

ANEXO

No. 0351

ED_254

La información de un programa analítico de las materias de preparatoria, profesional y posgrado debe:

1. Proporcionarse tanto en **español como en inglés**.
2. Presentarse conforme a los lineamientos que se detallan a continuación, en la columna "Contenido de un programa analítico".
3. Estar en el formato (tipo de enumeración, tipo de viñetas, alineación) que se indica a continuación, en la columna "Ejemplo".
4. Registrarse en el Sistema de Administración de Materias y Planes de Estudio (SAMPE), disponible en el portal Mi Espacio, en la ruta: *Servicios / Académicos / Programas, Materias y Grupos / Materias / Solicitud de registro de materias*.
5. El acceso al SAMPE debe ser con navegador Explorer.

CONTENIDO DE UN PROGRAMA ANALITICO	EJEMPLO
1. Nombre de la materia	
<p>El nombre de la materia debe ser lo más acotado posible y hacer referencia a la temática principal del curso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En español escrita a modo de oración. <u>Ejemplo:</u> Diseño en ingeniería biomédica • En inglés, los términos conceptuales deben escribirse con inicial mayúscula. <u>Ejemplo:</u> Design in Biomedical Engineering 	<p>IQ1001 Balance de materia.</p>
2. Carga académica	
<p>La carga académica define:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las horas clase (C) son aquellas en las que el alumno está presente en un aula. • Las horas de laboratorios y/o actividad por semana (profesional y posgrado) o laboratorios y/o actividad experimental o vivencial (preparatoria) (L), son sesiones de práctica del alumno. 	<p>C - L - U: 3 - 0 - 8</p>

<ul style="list-style-type: none"> Las unidades (U) de un curso son horas de trabajo por semana que se espera que el alumno dedique al curso para cumplir con los objetivos del mismo. Las unidades incluyen las horas que supone la asistencia al curso así como las dedicadas al trabajo individual del alumno. <p>La combinación de cargas académicas (C-L-U) definidas para:</p> <p>Preparatoria: (3-0-6), (3-2-8), (5-0-8), (5-0-10). Profesional: (0-3-4)*, (3-0-8), (5-0-8). * Se utiliza solo para laboratorios Posgrado: (1-0-4)*, (1.5-0-6)**, (3-0-12), (3.5-0-12)** * Se utiliza solo para seminarios ** Se utilizan para las materias de programas trimestrales</p>	
3. Requisitos	
<p>Los requisitos en caso de requerirlo, deben indicar la clave de la(s) materia(s) que el alumno debe: 1) Haber aprobado o 2) Haber cursado o 3) Cursar o haber cursado para inscribirse en el curso en cuestión. En caso de que no sea necesario algún requisito, indicar con la leyenda No tiene</p>	<p>Haber aprobado Q1001 y Haber aprobado F1002</p>
4. Equivalencia	
<p>Una materia es equivalente a otra cuando, entre ellas, al menos el 80% de contenidos y duración son iguales. En caso de requerirlo, indicar la clave de la materia que, de acuerdo con su contenido, es igual en un 80% al curso en cuestión. En caso de no tener ninguna equivalencia, indicar con la leyenda No tiene</p>	<p>IQ00831</p>
5. Intención del curso en el contexto general del plan de estudios	
<p>La intención del curso debe hacer mención al nivel del curso en la disciplina de la materia a la que corresponde, así como a los conocimientos previos necesarios para cursar la materia. Finalmente, debe incluir los resultados de aprendizaje esperados en donde se haga mención de productos y evidencias de aprendizajes concretos logrados en el curso.</p> <p>NOTA: En el ejemplo se pone “Es un curso básico”, “Requiere conocimientos” y “Como resultado del aprendizaje” en negritas con el único propósito de enfatizar el tipo de frases que no deben faltar. En el documento que se envíe favor de no escribir estas frases en negritas (bold).</p>	<p>Es un curso de nivel básico, que tiene la intención de que el estudiante conozca y aplique el concepto de la conservación de la materia para la cuantificación de materiales en el análisis de procesos. Se incluirán conceptos de desarrollo sostenible mediante la discusión de ejemplos y análisis de problemas relacionados con el uso eficiente de materiales en los procesos químicos. Requiere conocimientos básicos de cálculo diferencial e integral, química general y física. Como resultado del aprendizaje el estudiante analizará procesos químicos y bioquímicos utilizando el principio de la conservación de la materia para cuantificar flujos,</p>

	composiciones, rendimientos en sistemas con y sin reacción química en estado estacionario o transitorio.
6. Objetivo general del curso	
<p>El objetivo del curso es un enunciado que expresa de manera general los aprendizajes que debe lograr un estudiante al finalizar el curso y que refiere a los principales contenidos del mismo. Debe hacer referencia al qué (utilizando un verbo en infinitivo. Se recomienda hacer uso de la Taxonomía de Bloom), cómo y para qué del aprendizaje. Al expresarlo, se debe iniciar del siguiente modo: “Al finalizar el curso el alumno será capaz de (...)”</p> <p>NOTA: Para cumplir con el requerimiento de la SEP, es necesario usar viñeta de guión (-). Es necesario quitar la ejecución automática de las viñetas en Word y trabajar de manera manual. Si acaso se decide tener únicamente un aprendizaje en el objetivo, entonces no es necesario tener viñeta, ejemplo: “Al finalizar el curso el alumno será capaz de resolver las ecuaciones de Maxwell.”</p>	<p>Al finalizar el curso el alumno será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plantear un diagrama de flujo a partir de la descripción de un proceso. - Plantear y resolver balances de materia para procesos con y sin reacción química. - Analizar procesos en estado estacionario y no estacionario utilizando balances de materia. - Identificar áreas de oportunidad para la generación de valor en un proceso productivo a través del ahorro y uso eficiente de materiales y la minimización de desperdicios.
7. Temas y subtemas	
<p>Listado de contenidos que hacen referencia a los saberes que han de adquirir los estudiantes.</p> <p>NOTA: Para cumplir con el requerimiento de la SEP, es necesario que los temas vayan numerados. Dejar un espacio entre cada tema principal.</p> <p>El formato es:</p> <p>1) En el caso de los temas: Número, punto, espacio y tema empezando con mayúscula. Ejemplo: <i>1. Introducción a la ingeniería financiera.</i></p> <p>2) En el caso de subtemas: Número, punto, número, espacio y subtema iniciando con mayúscula. Ejemplo: <i>2.3 Estrategias basadas en investigación.</i></p> <p><u>En español</u> la única palabra con mayúscula inicial de un tema o subtema es la primera. Las demás palabras del tema o subtema inician con minúsculas con excepción de nombres propios.</p> <p><u>En inglés</u> puede tener todas las palabras (con excepción de artículos, preposiciones, etc.) con mayúscula inicial o sin mayúscula inicial; sin embargo, se tiene que ser consistente en todo el documento.</p> <p>En ambos idiomas los temas y subtemas finalizan con un punto.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a la ingeniería de procesos. <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Definición y concepto de sistemas de procesos con aplicaciones químicas, biológicas y alimentarias. 1.2 Principales operaciones unitarias. 1.3 Variables de proceso. 1.4 Balance de materia en procesos unitarios. 2. Balances de materia en procesos estacionarios y transitorios. <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Balance de materia en sistemas de proceso con unidades múltiples. 2.2 Sistemas de procesos con recirculación, purgas o derivaciones 2.3 Sistemas de proceso con reacciones químicas y bioquímicas. 3. Aplicaciones particulares del balance de materia. <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Procesos que involucran gases. 3.2 Procesos de humidificación y secado. 3.3 Análisis económico producción-consumo.

8. Objetivos específicos de aprendizaje por tema

Los objetivos específicos son enunciados que expresan los aprendizajes que ha de lograr un estudiante al finalizar cada tema que comprende el curso.

Es importante desglosar cada tema (no necesariamente los subtemas) en un número suficiente de objetivos específicos, de tal modo que permitan a los estudiantes tener una idea clara de los aprendizajes esperados.

La importancia de los objetivos específicos radica en que al momento de la evaluación, constituyen una referencia básica para elaborar la tabla de especificaciones, ya que de ellos se derivan los objetivos de evaluación correspondientes a cada tema.

NOTA: Para cumplir con el requerimiento de la SEP, es necesario que los objetivos vayan numerados. Dejar un espacio entre cada tema principal.

Seguir las instrucciones que se tienen en los temas y subtemas para el formato de la numeración. Es importante enfatizar que cada uno de los temas son idénticos a aquellos de la sección anterior, es decir, el tema no se escribe como objetivo. Posteriormente se tienen los objetivos de cada tema de manera similar en formato que los subtemas de la sección anterior.

1. Introducción a la ingeniería de procesos.

1.1 Establecer el concepto de operación unitaria citando y explicando el funcionamiento de las operaciones típicas de los procesos industriales.

1.2 Ejemplificar notación utilizada para la representación de variables y equipos de proceso tales como equipo de separación, reactores químicos y biológicos, equipo auxiliar, etc.

1.3 Conocer las etapas en la creación de un nuevo proceso, explicando sus características y la secuencia en que se desarrollan.

1.4 Definir las principales variables de un proceso incluyendo: densidad, flujo, presión, temperatura y composición, mencionando sus características, dimensiones, unidades en que se expresan y su simbología.

1.5 Realizar el análisis dimensional de una expresión matemática para determinar su consistencia y homogeneidad. Resolver problemas de cambios de unidades incluyendo el término "gc" cuando se requiera.

1.6 Describir los principales instrumentos utilizados en la medición de las variables de proceso.

1.7 Aplicar el concepto de mol y de peso molecular promedio para convertir la composición de una corriente de unidades másicas a molares y viceversa.

2. Balances de materia en procesos estacionarios y transitorios.

2.1 Introducir el concepto de base de cálculo y componente de liga ("tie component").

2.2 Representar el término de acumulación en forma diferencial.

2.3 Plantear y resolver las ecuaciones de balance de materia para procesos simples en estado transitorio donde no ocurra reacción.

2.4 Aplicar los conceptos de balance de materia en el análisis de sistemas no reactivos al estado estacionario en procesos químicos y biológicos.

	<p>2.5 Determinar el número de balances de materia independientes para un proceso.</p> <p>3. Aplicaciones particulares del balance de materia.</p> <p>3.1 Definir y aplicar la ley de Dalton, ley de Amagat, presión parcial y volumen parcial para analizar mezclas de gases ideales.</p> <p>3.2 Resolver problemas de balance de materia que involucren gases ideales en estado estacionario y transitorio.</p> <p>3.3 Utilizar los conceptos anteriores para estimar las emisiones de un proceso al medio ambiente, comparándolas con las normas ambientales vigentes.</p> <p>3.4 Explicar las desviaciones del gas ideal y definir el factor de compresibilidad, definiendo cómo se puede utilizar el factor de compresibilidad para representar los gases reales.</p> <p>3.5 Definir el punto crítico en un diagrama de comportamiento PVT y las propiedades reducidas.</p>
--	--

9. Metodología de enseñanza y actividades de aprendizaje sugeridas

<p>Descripción de la estrategia de aprendizaje, indicando las distintas actividades que comprende.</p> <p>Es importante indicar, separadamente, actividades de aprendizaje bajo la conducción de un docente, así como actividades de aprendizaje que el alumno realizará de manera independiente. Todas las actividades deberán ser acordes a la naturaleza de cada materia y es importante considerar que deben hacer referencia a los contenidos temáticos del curso.</p> <p>NOTA: Para cumplir con el requerimiento de la SEP, es necesario que las actividades vayan numeradas: Número, punto, espacio y descripción de la actividad. Además, los títulos de las actividades de aprendizaje (por un docente e independiente) deben ir subrayadas.</p>	<p><u>Actividades de aprendizaje conducidas por un docente:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Exposición del marco teórico que sustenta los temas clave del curso: Ingeniería de procesos y balance de materia, ilustrando aplicaciones sobre los mismos. 2. Discusiones sobre la solución de problemas y casos prácticos, estableciendo una relación con conceptos de desarrollo sostenible. <p><u>Actividades de aprendizaje independiente:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Solución de problemas y casos prácticos, tanto de manera individual como grupal, que refuercen el aprendizaje y fomenten la responsabilidad y disciplina de los alumnos, así como su capacidad de análisis. 2. Visitas al laboratorio de ingeniería química. 3. Aplicación de todos los conceptos del curso en un caso integrador en
--	---

	<p>grupos de 3 a 5 estudiantes; en el cual se fomentará la búsqueda y procesamiento de información, así como la comunicación interpersonal y el trabajo en equipo.</p>										
10. Tiempo estimado por tema											
<p>Propuesta de número de horas-clase que implica el estudio de los temas definidos (en el punto 2). A un curso de 3 horas de clase por semana, tiene 48 horas de clase al semestre.</p> <p>NOTA: Asegurarse que la suma es el total de horas dependiendo de las horas de clase en el C-L-U, es decir, el total se calcula por medio de la multiplicación de 16 semanas por el número de horas de clase en programas semestrales y de 12 semanas por el número de horas clase en programas trimestrales.</p>	<table border="0"> <tr> <td>Tema 1</td> <td>10 horas</td> </tr> <tr> <td>Tema 2</td> <td>25 horas</td> </tr> <tr> <td>Tema 3</td> <td>10 horas</td> </tr> <tr> <td>Exámenes</td> <td>3 horas</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>48 horas</td> </tr> </table>	Tema 1	10 horas	Tema 2	25 horas	Tema 3	10 horas	Exámenes	3 horas	Total	48 horas
Tema 1	10 horas										
Tema 2	25 horas										
Tema 3	10 horas										
Exámenes	3 horas										
Total	48 horas										
11. Políticas de evaluación sugeridas											
<p>Procedimientos o criterios utilizados para evaluar el aprendizaje de los estudiantes y descripción breve de aquello que evaluará, indicando el peso que se otorga a cada uno de ellos para integrar la evaluación final del curso. Estos procedimientos o criterios deben estar íntimamente relacionados con las actividades de aprendizaje del curso.</p> <p>NOTA: Para cumplir con el requerimiento de la SEP, es necesario incluir un texto introductorio como el que se muestra en el ejemplo (puede ser el mismo).</p> <p>Asimismo, es necesario indicar primero la ponderación otorgada a cada procedimiento o criterio. El formato es número, porcentaje, espacio, tres rayas, espacio y rubro a evaluar. Al final de cada rubro termina en punto.</p>	<p>Para la evaluación del aprendizaje de los alumnos se cuenta con procedimientos y criterios que permiten dar seguimiento y evaluar los resultados del proceso de aprendizaje. Los procedimientos y la ponderación de cada uno de ellos son los siguientes:</p> <p>50% --- 3 exámenes parciales acumulativos. Se evalúa la comprensión y aplicación de conceptos sobre conservación de la materia y el uso de materiales en los procesos químicos.</p> <p>20% --- Actividades, tareas y caso integrador. Se evalúa la capacidad de resolver balances de materia.</p> <p>30% --- Examen final integrador. Se evalúa el conocimiento de los contenidos de todo el semestre.</p>										
12. Bibliografía sugerida											
<p>En total deben registrarse, al menos, tres (3) referencias bibliográficas. Al menos, una (1) referencia debe ser <u>libro de texto</u> y es posible registrar hasta tres (3) libros de texto como máximo. Como <u>libros de consulta</u>, pueden registrarse hasta 10 referencias. Es necesario incluir la información completa según los formatos MLA o APA.</p> <p>NOTA: El formato de "Libros de texto:" y "Libros de consulta:" deben estar subrayados y en negritas. El</p>	<p><u>Libros de texto:</u></p> <p>* Richard M. Felder, Ronald W. Rousseau, Principios Elementales de los Procesos Químicos, 3a, Limusa Wiley , Español, [968-18-6169-8]</p> <p><u>Libros de consulta:</u></p> <p>* Himmelblau, David Mautner, 1923- , Basic principles and calculations</p>										

formato del asterisco como viñeta es: asterisco, espacio e inicio del apellido del primer autor. Dejar renglón vacío entre libros como se presenta en el ejemplo.

Formato MLA	Formato APA
* Nombre del autor o autores	* Nombre del autor o autores
* Título del libro (con letra cursiva)	* Año de publicación (entre paréntesis)
* Nombre del editor, traductor o compilador	* Título del libro (con letra cursiva)
* Edición y/o No. de volumen	* Edición y/o No. de volumen
* Lugar de publicación	* Nombre del editor, traductor o compilador
* Nombre de la editorial	* Lugar de publicación
* Año de publicación	* Nombre de la editorial
De ser posible incluir, además, el dato de ISBN	

in chemical engineering / David M. Himmelblau, James B. Riggs., 7th ed., Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall Professional Technical Reference, 2004, New Jersey, 2004, eng, [0131406345],[9780131406346]

* Murphy, Regina M., Introduction to chemical processes : principles, analysis, synthesis / Regina M. Murphy., , New York ; Mexico : McGraw-Hill, 2007, New York, 2007, eng, [0072849606 (papel no ácido)], [9780072849608 (papel no ácido)], [0071254293 (ed. internacional)], [9780071254298 (ed. internacional)]

* Reklaitis, G. V., 1942-, Introduction to material and energy balances / G.V. Reklaitis ; with contributions by Daniel R. Schneider., , New York : Wiley, c1983., New York, c1983., eng, [0471041319]

13. Perfil del profesor

El Tecnológico de Monterrey utiliza el Código de Clasificación de Programas Educativos (CIP por sus siglas en inglés, *Classification Code of Instructional Programs*) para facilitar el seguimiento al cumplimiento de credenciales académicas de los profesores para impartir las materias.

El perfil del profesor declarado en el programa analítico de cada materia, refiere a las credenciales académicas con las que debe contar el profesor que la imparte (Correo del Sistema No. 1360). Esto es, **el área de conocimiento en la que el profesor que imparte la materia debe tener su grado académico**. Dicha área de conocimiento está determinada por la disciplina del curso y la orientación de sus contenidos.

Los profesores que imparten cursos en profesional "deben contar con una maestría o doctorado en la disciplina del curso"; en el caso de materias de posgrado debe ser doctorado.

En el caso de preparatoria, los profesores deben tener al menos una Licenciatura.

- Los perfiles NO se proponen conforme a los grados de los profesores ya contratados, sino con base en los contenidos del curso.
- El perfil del profesor hace referencia al área en

Maestría en Ingeniería Química;
Doctorado en Ingeniería Química
CIP: 140701

<p>la que se obtuvo el grado y no al nombre o título de un programa.</p>	
<p>14. Frases temáticas</p>	
<p>Palabras clave que refieran a los contenidos temáticos de la materia. Máximo cinco frases temáticas.</p> <p>NOTA: En español las frases temáticas vienen con la primera letra de la primera palabra con mayúscula, el restante no se pone mayúscula. En inglés las frases temáticas pueden venir con inicio de cada palabra en mayúscula. Si se hace eso en inglés, se debe ser congruente en todas las frases temáticas.</p>	<p>Conceptos básicos: Operaciones unitarias y variables de procesos. Balance de materia sin reacción química. Balance de materia con reacción química. Gases ideales y reales. Humedad y saturación.</p>