



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y DESARROLLO CURRICULAR**

|  |                        | <b>PROGRAMA</b>            |                                  |                         |                   |
|--|------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------|
|  |                        | <b>Código en SIPE</b>      | <b>Descripción en SIPE</b>       |                         |                   |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                   |                        | 049                        | Educación Media Tecnológica      |                         |                   |
| <b>PLAN</b>                            |                        | 2004                       | 2004                             |                         |                   |
| <b>SECTOR DE ESTUDIO</b>               |                        | 410                        | Química y termodinámica          |                         |                   |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                     |                        | 76R                        | Química industrial               |                         |                   |
| <b>MODALIDAD</b>                       |                        | -                          | -                                |                         |                   |
| <b>AÑO</b>                             |                        | 3                          | Tercero                          |                         |                   |
| <b>TRAYECTO</b>                        |                        | -                          | -                                |                         |                   |
| <b>SEMESTRE</b>                        |                        | -                          | -                                |                         |                   |
| <b>MÓDULO</b>                          |                        | -                          | -                                |                         |                   |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>              |                        | 425                        | Introducción al Análisis Químico |                         |                   |
| <b>ASIGNATURA</b>                      |                        | 2116                       | Introducción al Análisis Químico |                         |                   |
| <b>ESPACIO o COMPONENTE CURRICULAR</b> |                        | Tecnológico                |                                  |                         |                   |
| <b>MODALIDAD DE APROBACIÓN</b>         |                        | Actuación durante el curso |                                  |                         |                   |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>              |                        | Horas totales:<br>192      | Horas semanales:<br>6            | Cantidad de semanas: 32 |                   |
| Fecha de Presentación<br>10/10/2018    | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº                    | Res. Nº                          | Acta Nº                 | Fecha<br>_/_/____ |

## FUNDAMENTACIÓN\*

La intencionalidad de la propuesta de educación tecnológica apunta, en buena medida, a resolver la tradicional disociación entre formación académica y formación para el trabajo, es decir, a establecer un nexo entre educación y capacitación en función de las demandas que plantean los cambios a nivel macro social.

Las nuevas tecnologías y procesos productivos han incorporado masivamente instrumentos y equipos cuyo manejo, además de la manipulación requiere de operaciones como calibración, análisis de parámetros, implementación de nuevos procedimientos, etc. que involucran la tenencia de determinadas aptitudes cognitivas y una concepción solidaria respecto de la transformación de la realidad.

La asignatura *Introducción al Análisis Químico (IAQ)* forma parte del Espacio Curricular Tecnológico y su curso puede describirse como el que abarca, efectivamente, el área de la Química responsable del estudio de la materia en forma cualitativa (lo qué está presente) y en forma cuantitativa (cuánto está presente).

Su propuesta se dirige a la consolidación de competencias logradas en cursos anteriores, el desarrollo de las ya iniciadas y la adquisición de otras nuevas, todas ellas enmarcadas en las competencias definidas para el Espacio Curricular Tecnológico. Por tanto, IAQ es una asignatura de carácter tecnológico que se sirve de conocimientos teórico-prácticos suministrados por todas las asignaturas del Espacio Curricular Tecnológico (ECT), del Trayecto I en tanto competencias transversales de comunicación y expresión y del Trayecto III, en tanto planteo que interrelaciona sociedad con naturaleza.

Su inclusión en el currículo de la Educación Media Tecnológica en Química Industrial obedece a varios propósitos:

- Pedagógico, dado que la asignatura introduce el campo del análisis químico y la perspectiva especial que los químicos analíticos le dan al estudio de la Química, aplicando y afirmando conocimientos que provienen de la Química, la Física, la Matemática, la Biología.
- Tecnológico, dado que el desarrollo de la asignatura le permite al egresado su desempeño en la industria química o en industrias de procesamiento en las que se requiera de control químico que utilice procedimientos analíticos sencillos, que demande la información e interpretación de resultados, la puesta en marcha de nuevos procedimientos analíticos, etc.

---

\* Esta fundamentación se enmarca en la ya presentada en el documento “Educación Media Tecnológica en Química Básica Industrial” en el que se presentan y describen las características generales de esta formación y cuya lectura resulta imprescindible.

- El desarrollo de una práctica de valores sociales y positivos para el trabajo.
- La consolidación de una conducta responsable frente a problemas relacionados con el manejo de los productos químicos y su influencia en los seres vivos y en el entorno.

### Perfil específico

Las competencias Científico – Tecnológicas, construidas, desarrolladas y consolidadas durante los tres años de la Educación Media Tecnológica en Química Industrial posibilitan al egresado:

- Realizar determinaciones físicas y físico-químicas: determinaciones de magnitudes tales como masa, volumen, temperatura, presión, densidad, pH, índice de refracción, rotación específica.
- Realizar determinaciones químicas de identificación y cuantificación: aplica técnicas de análisis cualitativo para el reconocimiento de especies químicas orgánicas e inorgánicas. Aplica métodos y técnicas de análisis cuantitativo: gravimétricas (ej. humedad), volumétricas (ácido-base, redox, complejométricas), espectrofotométricas, refractométricas, polarimétricas, u otras nuevas, empleando criterios generales.
- Aplicar criterios para el acondicionamiento y manejo de instrumentos, materiales y productos químicos de forma adecuada y segura: Utiliza, limpia y almacena material de laboratorio. Maneja instrumental siguiendo manuales de uso. Maneja y almacena productos químicos según normas. Elimina residuos siguiendo normas.
- Aplicar conocimientos teóricos y estrategias propias de la actividad científica para resolver problemas tecno-científicos: Comprende la naturaleza química de las sustancias con las que trabaja al nivel de prever su comportamiento y su sustitución en caso de ser necesario. Comprende los fundamentos correspondientes a métodos, técnicas, equipos, materiales y procesos químicos aplicados. Selecciona aquellos que mejor se adapten a la resolución de un problema dado. Conoce los fundamentos de algunas aplicaciones biotecnológicas y valora sus implicancias económicas, ambientales, sociales y éticas. Evalúa el impacto socio-ambiental de aspectos relacionados con las aplicaciones tecnológicas.
- Interpretar y comunicar información científico-tecnológica: Registra, interpreta y comunica resultados. Comprende, selecciona, organiza y utiliza información presentada en lenguaje científico-técnico, bajo la forma de: bibliografía técnica, manuales, normas circulares técnicas, tablas y gráficos de distinto tipo, lenguaje matemático, planillas etc. Produce y comunica información mediante lenguaje coherente, lógico y riguroso, recurriendo a formas de presentación de diversa complejidad: gráficos, tablas, memos, informes pautados y abiertos utilizando las

tecnologías de información y comunicación. Comprende información técnica específica del área en inglés

- Trabajar en equipo: Desempeña diferentes roles en un equipo de trabajo. Desarrolla una actitud crítica ante el trabajo personal y del equipo.
- Reconocer la dualidad beneficio-perjuicio del desarrollo científico tecnológico, en las personas, el colectivo social y el ambiente: Reconoce a la Ciencia y Tecnología como parte integrante del desarrollo de las sociedades. Valora el impacto de la ciencia en el ambiente y las condiciones de vida de los seres humanos. Reflexiona sobre las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.
- El egresado estará en condiciones reglamentarias de:
- Ingresar al mundo del trabajo como Bachiller Tecnológico en la especialidad afín.
- Continuar sus estudios a nivel superior - terciario (Universidad, Institutos de Formación Docente y Consejo de Educación Técnico Profesional) en la especialidad afín.

## OBJETIVOS

Con el fin de alcanzar el perfil de egreso establecido para el estudiante de EMT en Química Industrial es que la asignatura Introducción al Análisis Químico tiene como objetivo lograr que el estudiante construya, desarrolle y consolide un conjunto de competencias que han sido definidas en el marco de las establecidas para el Espacio Curricular Tecnológico y teniendo en cuenta el nivel de evolución cognitiva y académica de la población a atender.

Las competencias específicas para este curso están descritas en el cuadro que sigue, en la primera columna aparecen las competencias específicas, comunes al trayecto. En la segunda, bajo el título “saber hacer” se detalla los desempeños esperados para el alumno y que dan cuenta del desarrollo de la competencia a la que aluden. En la tercera columna, se indica el nivel de apropiación a alcanzar para cada saber hacer al finalizar el curso. Este se expresa como (I), inicia (M) mantiene (T) transfiere.

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional

| COMPETENCIAS   | SABER HACER  | Nivel                      |
|--|--|----------------------------|
| Realiza determinaciones físicas y físico-químicas  | Determina punto de ebullición, punto de fusión, densidad, pH, índice de refracción, poder rotatorio, absorbancia y transmitancia, con precisión y exactitud.<br>Interpreta el dato observado y su incertidumbre.   | I,M,T                      |
| Aplica criterios para el acondicionamiento y manejo de instrumentos, materiales y sustancias químicas de forma adecuada y segura | Conoce e interpreta normas y datos de seguridad sobre manipulación, almacenamiento y transporte de productos químicos.<br>Utiliza y selecciona elementos de protección adecuados.<br>Clasifica y almacena residuos en forma segura y elimina según recomendaciones o normativa vigente.<br>Prepara reactivos y soluciones patrón primario y secundario.<br>Selecciona agentes de limpieza y lleva a cabo la limpieza y acondicionamiento del material de vidrio, cerámicos y plásticos.<br>Manipula correctamente y conoce características de equipos e instrumentos como balanzas, densímetros, manómetros, barómetros, termocuplas, baños, estufas, mufla, pHmetros. Manipula correctamente y conoce características de equipos e instrumentos como refractómetros, colorímetros, espectrofotómetros, polarímetros.<br>Calibra instrumentos sencillos. | M,T                        |
| Aplica conocimientos teóricos y estrategias propias de la actividad científica para resolver problemas tecnológicos.             | Conoce la naturaleza e interpreta las propiedades fisicoquímicas de las sustancias con las que trabaja.<br>Comprende y aplica los fundamentos de técnicas sencillas de análisis, cualitativo y cuantitativo, clásico e instrumental.<br>Selecciona y diseña procedimientos de análisis, según objetivo dado, como reconocimiento de especies y su dosificación mediante volumetría ácido-base, volumetría redox, quelatometría, volumetría de precipitación, refractometría, espectrofotometría o polarimetría.<br>Optimiza procedimientos sencillos de análisis cualitativo y cuantitativo clásico, ajustándolos a la situación particular en lo referente a toma de muestra e interferencias.  | M,T<br>I,M,T<br>I,M<br>I,M |

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional

|  |  |              |
|--|--|--------------|
| <p>Realiza determinaciones químicas de identificación y cuantificación</p>                     | <p>Caracteriza e identifica sustancias orgánicas en matrices sencillas, mediante análisis clásico.</p>   | I,M,         |
|  | <p>Identifica especies inorgánicas (cationes y aniones frecuentes) en matrices sencillas y complejas, mediante análisis clásico, interpretando interferencias analíticas.</p>  | I,M,T        |
|  | <p>Caracteriza e identifica sustancias orgánicas e inorgánicas por cromatografía en papel y TLC.</p>   |              |
|  | <p>Determina concentración, directa e indirectamente, mediante valoración ácido-base, de precipitación, óxido-reducción y formación de complejos en matrices simples y complejas, con precisión y exactitud.</p>   | I,M          |
|  | <p>Realiza e interpreta espectros de absorción en el visible y determina concentración, mediante colorimetría y espectrofotometría de absorción visible, con precisión y exactitud.</p>  | I,M,T        |
|  | <p>Determina concentración mediante polarimetría con precisión y exactitud.</p>  |              |
|  | <p>Determina concentración mediante refractometría con precisión y exactitud.</p>  | I,M          |
|  |  | I,M          |
| <p>Reconoce y desempeña diferentes roles integrándose al equipo de trabajo</p>                 | <p>Sigue normas de comportamiento en el laboratorio, desarrolla criterios de trabajo, valora el aporte de los integrantes desarrollando espíritu crítico.</p>  | M,T          |
| <p>Interpreta y comunica información científico-tecnológica</p>                                | <p>Comprende el concepto de norma y las aplica.<br/>Registra datos observados<br/>Interpreta y comunica resultados obtenidos.<br/>Obtiene, selecciona, comprende y organiza información de distintas fuentes.<br/>Elabora informes.<br/>Comprende y utiliza lenguaje científico-técnico y propio de análisis químico. Comprende información en inglés.</p> | M,T          |
| <p>Reconoce la incidencia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de las sociedades</p> | <p>Comprende el alcance del resultado analítico informado.<br/>Tiene en cuenta los perjuicios relacionados con la generación de residuos y considera los procedimientos aptos para su eliminación.</p>   | I,M,T<br>M,T |

## CONTENIDOS

### Criterios de organización

Se pretende establecer una secuencia de contenidos que permita formar a los estudiantes en aspectos actitudinales, cognitivos y procedimentales que conciben el trabajo en el laboratorio de análisis fisicoquímico.

La secuencia de contenidos se plantea considerando: el carácter propedéutico que cumplen asignaturas de cursos anteriores, fundamentalmente SOL II, Química General II y Química Orgánica y las competencias a consolidar y adquirir para conformar el perfil de egreso.

El eje vertebrador es el proceso analítico que se compone por las técnicas de análisis, la preparación de la muestra, el estudio de la matriz y el análisis e interpretación de resultados.

Las unidades temáticas reciben un tratamiento relativamente equivalente.

El estudio semifracccionado de cationes y aniones, si bien es una metodología actualmente poco empleada, genera un campo activo para conocer el comportamiento de las especies químicas en solución que permite visualizar conceptos teóricos relacionados con equilibrio químico, interferencias, etc. y posibilita manejar conceptos de sistematización, presunción y conclusión en un proceso analítico.

El estudio de técnicas hidrovolumétricas obedece a la universalidad e importancia de su uso, y a que admiten un tratamiento cuantitativo, más riguroso, de los equilibrios en solución y la comprensión necesaria para el diseño de procedimientos sencillos de cuantificación.

La instrucción en técnicas analíticas representativas como espectrofotometría, polarimetría, refractometría, pretende que el alumno se introduzca en el análisis instrumental, en la comprensión de los principios que fundamentan los métodos instrumentales, en el conocimiento de los componentes básicos de los equipos, en el funcionamiento de los mismos y en las aplicaciones usuales en laboratorios de control industrial.

El proceso de obtención de muestra y su preparación consiguiente para las determinaciones analíticas tiene el propósito de formar criterios de uso y aplicación de normas establecidas, enfatizando la importancia y el alcance de esta etapa dentro del proceso analítico.

El estudio de la calidad de las medidas y los resultados consolida los conceptos de exactitud y precisión y tiende a que el egresado conciba la indisolubilidad entre la magnitud observada y las limitaciones de las mediciones al interpretar sus resultados. A su vez, la evaluación y comparación con los criterios originales del diseño de la actividad, considera la relación de aplicabilidad que debe adquirir el egresado.

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional

El eje vertebrador, el proceso analítico, y los contenidos correspondientes requieren, para su completitud, la relación funcional con las otras asignaturas del ECT; ello se expresará en actividades comunes tanto en el plano teórico como en el experimenta con un fuerte énfasis en las aplicaciones industriales y de control.

Se considera pertinente tener una visión global de la relación entre los ejes temáticos abordados en cada asignatura en los tres niveles. A estos efectos se adjunta la siguiente tabla.

PRIMER AÑO

| GENERAL I   | SOL I   | TALLER PENSAMIENTO CIENTÍFICO - QUIMICO  |
|---|---|--|
| Materia y sus estados de agregación   | El trabajo en el laboratorio<br>Manejo de productos químicos<br>Material de laboratorio | Espacio pedagógico para fortalecer las competencias científico – tecnológicas y pre requisitos conceptuales en coordinación con las asignaturas específicas del ECT. |
| Las soluciones y sus propiedades  | Mediciones en el trabajo de laboratorio de química<br>Soluciones                        |  |
| Reacciones químicas   | Introducción a la valoración ácido - base   |  |
| TEMÁTICA CONDUCTORA TRANSVERSAL: Técnicas de lucha preventiva. Seguridad e higiene. Manejo seguro de productos químicos. Normas de trabajo en el laboratorio. |   |  |

SEGUNDO AÑO

| GENERAL II  | SOL II  | ORGÁNICA   |
|---|---|--|
| Estequiometria.<br>(todas las dificultades)   | Volumetría ácido base, potencio métrica.<br>(práctico)  | Composición de los sistemas orgánicos. estudio estructural de los compuestos orgánicos y su relación con las propiedades físicas y químicas<br><br>Estudio de las principales reacciones de los compuestos orgánicos.<br>Reactividad e inercia química; comprensión de sus causas estructurales. |
| Redox-Electroquímica.   | Purificación de sólidos.<br>Filtración, tipos.<br>Cristalización<br>Precipitación<br>Secado         |  |
| Equilibrio Químico.   | Extracción Líquido líquido<br>Sólido líquido<br>Punto de Fusión                                     |  |
| Equilibrio Físico<br>Destilación  | Destilación Simple<br>Recuperación de solvente.<br>Armado del aparato<br>Conceptos teórico básicos. |  |
| propiedades coligativas   | Proyecto Final  | Reacciones de los diferentes grupos funcionales;<br>sustitución.<br>Eliminación<br>síntesis<br>adición<br>redox  |
| TEMÁTICA CONDUCTORA TRANSVERSAL: Técnicas de lucha preventiva. Seguridad e higiene. Manejo seguro de productos químicos. Normas de trabajo en el laboratorio. |   |  |



TERCER AÑO

| GENERAL III   | INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS QUÍMICO (IAQ)   | QUIMICA BIO ORGÁNICA   |   |
|---|--|--|---|
| Estructura atómica.<br>Periferia Nuclear.   | Introducción al curso. Pautas de trabajo. Generalidades sobre análisis cual y cuantitativo e instrumental. Campos de aplicación. | Bio moléculas. Importancia; función como componentes básicos de los principales sistemas biológicos. Importancia a nivel industrial. |   |
| Profundización del estudio del enlace químico.  | Dilución sucesiva, preparación de soluciones stock por masada directa; por dilución intermedia y sucesivas.                      | Estudio estructural de las bio moléculas.  |   |
| Geometría molecular   | Tratamiento estadístico de datos analíticos  | Propiedades físicas de las bio moléculas.  |   |
|   | Análisis cualitativo de cationes.  |  |   |
| Iones complejos. Geometría molecular  | Titulaciones quelatómicas<br>Técnicas analíticas:<br>Espectrofotometría Polarimetría<br>Refractometría Cromatografía             |  | Estudio de las propiedades químicas de las biomoléculas.  |
| Reactividad química<br>Termodinámica Química<br>Cinética Química  |  |  | Biocatalizadores. Cinética de las reacciones enzimáticas. |
|   | Estudio de biomoléculas asociadas: fosfolípidos, glucolípidos; ácidos nucleicos; esteroides; hormonas; vitaminas.                |  |   |
|   | Introducción al metabolismo. Glicólisis y energía metabólica, almacenamiento; ATP, ADP; reservas energéticas.                    |  |   |
| Núcleo atómico. Estabilidad e inestabilidad nuclear.  |  |  |   |
| <b>PROYECTO FINAL DE EGRESO</b>   |  |  |   |
| TEMÁTICA CONDUCTORA TRANSVERSAL: Técnicas de lucha preventiva. Seguridad e higiene. Manejo seguro de productos químicos. Normas de trabajo en el laboratorio. |  |  |   |

La temática de IAQ en torno al eje se presenta en forma de red, permitiendo al docente planificar su curso sin que exista una secuencia prefijada. También se presentan los contenidos mínimos, que no pretende ser una secuencia cronológica ni jerárquica, sino que describe en forma más detallada la concepción planteada en la red, aportando sugerencias de actividades experimentales y contenidos de profundización.

Serán sus EJES TRANSVERSALES

SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. TÉCNICAS DE PREVENCIÓN

Se abordarán en todo momento, durante todo el desarrollo programático relacionados directamente con la temática a trabajar.

|   |  |
|---|--|
| SEGURIDAD E<br>HIGIENE EN EL<br>TRABAJO | <u>Técnicas de lucha preventiva.</u><br>Higiene industrial. Metodología de actuación. Evaluación higiénica: ambiental y biológica.<br>Contaminantes químicos, físicos y biológicos   |
|   | <u>Productos químicos. Clasificación según peligrosidad. Rotulación y códigos.</u><br>Manejo seguro. Almacenamiento. Transporte. Disposición final. Normativa.<br>Toxicidad. Factores. Parámetros. Frases de la exposición a contaminantes en aire.<br>Valores de exposición ambiental.<br><br>Inflamabilidad. Parámetros. Fuego, prevención y combate |

APLICACIONES EN PROCESOS INDUSTRIALES

*Nota: Teniendo en cuenta el perfil de egreso, de esta formación, básicamente orientado a los procesos industriales y sus controles analíticos, se sugieren temáticas a abordar. Será el docente al planificar su curso, quien seleccione aquellas que se relacionen directamente con los contenidos programáticos a desarrollar.*

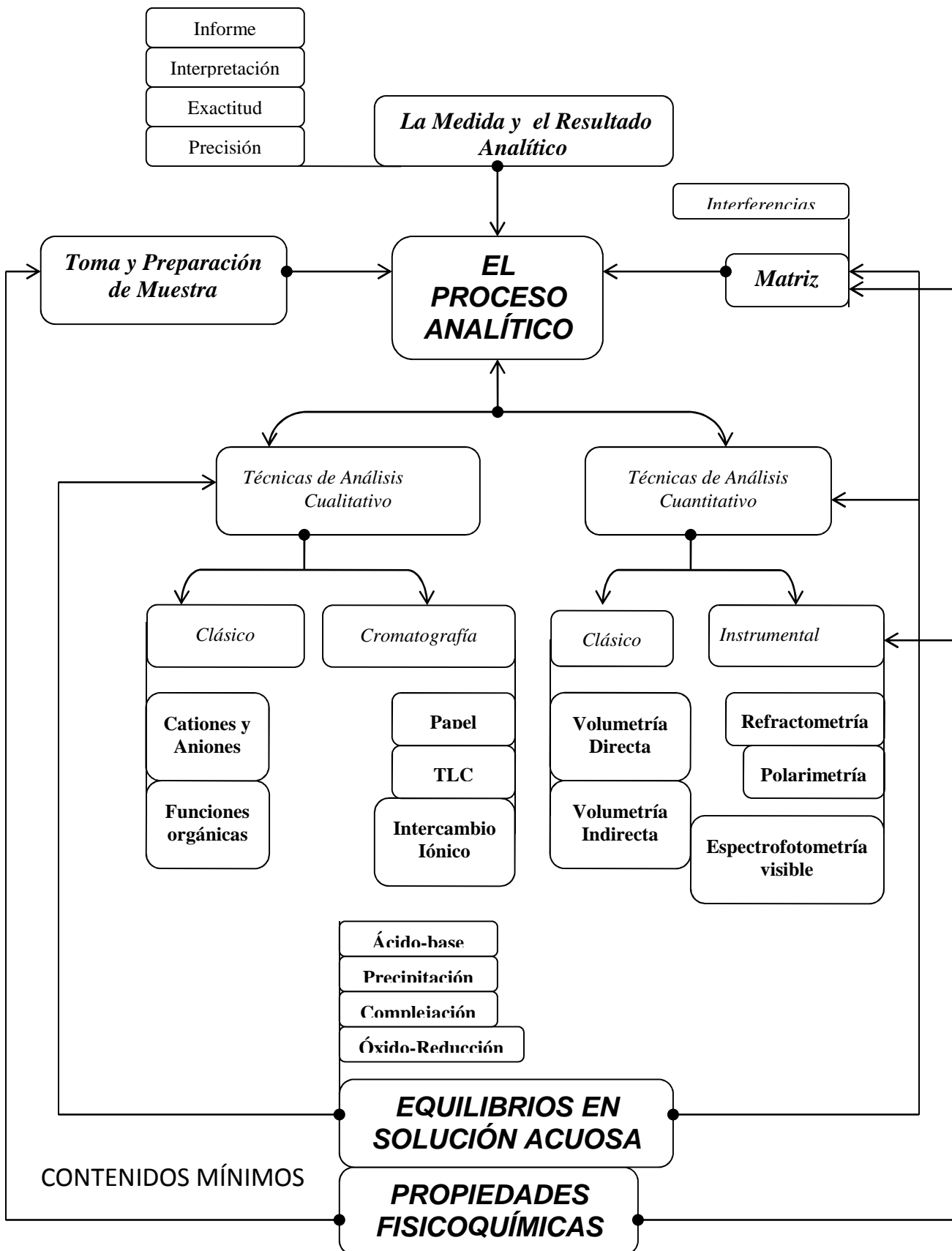
|   |
|---|
| <p><u>Proceso industrial</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Operaciones unitarias. Generalidades sobre los procesos industriales.</li><li>• Diferencias entre procesos industriales y operaciones unitarias. Estudio de las etapas que componen un proceso industrial completo (sin reacción química) de fabricación de un cierto producto (por ejemplo, producción de pintura, mayonesa, aceite) y de otro con reacción química (por ejemplo, fabricación de un detergente, aceite hidrogenado o parte de la producción de un yogur).</li><li>• Identificación de las operaciones unitarias involucradas en cada uno.</li><li>• Clasificación general de las operaciones unitarias. Diferencias y semejanzas entre las operaciones realizadas en un laboratorio y las etapas del correspondiente proceso industrial.</li><li>• Funciones del laboratorio de control en los procesos industriales y su relación con la dirección de fabricación. Muestreo y puntos críticos de control</li></ul> |
|---|

|   |
|---|
| <p><u>Operaciones de transferencia de calor</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>•Definición de flujo de calor. Conducción, convección (natural y forzada) y radiación.</li><li>•Estudio de algunos equipos de calentamiento, enfriamiento,</li><li>•Controles analíticos.</li><li>•Comparación con las operaciones correspondientes realizadas en el laboratorio Ejemplos de aplicación en la industria nacional</li></ul>  |
| <p><u>Operaciones con transferencia de materia</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>•Generalidades sobre la transferencia de materia.</li><li>•Estudio de algunas de las siguientes operaciones: destilación, extracción líquido-líquido (extracción con solvente), cristalización, secado.</li><li>•Breve descripción de los equipos industriales empleados en las operaciones estudiadas.</li><li>•Controles analíticos. Comparación con las correspondientes operaciones realizadas en el laboratorio. Ejemplos de aplicación en la industria nacional</li></ul>              |
| <p><u>Operaciones en las que intervienen partículas de sólidos</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>•Propiedades y tratamiento de las partículas sólidas. Porosidad.</li><li>•Estudio de algunas de las siguientes operaciones: reducción de tamaño, filtración.</li><li>•Otras separaciones mecánicas.</li><li>•Breve descripción de los equipos industriales empleados en las operaciones estudiadas. Controles analíticos.</li><li>•Comparación con las correspondientes operaciones realizadas en el laboratorio. Ejemplos de aplicación en la industria nacional.</li></ul> |
| <p><u>Operaciones en las que intervienen fluidos</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>•Fluidos compresibles y no compresibles.</li><li>•Caracterización de los flujos laminar y turbulento utilizando el número de Reynolds. Manómetro de uso industrial.</li><li>•Fluidos newtonianos y no newtonianos. Viscosidad dinámica y cinemática.</li><li>•Balance de materia. Velocidad másica media</li><li>•Operaciones de mezclado y dispersión. Agitación y mezclado. Tipo de agitadores</li></ul>   |
| <p><u>La reacción química como etapa de un proceso industrial</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>•Conceptos básicos de diseño de reactores industriales discontinuos ("batch").</li><li>•Variables de operación. Control analítico de la reacción química.</li><li>•Cinética química en sistemas cerrados. Comparación con procesos realizados en el laboratorio. .</li><li>•Variables de operación. Control analítico de la reacción química. Ejemplos de aplicación en la industria</li></ul>  |

nacional.

- Columnas de fraccionamiento.
- Reactores industriales continuos.
- Concepto de tiempo de residencia
- Cinética química en sistemas en flujo

RED DE CONTENIDOS



## UNIDAD TEMÁTICA 1: INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS QUÍMICO

- Generalidades del análisis cualitativo, cuantitativo e instrumental. Campos de aplicación. Concepto, alcance y ramas de la Química Analítica
- Revisión de unidades de concentración: g/litro; mol/litro; mg/litro (ppm)
- Concepto de muestra, su alcance, y procedimientos generales de muestreo.
- Propiedades fisicoquímicas como criterio de identificación o caracterización: apariencia, color, densidad, viscosidad, punto de ebullición, punto de fusión, pH, solubilidad, coloración a la llama.
- Protocolo de análisis. Reactivos para análisis. Características de las reacciones: sensibilidad y selectividad –conceptos y factores de modificación- Concepto de matriz e interferencia analítica. Tratamiento previo de muestra
- Dilución sucesiva. Preparación de soluciones stock por pesada directa. Preparación de soluciones de concentración intermedia y de medida por dilución sucesiva.
- Tratamiento estadístico de datos analíticos. Errores en química analítica. Estadística en medidas. Desviación media y estándar. Intervalo de confianza. Intervalo de réplica. Test Q

## UNIDAD TEMÁTICA 2: REVISIÓN Y PROFUNDIZACIÓN

### EQUILIBRIOS EN SOLUCIÓN ACUOSA

- *Equilibrios ácido-base.* Sistemas ácido- base. Cálculo de pH y de la concentración de equilibrio de ácidos y bases fuertes, ácidos y bases débiles, sistemas polipróticos, especies anfipróticas, mezclas de ácidos, mezclas de bases y mezclas de ácidos y bases de sistemas diferentes. Sistemas reguladores: concepto de amortiguación, mecanismo, cálculo de pH y preparación.
- *Equilibrios de formación de complejo.* Compuestos de coordinación: concepto, nomenclatura, disociación e importancia en química analítica. Cálculo de las concentraciones en equilibrio y dependencia con el pH.
- *Equilibrios de precipitación y disolución.* Condición de precipitación y de disolución. Factores que modifican la solubilidad de los compuestos poco solubles: temperatura, solvente, ión común, pH, equilibrios ácido base y de formación de complejos –mecanismo, cálculo y alcance en química analítica. Separaciones por precipitación, características de los precipitados, precipitación completa, sobresaturación, precipitación fraccionada y selectiva.

- *Equilibrios redox*. Sistemas de óxido-reducción. Potencial del sistema. Previsión de las reacciones redox. Condición de equilibrio. Factores que modifican el potencial del sistema: concentración, pH.

### UNIDAD TEMÁTICA 3: ANÁLISIS CUALITATIVO CLÁSICO.

- Semifraccionado de cationes y aniones. Reconocimiento directo. Fundamento teórico.

### UNIDAD TEMÁTICA 4: ANÁLISIS CUANTITATIVO CLÁSICO

#### TITULACIONES

- *ÁCIDO-BASE*. Concepto y principios generales. Curvas de titulación: concepto, significado y su construcción mediante determinación y cálculo de pH durante el curso de la valoración. Indicadores: concepto, propiedades y criterios de selección. Estudio de factibilidad. Diagramación del procedimiento: calculo de toma y metodología. Patrones y aplicaciones.
- *POR PRECIPITACIÓN*. Concepto y principios generales. Argentimetría: fundamento, curva de valoración, determinación del punto final.
- *REDOX*. Concepto y principios generales. Curvas de titulación: concepto y significado. Cálculo del potencial en el punto equivalente. Indicadores: concepto, propiedades y criterios de selección. Estudio de factibilidad. Diagramación del procedimiento: calculo de toma y metodología. Principales patrones y aplicaciones.
- *QUELOMÉTRICA* Concepto y principios generales. Curvas de titulación: concepto y significado. Cálculo de concentración de ión metálico en el punto equivalente. Indicadores: concepto, propiedades y criterios de selección. Estudio de factibilidad. Diagramación del procedimiento: calculo de toma y metodología. Principales patrones y aplicaciones.

#### CROMATOGRAFÍA.

- Concepto. Fundamento y alcance. Mecanismo: reparto, adsorción e intercambio iónico. Criterios selección fase móvil y estacionaria. Métodos de revelado.
- Cromatografía en papel: fundamento, muestras y su aplicación, desarrollo – ascendente, descendente, bidimensional-, criterios de selección de solventes, revelado y parámetros de identificación – Rf., Rx, forma y color, uso de estándares- aplicaciones.

- Cromatografía en placa: fundamento, aplicación de la muestra, desarrollo, adsorbentes y criterios de selección, revelado y parámetros de identificación, aplicaciones.
- Intercambio iónico: fundamento, resinas – tipos, selectividad y capacidad-, procedimiento y aplicaciones.

## UNIDAD TEMÁTICA 5: ANÁLISIS CUANTITATIVO INSTRUMENTAL

### PRINCIPIOS GENERALES.

- Técnicas y métodos. Calibración. Interacción de la radiación electromagnética con la materia ESPECTROFOTOMETRÍA DE ADSORCIÓN.
- Concepto y alcance. Espectro electromagnético y de adsorción. Ley de Lambert – Beer. Desviaciones. Instrumentos: filtrofotómetros y espectrofotómetros – componentes, características y manejo. Determinaciones espectrofotométricas.

### POLARIMETRÍA.

- Concepto de actividad óptica. Actividad específica. Alcance y relación con la concentración de soluciones. Ley de Biot. Desviaciones estándar. Polarímetro. Componentes, características y manejo. Calibración.

### REFRACTOMETRÍA.

- Índice de refracción. Concepto y alcance. Factores que lo modifican. Relación con la concentración.
- Refractómetro. Tipos. Componentes, características y manejo.

## CONTENIDOS DE PROFUNDIZACIÓN

NOTA: se sugiere abordar estos contenidos con estrategias didácticas que desarrollen la competencia de Interpretar, buscar, producir y seleccionar información.

- Disgregación
- Sistemas poli oxidantes
- Valoraciones en medio no acuoso
- Electroforesis
- Conductivimetría



- Cromatografía en gases
- Métodos de clarificación.

### SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES DE LABORATORIO

*Nota; se proponen una serie de actividades para el curso práctico. Será el docente quien jerarquice, estas u otras, actividades a desarrollar de acuerdo a su planificación*

#### UNIDAD TEMÁTICA 1:

- Preparación y toma de una muestra de laboratorio. Adecuación de la misma ante un objetivo dado – molienda, disolución, mineralización, etc.
- Tratamiento de datos analíticos
- Caracterización de un producto natural o de fabricación mediante determinación de sus propiedades fisicoquímicas relevantes.
- Determinación del límite de detección de una reacción de identificación
- Preparación de soluciones: Pesada directa /Dilución sucesiva

#### UNIDAD TEMÁTICA 2:

- Verificación del material volumétrico.
- Calibración de un pHmetro
- Preparación de soluciones patrón primario a utilizar.
- Preparación de buffer y determinación, comparativa, de la capacidad de amortiguamiento

#### UNIDAD TEMÁTICA 3:

- Determinación de algunos cationes frecuentes mediante ensayos directos y análisis sistemático o semifraccionado, a escala semimicro, en solución acuosa y en matrices de mayor complejidad –fundamento, procedimiento y diseño-.
- Determinación de algunos aniones frecuentes mediante ensayos directos y análisis sistemático o semifraccionado, a escala semimicro, en solución acuosa y en matrices de mayor complejidad –fundamento, procedimiento y diseño-.
- Identificación de cationes y aniones mediante la formación de complejos coloreados característicos.

- Estudio de aniones halogenados frecuentes mediante oxidación selectiva y fraccionada.
- Resolución de una mezcla sólida sencilla en cuanto a su composición mineral.
- Ensayos de identificación, directos e indirectos, de los principales grupos funcionales: ácidos, aminas, aldehídos, cetonas, alcoholes y ésteres.

#### UNIDAD TEMÁTICA 4:

- Determinación de la acidez, o alcalinidad, de una muestra natural o de un producto fabricado – preparación del patrón, selección del indicador y de toma-.
- Preparación de un patrón secundario – dosificado mediante valoración redox-
- Determinación de la pureza de una materia prima mediante hidrovolumetría redox.
- Titulaciones complejométricas.
- Determinación de la pureza de una sal metálica, mediante retrovaloración complejométrica.
- Preparación y estandarización de una solución de EDTA
- Determinación de la dureza de muestras de agua.
- Resolución de una solución de cationes mediante cromatografía en papel y TLC.
- Resolución de una solución de aniones mediante cromatografía en papel y TLC.
- Identificación de productos o compuestos orgánicos mediante TLC.
- Eliminación de interferencias metálicas, mediante intercambio iónico, para el análisis de aniones.

#### UNIDAD TEMÁTICA 5:

- Construcción de curvas de calibración: respuesta instrumental versus concentración a utilizar en polarimetría, refractometría y espectrofotometría.
- Estudio de los espectros de absorción visible de diferentes sustancias. Determinación de la longitud de onda óptima.
- Estudio, comprobación y desviación, de la ley de Beer. Dosificación de sustancias, coloreadas y desarrollando color, mediante espectrofotometría de absorción visible.
- Determinación de la actividad óptica como propiedad característica, no específica.
- Dosificación de compuestos ópticamente activos, mediante polarimetría.
- Determinación del índice de refracción como propiedad característica, no específica.
- Determinación de la composición de una mezcla, mediante refractometría.

## PROPUESTA METODOLÓGICA\*

El Análisis Químico, según se dijo anteriormente, podría describirse como el área de la Química responsable del estudio de la materia en tanto cualidad y en tanto cantidad, lo cual requiere la posesión de determinadas capacidades cognitivas y de determinadas habilidades procedimentales.

Los objetivos específicos del curso –a grandes rasgos– son conocer el fundamento de los métodos analíticos en uso, clásicos e instrumentales, y dar una experiencia práctica de procedimientos relevantes.

El trabajo en el laboratorio –como componente central del curso– tiene sus bases en:

- ❑ El entendimiento y aplicación de los principios físico-químicos que dan lugar a las técnicas analíticas y el diseño de métodos y procedimientos de análisis.
- ❑ Las operaciones necesarias para llevarlas a cabo.
- ❑ El cumplimiento de las normas técnicas pertinentes.
- ❑ La reflexión en torno a la relación Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS).

El curso se estructura en un espacio unitario de SEIS (6) horas de clase teórico-práctico por semana.

En dicho espacio, el docente dispondrá el tiempo para tratar los temas teóricos que fundamenten las actividades de laboratorio a realizar, el desarrollo de las mismas y su discusión.

Cada una de las unidades temáticas se tratará de manera contextualizada, es decir, con relación a su uso en el laboratorio de control industrial y los resultados se contrastarán con las normas correspondientes a los parámetros investigados.

La temática englobada en torno al eje rector se presenta en forma de diagrama de flujo\* y esto permite al docente planificar su curso sin que exista una secuencia prefijada. El docente tiene la facultad de diseñar las actividades prácticas en función de los objetivos establecidos y del programa a cumplir, así como de emplear los medios didácticos que entienda conveniente.

En la selección y diseño de las actividades prácticas, el docente deberá considerar no solamente su riqueza cognitiva, sino también su aporte al desarrollo de habilidades y destrezas propias del trabajo en un laboratorio de control de calidad en la Industria. Con las actividades experimentales no se pretende la memorización de técnicas ni el aprendizaje por repetición, sino la adquisición de

---

\* Esta propuesta metodológica se enmarca en la ya presentada en el documento “Educación Media Tecnológica en Química Básica Industrial” en el que se presentan y describen las características generales de esta formación y cuya lectura resulta imprescindible

\* Ver red de contenidos

critérios, habilidades y destrezas que se pondrán en acción frente a situaciones variadas y diferentes, aun en las instancias de evaluación.

Sin dejar de reconocer la validez de la ejercitación, en algunas instancias del proceso de enseñanza y aprendizaje, el docente deberá propiciar las actividades capaces de generar la transferencia a situaciones nuevas.

Las actividades experimentales se plantearán como situaciones problemáticas que podrán ser resueltas con los contenidos conceptuales y procedimentales adquiridos y en el contexto correspondiente a los objetivos del curso. Un medio recomendado de contextualización lo constituyen las “visitas” a industrias, laboratorios, etc. en coordinación con las asignaturas del ECT.

Dada la importancia que la actividad de laboratorio tiene en la formación de este egresado, resulta esencial la posibilidad de la manipulación individual y la atención personalizada por parte del docente, para lo cual es recomendable que los grupos de práctico no superen los 12 (doce) alumnos.

Las actividades prácticas son de obligado cumplimiento. En caso de falta, el estudiante tendrá una instancia de recuperación de las mismas, que lo deberá cumplir en un plazo que no desvirtúe su sentido. Esta recuperación será acompañada de acciones posteriores por parte del docente que aseguren el objetivo buscado.

Previamente a la realización de la actividad práctica, se alcanzarán acuerdos colectivos en torno a la misma (pre-lab).

Se sugiere que los estudiantes registren todas sus anotaciones en el cuaderno de laboratorio, el que podrá ser revisado periódicamente por el docente. Se insistirá en cualidades como orden, prolijidad, precisión, exactitud, etc.

El docente procurará que el alumno adquiera criterios para desarrollar una secuencia témporo-espacial lógica que maximice la eficiencia de su trabajo.

Al término de la actividad, se hará una puesta en conjunto de lo hecho, de las dificultades, de las posibles conclusiones y su proyección (post-lab).

El estudiante deberá entregar un informe respecto a la actividad realizada de acuerdo a pautas recibidas, resaltando la comprensión y/o diseño del procedimiento, el tratamiento de datos y su discusión y conclusiones.

Orientado a la preparación del alumno para el proyecto final y continuando con la metodología iniciada en el primer y segundo año del Espacio Curricular Tecnológico (E.C.T), se considera

adecuado regular el grado de complejidad de las situaciones problemáticas a resolver, de forma que el alumno logre la independencia en el proponer y hacer, acorde a su nivel.

## EVALUACIÓN

IAQ es una asignatura en la que los contenidos procedimentales tiene un peso muy importante; sin embargo, no se trata de lograr en el alumno una determinada forma de conducta, sino una determinada función de la misma, una relación intencional entre medios y fines con carácter personal y contextual; no se trata de la repetición mecánica del procedimiento, sino de la apropiación del conocimiento que tal procedimiento expresa y su transferencia a otras situaciones. Los objetivos del curso y los contenidos mínimos –en referencia a contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales– deben ser conocidos y aceptados por los alumnos a efecto de la evaluación.

Al completar el curso de IAQ, los estudiantes deberán:

1. Demostrar conocimiento teórico y entendimiento de los principios básicos de Química Analítica.
2. Demostrar su aplicabilidad a la resolución de problemas analíticos.
3. Demostrar capacidad en la elección del procedimiento analítico apropiado para un problema particular o de diseño en situaciones sencillas.
4. Demostrar un aceptable nivel de competencia en las destrezas requeridas en la obtención de la muestra y su preparación, y en las determinaciones analíticas.
5. Demostrar capacidad para calcular, interpretar y expresar en forma escrita y oral los resultados.
6. Demostrar capacidad para trabajar de forma segura, individualmente o en equipo.

Se evaluará sobre los aspectos reflexivos, la toma de decisiones propias del uso de procedimientos y el grado de dominio del conocimiento alcanzado, para lo cual se hace necesario un flujo continuo de información en relación con cada alumno.

En el marco de los lineamientos generales sobre evaluación ya expuestos, se considera pertinente, además de resaltar la concepción de la evaluación como sumativa, formativa y de proceso, establecer la importancia de considerar tanto el plano cognitivo como el actitudinal.

La asiduidad, puntualidad, responsabilidad individual y grupal, el compromiso y espíritu de colaboración, el orden y método en el trabajo, el cumplimiento de los plazos de entrega de las tareas,

la creatividad y la prolijidad, la iniciativa y ductilidad en el trabajo en equipo, el cumplimiento de las normas, el respeto en su relacionamiento, y el uso de un lenguaje adecuado son aspectos fundamentales en la formación de un ciudadano integrado a la sociedad y especialmente valorados en el ámbito de la industria.

El docente deberá transmitir al alumno, clara y permanentemente, la importancia que se le asigna a estos aspectos de su formación, así como la incidencia que cada uno de ellos tiene en el concepto que acerca de él se elabora.

La sistematización de esta evaluación podría realizarse a través de fichas de observación u otras técnicas cualitativas.

El registro y comunicación al alumno de los resultados de estas evaluaciones es esencial como generador de modificaciones positivas en sus actitudes.

Además de la evaluación diaria a través de la participación en clase, la observación del desempeño en el laboratorio, la entrega sistemática de informes, la resolución de fichas teóricas, etc., se recomienda la instrumentación de instancias orales o escritas de síntesis al finalizar un tema o una unidad didáctica y especialmente la realización de dos actividades que integren el componente químico del ECT, y que abarquen los aprendizajes adquiridos en la primera mitad del curso, y en su totalidad respectivamente.

Además, se recomienda la instrumentación de instancias orales o escritas de síntesis al finalizar un tema o una unidad didáctica y especialmente la realización de dos actividades que integren el componente químico del ECT, y que abarquen los aprendizajes adquiridos en la primera mitad del curso, y en su totalidad respectivamente.

### INSTRUMENTACIÓN TRABAJOS ESPECIALES y PROYECTOS DE EGRESO

El trabajo especial de segundo año y el proyecto de egreso de tercer año, se conciben como una herramienta de evaluación formativa, teniendo riqueza como instancia de aprendizaje y como indicador de logro de las competencias trabajadas de forma que el alumno logre la independencia en el proponer y hacer, acorde al nivel.

Esta metodología de trabajo que se desarrollará en segundo y tercer año, tiene como objetivo pedagógico enfrentar al alumno a una situación problema cuya resolución implique la búsqueda y selección de información correspondiente al tema, organización y comunicación adecuada de la misma, y realización de una actividad de laboratorio que requiera la indagación, discusión y selección de procedimientos experimentales posibles aplicando los conocimientos adquiridos.

Este proyecto debe facilitar al alumno la comprensión de : la función de la actividad de control analítica en una industria y la valoración de su importancia en la calidad del producto o servicio; la importancia del proceso analítico a lo largo del proceso de producción, ya sea para predecir el valor de los parámetros de control, confirmar si durante el proceso éste se cumple correctamente y finalmente comprobar si el producto se ajusta a las especificaciones de diseño, todo esto enmarcado en el impacto que estos aspectos tienen a nivel social y económico; el proceso industrial , en forma global, al que el trabajo refiere y qué factores pueden haber incidido en las decisiones tecnológicas que él involucra.

El proyecto de egreso deberá incluir trabajos analíticos de corte cualitativo o cuantitativo, según corresponda, pero no se reducirá a ellos, sino que este proyecto debe facilitar al alumno la comprensión de:

- Las funciones de la actividad de control en una industria y la valoración de su importancia en la calidad del producto o servicio.
- La importancia del proceso analítico en el proceso de producción, enmarcado en el impacto que éste tiene en el nivel socio-económico.

### INSTRUMENTACIÓN

La realización del trabajo especial y proyecto de egreso se hará en equipos de no más de 3 alumnos y estará orientada por un profesor tutor correspondiente al E.C.T y el trabajo de laboratorio se realizará en horas de práctico curriculares del E.C.T.

Los docentes deberán planificar sus cursos de forma tal de poder liberar las horas de práctico para las actividades de laboratorio correspondientes al trabajo especial.

La evaluación del proyecto será hecha por todos los profesores del ECT e incluirá tres instancias diferentes:

1. Seguimiento en las distintas instancias de desarrollo del trabajo.
  2. Evaluación del informe escrito.
  3. Presentación oral del trabajo
1. Seguimiento en las distintas instancias de desarrollo del trabajo.

Será realizada fundamentalmente por el profesor tutor, auxiliado, si corresponde, por los docentes que hayan acompañado las tareas de laboratorio y su resultado comunicado al resto de los docentes. Se considerará la adecuada distribución del trabajo en el equipo, la correcta administración de los tiempos, el cumplimiento de los plazos de entrega de los preinformes y del informe, el manejo de

criterios para la selección de las técnicas de laboratorio, la creatividad en la resolución de problemas, la responsabilidad y el compromiso en el trabajo en equipo, la capacidad de atender observaciones y sugerencias de los docentes, el correcto trabajo en el laboratorio y la calidad de la investigación de campo realizada acerca de los aspectos sociales, económicos y tecnológicos.

2. Evaluación del informe escrito

En el informe se valorará: su estructura general, su presentación y el manejo de un lenguaje coherente, lógico y riguroso.

En lo referente al contenido, se evaluará, además, de lo que se desprende directamente de la actividad de laboratorio, (fundamento teórico, tratamiento de datos y elaboración de conclusiones), también el conocimiento de la naturaleza química y propiedades de las principales sustancias involucradas en el trabajo y de los procesos industriales o de laboratorio a los que se encuentran vinculadas.

3. Presentación oral del trabajo

Esta instancia consistirá en una exposición abierta, que no superará los 15 minutos, realizada por el equipo y con participación activa de cada integrante, frente a los profesores del ECT correspondientes al grupo. La misma será seguida de una ronda de preguntas por parte de los docentes que se realizará en forma individual.

Los aspectos a considerar en esta instancia serán:

- Orden, claridad, jerarquización y capacidad de síntesis y de argumentación en la exposición.
- Uso adecuado del lenguaje oral.
- Rigurosidad científica en los aspectos formales y conceptuales.
- Utilización de los recursos visuales de apoyo pertinente.

La calificación del proyecto surgirá del promedio de las calificaciones asignadas a cada una de las instancias parciales.

La calificación será individual de cada alumno, acorde a su desempeño en cada instancia parcial, excepto en la que corresponde al informe escrito, que será común a todos los integrantes del equipo.

El registro sistemático de la información recogida en cada instancia de evaluación y su devolución en tiempo y forma al alumno, constituyen obligaciones inherentes a la labor docente. Esto permite la corrección de rumbos, la replanificación y la modificación de estrategias por parte del docente, y el legítimo conocimiento de su situación y la evolución autocrítica del alumno.



BIBLIOGRAFÍA

- Brown, Th., *Química, la Ciencia Central*. Prentice Hall, México (2000).
- BURRIEL MARTÍ, F., ARRIBAS JIMENO, S., LUCENA CONDE, F. y HERNANDEZ MENDEZ, J. *Química Analítica Cualitativa*. 15ta. Edición. Editorial Paraninfo. (1994)
- CHRISTIAN, G.D. *Analytical Chemistry*. 5th Edition (John Wiley and Sons Inc. : New York, USA) (1994)
- H.D. Belitz H.D., Grosch W. *Química De los Alimentos*. 2ª Edición. Editorial Acribia, (1992)
- HARRIS, D. *Análisis Químico Cuantitativo*. 3ra. Edición. Editorial Reverté (2001)
- HARVEY D. *Modern Analytical Chemistry*, Mc Graw-Hill Higher Education. USA. (2000)
- K.A. RUBINSON, J.F. *Análisis Instrumental*. Prentice Hall. (2001).
- KOLTHOFF, I.M, SANDELL, E.B. *Análisis Químico Cuantitativo*, 4ta.Ed.,Ed.Nigar, S.R.L. Buenos Aires.
- MATISSEK R., SCHNEPEL F.M., G. Steiner. *Análisis de los alimentos*. Fundamentos, métodos y aplicaciones. Editorial Acribia, 1992
- PEARSON. *Composición y Análisis de los Alimentos*. 2ª ed R.S. Kirk, R. Sawyer, H. Egan. (1996).
- POMERANZ Y., *Functional Properties of Food Componentes*, San Diego: Academic Press
- RUBINSON, J.F. y RUBINSON, K.A. *Química Analítica Contemporánea*. Primera edición. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México. 2000.
- SKOOG D.A, WEST, D.M., Holler. *Química Analítica*. 6ª ed. Mc Graw-Hill. (1997).
- SKOOG, DOUGLAS A. & JAMES J. LEARY. *Análisis Instrumental*. Madrid: Editorial McGraw-Hill (1996).
- VOGEL, A.J. *Qualitative Inorganic Analysis*. Logman Scientific Technical (1987).
- WILLARD, H., MERRIT, L., DEAN, J. y SETTLE, F. *Métodos Instrumentales de análisis*. 7ma. Edición. Grupo Editorial Iberoamericana. (1992)
- WILLARD, HOBART H.; MERRIT, LYNNE L., Jr; *et al. Instrumental methods of analysis*. Wadsworth Publishing Company. Belmont-California (USA), 7th edition (1988).
- BASCANS, OLIVERA, ROUCO, SCOSERIA, SERRA, SERVETTI, *Análisis Cualitativo Semifracccionado de cationes*. FCU. Montevideo. (1991).

Material complementario

“Index Merck” Ed 13a, Merk Ed. USA. 2001

“CRC. Handbook of chemistry and physics” (-91). CRC edition, Ed 7. David R Lide Ed.; USA. 1990-91

Perry, R. y Chilton, C. “Manual del Ingeniero Químico” Mc Graw Hill. Ed. 6<sup>a</sup>. Mexico. 1992

“Cole-Parmer Catalogue” 97-98. Cole-Parmer Instrument Company (eds.), USA. 1996

“Manual de seguridad”. Merck. Merck Ed.

John A. Dean “Lange’s “Handbook of Chemistry”, Mc Graw Hill. Ed. 1988  
USP XXII, 1990.

Farmacopea Europea, 2da. Ed. (1980)

AOAC

ASTM

#### Páginas WEB

[www.relaq.mx/RLQ/tutoriales/cromatografía/hplc.html](http://www.relaq.mx/RLQ/tutoriales/cromatografía/hplc.html)

[www.merck.com.pe/MPSA%5csite%5cwmsp.nsg/contents/cromatografía](http://www.merck.com.pe/MPSA%5csite%5cwmsp.nsg/contents/cromatografía)

[www.hplc.co.uk/homeframe.htm](http://www.hplc.co.uk/homeframe.htm)

[www.dicdoc.ucv.cl/lab\\_sibyl](http://www.dicdoc.ucv.cl/lab_sibyl)

[www.lafaw.com](http://www.lafaw.com)

[www.aldbot.com/HPLC-Analysis.htm](http://www.aldbot.com/HPLC-Analysis.htm)

[www.richardscientific.com](http://www.richardscientific.com)

<http://ull.chemistry.uakron.edu/chemsep/>

<http://latina.chem.cinvestad.mx/RLQ/tutoriales/cromatografía/Gas.htm>

<http://www.vc.ehu.es/iapmetoj/qa>

<http://www.anachem.umu.se/eks/pointers.htm>