

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Contaminación Atmosférica
Clave de la asignatura:	AMF-1003
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Ambiental

2. Presentación

<p>Caracterización de la asignatura</p> <p>Esta asignatura es considerada “sello” de la carrera de Ing. Ambiental, pues es de carácter integradora con la mayoría de los conocimientos adquiridos previos, como son las materias “comunes”, y “de Ingeniería”, siendo también antecesora de las de ciencia aplicada o denominadas de “especialidad”. Es importante señalar su estrecha interrelación con la mayoría de las materias que le anteceden en la retícula de la carrera y aún más con materias de carrera a fines como Ing. Bioquímica y Ing. Química, transitando por materias como microbiología, fenómenos de transporte, balances de materia, fisicoquímicas, termodinámica, mecánica de fluidos, análisis instrumental entre otras, sin embargo, se diferencia de las demás carreras en el sentido de la aplicación, enfoque y contexto que se le da, es decir en el área ambiental. Por lo que esta asignatura tiene además un carácter de especialidad en el área de las ingenieras dándole al ingeniero ambiental su identidad y sello en al campo de la aplicación y laboral. Es importante remarcar también que en esta asignatura se establece las bases teóricas-prácticas para el desarrollo de tecnologías, su adecuación o innovación, referentes al control, prevención y tratamiento de contaminantes atmosféricos y de la calidad del aire.</p>
<p>Intención didáctica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se organiza el temario, en 5 unidades temáticas, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en la primera unidad y el resto se destina a la aplicación de los conceptos. • Las dos primeras incluyen conceptos desde básicos hasta específicos, pasando por normas ambientales y conocimiento básicos de meteorología y climatología • En la tercera unidad se abordan los principios y fundamentos teóricos y prácticos referentes a la contaminación atmosférica, integrando tanto conceptos nuevos como previos, así mismo engloba las dos primeras y sigue su camino a la meta de la aplicación de conceptos, teorías y principios de la ingeniería básica y aplicada Esta tercera unidad es considerada como el corazón de la asignatura la cual se deberá transitar en detalle y profundidad pues es integrativa acerca de varias áreas como, la climática, meteorológica, matemática, química, física, computacional, fenomenológica, y demás. Su intención es el desarrollo de las competencias que concierne a las instrumentales y sistémicas principalmente por lo que se propone que sea desarrollada e impartida en detalle • Las dos últimas unidades se absorben una con la otras pues una necesita del desarrollo de la otra y viceversa en términos prácticos y de aplicación. Las dos unidades deberán ser ligadas y evocar temas de análisis instrumental para su ejecución. La cuarta unidad es aún más teórica y de seguimiento de lineamientos y normas y parámetros ingenieriles, sin embargo, la ultima es más hacia la práctica, o razón de ser desde el punto de vista técnico de los centros de monitoreo. El nivel de aprendizaje que quiere en estas dos últimas unidades temáticas es desde la básico

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

hasta lo específico de cada uno de los temas abordados. Los temas de dispositivos de control y prevención, deberán ser abordados si bien no tan a detalles sí dominar sus principios de operación y su vínculo con los tipos de contaminantes y su validez de estimación.

- Se sugiere una actividad integradora y de aplicación en la última unidad, así como reafirmar conceptos y términos ya aprendidos y avanzar en la adquisición de nuevos.
- El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja. En las actividades prácticas sugeridas, también es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, siendo el profesor facilitador en el proceso de planeación.
- La lista de actividades de aprendizaje es significativa dirigida al desarrollo de competencias profesionales y en algunas prácticas al desarrollo de competencias aplicables al campo laboral.
- Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos, químicos y climáticos en su alrededor. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales.
- En el transcurso de las actividades programadas también es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Mérida, Minatitlán, Nuevo León, Santiago Papasquiaro y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Mérida, Minatitlán, Nuevo León, Santiago Papasquiaro y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 19 al 22 de marzo de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica,

	Cajeme, Campeche, Cd. Guzmán, Cd. Madero, Celaya, Centla, Champotón, Coacalco, Colima, Ixtapaluca, Lerdo, Los Ríos, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Morelia, Múzquiz, Nuevo León, Oriente del Estado de México, San Andrés Tuxtla, San Martín Texmelucan, Santiago Papasquiario, Tehuacán, Tlajomulco y Villahermosa.	Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Conoce y aplica los conceptos y fundamentos teóricos-prácticos de las ciencias de la ingeniería, meteorología y química del aire y relacionará estos para proponer tecnologías, métodos y técnicas para el muestreo, preservación, análisis y tratamiento de contaminantes con un enfoque de cultura responsable de la calidad del aire y salud pública, así como en la prevención, control, y tratamiento de contaminantes atmosféricos desde fuentes fijas y móviles.

5. Competencias previas

- Maneja hábilmente materiales de laboratorio y reactivos químicos.
- Maneja equipos e instrumentos de laboratorio.

- Prepara y estandariza soluciones químicas.
- Prepara y esteriliza medios de cultivo y materiales de laboratorio para análisis bacteriológicos.
- Analiza muestras por métodos bacteriológicos para la identificación de microorganismos.
- Analiza muestras por métodos fisicoquímicos (volumétricos, gravimétricos y colorimétricos) para determinar su composición.
- Calcula la composición de una muestra utilizando fórmulas y datos analíticos.
- Interpreta resultados analíticos (análisis instrumentales) con referencia a criterios establecidos.
- Lee y comprende textos científicos.
- Conoce diagramas de flujo de procesos y su simbología.
- Establece adecuadamente las ecuaciones matemáticas necesarias para cada sistema.
- Conoce y maneja funciones trigonometrías.
- Conoce y maneja propiedades de logaritmos.
- Conoce y calcula áreas de diversas geometrías.
- Conoce los fundamentos fisicoquímicos de la atmósfera.
- Conoce y aplica los conceptos de masa, presión, temperatura, velocidad y fenómenos relacionados al transporte de calor y energía y mecánica de fluidos.
- Conoce y aplica conceptos de toxicología de contaminantes.
- Maneja temas básicos y aplicados de matemáticas.
- Conoce y aplica los términos y conceptos de ingeniería básica.
- Conoce identifica los pasos del método científico

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Conceptos básicos	1.1. Características de la atmósfera. 1.2. Fundamentos de meteorología y climatología. 1.3. Contaminación atmosférica 1.3.1. Fuentes de contaminación atmosférica. 1.3.2. Tipos de contaminantes del aire. 1.3.3. Efectos de los contaminantes del aire.
2	Calidad del aire	2.1. Concepto de calidad del aire. 2.2 Normatividad en materia de aire. 2.3. Programas y medidas de prevención
3	Transporte y Dispersión de los Contaminantes del aire	3.1 Transporte y dispersión de contaminantes atmosféricos 3.2 Circulación global de los contaminantes 3.3 Características de las plumas en las chimeneas 3.4 Bases de cálculo en chimeneas 3.5 Aplicación de modelos matemáticos de dispersión de contaminantes atmosféricos 3.6 Software para la simulación de dispersión de contaminantes atmosféricos
4	Monitoreo	4.1 Concepto de monitoreo

		<p>4.2 Objetivos del monitoreo de emisiones</p> <p>4.3 Monitoreo en fuentes fijas y en fuentes móviles</p> <p>4.4 Monitoreo atmosférico perimetral</p> <p>4.5 Normatividad referente a emisiones procedentes de fuentes fijas y fuentes móviles</p>
5	Dispositivos de Medición y Control de Emisiones, Contaminantes Gases y Partículas	<p>5.1. Mecanismos de colección de gases y partículas</p> <p>5.2. Clasificación y características de los dispositivos de control gases y partículas</p> <p>5.3. Selección y dimensionamiento de los dispositivos de control de gases y partículas.</p> <p>5.3.1 Ciclones</p> <p>5.3.2 Precipitadores electrostáticos</p> <p>5.3.3 Filtros bolsa</p> <p>5.3.4 Colectores húmedos</p> <p>5.4 Estrategias y dispositivos para el control de olores</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Conceptos básicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce, comprende y aplica los fundamentos y las características sobre la atmosfera, meteorología y climatología, fuentes de emisión de los contaminantes; así como la normatividad vigente en materia de aire.</p> <p>Conoce los tipos y categorización de las fuentes de contaminación atmosférica.</p> <p>Conoce y aplica la legislación y normatividad vigente en referencia a emisiones, muestreo y tratamiento de contaminantes del aire.</p> <p>Genéricas:</p>	<p>Buscar en diferentes fuentes de información los componentes y características de la atmosfera. Apoyando su búsqueda con videos o documentales acerca de los componentes de la atmosfera.</p> <p>Realizar un catálogo de términos y conceptos con ejemplos reales referentes a parámetros meteorológicos y climatológicos, siendo incluyentes de rigor los siguientes términos o conceptos: insolación solar, radiación solar. Isobaras, isotermas, albedo, rosa de los vientos, constante solar, transparencia, presión atmosférica, coriolisis, fuerza de coriolisis, fuerza de gradiente de presión, viento geostrófico, rugosidad superficial del terreno, estabilidad atmosférica, etc.</p> <p>Construir a partir de datos reales de bases de datos meteorológicos del estado o de su institución, una rosa de los vientos.</p> <p>Realizar una investigación y examen exhaustivo de las diferentes normas en referencia a la calidad o contaminantes del aire.</p> <p>Realizar una exploración de campo en su institución o localidad para identificar las diferentes fuentes de contaminación atmosférica que existen.</p>

<p>Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.</p> <p>Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas de la asignatura.</p> <p>Propiciar actividades de planeación y organización de distinta índole en el desarrollo de la asignatura.</p>	<p>Obtener fotos o videos de la exploración de campo y realizar mesas de discusión de las evidencias o información captada del punto anterior.</p> <p>Hacer un análisis exhaustivo de manera individual en referencia a las normas ambientales nacionales e internacionales vigentes en materia de prevención, tratamiento y control de contaminantes atmosféricos, monitoreo y calidad del aire. Identificando los objetivos de cada norma, su aplicación e interpretación de sus lineamientos. Al final se realiza un examen oral y escrito de las normas ambientales o presentar un resumen de las normas que incluya: nombre y referencia y objetivo.</p>
<p>2. Calidad del aire</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce y comprende que es la calidad del aire los tipos y efectos de los contaminantes y en base a ello desarrollar habilidades para identificar los diversos tipos de contaminantes del aire y capacidades para planear, realizar o innovar programas y medidas de prevención y control de la contaminación del aire.</p> <p>Tiene capacidad de búsqueda y análisis de información en base datos certificados, los diferentes elementos, compuestos o moléculas referidas como contaminantes del aire.</p> <p>Analiza las propiedades fisicoquímicas de los contaminantes y reconocer sus efectos a la salud y seres vivos.</p> <p>Realiza e implementa inventarios de emisiones atmosféricas.</p> <p>Conoce trámites gubernamentales referentes a la calidad del aire.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de 	<p>Busca información sobre los diferentes contaminantes que existen en su localidad y plantea un programa piloto de prevención de la contaminación del aire o de calidad del aire.</p> <p>Realizar exposición por equipo sobre los efectos globales de los contaminantes en el aire.</p> <p>Formar equipos de trabajo para analizar una problemática ambiental en materia de calidad del aire en su localidad o región y proponer alternativas de solución.</p> <p>Realizar una investigación documental sobre la normatividad actual aplicable en materia de calidad del aire en organismos oficiales.</p>

<p>ideas, la reflexión, la integración, y la colaboración de y entre los estudiantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas. 	
<p>3.- Transporte y dispersión de los contaminantes del aire</p>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Comprende y analiza los fundamentos teóricos y además calcula matemáticamente como se transportan y dispersan los contaminantes atmosféricos.</p> <p>Maneja software para la simulación de la dispersión de contaminantes de fuentes fijas y móviles.</p> <p>Comprende y analiza cómo se lleva a cabo la circulación global de los contaminantes.</p> <p>Conoce las características de las plumas y aplica bases de cálculo para dimensionar las chimeneas (fuentes fijas).</p> <p>Realiza cálculos relacionados con la dispersión de contaminantes.</p> <p>Realiza un proyecto sobre el dimensionamiento de una chimenea a partir de datos bibliográficos o reales de parámetros atmosféricos de su localidad</p> <p>Genéricas:</p> <p>Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la</p>	<p>Buscar en diversas fuentes bibliográficas temas referentes a la circulación global de los contaminantes y realizar mesas de discusión para la identificación de que parámetros meteorológicos y climatológicos los originan.</p> <p>Mediante una instrucción dirigida obtener la información sobre el transporte y dispersión atmosférica, analizarla en mapas mentales y/o cuadros sinópticos con las ideas principales que respalden los fundamentos, principios y diferentes fenómenos de dispersión de contaminantes.</p> <p>Realizar un ensayo escrito sobre parámetros implicados en la dispersión de contaminantes, haciendo énfasis en: velocidades del aire, estabildades atmosféricas, concentración y tipos de contaminantes, efectos topográficos, temperatura, coeficientes de dispersión, etc., de las fuentes fijas.</p> <p>Realizar un ensayo escrito sobre parámetros implicados en la dispersión de contaminantes, en fuentes móviles haciendo énfasis en: emisiones de combustión, importancia de la relación aire-combustible, tipos de contaminantes, tipos de partículas de combustión y sus características, distribución de partículas de combustión, recirculación de emisiones en vehículos, control de válvulas de control y recirculación de gas exhaustado (EGR).</p> <p>Mediante lecturas dirigidas o guiadas de los ensayos anteriores discutir y ejemplificar cada uno de los conceptos y parámetros abordados.</p> <p>Investigar los tipos o clase de modelos matemáticos que existen para la simulación de la dispersión de contaminantes tanto de fuentes fijas como fuentes móviles. Haciendo un análisis profundo de los componentes, leyes, teorías y conceptos del modelo de dispersión tipo Gaussiano.</p>



<p>reflexión, la integración, y la colaboración de y entre los estudiantes.</p> <p>Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.</p> <p>Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica.</p>	<p>Discutir en grupo las características, funcionalidad y limitaciones de los modelos abordados.</p> <p>Realizar en equipos cálculos matemáticos y aplicaciones de ecuaciones de cada uno y en conjunto de los parámetros implicados en la dispersión de contaminantes de fuentes fijas (chimeneas) y alturas efectivas de dispersión para el dimensionamiento y operación de chimeneas.</p> <p>Los cálculos serán realizados manualmente y corroborados en hojas de cálculo de software especializados o programas computacionales (ejemplo Excel, fortran, Matlab, Disperse, etc.).</p> <p>Manejar software de simulación y dispersión de contaminantes de fuentes fijas y fuentes móviles, conocer e interpretar cada uno de sus utilidades y funciones del software.</p> <p>Mediante datos bibliográficos o reales-estimados, realizar simulaciones de dispersión de contaminantes en los software analizados e interpretar individual y grupalmente la interpretación de los datos de salida.</p> <p>Realizar un proyecto teórico-práctico por escrito a cerca del análisis del dimensionamiento y operación de una chimenea y la dispersión de sus contaminantes en su localidad, apoyándose con datos bibliográficos o medidos mediante dispositivos manuales: velocidad del viento, temperatura del gas de salida, humedad del gas de salida, altura efectiva, etc., Realizar un catálogo de conceptos y ecuaciones implicadas para el dimensionamiento y operación de chimeneas, plumas y dispersión de contaminantes para que sea consultado cuantas veces se requiera.</p>
<p>4. Monitoreo</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce el concepto de monitoreo y comprende el objetivo de este.</p> <p>Establece la diferencia entre fuente móvil y fuente fija.</p> <p>Adquiere y aplica conocimientos de las técnicas y/o métodos para aprender a realizar monitoreos de los diferentes</p>	<p>n forma individual buscar vía internet los diferentes estaciones de monitoreo de la localidad, estado o país. Identificar los objetivos del monitoreo de emisiones y que contaminantes son monitoreados.</p> <p>Realizar una visita guiada a otras localidades o exploración de campo local extra clase a centros de monitoreo ambiental de la localidad.</p>

<p>tipos de fuentes de misión; de acuerdo a la normatividad vigente. Propone estrategias teórico-prácticas para minimizar emisiones atmosféricas tanto de fuentes fijas como móviles. Conoce los criterios para establecer una red de monitoreo.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica • Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución. 	<p>En el centro de monitoreo Identificar las actividades que se desempeñan, equipos utilizados, sistemas de computo y análisis que se realizan, costos de mantenimiento.</p> <p>De la visita a centro de monitoreo discutir grupalmente y coordinado con el profesor los hallazgos e información obtenida y realizar un análisis FODA de los centros de monitoreo.</p> <p>A través de dispositivos manuales o estacionarios monitorear a través del tiempo en su institución parámetros tales como, radiación solar, velocidad del viento, tamaño de partículas PM10 y PM 2.5, temperatura, presión atmosférica, CO2, NOx, Cova, etc.,</p> <p>Presentar en triadas un trabajo escrito final acompañado de un presentación visual sobre los criterios de operación, mantenimiento, ubicación, equipos, tipos de contaminantes, normas y lineamientos ambientales nacionales e internacionales que se deben considerar para establecer un centro de monitoreo en una ciudad. El trabajo deberá dar respuesta a las preguntas: ¿Por qué monitorear?, ¿qué monitorear?, y ¿cómo monitorear?</p>
<p>5. Dispositivos de control de emisiones contaminantes.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce los mecanismos de colección de gases y partículas.</p> <p>Conoce la clasificación y características de los dispositivos de control de emisiones de efluentes gaseosos y de partículas.</p> <p>Conoce y aplica criterios de selección y dimensionamiento de los diferentes dispositivos en el control de la contaminación del aire.</p> <p>Interpreta los datos de salida o parámetros de medición de los dispositivos.</p> <p>Conoce y maneja conceptualmente los términos básicos como: adsorción/absorción, absorción</p>	<p>Individualmente realiza una búsqueda bibliográfica (internet, tesis, libros) referentes a los dispositivos de control y mediciones de gases contaminantes.</p> <p>Analizar y discutir los principios de funcionamiento y mantenimiento de los dispositivos de medición y control de emisión de gases y partículas ayudándose con cartas o diagramas descriptivos (layouts).</p> <p>Realizar cálculos básicos de medición de concentración de contaminantes gaseosos y de partículas de los dispositivos manuales o fijos estudiados, ejemplos de dispositivos, así como realizar un análisis de ellos en cuanto a su función, tipo de contaminantes detectados, ventajas y limitaciones. Como referencia se pueden analizar los siguientes dispositivos o equipos: Cromatógrafo de gases con detectores de Fotoionización (PID), de ionización de flama (FID), analizadores infrarrojos medidores de Oxígeno/Combustible Gas (O2/CGI)/Toxina Sensores, medidores de oxígeno, medidores de Ozono y de orgánicos volátiles (COV's) y semivolátiles (SCOV's), recolectores de partículas (ciclones), filtros, extractores, biofiltros, impactadores, de</p>

<p>diferencial, sensibilidad, estabilidad, reproducibilidad especificidad, calibración, estabilidad química y pureza, etc.,</p> <p>Genéricas: Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica</p> <p>Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.</p>	<p>partículas, cámaras de sedimentación, colectores de partículas secos y húmedos, analizadores de movilidad diferencial (DMA, sigla en inglés), dispositivos ópticos, etc.</p> <p>Investigar y estudiar las características, fundamentos y aplicaciones de los dispositivos para el control de olores.</p>
---	---

8. Práctica(s)

- Mediante un centro de monitoreo atmosférico didáctico realizar un monitoreo atmosférico en su escuela considerando parámetros básicos como temperatura, velocidad y dirección del viento, presión, humedad relativa, puntos de rocío etc. Y relacionarlo con los conceptos aprendidos.
- Buscar en fuentes bibliográficas o artículos tecno-científicos datos de mediciones o muestreos en campo (ciudad) de parámetros implícitos en modelos o software atmosférico para el dimensionamiento de chimeneas (ejemplo; altura) y/o dispersión de contaminantes a nivel del suelo o en dirección del viento. Estudio de la dispersión de contaminantes por medio del uso de Software (DISPER).
- Buscar en fuentes bibliográficas o artículos tecno-científicos datos de mediciones o muestreos en campo (ciudad) de parámetros implícitos en modelos o software atmosférico para el dimensionamiento de chimeneas (ejemplo; altura) y/o dispersión de contaminantes a nivel del suelo o en dirección del viento.
- Realizar visitas a empresas o industrias que usen alguna tecnología para el control y tratamiento de efluentes atmosféricos e identificar sus partes y funcionalidad.
- Desarrollo de proyecto de un caso de estudio de emisión de contaminantes.
- Realizar visitas a empresas o industrias que usen alguna tecnología para el control y tratamiento de efluentes atmosféricos e identificar sus partes y funcionalidad.
- Revisar y catalogar por orden de gobierno trámites y obligaciones gubernamentales en materia de calidad del aire.
- Realizar como ensayo trámites gubernamentales en materia de calidad del aire o de cumplimiento de la legislación ambiental. en: <<http://www.ref.uk.oclc.org:2000>> [Consulta: 6 mayo 1997].

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

- Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.
- Rúbrica de evaluación de prácticas de laboratorio.
- Rúbrica de evaluación de exámenes escritos.
- Evaluación y autoevaluación de diagramas con base en exposición, discusión grupal y rúbrica.
- Portafolio de evidencias con las prácticas de laboratorio realizadas.
- Evaluaciones escritas de cada una de las unidades temáticas en las que se refleje la comprensión de los conceptos teóricos analizados. CRITERIOS / COMPETENCIAS
- Exposiciones individuales y grupales.
- Trabajos de investigación y ensayos.
- Análisis de artículos técnico científicos.
- Trabajos de investigación en grupo.
- Reportes de prácticas en laboratorio.
- Reportes de visitas industriales.
- Se sugiere usar modelos de evaluación de matriz analítica con diferentes niveles. Evaluando en la matriz su estrategia de búsqueda, los tipos de fuentes citadas, la organización de la información y conceptos (mapas conceptuales como evidencia).
- Evaluar el nivel básico a través de revisar sus mapas conceptuales y tablas comparativas y evaluar bajo criterios establecidos por el profesor de antemano y dados a conocer al alumno.
- Evaluar su competencia de trabajar en equipo o en forma autónoma, así como de expresar sus ideas, describir los conceptos, y criticar las ideas de los demás durante los coloquios de discusión.
- Durante el curso se le pedirán en las diferentes unidades también como evidencias a entregar serán: los mapas mentales y conceptuales, una matriz de búsqueda en internet y fuentes primarias y secundarias de los temas asignados, reportes de prácticas, resúmenes, exámenes escritos, presentaciones en programa power point u otra herramienta.

11. Fuentes de información

- De Never, N. (1998). “Ingeniería del control de la contaminación del aire”. Ed. Mc Graw-Hill-Interamericana Editores S. A de C. V. México, D. F.
- Elson, D. (1990). “La contaminación atmosférica”, 2da. Edición. Ed. Cátedra. Madrid, España.
- Henry, J. G, y Heinke, G. W. (1999). “Ingeniería ambiental”, 2da. Edición. Ed. Prentice Hall. Mexico, D. F.
- Ley Gral. del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 1999. Ediciones Delma.
- Mugica, A. V y Figueroa L. J. (1996). “Contaminación Ambiental Causas y efectos”. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D. F.
- Normas Oficiales Mexicanas (NOM’s).
- Seoanez, C. M. (1998). “Tratado de climatología aplicada a la ingeniería medio ambiental”. Ed Mundi- prensa. Barcelona, España.
- Wadenn, R. A y Scheff, P. A. (1987). “Contaminación del aire en interiores”. Ed. Limusa. México, D. F.
- Wark, K y Warner C. F. (2001). “Contaminación del aire”. Ed. Limusa. México, D. F.
- De Neves, Noel 1995 “Air Polution Control Engineering” Ed. McGraw-Hill
- Jeremy Colls. 2002. Air Pollution. Second edition. Ed. Spon press. ISBN 0-203-47602-6 Master e-book ISBN.
- Nicholas P. Cheremisinoff. 2002. Handbook of Air Pollution Prevention and Control. Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier Science. ISBN 0-7506-7499-7 (alk. paper)
- Liu David H.F. and Lipták Béla G. 1999. Environmental Engineers Handbook, Second Edition. Lewis Publishers. International Standard Series Number 1523-3197.
- Ralf Koppmann. 2007. Volatile Organic Compound in the Atmosphere. Blackwell Publishing. ISBN: 978-1-4051-3115-5.
- R. E. Hester and R. M. Harrison. 1995. Volatile Organic Compound in the Atmosphere. Issues In Environmental Science and Technology, Published by The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 4WF ,UK ISBN 0-85404-215-6.
- National Research Council. 2003. Air Emissions. International Standard Book Number: 0-309-08705-8. Copyright © National Academy of Sciences. All rights reserved.
- Kenneth C. Schiffner. 2002. Air Pollution Control Equipment Selection Guide. Lewis Publishers, ISBN 1-58716-069-2 (alk.paper). Visit the CRC Press Web site at www.crcpress.com
- Karl B. Schnelle Jr., Charles A. Brown, P.E. 2002. Air Pollution Control Tecnology Handbook. CRC Press. ISBN 0-8493-9588-7 (alk. paper).
- Martha J. Boss and Dennis W. Day. 2001. Air Sampling Industrial Hygiene Engineering. Lewis Publishers. ISBN 1-56670-417-0 (alk. paper).
- Shareefdeen Z., and Singh Ajay. 2005. Biotechnology for Odor and Air Pollution Control. Zarook Shareefdeen • Ajay Singh (Eds.) Library of Congress Control Number: 2004112254. ISBN 3-540-23312-1 Springer Berlin Heidelberg New York. Springer.

- Morawska L., and Salthammer T. 2003. Indoor Environment. Airborne Particles and Settled Dust. Edited by Lidia Morawska and Tunga Salthammer. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. ISBN 3-527-30525-4. Autor, Título libro, Ed, año.