

INGENIERÍA AMBIENTAL

CONTENIDOS BÁSICOS DE LA INGENIERÍA AMBIENTAL

ÁREA DE CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA

SUBÁREA DE FLUIDOS Y RECURSOS HIDRÁULICOS

TEMA - MECÁNICA DE FLUIDOS

JUSTIFICACIÓN

Estimar la disponibilidad de los recursos hidráulicos y diseñar obras hidráulicas satisfactorias en términos técnicos, socioeconómicos, estéticos y medioambientales sostenibles. El ingeniero ambiental requiere conocer las propiedades físicas y mecánicas de los fluidos para comprender su comportamiento y para proponer y diseñar soluciones a problemas que se relacionen con los fluidos.

CONTENIDO

- Medio continuo. Ecuaciones constitutivas. Sustancias que se comportan como fluidos.
- Fluidos ideales y fluidos reales. Fluidos newtonianos. Viscosidad y su dependencia de la presión y de la temperatura, reología, viscosímetros.
- Tensión superficial, capilaridad, ángulo de contacto.
- Hipótesis de no deslizamiento, perfiles de velocidad.
- Compresibilidad y elasticidad, densidad relativa o gravedad específica, peso específico. Presión de vapor, cavitación. Gas ideal, ecuación de estado.
- Estática de Fluidos. Variación de la presión: en un fluido incompresible en reposo; con la elevación en un fluido compresible en reposo. Condiciones de la "atmósfera normal". Barómetro de Torricelli, piezómetros, manómetros.
- Fuerza hidrostática sobre superficies sólidas sumergidas en un fluido en reposo, sobre superficies planas, sobre superficies curvas.
- Fuerza de flotación y estabilidad de cuerpos flotantes.
- Tipos de flujo: laminar, turbulento, adiabático, permanente, uniforme, estable, inestable, unidimensional, bidimensional, tridimensional, rotacional, irrotacional.
- Líneas de corriente, de trazador, tubos de corriente, vena fluida.
- Métodos fundamentales de la cinemática aplicados a partículas fluidas: métodos de Euler y Lagrange.
- Concepto de sistemas y volúmenes de control.
- Conservación de la masa. Ecuaciones de continuidad, integral y diferencial para diferentes tipos de flujos y sistemas de coordenadas.
- El medio continuo como campo de flujo. Campo de velocidades, líneas de corriente, líneas de trayectoria y líneas de trazado.

- Balance de fuerzas en un fluido ideal. Ecuaciones de Euler. Integración a lo largo y a través de las líneas de corriente. Ecuación de Bernoulli.
- Balance de fuerzas en un fluido no ideal newtoniano. Ecuaciones de Navier-Stokes.
- Cambio y conservación de la cantidad de movimiento (momentum) lineal y angular en fluidos
- Análisis dimensional y teoría de modelos. Principio de homogeneidad dimensional. Productos adimensionales y su determinación. Teorema de Buckingham. Determinación de las variables que afectan un fenómeno. Teoría de la similitud y análisis de similitud

TEMA - HIDRÁULICA

JUSTIFICACIÓN

Para el correcto manejo del recurso hídrico en cuanto a su distribución, conducción o transporte y disposición, el ingeniero requiere reconocer los diversos elementos que se involucran en un sistema de redes de tuberías o canales para diseñar, evaluar o proponer mejoras respondiendo a las necesidades y respetando las condiciones del medio donde se localicen.

CONTENIDO

- Concepto de viscosidad y sus efectos. Clasificación del flujo según la viscosidad.
- Flujos laminar y turbulento. El experimento de Reynolds, esfuerzos tangenciales generados por el movimiento de los fluidos.
- Generalidades en el estudio de la capa límite. Clasificación del flujo en conductos.
- Flujo confinado: pérdidas de energía. Pérdidas por fricción. Análisis del coeficiente de fricción. Pérdidas locales de energía.
- Análisis y cálculo de sistemas de tuberías: conducto sencillo, en paralelo, redes abiertas y cerradas.
- Flujo libre. Descripción general. Diferencias con flujo confinado. Tipos de flujo según el tiempo y el espacio como criterio. Estado del flujo según el tiempo y el espacio como criterio. Estado del flujo, efectos de la viscosidad y de la gravedad. Regímenes del flujo.
- Propiedades de los canales. Canales naturales y artificiales. Elementos geométricos de las diversas secciones transversales.
- Distribución de velocidades en la sección transversal. Canales anchos. Medición de la velocidad. Coeficientes de distribución de velocidades y su determinación. Distribución de presiones en la sección. Efecto de pendiente y de la curvatura.
- Principio del momentum. Análisis para canal rectangular.
- Diversas situaciones posibles. La función fuerza específica.
- El resalto hidráulico: tipos, características básicas, longitud, localización, perfil. El resalto como dissipador y otros usos.
- Flujo crítico. La función energía específica. Descripción general del estado crítico. Controles. Cálculo del flujo crítico. Transiciones graduales lisas.
- Flujo uniforme. Descripción, características y establecimiento. Expresiones para evaluar la velocidad del flujo uniforme. Determinación de la profundidad normal. Análisis de los diversos factores relacionados con el cálculo del flujo uniforme.

- Diseño de canales no erosionables con flujo uniforme: materiales utilizados, velocidades mínima y máxima, alineamiento, pendientes, forma de selección, borde libre. Sección de mayor eficiencia hidráulica.
- Diseño de canales erosionables con flujo uniforme: métodos de diseño, velocidad permisible, fuerza erosiva, máxima fuerza permisible. Sección hidráulicamente estable. Canales con vegetación.
- Flujo gradualmente variado. Hipótesis básicas. Ecuación dinámica del flujo gradualmente variado. Características de los perfiles, clasificación y análisis. Métodos de cálculo de los perfiles: directo por pasos y estándar por pasos. Cálculo de perfiles de flujo variado.

TEMA – HIDROLOGÍA

JUSTIFICACIÓN

Para la evaluación de la disponibilidad del recurso hídrico y la predicción de eventos extremos, el ingeniero ambiental requiere conocer la relación entre los agentes que intervienen en el ciclo hidrológico y evaluar la variabilidad de su magnitud de acuerdo con las condiciones geofísicas y climáticas del sitio, teniendo en cuenta la variación temporal histórica. Adicionalmente, debe estar capacitado para la utilización de diversos métodos de medición y predicción de variables climáticas e hidrológicas.

CONTENIDO

- El ciclo hidrológico en una cuenca. Ciclo hidrológico en un bosque.
- El medio físico de una cuenca: Principales factores del medio que influyen sobre el régimen hidrológico. Parámetros geométricos: Área, longitud, perímetro y ancho. Índices de forma. Parámetros de relieve: Curva hipsométrica, histograma de frecuencias altimétricas. La red de canales en una cuenca: Ordenamiento, número y leyes de Horton, Densidad de drenaje, Características del canal principal. Tipos de cauces y sus características: Rectos, Meandros, Trenzados.
- Evaporación y transpiración: Mecanismos que producen la evaporación. Factores que determinan la tasa de evaporación. Métodos para estimar la tasa de evaporación. Mecanismos que producen la transpiración. Factores que determinan la tasa de transpiración. Medida de transpiración. La evapotranspiración. Evapotranspiración real y potencial. Estimación de la evapotranspiración media en una cuenca. Análisis de la transpiración en coberturas vegetales.
- Precipitación: Definición. Formación de la precipitación. Tipos y formas de precipitación. Aparatos registradores de precipitación. Cálculo de la precipitación media en una cuenca. Polígonos de Thiessen. Isoyetas. Curvas intensidad- frecuencia-duración.
- Relaciones entre precipitación y escorrentía e infiltración: Retención superficial. La infiltración. Estimativo del volumen de escorrentía en una tormenta. Índices de infiltración.
- Hidrogramas de crecientes: Componentes del hidrograma, Separación del flujo base. Relaciones entre hietograma e hidrograma: tiempo de retraso y tiempo de concentración. El hidrograma unitario: Teoría del hidrograma unitario como un sistema lineal, Cálculo del hidrograma unitario de una tormenta, Hidrograma unitario instantáneo, La Curva ó hidrograma en S. Hidrogramas unitarios sintéticos. Estimativo de crecientes a partir del hidrograma unitario.
- La atmósfera: Estabilidad e inestabilidad atmosférica. Inversión térmica.

- Presión atmosférica: Definición. Presiones en el globo terrestre. Ecuación hidrostática. Medición. Presión y altimetría.
- Temperatura: Influencia de la latitud y altitud sobre la temperatura. Procesos adiabáticos. Procesos de mezcla. Variaciones anual y diaria. Mediciones de temperatura: Sensibilidad y precisión de instrumentos. Influencia de corrientes oceánicas. Estabilidad e inestabilidad. Inversión atmosférica.
- Humedad atmosférica: Humedad absoluta y relativa. Temperatura y Psicrometría. Medición. Alteración de la humedad. Medida de flujos. Procesos de formación de nubes, rocío, calima, neblina, niebla, smog.
- Vientos: Características del viento. Principales sistemas de vientos y sistemas de vientos zonales y locales. Influencia de continentes y océanos. Variación con la altitud, corrientes de chorro. El cinturón ecuatorial.
- Efectos climáticos a nivel mundial y local: Cambios climáticos a escalas geológicas e históricas. Evidencias en glaciares y sedimentos. Definición, causas y consecuencias de algunos fenómenos climáticos: Destrucción de la capa de ozono, efecto invernadero, lluvia ácida. Fenómenos de El Niño y la Niña. Impactos de las actividades humanas sobre el clima regional y local.
- Aguas subterráneas: Distribución del agua subterránea. Humedad del suelo-zona intermedia-zona de capilaridad-zona saturada. Consideraciones geológicas, tipos de acuíferos: libres, confinados. Flujo de agua subterránea: Hidrostática, Ley de Darcy, Permeabilidad, Transmisividad.

SUBÁREA DE SUELOS

OBJETIVO

Identificar y evaluar las alteraciones generadas a los suelos, a partir del análisis de sus condiciones iniciales, evaluando los procesos de transformación y degradación, con el fin de realizar diagnósticos ambientales útiles para la conservación y la rehabilitación del recurso suelo de manera que les permita identificar su uso óptimo.

TEMA – GEOLOGÍA

JUSTIFICACIÓN

El Ingeniero Ambiental requiere identificar el origen de la tierra y los elementos que la componen, así como evaluar los diferentes procesos que intervienen en su dinámica. Adicionalmente, debe tener conocimiento de los principios geológicos como instrumentos de trabajo, para la puesta en marcha de diversos proyectos en el campo de la Ingeniería.

CONTENIDO

- La Tierra: Características y rasgos generales. El interior de la tierra, ondas sísmicas, terremotos.
- Mineralogía y Cristalografía: Definición de mineral y cristal. Propiedades físicas de los minerales. Propiedades químicas de los minerales. Clasificación de los minerales.
- Magma: definición, origen y evolución.

- Procesos geomorfológicos internos: vulcanismo, meteorización
- Rocas Ígneas: Estructura, textura, composición química, composición mineralógica y clasificación.
- Metamorfismo: Definición, factores, tipos. Rocas metamórficas: Estructura, textura, composición mineralógica y clasificación.
- Rocas sedimentarias: origen, características, clasificación
- Meteorización: Definición, agentes físicos y químicos, productos.
- Erosión: definición, agentes, tipos (eólica, glacial, actividad erosiva del agua)
- Movimientos en masa: Definición, tipos.
- El tiempo geológico: definición y significado. Tiempo absoluto y tiempo relativo. La escala del tiempo geológico. Fósiles.
- Tectónica: Niveles estructurales y deformaciones asociadas: fallas, pliegues, diaclasas, cizallamiento.
- Deriva Continental: definición, teoría tectónica de placas.
- Procesos geomorfológicos: Remociones de masa, erosión, procesos eólicos, geodinámica interna.

TEMA - FÍSICA Y QUÍMICA DE SUELOS

JUSTIFICACIÓN

El Ingeniero Ambiental debe conocer en forma general los procesos que originan el suelo y afectan su desarrollo. Este conocimiento se logra a través del estudio de las propiedades físicas, químicas, biológicas del recurso, las cuales le permitirán identificar el uso potencial del suelo mediante el diagnóstico de las condiciones actuales de degradación y contaminación.

CONTENIDO

- Origen y formación de los suelos
- Propiedades físicas: textura, estructura, densidad y color. Granulometría, límites de Atterberg e índices de consistencia.
- Propiedades químicas: coloides del suelo, intercambio iónico, saturación de bases, acidez y alcalinidad
- Propiedades biológicas: componentes biológicos del suelo, grupos típicos e importancia, materia orgánica
- El agua en los suelos: Retención y movimientos del agua en los suelos, capilaridad, cohesión aparente, contracción y retracción de los suelos, influencia en las propiedades ingenieriles de los suelos, permeabilidad, concepto de cabeza de elevación, cabeza de presión y cabeza total.

SUBÁREA RECURSOS BIOLÓGICOS

OBJETIVOS

Identificar las principales propiedades estructurales y funcionales de los seres vivos, su evolución, adaptaciones y niveles de organización. Reconocer la importancia que tienen los seres vivos y propender por su conservación y uso sostenible. Aplicar los conceptos fundamentales de la biología a problemas de manejo y gestión ambiental.

TEMA - BIOLOGÍA

JUSTIFICACIÓN

Los recursos biológicos son un componente del medio natural. El conocimiento de los seres vivos y de su interacción con los demás recursos naturales es esencial para el manejo integral y sostenible del medio ambiente, lo cual es el objeto de la Ingeniería Ambiental.

Las actividades humanas causan impactos sobre los seres vivos que afectan significativamente su supervivencia y el sustento básico de la población humana. Por lo tanto, se hace necesario diseñar las estrategias que permitan el uso sostenible y conservación de los recursos biológicos, y que éstos continúen cumpliendo con su función en los sistemas ecológicos naturales y puedan satisfacerse las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

CONTENIDO

- Características de los seres vivos.
- Estructura y función de las diferentes partes de la célula.
- Procesos de transporte de sustancias: difusión, ósmosis, transporte activo, endocitosis, exocitosis.
- Reproducción celular: Mitosis, meiosis. Tipos y características de las células en que se presenta cada uno. Células haploides y diploides.
- Genética: gen, alelos, locus, código genético. Estructura y reproducción del ADN y ARN. Características heredadas y adquiridas. Organismos homocigóticos y heterocigóticos. Fenotipo y Genotipo. Leyes de Mendel, dominancia, codominancia, mutación, interacción genes y ambiente.
- Los cinco reinos vivos: Monera, Fungi, Protista, Plantae y Animalia. Principales características y diferencias entre sí a nivel celular y orgánico. Nutrición: organismos autótrofos y heterótrofos.
- Morfología y anatomía de tallo, raíz y hoja.
- Fisiología vegetal: Transpiración. Transporte de nutrientes. Fotosíntesis. Respiración. Reguladores de crecimiento.
- Características y ciclo de vida de los siguientes grupos vegetales: Briofitas, Plantas vasculares sin semilla, Plantas vasculares con semilla: Gimnospermas, Angiospermas
- Reproducción asexual y sexual de las plantas. Polinización. Fertilización.
- El reino animal: Características generales, morfología, fisiología, metabolismo, comportamiento, evolución, importancia ecológica, estrategias adaptativas, vulnerabilidad, importancia en la salud pública y bioindicadores. Grupos: protozoos, esponjas, cnidarios, anélidos, platelmintos, moluscos, artrópodos equinodermos, peces anfibios, reptiles, aves y mamíferos

TEMA – MICROBIOLOGÍA

JUSTIFICACIÓN

El ingeniero ambiental requiere identificar y diferenciar los diversos grupos de microorganismos, su morfología, fisiología, cultivo e importancia, así como analizar el metabolismo microbiano y los factores que lo determinan, y aplicar los conceptos y principios de la microbiología en el campo del agua, aire, suelo y la industria.

CONTENIDO

- Morfología de las bacterias: tamaño, forma y agrupación de las células bacterianas.
- Tinción de bacterias: Tinción de Gram, Tinción negativa, Tinción de espora y de cápsula.
- Estructura de la célula bacterial
- Nutrición, metabolismo y reproducción bacterial
- Reproducción de las bacterias.
- Clasificación de las bacterias
- Naturaleza de los virus. Origen. Estructura. Replicación. Clasificación.
- Hongos: Morfología, estructura somática. Reproducción, metabolismo, nutrición, toxinas producidas por los hongos. Clasificación. Condiciones de crecimiento.
- Control de microorganismos: Métodos físicos, químicos, biológicos, genéticos.

TEMA – ECOLOGÍA

JUSTIFICACIÓN

La ecología es el estudio de las relaciones de los seres vivos con su medio ambiente. Las actividades humanas pueden alterar estas relaciones de tal manera que los organismos vivos se vean afectados directa o indirectamente. Por lo tanto, el ingeniero ambiental requiere adquirir un entendimiento de estas relaciones en condiciones naturales, identificar las principales alteraciones a los procesos ecológicos y proponer soluciones a los problemas ambientales locales y globales.

CONTENIDO

- Hábitat y nicho ecológico.
- La Energía en los sistemas ecológicos: Flujo de Energía. Cadenas tróficas. Pirámides ecológicas. Biomasa. Productividad primaria y secundaria.
- Ciclos biogeoquímicos: Ciclo del carbono, nitrógeno, azufre, fósforo. Alteraciones de estos ciclos. Biomagnificación de contaminantes.
- Ecología de las poblaciones: Propiedades: densidad, regulación de la densidad: capacidad de carga. Factores limitantes. Crecimiento de las poblaciones.
- La comunidad ecológica: Interacciones intra e inter específicas: Cambios en las comunidades: Sucesión ecológica.
- Clasificación de ecosistemas. Concepto de bioma. Tipos de biomas: Tundra, taiga, bosque

templado decido, bosque húmedo tropical, bosque decido tropical, praderas, sabanas, desiertos.

- Zonas de vida: Introducción a la clasificación de las zonas de Holdridge; el diagrama de las zonas de vida. Parámetros de clasificación. Determinación de las zonas de vida
- Biología de la conservación: La Biodiversidad: Importancia, Niveles, Procesos que afectan la biodiversidad. Política Nacional de Biodiversidad. Causas directas e indirectas de pérdida de biodiversidad. Estrategias de conservación: Conservación in situ y ex situ.

SUBÁREA INTERDISCIPLINARIA

TEMA - INFORMÁTICA

JUSTIFICACIÓN

El tema informática tiene como fin primordial inducir y orientar los conceptos básicos para el diseño, análisis y ejecución de soluciones lógicas de problemas mediante el manejo de herramientas de usuario final y de programación, los cuales están soportados en los conocimientos básicos de la realización de operaciones lógicas – aritméticas.

CONTENIDO

- Lógica de Programación: Algoritmos
- Herramientas y estructuras de programación: Secuencial, selectiva, Repetitiva (ciclos)
- Estructura general de un programa en Visual Basic
- Arreglos: vectores y matrices
- Procedimientos, funciones y estructura de datos
- Soluciones en Access con Visual Basic e Integridad entre Access y Excel

TEMA - ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD

JUSTIFICACIÓN

Para su actividad profesional, y especialmente para labores de investigación, el ingeniero ambiental debe estar en capacidad de manejar y hacer el análisis de diferentes tipos de datos, inferir comportamientos futuros de las variables a partir de la información que posea, entender el concepto de probabilidad y efectuar cálculos sencillos al respecto; distinguir las variables aleatorias, discretas y continuas; aplicar los conceptos de inferencia, regresión y muestreo en problemas asociados a la Ingeniería Ambiental.

CONTENIDO

- Tipos de variables, series estadísticas, distribución de frecuencias, representación gráfica.
- Representación de datos estadísticos: medidas de tendencia central; promedios, propiedades, interpretación; medidas de posición (mediana, media, moda).
- Medidas de dispersión: varianza, desviación típica.
- Introducción a las probabilidades: cálculo combinatorio (permutaciones y combinaciones), medida de probabilidad.
- Variables aleatorias: variable aleatoria discreta, función de probabilidad y función de distribución; distribución binomial, variable aleatoria continua, función de densidad, valor esperado; distribución normal.
- Regresión y correlación. Conceptos básicos.
- Nociones de muestreo.

TEMA – TOPOGRAFÍA

JUSTIFICACIÓN

El ingeniero Ambiental requiere una correcta y precisa modelación de la superficie del terreno a partir de la información topográfica para diseñar, analizar y construir los proyectos de infraestructura en los cuales participa.

CONTENIDO

- Tipos de levantamientos
- Registros de campo
- Teoría del error y las mediciones
- Medición de distancias
- Instrumentos electrónicos de medida
- Ángulos, rumbos y azimut
- Poligonales
- Determinación de áreas
- Nivelación: teoría, métodos y equipo
- Levantamientos altiplanimétricos
- Cálculo de volúmenes
- Nociones de fotogrametría
- Sistemas de localización satelital

TEMA – FOTOINTERPRETACIÓN

JUSTIFICACIÓN

Para que el Ingeniero Ambiental pueda participar en los diferentes proyectos de infraestructura, es necesario que pueda manejar la información a escalas diferentes de acuerdo a los objetivos del proyecto. Para tener una visión general de las zonas de obras, o para programas de conservación de recursos es necesario que el ingeniero sepa interpretar una de las herramientas más comunes para esta profesión como son las fotografías aéreas.

CONTENIDO

- Elementos geométricos de la fotografía aérea
- Escala de la fotografía aérea
- Métodos para cambiar la escala
- Calculo de áreas
- Definición y principios básicos de la fotointerpretación
- Identificación de patrones aplicados a los siguientes dimensiones: física, hidrológica, biótica, usos del suelo, social

ÁREA DE INGENIERÍA APLICADA

SUBÁREA DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

OBJETIVO GENERAL

Obtener los conocimientos, métodos y destrezas técnicas que lo capaciten para la caracterización, diagnóstico y evaluación de los parámetros que indican la calidad ambiental. Estos parámetros se requieren en el diseño sistemas de prevención y control de la contaminación y en los planes de monitoreo.

TEMA - QUÍMICA AMBIENTAL

JUSTIFICACIÓN

El ingeniero ambiental requiere disponer de las herramientas que le permitan adoptar criterios en la elección e interpretación de los análisis químicos cualitativos y cuantitativos necesarios en el diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental. En la química ambiental se dan a conocer los métodos más comunes de análisis de la calidad del agua y de gases en la atmósfera, y se brindan los elementos requeridos para su adecuada interpretación y aplicación, considerando las limitaciones y las precauciones a tenerse en cuenta en dichos análisis.

CONTENIDO

- Análisis gravimétrico: métodos de precipitación y volatilización; cálculos en el análisis gravimétrico, factor gravimétrico.
- Análisis volumétrico: titulación, análisis volumétrico directo e indirecto, punto final y punto de equivalencia; curva de pH en titulaciones. Análisis instrumental, electrogravimetría, electrólisis, método potenciométrico, titulaciones conductímetras, métodos colométricos, polarografía, titulaciones aperométricas, métodos ópticos de análisis, calorimetría de Dubosc, Hellige y otros análisis por absorción y emisión de energía radiante, fotometría de llama, espectroscopía de haz simple, doble, óptica de los espectroscopios, espectrometría de absorción atómica.
- Métodos de análisis físicos del agua: color, conductividad, sólidos (totales, volátiles, fijos, suspendidos, disueltos, sedimentables), turbiedad (método nefelométrico UNT, método visual UJT)
- Método de análisis de metales en el agua: análisis de cromo, dureza (total, cálcica), hierro, manganeso, mercurio, plomo, metales pesados.
- Análisis de componentes inorgánicos no-metálicos en el agua, acidez, alcalinidad, cloruros, cloro residual, demanda de cloro, cloro necesario, fluoruros, nitrógeno (amoniacal, nitratos, nitritos, orgánico), oxígeno disuelto OD (método yodométrico, método del electrodo de membrana), sílice, sulfatos, fósforo y fosfatos.
- Análisis de constituyentes orgánicos, aceites y grasas; DBO (demanda biológica de oxígeno), DQO (demanda química de oxígeno) fenoles, surfactantes, pesticidas, detergentes.
- Análisis de gases: colección y confinamiento, efectos de presión, temperatura y humedad relativa; métodos de análisis: análisis de contaminantes sólidos o gaseosos en el aire; equipos usados: metanómetro, aparato de Orsat, tablas de color de humo.

- Material particulado en la atmósfera, aerosol, polvo niebla, CO, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno en la atmósfera, ozono en la atmósfera, ácido clorhídrico, hidrocarburos, determinación, técnicas de control.

TEMA - CALIDAD DE AGUAS

JUSTIFICACIÓN

El ingeniero ambiental requiere comprender los parámetros y métodos de análisis que determinan la calidad del agua, en tal forma que permita realizar una interpretación adecuada de resultados, como base para el planteamiento de sistemas de tratamiento del agua. Igualmente debe conocer las técnicas de muestreo y de modelación matemática que permitan entender los cambios la calidad del agua en los sistemas acuáticos por causas naturales y antrópicas.

CONTENIDO

- Propiedades del agua.
- Clasificación: agua cruda, agua potable, agua residual.
- Parámetros físicos: turbiedad, sólidos, sabor, olor, temperatura, color.
- Parámetros químicos: pH, alcalinidad, detergentes, conductividad, DBO, nutrientes, compuestos orgánicos
- Parámetros biológicos
- Usos y criterios de calidad del agua: Criterios de calidad para aguas de drenaje, irrigación, consumo humano.
- Normas de calidad para diferentes usos
- Índices de calidad del agua: Índices de calidad con base en las características físicas y químicas del agua.
- Bioindicadores: índices de diversidad, índice BMWP
- Muestreo de aguas: Tipos de muestras (instantánea, compuesta). Formas de muestreo (manual, automático). Frecuencia. Identificación de las muestras. Manejo de las muestras. Preservación. Equipos de muestreo. Ubicación de las estaciones de muestreo.
- Cálculo de cargas contaminantes. Trazadores.
- Análisis de datos de calidad del agua: Distribuciones. Intervalos de confianza. Correlación.
- Comportamiento de las sustancias químicas (contaminantes) en el medio acuático
- Balance de masa. Movimiento de las sustancias químicas en el agua (advección, dispersión, reacciones, sumideros). Ecuación general de balance de masa.
- Estratificación: Importancia de la estratificación. El concepto de estratificación. Métodos para predecir la estratificación.
- Eutroficación: Generalidades. Nutrientes y eutrofia. Clasificación de los estados tróficos. Efectos de la eutroficación. El concepto de nutrientes disponibles.

TEMA - CALIDAD DEL AIRE

JUSTIFICACIÓN:

El ingeniero ambiental requiere identificar las fuentes, tipos y efectos de los diferentes contaminantes atmosféricos, así como los factores que influyen en su transporte, de manera que les permita entender los procesos de monitoreo y analizar los datos obtenidos.

CONTENIDO

- Caracterización de contaminantes: Tipos: Primarios y secundarios. Identificación de fuentes: Fuentes fijas y fuentes móviles. Efectos en el ambiente
- Transporte y Dispersión. Modelos de dispersión. Estabilidad atmosférica y su estimación. Coeficientes de dispersión. Elevación y forma de plumas.
- Monitoreo de Contaminantes
- Técnicas de muestreo: aproximación estequiométrica, muestreo isocinético, impingers, impactadores de cascada, muestreador en chimenea, medidores High – vol, PM – 10, opacímetros. Muestreadores de gases.
- Contaminación por Ruido: Física del sonido. Evaluación del sonido. Métodos de predicción de ruido.
- Contaminación por Olores: Naturaleza del olor. Características del olfato. Límites de tolerancia de olores ofensivos. Efectos en el ambiente. Métodos de medición: Medición estática. Medición dinámica. Adsorción por medio de carbón activado.
- Decretos 02 de 1982 y 948 de 1995.

SUBÁREA DE DISEÑO TÉCNICO

OBJETIVO

Evaluar, modelar y plantear programas de manejo y uso de los recursos naturales tendientes a la prevención de la contaminación, así como diseñar sistemas de tratamiento y control, a través del estudio de los parámetros físicos, químicos y biológicos de cada uno de ellos y de la oferta que presentan en el medio.

De igual forma se pretende identificar los problemas de degradaciones en los ecosistemas, generados por la disposición de residuos, así como establecer medidas de manejo, tratamiento y programas de manejo integral de los residuos generados tanto por las ciudades como por las industrias.

TEMA - TRATAMIENTO DE AGUAS

JUSTIFICACIÓN

El Ingeniero Ambiental requiere evaluar y modelar la calidad y cantidad del agua, para diseñar sistemas de tratamiento tanto de aguas potables como residuales domésticas e industriales, que les permitan tener un manejo integral del recurso agua en el contexto del medio ambiente.

CONTENIDO

- Procesos de potabilización del agua.
- Coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección
- Tratamientos preliminares y primarios
- Tratamientos biológicos
- Manejo, tratamiento y disposición de lodos.
- Reactores. Diseño, operación y control
- Procesos físico – químicos

TEMA - CONTROL DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

JUSTIFICACIÓN

El Ingeniero Ambiental en el desempeño de su profesión debe analizar los métodos más usados para la prevención y el control de la contaminación atmosférica, tanto en ambientes abiertos como cerrados; igualmente debe realizar diseños técnicos de obras que le permitan la prevención, el control y manejo integral del recurso, identificando las ventajas, limitaciones y costos de cada uno de ellos.

CONTENIDO

- Medidas preventivas.
- Control de la contaminación por material particulado.
- Control de la contaminación por gases.
- Control de la contaminación por ruido.
- Control de la contaminación por olores
- Aspectos legislativos
- Planes de contingencia.

TEMA - GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

JUSTIFICACIÓN

El ingeniero ambiental requiere conocer la composición y las fuentes de los desechos sólidos, y disponer de las herramientas para formular planes de manejo integral con el fin de que los residuos causen el menor impacto sobre el ambiente. Es necesario que disponga de los elementos básicos para el diseño de los diferentes métodos de disposición final de los desechos sólidos, y adicionalmente describir los mecanismos de degradación y recuperación de suelos contaminados.

El suelo como componente fundamental del medio ambiente, hace parte del objeto de estudio del Ingeniero Ambiental, el cual debe identificar y evaluar las alteraciones generadas a los suelos, a partir del análisis de sus condiciones iniciales, así como evaluar los procesos de transformación, y degradación de residuos, con el fin de realizar diagnósticos ambientales y diseños técnicos de obras que le permitan el manejo integral de los residuos sólidos y la conservación del recurso suelo, el

ecosistema y por tanto el medio ambiente.

CONTENIDO

- Alteraciones de suelos por contaminaciones químicas
- Análisis de los residuos sólidos como posibles contaminantes en el suelo (Generación, manejo y disposiciones)
- Rellenos sanitarios como sistemas de tratamiento y disposición final técnica de disposición de los residuos sólidos en un relleno sanitario.
- Manejos de residuos sólidos especiales
- Aspectos legales de la gestión integral de los residuos sólidos.
- Bases de gestión y valorización
- Evaluación de residuos
- Tecnologías de valorización

SUBÁREA GESTIÓN AMBIENTAL

OBJETIVO

Planear, implementar y revisar programas de manejo ambiental enfocados al cumplimiento de la normatividad colombiana o de los sistemas de gestión voluntarios, nacionales o internacionales, para la adecuada prevención y control de los impactos ambientales ocasionados sobre la comunidad y los recursos naturales por la ejecución de obras civiles y el desarrollo de procesos industriales.

A nivel nacional e internacional, existen mecanismos para la gestión ambiental de impactos ambientales, algunos son de obligatorio cumplimiento y están normatizados, otros son voluntarios, pero la presión de la sociedad y el mercado los hacen necesarios para la ejecución de las actividades de desarrollo. El Ingeniero Ambiental debe planear, implementar y revisar de manera integral estos mecanismos para un adecuada prevención y control de los posibles impactos generados.

Surge la necesidad de que el Ingeniero Ambiental, planea, implemente y revise de manera integral mecanismos obligatorios establecidos por la legislación colombiana o voluntarios, nacionales o internacionales, para el adecuado manejo de los posibles impactos generados por las actividades antrópicas, sobre la comunidad y los recursos naturales.

TEMA - EVALUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL

JUSTIFICACIÓN

Es necesario que el Ingeniero Ambiental adquiera las herramientas conceptuales, analíticas y operativas para diseñar, ejecutar y supervisar la gestión ambiental en proyectos de desarrollo. Esto le permitirá identificar y evaluar los impactos ambientales de diversos proyectos y actividades humanas y diseñar las medidas de gestión requeridas para la prevención, mitigación, corrección y compensación de dichos impactos.

CONTENIDO

- La gestión ambiental en proyectos de desarrollo: Interacción proyecto ambiente, impactos ambientales y la lógica de su gestión. Tipología ambiental de proyectos, concentrados y lineales, ciclo técnico – ambiental en cada uno.

- Dimensiones analíticas del impacto ambiental: Concepto de dimensión analítica, modelo matricial. Análisis de cada elemento de la matriz.
- Estructura y contenido de los estudios: Análisis de cada elemento de restricciones ambientales para proyectos lineales y concentrados, diagnóstico ambiental de alternativas (D.A.A), estudio de impacto ambiental (E.I.A).
- Plan de manejo ambiental: Estructura y contenido en las diferentes etapas del proyecto (construcción, operación, desmantelamiento).
- Planes de monitoreo
- Costos de gestión ambiental: El concepto de costo ambiental: impactos, valoración, costos de gestión. Tipos de costos de gestión: preventivos, mitigación, reposición, compensación. Estimación de costos de gestión.
- Planes de contingencia: Tipos de contingencias: ambientales, operacionales y de seguridad. Diseño de planes de contingencia: Determinación de riesgos y vulnerabilidad.

TEMA - SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

JUSTIFICACIÓN

El ingeniero ambiental requiere adquirir y aplicar las herramientas necesarias para la evaluación de los procesos y actividades realizadas en las empresas con el fin de verificar que se cumpla las normas legales vigentes y así garantizar la adecuada calidad ambiental del medio.

CONTENIDO

- Sistema de gestión ambiental (SGA): Ciclo de la gestión ambiental. Definición de políticas. Establecimiento de protocolos. Delimitación de funciones.
- Políticas ambientales: Políticas ambientales Corporativas, estatales e internacionales. Normas ISO serie 14000, normas ICONTEC
- Monitorías: Definición. Importancia. Periodicidad. Selección de parámetros. Condiciones normales y de emergencia.
- Auditorías: Aspectos generales: Definición, objetivos e importancia de las auditorías ambientales. Tipos de auditorías: Auditorías corporativas y auditorías de planta. Fases de la auditoría: Preparación y planificación de la auditoría, ejecución: balance de materia, conocimiento del entorno, medidas de parámetros ambientales, síntesis y evaluación de los datos, dictamen final.

TEMA - LEGISLACIÓN AMBIENTAL

JUSTIFICACIÓN

Comprende los principios básicos, las normas legales colombianas y los tratados internacionales más importantes relacionados con la preservación y mejoramiento del medio ambiente. El ingeniero ambiental requiere analizar y comprender el marco jurídico, político e institucional de la gestión ambiental y sus perspectivas de desarrollo, así como conocer y aplicar las normas constitucionales y legales que regulan los aspectos ambientales en Colombia

CONTENIDO

- Jerarquía de las normas e interpretación
- Normatividad Ambiental: Principios constitucionales. Principios legales.
- Sistema nacional ambiental: Entidades administradoras del ambiente. Recursos para el ambiente. La licencia ambiental. Contratación Administrativa.
- Recurso Agua: Normas reguladoras. Concesiones. Vertimientos. Propietarios riberaños. Potabilización.
- Recurso Aire: Emisiones atmosféricas. Ruido
- Recurso Suelo: Vegetación predios rurales. Áreas de manejo especial. Cuencas hidrográficas. Zonas de reserva agrícola
- Desechos Sólidos
- Flora y Fauna: Sistema de Parques Nacionales. Fauna silvestre
- Legislación Especial: Minería. Sector Eléctrico. Sector Petrolero
- Ley de Ordenamiento Territorial
- Ley de Reforma Urbana
- Mecanismos de participación ciudadana
- Mecanismos judiciales de protección del ambiente: Delitos ambientales. Acción de tutela. Acciones de grupo. Acciones populares. Acciones de cumplimiento. Acciones de responsabilidad civil. Acciones de nulidad. Procesos Sancionatorios.
- Tratados internacionales

• **TENDENCIAS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS AMBIENTALES**

Las acciones y programas que se encuentren dentro de la estrategia de una nación para el mejoramiento y cuidado del medio ambiente deben ser el punto de partida para generar, adaptar y modernizar los procesos de educación y formación en el área ambiental. Estas estrategias combinadas con la regulación, normatividad y tendencias tecnológicas, tanto a nivel nacional como internacionales, proporcionan los escenarios de acción que deben ocupar los profesionales del área ambiental.

El cuidado del ambiente tiene propósitos claros para cada país y éstos se definen de acuerdo a los recursos naturales disponibles, a su actividad productiva y a su actividad humana y/o social, entre otros. Algunos de estos programas son:

- Protección de ecosistemas estratégicos
- Mejor agua
- Mares limpios
- Más bosques
- Mejores ciudades y poblaciones
- Producción limpia

A continuación se resumirán algunos de los conceptos claves que se deben considerar para establecer la visión de la educación ambiental en Colombia y que son parte de la base de las estrategias para el mejoramiento ambiental.

REGULACIÓN NACIONAL

Existe en Colombia una política macro que ha definido las líneas gruesas de la temática ambiental en todos los contextos, política que debe ser precisada e implementada en todos los niveles educativos y en todos los ámbitos del desempeño de la ingeniería.

La regulación ambiental de un país debe considerar la utilización de una amplia gama de instrumentos de política disponibles en la legislación y las instituciones vigentes aprovechando de la mejor manera las características de aplicación, alcance, eficiencia y costo-efectividad de cada instrumento. En el caso de la regulación directa de la industria se necesita ir más allá de la visión segmentada de las diferentes instancias de regulación de agua, aire y suelo, incrementado la eficiencia administrativa y enfocando la transferencia de contaminantes y de impactos ambientales de un medio a otro.

Para proteger el medio ambiente las autoridades o los organismos encargados han establecido límites a las concentraciones de contaminantes que pueden ser emitidos por las industrias.

Estos límites pueden variar de país a país o pueden depender de la zona donde se encuentra la industria; pero no consideran la situación económica ni las características tecnológicas de las diferentes actividades industriales.

Para realizar y aprobar una legislación se debe contar con el concepto de profesionales que puedan realizar el análisis del costo beneficio de las acciones que abordaría la empresa para reducir la contaminación y cumplir con los límites. Si esto realiza las industrias terminarán por construir plantas de tratamiento de efluentes ya aprobadas que aseguren el cumplimiento de la legislación sin medir costos, afectando la competitividad ambiental de las empresas.

Un elemento adicional que refuerza la posibilidad de desarrollar este enfoque se encuentra en las

propuestas que se orientan a favor de incorporar consideraciones ambientales en la planeación industrial. Es importante reconocer el interés creciente de industrias por generar acciones de protección ambiental y vincularse con las comunidades donde se establecen a través del cuidado del ambiente.

La protección del ambiente ya no es vista como una obligación y un costo que puede afectar la competitividad de la empresa, sino que cada vez más parece como una oportunidad de mejorar la eficiencia productiva. Las empresas involucran cada vez más dentro de su imagen corporativa los esfuerzos realizados para proteger el ambiente.

El Sistema Nacional Ambiental es un intento de hacer coherente todo el esfuerzo que desde diversas instituciones y desde la misma comunidad se viene haciendo para el desarrollo sostenible.

NORMAS ISO 14000

Los procesos de normalización internacionales son las manifestaciones sociales de cambios culturales en el terreno del comercio y de la tecnología; esta dimensión, a veces olvidada, de los acuerdos promovidos por organizaciones como la International Organization for Standardization debe ser considerada como tendencia futura en el escenario colombiano.

Las normas de la Serie ISO 9000 se están abriendo camino, más lento de lo esperado en Colombia, pero están llevando con ellas la cultura de la ISO 14000 y de las ISO 18000.

Sin embargo, la generalización de los usos de estas normas está condicionado por imperativos de naturaleza distinta a los puramente culturales; por ejemplo, la inserción del país al comercio internacional, las estrategias de comunicación y de la difusión a la sociedad con su conjunto, la capacidad económica para hacer las reconversiones necesarias en los productos y en los procesos y la adecuación, cuando sea el caso, de la reglamentación nacional para ponerse a tono con estas nuevas exigencias.

Una buena estrategia de largo plazo para la difusión de estos postulados ha de ser apoyarse en los grupos que ya han aceptado las normas ISO 9000 y los grupos existentes de gestión de calidad y aseguramiento de calidad.

En el terreno de la formación, por lo tanto, unos procesos de educación en calidad están estrechamente relacionado con la educación en los temas ambientales e incluso, para agregar otro más, con los temas del comercio internacional.

No entrar en la comunidad normalizada en el terreno de la calidad o de lo ambiental tendrá para nuestros países en desarrollo un gran impacto, económico negativo por las restricciones que estos requerimientos imponen al comercio internacional.

La política de compras de un país puede ayudar también a la adopción de políticas ambientales en las empresas productoras de bienes y servicios o consumidoras.

RESPONSABILIDAD INTEGRAL

La responsabilidad integral es un proceso voluntario de autogestión con base en el mejoramiento continuo del desempeño en:

- Seguridad industrial
- Salud ocupacional
- Protección ambiental

Es decir, pretende salvaguardar a los empleados, la comunidad y el ambiente. Es aplicable a cualquier proceso de producción. Es un compromiso empresarial públicamente adoptado mediante políticas empresariales que son puestas en práctica al interior de la empresa mediante lineamientos estructurados, que son los frentes de acción en los que trabaja activamente la organización.

El concepto básico de Responsible Care fue concebido en 1984 por la Asociación Canadiense de la Industria Química y con el tiempo diferentes compañías propiciaron su adopción interesante para industria. Hoy en día existen 42 países del mundo que impulsan la iniciativa de Responsabilidad Integral adaptada a las condiciones específicas de su propia cultura pero siguiendo una línea compuesta por los elementos fundamentales y los compromisos de integridad y coherencia.

En Colombia la ANDI, ACOPLASTICOS y el Consejo Colombiano de Seguridad, constituyeron un convenio por medio del cual son responsables de la coordinación y desarrollo de Responsabilidad Integral en Colombia. Bajo el nombre de Responsabilidad Integral (R.I.) se adoptaron para Colombia los elementos y estructura de Responsible Care haciendo su lanzamiento formal en 1994.

PRODUCCIÓN LIMPIA

El desarrollo de la conciencia ambiental por parte de los consumidores ha creado las bases para una demanda de bienes industriales producidos de manera cada vez más limpia. Esto se traduce en la creación de estándares de calidad y sistemas de reconocimiento de productos y procesos, el tiempo que se le otorga a la prevención de la contaminación un papel impulsor de ventajas competitivas. Por lo general la producción más limpia suele traducirse en ahorros significativos en cuanto al uso de energía, recursos naturales e insumos intermedios. De esta manera un número creciente de empresas y de países buscan ahora establecer sistemas de gestión ambiental y, en general, incorporara variables ambientales dentro de los esquemas administrativos internos de la planta productiva.

“La UNEP (United Nations Environment Program)”, define producción más limpia como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente.

En el caso de los procesos productivos se orienta hacia la conservación de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxica, y la reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones contaminantes y los desechos. En el caso de los productos se orienta hacia la reducción de los impactos negativos que acompañan el ciclo de vida del producto, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final. En los servicios se orienta hacia la incorporación de la dimensión ambiental, tanto en el diseño como en la prestación de los mismos.

El énfasis no se coloca solamente en lo que debe hacerse con los residuos o las emisiones, después de que éstas se han producido; una de las metas de la producción limpia es evitar la producción de desperdicios y minimizar el uso de materias primas y de energía, como la forma más rentable de un proceso, dado determinado nivel de dominio tecnológico que sobre él se posea.

OBJETIVOS DE LA POLÍTICA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

La política de producción más limpia tiene como objetivo fundamental impedir o minimizar, de la manera más eficiente, los riesgos a corto, mediano y largo plazo para los seres humanos y el medio ambiente que generen las actividades productivas, contribuyeron a la protección ambiental eficaz y al crecimiento económico, sobre la concepción de que se trata de un propósito permanente y de largo plazo; consiste en introducir la dimensión ambiental en todas sus actividades, de forma que mejores su gestión empresarial y amplíen sus posibilidades de desarrollo.

Los objetivos específicos de la política de producción más limpia son los siguientes:

- Integrar y articular la política de producción más limpia con las demás políticas gubernamentales, especialmente las de desarrollo y educación.
- Fortalecer y mejorar la capacidad institucional para el desarrollo e implementación de la política de producción más limpia.

Establecer un sistema de calidad ambiental en Colombia que permita:

- Obtener información primaria sobre calidad ambiental en el país diseñado e implementando una red de monitoreo de calidad ambiental a nivel nacional, determinando el estado actual de generación de residuos y emisiones en los sectores productivos.
- Definir las prioridades ambientales de intervención.
- Establecer metas y objetivos de calidad ambiental.
- Diseñar y establecer indicadores de calidad ambiental.
- Revisar y formular la normatividad ambiental.
- Mejorar el sistema de seguimiento de la calidad ambiental.
- Diseñar y operar bases de datos sobre tecnologías más limpias.
- Fomentar la investigación básica y aplicada, en todas las áreas relacionadas con los temas de producción más limpia.
- Generar mecanismo de cooperación internacional.
- Formular e implementar instrumentos económicos.
- Promover las prácticas empresariales de autogestión y autorregulación.
- Establecer un sistema de evaluación y seguimiento de los avances y resultados de la política nacional de producción más limpia.

ECOEficiencia

Se entiende por ecoeficiencia aquellas acciones encaminadas a cerrar el ciclo del producto, optimando económica, científica, social y técnicamente el uso de recursos naturales en un ambiente sano y seguro.

Elementos de responsabilidad integral a los que contribuirán los profesionales formados en procesos limpios:

- Desarrollar, fabricar y comercializar productos o sustancias de forma tal que puedan ser manufacturados, transportados, usados y dispuestos en forma segura.
- Dar prioridad a las consideraciones sobre salud, seguridad y ambiente en la planeación de los productos y procesos nuevos y existentes.
- Asesorar a los clientes respecto a la seguridad en el uso, transporte y disposición de productos y sustancias químicas.

- Operar las plantas e instalaciones de manera que se preserve el ambiente la salud y la seguridad de los empleados y el público, y hacer uso eficiente de los recursos naturales.
- Extender el conocimiento mediante la realización o el apoyo de investigaciones acerca de los efectos sobre la salud, la seguridad y el ambiente de los productos, sustancias químicas, procesos y materiales de desecho.
- Hacer auto evaluaciones, calificar su avance, definir metas y gestiones para mejorar su desempeño ambiental.

CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

La comunidad en general cada día toma más conciencia de que el consumo de productos manufacturados y/o de servicios, al igual que las actividades diarias de la sociedad, producen nocivos en los recursos naturales y el medio ambiente. Estos efectos provienen de cada una de las diferentes etapas que conforman el ciclo de vida de un producto, el cual comprende:

- Adquisición y acopio de materias primas.
- Fabricación de bienes intermedios
- Fabricación del producto
- Distribución y mercadeo
- Utilización del bien por parte del cliente o de la sociedad
- Tratamiento como residuo

Considerando que los gobiernos y en general las comunidades internacionales han intensificado el desarrollo y la aplicación de métodos para identificar y reducir los efectos ambientales, surge entre otros conceptos el de Análisis de ciclo de vida (LCA, Life Cycle Assessment)

El LCA, es una metodología compuesta por un conjunto de principios sistemáticos que compila y examina todas las entradas y salidas de materia y energía asociados a un producto, con el propósito de evaluar la calidad ambiental del producto (o servicio) y los impactos ambientales asociados al mismo, al fin de tomar decisiones que estén orientadas hacia la mejora potencial de cada etapa del ciclo de su vida. Tradicionalmente se consideraban sólo los impactos ambientales causados durante su fabricación o manufactura.

DEFINICIÓN DE INGENIERO AMBIENTAL

Un ingeniero ambiental diseña e implementa tecnologías para disminuir la contaminación y minimizar el impacto de la actividad humana en el ambiente. El objetivo de la ingeniería ambiental debe estar centrado en la formación de recursos humanos que, con un profundo dominio del conocimiento científico y tecnológico, sean capaces de identificar, comprender y proponer alternativas de solución a los problemas ambientales relacionados con el desarrollo de la sociedad. El ingeniero ambiental debe buscar el equilibrio de la interrelación entre los factores ambientales para lograr un desarrollo sostenible.

La ingeniería ambiental es una actividad multidisciplinaria; sus profesionales deben estar en capacidad de trabajar estrechamente con otros especialistas de diferentes disciplinas, como biólogo, economista, sociólogos, abogados, planeadores urbanos y regionales, entres otros; para que en conjunto realicen un papel fundamental en la definición, diseño y ejecución del desarrollo sostenible de un país, una ciudad o una región.

PERFIL PROFESIONAL

Es un profesional formado con visión integral, con capacidad de identificar, comprender y proponer alternativas de solución a problemas medio-ambientales, empleando conocimientos científicos y tecnológicos, buscando el desarrollo sostenible en beneficio del hombre optimizando procesos y minimizando costos.

PERFIL OCUPACIONAL

Los conocimientos, habilidades y destrezas de un ingeniero ambiental están relacionados con:

- Diseño, construcción, y operación de plantas de potabilización y acueductos.
- Diseño, construcción y operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales y alcantarillados.
- Diseño de programas y planes de manejo de problemas sanitarios y ambientales.
- Diseño de estudios de impacto ambiental.
- Diseño de sistemas de recolección, transporte y disposición de residuos sólidos.
- Asesoría y consultoría medioambiental.
- Diseño, construcción y operación de sistemas de contaminación atmosférica, auditiva y visual.
- Diseño e implantación de tecnologías limpias.
- Diseño e implantación de gestión ambiental.
- Participación en la elaboración de planes de ordenamiento y desarrollo municipal.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO QUE RECOMIENDA AGREGAR

CONTENIDO PROGRAMÁTICO QUE RECOMIENDA SUPRIMIR

COMPETENCIA DEL INGENIERO AMBIENTAL ASOCIADAS A SUS DIFERENTES ÁREAS DE FORMACIÓN

