



## FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### ESCUELA DE INGENIERÍA EN MINAS

#### 1. Datos

**Materia:** TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES PARA IEM  
**Código:** CTE0317  
**Paralelo:** A  
**Periodo :** Septiembre-2020 a Febrero-2021  
**Profesor:** NARVAEZ TERAN JUDITH LUCIETA  
**Correo electrónico:** jnarvaez@uazuay.edu.ec  
**Prerrequisitos:**

Código: CTE0314 Materia: CONTROL SUBTERRÁNEO PARA IEM

**Nivel:** 7

**Distribución de horas.**

Docencia	Práctico	Autónomo: 0		Total horas	Créditos
		Sistemas de tutorías	Autónomo		
3				3	3

#### 2. Descripción y objetivos de la materia

Tratamiento de aguas es una materia permitirá al estudiante identificar y conocer los métodos por los que los diferentes tipos de aguas resultado de su uso en las actividades mineras debe tener como tratamiento antes de ser descargadas a los canales naturales. La presencia de impurezas en el agua exige su tratamiento antes y después de su utilización así que se tratará los temas de la captación y conducción de aguas para consumo humano en los campamentos y luego el tratamiento de aguas grises y negras.

Tratamiento de aguas pretende cubrir los temas de aguas para uso del campamento, acorde a las necesidades del campamento. Además se tocará el tratamiento de aguas para agua potable para consumo humano y luego el tratamiento de aguas grises y negras que resultan de su uso en el campamento. Se pretende cubrir los temas de captación y necesidades de agua para explotación en minería de aluviales y plantas de tratamiento y como realizar las peticiones de aguas con base en el informe técnico requerido por la ley; este tema será mayormente práctico. Se tocará los temas de tratamiento de aguas residuales industriales mineras que resultan del uso de agua en las actividades de explotación y beneficio, su recirculación, uso de pantanos secos, elementos floculantes y precipitantes, desarenadores y tratamiento del cianuro de las lavadoras; además se tocarán temas de investigación como osmosis inversa, carbón activado y otros para descarga de aguas industriales.

Esta asignatura se relaciona de manera directa con las materias de Eco-diseño, Biorremediación, Gestión Ambiental, Contaminación, Legislación ambiental y de forma indirecta con las materias de Instalaciones Mineras, Construcciones Mineras, Explotación de Yacimientos Mineros, Química General, Tratamiento mineral.

#### 3. Contenidos

<b>1</b>	<b>Características de los efluentes líquidos de origen minero</b>
1.1	Origen de las fuentes potenciales de generación de aguas residuales en la industria minero – metalúrgica (2 horas)
1.2	Contaminantes más comunes (2 horas)
1.3	Propiedades físicas y químicas, concentración de iones más frecuentes en Aguas residuales de origen minero (2 horas)
1.4	Conceptos básicos sobre contaminación de aguas. (2 horas)
1.5	Parámetros usados para describir la calidad de los cuerpos de agua (1 horas)
<b>2</b>	<b>Métodos de tratamiento de efluentes mineros</b>
2.1	Sedimentación. Coagulación- Floculación (3 horas)
2.2	Espesamiento. Filtración (2 horas)

2.3	Neutralización. Aireación (2 horas)
2.4	Precipitación química (3 horas)
2.5	Adsorción. Intercambio iónico (3 horas)
2.6	Osmosis inversa. Electrodiálisis. (3 horas)
<b>3</b>	<b>Tratamiento del drenaje ácido de mina</b>
3.1	Mecanismo de formación de aguas ácidas de mina (3 horas)
3.2	Caracterización de aguas de minas: Parámetros físico- químicos. Eh- pH. (2 horas)
3.3	Minerales formadores de acidez y contenido metálico (2 horas)
3.4	Especiación en aguas de mina. (3 horas)
3.5	Método de tratamiento activo. Oxidación. Dosificación de los álcalis. Sedimentación. (3 horas)
3.6	Tratamiento pasivo de aguas ácidas de minas (3 horas)
3.7	Humedales aerobios y anaerobios (3 horas)
<b>4</b>	<b>Tratamiento de aguas residuales que contienen cianuro</b>
4.1	Tratamiento con H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> . Tratamiento con "Acido de Caro" (2 horas)
4.2	Tratamiento con O <sub>3</sub> . Tratamiento con cloración alcalina (2 horas)

#### 4. Sistema de Evaluación

##### Resultado de aprendizaje de la carrera relacionados con la materia

###### Resultado de aprendizaje de la materia

ah. Conoce y aplica técnicas que rigen el manejo de personal, la seguridad e higiene minera, la legislación ambiental y minera de tal manera que garanticen un adecuado desarrollo minero.

-Conoce los principales sistemas de tratamiento de aguas residuales de la actividad minera.

###### Evidencias

-Evaluación escrita  
-Evaluación oral  
-Investigaciones  
-Resolución de ejercicios, casos y otros

##### Desglose de evaluación

Evidencia	Descripción	Contenidos sílabo a evaluar	Aporte	Calificación	Semana
Investigaciones	Aporte 2	Características de los efluentes líquidos de origen minero	APORTE DESEMPEÑO	4	Semana: 1 (21-SEP-20 al 26-SEP-20)
Evaluación oral	Aporte 1	Características de los efluentes líquidos de origen minero, Métodos de tratamiento de efluentes mineros	APORTE DESEMPEÑO	2	Semana: 3 (05-OCT-20 al 10-OCT-20)
Resolución de ejercicios, casos y otros	Aporte 3	Tratamiento de aguas residuales que contienen cianuro, Tratamiento del drenaje ácido de mina	APORTE DESEMPEÑO	4	Semana: 7 (04-NOV-20 al 07-NOV-20)
Investigaciones	Prueba 4	Características de los efluentes líquidos de origen minero, Tratamiento de aguas residuales que contienen cianuro, Métodos de tratamiento de efluentes mineros, Tratamiento del drenaje ácido de mina	EXAMEN FINAL ASINCRÓNICO	10	Semana: 19-20 (25-01-2021 al 30-01-2021)
Investigaciones	Aporte 5	Características de los efluentes líquidos de origen minero, Tratamiento de aguas residuales que contienen cianuro, Métodos de tratamiento de efluentes mineros, Tratamiento del drenaje ácido de mina	EXAMEN FINAL ASINCRÓNICO	10	Semana: 19-20 (25-01-2021 al 30-01-2021)
Investigaciones	Prueba 4	Características de los efluentes líquidos de origen	SUPLETORIO ASINCRÓNICO	10	Semana: 19-20 (25-01-2021 al 30-01-2021)

Evidencia	Descripción	Contenidos sílabo a evaluar	Aporte	Calificación	Semana
		minero, Tratamiento de aguas residuales que contienen cianuro, Métodos de tratamiento de efluentes mineros Tratamiento del drenaje ácido de mina	○		
Investigaciones	Aporte 5	Características de los efluentes líquidos de origen minero, Tratamiento de aguas residuales que contienen cianuro, Métodos de tratamiento de efluentes mineros Tratamiento del drenaje ácido de mina	SUPLETORIO ASINCRÓNICO ○	10	Semana: 19-20 (25-01-2021 al 30-01-2021)

### Metodología

Aprendizaje basado en problemas (ABP)  
Aprendizaje Cooperativo  
DICREVOA. Diseño, creación y evaluación de objetivos de aprendizaje

### Criterios de Evaluación

Investigación bibliográfica y foros serán evaluados: estructura, alcance, pertinencia, coherencia de las ideas aportadas, actualidad en las propuestas, diversidad de fuentes bibliográficas, correcta citación de dichas fuentes.

## 5. Referencias

### Bibliografía base

#### Libros

Autor	Editorial	Título	Año	ISBN
RAMALHO. ED.	Reverté, S.A.	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1990	NO INDICA
RANAL, GILES	Mc. Graw Hill	MECÁNICA DE LOS FLUIDOS E HIDRÁULICA	1994	9789684229365

#### Web

#### Software

### Bibliografía de apoyo

#### Libros

Autor	Editorial	Título	Año	ISBN
Lascano Carreño César	ECOE Ediciones	Biología Ambiental de Aguas y Aguas residuales	2016	978-958-771-344-2
Iturbe Arguelles Rosario	trillas	Suelos y Acuíferos contaminados. Evaluación y limpieza.	2014	978-607-17-1982-9
Alarcon Alejandro. Ferrera-Cerrato Ronald	Trillas	Biorremediación de suelos y aguas contaminadas con compuestos orgánicos e inorgánicos.	2016	978-607-17-1617-0
J. Howe. Hand W David. Crittenden	CENGAGE Learning	Principios de tratamiento del agua	2016	978-607-522-862-4

#### Web

Autor	Título	Url
Logsdon J Mark, Hagelstein	EL MANEJO DEL CIANURO EN LA EXTRACCIÓN DEL ORO	<a href="https://camaraminerasj.com.ar/el-manejo-del-cianuro-en-la-extraccion-de-oro/">https://camaraminerasj.com.ar/el-manejo-del-cianuro-en-la-extraccion-de-oro/</a>
Marín Ocampo Armando,	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON EL PROCESO DE LODOS ACTIVADOS. TOMO II	<a href="https://www.aguasresiduales.info/revista/libros/operacion-y-mantenimiento-de-plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales-con-el-proceso-de-lodos-activados-tomo-ii">https://www.aguasresiduales.info/revista/libros/operacion-y-mantenimiento-de-plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales-con-el-proceso-de-lodos-activados-tomo-ii</a>
Aduvire Osvaldo	DRENAJE ÁCIDO DE MINA GENERACIÓN Y TRATAMIENTO	<a href="http://info.igme.es/SidPDF/113000/258/113258_0000001.pdf">http://info.igme.es/SidPDF/113000/258/113258_0000001.pdf</a>

Autor	Título	Url
Russell David L	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	null
Morotó Jordi, Pañuela	MANUAL DE TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES EN TRATAMIENTO DE AGUAS	<a href="http://observatoriaigua.uib.es/repositori/sa_manual.pdf">http://observatoriaigua.uib.es/repositori/sa_manual.pdf</a>
Programa Consolider	Tecnologías de tratamiento de aguas para su reutilización.	<a href="https://www.aguasresiduales.info/revista/libros/tecnologias-de-tratamiento-de-aguas-para-su-reutilizacion">https://www.aguasresiduales.info/revista/libros/tecnologias-de-tratamiento-de-aguas-para-su-reutilizacion</a>

---

## Software

---

---

Docente

---

Director/Junta

Fecha aprobación: **16/09/2020**

Estado: **Aprobado**