

UNIVERSIDAD VERACRUZANA



MAESTRIA INGENIERIA DE PROCESOS

Plan de Estudios 2010

Datos Generales	
Institución	Universidad veracruzana
Grado	Maestra en Ingeniería de Procesos Maestro en Ingeniería de Procesos
Orientación	Profesionalizante.
Duración máxima	2 años
Modalidad	Escolarizado
Créditos	110

JUSTIFICACION

FORMACION PROFESIONAL Y EL ENTORNO SOCIAL

ENTORNO INTERNACIONAL Y NACIONAL

La firma del tratado de libre comercio entre México, Canadá y los Estados Unidos en las postrimerías del siglo XX ha tenido repercusiones sobre la enseñanza de la ingeniería química, dando inicio a que los niveles de educación deban ser de la misma altura, y promoviendo que los profesionales de estas naciones tengan movilidad y libre ejercicio de su profesión en los países señalados. Se abre así un nuevo capítulo en la historia de la ingeniería química en el país: la internacionalización del ingeniero químico. Asimismo en esas fechas México se integró al OCDE y más reciente las instituciones de educación superior se ven influenciadas por los acuerdos de Bolonia. Los cambios operados en la enseñanza de la ingeniería química en los Estados Unidos hicieron que a finales de los años sesenta se iniciaran las maestrías en ingeniería química en el Politécnico y en la UNAM, y que se introdujeran los cursos de fenómenos de transporte y de computación. La computación cambió notablemente la enseñanza y el trabajo de los ingenieros químicos, y afectó el campo de trabajo del mismo. Por una parte la computadora permite que muchas labores y cálculos, incluidos los administrativos, se efectúen con mayor rapidez y precisión. Actualmente hay una búsqueda para obtener el equilibrio entre el manejo de la computación y la formación ingenieril. Al comienzo de la década de los noventa es cuando surgen los primeros doctorados en ingeniería química, primero en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y posteriormente en varias instituciones más. En la actualidad una veintena de instituciones ofrecen maestrías relacionadas con el campo de la química, y apenas unas diez el grado de doctor. La facultad de química de la UNAM es heredera de la escuela nacional de química industrial la cual se fundó después de la revolución mexicana, y por lo tanto se puede decir que la facultad de química es la institución de enseñanza de la química más antigua del país, pues fue fundada en 1917. En un principio el plan de estudio de la carrera se centraba sobre el estudio de la química, la física, la mecánica y los procesos químicos existentes en el país. Aún los laboratorios estaban dedicados a algunos de aquellos procesos o industrias químicas como se les llamaba, tales como jabonera, perfumería, petróleo, azúcar, etcétera. En 1941 se establecieron los cursos de ingeniería química que comprendían los balances de materia y energía y las operaciones unitarias. En aquel plan de estudios se ofrecían por primera vez la termodinámica. La carrera se difundió poco a poco entre las universidades de provincia del país, siendo la de Michoacán (1930), las universidades autónomas de Nuevo León (1933), Guadalajara (1933) y Puebla (1937) las primeras que la impartieron. Los ingenieros químicos egresados se encontraron que el campo de trabajo era muy reducido, en parte debido a que la industria química era casi inexistente además de que las empresas empleaban a técnicos extranjeros para la operación de sus plantas. Fue a partir de la expropiación del petróleo, en 1938, cuando se vio la importancia de contar con ese tipo de profesionales en el país, de allí que se instituyera también por esos años la carrera de ingeniería química en el instituto politécnico nacional, en 1949. Los tecnológicos regionales se crearon bajo las

bases del IPN y su creación obedeció a la necesidad de una descentralización y desconcentración de la educación técnica. La primera institución particular que creó la carrera de ingeniero químico fue el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (1943) y en la actualidad han proliferado este tipo de instituciones que representan el 10% de todos los estudiantes de ingeniería química del país. En la década de los treinta, la actividad preponderante del ingeniero químico era la operación de las plantas en una industria de predominio artesanal. Después, a raíz de la nacionalización de la industria petrolera, aparece la necesidad de realizar actividades de planeación y desarrollo de proyectos industriales debido al nacimiento de nuevas industrias químicas. Además un buen número de ingenieros químicos empezaban a desarrollar labores de venta y de servicios técnicos a clientes. Si bien durante la década de los cuarenta se establecieron un buen número de empresas pequeñas y medianas, es alrededor de los años cincuenta cuando se inicia un desarrollo sostenido en la fabricación de productos químicos básicos, lo que da lugar a que el ingeniero se vea involucrado en actividades de montajes de plantas de ingeniería de detalle y de la estimación de costos del proyecto, iniciándose con esto la disciplina de la ingeniería de proyectos. La década de los sesenta estuvo marcada por el nacimiento y desarrollo explosivo de la industria petroquímica, lo cual exigió al profesional de la ingeniería química manejar parámetros económicos a escala nacional, actuar en los mercados internacionales de productos químicos, y en la selección y compra de tecnología en el extranjero, además de que en esa década el ingeniero químico se dio a la tarea de asimilar y adaptar tecnología. Durante los setenta siguió el crecimiento de la petroquímica básica, se inició una considerable diversificación de la petroquímica secundaria, un aumento importante en la fabricación de plásticos y fibras sintéticas, así como un notable aumento de la producción de fertilizante. En esa época aparece una nueva actividad en el ámbito de la ingeniería química nacional: la ingeniería de procesos, área que incluye el diseño estratégico de procesos, el desarrollo del paquete de ingeniería básica, la simulación y optimización de procesos. Además en forma simultánea se empieza a disponer de laboratorios e instalaciones que permiten desarrollar la ingeniería básica experimental, permitiendo llevar a cabo la concepción de procesos, el desarrollo de la tecnología a escala piloto, y el cálculo escalamiento a dimensiones industriales. Los años ochenta vieron primero la disminución de la planta industrial química y luego la apertura del mercado, con lo cual la industria química mexicana fue lanzada abruptamente a competir en el mercado mundial. El énfasis durante esta década fue en el ahorro de energía, la automatización, el aumento de calidad de los productos y el cuidado ambiental, además de consolidar a los grupos de investigación y desarrollo, al menos en las grandes industrias. Sin embargo, esto ocurrió demasiado tarde, ya que la competencia contra los grandes imperios químicos que gastan miles de millones de dólares anualmente en la investigación y desarrollo, hizo que muchas empresas tuvieran que cerrar o unirse a socios extranjeros para así poder obtener la tecnología necesaria y poder seguir compitiendo. La década de los noventa ha acentuado todavía más este estado de cosas. El conjunto de actividades que ha desarrollado el ingeniero químico mexicano dentro de su ejercicio profesional y las épocas en que estas se han iniciado indican que al parecer, la historia de la ingeniería química mexicana ha ido

en sentido contrario al de la secuencia obligada en la creación de plantas industriales de procesos.

ANTECEDENTES ACADEMICOS

Historia de una planta industrial

- INGENIERIA BASICA
- INGENIERIA DE PROCESO
- INGENIERIA DE PROYECTOS
- DISEÑO DE EQUIPO
- CONSTRUCCION
- OPERACION

Historia de la ingeniería química en México

- OPERACION DE PLANTAS
- CONSTRUCCION
- INGENIERIA DE PROYECTOS
- DISEÑO DE EQUIPOS
- INGENIERIA DE PROCESOS
- INGENIERIA BASICA

Nótese, en la lista anterior, el orden en el que avanza el desarrollo y en el que derivó la historia de la ingeniería química mexicana. Este contraste pone de manifiesto la debilidad de la ingeniería química mexicana, la cual es producto de las políticas de industrialización sustentadas por el estado y, además, del hecho de que las industrias químicas en México se crearon para sustituir importaciones, con lo cual se pensó que lo mejor era comprar tecnología y no siempre la de punta. Los años setenta fueron de auge para la petroquímica y química en el país donde el número de instituciones y alumnos que se inscribía en la carrera se duplicó. Durante los años ochenta siguió creciendo el número de instituciones que impartía la carrera y mejoraron notablemente tanto las instalaciones (laboratorios y equipo computacional), como la planta docente, ya que se incorporaron a la enseñanza profesional con grado de maestría y doctorado (hecho raro antes de ese período) como maestros de tiempo completo. A fines de los años ochenta en todas las instituciones de enseñanza surge el interés por la ingeniería ambiental, la simulación y optimización de procesos, la biotecnología y los polímeros. El número de escuelas que impartían esta carrera en 1993 era de 80, siendo la matrícula de alrededor de 22,000 y los egresados alrededor de 2,300. La carrera que en un principio era exclusiva para varones, en 1996 contó con una matrícula de 35% de mujeres. Recientemente el comité permanente de educación del instituto mexicano de ingenieros químicos (IMIQ) realizó una encuesta, la cual se presentó como ponencia: “la formación del ingeniero químico del nuevo milenio” y de acuerdo a esa ponencia los párrafos siguientes son los rasgos más distintivos que debe poseer el profesional de la ingeniería química. Con referencia a los conocimientos que más han contribuido al desarrollo del ingeniero químico, la encuesta menciona que el 40% ha usado del 60 al 79% de los conocimientos adquiridos en las aulas, el 28% ha usado el conocimiento entre un 80 y 90%, un 23% ha utilizado del 40 al 59% y cerca de un 2% solo ha utilizado el 2% de los

conocimientos. De los datos anteriores podemos razonar que cerca de un 70% de profesionales de la ingeniería química en ejercicio creen que los conocimientos adquiridos en las instituciones de educación superior tienen congruencia con la realidad del trabajo. Esto, además de ser un gran estímulo, presenta problemas y retos ya que las instituciones de enseñanza mexicana deben modernizarse y ponerse a nivel de los países desarrollados. Si se examina el proceso de educación actual se ve que la universidad tiene cuatro funciones en lo que concierne a la formación del ingeniero: determina lo que se debe enseñar, ofrece el servicio de enseñanza, certifica los conocimientos de los egresados, y abre nuevos conocimientos a través de la investigación. Desde la década pasada la facultad de ciencias químicas de la universidad veracruzana elaboró una encuesta con 6 preguntas que fueron dirigidas a un 10% del total de egresados. El muestreo fue aleatorio con un tiempo de muestreo aproximado de 4 meses y estratificado de acuerdo a las 33 generaciones de egresados. La localización del muestreo fue realizada en centros de trabajo, hogar, y en la facultad. Del total de encuestados el 46% fueron mujeres y el 54% fueron hombres. De las encuestas realizadas se deriva un análisis sobre cuáles son las aptitudes que debe tener un ingeniero químico. En primer lugar los egresados no comparten una visión unificada de las aptitudes: cerca de una quinta parte de los egresados considera que la ingeniería de procesos es la aptitud principal, un catorce y un trece por ciento respectivamente consideran al análisis y control de la calidad y al ingeniero de proyectos. Finalmente están el diseño de equipos y el desarrollo tecnológico con un 12 y 11%. Se podría decir que una razón importante de estas menciones radica en el hecho de que el 80% de los egresados trabaja como ingeniero en los distintos niveles de producción e ingeniería. Es importante señalar que la quinta mención corresponde a ecología, una razón argumentativa es el hecho de que en las gerencias de las plantas consideran a la producción como función principal de la empresa y el área ambiental de las mismas como una función secundaria, lo anterior es una generalización para las plantas químicas ya instaladas. Tomando en cuenta que estamos en las primarias de la sociedad del conocimiento donde en países industriales se invierte por encima del 2 % del PIB y países en desarrollo como Corea del Sur y la India entre otros han superado el 1.4 % en México es del 0.4% aún cuando los legisladores han propuesto el 1 %; también los indicadores señalan que existen aproximadamente 16,000 mil investigadores inscritos en el SNI dentro de un universo de más de 102,000, 000 de mexicanos, mientras que en Corea del Sur en el último decenio ha sextuplicado esa cifra de investigadores; el número de estudiantes que estudian carreras técnicas es de aproximadamente 1 por cada 4 de ciencias sociales, mientras que en China son cerca de 1,242,000 por 16,300 en historia y 1,520 en filosofía. La inversión mundial en investigación es del 2% en países latinoamericanos y del Caribe, 28% en países asiáticos, 30 % en europea y 34% en E.U.A. la inversión privada en investigación en Corea del Sur es de 74%, en E.U.A de 64%, en China de de 60% y en México de 30%. Se puede decir que la inversión en este ramo no es cuestión de pobreza porque china posee más de 800, 000,000 de pobres contra el 70% de la población mexicana.

ESTRUCTURA OCUPACIONAL Y MERCADO DE TRABAJO

DEMANDA DE ASPIRANTES A LA MAESTRIA

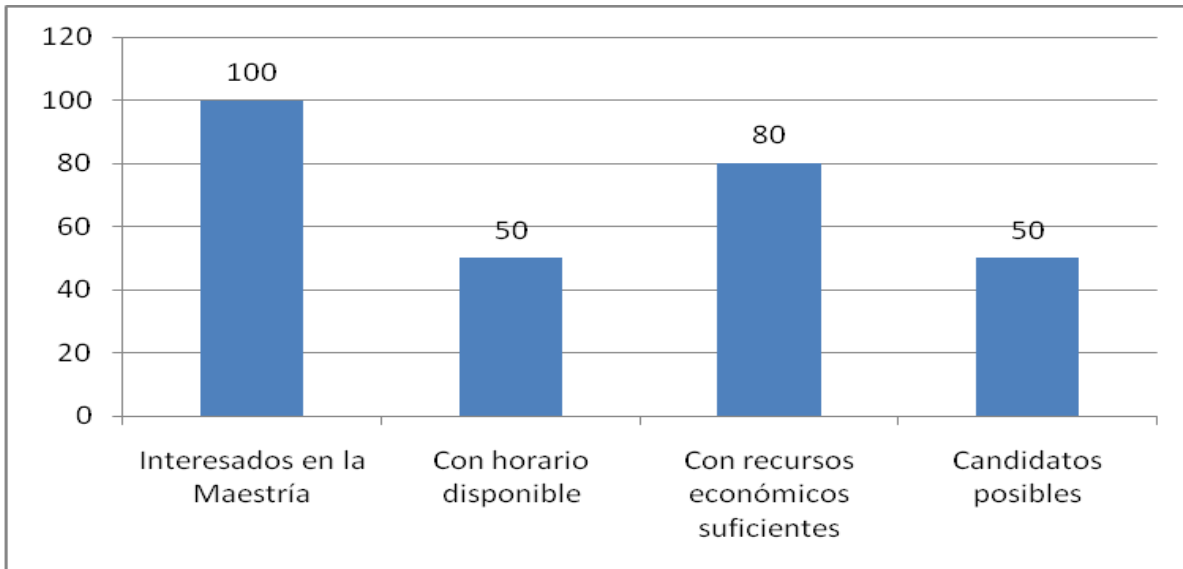
Del estudio de mercado realizado, se detectó que la demanda principal de aspirantes a la maestría en ingeniería de procesos, proviene de dos fuentes principales: los recién egresados de la carrera de ingeniería química de las instituciones de educación superior de la región y, los ingenieros químicos que trabajan en las plantas químicas de la región. En una proporción menor, se encuentran aquellos ingenieros químicos que trabajan en alguna firma de ingeniería de proyectos. Así mismo, resultó significativo, el interés de nuestros alumnos de la carrera de ingeniería química por seguir en un futuro el posgrado de ingeniería de procesos.

ANALISIS ESTADISTICO DEL MERCADO OCUPACIONAL

En virtud del interés manifestado por egresados y estudiantes, en diferentes épocas que ha tenido la carrera de ingeniería química; la estrategia del estudio de mercado se orientó a encuestar, tanto a estudiantes de los últimos semestres de la carrera, como a egresados de la misma y en general a ingenieros que laboran en las plantas químicas de la región Coahuila de Zaragoza – Minatitlán. El presente estudio, se llevó a cabo en los meses de Julio – Agosto de 2010, obteniéndose los siguientes resultados del análisis estadístico:

I Plantas Químicas de la Región. Existen en la región 37 empresas con uno o más procesos químicos, lo que hace alrededor de 60 procesos químicos en operación, de éstas se encuestaron 20, con un total de 120 ingenieros químicos del área de proceso entrevistados, obteniéndose lo siguiente:

Categoría	Total	%
Interesados en la Maestría	60	100.00
Con horario disponible	30	50.00
Con recursos económicos suficientes	40	75.00
Candidatos posibles	30	50.00



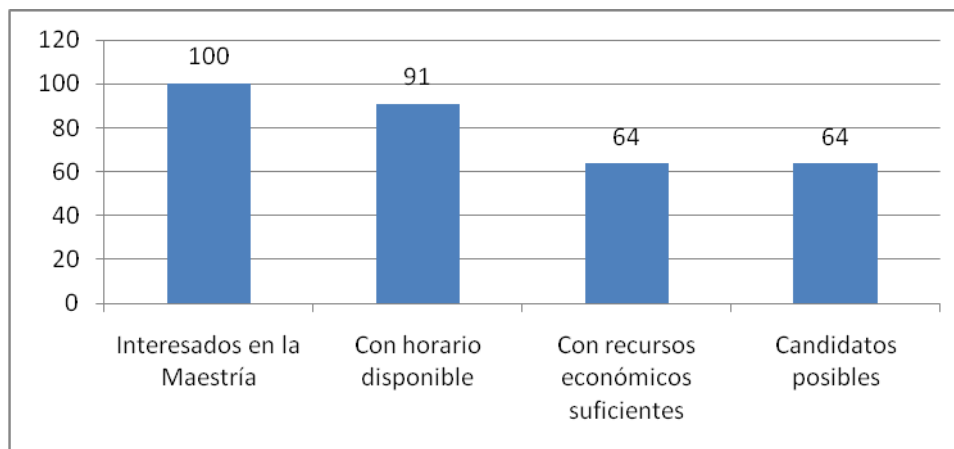
El mercado de trabajo potencial para los egresados de la maestría lo constituyen las empresas que se encuentran asentadas en la región y que se listan a continuación:

CANAMEX QUÍMICOS S. A. DE C. V.:
 CEMEX MÉXICO S.A DE C.V
 CLARIANT MÉXICO, S.A. DE C.V.
 GRUPO CYDSA SALES DEL ISTMO, S. A. DE CV
 EASTMAN DE MEXICO, S.A. DE C.V.
 GRUPO GRUMA S. A. DE C. V. GIMSA SA DE C. V. (MASECA)
 GRUPO IDESA PETROQUIMICA S. A. DE C.V
 GRUPO INFRA SA DE C. V. CRYOINFRA S. A. DE C. V.
 GRUPO PETROQUÍMICO BETA S. A. DE C. V.
 INDUSTRIAS DERIVADAS DEL ETILENO, S.A. DE C.V.
 GRUPO CYDSA INDUSTRIA QUÍMICA DEL ISTMO, S. A. DE C. V. (IQUISA)
 INNOPHOS FOSFATADOS DE MÉXICO, S. DE R. L. DE C. V.
 MATERIAS PRIMAS MONTERREY, S. DE R. L. DE C. V.
 MEXICHEM DERIVADOS, S.A. DE C.V.
 OXITENO S. A. DE C. V.
 PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA (PGPB).
 PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA COMPLEJO PROCESADOR DE GAS COATZACOALCOS.
 PEMEX REFINACIÓN. REFINERÍA GENERAL LÁZARO CÁRDENAS.
 PEMEX PETROQUÍMICA (PPQ).
 COMPLEJO PETROQUÍMICO CANGREJERA.
 COMPLEJO PETROQUÍMICO COSOLEACAQUE
 COMPLEJO PETROQUÍMICO MORELOS
 COMPLEJO PETROQUÍMICO PAJARITOS
 PETROCEL TEMEX, S.A. DE C.V
 PRAXAIR S.A DE C.V
 QUIMIR S.A DE C.V
 RESIRENE S.A DE C. V
 TEREFTALATOS MEXICANOS, S.A. DE C.V.

FOSFORO ORGANICO, S.A. DE C.V.
FENOQUIMIA, S.A. DE C.V.

II Alumnos de Octavo Semestre de la Carrera de Ingeniería Química en la Región. Se encuestaron 30 alumnos de cada uno de los siguientes centros de estudio superior de la región: Instituto Tecnológico de Minatitlán, ITESCO y Universidad Veracruzana Campus Coatzacoalcos; haciendo un total de 90 alumnos entrevistados, con los siguientes resultados:

Categoría	Total	%
Interesados en la Maestría	55	100.00
Con horario disponible	50	90.00
Con recursos económicos suficientes	35	64.00
Candidatos posibles	35	64.00



III Pasantes egresados del modelo educativo rígido de la facultad.

Aún cuando del modelo educativo flexible (MEIF) egresó la primer generación en 2006, con una modalidad de titulación distinta; existe una gran cantidad de pasantes del modelo educativo rígido que todavía no se titulan y, una de las modalidades de titulación para ellos es, cursar por lo menos el 50% de los créditos de una maestría afín a su carrera. Aunque no se tiene cifras exactas, se espera que un número importante de estos egresados aproveche la oportunidad de titulación de la licenciatura cursando esta maestría.

CONCLUSIONES

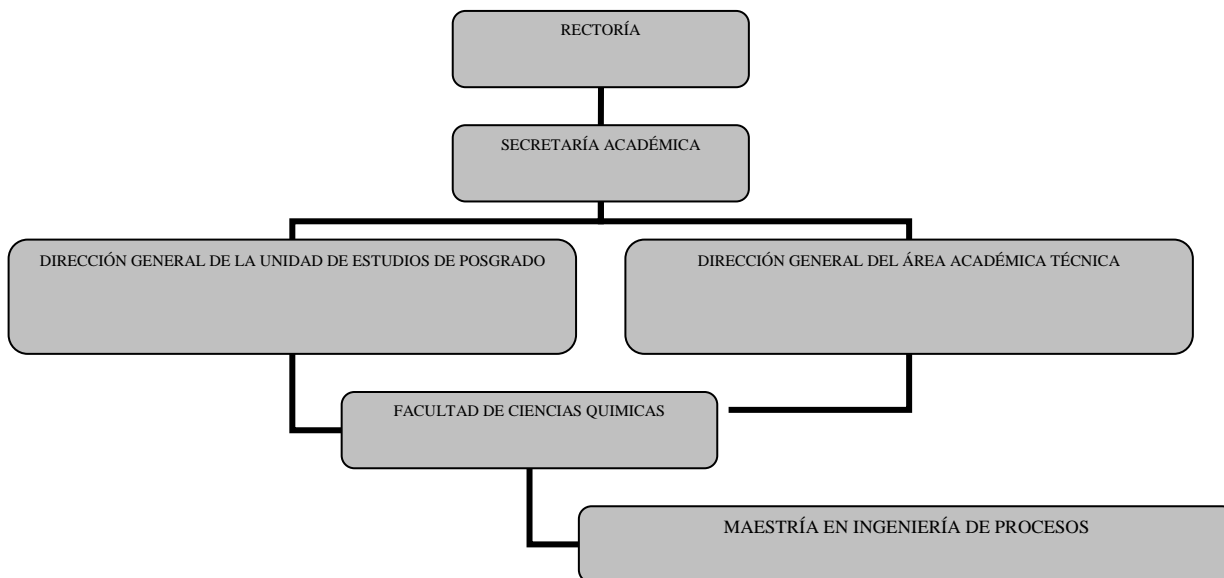
- De la muestra estudiada, en el caso de los ingenieros químicos que trabajan en el área de procesos, y considerando una población total de 180 ingenieros de procesos, se puede establecer que existe un mercado en esta área de por lo menos 90 candidatos con interés de cursar la maestría.

- La parte complementaria de interesados en este momento, la constituyen los pasantes de la carrera de ingeniería química del modelo educativo rígido y, por registros anteriores se estima un número de candidatos a la maestría de 15.
- Así, el número total de candidatos estimados es de 105.
- Los alumnos encuestados en este estudio constituyen un potencial de candidatos a futuro de 35.

MARCO LEGAL

El marco de referencia, que es la región Coatzacoalcos, localizada en la zona sureste del estado de Veracruz, destaca como un centro de desarrollo económico dentro de la economía nacional. En consecuencia, a través de su historia reciente, la región ha sufrido diversas transformaciones debido básicamente al desarrollo de las áreas petroleras e industriales, pero también a las políticas de colonización y al crecimiento urbano asociado a estos desarrollos diferenciados en el tiempo, que han sido sujetos a momentos de rápido crecimiento, retracción y estabilización. Crecimiento demográfico: el estado de Veracruz está integrado por 212 municipios, los cuales han sido agrupados en 3 macro regiones y 35 subregiones, en correspondencia con los objetivos de desarrollo regional de elevar la productividad de la economía veracruzana, con base en regiones más eficientes e integradas y revertir los desequilibrios y las desigualdades de desarrollo entre las regiones, así como establecer las estrategias demográficas que estén acorde a las características de disponibilidad de los recursos. La normatividad del posgrado está sujeta a los criterios del nuevo reglamento de posgrado, así como a los lineamientos del programa nacional de posgrados de calidad (PNPC). Del primero, cabe destacar, que aun cuando está en su etapa de transición, este ha conservado los parámetros de calidad que se requieren, pero le da un mayor marco de acción a los posgrados de las regiones, a través de la CRP. En el mismo sentido, se siguen los lineamientos del PNPC que nos sirven de referencia para garantizar el buen funcionamiento y la calidad del posgrado, con miras a solidificarse y tener presencia no solo regional y estatal, sino incluso nacional e internacional.

ORGANIGRAMA DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE PROCESOS



FUNDAMENTACION

SUSTENTO TEORICO, FILOSOFICO, IDEOLOGICO Y PSICOLOGICO

El diseño de procesos es uno de los campos más importantes y complejos dentro de la ingeniería química, y es el corazón del desarrollo de proyectos de ingeniería relacionados con la construcción nuevas plantas o la mejora y optimización de plantas de procesamiento. Por ello es muy importante contar con ingenieros altamente capacitados con experiencia en el campo de la industria. En general el diseño de plantas está enfocado a determinar las consideraciones de operación en estado estacionario para cada una de las unidades de procesos y las dimensiones que se requieren para la producción o procesamiento de material o un producto específicos. El diseño de un proceso es una tarea nítidamente interdisciplinaria que abarca todos los campos de la ingeniería, y para su estudio y entendimiento se ha dividido en tres etapas principales:

- Diseño conceptual o síntesis de proceso
- Diseño básico
- Diseño detallado

Las dos primeras etapas son realizadas por los ingenieros de procesos – en su mayoría ingenieros químicos – mientras que la última es realizada por un equipo de ingenieros mecánicos, civiles, eléctricos, instrumentistas, entre otros. El punto de partida de todo proyecto de ingeniería de procesos parte, en esencia, de un equipo de ingenieros químicos encargados de los diseños conceptual y del diseño básico.

EL DISEÑO CONCEPTUAL

El diseño conceptual o síntesis de proceso es la etapa en la cual se construye la topología del proceso, es decir, el esquema o diagrama de flujo básico que presenta la secuencia de operaciones necesarias para transformar las materias primas en los productos terminados deseados. Por simple que parezca, la conceptualización del proceso es un tema complejo de alta responsabilidad, ya que los errores de esta etapa se trasladarán y amplificarán en las etapas siguientes. En esta etapa cuenta mucho la experiencia del ingeniero de procesos, ya que él tendrá que seleccionar las operaciones y procesos unitarios que se deben incluir en el proceso, considerando por supuesto aspectos no sólo técnicos sino económicos y ambientales; además, no una única solución, por lo cual es necesario ponderar los pro y contra de cada alternativa posible. Por lo cual es necesario contar con un grupo de especialistas o expertos en estas áreas. Tradicionalmente el diseño de plantas industriales y de sistemas de proceso ha sido guiado por la experiencia del diseñador o por analogías con otras plantas similares ya existentes. Hoy en día, la síntesis de procesos enfrenta el gran reto de diseñar sistemas industriales con métodos formales que van reduciendo el arte de diseñar, en otras palabras, la ciencia va tomando tanta importancia como la experiencia. La síntesis de procesos genera un conjunto de diseños alternativos llamados estructuras de proceso, y selecciona entre ellos a los más promisorios conforme a objetivos pre-establecidos. Las estructuras de proceso se caracterizan por: 1) el tipo de unidades operacionales involucradas; 2) el modo de interconexión de estas unidades, y 3) los valores de las variables de diseño para cada una de las unidades operacionales. La síntesis de procesos es, un instrumento fundamental para generar el diseño óptimo de los procesos. En los últimos años se han logrado importantes avances en este campo, a continuación se presentan las contribuciones más significativas y su potencialidad. La síntesis de procesos (SP) es la disciplina que sistemáticamente integra las diferentes etapas en el diseño, con el objeto de lograr el estado óptimo de un sistema de proceso dado. Una ruta lógica para la resolución de problemas de SP consta de las siguientes fases: definición del problema, selección de un sistema de valores, síntesis del sistema, análisis del sistema, optimización y evaluación. La **definición del problema** es el estudio de las necesidades satisfechas por el sistema y su entorno. Una definición completa del problema requiere de modelación matemática del mismo. El **sistema de valores** consiste de un conjunto de objetivos a ser satisfechos y la relación entre los mismos. El sistema de valores provee los criterios para seleccionar la mejor solución. Los objetivos más comunes son: economía del proceso, confiabilidad, seguridad e impacto ambiental. La **síntesis de sistemas** es la etapa inventiva: las entradas y salidas del sistema son conocidas y se debe formular un conjunto de estructuras de proceso alternativas que satisfagan el sistema de valores propuesto. El **análisis de sistemas** verifica el desempeño de cada una de las estructuras generadas fijando las entradas a dichas estructuras y determinando las salidas correspondientes. La etapa de análisis tiene como meta reducir el número de estructuras de proceso generadas. La **optimización** de procesos determinará el mejor diseño y las mejores condiciones de operación para un proceso industrial dado, en concordancia con el sistema de valores seleccionado. La optimización puede ser estática (en estado

estacionario) ó dinámica (para definir el sistema de control). A la fecha la optimización estática es la más aplicada en SP. La etapa de **evaluación** analiza las consecuencias del proceso de optimización y combina estos resultados de acuerdo a las reglas prescritas en el sistema de valores. Todas las etapas pertenecientes a la ruta lógica de resolución de problemas en SP, descritas anteriormente, están en permanente interacción. En particular, es importante reconocer la interrelación entre la síntesis, el análisis y la optimización. La SP inventa un conjunto de estructuras de proceso alternativas, es deseable seleccionar la mejor estructura de proceso o configuración que satisfaga un sistema de valores pre- establecido. La síntesis de un sistema operacional óptimo involucra decisiones en dos diferentes espacios: 1) El espacio de las alternativas estructurales definido por la topología y la naturaleza de las unidades que interactúan; y 2) el espacio de diseños alternativos para las unidades operacionales que componen el sistema. En lo que se refiere a la topología esta es la interconexión o relación entre las distintas unidades operacionales de modo que configuren una estructura de proceso. Durante la etapa del diseño básico, es común generar un número enorme de estructuras de proceso alternativas usando todas las combinaciones posibles entre las unidades del proceso. El establecimiento de una formulación apropiada del problema de síntesis debe incluir todas las alternativas interesantes, pero debe excluir aquellas no atractivas. Es un problema complejo determinar métodos confiables que permitan seleccionar entre ellos el más adecuado para cada problema.

EL DISEÑO BASICO

El diseño básico es la concreción del diseño conceptual en cuanto a la definición de las variables de operación y los parámetros de construcción de los equipos de proceso. El ingeniero de procesos en esta etapa debe calcular y seleccionar los equipos, tuberías y accesorios que serán la columna vertebral de la planta de proceso. Los parámetros de construcción en este caso son las dimensiones básicas que se refieren a diámetros y altura de tanques; tipo, altura, dimensiones y configuración de las partes internas de columnas y reactores; tipo y potencia de bombas y compresores, etc. Antes que ser un diseño mecánico, el diseño básico es el cálculo de los parámetros de construcción de los equipos requeridos en el proceso para proceder a su compra o a su diseño mecánico.

LA INGENIERIA DE DETALLE

Finalmente, la ingeniería de detalle parte de la información generada por los ingenieros de proceso en las anteriores etapas de diseño para proceder a los diseños mecánicos, civiles, eléctricos y demás. El trabajo del ingeniero de procesos como punto inicial en el diseño de plantas de proceso es entonces claro de su acierto depende el éxito y la seguridad de la nueva planta, su desacierto no sólo puede representar pérdida de dinero sino también de vidas. El éxito de los ingenieros de procesos está fuertemente ligado a su experiencia y de ahí que los nuevos ingenieros más que solo documentarse deben practicar, ejercer y realizar sus diseños bajo la supervisión de un ingeniero “veterano”, experimentado, como en las antiguas artes de hace siglos cuando los iniciados progresaban bajo el acompañamiento de su maestro. Generalmente el diseño de plantas está

enfocado a determinar las consideraciones de operación en estado estacionario para cada una de las unidades de procesos y las dimensiones que se requieren para la producción o procesamiento de material o un producto específicos. Una vez diseñada la planta, los ingenieros en control automático se centran en establecer las pautas de operación y de diseñar sistemas de control automático que aseguren la operación de estas plantas en condiciones desfavorables. En muchas ocasiones esta tarea resulta difícil o imposible ya que en las etapas de diseño no fueron consideradas características de controlabilidad. El Diseño Integrado es una técnica de diseño de plantas mediante la cual las características de controlabilidad son consideradas previamente en las etapas de diseño, lo que permite fijar especificaciones dinámicas del sistema que facilitará la operación y flexibilidad de las mismas que pueden ser gobernadas por un sistema de control automático. Por otro lado la Síntesis de Procesos, es una técnica que permite la selección automática del número y el tipo de unidades que se requieren para procesar un determinado producto, así como elegir la interconexión óptima entre las diferentes unidades.

SUSTENTO PSICO-PEDAGOGICO

La competitividad de las empresas parece depender ahora, en proporciones mucho mayores que en ninguna etapa anterior del desarrollo histórico de la humanidad, de la inteligencia, la creatividad, de la sensibilidad, del manejo de lenguajes, del reconocimiento de su responsabilidad social, de la actitud visionaria y cooperativa, capaz de proyectarse al escenario futuro creativamente. Se requiere de un sujeto que pueda manejarse en situaciones nuevas y desconocidas, para convivir con la incertidumbre y el riesgo, para resolver problemas, para mejorar constantemente lo que hacen y para cooperar con los demás, que tenga una visión de conjunto del trabajo. Desde este enfoque la tendencia pedagógica discurre por el sendero de la psicología cognitiva, en tanto el énfasis de la propuesta se plantea en el desarrollo o potenciación de las capacidades y habilidades del sujeto discente para ser competitivo en el mercado laboral en el futuro, en esa tendencia se da énfasis a una teoría del desarrollo que tiene en Piaget y a los representantes de la psicología cognitiva su sustento teórico-ideológico del conocimiento y el aprendizaje. Se trata de plantear el hecho educativo desde la perspectiva del desarrollo tecnológico o fuerzas productivas. Desde lo psicopedagógico, plantea que: los conocimientos se adquieren, construyendo mentalmente y en forma activa, nuestros propios significados, esto es elaborando nuestros propios conocimientos, a partir de lo que recibimos en interacción con nuestro ambiente físico y social. Tiene su sustento teórico en diversos enfoques psicopedagógicos de la escuela nueva, con énfasis en los procesos cognitivos -biológicos y psicológicos- del desarrollo inteligente. Esto ha dado lugar a la existencia de varios constructivismos, por cuanto no existe una sola teoría constructivista del aprendizaje, pero si hay enfoques y matices diferentes según la teoría psicológica o enfoque pedagógico que la sustente. El constructivismo, en cuanto a la construcción del conocimiento en lo educativo, presenta las siguientes características:

- Las situaciones de aprendizaje están definidas a partir de la significación para el sujeto que aprende, teniendo en cuenta su nivel de desarrollo y su

eficacia desequilibradora, permitiendo establecer si la situación es al mismo tiempo comprensible y constructiva para el sujeto. Teniendo en cuenta el contexto socio-cultural que le da sentido a la interacción.

- El planeamiento curricular se plantea como un conjunto de situaciones complejas, que se caracteriza por ser: no sucesivo en el tiempo, pues se derivan de los acontecimientos cotidianos más significativos; que están definidas por los logros cognoscitivos globales que se esperan al final de los períodos académicos; y las múltiples y variadas actividades para propiciar la movilización y el sentido en el quehacer del sujeto.
- En lo evaluativo, se hacen cortes-tomas en el tiempo para evaluar el nivel en los logros cognoscitivos y la competencia de los sujetos con respecto a una temática dada.
- El maestro tiene como función: ser un artífice de situaciones significativas y un interlocutor de los aprendizajes.

La concepción constructivista del aprendizaje escolar mantiene una idea básica; que la finalidad de la educación es promover los procesos de crecimiento personal del estudiante en el marco de la cultura del grupo a que pertenece. Estos aprendizajes serán satisfactorios en la medida que se proporcione ayuda específica a través de la participación del discípulo en actividades intencionales, planeadas y sistemáticas, que logren propiciar o favorecer en éste una actividad mental constructiva. El estudiante que aprende ya no es un ser pasivo que recibe estímulos y responde a los mismos de manera mecánica, sino que ahora es concebido como una persona que puede tener logros de aprendizaje en la medida que construye, reconstruye, manipula, explora, descubre e inventa incluso cuando lee o escucha la exposición de otros. Este enfoque psicopedagógico que conjunta el cómo y el qué de la enseñanza, se resume en la siguiente frase: “enseñar a pensar y actuar sobre contenidos significativos y contextuados”. Por ello, la maestría en ingeniería de procesos se apoya también en el aprendizaje significativo y de por vida, en el cual los alumnos construyen significados que enriquecen su conocimiento y la experiencia implicados en la ingeniería de procesos, potenciando así su crecimiento personal. De esta manera, los aspectos clave que favorecerá la maestría desde el punto de vista instruccional serán: partir del nivel de desarrollo del alumno, buscar el logro del aprendizaje significativo y asegurar su construcción, posibilitar que los alumnos realicen aprendizajes significativos por sí solos, propiciar que los estudiantes realicen modificaciones a sus esquemas de conocimiento y establecer relaciones favorables entre el nuevo conocimiento y los esquemas de conocimiento ya existentes. Este conjunto de formulaciones implica un tipo de enseñanza muy distinta de lo que se ha entendido como enseñanza tradicional. Así mismo el posgrado pretende propiciar el proceso de auto-aprendizaje en los estudiantes, logrando con esto la formación de docentes e investigadores orientados a la solución de problemáticas específicas dentro de la ingeniería de procesos así como de la ampliación y fortalecimiento de las líneas de generación y aplicación del conocimiento. Para lograr que el estudiante se forme a partir de dicho enfoque constructivista, esta maestría estructura su plan de estudios en un modelo curricular semi- flexible, facilitando la movilidad estudiantil en la realización de su trabajo de terminal y las

estancias de investigación en otras instituciones educativas o incluso en la industria, así como guiar la formación académica a través de un sistema tutorial.

El sistema de tutorías, se concibe como una “estrategia centrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la que se establece una relación psicopedagógica entre tutor y estudiante y, que se realiza en forma individual y/o colectiva, con el propósito de facilitar la integración caracterizada por la empatía de la comunicación y lo reducido del grupo” que le permita al tutorado mejorar sus potencialidades, su capacidad crítica e innovadora tanto en el aprovechamiento académico como en el aspecto humano.

MISION

Ofrecer un posgrado con los más altos estándares de calidad a nivel nacional, enfocado en la formación de profesionistas competitivos en la ingeniería de procesos, que tengan liderazgo en la aplicación de la investigación y de los conocimientos tecnológicos, y que ello se vea reflejado en los sectores industrial y académico.

VISION

Ser un posgrado reconocido a nivel nacional e internacional por la formación de sus egresados altamente competitivos, que siempre tengan pertinencia en la aplicación de la ingeniería de procesos y que satisfagan las diferentes necesidades tecnológicas y de investigación aplicada.

OBJETIVO

El objetivo de este programa de maestría es la formación de profesionistas altamente calificados en el campo de la Ingeniería de Procesos, con capacidad para incidir en la síntesis, modelación, control, optimización y administración de procesos industriales y ambientales, y que impacten directamente en:

- Mejorar y gestionar procesos, servicios y productos.
- Implementar nuevas tecnologías y mejorar los procesos existentes.
- Desarrollar y coordinar proyectos de aplicados a los requerimientos regionales y globales.
- Diseñar estrategias de mercado para la inclusión de nuevos productos.
- Hacer los procesos más eficientes y con sustentabilidad

Los egresados de la maestría estarán en la posibilidad de ser líderes dentro de las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) específicas del programa, pero además, ellos podrán involucrarse en proyectos interdisciplinarios y de otras LGAC. Todo ello es posible por la sólida formación de los conocimientos de base y de aplicación.

METAS

- Ser un posgrado vinculado con la industria química de la región Coatzacoalcos.
- Tener una eficiencia terminal de al menos 60%.

- Tener al menos 50% de estudiantes de tiempo completo
- Ofrecer becas obtenidas tanto por recursos federales como del sector industrial.
- Ingresar al PNPC de CONACyT.

RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA

ACADEMICO	GRADO	TIPO DE CONTRATACIÓN
ANDAVERDE ARREDONDO JORGE	DOCTORADO	TIEMPO COMPLETO
BARRERA DOMINGUEZ M. CONCEPCIÓN	DOCTORADO	TIEMPO COMPLETO
CUEVAS DÍAZ MARÍA DEL CARMEN	MAESTRIA	TIEMPO COMPLETO
GUZMAN LOPEZ OSWALDO	DOCTORADO	TIEMPO COMPLETO
NUÑEZ CORREA SARA	DOCTORADO	TIEMPO COMPLETO
PÉREZ PASTENES HUGO	DOCTORADO	TIEMPO COMPLETO
RÍOS HERNÁNDEZ MIGUEL ÁNGEL	DOCTORADO	TIEMPO COMPLETO
SANCHEZ DIAZ LUIS FELIPE	DOCTORADO	TIEMPO COMPLETO
TERRAZAS RODRÍGUEZ JOSÉ EDUARDO	DOCTORADO	PROFESOR POR RETENCIÓN
Colaboradores:		
CANO DOMÍNGUEZ RAFAEL	MAESTRIA	TIEMPO COMPLETO
GONZÁLEZ VICENCIO CARLOS ARTURO	MAESTRIA	TIEMPO COMPLETO
MORENO QUIROZ ROBERTO CARLOS	MAESTRIA	PROFESOR POR HORA
RUEDA ANA MARÍA	MAESTRIA	PROFESORA POR HORA
ZÁRATE FLORES GABRIEL	MAESTRIA	PROFESOR POR HORA
Profesores-investigadores invitados de otras regiones de la UV		
OSORIO MIRÓN ANSELMO	DOCTORADO	TIEMPO COMPLETO
Profesores-investigadores invitados de otras instituciones		
BAZÚA RUEDA ENRIQUE RODOLFO	DOCTORADO	PROFESOR EXTERNO
Profesores de la Universidad Autónoma Metropolitana que apoyarán regularmente el programa de maestría para conformar grupos de discusión, grupos de trabajo, asesorías, así como en la dirección de tesis.		
OCHOA TAPIA JESÚS ALBERTO	DOCTORADO	PROFESOR EXTERNO
PUEBLA NUÑEZ HECTOR	DOCTORADO	PROFESOR EXTERNO
VIVEROS GARCÍA TOMAS	DOCTORADO	PROFESOR EXTERNO

INFRAESTRUCTURA FISICA Y DE EQUIPO DE COMPUTO

- Ocho aulas con capacidad para 40 estudiantes; equipadas con videos proyectores, proyectores y climas minisplit.
- Cinco cubículos para profesores.
- Un centro de cómputo con 45 computadoras.
- Mesas y sillas.
- Un espacio específico equipado con 20 computadoras para uso de los estudiantes de la maestría, en el laboratorio de ingeniería química.
- 3 laboratorios de química básica con capacidad para 40 alumnos equipados con microscopios binoculares, refractómetros, colorímetros, agitadores magnéticos, orsat, conductividad de calor, balanzas analíticas, balanzas granatarias, bombas de vacío, centrifugas, calorímetros, conductímetro, conjuntos de calor, conjuntos de electricidad, óptica, mecánica y calor, cromatógrafo de gases, cromatógrafo de líquidos, cronómetros, destilador de agua, espectrofotómetro, estufas bacteriológicas, hornos, desionizador, flamómetros, extractores de aire, campanas, mantillas, medidor de oxígeno,

mezclador, muflas, multimetros analógicos y digitales, parrillas, ph/conductímetro/medidor de o₂, potenciómetros, phportátiles, refractómetros abbl y manuales, reguladores de tensión superficial, cronómetros infrarrojos, viscosímetros, campanas de extracción, juego de calor y óptica, piranómetros, pireliómetro, lámpara de rayos ultra violeta, laser de argón, estación de emergencia, multímetro analógico, baño maría, conjunto de mecánica y material de vidrio.

- 1 laboratorio de investigación con capacidad para 10 alumnos equipado con cromatógrafo de gases, cromatógrafo de líquidos, autoclave, centrifuga, equipo de muestreo para agua, baño ultrasónico, incubadora, agitador, biodigestor de flujo continuo, horno de secado, calorímetro de bomba de reacción, draga ponar, draga wilcon, sistema de refrigeración, penetrometro, estufa de cultivo, contenedores de nitrógeno, microscopio triocular, geoposicionador, microdigestor kjeldalh.
- 1 laboratorio de operaciones unitarias , con capacidad para 50 alumnos con equipos de: mecánica de fluidos con bombas en serie y paralelo, bombas de aceite y agua, transferencia de calor, procesos de separación líquido-líquido, líquido-sólido, columnas de destilación y absorción, equipo modular control de procesos, torre de enfriamiento, equipo para estudio de una torre de enfriamiento, secado de aspersion, mezcladora de líquidos, sistema de refrigeración, equipo para estudio de conducción, equipo para estudio de bombas, equipo para estudio de intercambio de calor, equipo para estudio flujo de fluidos, simulador de operación de plantas, equipo para estudio de depuración, equipo para flujo estacionario, agitador de tamices, equipo para depuración biológica, evaporizador de triple efecto, cristizador, equipo de molienda, caldera, secador, reactor parr, precalentador, biodigestor de flujo continuo, equipo para estudio de hidrostática, demostrador de principio de bernoulli, aparato de torricelli, demostrador de numero de reynolds, termómetro infrarrojo, módulo de carga en acodamientos. 12 computadoras cargadas con software de aspen, autocad, hysis, comsol multifisics y primavera.
- 1 sala de juntas con capacidad para 35 personas, con televisor, video proyector y 1 pantalla interactiva.
- USBI con tres salas para transmisión a distancia, 1 sala electrónica con más de 50 computadoras para usuarios de estudiantes y profesores con acceso a internet.
- Un centro de idiomas donde se imparten lenguas extranjeras: inglés, francés, italiano, portugués y alemán; con centro de autoacceso para estudio de inglés y cuenta con material para el estudio de francés e italiano.
- 5 cubículos para profesores equipados con computadoras de escritorio y personales así como acceso a internet cubículos.
- internet inalámbrico que abarca los edificios escolares y administrativos.
- 1 cancha de futbol rápido, 1 de voleibol, 1 de básquetbol.
- Inscripciones en línea y seguimiento de trayectoria escolar a través del sisper.

CONCENTRADO DE RECURSOS BIBLIOHEMEROGRÁFICOS

Recursos Bibliográficos

Carreras	Títulos	Volúmenes
Ingeniería Química	982	2328
Ingeniería Petrolera	27	41
Ingeniería Ambiental	48	66

Banco de datos Biblioteca Virtual

Curso en línea
Catalogo digital
Tesis de posgrados
Revista medica
Revista la palabra y el hombre
Revista la ciencia y el hombre
Revista tramoya
Biblioteca digital
Universidad virtual

PERFIL INGRESO

Conocimientos

Computación básica
Inglés (lectura)
Matemáticas
Termodinámica
Fenómenos de Transporte

Habilidades

Autodidacta
Creativo
Pensamiento crítico
Capacidad de análisis

Actitudes

Trabajo individual y en equipo.
Superación continúa.
Cultura de calidad.

REQUISITOS DE INSCRIPCIÓN

- Haber acreditado el examen de selección EXANI III para posgrados de la UV, así como los criterios de selección que se establecen (ver página web [http:// www.uv.mx](http://www.uv.mx)).
- Certificado de estudios de licenciatura.
- Título de licenciatura
- Constancias o certificados que acrediten conocimientos básicos de idioma inglés y de computación.
- Síntesis del currículum vitae actualizado (CV ejecutivo, una página).
- Registro CURP
- Seis fotos tamaño infantil con fondo azul.
- Oficio, dirigido al subcomité de selección de la maestría, en donde se exprese el área de interés donde se desarrollará el proyecto terminal.

- Formato de solicitud de ingreso (solicitarlo en la FCQ).

Nota: Toda la documentación será por duplicado y deberá de presentar los originales, a fin de cotejar la autenticidad de las copias.

MECANISMO DE SELECCION INTERNA

- Aprobar un examen de selección establecido por el colegio de profesores del posgrado, con un mínimo de 8.0 (ocho).
- Entrevistarse con el comité de ingreso al posgrado (CIP), cuyo mecanismo de evaluación será el de obtener un mínimo del 80% de los criterios establecidos por el CIP.
- Presentar una carta de motivos, cuyo mecanismo de evaluación será el de obtener un mínimo del 80% de los criterios establecidos por el CIP.

REQUISITOS DE INGRESO

- Solicitud de Ingreso (original y copia).
- Certificado de Estudios Completos de Licenciatura (original y dos copias).
- Título de Licenciatura (original y dos copias).
- Acta de nacimiento (original y dos copias).
- Currículum vitae del alumno y copia de los documentos probatorios.
- Carta de aceptación.
- Dos fotografías tamaño infantil.
- Comprobantes del pago arancelario de inscripción (original y copia).
- En caso de ser extranjero, dos copias de la forma migratoria correspondiente.

REQUISITOS DE PERMANENCIA

- Cumplir con un mínimo de asistencia del 90% a todas las actividades del Programa de la Maestría.
- Aprobar cada una de las asignaturas con una calificación mínima de 80 en una escala de 1 a 100.
- Acreditar el total de créditos del periodo escolar inmediato anterior.
- Cumplir con lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado en lo relativo al tiempo máximo para obtener el grado.
- No cometer faltas graves a la reglamentación general de la Universidad Veracruzana.
- Acudir a las sesiones de asesoría con su tutor y presentar cada semestre un informe de avance de su trabajo de tesis, avalado por el tutor.
- Cumplir con los pagos arancelarios y cuotas de recuperación establecidas.

PERFIL DE EGRESO

PERFIL DEL EGRESADO

- Dirigir proyectos de modernización, reconfiguración y diseño de las plantas de procesos.
- Detectar áreas de oportunidad en plantas de procesos industriales para efectuar la optimización a partir de una visión integrada a las operaciones de transformaciones físicas y químicas.

- Modelar y efectuar simulaciones de procesos industriales, con el propósito de evaluar y proponer alternativas técnico-económicas más eficientes de la configuración de sistemas.
- Implementar sistemas de control avanzado que logren incrementar las utilidades de las plantas de procesos.
- Analizar y definir fuentes alternativas de energía.
- Identificar fuentes de contaminación y alternativas de remediación de suelos.
- Evaluar e implementar procesos de tratamiento de las aguas residuales en función de la cantidad y calidad del influente.

Además de contar con los conocimientos, habilidades y actitudes que a continuación se señalan:

Conocimientos

- Ingeniería de reactores.
- Control estadístico de procesos.
- Operaciones de transferencia de calor y masa.
- Síntesis y diseño de procesos.
- Simulación y optimización de procesos.
- Evaluación económica de procesos.
- Aspectos complementarios en el ámbito de la termodinámica aplicada ya sea en los procesos petroquímicos, en la gestión de residuos peligrosos o bien, en la definición de políticas de ahorro de energía, entre otras líneas de investigación.

Habilidades

- El análisis, evaluación y solución de problemas enfocados a la ingeniería de procesos.
- Identificar aspectos de mejora continua en procesos industriales.
- Expresar en forma oral y escrita, de manera especializada, conocimientos y posturas sobre la ingeniería de procesos.
- El trabajo bajo presión.

Actitudes

- Disposición para trabajar de manera disciplinar, multidisciplinar e interdisciplinaria.
- Perseverancia en la búsqueda de soluciones a los problemas prácticos.
- Búsqueda de conocimiento científico y tecnológico.
- Disposición para la superación profesional.
- Motivación por participar en actividades de investigación.
- Disposición para la retroalimentación y el autoaprendizaje.

Para estudiantes extranjeros, se solicitarán, además de todo anterior, los documentos probatorios de su estancia legal en el País.

REQUISITOS DE EGRESO.

- Haber cubierto la totalidad de créditos del plan de estudios y cada una de las asignaturas con una calificación de 80 como mínimo, en una escala de 1 a 100 y realizado las actividades complementarias.
- No tener ningún tipo de adeudo con la Universidad Veracruzana y sus bibliotecas.
- Presentar constancia de manejo de idioma inglés equivalente a 450 puntos de TOEFL o el EXAVER III.
- Elaboración de la tesis y defensa de ésta ante un jurado de tres sinodales.
- Cumplimiento de los pagos arancelarios correspondientes.

PERFIL ACADEMICO

- Se comprometan con la misión y visión y actúen con congruencia con ellos, para formar personas con los valores, actitudes, habilidades y conocimientos pertinentes.
- Se sientan con la responsabilidad de ser un ejemplo de los valores, actitudes y habilidades para los alumnos.
- Cuenten con conocimientos actualizados en su especialidad profesional.
- Ostenten pasión por el conocimiento, pensamiento crítico, competencia docente y apertura a la investigación.
- Tengan una cultura de calidad en la impartición de sus cursos y justicia en la evaluación de sus alumnos.

ESTRUCTURA, MAPA CURRICULAR Y PROGRAMAS DE ESTUDIO

El plan de estudios de la maestría en ingeniería de procesos contempla los siguientes puntos: Un total de 110 créditos correspondientes a la suma de todos los cursos del plan de estudios. La escala de calificación será de 1 a 100 mínimo aprobatorio.



Plan de Estudios del Programa INGENIERIA DE PROCESOS

PRIMER SEMESTRE

<i>Cursos</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>O</i>	<i>CR</i>	<i>Antecedentes</i>
CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS	2	1	0	5	
MATEMATICAS APLICADAS	2	2	0	6	
MECANICA DE FLUIDOS	3	1	0	7	
TERMODINAMICA	3	1	0	7	
Créditos	10	5	0	25	

SEGUNDO SEMESTRE

<i>Cursos</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>O</i>	<i>CR</i>	<i>Antecedentes</i>
INGENIERIA DE REACTORES	3	1	0	7	
SEMINARIO I	2	0	0	4	
SINTESIS Y DISEÑO DE PROCESOS	2	2	0	6	
TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA	3	1	0	7	
Créditos	10	4	0	24	

TERCER SEMESTRE

<i>Cursos</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>O</i>	<i>CR</i>	<i>Antecedentes</i>
DINAMICA Y CONTROL DE PROCESOS	3	1	0	7	
PROYECTO TERMINAL I	0	0	0	8	
SEMINARIO II	2	0	0	4	
SIMULACION Y OPTIMIZACION DE PROCESOS	3	1	0	7	
TEMAS SELECTOS I	3	0	0	6	
Créditos	11	2	0	32	

CUARTO SEMESTRE

<i>Cursos</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>O</i>	<i>CR</i>	<i>Antecedentes</i>
EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS	3	1	0	7	
PROYECTO TERMINAL II	0	0	0	16	
TEMAS SELECTOS II	3	0	0	6	
Créditos	6	1	0	29	

Total de Cursos	16
Total de Horas Teoría (T):	37
Total de Horas Laboratorio (P):	12
Total de Horas Otro (O):	0
Total Minimo Créditos (CR):	110
Area Académica	AREA TECNICA
Nivel	MAESTRIA
Sistema	ESCOLARIZADO
Año de Plan	2010

PROGRAMAS DE ESTUDIO

Control Estadístico de Procesos

PRESENTACION GENERAL	
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional	
<p>La importancia de esta experiencia educativa radica en que para poder analizar un proceso se debe preferentemente hacerlo desde un punto cuantitativo. La estadística es una herramienta cuantitativa, que al igual que los métodos numéricos o matemáticos, nos permite construir un modelo de las diferentes etapas que constituyen un proceso.</p> <p>Por otra parte, la estadística contribuye a tener indicadores del desarrollo de las diferentes etapas de un proceso y con estos indicadores poder proponer o implementar mejoras que contribuyan a hacer más eficiente el resultado final de un proceso determinado.</p>	
Papel que cumple la experiencia educativa, dentro del área a que pertenece	
<p>Comprende el estudio y la profundización de las técnicas estadísticas para el manejo de datos obtenidos en los procesos industriales. La información proporcionada por los datos se deberá de analizar a fin de ser utilizada en la toma de decisiones del proceso práctico bajo estudio.</p>	
Materias correlacionadas	
Matemáticas Aplicadas. Evaluación económica de proyectos. Simulación y optimización de procesos. Dinámica y control	
OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA	
<p>Ampliar, desarrollar y generalizar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de datos obtenidos de los procesos industriales. A partir de estos datos el alumno será capaz de analizar el desarrollo de un proceso para tomar decisiones sobre los factores que intervienen en dicho proceso.</p> <p>Permite al alumno profundizar acerca de la naturaleza de los conceptos estadísticos, sus propiedades y las condiciones de aplicación, teniendo en cuenta que la finalidad de un análisis estadístico es tener elementos reales para la correcta dirección de las actividades tanto inmediatas como a largo plazo de los procesos (industriales) bajo estudio.</p> <p>Por último, la información analizada deberá de contribuir, en conjunto con el resto de la información técnica, en definir un modelo del proceso que se estudia a fin de poder proceder a optimizarlo.</p>	
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS	
UNIDAD 1	
Muestreo y representación gráfica de datos	
Objetivo particular	
Enseñar al estudiante las técnicas sobre el correcto muestreo de datos de un procesos y como representarlos gráficamente para su posterior análisis.	
Temas propuestos:	
1.1 Técnicas de muestreo 1.2 Medición experimental 1.3 Histogramas 1.4 Diagramas bivariados y ternarios	
UNIDAD 2	
Medidas de tendencia central y dispersión	
Objetivo particular	
Mostrar los diferentes tipos de estadísticos, tanto para las medidas de tendencia central como para los de dispersión, teniendo siempre presente las características que deben de reunir los datos para la correcta aplicación de dichos estadísticos.	
Temas propuestos:	
2.1 Errores experimentales 2.2 Medias de tendencia central 2.3 Medidas de dispersión 2.4 reporte correcto de las medidas de tendencia central y de dispersión	
UNIDAD 3	
Modelos de probabilidad	
Objetivo particular	
Analizar los diferentes modelos de distribución de probabilidades, así como los casos en los que estos se aplican.	
Temas propuestos:	
3.1 Distribuciones de probabilidad conjunta 3.2 Distribuciones discretas 3.3 Distribuciones continuas 3.4 Distribución normal	
UNIDAD 4	
Pruebas de hipótesis	
Objetivo particular	
Aplicar las pruebas de hipótesis de manera correcta en la determinación significativa de igualdad o no, desde el punto de vista estadístico, de dos o más muestras que provienen aparentemente de una misma población.	
Temas propuestos:	
4.1 Prueba de Fisher 4.2 Prueba t-student 4.3 Niveles de significancia y grados de libertad	

4.4 Pruebas de significancia para dos muestras
4.5 Pruebas de análisis de varianza (ANOVA) para tres o más muestras
4.6 Prueba Chi
UNIDAD 5
Regresión lineal
Objetivo particular
Mostrar las diferentes técnicas de regresión lineal (Ordinarias o ponderadas) tanto para determinar los parámetros de pendiente e intercepto, así como las incertidumbres de dichos parámetros. Además aprender a transformar modelos no lineales a lineales.
Temas propuestos:
5.1 Regresión lineal ordinaria
5.2 Regresión lineal ponderada
5.3 Incertidumbre en los parámetros de regresión lineal
5.4 Prueba de bondad de ajuste para regresión lineal
5.5 Transformación de datos para aplicar regresión lineal
5.6 Modelos de regresión no-lineal
UNIDAD 6
Datos desviados
Objetivo particular
Aplicar las pruebas estadísticas para la determinación de los datos desviados de una población normal.
Temas propuestos:
6.1 Pruebas de discordancia para una distribución normal
6.2 Criterios para aplicación de pruebas de discordancia
6.3 Aplicación a datos de procesos industriales
HERRAMIENTAS Y RECURSOS DIDÁCTICOS
Programas computacionales, Tutoriales o Calculadoras. Material y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros, Antologías, Cuadernillos de ejercicios, hojas de trabajo).
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
Exposiciones del maestro (teóricas y prácticas) Exposiciones de los alumnos (teóricas y prácticas) Trabajo individual o en grupo (dinámicas grupales) Resolución de problemas individualmente y en equipo Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos estadísticos. Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas, elaboración de reseñas sobre libros). Tipos de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo).
EQUIPO NECESARIO
Aula equipada con: pizarrón, mesas, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.
BIBLIOGRAFÍA
Chou, Y.L. (1975) Análisis Estadístico. Ed. Mc Graw Hill. 2ª Edición. México. 808pp Hines, W. W. (2002) Probabilidad Y Estadística para Ingeniería. Ed. CECOSA. 3ª Edición. México. 834pp Kennedy, J.B., Neville, A. M. (1982) Estadística para Ciencias e Ingenierías. Ed. HARLA. 2ª Edición. México. 468pp Verma, S. P. (2005) Estadística Básica para Manejo de Datos Experimentales Aplicadas en la Geoquímica (Geoquimiometría)..Ed. Universidad Nacional Autónoma de México.1ª Edición. México. 186pp Barnett, V., Lewis, T. (1994) Outliers In Statistical Data. Ed. John Wiley & Sons Ltd. 3ª Edición. England. 583 pp Walpole, R. E., Myers, R.H. (1989) Probabilidad Y Estadística para Ingenieros. Ed. Mc Graw Hill. 3ª Edición. México. 733 pp Miller, J. N., Miller, J. C. (2002) Estadística y Quimiometría para Química Analítica. Ed. Prentice Hall. 4ª Edición. Madrid. 278 pp
EVALUACION
Examen final 40%. Trabajo Asignado o Final 30%. Trabajos extra-clase 20%. Participación en clase 10%

Matemáticas Aplicadas

PRESENTACION GENERAL
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional
Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes son la base para la comprensión de los modelos y la resolución de los problemas de la ingeniería de procesos. Se profundiza en las matemáticas más avanzadas y aplicadas a problemas reales y no tan idealizados.
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece
Una formación sólida de matemáticas aplicadas se debe tener desde el inicio de la maestría, ya que es la base de la comprensión de los procesos.
Materias correlacionadas
Obligatorias Básicas e Integradoras, principalmente las basadas en Fenómenos de Transporte
OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA
Comprender conceptos y herramientas de matemáticas avanzadas para el análisis de procesos en ingeniería.

Aplicar herramientas matemáticas en el análisis de procesos en ingeniería.	
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS	
UNIDAD 1	
Algebra Vectorial, Matricial y Tensorial	
Objetivos particulares	
Aplicación de los conocimientos a problemas de Ingeniería de Procesos	
Temas	
Definiciones, operaciones y aplicaciones.	
UNIDAD 2	
Campos Vectoriales y Aplicaciones	
Objetivos particulares	
Aplicación de los conocimientos a problemas de Ingeniería de Procesos	
Temas	
Teorema de Green, teorema de la divergencia, teorema de Gauss, teorema de Stokes.	
UNIDAD 3	
Análisis Funcional	
Objetivos particulares	
Aplicación de los conocimientos a problemas de Ingeniería de Procesos	
Temas	
Espacios estándar, el problema de Eigen valores, espacios abstractos, aplicaciones.	
UNIDAD 4	
Ecuaciones Diferenciales Parciales	
Objetivos particulares	
Aplicación de los conocimientos a problemas de Ingeniería de Procesos	
Temas	
Clasificación. Resolución de problemas con aplicaciones.	
RECURSOS DIDÁCTICOS	
Programas Computacionales Materiales y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros, Antologías, Notas del curso, Cuadernos de Ejercicios, etc.)	
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS	
Exposiciones del maestro (Teoría y práctica). Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica). Mesas redondas o Foros Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales) Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc. Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación, reportes técnicos y tesis, reseñas sobre libros, etc.) Formas de Asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)	
EQUIPO NECESARIO	
Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a Internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, o en formato PDF, y videograbadora.	
BIBLIOGRAFÍA	
1. Erwin Kreyszig. Advanced Engineering Mathematics. Wiley, 2005. 2. Thomas S. Shores. Applied Linear Algebra and Matrix Analysis. Springer, 2007. 3. Michael Schafer. Computational Engineering: Introduction to Numerical Methods. Springer, 2006. 4. Titus Petrila, Damian Trif. Basics of Fluid Mechanics and Introduction to Computational Fluid Mechanics. Springer, 2005.	
EVALUACION	
2 Parciales 80%. Desarrollo para resolver problemas 20%	

Mecánica de Fluidos

PRESENTACIÓN GENERAL	
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional	
Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes son la base para la comprensión de los modelos y la resolución de los problemas de la ingeniería de procesos. Se profundiza en sistemas de fluidos más complejos y aplicados a las necesidades actuales en la industria de procesos.	
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece	
Una formación sólida de los fundamentos y aplicación de mecánica de fluidos se debe tener desde el inicio de la maestría, ya que es la base de la comprensión de los procesos.	
Materias correlacionadas	
Obligatorias Básicas e Integradoras, principalmente las basadas en Fenómenos de Transporte, Reactores y Diseño.	
OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA	

Comprender conceptos de fenómenos de transporte y aplicación en transporte de una fase. Comprender conceptos de fenómenos de transporte y aplicación en transporte multifásico. Aplicar herramientas de transporte de una fase y multifásico en problemas de ingeniería	
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS	
UNIDAD 1	
Transporte de una sola fase	
Objetivos particulares	
Aplicación de los conocimientos a problemas de Ingeniería de Procesos	
Temas	
Ecuaciones de cambio para mezclas multi-componentes. Ecuaciones de flujo turbulento.	
UNIDAD 2	
Teoría cinética elemental de gases	
Objetivos particulares	
Aplicación de los conocimientos a problemas de Ingeniería de Procesos	
Temas	
Conceptos de mecánica clásica. Conceptos de teoría cinética. La ecuación de Boltzmann.	
UNIDAD 3	
Flujo multifásico	
Objetivos particulares	
Aplicación de los conocimientos a problemas de Ingeniería de Procesos	
Temas	
Conceptos de modelado de flujo multifásico. Modelos multi-fluido. Procedimientos de promediado.	
UNIDAD 4	
Diseño de Bombas y Compresores	
Objetivos particulares	
Aplicación de los conocimientos a problemas de Ingeniería de Procesos	
Temas	
Clasificación. Resolución de problemas con aplicaciones.	
RECURSOS DIDÁCTICOS	
Programas Computacionales. Materiales y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros, Antologías, Notas del curso, Cuadernos de Ejercicios, etc.)	
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS	
Exposiciones del maestro (Teoría y práctica). Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica). Mesas redondas o Foros Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales) Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc. Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación, reportes técnicos y tesis, reseñas sobre libros, etc.) Formas de Asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)	
EQUIPO NECESARIO	
Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a Internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, o en formato PDF, y videograbadora.	
BIBLIOGRAFIA	
R. Byron Bird, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot, Transport Phenomena, Second Ed., Jonh Wiley & Sons inc., 2002 Uwe Krey, Anthony Owen. Basic Theoretical Physics. Springer, 2007. Hugo A. Jakobsen. Chemical Reactor Modeling: Multiphase Reactive Flows. Springer, 2008.	
EVALUACION	
2 Parciales 80%. Desarrollo para resolver problemas 20%	

Termodinámica

PRESENTACION GENERAL	
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional	
Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes se desarrollarán en el curso de termodinámica de la Maestría, con enfoque al desempeño profesional. Se considera una idea central, que los cambios energéticos en las plantas químicas y su eficiencia energética es objetivo de aprendizaje para minimizar el impacto sobre el ambiente. Es por ello que se profundizan y consolidan los contenidos del Primer y Segundo Principios de la Termodinámica en procesos cerrados y abiertos y en condiciones de irreversibilidad. Sus aplicaciones y generalizaciones implican mejoras al proceso, repercutiendo de manera positiva en el aspecto económico, en el ámbito de la seguridad industrial, en la preservación del medio ambiente y la eficiencia energética de los procesos.	
Papel que cumple la experiencia educativa, dentro del área a que pertenece	
Consolidar los fundamentos y desarrollar el conocimientos que será útil en la simulación, modelación e integración de	

procesos, así como en los temas especiales de termodinámica avanzada con aplicación industrial que involucran los cambios físicos y químicos desde el punto de vista de la degradación de la energía.

Materias correlacionadas

Balance de materia y energía.

OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Ampliar, desarrollar y generalizar entre los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes para la aplicación y manejo de los conceptos termodinámicos, a través de las herramientas matemáticas, químicas y físicas. El alumno profundizará acerca de la naturaleza de los conceptos, propiedades y técnicas de los principios que rigen el comportamiento de la termodinámica, así como caracterizar o construir modelos energéticos en diferentes casos que apliquen. Abstractar, aplicar e integrar un modelo a la situación o fenómeno de referencia de una planta o proceso químico. Clasificar, interpretar información dada en imágenes visuales y enunciados verbales. Trasladar los resultados entre distintas formas de representación (lingüística, tabular, gráfica, simbólica). Explicar y comunicar argumentos, conceptos, hechos, procedimientos y resultados generados en el estudio de casos de gases en estado puro y en mezclas. Definir, conjeturar hipótesis de cambios de fases. Razonar de manera inductiva e hipotético-deductiva el primero y segundo principio de la termodinámica. Justificar y/o rebatir argumentos, demostrar un resultado específico de los balances de energía. Analizar el desarrollo de un ciclo de potencia y de refrigeración, así como el estudio de una torre de enfriamiento y balances energéticos con combustión en presencia de exceso de aire y a través de la calidad de la energía. Los contenidos de esta experiencia educativa propician el trabajo individual y colaborativo, la retroalimentación, el autoaprendizaje y tipos de asesorías. Permite a los estudiantes desarrollar su propio pensamiento en torno a la irreversibilidad de los procesos. Así como dominar las técnicas y métodos de balances de calor y trabajo.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

PROPIEDADES PVT DE GASES

Objetivo particular

Describir, desarrollar y analizar el comportamiento PVT de los fluidos puros a través de ecuaciones que se aproximen a predecir el comportamiento real de los gases a través de las correlaciones generalizadas dado que las cantidades de calor y trabajo que se requieren en los procesos industriales se calculan a partir de las propiedades de los procesos en estudio..

Temas propuestos:

Propiedades de los fluidos puros.
Gases ideales. Ecuación de estado.
Gases reales. Ecuaciones de estado y Métodos generalizados.
Principio de los estados correspondientes.
Factor de compresibilidad.
Correlaciones generalizadas.
Ecuaciones de estados.
Propiedades de las mezclas.
Mezclas gaseosas ideales.
Ley de Dalton.
Ley de Amagat.
Mezcla gaseosa de gases reales.
Ecuaciones de estado
Correlaciones generalizadas.

UNIDAD 2

VAPORES

Objetivo particular

Describir, desarrollar y analizar el comportamiento de las sustancias puras a través del cambio de fase por medio de las ecuaciones empíricas que se aproximan a la realidad.

Temas propuestos:

Diagrama de equilibrio de una sustancia pura.
Vapor saturado.
Vapor recalentado.
Vapor húmedo.
Calor latente de vaporización. Correlaciones.
Correlaciones entre presión de vapor y temperatura.
Ecuación de Antoine.
Ecuaciones de Lee y Kesler.
Ecuación de Thodos.
Correlaciones empíricas.

UNIDAD 3

PRIMER Y SEGUNDO PRINCIPIOS DE LA TERMODINAMICA

Objetivo particular

Describir, desarrollar y analizar el primer y el segundo principio de la termodinámica para volúmenes de control en casos de generadores de vapor, máquinas de flujo que trabajan en ciclos de potencia y refrigeración.

Temas propuestos:

Conceptos:
Energía
Calor.
Trabajo

<p>El Primer Principio para sistemas cerrados. Transferencia de trabajo. Transferencia de calor. Cambio de energía. El Primer Principio para sistemas abiertos. El Segundo Principio para sistemas cerrados y abiertos. Ciclo Rankine. Ciclo Rankine Regenerativo. Ciclo de refrigeración.</p>
UNIDAD 4
CONSECUENCIAS DEL PRIMER Y SEGUNDO PRINCIPIOS. TASA DE EVAPORACIÓN EN UNA TORRE DE ENFRIAMIENTO, UN CASO PRÁCTICO.
Objetivo particular
Ampliar y profundizar el estudio relacionado con la transferencia de calor entre una masa de agua proveniente de procesos y el aire atmosférico.
Temas propuestos:
<p>Cálculo de parámetros psicométricos Temperatura de bulbo seco. Temperatura de bulbo húmedo. Temperatura de rocío. Temperatura de saturación adiabática. Humedad absoluta. Humedad relativa. Entalpía de aire húmedo. Cálculo de la tasa de evaporación en una torre de enfriamiento.</p>
UNIDAD 5
CONSECUENCIAS DEL PRIMER Y SEGUNDO PRINCIPIOS. EL MECANISMO DE LA COMBUSTIÓN, UN CASO PRÁCTICO
Objetivo particular
Ampliar y profundizar el estudio relacionado con el mecanismo de la combustión, el comportamiento de la temperatura ante diferentes escenarios de la calidad y condiciones del aire atmosférico.
Temas propuestos:
<p>Clasificación de los combustibles. Aire húmedo. Poder calorífico de los combustibles. Relación Aire-Combustible. Combustión ideal o estequiométrica. Combustión real con exceso de aire. Combustión real con insuficiencia de aire. Efecto de la humedad del aire en el proceso de combustión. Temperatura de la flama adiabática. Efecto del porcentaje de aire teórico en el comportamiento de la flama adiabática.</p>
UNIDAD 6
ANÁLISIS EXERGETICO
Objetivo particular
Ampliar y profundizar el estudio relacionado con la generación de entropía y destrucción de la exergía que permita identificar áreas de oportunidad que permita proponer eventos para obtener el máximo rendimiento en un proceso termo-energético.
Temas propuestos:
<p>Definición de exergía. Diferentes tipos de exergía. Exergía en sistemas cerrados. Exergía en sistemas abiertos. Balance exergético Cálculo de la exergía en la combustión. Eficiencia exergética.</p>
HERRAMIENTAS Y RECURSOS DIDÁCTICOS
Software de aplicación. Video proyector.
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
<p>Exposiciones del maestro (teóricas y prácticas) Exposiciones de los alumnos (teóricas y prácticas) Trabajo individual o en grupo (dinámicas grupales) Resolución de problemas individualmente y en equipo Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos termodinámicos, casos reales. Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas, elaboración de reseñas sobre libros Tipos de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo).</p>
EQUIPO NECESARIO
Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y

conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y en casos específicos videogradora y calculadoras gráficas.

BIBLIOGRAFIA

Bejan, A. Advanced engineering Thermodynamics, Ed. Wiley, 2006.
 Marquez, Manuel. Combustión y quemadores. Ed. NP Nova Productions.
 Poiling, Bruce E., Praunitz, John M., O'Connell, John P. The properties of gases and liquids. Ed. Mc Graw Hill.
 Nevers, Noel. Physical and chemical equilibrium for Chemical Engineers. Ed. Wiley Inter Science. USA.
 Smith, Van Ness y Abbot. Introducción a la termodinámica de la ingeniería química. Mc Graw Hill, Séptima edición en español. México, 2007
 Eastop & Mcconkey. Applied Thermodynamics for Engineering Technologists. Prentice Hall, fifth edition. Harlow, England. 1993

EVALUACION

Tareas 70%. Proyecto 30 %

Ingeniería de Reactores

PRESENTACIÓN GENERAL

Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional

Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes fundamentan la comprensión de la parte principal de la mayoría de los procesos químicos y biológicos: los reactores. Se profundiza en conceptos más avanzados de la ingeniería de reactores y su aplicación a problemas reales y no tan idealizados.

Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece

Una formación sólida de reactores químicos, catalíticos y biológicos se debe tener desde el inicio de la maestría, ya que el reactor es el corazón de una gran cantidad de procesos industriales.

Materias correlacionadas

Obligatorias Básicas e Integradoras, principalmente de éstas últimas las basadas en Síntesis, Diseño, Optimización y Control

OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Comprender y aplicar conceptos y herramientas para la selección de reactores para procesos homogéneos o heterogéneos, químicos y biológicos

Comprender y aplicar herramientas de cinética de reacciones químicas y biológicas y de fenómenos de transporte en procesos de reacción heterogénea.

Analizar reactores y procesos de transporte heterogéneos.

Aplicar la ingeniería de reacciones en casos de estudio.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

Preliminares para diseño de reactores y biorreactores

Objetivos particulares

Aplicación de los conocimientos a problemas de Ingeniería de Procesos

Temas

(a) Elección del tipo de reactor en términos de tasa de producción requerida, sistema de reacción, etc. (b) Efectos adversos de diseños de estado estacionario basados en economía versus diseños enfocados versatilidad y robustez del sistema.

UNIDAD 2

Fenómenos de transporte

Objetivos particulares

Aplicación de los conocimientos a problemas de Ingeniería de Procesos

Temas

Aplicación de las ecuaciones de cambio de mecánica de fluidos; análisis dimensional de las ecuaciones de transporte de masa; transferencia de masa en capa límite laminar alrededor de objetos sólidos sumergidos, y en capa límite de transporte de masa; difusión y reacción química a través de interfaces esféricas gas-líquido.

UNIDAD 3

Diseño de reactores isotérmicos y no isotérmicos

Objetivos particulares

Aplicación de los conocimientos a problemas de Ingeniería de Procesos

Temas

Ecuaciones de diseño

UNIDAD 4

Escalamiento

Objetivos particulares

Aplicación de los conocimientos a problemas de Ingeniería de Procesos

Temas

Potencia por unidad de volumen de líquido, coeficientes volumétricos de transporte de masa, tiempo de mezclado, fluidos no newtonianos.

RECURSOS DIDÁCTICOS

Programas Computacionales

Materiales y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros, Antologías, Notas del curso, Cuadernos de Ejercicios, etc.)
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
Exposiciones del maestro (Teoría y práctica). Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica). Mesas redondas o Foros Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales) Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc. Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación, reportes técnicos y tesis, reseñas sobre libros, etc.) Formas de Asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)
EQUIPO NECESARIO
Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a Internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, o en formato PDF, y videograbadora.
BIBLIOGRAFÍA
Belfiore, L.A. Transport phenomena for chemical reactor design. Wiley Interscience, Hoboken, NJ, 2003. Luyben, W. L. Chemical Reactor Design and Control. AIChE- Wiley-Interscience. Hoboken, NJ, 2007. Fogler, H. S., Elements of Chemical Reaction Engineering 4 th Ed., Prentice Hall, 2006 Nielsen, Jens; Villandsen, John; Lidén, Gunnar. 2003. Bioreaction Engineering Principles. Plenum Press.
EVALUACIÓN
2 Parciales 80%. Desarrollo para resolver problemas 20%

Seminario I

PRESENTACIÓN GENERAL	
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional	
Con base a los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas durante los primeros, y con en la experiencia adquirida, se elegirá un proyecto de investigación aplicada (problemática a resolver).	
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece	
Deberá definir los objetivos generales y particulares del trabajo.	
Materias correlacionadas	
Proyecto I y Seminario II	
OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA	
Comprender el estado del arte sobre el proyecto de maestría a desarrollar. Desarrollar el protocolo del proyecto de maestría en su modalidad de vinculación, y en algunos casos, de investigación. Presentar en forma oral ante el sub-Comité Académico del Posgrado en Ingeniería de Procesos en una sesión publica el protocolo propuesto.	
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS	
UNIDAD 1	
Filosofía de la Ciencia	
Temas	
Evolución del pensamiento científico. Filosofías de grandes pensadores. Relación entre Ciencia y Tecnología	
UNIDAD 2	
Metodología de la Investigación	
Temas	
Fases de la investigación científica y/o tecnológica. Método científico. Plan de trabajo.	
UNIDAD 3	
Cómo Redactar un Tema	
Temas	
Notación y gramática técnica. Preparación de reporte de resultados de investigación. Publicación de resultados de investigación.	
UNIDAD 4	
Elaboración del Protocolo	
Temas	
Estado del Arte. Planteamiento del Problema. Objetivos. Metodología	
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS	
Clase teórica a cargo del profesor con participación activa del alumno en formato de foros de discusión. Se presentaran y discutirán conceptos y herramientas de redacción científica y presentación oral de resultados de investigación, así como las ideas principales de la filosofía y metodología de la investigación.	
EVALUACIÓN	
Participación en discusiones 20%. Análisis de reportes 40%. Presentación de Protocolo 40%	

Síntesis y Diseño de Procesos

PRESENTACIÓN GENERAL	
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional	
Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán durante los cursos de la Maestría y el desempeño profesional. Al finalizar el curso el estudiante contará con métodos y herramientas que podrá aplicar directamente en el diseño, desarrollo y optimización de un proceso productivo a través de una metodología sistemática con la cual podrá hacer mejoras y cambios en las actividades propias de su campo.	
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece	
Comprende el estudio y la profundización de la naturaleza de los conceptos fundamentales de la ingeniería de procesos y sus aplicaciones a otras ciencias.	
Materias correlacionadas	
<ul style="list-style-type: none"> Termodinámica Mecánica de Fluidos Ingeniería de Reactores Operaciones de Transferencia de Calor y Masa Simulación y Optimización de Procesos Evaluación Económica de Proyectos 	
OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA	
El objetivo principal del curso es que el alumno conozca y maneje técnicas y herramientas de análisis y síntesis de procesos químicos. El programa incluye temas de síntesis, análisis, optimización y control de procesos químicos donde, además de conceptos teóricos se enseña al alumno cómo se afrontan dichos problemas mediante la discusión con profesionales con amplia experiencia en la industria y la aplicación de los conceptos teóricos.	
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS	
UNIDAD 1	
Introducción; procesos químicos industriales	
Objetivo particular	
Estudiar de las ideas fundamentales de la ingeniería de procesos, abordando el estado del arte de la industria de proceso nacional y regional, considerando las aportaciones de profesores y estudiantes.	
Temas	
<ul style="list-style-type: none"> Las industrias de procesos químicos. Conceptos básicos <ul style="list-style-type: none"> Tecnología, capital y trabajo La industria química en México y en la región Desarrollo de la industria química de procesos La ingeniería química y de procesos. La planta química <ul style="list-style-type: none"> Sistemas de proceso. Diagramas y esquemas de flujo. Operaciones y procesos unitarios. Energía, servicios generales y materias primas. Instrumentación y control. De la fabricación de los productos a la síntesis del proceso. <ul style="list-style-type: none"> Ingeniería de proyectos para plantas de proceso. De la investigación industrial y desarrollo de procesos químicos; etapas. Planificación, administración y control de proyectos industriales. 	
UNIDAD 2	
Síntesis y selección de procesos; proyectos	
Objetivo particular	
Ampliar, desarrollar y profundizar el estudio de las ideas fundamentales de la ingeniería de procesos. Adquirir herramientas para la construcción de diagrama de flujo de procesos.	
Temas	
<ul style="list-style-type: none"> Estudios previos. <ul style="list-style-type: none"> Concepción inicial de un proceso. Creación de alternativas. Análisis y valoración preliminares. Técnicas de síntesis para procesos químicos. Investigaciones de proceso y de mercado; diseño de experimentos; escalamiento. Fuentes de información y documentación en Ingeniería Química. Ingeniería básica del proceso. <ul style="list-style-type: none"> Bases del diseño preliminar. Selección de las condiciones del proceso. Diagramas de flujo; balances de materia y energía (PFD). Capacidad instalada de la planta y "commodities". Dimensionado del equipo. Requerimientos de servicios ("utilities"). Planos generales. Ingeniería de desarrollo (detalle). <ul style="list-style-type: none"> Especificaciones y disposición del equipo ("facilities"). Recipientes. Cambiadores. Dispositivos motores. Válvulas y tuberías; Instrumentación y control (PID). Sistemas auxiliares. Aislamiento, protección. Seguridad, salud y medio ambiente. Ingeniería civil. 	

Ejecución material del proyecto.- El pronóstico económico y la gestión de compras. Localización, construcción y montaje de las instalaciones. Manuales de operación y mantenimiento. Puesta en servicio y operación de plantas químicas; la producción y las ventas (CIM)	
UNIDAD 3	
Análisis y simulación de sistemas de proceso	
Objetivo particular	
Introducir, ampliar, desarrollar y profundizar el estudio de las ideas fundamentales de análisis de proceso y simulación de procesos.	
Temas	
Análisis de la estructura de un sistema de proceso. Diagramas de flujo de información; relaciones de diseño, variables y grados de libertad. Bancos de datos y propiedades. Modelización matemática; algoritmos para unidades y sistemas de proceso. Simulación; convergencia y validación de datos. Del proceso al diseño óptimo. Bases teóricas del análisis. Optimización y criterio económico de diseño (función objetivo); Modelos matemáticos completos; problemas típicos. Técnicas de optimización y exploración de las superficies de respuesta: métodos analíticos, numéricos, gráficos y dinámicos. Análisis económico de los procesos químicos. Estimación de costes del proceso; la inversión de capital (inmovilizado) y los gastos operativos (ecuaciones de costes). Valores actuales y futuros del dinero; índices de precios. La rentabilidad y el riesgo; criterios estáticos y dinámicos (Bnp, VAN, Br, Btr, TIR). Ventas e impuestos; el precio unitario y la producción óptima; coeficientes de utilización y venta en dumping.	
HERRAMIENTAS Y/O RECURSOS DIDÁCTICOS	
Programas Computacionales, Tutoriales y Calculadoras Material y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros, Antologías, Cuadernos de ejercicios, Vídeos, Hojas de trabajo, Actividades Virtuales, etc.)	
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS	
Exposiciones del maestro (teoría y práctica) Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica) Trabajo Individual y Colaborativo (dinámicas grupales) Resolución de Situaciones Problemáticas individualmente y en colaboración o grupo. Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos programáticos: resolución de diversas situaciones problemáticas, formulación de conjeturas, visualización, interpretación de tablas y gráficas, razonamiento. Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.) Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)	
EQUIPO NECESARIO	
Aula equipada con: pizarrón, mesas, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, videgrabadora y calculadoras.	
BIBLIOGRAFÍA	
Murphy M. R. Introducción a los procesos químicos. Principios, análisis y síntesis. Turton R, Bailie Richard C., Whiting Wallace B., y Shaeiwitz José A. Análisis, Síntesis y Diseño de Procesos Químicos (2 ^a edición). Ulrich, G.D. Diseño y Economía de los Procesos de Ingeniería Química Edgar, T.F., Himmelblau, e., "Optimization of Chemical Processes" Mc Graw-Hill Rudd, D.F., Watson, Ch.C., Estrategia en Ingeniería de Procesos Alambra.	
EVALUACIÓN	
FORMATIVA	
Presentación escrita y oral de su avance de investigación.	
SUMATIVA	
2 Parciales 80%. Desarrollo para resolver problemas 20%	

Transferencia de Calor y Masa

PRESENTACIÓN GENERAL
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional
Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes son la base para la comprensión de los modelos y la resolución de los problemas de la ingeniería de procesos. Se profundiza en operaciones de transferencia de calor y masa más complejos y aplicados a las necesidades actuales en la industria de procesos.
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece
Una formación sólida de los fundamentos y aplicación de las operaciones de transferencia de calor y masa se debe tener desde el inicio de la maestría, ya que es una de las bases para el diseño de procesos.

Materias correlacionadas	
Obligatorias Básicas e Integradoras, principalmente las basadas en Fenómenos de Transporte, Reactores y Diseño.	
OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA	
Comprender y aplicar conceptos y herramientas de transferencia de calor aplicados a la ingeniería de procesos	
Comprender y aplicar conceptos y herramientas de transferencia de masa aplicados a la ingeniería de procesos	
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS	
UNIDAD 1	
Ecuaciones constitutivas	
Objetivos particulares	
Aplicación de los conocimientos a problemas de Ingeniería de Procesos	
Temas	
Cerradura en momento, masa y calor interfacial.	
UNIDAD 2	
Diseño de Redes de Intercambio	
Objetivos particulares	
Aplicación de los conocimientos a problemas de Ingeniería de Procesos	
Temas	
Diseño integral de redes de intercambio, determinación de áreas de intercambio, factores de efectividad, síntesis, análisis y diseño de redes de intercambio	
UNIDAD 3	
Métodos Avanzados para el Diseño de Equipo de Transferencia de Masa	
Objetivos particulares	
Aplicación de los conocimientos a problemas de Ingeniería de Procesos	
RECURSOS DIDÁCTICOS	
Programas Computacionales	
Materiales y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros, Antologías, Notas del curso, Cuadernos de Ejercicios, etc.)	
TECNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS	
Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).	
Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).	
Mesas redondas o Foros	
Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)	
Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.	
Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación, reportes técnicos y tesis, reseñas sobre libros, etc.)	
Formas de Asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)	
EQUIPO NECESARIO	
Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a Internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, o en formato PDF, y videograbadora.	
BIBLIOGRAFÍA	
Geankoplis christies, "Procesos de transporte y operaciones unitarias", edit. CECSA	
Kern Donald Q. "Procesos de transferencia de calor", edit. CECSA	
Foust A.S., Wenzel L.A., Clump, Mays & Andersen. "Principios de Operaciones Unitarias". Ed. CECSAR.	
Byron Bird, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot, Transport Phenomena, Second Ed., Jonh Wiley & Sons inc., 2002	
Uwe Krey, Anthony Owen. Basic Theoretical Physics. Springer, 2007.	
S. Whitaker, The method of volume averaging, Kluwer Academic Publisher, 1999.	
Treybal Robert E. "Operaciones de Transferencia de Masa". Ed. McGraw-Hill.	
McCabe Warren L., Smith Julian C. & Harriot Meter. "Operaciones básicas de ingeniería química". Ed. Reverté	
King Judson C. "Separation Processes". Ed. McGraw-Hill.	
EVALUACIÓN	
2 Parciales 80%. Desarrollo de para resolver problemas 20%	

Dinámica y Control de Procesos

PRESENTACIÓN GENERAL	
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional	
El control de las variables de proceso en una planta química industrial es de vital importancia para una operación segura y eficiente que dé como resultados los productos en la calidad y cantidad deseada, así como en el tiempo programado. Para poder controlar una variable es importante conocer la dinámica del sistema, es decir, las variaciones temporales de las variables de proceso. Como en un proceso industrial ocurren principalmente variaciones aleatorias, es necesario tener un sistema de control automático eficiente que permita minimizar los efectos de dichas variaciones y regresar la variable	

controlada a su valor de diseño. Actualmente se tienen en el mercado sistemas de control asistidos por computadora (PLC), y se encuentran en pleno reemplazo de los tradicionales sistemas electro neumático. Sin embargo, en cualquiera de los diferentes sistemas de control, es necesario conocer su dinámica. Para ello se requiere analizar las variaciones de la variable a controlar en el espacio de tiempo o de Fourier o de Laplace, y en función de la forma de la función de respuesta, establecer el mecanismo por el que se recuperarán las condiciones de operación de diseño en toda la planta. En este curso se estudian los métodos de control de las variables de proceso para plantas químicas industriales, utilizando los diferentes tratamientos matemáticos, que quedan definidos por la dinámica del sistema.	
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece	
El componente principal de la formación impartida en los cursos de ingeniería de procesos apunta en general a la conceptualización de procesos en estado estacionario, a los efectos de encarar el dimensionamiento de los mismos. Normalmente no hay oportunidad para profundizar en aspectos que involucren la dinámica de los sistemas. Se plantea en este curso complementar la formación con una introducción al estudio de procesos en transitorio a partir de la conceptualización de los fenómenos involucrados, la formulación de modelos sencillos que tengan en cuenta dicha conceptualización, el estudio de las ecuaciones diferenciales que gobiernan los mismos y la simulación del comportamiento de dichos procesos con herramientas sencillas de base computacional. Asociado al conocimiento de la dinámica del sistema se plantea la necesidad de definir el control del mismo. Es en ese contexto en el que se introducen los lazos más sencillos de control y se evalúa el efecto de los mismos sobre las variables del proceso. Sin perjuicio de profundizar en instancias posteriores, se apunta a brindar al estudiante una base mínima que le permita interactuar con profesionales en el área de control e instrumentación en base a las necesidades planteadas desde el proceso. Se pretende que el estudiante frente a un caso relativamente sencillo pueda formular un modelo que represente satisfactoriamente las características del sistema, y con las ecuaciones correspondientes pueda simular su comportamiento dinámico, incluyendo los lazos de control, haciendo uso de herramientas computacionales sencillas. Se pretende asimismo que el estudiante pueda enfrentarse a datos obtenidos de situaciones reales, y trabajar con ellos a los efectos de modelar el sistema, desarrollando estrategias para operar el sistema.	
Materias correlacionadas	
Integradoras: Control Estadístico de Procesos, Diseño y Síntesis y Diseño de Procesos, Simulación y Optimización de Procesos	
OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA	
Al finalizar el curso, los alumnos: Explicarán la dinámica de los sistemas de ingeniería de Procesos. Construirán modelos matemáticos realistas y simples de estos sistemas. Resolverán las ecuaciones que conforman el modelo matemático. Aplicarán técnicas de control y estarán familiarizados con equipos de control comercial.	
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS	
UNIDAD 1	
Dinámica de procesos.	
Objetivos particulares	
Explicar los conceptos generales del tema y conocerán las perspectivas del mismo. Analizarán los cambios con el tiempo, en las condiciones de proceso en sistemas de orden 1, 2 y mayores.	
Temas	
Conceptos generales de dinámica, variables de proceso, control, estabilidad; tipos de control: retroalimentado, hacia adelante, analógico, digital. Clasificación y definiciones. Función de transferencia y propiedades. Uso de la transformada de Laplace. Respuesta transientes a funciones escalón, pulso sinusoidal. Ejemplos de sistemas de 1er. opción. Linealización. Respuesta de sistemas de 1er. orden en serie: sistemas no ínter actuantes e ínter actuantes. Sistemas de 2do. orden. Función de transferencia. Respuesta transiente a función en escalón pulso, sinusoidal. Tiempo muerto.	
UNIDAD 2	
Sistemas de circuitos cerrados lineales.	
Objetivos particulares	
Identificarán los componentes de un sistema de control y la función de los mismos.	
Temas	
Sistemas de control y componentes. Diagramas de bloques. Mecanismos de control y controladores: Funciones de transferencia. Ejemplos. Funciones de transferencia de circuito cerrado. Función de transferencia global. Respuesta transiente de sistemas de control simple. Estabilidad: concepto Criterio de estabilidad. La prueba de Routh.	
UNIDAD 3	
Métodos de localización de raíz.	
Objetivos particulares	
Localizarán las raíces de la ecuación característica del sistema usando métodos gráficos. Obtendrán la respuesta transiente del sistema a una función arbitraria por métodos gráficos. Usarán estos métodos para explicar el efecto de los varios modos de control sobre la respuesta de un proceso.	
Temas	
Concepto de localización de raíz. Diagrama de localización de raíz. Reglas de graficación. Respuesta a escalón, rampa seno. Raíces dominantes. Efecto de la acción de control.	
UNIDAD 4	
MÉTODOS DE RESPUESTA DE FRECUENCIA.	
Objetivos particulares	
Explicarán las bases de las técnicas gráficas de obtención de respuestas de frecuencia de sistemas lineales. Usarán los diagramas obtenidos para determinar la estabilidad de un sistema de control.	

Sabrán seleccionar parámetros de controladores basados en estos diagramas. Describirán los métodos disponibles para estimar la respuesta transiente a partir de la respuesta de frecuencia. Usarán el criterio de estabilidad de Nyquist.	
Temas	
Introducción a la respuesta de frecuencia: regla de Diagrama de Bodé. Reglas de graficación. Controladores. Criterio de estabilidad de Bodé. Márgenes de fase y ganancia. Controladores de Ziegler Nichols. Respuestas transientes. Respuestas de frecuencia de circuitos cerrados. Gráfica de Nichols. Relaciones entre respuesta de escalón y frecuencia. Criterio de estabilidad de Nyquist.	
UNIDAD 5	
APLICACIONES	
Objetivos particulares	
Conocerán las aplicaciones de la teoría de control en industrias de proceso. Estudiarán casos de estudio usando sistemas de control.	
Temas	
Introducción a la respuesta de frecuencia: regla de Diagrama de Bodé. Reglas de graficación. Controladores. Criterio de estabilidad de Bodé. Márgenes de fase y ganancia. Controladores de Ziegler Nichols. Respuestas transientes. Respuestas de frecuencia de circuitos cerrados. Gráfica de Nichols. Relaciones entre respuesta de escalón y frecuencia. Criterio de estabilidad de Nyquist.	
RECURSOS DIDÁCTICOS	
Programas Computacionales Materiales y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros, Antologías, Notas del curso, Cuadernos de Ejercicios, etc.)	
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS	
Exposiciones del maestro (Teoría y práctica). Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica). Mesas redondas o Foros Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales) Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos con respecto a la Dinámica Y Control de Procesos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc. Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación, reportes técnicos y tesis, reseñas sobre libros, etc.) Formas de Asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)	
EQUIPO NECESARIO	
Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a Internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, o en formato PDF, y videograbadora.	
BIBLIOGRAFÍA	
Luyben, W. L. & Luyben, M. L., Essentials of Process Control, New York, McGraw-Hill, 1997. Luyben, W. L., Process Modeling, Simulation, and Control for Chemical Engineers, 2nd Edition, New York, McGraw-Hill, 1990. Seborg, D. E., Edgar, Th. F., Mellichamp, D. A., Process dynamics and control, New York, John Wiley and Sons, 1989. Stephanopoulos, G., Chemical Process Control. An Introduction to Theory and Practice, Englewood cliffs, new jersey Prentice-Hall, 1984. Coughanowr, D. R., Process Systems Analysis and Control, 2nd Edition, New York, McGraw-Hill, 1991.	
EVALUACION	
FORMATIVA	
Presentación escrita y oral de su avance de investigación.	
SUMATIVA	
2 Parciales 80%. Desarrollo para resolver problemas 20%	

Proyecto Terminal I

PRESENTACIÓN GENERAL
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional
Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán durante los cursos de la Maestría se verán cristalizados en el trabajo realizado en el Proyecto Terminal. El estudiante pondrá en práctica su experiencia en la resolución de una problemática relacionada con el objetivo de general de la maestría.
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece
Comprende el estudio y la profundización conceptos adquiridos en cada una de las experiencias educativas del plan de la maestría y aplicarlas a la resolución de un problema.
Materias correlacionadas
Seminario I. Seminario II. Todas las materias cursadas en la maestría
OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA
En el Proyecto Terminal I se justificará la pertinencia del proyecto, la problemática a resolver, los beneficios, las razones técnicas, la aportación del trabajo, y se realizará el avance correspondiente al 50% del trabajo terminal escrito.
OBJETIVOS PARTICULARES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA
Planteará las directrices para la resolución de la problemática seleccionada. Se realizará una investigación bibliográfica que

<p>sirva de sustento y sienta las bases teórico científicas/tecnológicas que sirvan de base para la resolución de la problemática elegida. Redactar los capítulos introductorios y de sustento teórico de su trabajo escrito. Plantear las estrategias de resolución. Redactará un plan de trabajo es una relación de las actividades que se llevarán a cabo semanalmente para el desarrollo y conclusión del proyecto Terminal. Elaborará el diagrama de Gantt correspondiente a las actividades. Iniciar la obtención de datos para la comprobación de la hipótesis.</p>
TECNICAS DIDACTICAS Y ASPECTOS METODOLOGICOS
Investigación, análisis y revisión bibliográfica del tema de investigación o vinculación. Asesorías periódicas en las horas fijadas para ello.
BIBLIOGRAFIA
Se establece según el asesor y el alumno dependiendo el tema de proyecto de maestría.
EVALUACION
FORMATIVA
Presentación escrita de su avance de investigación.
SUMATIVA
La calificación final será asignada por el asesor y, en su caso, en conjunto con el co-asesor y debe de considerar el cumplimiento y calidad sobre el 50% de avance escrito del trabajo terminal.

Seminario II

PRESENTACION GENERAL
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional
Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas durante seminario II servirán de base para dar seguimiento a los avances de proyectos de investigación.
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece
Dar seguimiento al avance del Proyecto terminal
Materias correlacionadas
Seminario I. Proyecto I. Proyecto II
OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA
Continuar con el desarrollo de las actividades de investigación aplicada (vinculación) a partir de lo expuesto en su protocolo. Presentar en forma escrita avances del proyecto de maestría. Presentar en forma oral sus avances
TECNICAS DIDACTICAS Y ASPECTOS METODOLOGICOS
Clase teórica a cargo del profesor con participación activa del alumno en formato de foros de discusión. Se presentarán y discutirán conceptos y herramientas vistas en Seminario I, aplicados al avance de cada estudiante.
BIBLIOGRAFIA
Investigación, análisis y revisión bibliográfica del tema de investigación o vinculación.
EVALUACION
SUMATIVA
Participación en discusiones 20%. Análisis de reportes 20%. Presentación de 50% de avance 60%

Simulación y Optimización de Procesos

PRESENTACION GENERAL	
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional	
Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán durante los cursos de la Maestría y el desempeño profesional. Permitirá al alumno afianzar y ampliar los conceptos sobre modelado de procesos químicos que ha ido adquiriendo durante los cursos anteriores, conocer las bases y el funcionamiento de los simuladores comerciales teniendo en cuenta las técnicas matemáticas aplicadas en la obtención de soluciones, y plantear y resolver problemas de optimización aplicados al diseño de procesos químicos.	
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece	
Comprende el estudio y la profundización de la naturaleza de los conceptos fundamentales de la modelación y optimización de procesos y sus aplicaciones a otras ciencias.	
Materias correlacionadas	
Termodinámica. Mecánica de Fluidos. Ingeniería de Reactores. Operaciones de Transferencia de Calor y Masa. Síntesis y Diseño de Procesos. Evaluación Económica de Proyectos	
OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA	
Reconocer los tipos de sistemas que se presentan en los procesos químicos. Consolidar y ampliar los conceptos de modelado adquiridos en cursos anteriores. Adquirir conocimientos acerca de los conceptos básicos de la simulación estacionaria y la simulación dinámica: aplicaciones industriales y métodos matemáticos de resolución. Desarrollar la capacidad para reconocer y resolver situaciones en las que se requiera el uso de herramientas de optimización, así como la capacidad para la formalización matemática de estas situaciones.	
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS	
UNIDAD 1	
Introducción al modelado y simulación de procesos	
Objetivo particular	

Adquirir los conocimientos fundamentales de la modelación de procesos.	
Temas	
1.1 Introducción 1.1.1.- Señales y sistemas. 1.1.2.- Modelos. Tipos de modelos. 1.1.3.- Simulación. Fases y tipos de simulación. 1.2.- Modelado de sistemas físicos. 1.2.1.- Modelado vs Identificación. 1.2.2.- Modelado en Ingeniería Química. 1.2.3.- Identificación de Sistemas. 1.3.- Simulación estacionaria. 1.3.1.- Generalidades. 1.3.2.- Estrategias de resolución: Global vs Secuencial. 1.3.3.- Pre procesamiento en la estrategia modular-secuencial. 1.3.4.- Mejoras en la simulación modular-secuencial.	
UNIDAD 2	
Simulación dinámica	
Objetivo particular	
Estudiar de las ideas fundamentales de los métodos numéricos y de diseño de experimentos básicos para el desarrollo de la modelación y la simulación de procesos.	
Temas	
2.1- Métodos numéricos. 2.2 Introducción al diseño de experimentos. 2.2.1.- Los principios del Diseño de Experimentos. 2.2.2.- Modelo en bloques aleatorizados. 2.2.3.- Cuadrados latinos y grecolatinos. 2.2.4.- Diseños factoriales a dos niveles. 2.2.5.- Métodos OPEV	
UNIDAD 3	
Optimización	
Objetivo particular	
Adquirir los conocimientos para la optimización de procesos basados en la modelación y simulación de procesos.	
Temas	
3.1 Optimización 3.1.1.- Programación lineal: conceptos básicos. 3.1.2.- Algoritmo simplex; extensión a programación cuadrática. 3.1.3.- Introducción a la programación no lineal. 3.1.4.- Fundamentos de los métodos de gradiente reducido. 3.1.5.- Métodos de programación no lineal. 3.2 Teoría de Montecarlo. 3.2.1.- Introducción: conceptos básicos. 3.2.2.- Generación de números aleatorios. 3.2.3.- Aplicaciones a la simulación y optimización de procesos	
BIBLIOGRAFIA	
Bequette, B., Process Control: Modelling, Design And Simulation. Editorial Prentice Hall, 2002. Luyben, W.L., Process Modeling, Simulation and control for Chemical Engineers. Editorial Mc Graw-Hill, 1990. Luenberger, David E., Programación lineal y no lineal. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana, 1989. Floudas, C.A., Nonlinear and Mixed Integer Optimization: Fundamentals and Applications. Oxford University Press, 1995. Rubinstein, R.Y., SIMULATION AND THE MONTE CARLO METHOD. Editorial John Wiley & Sons, 1981. Sánchez de Rivera, D., Estadística: Modelos y Métodos. Vol 2: Modelos lineales y series temporales. Editorial Alianza Editorial, 1992.	
EVALUACION	
SUMATIVA	
2 Parciales 80%. Desarrollo para resolver problemas 20%	

Temas Selectos I

PRESENTACIÓN GENERAL
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional
Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas que se utilizarán durante Temas Selectos I estarán estrechamente relacionados con el trabajo del Proyecto Terminal. El estudiante adquirirá los conocimientos relevantes de una de las áreas propuestas en las LGAC de la Maestría en Ingeniería de Procesos y pondrá en práctica los conocimientos previos de las EE del área básica e integradora.
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece
Comprende el estudio y la profundización de conceptos en una de las LGAC del plan de la maestría para aplicarlas a la resolución de un problema.
Materias correlacionadas

Seminario I y II. Proyecto Terminal I y II. Todas las materias cursadas en el primer año de maestría
OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA
Estudiar los conceptos, teorías y metodologías de algún tema específico que permita ampliar las perspectivas de la formación profesional avanzada en conocimientos de ingeniería de procesos. Aplicar fundamentos, métodos, técnicas y herramientas diferentes a los previstos en las EE obligatorias del plan de estudios del posgrado de Ingeniería de Procesos, relacionados con una de las LGAC del PE.
OBJETIVOS PARTICULARES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA
Los que correspondan al programa de estudios del tema avanzado de ingeniería de procesos propuesto por el profesor que la impartirá, previa autorización del Comité Académico de la Maestría en Ingeniería de Procesos.
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
Investigación, análisis y revisión bibliográfica del tema de vinculación. Asesorías periódicas en las horas fijadas para ello.
BIBLIOGRAFÍA
Se establece según el profesor dependiendo del tema, previa autorización del Comité Académico de la Maestría en Ingeniería de Procesos.
EVALUACIÓN
FORMATIVA
Los criterios de evaluación dependen del profesor y del tema, previa autorización del Comité Académico de la Maestría en Ingeniería de Procesos, siendo el mínimo porcentaje para acreditar el 70% de los mismos.

Evaluación Económica de Proyectos

Materias correlacionadas	
Integradoras: Control Estadístico de Procesos, Diseño y Síntesis y Diseño de Procesos, Simulación y Optimización de Procesos	
OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA	
Que el alumno domine y sepa aplicar los principios de manera correcta para efectuar la evaluación económica en cada una de las etapas del desarrollo de la ingeniería de un proyecto para una planta química.	
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS	
UNIDAD 1	
Entorno Económico.	
Objetivos particulares	
Que a través de lecturas personales, exposiciones y discusiones, entre otros, el alumno se adentre en los principios de la economía, diferenciando correctamente la macroeconomía de la microeconomía y sus indicadores. Entendiendo adecuadamente los conceptos microeconómicos que se aplican a una empresa del área de la ingeniería química.	
Temas	
1.1 Definición y principios de economía. 1.2 Conceptos de Macroeconomía. 1.2.1 Modelos Económicos. 1.2.2 Indicadores Macroeconómicos. 1.3 Conceptos de Microeconomía. 1.3.1 Factores de la Producción 1.3.2 El Flujo Circular Microeconómico 1.3.3 Elasticidad de Precios 1.3.4 Curvas de Equilibrio de precios e Isocostos. 1.4 Conceptos de Economías de Escala para Plantas Químicas.	
UNIDAD 2	
Las etapas del desarrollo de la ingeniería de un proyecto.	
Objetivos particulares	
Que a través de lecturas personales, exposiciones y discusiones, entre otros, el alumno repase de manera adecuada las etapas que comprende el desarrollo de la ingeniería de proyectos.	
Temas	
2.1 Conceptos básicos de la ingeniería de proyectos. 2.2 El mercado 2.3 Ingeniería conceptual. 2.4 Ingeniería básica. 2.5 Ingeniería de detalle. 2.6 El libro del proyecto	
UNIDAD 3	
Evaluación económica de Proyectos.	
Objetivos particulares	
Que a través de lecturas personales, exposiciones y discusiones, entre otros, el alumno domine y aplique la metodología para la evaluación económica de un proyecto en cada una de sus etapas de desarrollo.	
Temas	
3.1 Estudio económico del proyecto. 3.1.1 Alcance del Estudio Económico de un Proyecto 3.2 Evaluación económica del proyecto.	

<p>3.2.1 Procedimiento para llevar a cabo la evaluación económica del proyecto.</p> <p>3.2.2 Criterios para llevar a cabo la evaluación económica.</p> <p>3.2.3 Período de vida del proyecto.</p> <p>3.2.4 Costo de inversión del proyecto.</p> <p>3.2.5 Análisis de los ingresos del proyecto.</p> <p>3.2.6 La trayectoria de los Costos del Proyecto.</p> <p>3.2.7 Depreciaciones e impuestos.</p> <p>3.2.8 Elaboración del flujo de efectivo.</p> <p>3.2.9 Cálculos de VPN, TIR y tiempo de recuperación de la inversión.</p> <p>3.2.10 Reporte de la evaluación económica del proyecto.</p>
RECURSOS DIDÁCTICOS
Programas Computacionales. Materiales y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros, Antologías, Notas del curso, Cuadernos de Ejercicios, etc.)
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
<p>Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).</p> <p>Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).</p> <p>Mesas redondas o Foros</p> <p>Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)</p> <p>Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos con respecto a la Dinámica Y Control de Procesos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.</p> <p>Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación, reportes técnicos y tesis, reseñas sobre libros, etc.)</p> <p>Formas de Asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)</p>
EQUIPO NECESARIO
Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a Internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, o en formato PDF, y videgrabadora.

BIBLIOGRAFIA
<p>Baca Urbina Gabriel, Evaluación de Proyectos. Mc Graw Hill</p> <p>Murcia M. Jairo Darío, Proyectos, formulación y criterios de evaluación. Alfaomega</p> <p>Domingo Ajenjo Alberto Dirección y gestión de proyectos. Alfaomega</p> <p>Baum Warren C. El ciclo de los proyectos, Finanzas y Desarrollo 7(2) 1970.</p> <p>Deslandes H. Las ocho etapas de un estudio de factibilidad, Administración de Empresas 6 (61) 1975</p> <p>Instituto Latinoamericano para Estudios Sectoriales, Guía para la presentación de proyectos</p> <p>Sapag y Sapag Chain, Fundamentos de preparación y evaluación de proyectos Mc Graw Hill</p>
EVALUACIÓN
SUMATIVA
2 Parciales 80% Desarrollo para resolver problemas 20%

Proyecto Terminal II

PRESENTACION GENERAL
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional
Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán durante los cursos de la Maestría y del Proyecto Terminal I serán la base para la conclusión del el Proyecto Terminal práctico y de redacción del documento final.
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece
Comprende el estudio y la profundización conceptos adquiridos en cada una de las experiencias educativas del plan de la maestría y aplicarlas a la resolución de un problema.
Materias correlacionadas
Seminario I. Seminario II. Proyecto Terminal II. Todas las materias cursadas en la maestría
OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA
Continuar con la obtención de datos para la obtención final de resultados, discusión y conclusiones, para la resolución de la problemática. Analizar la información obtenida y concluir el trabajo para el proyecto terminal.
OBJETIVOS PARTICULARES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA
Obtención de información bibliográfica, de campo o bibliográfica que sirva de sustento para la comprobación de la hipótesis para la resolución del problema. Ordenar sistemáticamente la información obtenida para su análisis. Redactar los capítulos de metodología de análisis de resultados y de conclusiones.
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
Investigación, análisis y revisión bibliográfica del tema de investigación o vinculación. Asesorías periódicas en las horas fijadas para ello.
BIBLIOGRAFIA
Se establece según el asesor y el alumno dependiendo el tema de proyecto de maestría.
EVALUACIÓN
FORMATIVA

Presentación escrita de su avance de investigación.
SUMATIVA
La calificación final será asignada por el asesor y, en su caso, en conjunto con el co-asesor. Para obtener una calificación aprobatoria se debe cumplir con la presentación escrita del trabajo y su defensa pública ante el sub-Comité Académico

Temas Selectos II

PRESENTACION GENERAL
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional
Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas que se utilizarán durante Temas Selectos II estarán estrechamente relacionados con el trabajo del Proyecto Terminal y con Temas Selectos I. El estudiante adquirirá los conocimientos relevantes de una de las áreas propuestas en las LGAC que previamente se eligió para cursar Temas Selectos I.
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece
Comprende el estudio y la profundización de conceptos en una de las LGAC del plan de la maestría para aplicarlas a la resolución de un problema.
Materias correlacionadas
Seminario I y II. Proyecto Terminal I y II. Todas las materias cursadas hasta el tercer semestre
OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA
Estudiar los conceptos, teorías y metodologías de algún tema específico que permita ampliar las perspectivas de la formación profesional avanzada en conocimientos de ingeniería de procesos, y que esté estrechamente ligado a lo aprendido en Temas Selectos I Aplicar fundamentos, métodos, técnicas y herramientas diferentes a los previstos en las EE obligatorias del plan de estudios del posgrado de Ingeniería de Procesos, relacionados con una de las LGAC del PE.
OBJETIVOS PARTICULARES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA
Los que correspondan al programa de estudios del tema avanzado de ingeniería de procesos propuesto por el profesor que la impartirá, previa autorización del Comité Académico de la Maestría en Ingeniería de Procesos, cuidando su relación con Temas Selectos I y con el Proyecto Terminal.
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
Investigación, análisis y revisión bibliográfica del tema de vinculación. Asesorías periódicas en las horas fijadas para ello.
BIBLIOGRAFÍA
Se establece según el profesor dependiendo del tema, previa autorización del Comité Académico de la Maestría en Ingeniería de Procesos.
EVALUACIÓN
FORMATIVA
Los criterios de evaluación dependen del profesor y del tema, previa autorización del Comité Académico de la Maestría en Ingeniería de Procesos, siendo el mínimo porcentaje para acreditar el 70% de los mismos.

RECONOCIMIENTO ACADEMICO

Maestra en Ingeniería de Procesos / Maestro en Ingeniería de Procesos

LINEAS DE GENERACION Y APLICACION DEL CONOCIMIENTO

Ingeniería de los Procesos Químicos y Petroquímicos

La ingeniería de Procesos nace con el crecimiento de los Procesos Químicos y Petroquímicos, y aun cuando existen nuevas áreas de aplicación, son estas dos las que siguen teniendo mayor presencia en la región, incluso nacional.

Ingeniería de los Procesos Ambientales

Existen varias áreas que están relacionadas con la Ingeniería de Procesos, como las biotecnológicas y las ambientales.

Fuentes Convencionales y Alternativas de la Energía

Es claro que la sustentabilidad tiene que ver con la energía que se emplee. Por ello, tiene que haber una verdadera transición entre los combustibles fósiles y las nuevas formas de producción de energía.

PLAN DE AUTOEVALUACION

La autoevaluación se basa en los criterios institucionales, regionales y nacionales marcados. Para ello, se toman los mecanismos de evaluación de profesores y del PE con base a los estándares de la UV, y de manera paralela se generan los documentos de Autoevaluación y Plan de Mejora con base al Anexo A del PNPC de CONACyT. Además, se tomarán en cuenta las evaluaciones internas y externas para reforzar la pertinencia, congruencia y el funcionamiento general del posgrado.

ALTERNATIVAS DE INTERCAMBIO ACADEMICO

El programa de la maestría en ingeniería de procesos estará vinculado con los núcleos académicos de las maestrías en ingeniería química de la UAM-Iztapalapa y de la UAM-Azcapotzalco, además de que se comenzarán las redes académicas con los cuerpos académicos desarrollo de procesos químicos y biológicos de la UAM-Iztapalapa de análisis de procesos de la UAM-Azcapotzalco. Se tiene, además, un fuerte nexo con profesores de la facultad de química de la UNAM, quienes han impartido cursos de verano por varios años mediante el convenio UNAM-UV. Finalmente, se tiene un gran avance sobre el convenio con la UAM-Azcapotzalco, quienes también están en proceso de abrir la maestría en ingeniería de procesos para mayo de 2010. Se tienen pláticas avanzadas sobre intercambio académico y de información, así como de colaboración y movilidad estudiantil.