

**ASIGNATURA DE MODELACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA, AIRE Y SUELO.
(OPATIVA I)**

1. Competencias a la que contribuye la asignatura	Desarrollar soluciones de prevención, control, mitigación y remediación de la contaminación del agua, aire y suelo empleando software especializado, que permitan optimizar el uso de los recursos disponibles con un enfoque sustentable, para ser aplicado al sector industrial de bienes y servicios, a la sociedad en general y a los tres niveles de gobierno.
2. Cuatrimestre	Noveno
3. Horas Teóricas	22
4. Horas Prácticas	38
5. Horas Totales	60
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	4
7. Objetivo de la Asignatura	Manejar software especializado que permita determinar con un enfoque integral la problemática de la contaminación ambiental y las interacciones entre los diferentes medios (agua, aire, suelo), para desarrollar soluciones de prevención, control, mitigación y remediación de los sistemas involucrados

Unidades Temáticas	Horas		
	Prácticas	Teóricas	Totales
I. Principios básicos de la modelación de contaminantes.	4	2	6
II. Modelación de contaminantes en agua	12	6	18
III. Modelación de contaminantes en aire.	12	6	18

LABORÓ: Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ: Dirección Académica	
PROBÓ: C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: Septiembre de 2020	

IV. Modelación de contaminantes en suelo.	12	6	18
Totales	40	20	60

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

MODELACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA, AIRE Y SUELO.

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad Temática	I.- Principios básicos de modelación de Contaminantes
2. Horas Teóricas	2
3. Horas Prácticas	4
4. Horas Totales	6
5. Objetivo	El alumno Conocerá las características de la atmósfera que influyen en la dispersión y transformación de los contaminantes atmosféricos, Así como las técnicas de medida de los contaminantes en aire para evaluar los impactos provocados por los contaminantes atmosféricos.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción a los modelos de contaminación en agua aire y suelo.	Conocer los principios básicos de interacción de contaminantes en el medio.	Analizar e interpretar los modelos de contaminación y su interacción con el medio.	Capacidad de análisis, síntesis, responsabilidad, sentido de la planificación, trabajo en equipo, sistemático.

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

MODELACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA, AIRE Y SUELO.

Proceso de evaluación		
Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

<p>El alumno será capaz de comprender como es el mecanismo de interacción de contaminantes en los diferentes medios a través de la dispersión y su impacto ambiental.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisa la evolución de los modelos (software) para comprender como han evolucionado. 2. Plantear las ecuaciones químicas y fisicoquímicas que describen el comportamiento del contaminante en los diferentes medios (aire agua, suelo). 	<p>Resúmenes, exámenes escritos, ensayos, diagramas, estudios de caso.</p> <p>Listas de cotejo o rúbricas.</p>
---	---	--

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

MODELACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA, AIRE Y SUELO

Proceso enseñanza aprendizaje	
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos. Ejercicios prácticos. Tareas de investigación Equipos colaborativos.	Impresos (casos). Audiovisuales Revistas especializadas y/o indexadas. Internet.

Espacio Formativo		
Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X	X	

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

MODELACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA, AIRE Y SUELO.

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad Temática	II. Modelación de contaminantes en la atmosfera.
2. Horas Teóricas	6
3. Horas Prácticas	12
4. Horas Totales	18
5. Objetivo	Conocer los principales modelos (software) utilizados para calcular concentraciones de contaminantes en la atmósfera.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Modelos de dispersión	Aplicación del modelo de gaussiano	Realizar cálculos de aplicación a modelos de contaminación en aire.	Análisis. Trabajo bajo presión. Liderazgo. Trabajo en equipo. Sistemático.
Modelos Fotoquímicos	Aplicación del modelo fotoquímico, incluyendo modelación de Ozono y Partículas, mediante los softwares AEROMOD, CALLPUFF ISC, UAM.	Utilizar los modelos AEROMOD, CALLPUFF ISC, UAM (software) como herramientas para la evaluación de contaminantes en el aire en un caso de estudio.	Análisis. Trabajo bajo presión. Liderazgo. Trabajo en equipo. Sistemático.

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

MODELACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA, AIRE Y SUELO.

Proceso de evaluación		
Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

<p>Comprender el manejo del software simulación utilizando el modelo de dispersión gaussiano.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. identificar las variables involucradas en la modelación de contaminantes a la atmósfera en forma de partículas, gases y vapores. 2. proponer medidas de control de contaminantes emitidos a la atmósfera por fuentes fijas. 	<p>Software especializado Estudios de caso Ejercicios Prácticos.</p>
---	---	--

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

MODELACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA, AIRE Y SUELO.

Proceso enseñanza aprendizaje	
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos. Ejercicios prácticos.	Impresos (casos) Audiovisuales Revistas especializadas y/o indexadas. Internet. Visitas industriales Software especializado

Espacio Formativo		
Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X	X	

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

MODELACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA, AIRE Y SUELO.

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad Temática	III. modelación de contaminantes en el agua.
2. Horas Teóricas	6
3. Horas Prácticas	12
4. Horas Totales	18
5. Objetivo	Conocer los principales sistemas de modelaje (software) utilizados para calcular concentraciones de contaminantes en cuerpos de agua (ríos, lagunas).

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Modelación de contaminantes en cuerpos de agua (lagos y ríos)	Establecer diferentes metodologías para determinar la cantidad de contaminantes en lagos y cuerpos de agua mediante software especializado (ACUATOX), Water Quality Analysis Simulation Program (WASP7) entre otros.	Utilizar los modelos (software) como herramientas para la evaluación de contaminantes en cuerpos de agua en un estudio de caso.	Análisis. Trabajo bajo presión. Liderazgo. Trabajo en equipo. Sistemático.
Modelos de contaminación en aguas subterráneas	Identificar diferentes metodologías para determinar la cantidad de contaminantes en la zona saturada utilizando software especializado (MODFLOW, QUAL2Kw.)	Utilizar los modelos software (MODFLOW, QUAL2Kw.) como herramientas para la evaluación de contaminantes en la zona saturada en un estudio de caso.	Análisis Trabajo bajo presión Liderazgo Trabajo en equipo Sistemático

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Proceso de evaluación		
Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

<p>Comprender el manejo del software simulación de contaminantes en cuerpos de agua (ríos y lagos).</p> <p>Proponer medidas de solución en problemas en donde se involucre la contaminación del agua.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. identificar las variables involucradas en la modelación de contaminantes en cuerpos de agua (ríos, lagos). 2. Evalúa los contaminantes emitidos en una descarga de materiales contaminantes en el agua. 3. proponer medidas de control, mitigación y/o compensación en caso de contaminación. 	<p>Software especializado Estudios de caso Ejercicios Prácticos</p>
---	--	---

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

MODELACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA, AIRE Y SUELO.

Proceso enseñanza aprendizaje	
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos. Ejercicios prácticos.	Software especializado Impresos (casos). Audiovisuales. Revistas especializadas y/o indexadas.

Espacio Formativo

LABORÓ: Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ: Dirección Académica	
PROBÓ: C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: Septiembre de 2020	

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X	X	X

MODELACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA, AIRE Y SUELO.

UNIDADES APRENDIZAJE

1. Unidad Temática	IV Modelación de contaminantes en suelo.
2. Horas Prácticas	12
3. Horas Teóricas	6
4. Horas Totales	18
5. Objetivo	Conocer los principales modelos (software) utilizados para calcular concentraciones de contaminantes en suelos o en remediación de los mismos, como una herramienta del impacto ambiental por actividades publicas o industriales.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Modelación de contaminantes en zona no saturada	Establecer diferentes metodologías para determinar la cantidad de contaminantes en la zona saturada utilizando software especializado (Modflow, HELP).	Modelar el flujo de contaminantes (lixiviados, derrames de material peligrosos entre otros). Evaluación de los impactos generados por la contaminación de suelos para establecer las medidas de mitigación	Análisis. Trabajo bajo presión. Liderazgo. Trabajo en equipo. Sistemático.

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Modelación en contaminantes en zona saturada	Establecer diferentes metodologías para determinar la cantidad de contaminantes en la zona no saturada utilizando software especializado (Modflow, HELP).	Modelar el flujo de contaminantes (lixiviados, derrames de material peligrosos entre otros). Evaluación de los impactos generados para establecer las medidas de mitigación.	Análisis Trabajo bajo presión Liderazgo Trabajo en equipo Sistemático
--	---	---	---

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

MODELACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA, AIRE Y SUELO.

Proceso de evaluación		
Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

<p>Comprender el manejo del software simulación de contaminantes en suelos contaminados y no contaminados.</p> <p>Proponer medidas de prevención mitigación, y/o compensación, como solución en problemas en donde se involucre la contaminación del suelo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. identificar las variables involucradas en la modelación de contaminantes en suelos. 2. Evalúa la concentración de contaminantes vertidos en suelos. 3. proponer medidas de control, mitigación y/o compensación en caso de contaminación. 	<p>Software especializado Estudios de caso Ejercicios Prácticos</p>
---	--	---

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

MODELACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA, AIRE Y SUELO.

Proceso enseñanza aprendizaje	
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos. Ejercicios prácticos.	Software especializado. Impresos (casos). Audiovisuales. Revistas especializadas y/o indexadas.

Espacio Formativo		
Aula	Laboratorio / Taller	Empresa

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

X	X	X
----------	----------	----------

MODELACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA, AIRE Y SUELO.

CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Proponer el uso de software como una herramienta para identificar el impacto ambiental mediante el análisis de los datos obtenidos en campo y laboratorios ambientales.	Elabora un informe técnico de un estudio de caso que incluya: <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de variables - Modelación de los contaminantes - Costo beneficio. - Resultados de la simulación - ventajas por la utilización del software.
Proponer sistemas de control, mitigación, compensación, de los impactos ambientales que se ocasionan por las actividades industriales y de servicios a través de la modelación de contaminantes mediante software especializado, identificación para minimizar los efectos nocivos al medio de acuerdo a la normatividad.	Elabora un anexo a un proyecto de impacto ambiental en donde se utilice el software para la modelación de contaminantes en agua, aire y suelo y se identifiquen los impactos ambientales, de manera específica y mejor estimados a través del software, así como las ventajas y el costo beneficio por el uso de esta herramienta.
Evaluar contaminantes (lixiviados) en sitios contaminados (tiraderos de basura) para identificar la migración de contaminantes a fuentes de abastecimiento de agua.	Prepara un informe del estudio de caso en la contaminación del agua y suelo por tiraderos de basura en el que se identifique la migración de contaminantes y se proponga las medidas de mitigación del impacto ambiental ocasionado.

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

MODELACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA, AIRE Y SUELO.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País
Kenneth Wark, Cecil F. Warner.	(2005)	<i>Contaminación del aire: origen y control.</i>	México	Limusa
Noel de Nevers.	(1998)	<i>Ingeniería de control de la contaminación del aire</i>	México	McGraw-Hill
J. Glynn Henry, Gary W. Heinke.	(1999)	<i>Ingeniería Ambiental.</i>	México	Prentice Halll
Robert A. Corbitt.	(2003)	<i>Manual de referencia de la ingeniería medioambiental.</i>	México	McGraw-Hill
Juan E. Figueruelo, Martín Marino Dávila.	(2004)	<i>Química Física del Ambiente y de los Procesos Medioambientales.</i>	Barcelona	Reverté
A. Osman Akan	2005	Urban Hydrology, Hydraulics, and Stormwater Quality: Engineering Applications and Computer Modeling A useful, interdisciplinary engineering approach to urban hydrology	USA	John Wiley & Sons
Nelson L. Nemerow, Franklin J. Agardy, Joseph A. S	2007	Environmental Engineering: Water, Wastewater, Soil and Groundwater Treatment and Remediation, 6th Edition	USA	John Wiley & Sons
C. C. Lee, Shun Dar Lin	2007	Handbook of Environmental Engineering Calculations, 2nd Edition	USA	McGraw Hill
Willis D. Weight	2008	Hydrogeology Field Manual, 2nd Edition	USA	McGraw Hill
Martin N. Sara	2007	Site Assessment and Remediation Handbook, 2nd Edition	USA	CRC Press
NIH	1992	<i>Water Quality Modeling Of Kali River Using Qual2F</i>	USA	

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

LABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental.	REVISÓ:	Dirección Académica	
PROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	