

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

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

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

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 aun mas 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 ingenierías dándole al ingeniero ambiental su identidad y sello en el 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.

Intención didáctica.

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.

Desde la tercera unidad se abordan los principios y fundamentos teóricos y prácticos referentes a la contaminación atmosférica, integrando tanto conceptos nuevos como previos. Las dos primeras incluyen conceptos desde básicos hasta específicos, pasando por normas ambientales y conocimiento básicos de meteorología.

La tercera unidad ya 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.

segunda estudiar cada ley se incluyen los conceptos involucrados con ella para hacer un tratamiento más significativo, oportuno e integrado de dichos conceptos. La segunda ley es esencial para fundamentar una visión de economía energética.

La tercera unidad es 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,

* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

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 otra 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 4 unidad es aun mas 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 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 vinculo 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 los nuevos conceptos.

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, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje es significativa con iras al desarrollo de competencias profesionales y en algunas prácticas al desarrollo de competencias laborales.

Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos, químicos y climaticos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales

En el transcurso de las actividades programadas 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.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Conocer y aplicar los conceptos y fundamentos teóricos-prácticos de las ciencias de la ingeniería, meteorología y química del aire y relacionar 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.	<p>Competencias genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis• Capacidad de organizar y planificar• Conocimientos generales básicos• Conocimientos básicos de la carrera• Comunicación oral y escrita en su propia lengua• Conocimiento de una segunda lengua• Habilidades básicas de manejo de la computadora• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica• Trabajo en equipo• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica• Habilidades de investigación• Capacidad de aprender• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones• Liderazgo• Habilidad para trabajar en forma autónoma• Preocupación por la calidad• Búsqueda del logro
--	---

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Celaya IT de Mérida IT de Minatitlán IT de Nuevo León ITS de Santiago Papasquiario IT de Villahermosa	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Ambiental
Institutos Tecnológicos de: Celaya, Mérida, Minatitlán, Nuevo León, Santiago Papasquiario y Villahermosa. Fecha: 17 de septiembre de 2009 a 5 de febrero de 2010	Representante de la Academia de Ingeniería Ambiental.	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Celaya IT de Mérida IT de Nuevo León ITS de Santiago Papasquiario IT de Villahermosa	Reunión Nacional de Consolidación de la carrea de Ingeniería Ambiental

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Conocer y aplicar los conceptos y fundamentos teóricos-prácticos de las ciencias de la ingeniería, meteorología y química del aire y relacionar 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.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Manejar hábilmente materiales de laboratorio y reactivos químicos.
- Manejo de equipos e instrumentos de laboratorio.
- Preparar y estandarizar soluciones químicas.
- Preparar y esterilizar medios de cultivo y materiales de laboratorio para análisis bacteriológicos.
- Analizar muestras por métodos bacteriológicos para la identificación de microorganismos.
- Analizar muestras por métodos fisicoquímicos (volumétricos, gravimétricos y colorimétricos) para determinar su composición.
- Calcular la composición de una muestra utilizando fórmulas y datos analíticos.
- Interpretar resultados analíticos (análisis instrumentales) con referencia a criterios establecidos.
- Leer y comprender textos científicos.
- Conocer diagramas de flujo de procesos y su simbología.
- Establecer adecuadamente las ecuaciones matemáticas necesarias para cada sistema.
- Conocer y manejar funciones trigonometrías.
- Conocer y manejar propiedades de logaritmos.
- Conocer y calcular áreas de diversas geometrías.
- Conocer los fundamentos fisicoquímicos de la atmósfera.
- Conocer y aplicar los conceptos de masa, presión, temperatura, velocidad y fenómenos relacionados al transporte de calor y energía y mecánica de fluidos.
- Conocer y aplicar conceptos de toxicología de contaminantes.
- Manejar temas básicos y aplicados de matemáticas.
- Conocer y aplicar los términos y conceptos de ingeniería básica.
- Conocer e identificar los pasos del método científico.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Conceptos básicos	1.1. Características de la atmósfera. 1.2. Fundamentos de meteorología. 1.3. Fuentes de contaminación atmosférica. 1.4. Normatividad en materia de aire.
2.	Calidad del aire	2.1. Concepto de calidad del aire. 2.2. Tipos de contaminantes del aire. 2.3. Efectos de los contaminantes del aire. 2.4. Programas y medidas de prevención y control de la contaminación atmosférica.
3.	Transporte y dispersión de	3.1. Transporte y dispersión de contaminantes

	los contaminantes del aire	<p>atmosféricos.</p> <p>3.2. Circulación global de los contaminantes.</p> <p>3.3. Características de las plumas en las chimeneas.</p> <p>3.4. Software para la simulación de la dispersión de contaminantes.</p> <p>3.5. Bases de cálculo en chimeneas.</p> <p>3.6. Cálculos relacionados con la dispersión de contaminantes.</p>
4.	Monitoreo	<p>4.1. Concepto de monitoreo.</p> <p>4.2. Objetivo del monitoreo de emisiones.</p> <p>4.3. Monitoreo en fuentes fijas y móviles.</p> <p>4.4. Monitoreo atmosférico perimetral.</p> <p>4.5. Monitoreo de los diferentes tipos de fuentes de emisión.</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>

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Realiza, de manera individual, mapas conceptuales en los que interrelaciona los conceptos revisados en clase a lo largo de todo el curso.
- Realiza, individualmente, diagramas de flujo de los procedimientos a seguir durante las prácticas de laboratorio durante todo el curso.
- Elabora reportes de laboratorio grupales en los que analiza los resultados obtenidos durante la práctica y los correlaciona con la teoría discutida en clase a lo largo de todo el curso.
- Contrasta sus conocimientos mediante la resolución de evaluaciones escritas elaboradas por el facilitador al finalizar cada uno de los temas de estudio, con su correspondiente retroalimentación.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes a lo largo de toda la asignatura mediante la asignación de trabajos de investigación tanto individuales como grupales.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura mediante la designación de actividades que incluyan forzosamente la utilización de estas herramientas. Ej. Durante en la tercera unidad y ultima se propone la realización de prácticas que cuyo producto sea la realización de un estudio de dimensionamiento de chimeneas y el uso de modelos de dispersión virtuales.
- Llevar a cabo actividades 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. Ej. Desde la tercera unidad en adelante se propone la realización de prácticas de laboratorio o de campo cuyo objetivo es el integrar y usar sus conocimientos de ingeniería ambiental dentro y fuera del ámbito de la clase o escuela.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- 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 ó 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 powerpoint u otra herramienta.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Conceptos básicos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer, comprender y aplicar los fundamentos y las características sobre la atmosfera, meteorología, fuentes de emisión de los contaminantes; así como la normatividad vigente en materia de aire. Conocer los tipos y categorización de las fuentes de contaminación	<ul style="list-style-type: none">• 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.• Realizar un catálogo de términos y conceptos con ejemplos reales referentes

<p>atmosférica.</p> <p>Conocer y aplicar la legislación y normatividad vigente en referencia a emisiones, muestreo y tratamiento de contaminantes del aire.</p>	<p>a parámetros meteorológicos 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, coriolis, fuerza de coriolis, fuerza de gradiente de presión, viento geostrófico, rugosidad superficial del terreno, estabilidad atmosférica, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construir a partir de datos reales de bases de datos meteorológicos del estado o de su institución, una rosa de los vientos. • Realizar una investigación y examen exhaustivo de las diferentes normas en referencia a la calidad o contaminantes del aire. • Realizar una exploración de campo en su institución o localidad para identificar las diferentes fuentes de contaminación atmosférica que existen. • Tomar fotos o videos de la exploración de campo y realizar mesas de discusión de las evidencias o información captada del punto anterior. • 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.
---	--

Unidad 2: Calidad del aire.

<p>Competencia específica a desarrollar</p>	<p>Actividades de Aprendizaje</p>
<p>Conocer y comprender 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</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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. Realizar exposición por equipo sobre

<p>del aire y capacidades para planear, realizar o innovar programas y medidas de prevención y control de la contaminación del aire.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de búsqueda y análisis de información en base datos certificados, los diferentes elementos, compuestos o moléculas referidas como contaminantes del aire. • Analizar las propiedades fisicoquímicas de los contaminantes y reconocer sus efectos a la salud y seres vivos. • Realiza e implementa inventarios de emisiones atmosféricas. • Conocer trámites gubernamentales referentes a la calidad del aire. 	<p>los efectos globales de los contaminantes del aire</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
---	---

Unidad 3: Transporte y dispersión de los contaminantes del aire

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Comprender, analizar los fundamentos teóricos y calcular matemáticamente como se transportan y dispersan los contaminantes atmosféricos. • Manejar de software para la simulación de la dispersión de contaminantes de fuentes fijas y móviles. • Comprender y analizar cómo se lleva a cabo la circulación global de los contaminantes. • Conocer las características de las plumas y aplicar bases de cálculo para dimensionar las chimeneas (fuentes fijas). • Realizar cálculos relacionados 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar en libros y artículos científicos 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. • Mediante una instrucción dirigida obtener la información sobre el transporte y dispersión atmosférica, analizarla y mapas mentales o cuadros sinópticos de las ideas principales que respalden los fundamentos, principios y diferentes fenómenos de dispersión de contaminantes. • Realizar un ensayo escrito sobre parámetros implicados en la dispersión de contaminantes, haciendo énfasis en: velocidades del aire, estabildades atmosféricas, concentración y tipos de

<p>con la dispersión de contaminantes.</p> <ul style="list-style-type: none">• Realizar un proyecto sobre el dimensionamiento de una chimenea a partir de datos bibliográficos o reales de parámetros atmosféricos de su localidad.	<p>contaminantes, efectos topográficos, temperatura, coeficientes de dispersión, etc., de las fuentes fijas.</p> <ul style="list-style-type: none">• Realizar un ensayo escrito sobre parámetros implicados en la dispersión de contaminantes, en fuentes móviles 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).• Mediante lecturas dirigidas o guiadas de los ensayos anteriores discutir y ejemplificar cada uno de los conceptos y parámetros abordados.• Investigar los tipos o clase de modelos matemáticos que existen para la simulación de la dispersión de contaminantes tanto de fuentes fijas como móviles. Haciendo un análisis profundo de los componentes, leyes, teorías y conceptos del modelo de dispersión tipo Gaussiano.• Discutir en grupo las características, funcionalidad y limitaciones de los modelos abordados.• Realizar en parejas 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.• Los cálculos serán realizados a mano y corroborados en hojas de cálculo de software especializados o programas computacionales (ejemplo Excel, Fortran, Matlab, Disperse, etc.).• Manejar software de simulación y dispersión de contaminantes de fuentes fijas y móviles, conocer e interpretar cada uno de sus utilidades y funciones del software.
---	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante datos bibliográficos o reales-estimados, realizar simulaciones de dispersión de contaminantes en el los software analizados e interpretar individual y grupalmente la interpretación de los datos de salida. • 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., • Nota de actividad aprendizaje: es importante que se realice un catalogo 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.
--	--

Unidad 4: Monitoreo

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el concepto de monitoreo y comprenderá el objetivo de este. • Establecerá la diferencia entre fuente móvil y fuente fija. • Adquirir y aplicar conocimientos de las técnicas y/o métodos para aprender a realizar monitoreos de los diferentes tipos de fuentes de emisión; de acuerdo a la normatividad vigente. • Proponer estrategias teórico-practicas para minimizar emisiones atmosféricas tanto de fuentes fijas como móviles • Conocer los criterios para 	<ul style="list-style-type: none"> • En 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. • Realizar una visita guiada a otras localidades o exploración de campo local extra clase a centros de monitoreo ambiental de la localidad. • En el centro de monitoreo Identificar las actividades que se desempeñan, equipos utilizados, sistemas de computo y análisis que se realizan, costos de mantenimiento. • 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>establecer una red de monitoreo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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, Covs, etc., • Presentar en triadas un trabajo escrito final acompañado de una 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?
---	--

Unidad 5: Dispositivos de control de emisiones contaminantes.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los mecanismos de colección de gases y partículas • Conocer la clasificación y características de los dispositivos de control de emisiones de efluentes gaseosos y de partículas. • Conocer y aplicar criterios de selección y dimensionamiento de los diferentes dispositivos en el control de la contaminación del aire. • Interpretar los datos de salida o parámetros de medición de los dispositivos. • Conoce y maneja conceptualmente los términos básicos como: adsorción/absorción, absorción diferencial, sensibilidad, estabilidad, reproducibilidad, 	<ul style="list-style-type: none"> • De manera individual realizar una búsqueda bibliográfica (internet, tesis, libros) referentes a los dispositivos de control y mediciones de gases contaminantes. • 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). • 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 ,

<p>especificidad, calibración, estabilidad química y pureza, etc.,</p>	<p>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 partículas, cámaras de sedimentación, colectores de partículas secos y húmedos, analizadores de movilidad diferencial (DMA, sigla en inglés), dispositivos ópticos, etc.</p>
--	---

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. De Never, N. (1998). *"Ingeniería del control de la contaminación del aire"*. Ed. McGraw-Hill-Interamericana Editores S. A de C. V. México, D. F.
2. Elson, D. (1990). *"La contaminación atmosférica"*, 2da. Edición. Ed. Cátedra. Madrid, España.
3. Henry, J. G, y Heinke, G. W. (1999). *"Ingeniería ambiental"*, 2da. Edición. Ed. Prentice Hall. Mexico, D. F.
4. *Ley Gral. del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. 1999. Ediciones Delma.
5. Mugica, A. V y Figueroa L. J. (1996). *"Contaminación Ambiental Causas y efectos"*. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D. F.
6. *Normas Oficiales Mexicanas (NOM's)*.
7. Seoanez, C. M. (1998). *"Tratado de climatología aplicada a la ingeniería medio ambiental"*. Ed Mundi- prensa. Barcelona, España.
8. Wadenn, R. A y Scheff, P. A. (1987). *"Contaminación del aire en interiores"*. Ed. Limusa. México, D. F.
9. Wark, K y Warner C. F. (2001). *"Contaminación del aire"*. Ed. Limusa. México, D. F.
10. De Neves, Noel 1995 *"Air Pollution Control Engineering"* Ed. McGraw-Hill
11. Jeremy Colls. 2002. *Air Pollution*. Second edition. Ed. Spon press. ISBN 0-203-47602-6 Master e-book ISBN.
12. 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)
13. Liu David H.F. and Lipták Béla G. 1999. *Environmental Engineers Handbook*, Second Edition. Lewis Publishers. International Standard Series Number 1523-3197.
14. Ralf Koppmann. 2007. *Volatile Organic Compound in the Atmosphere*. Blackwell Publishing. ISBN: 978-1-4051-3115-5.
15. 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.
16. National Research Council. 2003. *Air Emissions. International Standard Book Number: 0-309-08705-8*. Copyright © National Academy of Sciences. All rights reserved.
17. 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
18. Karl B. Schnelle Jr., Charles A. Brown, P.E. 2002. *Air Pollution Control Technology Handbook*. CRC Press. ISBN 0-8493-9588-7 (alk. paper).
19. Martha J. Boss and Dennis W. Day. 2001. *Air Sampling Industrial Hygiene Engineering*. Lewis Publishers. ISBN 1-56670-417-0 (alk. paper).
20. Shareefdeen Z., and Singh Ajay. 2005. *Biotechnology for Odor and Air Pollution Control*. Zaroook Shareefdeen • Ajay Singh (Eds.) Library of Congress Control Number: 2004112254. ISBN 3-540-23312-1 Springer Berlin Heidelberg New York. Springer.
21. 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

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- 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].