



Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional La Plata



## **OPERACIONES UNITARIAS I**

**Ing. Qco. JUAN PEDRO JURADO– Profesor Titular**

Avda 60 esq124 – Tel / Fax (0221) 421 – 7578 / 482 -4855



## EQUIPO DOCENTE

DIRECTOR DE CÁTEDRA : Ing. Juan Pedro Jurado (Titular Ordinario, DS)

NÚMERO DE DIVISIONES: 1 (una)

JEFE DE TRABAJOS PRACTICOS: Ing.Oscar Polito (DS)

## ARTICULACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS

ASIGNATURAS O CONOCIMIENTOS CON QUE SE VINCULA

CORRELATIVAS PARA CURSAR

CURSADAS: Termodinámica(14); Fenómenos de transporte (18)

APROBADAS: Análisis Matemático II (10)-; Física II (11)

CORRELATIVAS PARA RENDIR EXAMEN FINAL

APROBADAS: Fenómenos de Transporte (18)

## PROGRAMA ANALÍTICO

## BIBLIOGRAFÍA GENERAL

OBLIGATORIA:

- 1) Operaciones Básicas de la Ingeniería Química, Mc Cabe – Smith y Harriot.
- 2) Ingeniería Química, Coulson y Richardson, Reverté.
- 3) Principios de Operaciones Unitarias, Foust y otros. CECSA
- 4) Introducción a la Ingeniería Química, Badger y Banchemo.
- 5) Manual Del Ingeniero Químico, J. Perry, J. Wiley & Sons.
- 6) Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. C. J. Geankoplis.
- 7) Ingeniería Química, J. O. Brown.

COMPLEMENTARIA:

- 1) Criterios de Selección de Bombas, Warring.
- 2) Bombas Centrífugas, Igor Karassik.
- 3) Pump Handbook, Igor Karassik, McGraw Hill.

- 4) Mixing, Rushton J. H.
- 5) Transporte Neumático de Materiales, H. Kin
- 6) Fluidization, Davidson Y Harrison, Academic Press, London
- 7) Micromeritics of fine Partides, Orr y Dallavalle.
- 8) Fluyid Mechanics, R. C. Binder, Prentice-Hall, Inc.
- 9) Pumping of Liquids, Holland y Chapman, Reinhold Pub. Corp. N.Y.
- 10) Vacuum Producing Equipment, Eng. Equip. User Ass. Handbook N° 11 (Constable, London).
- 11) Chemical Engineering Machinery, E. R. Riegel, Reinhold Pub., NY.
- 12) Fluidization and Fluid Part, Systems Zenz y Othmer, Reinhold Pub. NY.

## **DESARROLLO**

### **UNIDAD TEMÁTICA I: OBJETO, FUNDAMENTO Y METODOLOGIA**

**CONTENIDOS:** Definición de las Operaciones Unitarias. Evolución histórica. Clasificación: Operaciones continuas y discontinuas. Dimensiones y unidades. Revisión de conceptos fundamentales. Metodología de estudio de las Operaciones Unitarias.

**TIEMPO ASIGNADO:** 4 horas

**OBJETIVOS DE LA UT:**

- 1) Comprender el significado de las Operaciones Unitarias y su importancia en la formación del Ingeniero Químico.
- 2) Conocer sus orígenes, su evolución, estado actual y proyección futura.
- 3) Explicar las dimensiones y sistemas de unidades aplicados en la Ingeniería Química.
- 4) Analizar la metodología de estudio de la materia.

**MATERIALES CURRICULARES:**

- 1) Exposición de la Cátedra basada en la experiencia obtenida en el ejercicio continuado y extendido tanto en la profesión como en la enseñanza-
- 2) Lecturas seleccionadas de textos y revistas de la especialidad.
- 3) Resolución de problemas.
- 4) Búsqueda de bibliografía adicional.
- 5) Discusión y reflexiones sobre el ejercicio profesional.

### **UNIDAD TEMÁTICA II. DESCRIPCIÓN DE SÓLIDOS PARTICULADOS**

Características principales. Métodos de medida para el tamaño de partículas. Factores de forma. Esfericidad. Diámetros medios y distribución de tamaños. Superficie específica y número específico de partículas. Modos de presentación: lechos estacionarios y fluidizados. Porosidad de los lechos. Ángulos de reposo y de deslizamiento. Densidad real y densidad aparente. Equipos para el almacenaje, el transporte y dosificación de sólidos particulados a granel.

**TIEMPO ASIGNADO:** 12 horas.

**OBJETIVOS DE LA UT:**

- 1) Analizar la importancia de los sólidos finamente dividido en la industria de procesos.
- 2) Conocer los principales métodos utilizados en la medición de tamaños y los límites de aplicación de cada uno de ellos.
- 3) Calcular los diferentes diámetros medios utilizados en las ecuaciones de diseño.
- 4) Estudiar el comportamiento de grandes masas de partículas, sus principales propiedades aplicables al almacenaje, transporte y dosificación.
- 5) Calcular el volumen y la masa de lechos rellenos de equipos de procesos.

#### MATERIALES CURRICULARES

Bibliografía específica de la Unidad Temática II:

- 1) McCabe – Smith: “Op. Básicas de la Ing. Química”, Capítulo 25, Pág. 825. Ed. Reverté.
- 2) Orr y Dalla Valle: “Fine Particle Measurement”, Mc Millan Co. NY, (1950).
- 3) Brown, G. G., “Unit Operations”, Pág. 22, John Wiley & Sons, NY, (1950).
- 4) Foust y Otros; “Principios de las Op. Unitarias”, Apéndice B, Descripción de Sólidos Divididos, Pág. 658, Ed. CECSA.
- 5) Dalla Valle: “ Micromeritics”, John Wiley & Sons, NY, (1961).
- 6) Keith Beddow, Particulate Science and Technology”, Ed. Chem. Pub. Co. (1982).
- 7) Apuntes y notas de la Cátedra.
- 8) Búsqueda bibliográfica y / o traducción del idioma inglés de un artículo técnico.

#### **Unidad Temática III: Separación de sólidos por Tamizado**

Objetivos de la separación de sólidos particulados por su tamaño. Tamizado por vía seca y vía húmeda. Principales equipos industriales: tamices fijos, vibratorios, oscilantes, rotativos, etc. Velocidades de rotación crítica y operativa. Cedazos giratorios (devanadoras). Teoría del tamizado: tamices ideales y reales. Diámetro de corte. Rendimiento de un tamiz. Representación gráfica de los análisis granulométricos de la alimentación, cernidos y rechazos. Estimación de la capacidad de un tamiz. Factores que influyen sobre su capacidad. Mallas utilizadas: materiales de construcción y caracterización según el tamaño de abertura y grosor de los alambres. Area libre. Selección de mallas. Ensayos de laboratorio y planta piloto.

TIEMPO ASIGNADO: 10 horas.

OBJETIVOS DE LA UT III:

- 1) Conocer la importancia de la separación de materiales sólidos particulados por rangos de tamaños y su relación con su utilización en procesos industriales, usos finales y valor comercial.
- 2) Conocer los principales equipos industriales y sus aplicaciones específicas.
- 3) Comprender la diferencia entre un tamiz ideal y otro real, causas del apartamiento.
- 4) Calcular las eficiencias de un tamiz por métodos analíticos y gráficos.
- 5) Extraer conclusiones a partir de las eficiencias.
- 6) Identificar las variables que influyen sobre la capacidad de los tamices.
- 7) Seleccionar el tipo de malla adecuado para un servicio dado.
- 8) Entender las reglas básicas para seleccionar un equipo industrial.

#### MATERIALES CURRICULARES

Mc Cabe-Smith y Harriot, “Operaciones Básicas de Ingeniería Química”.  
 Perry-Chilton, “Chemical Engineering Handbook”. Ed Mc Graw Hill  
 Brown:”Operaciones Básicas de Ingeniería Química” Editorial Marin.

Apuntes y notas de la Cátedra. Filminas.

Folletos técnicos de Fabricantes. Búsqueda bibliográfica. Traducción del idioma inglés de un artículo técnico.

#### **Unidad Temática IV: Desintegración mecánica de sólidos**

Introducción. Métodos de rotura. Mecanismos de rotura. Etapas en la reducción de tamaños. Reducción grosera de tamaños: quebrantadoras de mandíbulas de Blake y de Dodge. Quebrantadoras giratorias. Angulo de presa. Reducción fina de tamaños: de martillos, de rodillos, de bolas, de barras, etc., Molienda ultrafina. Consumo de potencia en las operaciones de molienda. Leyes de Rittinger, Kick y Bond. Procedimientos operativos por vía seca y vía húmeda. Molienda libre y estrangulada; en circuito abierto y en circuito cerrado. Reducción de tamaños en etapas decrecientes.

TIEMPO ASIGNADO: 12 HORAS

#### **OBJETIVOS DE LA UT**

- 1) Hacer conocer el equipamiento existente para la operación de molienda.
- 2) Brindar los fundamentos sobre las leyes que caracterizan esta operación.
- 3) Brindar criterios para la selección de equipos de molienda.
- 4) Resolver problemas de aplicación.

#### **MATERIALES CURRICULARES**

Mc Cabe Smith y Harriot: "Operaciones Básicas de Ingeniería Química"

Coulson y Richardson: Ingeniería Química. Ed. Reverté.

Perry- Chilton: "Chemical Engineering Handbook" . Ed. Mc Graw Hill.

Brown: "Operaciones Unitarias" Ed Marín.

Notas Y apuntes de la Cátedra. Búsqueda bibliográfica. Traducción del inglés de un artículo a seleccionar.-

#### **Unidad Temática V: Sedimentación Gravitacional y centrífuga**

Introducción .Teoría y fundamentos. Sedimentación continua y discontinua. Ensayos de asentamiento. Interpretación de los resultados. Cálculo de sedimentadores continuos a escala industrial. Sección transversal y profundidad de un espesador. Variables operativas. Clasificación hidráulica de partículas sólidas. Partículas equidescendentes. Aparatos: cribas hidráulicas, mesas vibratorias, células de flotación, etc. Criterios de Selección.

Sedimentación centrífuga. Objetivos y fundamentos. Teoría de la centrifugación. Diámetros mínimos de partícula. Diámetro de corte. Flujo volumétrico de alimentación. Rendimientos comparativos: concepto del Sigma de una centrífuga. Centrifugación líquido-líquido: posicionamiento de la interfase. Centrifugas continuas y discontinuas: descarga automática y manual de sólidos. Equipos: Centrifugas tubulares, de canasto, de discos, decantadoras, etc. Separadores ciclónicos gas / líquido, gas / sólido, líquido / sólido. Teoría simplificada. Diámetro mínimo de partícula. Eficiencia en vacío y bajo carga: Tipos de ciclones: flujo radial y axial. Conexiones en serie y en paralelo. Multiciclones. Principales aplicaciones. Bases para el diseño y la selección.

TIEMPO ASIGNADO: 22 HORAS

## OBJETIVOS DE LA UNIDAD TEMÁTICA

- 1) Diferenciar los campos de aplicación de la separación gravitacional.
- 2) Conocer las leyes que gobiernan la separación de sólidos suspendidos en un gas o en un líquido.
- 3) Reconocer las variables más importantes a tener en cuenta en el diseño y / o selección del equipo.
- 5) Resolver problemas de aplicación, selección y diseño.

## MATERIALES CURRICULARES

Mc Cabe – Smith y Harriot : “Operaciones Básicas de Ingeniería Química”

Foust y otros: “Principios de Operaciones Unitarias”. Eds. CECOSA.

Brown y Ass: “Unit Operations”, John Wiley, N:Y.

Ambler C: M.: Chem. Eng. Progr. 48.150 (1952)

Flood J: E., Chem. Engineering N° 6, 217(1955).

Alfa Laval: “Theory of Separation” Industrial Separation Division, Sweden (1990)

Murkies ; J: “The influence of different Factors on the separations of mineral oil by Centrifugation” Gas Oil Power July / August (1967).

Murkies J. : “How Precalculate the Result of Centrifugal Separation”, Filtration and Separation, Sept / Oct 1966.

Notas, apuntes de Cátedra sobre Sedimentación gravitacional y centrífuga . Problemas de aplicación. Utilización de filminas.

API: Cyclone Separators, American Petroleum Institute.(1972)

Búsqueda bibliográfica. Presentación de monografía y exposición de su contenido.

## Unidad temática VI: Filtración

Objeto. Fundamentos. Mecanismos de la retención de partículas. Tipos de filtros. Comparación con métodos alternativos de separación mecánica. Filtros de torta: Teoría de la filtración. Tortas compresibles e incompresibles. Cálculo de la velocidad de flujo operativa. Métodos de filtración: a caída de presión constante, a volumen de flujo constante, combinados. Filtración a presión, al vacío, centrífuga, etc. Continuos y discontinuos. Lavado de la torta. Empleo de ayuda filtrantes. Medios filtrantes: materiales de fabricación, selección. Principales equipos para la filtración. Ventajas e inconvenientes.

TIEMPO ASIGNADO: 14 HORAS

## OBJETIVOS DE LA UNIDAD TEMÁTICA

- 1) Analizar las distintas formas de operación de los filtros.
- 2) Enseñar la teoría que caracteriza a la operación de filtros de torta.
- 3) Conocer y comprender los distintos regímenes operativos.
- 4) Calcular la superficie requerida de filtración.
- 5) Obtención de información básica a partir de resultados experimentales.
- 3) Explicar la selección del filtro óptimo para cada servicio. de filtración.

## MATERIALES CURRICULARES

Mc Cabe Smith y Harriot: “Operaciones Básicas de Ingeniería Química”

Coates J. and Pressburg B. S. “Filtration”, Louisiana State University.

Reprint from Chemical Engineering, Mc Graw Pub. Company.

Mc Graw Publishing Co. : “Filtration and Separation”

Notas y apuntes de la Cátedra. Problemas de aplicación y filminas.  
Traducción de un Artículo Técnico a seleccionar.

## **Unidad temática VII: Equipos para el transporte, agitación y mezcla de fluidos**

Bombas para el desplazamiento de líquidos. Dinámicas, de desplazamiento positivo y especiales. Teoría de las bombas dinámicas. Alturas de aspiración de succión impulsión y total. Curvas características de las bombas y de los sistemas. Punto de operación. Tipos de eficiencia, hidráulica, volumétrica, mecánica, total. Fenómeno de Cavitación. Cálculo del ANPA disponible del sistema. ANPA requerido por la bomba y su determinación experimental. Leyes de afinidad y semejanza. Regulación del caudal. Acoplamientos en serie y en paralelo. Tipos de impulsores y carcasas. Detalles constructivos mas importantes: ejes, rodamientos, sellos mecánicos, acoplamientos, etc. Operación y mantenimiento corriente. Selección de bombas. Uso de las cartas de los fabricantes. Equipos para el transporte de gases: ventiladores, soplantes compresores, etc. Compresores de desplazamiento positivo: alternativos y rotativos. Compresores de flujo axial y radial. Teoría. Cálculo de la potencia y de la eficiencia: rendimiento mecánico, eficiencia volumétrica, potencia politrópica, relación de compresión. Curvas de funcionamiento. Inestabilidades en el funcionamiento de los compresores dinámicos., Equipos, accesorios. Criterios de selección de compresores. Instalaciones Para la producción de vacío a escala industrial: bombas mecánicas de vacío, eyectores de vapor de agua, aire, etc.. Teoría de los eyectores vapor / aire. Relación de arrastre. Tipos de eficiencia. Cálculo, diseño y selección de un eyector. Principales causas de mal funcionamiento. Agitación y mezcla de líquidos. Definiciones. Tipos de agitadores. Modelos de flujo dentro del agitador. Geometría del agitador. Modelos de rodetes. Baffles cortacorrientes. Calculo de la potencia requerida por un agitador. Cambios de escala. Mezcla de materiales sólidos y líquidos. Amasado de pastas. Equipos. Criterios de selección.

TIEMPO ASIGNADO: 42 HORAS

### **OBJETIVOS DE LA UNIDAD TEMÁTICA**

- 1) Comprender el funcionamiento de las principales máquinas para el transporte de fluidos la agitación de líquidos y el amasado de sólidos.
- 2) Desarrollar la teoría de su funcionamiento y las leyes que interpretan el comportamiento de las variables que intervienen .
- 3) Relacionar el significado de las curvas características de los sistemas y de los equipos.
- 4) Fijar el conocimiento de las principales variables que limitan su funcionamiento y las causas de mal funcionamiento.
- 5) Tener una clara idea de las distintas eficiencias que caracterizan a estas máquinas y las interrelaciones entre las mismas.
- 6) Calcular las diversas alturas mediante a la aplicación de los balances de energía.
- 7) Aplicar los conceptos desarrollados al calculo de las variables propias de cada servicio particular y efectuar la selección del equipo que mejor se adapte técnica y económicamente a los requerimientos del proceso.

### **MATERIALES CURRICULARES**

Ludwig, E.: "Applied Design for Chemical and Petrochemical Plants", Cap 12, Gulf Pub. Co.

Greene R. W.:"Compresores, selección, uso y mantenimiento"Mc Graw Hill Book Co.

Pedroni J. M. : "Diseño de sistemas de Vacío" 1° y 2° parte, Rev. Procesos, Vol. XIII, N° 69 y 70 y "Eyectores a vapor, teoría y diseño",ib. Rev. Procesos, Vol. XI N° 60 y 61.

Karassik I. : Bombas Centrífugas. CECSA

Warring H. Criterio y Selección de Bombas” CEECSA  
Karassik y Carter: “Basics Factors in Centrifugal Pumps Applications”, Pub. Worthington Co. Usa  
Church A. H. :”Centrifugal pumps and blowers”, John Wiley and Sons.  
Stepanoff, A. J. :”Centrifugal and Axial Flow Pumps” John Wiley and Sons.  
Mc Cabe-Smith y Harriot: “Principios Básicos de Operaciones Unitarias”  
Perry J. H. Y Chilton: “Chemical Engineering Handbook. Mc Graw Hill Book,Co.,NY.  
Rushton J. H.:”Mixing”, Mc Graw Hill Book Co.  
Rushton J. H.: Chem. Eng. Progr. 47:485(1951); 46:395(1950).  
Coulson y Richardson:”Ingeniería Química”, Cap. 5,Mezclado de líquidos en tanques, Pág. 90.  
Holland y Chapman:”Liquid Mixing and Processing in stirred tanks”. Reinhold Publishing, (1964).

Apuntes y notas de la cátedra. Ilustración mediante filminas, folletos y manuales de los fabricantes. Traducción de un artículo técnico a seleccionar. Presentación de una monografía y exposición de su contenido.

### **Unidad Temática VIII: Fluidización**

Objeto de la fluidización de materiales sólidos finamente divididos. Tipos de fluidización: homogénea y heterogénea. Fluidización con líquidos y gases . Mecanismo de la fluidización: influencia de la velocidad del fluido. Pérdida de carga en el lecho fluidizado. Cálculo de la velocidad mínima de fluidización. Porosidad del lecho. Canalización y slugging. Formación de burbujas. Comparación entre lechos fijos y fluidizados. Ventajas e inconvenientes. Modelos de circulación de lechos fluidizados. Principales aplicaciones industriales.

TIEMPO ASIGNADO: 12 HORAS

#### **OBJETIVOS DE LA UNIDAD TEMÁTICA**

- 1) Comprender el funcionamiento de los lechos fluidizados.
- 2) Analizar los distintos comportamientos del lecho fluidizado.
- 3) Deducir la relación entre la velocidad del fluido y la pérdida de carga a través del mismo.
- 4) Calcular las velocidades mínimas y máximas de fluidización.
- 5) Establecer los criterios para predecir el modo de fluidización.
- 6) Calcular y diseñar una grilla plana de distribución del fluido.

#### **MATERIALES CURRICULARES**

Davidson y Harrison: “Fluidization”, Academic Press inc.NY (1971)  
Zenz y Othmer:”Fluidization and Fluid-Particle Systems” Reinhold,NY,(1969).  
Kunii and Levenspiel: “Fluidization”,John Wiley,NY,(1969).  
Leva, M: “Fluidization”, McGraw Hill Book, Co.,NY,(1959).  
Apuntes y notas de la Cátedra. Búsqueda Bibliográfica. Traducción de un artículo del idioma inglés. Problemas de aplicación.

## PLANIFICACIÓN DE LA CATEDRA

UNIDAD Y / O TEMA	ACTIVIDADES	TIEMPO
U.T.1 Presentación de la materia	Clase expositiva	1 Semana
U.T.7 Transporte de fluidos	Clase expositiva	1 Semana
U.T.7 Bombas DP y Centrífugas. Teoría	Clase expositiva	3 Semanas
U:T:7 Bombas DP y Centrífugas	Redacción de informe	½ Semana
U:T:7 Compresores DP y dinámicos	Presentación de filminas	½ Semana
U:T.7.Teoría de los compresores	Clase expositiva	3 ½ Semanas
U.T.7 Compresores dinámicos	Charla debate	½ Semana
U.T.7. Compresores	Redacción de informe	½ Semana
U.T.7. Transporte de Fluidos (inc)	Evaluación Parcial	½ Semana
U.T.2. Descripción de sólidos particulados	Clase expositiva	1½ Semanas
U.T.2.Diámetros medios	Redacción de informe	½ Semana
U.T.2.Equipos para el almacenaje de sólidos	Filminas	½ Semana
U.T.2. Medición de tamaños de partículas	Lecturas en inglés	½ Semana
U.T.3 Separaciones por tamizado	Clase expositiva	1 ½ Semanas
U.T.2. Equipos industriales de tamizado	Filminas	½ Semanas
U.T.2. Análisis granulométricos	Representación gráfica	½ Semana
General-Marcha del dictado del curso	Debate	½ Semana
U.T.4. Desintegración mecánica de sólidos	Clase expositiva	1 ½ Semanas
U.T.4. Desc. de Equipos industriales	Filminas	½ Semana
U.T.4. Molienda vías seca y húmeda	Lectura en idioma inglés	½ Semana
U.T. 7 Todas	Recuperatorio	½ Semana
U.T.5. Sedimentación gravitacional	Clase expositiva	1 ½ Semanas
U.T.5. Clarificadores y espesadores	Clase expositiva / filminas	1 Semana
U.T.5. Clasificadores hidráulicos	Redacción de informe	½ Semana
U.T.5. Separaciones por centrifugación	Clase expositiva	1 ½ Semanas
U.T.5 Equipos para la centrifugación	Uso de filminas	½ Semanas
U.T.5. Aumento de escala	Redacción de informe	½ Semana
U.T.6. Teoría y fundamentos de la filtración	Clase expositiva	2 1/2Semanas
U.T.6. Equipos industriales de filtración	Filminas	½ Semana
UT4/6 Todas	2do Examenn Parcial	½ semana
U.T.6. Tortas Filtrantes	Redacción de informes	½ Semana
U.T.8 Fluidización	Clase expositiva	1 Semana
U.T, 8 Aplicaciones industriales	Filminas	½ Semana
U.T.Todas	2do. Recuperatorio	½ Semana
General	Evaluación General	½ semana


## METODOLOGIA DIDÁCTICA

***La metodología didáctica utilizada por el suscripto en el dictado de la materia Operaciones Unitarias I de la carrera de Ingeniería Química, sigue en términos generales, los lineamientos habituales de la clase expositiva, que prevalece e el ámbito universitario, quitándole, eso si, todos los aspectos negativos de la clase magistral e incorporando al alumno como sujeto activo del proceso de transferencia de conocimiento, estimulando su participación en el debate, convirtiendo al docente en mas de una oportunidad en el moderador de la clase, que guía y orienta privilegiando la formación sobre la información, contribuyendo al desarrollo del espíritu crítico, la permanente búsqueda de nuevas avenidas para la resolución de los múltiples desafíos que plantean los cambios vertiginoso de las ciencias y la percepción de los campos sociales con los que deberán interactuar.***

En sus aspectos mas formales, la enseñanza de las Operatorias Unitarias I comprende las siguiente fases, no excluyentes:

**Introducción:** breve reseña histórica para ubicar en el tiempo los orígenes modernos de cada operación, su evolución presente y proyección futura y su vinculación con disciplinas de la especialidad y otros campos del conocimiento.

**Objetivos y Fundamentos:** se consideran los principios fundamentales que gobiernan la operación unitaria y se reconocen las variables mas importantes que intervienen. Se describen los objetivos generales y se realizan clasificaciones para sistematizar su estudio. Se establecen los alcances del programa y como profundizar su aprendizaje. Se define los contornos del equipo básico mas simple para facilitar su descripción matemática.

**Modelo matemático:** a partir de las leyes físicas se vinculan las variables operativas que permiten establecer las dimensiones principales del equipo y se introducen los factores empíricos de corrección para adecuar el modelo ideal al real.

**Resolución de Problemas,** Redacción de informes, lectura de trabajos técnicos, exposiciones verbales, traducciones de trabajos en inglés, debates en clase, etc, completan la comprensión de los aspectos teóricos y resaltar los puntos claves del aprendizaje.

**Descripción, diseño y selección de equipos:** Se analizan las características constructivas y de detalle de los principales equipos, sus ventajas e inconvenientes, aplicaciones mas importantes y se analizan costos de provisión y funcionamiento. Posibilidades de fabricación en el país y

proveedores externos: se analizan folletos, catálogos, planos y materiales de construcción. Métodos simplificados de diseño, especificación para la compra, métodos de selección, pruebas de recepción y garantías.

**Medios audiovisuales:** Excepto la proyección de filminas elaboradas por la Cátedra, se asume a futuro el compromiso de incorporar otros elementos audiovisuales modernos para mejorar la calidad de la enseñanza.

## EVALUACIÓN

***En cuanto a los objetivos de la evaluación del aprendizaje de los alumnos se coincide plenamente con los enunciados en el Instructivo Syllabus, y a los que se irá ajustando el quehacer de la Cátedra. Actualmente se combinan varias formas de evaluación: Una, la que se elabora de manera continua a lo largo del período lectivo, ponderando el empeño, el grado de dedicación, el ingenio y la creatividad puestos de manifiesto durante el proceso educativo, mediante el cual se procura estimular, aconsejar, guiar y orientar al alumno sobre cuáles son sus progresos, y también las deficiencias que deberá superar, todo lo cual permite elaborar un concepto muy ajustado a la realidad . Otra, son las evaluaciones parciales conforme a los Reglamentos de Estudios vigentes en nuestra Universidad, en fechas prefijadas, para que el alumno conozca su situación y proyección futura, de modo que, en el menor plazo posible, estos esfuerzos se cristalicen en la aprobación final de la materia.***

Se considera a la evaluación como parte del proceso educativo y no como sinónimo de pruebas puntuales, sino como una importantísima herramienta de retroalimentación que permita gradualmente mejorar la ecuación enseñanza-aprendizaje, introducir mejoras en los métodos de transmisión de los conocimientos, reforzar aquellos aspectos que el propio sistema de evaluaciones pone de manifiesto. Para el mediano plazo, se sugiere incorporar alguna forma de seguimiento de nuestros graduados del departamento, mediante encuestas orientadas para conocer, a partir de su experiencia en el ejercicio de la profesión, que conocimientos se deberían reforzar, incluir o minimizar, para que se conviertan en una herramienta mas en el planeamiento futuro de la carrera de grado.

## RECURSOS AUXILIARES NECESARIOS

Se sugiere para la Cátedra en particular y el Departamento en general lo siguiente:

- 1) Destinar un espacio físico para dedicarlo exclusivamente a Sala de Medios Audiovisuales tales como proyectores de todo tipo, videograbadoras, transparencias, guías , planos, fotos, diapositivas, etc. Se sugiere: a) Reasignar el espacio edilicio disponible. b) Prever las partidas presupuestarias destinadas a la adquisición del equipamiento básico necesario. c) Reasignar***

*funciones dentro del Departamento para atender la problemática del equipamiento y coordinar su utilización por parte de las distintas Cátedras. d) Promover el intercambio de material audiovisual dentro de la UTN y otras instituciones afines. De esta forma podría mejorarse la calidad de la enseñanza, mejorar su eficacia y aprovechar racionalmente los recursos materiales.*

- 2) Auspiciar la adquisición de libros de la especialidad, manuales, etc. y la suscripción a revistas técnicas de circulación nacional e internacional a efectos de actualizar los conocimientos. También publicaciones destinadas al perfeccionamiento docente.*
- 3) Equipar el aula destinada a la enseñanza de las materias del ciclo superior tales como Operaciones Unitarias I y II, Tecnología de la Energía Térmica, etc. con el amoblamiento adecuado para la guarda de manuales, normas nacionales e internacionales, planos, catálogos, folletos, tablas y material didáctico de consulta frecuente durante el dictado de las clases, como así también la guarda de piezas o elementos de máquinas y equipos despiezados de tamaños adecuados que puedan conseguirse mediante donación por parte de sus fabricantes y / o proveedores.*
- 4) Visitas a fábricas: se sugiere como conveniente, establecer un Acuerdo Marco al nivel que corresponda, en particular con las fábricas radicadas en la Región y su zona de influencia, para facilitar la concurrencia de los alumnos, dado que, en virtud de exigencias en materia de seguridad (ART) y otras disposiciones, resulta difícil desde el nivel de la Cátedra, generar un programa mínimo de visitas a lo largo del año.*
- 5) Prácticas de laboratorio: en el caso de la materia Operaciones Unitarias I las Prácticas de Laboratorio tienen exigencias que es necesario evaluar dentro de límites más amplios que el de la propia Cátedra ya que, aún en los casos más elementales, se requiere prever algunas erogaciones, espacio físico, asignación o reasignación de personal especialmente dedicado a su conservación y mantenimiento. Tampoco es una cuestión menor el tiempo necesario para la realización de una Práctica, cuya duración puede llegar a exceder el disponible, el cual, en primera instancia, no podría superar los 90 minutos corridos en el día. A pesar de las aparentes dificultades enunciadas es propósito firme de la Cátedra poner todo el esfuerzo a su alcance para el logro de los objetivos y así alcanzar el nivel óptimo de preparación de los alumnos.*

