desarrollo de la capa límite en la entrada de un tubo. Número de Reynolds y transición de flujo laminar a Turbulento. Longitud de entrada.

V.- Transporte de interfase en sistemas isotérmicos y balances Macroscópicos: Definición del factor de fricción. Factor de fricción en tubos y esferas. Vinculación entre  $f$  y el n° de Reynolds. Determinación del diámetro de una esfera descendente. Balance Macroscópico de Materia, de Cantidad de Movimiento y de Energía Mecánica. Expresión de los balances en estado estacionario. Estimación de las pérdidas por fricción. Aplicación en el cálculo de cañerías. Aplicación del Bce. de C.M. y Materia para el cálculo de fuerzas.

VI.- Conductividad calorífica. Ley de Fourier: Calor, definición. Ley de Fourier, conductividad calorífica. Concepto físico, difusividad térmica. Unidades. Variación de  $K$  con la temperatura y presión para gases y líquidos. Teoría de la Conductividad calorífica de los gases diluidos. Número de Prandtl. Ecuación de Euken. Conductividad calorífica en sólidos.

VII. Distribución de temperatura en sólidos y en flujo laminar. Balance de energía aplicado a una envoltura; condiciones límites. Flujo calorífico con un manantial de origen eléctrico y concepto para uno de flujo viscoso. Número de Brinkman. Conducción de calor a través de paredes compuestas: planas y cilíndricas; concepto de coeficiente global. Aletas de enfriamiento. Convección forzada. Convección libre. Número de Grashof.

UTN  
Banco



*M. Alvaro*

VIII. Transporte de energía por radiación: Factores de radiación.

Ley de Kirchoff. Poder emisivo de un cuerpo. Cuerpo Negro. Emisividad. Cuerpo Gris. Energía irradiada por un cuerpo negro.- Ley de desplazamiento de Wien. Ley de Stefan-Boltzman. Radiación entre superficies. Factor de visión. Radiación entre cuerpos no negros que están a distintas temperaturas. Factores globales de intercambio.

IX.- Ecuaciones de cambio o de variación para sistemas no isotérmicos: Las Ecuaciones de la Energía. Ecuaciones de la energía total. Ecuación de la energía en función de la temperatura. Simplificaciones a  $K = \text{cte}$ . Uso de las ecuaciones de variación en los problemas de transmisión de calor en estado estacionario.

Capa límite, concepto, desarrollo de la capa térmica. Relación con la capa hidrodinámica.

X.- Transporte de interfases: Diferencia media de temperatura: aritmética y logarítmica. Coeficiente de transmisión de calor. Definición. Significado físico, cálculo a partir de datos experimentales. Números adimensionales empleados en transmisión calórica. Convección forzada en tubos y alrededor de objetos sumergidos. Ecuación de Sieder-Tate. Conceptos de convección libre. Condensación de vapores puros sobre superficies sólidas (placas y tubos). Ecuación de Nusselt.

XI.- Balances macroscópicos de energía: Balance macroscópico de energía mecánica (Ec. de Bernoulli).

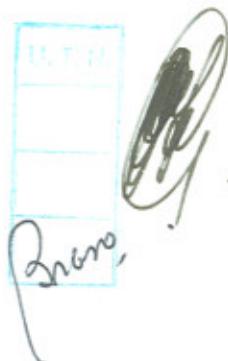
Intercambiadores de calor (corrientes paralelas y contracorriente); comparación entre ellos. Variación de la temperatura en función de la longitud. Aplicación de los balances macroscópicos en el enfriamiento de un gas ideal y en intercambiadores de calor tubo-camisa (corriente y contracorriente). Coeficiente de transmisión total. Determinación de la superficie de intercambiador de calor. Tipos usuales de aparatos de -

intercambiadores de calor. Método del número de unidades de transferencia.

XII.-Difusividad y Mecanismos de Transporte: Ley de Fick de la difusión. Definiciones de concentraciones, velocidades y densidades de flujo de materia. Otras formas de expresar la Ley de Fick. Número de Schmidt. Variación de la difusividad con la presión y la temperatura. Difusividad en líquidos.

XIII.Distribuciones de concentración en sólidos y en flujo laminar: Balances de Materia aplicados a una envoltura: condiciones límite. Difusión a través de una película gaseosa estancada. Determinación de la difusividad. Ejemplo de aplicación para la determinación de la difusividad en una mezcla gaseosa de  $O_2$  y  $CCl_4$ . Difusión con reacción química heterogénea.

XIV.-Ecuaciones de variación para sistemas de varios componentes:- Adimensionalización de las ecuaciones de variación. Distribución de concentración en ecuaciones de transporte turbulento de materia. Analogías con transporte de calor. Coeficientes de transporte de materia. Aplicaciones.





SELVA A. MARTINEZ BARRIONUEVO  
Subjefe Dpto. Despacho General

15. -

Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

## INGENIERIA QUIMICA

### PROGRAMA DE:

#### OPERACIONES UNITARIAS I

4to. año - 5 hs. semanales

I.- Objeto: Fundamento y Metodología: Breve historia de las operaciones unitarias. Conceptos básicos. Modernas tendencias en el estudio de las operaciones unitarias. Clasificación de las operaciones unitarias. Operaciones continuas y discontinuas. Sistemas de unidades. Dimensiones y fórmulas dimensionales. Ecuaciones adimensionales. Análisis dimensional. Grupos adimensionales.

II.- Transporte de Fluídos: Clasificación y descripción de equipos de bombeo. Teoría de las bombas centrífugas. Altura total desarrollada por una bomba. Potencia y rendimiento de las bombas. - Curvas características. Influencia de las RPM, diámetro y viscosidad. Altura neta positiva de aspiración (NPSH ó ANPA). Cavitación. Particularidades del servicio. Regulación del caudal.- Acoplamiento en serie y en paralelo. Selección. Velocidad específica.

III. Transporte de Sólidos: Distintos tipos de transportadores y elevadores de sólidos. Estimación de la potencia necesaria para el transporte. Transporte neumático. Relación fluído-sólido.- Caída de presión en transportadores neumáticos.

IV.- Agitación y Mezcla: Clasificación de los agitadores. Tipos más importantes. Mecánica de la agitación en base a la ecuación de la energía. Cálculo de la potencia en agitadores. Características y modelos de flujo de los distintos tipos de impulsores. - Cambios de escalas en agitación. Equipos comerciales. Instalación y selección.

U.T.N.


Brun





Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

- 16 -

V.- Trituración y Molienda: Clasificación y descripción de equipos para molienda. Equipos quebrantadores. Trituradores. Molinos.- Circuitos de molienda. Teoría de la molienda. Leyes. Potencia - en la molienda. Selección de equipos.

VI.-Separación por tamaños: Análisis por tamizado. Serie de matices. Diámetro medio. Factores de forma. Sistemas de tamizado. Clasificación y descripción de equipos para tamizado. Capacidad y eficiencia de los tamices. Selección de tamices.

VII.Separación sólido-flúido: Sedimentación por gravedad. Separación del polvo contenido en un gas. Separación de partículas contenidas en líquidos. Aparatos para la sedimentación. Espesadores.- Hundimiento y flotación. Sedimentación diferencial. Mecanismo de la sedimentación. Velocidad de sedimentación. Sedimentación continua y discontinua. Floculación. Equipos para la filtración. - Filtros continuos y discontinuos. Filtro a presión. Filtros al vacío. Medios filtrantes. Coadyuvantes. Fundamento de la filtración. Filtración a presión constante. Filtración a volumen constante. Tortas comprensibles e incomprensibles. Filtración continua. - Filtración centrífuga. Cálculos. Aparatos.

Centrifugación: Equipos para la centrifugación. Fundamentos de la centrifugación. Velocidad terminal en el campo centrífugo.- Diámetro crítico de partículas. Cálculo del radio de la interfase. Criterios para el cálculo y la selección.

VIII.Fluidización de Sólidos: Fluidización mediante líquidos y gases. Cálculo de la caída de presión. Criterios para juzgar el tipo - de fluidización.

IX.-Técnica de las altas presiones: Selección de materiales. Consideraciones generales. Diseño de aparatos. Medición y control de presión, temperatura, flujo, etc. Seguridad.

U.T.N.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

-17-

X.- Instalaciones de Vacio: Equipos para la producción de vacío. Diseño de eyectores accionados a vapor. Bombas de vacío. Otros dispositivos para la producción de vacío. Selección de equipos.

XI.- Intercambiadores de Calor: Tipos de intercambiadores de tubos y camisa, de placa, de superficies extendidas. Coeficientes individuales y coeficientes totales de transferencias de calor, correlaciones. Coeficientes de incrustación. Pérdida de carga de intercambiadores. Intercambiadores compactos. Aeroenfriadores.- Tipos y aplicaciones. Aerocondensación de productos y de vapores de agua.



1nb.



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

18

## INGENIERIA QUIMICA

### PROGRAMA DE:

#### LEGISLACION

4to. año - 2 hs. semanales

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

II.- 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 cláses.

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

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

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

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

VII. Derechos reales. Enumeración y concepto de cada uno de ellos.

VIII. Derechos intelectuales: Patentes de invención. Marcas de fábrica.

Bonito,  
[Signature]



*Alfonsina*  
SELVA A. MARTINEZ BARRIONUEVO  
Subjefa Dpt. Despacho General

Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 19 -

- IX.- Derecho del Trabajo: Concepto y evolución. Contrato y relación de trabajo. Sujetos, objeto, forma, prueba. Derechos y obligaciones de las partes.
- X.- La remuneración. Concepto y elementos que la integran. Salario vital mínimo. Sueldo anual complementario. Asignaciones familiares. Protección legal de la remuneración.
- XI.- Jornadas legales: principio y excepciones. Descanso semanal. Descanso anual. Días feriados y no laborables. Licencias.
- XII.- Suspensión del contrato: distintos casos. Extinción del contrato: distintas causales y efectos. El régimen del Fondo de Desempleo.
- XIII. Accidentes del trabajo: Enfermedades-accidentes, profesionales e inculpables. Reclamación laboral y por derecho civil.
- XIV. 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.
- XV.- El ingeniero como perito judicial.

U.T.N.  
1nb.

*Alfonsina*



Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

- 20 -

## INGENIERIA QUIMICA

### PROGRAMA DE:

#### INGENIERIA DE PROCESOS I

5to. año - 6 hs. semanales

I.- Introducción a las técnicas del balance: Ecuación química y estequiometría. Reactivo limitante. Conversión por paso y final.

II.- Balance de material: Ley de conservación de masas. Estado estacionario. Sistemas con y sin reacción química. Combustión total, perfecta y exceso de aire. Resolución de balances aplicando técnicas algebráicas. Matrices. Equipos simples y múltiples. Elementos de correlación. Técnicas de resolución. Procesos con recirculación y sus técnicas de resolución. Procesos con recirculación y purgas. Procesos con by-pass. Técnicas de resolución.

III. Balances de Energía: Unidades, Calor, trabajo. Energía Potencial, Energía interna. Entalpía y Funciones de estado. Balance general de energía, análisis de aplicación y técnicas de resolución.

IV. - Balances combinados de material y energía: Aplicación y técnicas de resolución.

V.- Diagrama de proceso: Distintos tipos: de bloques, flow-sheets, ingenieriles de procesos, plot-plan, etc. Convencionalismos más importantes. Nomenclaturas más usadas. Accesorios más comunes que integran los diagramas.

VI.- Combustión: Composición de los productos de la combustión. Cálculo del aire teórico. Exceso de aire. Análisis de los gases de combustión. Eficiencia de la combustión. Temperatura teórica de llama. Dinámica de la combustión. Teoría sobre el desarrollo de

U.T.N.





Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

21 -

la combustión, propagación de la llama. Pulverización del combustible. Formación de las gotas. Estabilidad. Quemadores, características y tipos. Sistema del quemado. Control. Combustibles: sólidos, líquidos y gaseosos. Características. PCI, PCSup.

VII. Agua de consumo: Sus especificaciones. Procedimiento para su obtención.

Aguas Industriales: Distintos tipos. De alimentación de calderas y de refrigeración. Métodos de obtención: Filtración, cuagulación, ablandamiento y/o desmineralización. Métodos químicos y de intercambio iónico. Descripción de los distintos equipos usados en estos tratamientos.

VIII. Industria de los álcalis: Producción en la República Argentina de los principales álcalis, su importancia frente a otros productores mundiales. Soda Solvay. Soda Cáustica.  $\text{Cl}_2$  e  $\text{H}_2$  y su posterior utilización.  $\text{NH}_3$ .

IX. - Industria de los ácidos fuertes: Producción en la República Argentina de los principales ácidos Inorgánicos. Su importancia frente a otros países.

Obtención del ácido sulfúrico por el método de contacto. Diversas materias primas. Recuperación de ácidos agotados y a partir de materias primas no tradicionales.

X. - Metalurgia: Producción en la República Argentina de los principales metales: Hierro, Aceros en general, Zinc, Cobre, Plomo, Estaño, etc. y su importancia frente a otros países productores Siderurgia. Obtención del arrabio. Altos Hornos. Reacciones que interpretan el fenómeno. Materias primas que se utilizan. Obtención de aceros. Distintos tipos de convertidores. Hornos. Reducción directa. Aceros especiales, su importancia y utilización.

XI. Petróleo: Ubicación de la industria en el país y su relación -





Ministerio de Cultura y Educación

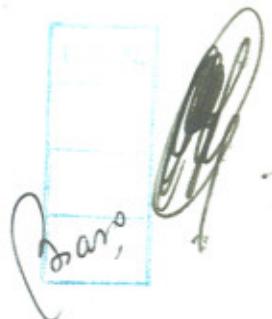
Universidad Tecnológica Nacional

-22 -

con otros países. Yacimientos. Destilerías, Medios de Transporte, etc. Evaluación de petróleos crudos, su importancia y alcance. Distintos tipos de procesos y productos obtenidos. Sus especificaciones. Combustibles y lubricantes. Materias petroquímicas.

XII. Industria Petroquímica: Ubicación de la industria en el país, planes de desarrollo. Materias Primas. Obtención de petroquímicos básicos: olefinas y aromáticos. Fibras sintéticas: Poliamidas, Poliesteres y poliolefinas. Plastómetros termolábiles: Polietileno, poliestireno, etc. Plastóleros termoestables: urea-formal-dehido, fenol-formal-dehido, etc. Elastómeros de uso general y de uso especial.

XIII. Industria optativa a desarrollar: Por la cátedra de acuerdo a la característica e importancia regional.-





- 23 -

## INGENIERIA QUIMICA

### PROGRAMA DE:

#### DISEÑO DE REACTORES Y CINETICA QUIMICA

5to. año - 5 hs. semanales

- 1°.- Introducción, generalidades sobre cinética química. Cinética-estructural y cinética formal. Clasificación de las reacciones químicas. Reacciones elementales y no elementales. Definición de velocidad de reacción. Conversión. Velocidad de reacción en función de la concentración y de la conversión. Velocidad de reacción en sistemas a volumen variable. Estequiométría y balance de masa. Expresiones generalizadas.
- 2°.- Influencia de la concentración en la velocidad de reacción.- Orden de reacción. Métodos para la formación de la ecuación cinética. Método integral. Método diferencial. Cinética de reacciones en serie, paralelas y mixtas. Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción. Ecuación de Arrhenius. Conversión en el equilibrio y temperatura.
- 3°.- Catálisis homogénea, catálisis heterogénea. Catalizadores:- características fundamentales. Clasificación. Elementos constitutivos: soporte, principio activo, promotores, inhibidores. Métodos de obtención de los catalizadores. Pérdida de actividad, envejecimiento, ensuciamiento, envenenamiento. Propiedades físicas.
- 4°.- Cinética de la catálisis heterogénea. Adsorción y absorción. - Tipos de adsorción: adsorción física y quimiadsorción. Teorías de la adsorción: teoría de Freundlich, teoría de Langmuir, teoría del B.E.T. Tamaño y distribución de poros. Porosimetría.- Adsorción ideal. Constante de equilibrio para distintos casos de adsorción. Etapas difusionales; etapas superficiales y etapas químicas.

Bronx



Método de Hougen y Watson para obtener la ecuación cinética.

Factor de efectividad isotérmico y no isotérmico.

5º- Introducción al diseño de reactores. Condiciones de idealidad; mezclado total y flujo pistón. Diseño de reactores homogéneos-ideales isotérmicos, reactor batch, tanque agitado, tanque agitado continuo, tubular continuo, batería de reactores, tanque agitado. Reacciones múltiples, reacciones en serie y paralelo, distribución de los productos. Métodos numéricos de cálculo. Selección y comparación de reactores.

6º- Diseño de reactores adiabáticos ideales. Reactores con intercambio térmico. Reactor isotérmico tubular con intercambio térmico. Reactor con perfil de temperatura establecido.

7º- Intercambio energético en reactores. Cálculo de la superficie de transferencia de calor. Cálculo del perfil de temperatura - del fluido calórico. Verificación del coeficiente total de transferencia de calor U.

8º- Absorción con reacción química, control dinámico, control difusional y control mixto. Diseño de columnas de absorción con - reacción química.

9º- Reactores reales. Desviación de la suposición de idealidad. Difusión longitudinal, gradiente de temperaturas, gradiente de - velocidad. Problemas de mezclado.





INGENIERIA QUIMICA

PROGRAMA DE:

OPERACIONES UNITARIAS II

5to. año - 6 hs. semanales

1º- Absorción:

Torres rellenas, materiales de relleno, características. Pérdida de carga. Inundación de la torre. Dimensionado de la torre - rellena. Cálculo de su sección. Ecuación de diseño en contradi-fusión equimolecular y en difusión a través de un gas estacio-nario. Altura de una unidad de transferencia y número de unida-des de transferencia. Correlaciones para coeficientes volumé-tricos de transferencia de fase y para altura de una unidad de transferencia de fase. Relación entre altura de una unidad de transferencia de fase y altura de una unidad de transferencia-total.

2º- Extracción Líquido-Líquido:

Equipos para extracción líquido-líquido. Equipos para extrac-ción por etapas. Agitadores, decantadores, emulsificadores, mez-cladores de flujo paralelo. Equipos para extracción líquido-lí-quido por contacto contínuo, torres, distintos tipos.  
Extractores centrífugos.

Coordenadas triangulares, propiedades. Mecanismos de la extrac-ción líquido-líquido. Equilibrio en sistemas líquido-líquido.- Curva de solubilidad y curva de equilibrio. Diseño en equipos de extracción por etapas. Cálculo del número de etapas ideales. Flujos y concentraciones netos. Método gráfico. Determinación - del número de etapas ideales.

Correlaciones para diseños de equipos de extracción por contac-to contínuo. Velocidad de inundación. Cálculo de la sección del equipo. Cálculo de altura de una unidad de transferencia. Núme-ro de unidades de transferencia.



3º- Extracción Líquido-Sólido:

Equipos para extracción líquido-sólido. Sistemas de extracción. Cálculo del número de etapas teóricas en extracción líquido-sólido.

4º- Destilación de Mezclas Binarias:

Mezclas binarias. Estado de equilibrio vapor-líquido. Regla de las fases. Soluciones ideales y soluciones reales. Diagrama temperatura-composición. Curva de equilibrio. Determinación experimental de la curva de equilibrio. Objeto de la destilación.- Clasificación de las operaciones de destilación. Rectificación, mecanismo de la transferencia de calor y materia. Determinación del número de etapas teóricas en mezcla binaria.

I) Método de Mac Cabe Thiele, limitaciones. Reflujo óptimo.

Ecuación de la línea de operaciones y de la línea "i".

II) Método de Ponchon-Savarit. Diagrama de entalpía-concentración.

III) Método analítico.

Descripción del equipo utilizado en destilación, distintos tipos de platos y campanas de burbujeo. Determinación de la sección del equipo. Diseño de plato. Pérdida de carga y estabilidad de plato. Eficiencia.

5º- Separación de mezclas de multicomponentes:

Destilación. Reglas de las fases. Balance de material. Componente clave. Determinación de la composición de fases en equilibrio. Ecuación de la línea de operaciones de multicomponentes. Determinación del número de platos y del plato de alimentación.

Absorción y desorción. Operación isotérmica. Métodos analíticos y gráficos. Cálculo del número de platos teóricos, de la recuperación de los componentes y la relación líquido-gas.. Sistemas parcialmente vaporizados (destilación FLASH). Condiciones isotérmica y adiabática. Destilación extractiva. Destilación - azeotrópica.

**6º- Evaporadores y Condensadores:**

Evaporadores químicos. Cálculo y diseño. Simple efecto. Circulación natural y forzada. Termosifones etc. Evaporadores de múltiples efectos.

Condensadores: Condensación de vapores simples, mecanismos de la condensación. Teoría de Nusselt. Condensación en el exterior e interior de los tubos. Coeficientes. Condensadores horizontales y verticales. Condensadores. Subenfriadores. Condensación de vapores mixtos.

**7º- Cristalización:**

Diagrama de equilibrio en sistemas binarios y ternarios. Sistemas sin hidratos, con hidratos, con y sin eutécticos. Relaciones másicas entre cristales y solución. Separación de cristales por concentración y enfriamiento. Purificación y ciclos de recristalización. Equipos para cristalización. Equipos por enfriamiento de la solución por evaporación. Cristalizadores al vacío.

**8º- Humidificación y Secado:**

Ecuaciones de balance. Definiciones psivométricas. Humedad absoluta y humedad relativa. Su relación con la presión y la temperatura. Volúmen húmedo. Saturación adiabática. Condiciones de equilibrio del bulbo húmedo. Diagrama psivométrico.

Descripción de equipos utilizados en secado. Mecanismo de la operación de secado. Curvas de velocidad de secado. Su determinación experimental. Contenido de humedad crítico y contenido de humedad de equilibrio del sólido.

Secado por convección. Ecuaciones de diseño en el período de velocidad de secado constante y en el período de velocidad de secado variable.

U. T.

Inb.

Chumq



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

-28-

INGENIERIA QUIMICA

PROGRAMA DE:

MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL

5to. año - 4 hs. semanales

- 1°- Aspectos generales de la ingeniería bioquímica: Las modernas industrias de fermentación, procesamiento de productos alimenticios y tratamiento biológico de residuos, estudiadas como procesos y operaciones unitarias. Tarea del ingeniero en el diseño y conducción de industrias bioquímicas. Estado actual de la industria en el mundo y en nuestro país.
- 2°- Características del material biológico: Introducción al mundo de los seres vivos, macro y macroscópico. Nomenclatura, taxonomía y distribución de los microorganismos. Participación de los mismos en los ciclos de la biosfera.
- 3°- Schizomycetes. Formas y tamaños: Elementos fundamentales de la célula. Composición química. Bacterias más importantes de uso industrial y de aplicación en la industria alimenticia. Eumycetes. Clasificación y descripción de hongos y levaduras de uso industrial y de aplicación en la industria alimenticia. Virus. Características. Elaboración de vacunas.
- 4°- Reproducción de los microorganismos: Elementos fundamentales de la genética microbiana. Variabilidad, sus causas. Métodos de selección y conservación de cultivos puros. Mutaciones naturales e inducidas; su importancia industrial.
- 5° Fisiología microbiana: Nutrición y respiración. Fuentes energéticas y plásticas. Formulación de medios de cultivo industriales. Influencia de diversos factores químicos y físicos sobre los microorganismos.





Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

- 29 -

- 6º.- Enzimas. Generalidades. Propiedades fundamentales: Obtención y purificación. Cinética de las reacciones enzimáticas. Ingeniería enzimática: pautas para su futuro desarrollo y aplicación industrial.
- 7º.- Cinética de los procesos microbiológicos: Velocidad de crecimiento, productividad y rendimiento. Formulación de modelos matemáticos y su aplicación. Cinética de la reproducción de microorganismos. Curvas de crecimiento y sus fases. Aplicación industrial.
- 8º.- El proceso de fermentación: Fermentación en sistema batch y continuo. Modelos matemáticos para cada sistema. Cálculo gráfico de un proceso en múltiple etapa. Aplicación industrial de ambos sistemas; ventajas y desventajas.
- 9º.- El fermentador como reactor biológico: Criterios de diseños. Materiales de construcción. Instalaciones accesorias. Descripción de sus principales operaciones. Instrumentación. Medida y control de las variables del proceso. Instalaciones y servicios complementarios.
- 10º.- Esterilización: La esterilización como proceso unitario. Esterilización de medios de cultivo. Cinética de la esterilización. Cálculo y diseño de equipos para la esterilización en sistema batch y continuo. Esterilización de gases. Sistemas utilizados para diversos usos. Cálculo y diseño de filtros de lecho profundo.
- 11º.- Aireación y agitación: Su importancia en fermentaciones aerobias. Demanda, suministro y transferencia de oxígeno en los procesos de fermentación. Cálculo y determinación del coeficiente de transferencia de oxígeno. Factores que afectan la eficiencia de aireación. Cálculo y diseño de sistemas de agitación. Importancia de las condiciones aeroeléctricas de los medios de cultivo





Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

- 30 -

12º- Cambio de escala: Importancia de la planta piloto en el desarrollo de procesos. Los diversos criterios de cambio de escala. Factores que deciden la elección del criterio adecuado.

13º- Sistemas ecológicos: Energía y equilibrio de estos sistemas. Contaminación ambiental. Sus causas y efectos. Legislación. Depuración de residuos líquidos y sólidos. Descripción de métodos y equipos de uso industrial.



1nb.



INGENIERIA QUIMICA

PROGRAMA DE:

INGENIERIA DE LAS INSTALACIONES

5to. año - 5 hs. semanales

1°- Revisión de Estabilidad:

- A- Estática: Funicular. Momento de inercia. Momento flector y de corte. Reticulados.
- B- Resistencia de materiales: Tracción. Compresión..Ensayos. Flexión normal, oblicua y compuesta. Tensiones tangenciales. Torsión. Pandeo.

2°- Mecánica:

Elementos de unión.

- A- Uniones fijas. Roblones. Calafateo. Soldaduras. Su cálculo. Soldaduras metálicas (ferrosas y no ferrosas) y no metálicas. Soldaduras especiales.
- B- Uniones móviles. Tornillos, cuñas y chavetas. Mandrilado. Uniones en cañerías. Dilataciones.

3°- Mecánica: Transmisiones.-

Ejes y árboles. Acoplamientos fijos y móviles. Soportes. Correas y poleas. Cadenas y ruedas adentadas. Engranajes y ruedas de fricción. Bielas, manivelas, crucetas. Juntas, empaquetaduras, prensaestopas. Resortes. Frenos.-

4°- Mecánica: Recipientes.-

Propiedades de los metales de construcción. Recipientes cilíndricos con presión interior y con presión exterior. Extremos. Aberturas y conexiones. Recipientes sin presión. Altas presiones.

5°- Materiales: De más uso en la Industria Química.

U.T.N.





Aceros y fundiciones. Tratamientos térmicos y químicos. Metales no ferrosos. Materiales no metálicos. Aleaciones. Aceros y fundiciones. Tratamientos térmicos y químicos. Metales no ferrosos. Materiales no metálicos. Aleaciones. Aceros inoxidables.

**6º- Materiales: Corrosión.-**

Teoría. Tipos. Características. Factores. Baja tensión. Auto-protección. Protecciones catódicas y anódicas. Recubrimientos. Plásticos y aceros inoxidables. Su comportamiento. Ensayos no destructivos.

**7º- Construcciones Civiles: Fundaciones.-**

Terrenos. Su examen. Su resistencia. Fundaciones directas. Fundaciones indirectas. Fundaciones de máquinas. Cargas dinámicas. Cálculos.

**8º- Construcciones Civiles: Hormigón armado en edificios y equipos industriales.**

Vigas. Losas. Columnas. Bases. Cálculo. Tensiones principales.

**9º- Servicios Auxiliares: Vapor de agua y su calorimetría.**

Calderas. Clasificación. Capacidad. Superficie de calefacción. Rendimientos. Balance Térmico. Accesorios. Equipos auxiliares. Tiro y chimeneas. Hogares.

**10º-Hornos y Alambiques: Características, circulación de gases. Zonas radiantes y de convección. Factores que afectan la transferencia del calor radiante. Métodos de Diseños. Condiciones de seguridad. Aislaciones y refractarios.**

**11º-Servicios Auxiliares:**

**A- Compresión del aire y de los gases.**

Clasificación de compresores. de Embolo. De etapas.

Centrífugas. De flujo axial. Rendimientos. Medición de Caudales.





Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

-33-

B- Aguas Industriales: Usos - Acondicionamientos.

12°.-Servicios Auxiliares:

Refrigeración. Generalidades sobre ciclos. Refrigerantes. Sistemas de refrigeración por compresión, absorción y vacío. Compresores. Condensadores. Evaporadores.



1nb.



Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

- 34 -

### INGENIERIA QUIMICA

#### PROGRAMA DE:

##### INGENIERIA DE PROCESOS II

6to. año - 6 hs. semanales

- 1º.- Ingeniería de Sistemas. Concepto. Definición. Filosofía. Metodología. Objetivos. Aplicaciones Generales. Estructura de los Sistemas de Ingeniería Química. Ciclo Vital de un sistema. Etapas. Subsistemas. Interrelaciones. Variables de Estado. Política óptima. Decisiones en cada estado. Conceptos generales de optimización de un sistema de Ingeniería Química. Introducción a la Teoría de simulación y modelos. Aplicaciones Generales. Introducción a la Investigación Operativa.
- 2º.- Técnicas de Optimización de Sistemas. Cuadro General. Técnicas clásicas de Optimización. Técnicas empleando Métodos de Investigación Operativa. Programación Lineal. Programación Dinámica. Programación Cuadrática. Generalidades sobre Modelos. Empleo de Modelos en Control de Procesos y Control de Calidad. Técnicas de simulación aplicadas a Procesos de Ingeniería Química. Método Montecarlo.
- 3º.- Cálculo de Probabilidades, su aplicación en variables aleatorias. Modelos determinísticos. Concepto de Desvío Standar y Variancia, su aplicación en programas CPM y PERT. Empleo de criterios optimistas y pesimistas, tiempos esperados en cálculo de estados y/o eventos en PERT. Conceptos y aplicación de PERT a un Proceso Industrial.
- 4º.- Análisis Secuencial. Esquema General de Técnicas estadísticas industriales. Concepto de Correlación. Regresión no Lineal, etc. Control de Calidad Estadística de Procesos.

U.T.N.


Bon





Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

- 35 -

- 5º.- Técnicas de Programación lineal. Programación Dinámica y Simulación aplicados. Optimización de Procesos Complejos. Control de Planeamiento y Programas de Producción. Optimización de Procesos Petroquímicos. Destilerías y de tipo similar.
- 6º.- Teoría de colas. Teoría de Stocks. Aplicación a Ingeniería de Industrias Químicas.
- 7º.- Aplicación de Optimización y Programación a Procesos Industriales. Empleo Integral de Técnicas de Investigación Operativa. Lenguaje de Máquinas. Computación. Información y Decisión. Mercadotecnia. Funciones del Ingeniero en un Departamento de Investigación y Desarrollo. Funciones del Ingeniero en un grupo de Investigación Operativa.
- 8º.- Optimización de Procesos. Aplicación Técnica EVOP.- Diseño factorial - Ejemplo en Industria Celulósica Papelera. Teoría de Decisión y Evaluación de Estrategias. Objetivos. Eficacia. Matriz de Evaluación. Matriz de Decisión. Objetivos Múltiples. Situación de Conflicto. Ejemplos de Aplicación.
- 9º.- Control de Calidad. Teoría de Muestras Aplicadas a Procesos. Muestreo Secuencial. Construcción de Diafragmas de Control de Calidad en Procesos. Diafragmas de X, R, X y V. Línea Central de Límites de Control. Uso de Tablas. Curvas O.C. Características de Planes de Inspección. Generalidades. Criterio AOQL.,- AQL., LTPD. Ejemplos. Procesos. Ejemplo.
- 10º.- Árboles de Decisión. Mercadotecnia. Teoría de Decisión. Teoría. Juegos y Estrategia. Problemas Aplicados. Estrategia Optima. Objetivos Múltiples en Conflicto. T. Reemplazos. T. Búsqueda. Simulación Montecarlo. Modelación. Tipos de Modelos. Grados de Libertad de un Sistema. Problema Aplicado. Optimización de Diseño de Equipos - de Procesos Químicos.  
Estrategia en Ingeniería de Procesos.



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

- 36 -

11º- Diseño de Experimentos: Planeamiento en las etapas del trabajo experimental. Evaluación y estadística de los resultados.



EOB



Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

-37-

## INGENIERIA QUIMICA

### PROGRAMA DE:

#### INSTRUMENTACION Y CONTROL AUTOMATICO

6to. año - 6 hs. semanales

##### 1º- Medición de caudales:

Generalidades y clasificación de los diversos elementos de medición. Elementos de medición directa. Fundamentos. Elementos de medición indirecta. De carga variable. Fundamentos. Brida de orificio, Venturi, Pitot. Instalaciones, de área variable. Fundamentos. Rotámetro. Medidores de velocidad. Vertederos. Medidores especiales. Caudalímetro magnético, etc.

##### 2º- Medición de temperatura:

Generalidades y clasificación. Termómetros por dilatación de líquidos, de gas, de tensión de vapor. Instalaciones de termómetros de bulbo en recipientes a presión, tuberías. Termómetros bimetálicos. Medida de temperatura basada en fenómenos eléctricos. Termocuplas. Elección del par termoeléctrico, protección e instalación. Pares múltiples. Milivoltímetro. Potenciómetro, clasificación y circuitos. Termómetros de resistencia eléctrica. Requisitos. Instrumentos. Misceláneas.

##### 3º- Medición de presión:

Standars y calibración. Columnas líquidas. Elementos elásticos. Tubo de Bourdon. Elementos a diafragma. Métodos eléctricos. - Strain gages y transductores piezoresistivos.

##### 4º- Otras mediciones:

Medición de nivel: aforadores de vidrio. Flotadores. Elementos de desplazamiento, de tubo de torque, de cupla magnética, de flexión. Mediciones indirectas de nivel: por presión, por - -



*Planta*  
SELVA A. MARTINEZ BARRIONUEVO  
Subjefe Dpto. Despacho General

Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

- 38 -

burbujeo, por capacidad eléctrica, por viscosidad y consistencia, por sonido, Medición de densidad, peso, humedad, espesores, pH, etc.

5º- El Sistema General de Control:

Introducción al control de procesos. Controladores y servomecanismo, diferencias. Sistema de Regulación. Lazo de Realimentación Negativa. Control de Avance. Control en cascada. Control local y centralizado. Salas o paneles de control. Terminología y símbolos utilizados en los diafragmas de flujo.

6º- Esquemas de control de procesos y de las operaciones unitarias:

Generalidades sobre las características de instrumentos de medición de las variables de procesos. Visualización local y en el panel. Válvulas de control. Alarmas y paradas. Esquemas de control de nivel en recipientes. Control de rango dividido. Esquemas de control de caudal, intercambiadores de calor de caudal, intercambiadores de calor, hornos, torres de fraccionamiento y destilación, circuitos de refrigeración, secadores y reactores. Relaciones entre grados de libertad de un sistema y el control. Reducción de los grados de libertad por los controladores. Nociones de análisis de riesgos de un sistema controlado automáticamente. Costo de los lazos de control automático.

7º- Teoría del Control:

Diagramas en bloques de álgebra correspondiente. Uso de las transformadoras de Laplace. Definiciones y restricciones. Repaso de las transformadoras Laplace. Propiedades. Función de transferencia de un sistema. Combinación de funciones de transferencia.

8º- Dinámica de los procesos:

Generalidades. Elementos Proporcional y de capacidad. Elementos de retardo de primer y segundo orden. Analogías eléctricas, de flujo y de calor. Respuestas del sistema de primer y segundo orden a perturbaciones, escalón, rampa, impulso y periódicas. Diagramas de Nyquist y Bode. Overshoot y relación de decremento



Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

- 39-

Sistema de retardo con y sin interacción. Ej. Función de transferencia de la termocupla con vaina. Elemento de tiempo muerto. Sistemas de retardo de orden superior y su aproximación a sistemas de primer y segundo orden combinados a elementos de tiempo muerto.

9º- Controladores, características y aplicación:

Expresión cuantitativa de la realimentación negativa. Función del regulador. Regulador de posiciones. Regulador proporcional. Ejemplo de un regulador neumático. Banda proporcional. Controlador proporcional regulando procesos de primer y segundo orden. Off set. Regulador proporcional más reset (controlador proporcional integral). Controlador PI regulando sistemas de primer y segundo orden. Acción derivativa. Controlador PDI. PDI aplicado a un sistema de segundo orden. Sistema de orden superior. Aproximaciones. Ajuste de controladores. Criterios de perfomance. Estabilidad de los sistemas. Overshoot, relación de decremento, - tiempos de respuesta. Fase y margen de ganancia. Métodos de ajuste cuando el modelo del proceso es o no conocido. Métodos del último período o de Ziegler-Nichols y de la curva de reacción, de investigación experimental. Simuladores. Desarrollo e implementación de un sistema de control. Tecnología y equipos disponibles en el mercado.

10º- Instrumentación de equipos y procesos típicos de una planta de proceso Químico.-





Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

-40-

## INGENIERIA QUIMICA

### PROGRAMA DE:

#### PROYECTO DE PLANTAS

6to. año - 4 hs. semanales

- I.- Investigación del Mercado. Análisis y proyección de la demanda.  
Dimensionamiento de la planta.
- II.- Localización.
- III. Selección de la Ingeniería Básica. Equipos principales. Diagramas de planificación de la producción.
- IV.- Ingeniería de detalle. Ingeniería de las instalaciones. Servicios. Movimiento de materiales.
- V.- Edificios: planta de producción. Servicios. Depósitos. Administración. Laboratorios.
- VI.- Lay-out. Distribución en planta y elevación.
- VII. Inversión de capital. Diagramas de fuentes y usos.
- VIII. Costos. Costo total de venta y precio de venta.
- IX.- Flujo financiero.
- X.- Evaluación económica.
- XI.- Sensibilidad y factibilidad técnico-económica.

lnb.

Onoma



*Martinez*  
SELVA A. MARTINEZ BARRIONUEVO  
Subjefe Dpto. Despacho General

Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

-41-

## INGENIERIA QUIMICA

### PROGRAMA DE:

#### SANEAMIENTO Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

6to. año - 2 hs. semanales

##### A - Seguridad Industrial:

- 1º.- Introducción: Definiciones. Seguridad operativa. Prevención de Incendios. Higiene y Saneamiento ambiental. Su campo de acción.
- 2º.- Seguridad Industrial: Sus orígenes. Legislación histórica y en vigencia. Tendencias actuales. Ley Nacional 19.587. Decreto 351/79. Ley Nacional 13.660 s/uso; manipuleo y control de sustancias combustibles. Ley Nacional 9688 y 11.729 Ley Nacional - 20680.
- 3º.- Definiciones: Seguridad Industrial. Objetivos. Accidentes. Sus causas. Clasificación de los Accidentes. Acción y Condición insegura. Costo de los accidentes. Moral y Económico. Costo Directo e Indirecto. El individuo y el accidente. Motivos porqué se hace Seguridad. Aspectos que comprende.
- 4º.- Declaración de política de Seguridad e Higiene Industrial: Toma de Posición Empresaria. Funciones que hacen a la Seguridad por niveles. Servicio Médico. Objetivos. Funciones. Informe de Requisitos de Puestos. Normas. Tipos de Normas.

- 5º.- Inspecciones de Seguridad e Higiene Industrial: La técnica

B. 1982  
B. 1982

*[Signature]*



Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

- 42 -

de inspección de seguridad. Condiciones inseguras de edificios. Inspección de Maquinarias. Instalaciones eléctricas. Equipos e Instalaciones. Otros rubros. Prácticas inseguras. Guía de Inspecciones.

6º- Comité de Seguridad e Higiene Industrial: Composición. Funcionamiento. Objetivos. Funciones. Reuniones. Planificación. Selección de tópicos. Integración y Discusión. Planillas de Control.

7º- Investigación de Accidentes: Aviso o Denuncia de accidentes. Modelos de Planillas de Accidentes de trabajo e investigación de accidentes. Estadísticas. Confección de Estadísticas Indices. Presentación de Estadísticas.

8º- Prevención y extinción de Incendios: Definiciones. Combustión. Productos volátiles. Tipos de combustibles. Triángulo y tetrahedro del fuego. Teoría de la combustión Clases de fuego. Métodos de extinción. Extintores. Distintos tipos y usos. Normas generales para atacar el fuego.-

9º- Elementos de Protección Personal: Normas IRAM. Cobertura de riesgos.-

10º- Primeros Auxilios: Normas generales. Paro respiratorio, paro





Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 43 -

cardíaco. Shock, fractura de cuello, hemorragias, quemaduras, envenenamientos.

B - Higiene Industrial:

1º- Carga Térmica: Microclima de trabajo. Variables. Equipos. Índices utilizados.

2º- Ruidos y Vibraciones: Definiciones. Intensidad. Frecuencia. El hombre y el ruido. Tiempos máximos de exposición. Medidas de control. Equipos. Elementos de protección personal. Normas.

3º- Radiaciones: Clasificación de las radiaciones. Riesgos de las radiaciones en la actividad industrial. - Normas.

4º- Iluminación y Color: Introducción. Unidades. El ojo humano. Iluminación natural y artificial. Sistemas de iluminación. Iluminación de Seguridad. Luminarias. Clasificación. Color. Su origen. El color en la industria. Factores de elección. Factores de fatiga y de Seguridad.

5º- Ventilación: Cantidad de aire para la ventilación. Ventilación natural y artificial. Requisitos de la ventilación. Cálculo de la ventilación necesario en un ambiente de trabajo.

C - Saneamiento Ambiental:

1º- Ecología: Equilibrio ecológico. Conceptos generales. Relación del hombre con el medio ambiente. Ecosistemas.





RECIBIDO  
*Alvaro*  
SELVA A. MARTINEZ BARRIONUEVO  
Subsecretaria, Despacho General

Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

-44-

2º- Contaminación Ambiental: Clasificación de los contaminantes. Fuentes de contaminación. Tipos de contaminantes. Definiciones valores máximos permisibles. Su cálculo. Métodos de muestreo del aire. Equipos. Evaluación de un ambiente de trabajo. Atmósfera y variables atmosféricas. Prevención y control de la contaminación.

3º- Contaminación de las Aguas: Efluentes. Análisis típicos. Valores máximos. Tratamiento de efluentes.

4º- Contaminación de los Suelos: Biología del suelo. Residuos industriales. Almacenamiento. Transporte. Reutilización en las diferentes industrias.





INGENIERIA QUIMICA

PROGRAMA DE:

INDUSTRIA DE LOS PRODUCTOS NATURALES

6to. año - 3 hs. semanales

I.- Introducción.-

Definición de Producto Natural. Clasificación práctica. Productos naturales industriales y Productos naturales comestibles.

Clasificación química:

a) Glúcidos y sustancias relacionadas. b) Proteínas y aminoácidos y c) Lípidos y sustancias relacionadas. Importancia socioeconómica de la industrialización de los productos naturales. Concepto de Valor agregado.

II.- Tecnología de los productos naturales en general.-

Transporte de la materia prima. Recepción de la misma. Análisis físico-químico inmediato. Almacenaje: distintos tipos y su importancia económica. Descripción de distintas operaciones físicas elementales: estrujado, filtración, centrifugación, extracción por solventes, filtración del aire, etc.-

III. Tratamiento de las materias primas perecederas.-

Técnicas generales. Asepsia de la planta. Limpieza de la materia prima. Eliminación de parásitos y microorganismos. Diseño elemental de planta industrial. Empleo de Temperaturas alta y baja. Desecación: distintos tipos. Tratamiento por frío. Importancia económica del correcto tratamiento de las materias primas.

IV.- Lípidos y sustancias relacionadas.-

Definición de lípidos. Aceites y grasas vegetales y animales: Aceites comestibles. Aceites secantes, semisecantes y no secantes. Extracción. Refinación. Conservación. Hidrogenación.



Mano



*Martínez*  
SELVA A. MARTINEZ BARRIONUEVO  
Subsecretaria de Despacho General

Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 46 -

V.- Glúcidos y sustancias relacionadas.-

Definición. Polisacáridos: Almidón y Celulosa. Disacáridos: Sacarosa. Lactosa. Maltosa. Monosacáridos: Glucosa. Almidón: composición, obtención: distintos orígenes. Industria del Almidón. Hidrólisis a Dí y monosacáridos.

Celulosa: composición. Obtención. Industria de la Celulosa: productos químicos de importancia: Nitrato de celulosa, Acetato de celulosa, Esteres de celulosa. Fabricación de papel.

Azúcares: Azúcar de caña. Elaboración. Refinación. Tratamiento de la materia prima. Subproductos de la caña de azúcar. Azúcar de remolacha. Elaboración de alcohol. Tratamiento de Melazas: productos secundarios.

VI.- Proteínas y aminoácidos.-

Proteínas. Definición. Composición de las Proteínas. Aminoácidos esenciales. Valor biológico de los alimentos. Definición de Alimentos. Proteínas de origen vegetal: Industria de la soja.- Proteínas de origen animal: Industria de la carne y sus derivados. Leche y sus industrias derivadas. Pasteurización.-

VII. Conservación de Alimentos:-

Congelación: cálculo de cámara frigorífica. Secado. Enlatado:- Appertización y Canning. Fermentación y encurtido. Concentrado de azúcar. Aditivos químicos: definición y legislación. Uso de Radiaciones ionizantes: Clasificación, usos. Radiaciones no ionizantes. Clasificación, usos.

Importancia socioeconómica de la conservación de alimentos. Situación de la República Argentina como país productor de alimentos.

VIII. Acondicionamiento de los alimentos: envases y recipientes.-

Envoltorios o envolturas. Revestimientos. Embalajes. Transporte. Conceptos tecnológicos y sanitarios. Requisitos generales para envasar y transportar alimentos.

REGISTRADO



*H. Martínez Barrionuevo*  
SELVA A. MARTÍNEZ BARRIONUEVO  
Subjeto Dato, Despacho General

Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

-47 -

Envases para alimentos: rígidos y flexibles. Clasificación según el material constitutivo: metálicos, cerámicos, vítreos, fibrosos, etc.

Materiales no convencionales: derivados celulósicos, plásticos especiales.

Características. Resistencias. Permeabilidad.

Llenado y cerrado de los envases: pegamentos. Soldaduras. Pestano. Tapado (corona, rosca, etc.).

Ensayos de verificación: hermeticidad. Cesión de material. Resistencia. Control microbiológico.-



Inb.



REGISTRADO  
*Selva A. Martínez*  
SELVA A. MARTINEZ BARRIONUEVO  
Subjefe Depto. Despacho General

-48-

Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

### INGENIERIA QUIMICA

#### PROGRAMA DE:

#### ORGANIZACION DE LA PRODUCCION

6to. año - 2 hs. semanales

- 1º- Productividad: Antecedentes. Productividad. Técnicas de dirección, en el área de la Productividad.
- 2º- Métodos: Estudio de Métodos. Etapas. Diagramación. Diagrama del Operario: Bimotor y Hombre-Máquina. Micromovimientos. Macromovimientos.
- 3º- Estudio de Tiempos: Estudio de Tiempos. Valorización. Suplementos. Tiempos-Tipo. Otros Sistemas. Tiempo. Predeterminados. Muestreo. Estudio Primario de Tiempos. Cronotecnia.
- 4º- Diseño del Producto: Etapas del Diseño del Producto. Investigación. Estudios del Mercado. Planos. Especificaciones. Estudio del Proceso. Estudio del Método. Lanzamiento.
- 5º- Distribución en Planta: Distribución en Planta. Tipos de Distribución en Plantas. Layout. Balanceo de una Planta Industrial.
- 6º- Localización de Plantas Industriales: Teoría de la Localización de Plantas Industriales. Factores a tener en cuenta.
- 7º- Planeamiento y Control de la Producción: Planeamiento y Control de la Producción. Abastecimiento. Control. Diagramas de GANTT LPM y PERT. Problemas de Secuenciamiento.
- 8º- Costos y Presupuestos: Relación entre Ingeniería Industrial y Sistemas de Costeo. Control Presupuestario. Control de Producción. Centros de Costeos. Sistemas Auditórios.

U.T.N.


*Ricardo*



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 49 -

- 9º- Gestión de Inventarios: 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.
- 10º- Remuneraciones: Sistemas de Salarios. Calificación al Mérito. Evaluación de las Tareas. Distintos Tipos. Incentivos.
- 11º- Dirección y Organización: Ingeniería Industrial y Otros Antecedentes. Dirección Científica. Teorías de Dirección.- Taylor. Fayol. Druker y Alford. Principios de Organización. Situación actual. Nociones de Dirección por Objetivos.





REGISTRADO  
*Alvaro*  
SELVA A. MARTINEZ BARRIONUEVO  
Subjefe Oficina, Despacho General

Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 50 -

## INGENIERIA QUIMICA

### PROGRAMA DE:

#### ECONOMIA Y FINANCIACION DE EMPRESAS

6to. año - 3 hs. semanales

- 1º:- Principios de Contabilidad aplicados al manejo de la Empresa.
- 2º:- 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.
- 3º:- 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.
- 4º:- 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.
- 5º:- Crédito: Sus funciones económicas.  
Créditos a la producción y créditos al consumo.  
Créditos personales y créditos reales.

*Bon*

*100*



Distintos tipos de créditos. Hipoteca. Anticresis. Prenda fija y flotante. Pagaré. Letra de cambio. Carta de Crédito.

6º- Sociedades: Esturcturas 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.

7º- 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.

8º- Programación para el Desarrollo de un Proyecto Económico: Evaluación de Proyectos: Distintos criterios sobre la rentabilidad.

Etapas de un Proyecto:

- Estudios de mercados. La oferta y la demanda. Proyecciones de la demanda. Posibilidades del Mercado Externo.
- Localización: Tipos de orientación: materia prima, mano de obra, mercado consumidor, infraestructura económica: Importancia de los costos de transporte. Parques Industriales.
- Tamaño de la Planta. Consideraciones sobre economías a escala y externas.
- Ingeniería de Proyectos: Aspectos fundamentales. Viabilidad técnica del proyecto. Importancia de la elección de la tecnología.
- Calendario de Inversiones: Mediano y largo plazo. Presupuesto de gastos y recursos. Amortizaciones, distintos criterios.
- Financiamiento del proyecto: Fuentes. Internas y Externas.

9º- El Costo en la Empresa:-Su importancia.



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 52 -

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 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.

Presupuesto, diversas formas, análisis.

eob  
Branco