

**A.N.E.P.**  
*Consejo de Educación Técnico Profesional*  
**(Universidad del Trabajo del Uruguay)**

	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
TIPO DE CURSO	CURSO TÉCNICO Terciario	
PLAN	2011 REFORMULACION 2015	
ORIENTACIÓN	CONTROL AMBIENTAL	
SECTOR DE ESTUDIOS	P. EDUCACIÓN PARA EL AGRO	
AÑO	SEGUNDO	
MÓDULO	TERCER SEMESTRE	
ÁREA DE ASIGNATURA	114	
ASIGNATURA	GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS	
ESPACIO CURRICULAR	C T COMPONENTE TÉCNICO TECNOLÓGICO	

TOTAL DE HORAS/CURSO	80
DURACIÓN DEL CURSO	16 semanas
DISTRIB. DE HS /SEMANALES	4 + 1 Integrada

FECHA DE PRESENTACIÓN	
FECHA DE APROBACIÓN	
RESOLUCIÓN CETP	

PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO  
ÁREA DISEÑO Y DESARROLLO CURRICULAR

## FUNDAMENTACIÓN

El agua es un bien escaso, imprescindible para la vida y el mantenimiento de los ecosistemas. Sin embargo, las actividades humanas acaban por alterar sus características impidiendo su retorno a los cauces naturales de los ríos. Es por ello que se hace indispensable un tratamiento que, en la medida de lo posible, devuelva al agua sus características originales.

La asignatura, **Gestión de Recursos Hídricos**, ubicada en el tercer semestre de la malla curricular, tiene como objetivo principal reconocer la importancia del agua, como punto de partida para lograr el desarrollo de una actitud preventiva personal y proyectada al colectivo, del uso racional y conservación del agua como una realidad psicosociológica. La prevención está tan ligada a la evolución social que es una expresión de la misma, forma parte de los logros de las organizaciones humanas en las sociedades.

En este contexto, esta asignatura aborda no sólo soluciones de depuración de final de línea como la mencionada, sino también la utilización racional del agua desde dos puntos de vista preventivos: por un lado, la moderación del consumo y, por otro, la reducción de la contaminación. En ambos casos se proporcionan un conjunto de buenas prácticas y medidas basadas en la reutilización, para disminuir el consumo de agua, tanto a nivel doméstico como industrial, siempre bajo la óptica del desarrollo sostenible.

Se analizarán los distintos tratamientos del agua potable, coagulación, floculación, decantación, filtración y desinfección. También de las aguas industriales, control de depósitos y de corrosión, así como de aguas especiales, ferruginosas y duras para refrigeración y generación de vapor así como los productos químicos utilizados en el tratamiento.

Se deberá tener presente las normativas establecidas para el uso del agua.

## PERFIL DE EGRESO

El título de egreso del CTT Control Ambiental (Reformulación 2015) tiene carácter multidisciplinar enfocado a la formación de técnicos con un perfil científico que los capacite para el análisis y la resolución de problemas ambientales. Por este motivo, los contenidos curriculares de este curso se conforman en torno a los aspectos teóricos y prácticos de las

Ciencias Naturales y Sociales involucrados en el Medio Ambiente, así como en las herramientas de control necesarias para la aplicación práctica de los conocimientos provenientes de estas ciencias.

Esta formación, que se enmarca en una ética de respeto hacia el medio ambiente, incluye de forma necesaria y destacada la atención hacia la aplicación de los valores éticos relacionados con los derechos fundamentales del ser humano, y de modo destacado los relacionados con la igualdad y no discriminación entre ellos. Su formación académica orientada a la conservación del medio ambiente, debe lograr que los egresados sean conscientes de la estrecha interrelación del ser humano con la naturaleza y de la igualdad entre diferentes grupos humanos independientemente de otros criterios propios del mismo (raza, sexo, creencias...) o de su ubicación geográfica.

Su formación lo habilita a:

Poseer una visión multidisciplinar y global de la situación ambiental

Poseer una formación adecuada que permita una visión desde lo técnico-científico, la gestión y los aspectos legales. Será capaz de articular en los campos más demandados en el área: la gestión y calidad ambiental de las empresas y administraciones, así como la interacción entre actores involucrados.

Reconocer, producir, analizar con un punto de vista crítico diferentes procesos de desarrollo de conocimientos, técnicas y herramientas necesarias para la consecución de los objetivos propuestos, desde una perspectiva rigurosa, con una actitud abierta y de compromiso ético, así como con capacidades de aprendizaje continuo en la futura vida laboral.

Diagnosticar, prospectar, evaluar y gestionar situaciones ambientales. Sugerir formas de prevenir, mitigar y/o revertir alteraciones ambientales en sus áreas específicas desde una perspectiva rigurosa, con una actitud abierta y de compromiso ético.

### **Competencias de egreso:**

1. Poseer y comprender conocimientos dentro del área ambiental.
2. Saber aplicar sus conocimientos de una forma profesional y ética.
3. Reunir e interpretar datos relevantes relacionados con el área ambiental.
4. Informar ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

5. Colaborar en la identificación y cuantificación de parámetros físico-químicos y biológicos con una perspectiva sustentable.
6. Documentar rutinas y aplicar normas técnicas.
7. Trabajar en equipo de carácter interdisciplinario.
8. Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para la formación continua y para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### **Objetivo general:**

Desarrollar una buena capacidad de análisis para la resolución de problemas concretos relacionados con la gestión del agua, tras haber analizado diferentes alternativas.

### **Objetivos particulares:**

- Tener los conocimientos que todo profesional necesita para gestionar una depuradora municipal o industrial.
- Identificar el grado y tipo de contaminación de un agua residual y evaluar las diferentes alternativas de tratamiento para lograr una reducción de los vertidos en vistas a cumplir la legislación vigente.
- Familiarizarse con los valores y parámetros que se manejan en la depuración de aguas residuales.
- Conocer los principios del tratamiento primario y de la depuración biológica, posibles causas de inhibición del proceso y sistemas implicados

### **CONTENIDOS**

Las temáticas conductoras, a pesar de ser independientes entre sí, están estructuradas según un orden pedagógico coherente que facilita su comprensión de una menor a mayor complejidad.

Se comienza estudiando el balance natural de agua que tiene lugar en el planeta, detallando los diferentes tipos de aguas continentales y marinas implicados en dicho proceso.

Se analiza la gestión del agua a nivel doméstico e industrial (textil, curtido de la piel, papelera, química, etc.), profundizando en los sistemas de saneamiento y depuración de las aguas, y estableciendo medidas de ahorro y criterios ecológicos en las políticas a adoptar.

El estudio analítico y la determinación de las propiedades fisicoquímicas y biológicas son fundamentales para conocer la calidad y el destino final de las aguas una vez depuradas. En efecto, mediante tales técnicas es posible estudiar el impacto ambiental del vertido sobre el medio acuático, si se cumple la legislación vigente o si la concentración de nutrientes es la adecuada.

Comprender la descripción de la secuencia de tratamientos que sufre el agua desde que entra en la planta de tratamiento hasta que sale depurada, en función de la población equivalente, de la tipología del cauce receptor, y según los criterios establecidos por la legislación vigente así como el tratamiento que siguen los fangos generados en el proceso para aplicaciones posteriores o para su eliminación a depósito controlado, es de primordial importancia para el egresado de este curso terciario.

Se considera importante realizar el dimensionamiento completo de una planta depuradora de aguas residuales para un gran núcleo de población.

De la misma manera, es importante, mostrar el diseño de otras alternativas de tratamiento para poblaciones más pequeñas, tales como los sistemas de lagunas de estabilización y los procesos de desalinización. Se deberán trabajar también los aspectos complementarios como el mantenimiento de la planta, condiciones de seguridad y elección de las tecnologías de depuración más adecuadas para cada situación en particular.

Los contenidos programáticos de esta asignatura se han organizado en **CONTENIDOS TRANSVERSALES**, **CONTENIDOS MÍNIMOS** con 5 temáticas conductoras y **CONTENIDOS INTEGRADOS**, que según el enfoque teórico – práctico propuesto en esta Reformulación 2015, enfatizando la integración de las diferentes disciplinas, se abordarán en una hora compartida con Laboratorio Integrado.

## **CONTENIDOS TRANSVERSALES**

- seguridad e higiene
- normativas vigentes en Uruguay, y el mundo sobre tratamiento y potabilización del agua
- normas unit – iso para calidad del agua y su tratamiento
- manejo seguro de productos químicos
- legislación y normas en Uruguay.

## **CONTENIDOS MÍNIMOS PROPIOS**

### **1. EL AGUA EN LA TIERRA Y EN LOS ECOSISTEMAS NATURALES**

- Fuentes de agua, ciclo hidrogeológico: precipitación atmosférica, evaporación, escurrimiento superficial, escurrimiento subterráneo.
- Visión general sobre la importancia del agua en la vida del hombre.
- El agua en la Tierra. Papel que desarrolla el agua en el planeta Tierra. Introducción al ciclo del agua.
- El agua y los seres vivos. Papel y funciones que desempeña el agua en los seres vivos.
- El agua en los ecosistemas. Papel y efectos que desempeña el agua en los ecosistemas terrestres: el relieve, la erosión, el clima, la biocenosis.
- Evolución histórica de los usos del agua. Consumos y disponibilidad: consumo domestico, consumo agrícola e industrial.
- Usos actuales del agua: el agua y la actividad humana, utilización racional del agua, la gestión de los recursos hídricos, el circuito del agua.

### **2. CALIDAD DEL AGUA**

- Introducción histórica a la calidad de las aguas. Usos del agua según diferentes países.
- El papel de la OMS en la calidad del agua en el mundo.
- Clasificaciones de calidad. Agua para consumo humano. Agua para la agricultura. Aguas de baño. Aguas para la industria.
- Recarga de acuíferos. Agua para vida piscícola. Aguas en vertidos. Redes de control de las aguas. Índice de calidad del agua.
- La legislación actualizada de calidad de las aguas.
- Normas de calidad: Unit 833:2008, normativa OSE, normas internacionales

### **3. PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL AGUA**

- Características físicas, químicas y biológicas. Color, olor, turbidez, dureza, alcalinidad, pH, gases disueltos, contenido inorgánico, contenido orgánico,

- contenido biológico (algas, protozoarios, bacterias, virus).
- Características diferenciales de aguas superficiales y profundas: dureza, alcalinidad, turbiedad, carga y riesgo microbiológico, variabilidad.
- Estado coloidal, fisicoquímica de los coloides.

#### **4. POTABILIZACIÓN DEL AGUA**

- Necesidad del tratamiento, plantas potabilizadoras.
- Sedimentación, desarenado, equipos.
- Coagulación, floculación, fisicoquímica del proceso, coagulantes, ayuda coagulantes, jar test, nefelometría, influencia del pH, optimización de las condiciones.
- Sedimentación y filtrado, filtros por gravedad y a presión, regeneración y limpieza.
- Desinfección, agentes físicos y químicos
- Cloro, gas e hipoclorito, curva de demanda, cloro libre y residual, break point, dosificación con DPD, acción residual, equipos para su aplicación.

#### **5. ABLANDAMIENTO DEL AGUA**

- Corrosión e incrustación, consecuencias en la industria, índice de Langelier.
- Acondicionamiento de aguas para usos industriales y medicinales. Costos
- Determinación de Ca y Mg.
- Remoción de la dureza por el método de cal-soda.
- Zeolitas y resinas de intercambio, torres de resina, regeneración.
- Otros procedimientos, destilación, ósmosis inversa

### **CONTENIDOS PARA LABORATORIO INTEGRADO.**

#### **6. MÉTODOS ANALÍTICOS**

- Necesidad de analizar el agua. Análisis de la incidencia del aumento de la presión humana en los ecosistemas.
- Estudio de la contaminación del agua. Tipología de descargas al medio: localizadas y des localizadas.
- Estudio del análisis del agua: criterios de caracterización y seguimiento. Equipamiento, expresión de resultados. Problemática de los métodos analíticos.
- Control legal de la calidad de las aguas. Funciones del analista de las aguas.
- Temáticas para análisis
  - Caracteres organolépticos. Medida del color. Gustos y olores.
  - Cuantificación de dureza del agua.

- Medida de la turbidez. Parámetros fisicoquímicos: temperatura, pH, sólidos en suspensión y disueltos, residuo seco, alcalinidad–equilibrio carbónico, conductividad, dureza, calcio, etc.
  - Parámetros relativos a sustancias no deseables: compuestos nitrogenados, compuestos orgánicos, metales, fósforo. Sustancias tóxicas.
  - Ensayos analíticos de eco toxicidad.
  - Parámetros bacteriológicos: toma de muestras de aguas para análisis microbiológicos, bacterias aerobias, coliformes, estreptococos fecales, etc
- Toma de muestras
- Importancia y representatividad.
  - Tipos de toma de muestras.
  - Transporte de muestras.
  - Programas de muestreo: marco legal, etapas, parámetros físicos, químicos, radiológicos y microbiológicos a considerar.
  - Elección de técnicas analíticas adecuadas. Equipos de muestreo. Normas prácticas de muestreo.
  - Recipientes. Conservación de las muestras.
  - Manejo estadístico.

## **PROPUESTA METODOLÓGICA**

La enseñanza de las ciencias habilita el desarrollo de estrategias didácticas (procesos dirigidos a lograr ciertos objetivos, promover y facilitar los aprendizajes y a desarrollar competencias). La elección de unas u otras dependerá de los objetivos de enseñanza, de la formación académica previa en ciencias; en especial en esta disciplina, del alumnado, del contexto socio-cultural, y también de las características personales de quien enseña, pero siempre deberá permitir al alumno aproximarse al modo de producción del conocimiento científico.

Al hacer mención a los objetivos de la enseñanza superior, y en especial al perfil de egreso de este curso terciario, se ha destacado el de acompañar al estudiante en la construcción de conocimiento de manera integral para comprender la realidad, intervenir en ella y transformarla. Esta preparación, requiere enfrentar al alumno a situaciones reales, que le permitan la movilización de los recursos, cognitivos, socio afectivos y psicomotores de



modo de ir construyendo modelos de acción resultantes de un modo de saber, un saber hacer, y un saber explicar lo que se hace-saber argumentativo producto de una ciencia en construcción permanente.

Necesariamente se precisa de un profundo cambio en la forma de organizar las clases y en las metodologías a utilizar. Es muy común que ante el inicio de un curso se piense en los temas que “tengo que dar”; la preocupación principal radica en determinar cuáles son los saberes básicos a exponer, ordenarlos desde una lógica disciplinar, si es que el programa ya no lo propone, y concebir situaciones problema vinculadas con la cotidianidad cercana al estudiante y a la vez enmarcadas en un modelo ecológico de desarrollo.

Lograr que frente a situaciones que son complejas desde el principio, el estudiantado enfrentado a ellas se vea obligado a buscar la información ante el deseo de saber y la búsqueda de los conocimientos que le faltan para usarlos como recursos en su resolución. Este proceso no es un trabajo individual, sino el producto de la interacción entre estudiantes, equipo docente-estudiantes-comunidad educativa –comunidad académica y comunidad de pertenencia del centro educativo. Se trata del trabajo cooperativo y colaborativo para el desarrollo de un pensamiento científico para todos los actores, porque quién no conoce no puede contribuir en los cuidados socio medioambientales.

Estas situaciones deben estar contextualizadas, razón por la cual se deberán elegir situaciones del contexto que sean relevantes y que se relacionen con la orientación de la formación técnica que el alumno ha elegido.

En este sentido, es fundamental la coordinación con las demás asignaturas que conforman el diseño curricular en procura de lograr enfrentar al alumno a situaciones reales cuya comprensión o resolución requiere conocimientos provenientes de diversos campos disciplinares y competencias pertenecientes a distintos ámbitos de formación.

El **Laboratorio Integrado** propuesto en este semestre es el espacio pedagógico para la articulación y generación de conocimiento de las diferentes disciplinas, entre ella **Gestión de recursos hídricos**.

Por último, la enseñanza de las ciencias debe permitirle al alumno aproximarse al modo de producción del conocimiento científico. No existe ninguna estrategia sencilla para lograr

esto, pero tener en cuenta las características que estas estrategias deberían poseer, puede ser de utilidad a la hora de su diseño.

Las situaciones deberán ser pensadas con dificultades específicas, bien dosificadas, para que a través de la movilización de diversos recursos los alumnos aprendan a superarlas. Una vez elegida la situación, la tarea de los profesores será la de armar el proceso de apropiación de los contenidos a trabajar, mediante una planificación flexible que de espacio a la negociación y conducción de proyectos con los alumnos y que permita practicar una evaluación formadora en situaciones de trabajo que deberá permitirle al alumno aproximarse al modo de producción del conocimiento científico.

## EVALUACIÓN

La evaluación es un **proceso** complejo que permite obtener información en relación con las actividades de enseñanza y aprendizaje para comprender su desarrollo y tomar decisiones con la finalidad de mejorarlas. Esencialmente la evaluación debe tener un carácter **formativo**, cuya principal finalidad sea la de tomar decisiones para regular, orientar y corregir el proceso educativo. Este carácter implica, por un lado conocer cuáles son los logros de los alumnos y dónde residen las principales dificultades, lo que permite proporcionarles la ayuda pedagógica que requieran para lograr el principal objetivo: **que los alumnos aprendan**. Se vuelve fundamental entonces, que toda tarea realizada por el alumno sea objeto de evaluación de modo que la ayuda pedagógica sea oportuna.

Por otro lado le exige al docente reflexionar sobre cómo se está llevando a cabo el proceso de enseñanza es decir: revisar la planificación del curso, las estrategias y recursos utilizados, los tiempos y espacios previstos, la pertinencia y calidad de las intervenciones que realiza.

En esta asignatura dado su perfil teórico - experimental, los contenidos procedimentales tiene un peso muy importante; sin embargo, no se trata de lograr en el alumno una determinada forma de conducta, sino una determinada función de la misma, una relación intencional entre medios y fines con carácter personal y contextual; no se trata de la repetición mecánica del procedimiento, sino de la apropiación del conocimiento que tal procedimiento expresa y su transferencia a otras situaciones.

Los objetivos del curso y los contenidos mínimos –en referencia a contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales– deben ser conocidos y aceptados por los alumnos a efecto de la evaluación.

Se evaluará sobre los aspectos reflexivos, la toma de decisiones propias del uso de procedimientos y el grado de dominio del conocimiento alcanzado, para lo cual se hace necesario un flujo continuo de información en relación con cada alumno.

En el marco de los lineamientos generales sobre evaluación ya expuestos, se considera pertinente, además de resaltar la concepción de la evaluación como sumativa, formativa y de proceso, establecer la importancia de considerar tanto el plano cognitivo como el actitudinal.

La asiduidad, puntualidad, responsabilidad individual y grupal, el compromiso y espíritu de colaboración, el orden y método en el trabajo, el cumplimiento de los plazos de entrega de las tareas, la creatividad y la prolijidad, la iniciativa y ductilidad en el trabajo en equipo, el cumplimiento de las normas, el respeto en su relacionamiento, y **el uso de un lenguaje adecuado con rigurosidad científica, son aspectos fundamentales en la formación de un ciudadano integrado a la sociedad y especialmente valorados en el ámbito de estudio de los problemas ambientales, su control y posible toma de decisión.**

La coherencia entre la propuesta metodológica elegida y las actividades desarrolladas en el aula y su forma de evaluación es un aspecto fundamental en el proceso de enseñanza.

A modo de reflexión final se desea compartir este texto de Edith Litwin.<sup>1</sup>

“La evaluación es parte del proceso didáctico e implica para los estudiantes una toma de conciencia de los aprendizajes adquiridos y, para los docentes, una interpretación de las implicancias de la enseñanza de esos aprendizajes. En este sentido, la evaluación no es una etapa, sino un proceso permanente.”

“Evaluar es producir conocimiento y la posibilidad de generar inferencias válidas respecto de este proceso.”

---

1 Litwin, E. (1998). La evaluación: campo de controversias y paradojas o un nuevo lugar para la buena enseñanza” en “La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo” de Camilloni-Zelman

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Química Ambiental.**

SOGORB SANCHEZ MIGUEL; DIAZ DE “*Técnicas analíticas de contaminantes químicos aplicaciones toxicológicas medioambientales y alimentarias*”

FIGUERUELO JUAN E.DAVILA “*Química física del ambiente y de los procesos medioambientales*”

Ed REVERTE edición 2004 ISBN 8429179038

SPIRO THOMAS G “*Química medioambiental*”; PEARSON EDUCACION; 2º edición

BAIRD COLIN “*Química ambiental*”. 2ºed Ed REVERTE; 2001

SANLEY E MANAHAN “*Introducción a la química ambiental*” 1ª ed. Editorial Reverté S.A. 2001.

X DOMÉNECH Y J PERAL “ *Química ambiental de sistemas terrestres*” 1ª ed. Editorial Reverté S.A. 2006

### **ESPECÍFICA**

WEBER J. Y WEBER JR “Control de calidad del agua. Procesos fisicoquímicos” 2ª Edición. Editorial Reverté SA 2003. España.

JUDSON KING,C. “Procesos de separación” 1ª Edición. Editorial Reverté SA 2003. España.

ORTIZ AGUIRRE RAMON. “Glosario Geohidrológico” Editorial Reverté SA 2000 México.

MORA ALVARADO,D “Agua” 1ª Edición. Ed Universidad Estatal. Costa Rica 2009

MARÍNGALVÍN, R. “Fisicoquímica y microbiología de los medios acuáticos. Tratamiento y control de calidad de aguas” 1ª edición. Ed. Ediciones Dias SA. 2007 Madrid

RODRÍGUEZ MELLADO JOSÉ. “Fisicoquímica del agua” 1ª edición. Ed. Ediciones Dias SA. 1997 Madrid

### **Didáctica y aprendizaje de la Química**

Fourez,G. (1997) *La construcción del conocimiento científico*. Narcea. Madrid

Fumagalli,L.(1998). *El desafío de enseñar ciencias naturales*. Editorial Troquel. Argentina.

Guías praxis para el profesorado ciencias de la naturaleza. Editorial praxis.

Gómez Crespo,M.A. (1993) *Química*. Materiales Didácticos para el Bachillerato. MEC. Madrid.

Martín,Mª. J;Gómez,M.A.;GutiérrezMª.S. (2000), *La Física y la Química en Secundaria*. Editorial Narcea.España

Perrenoud,P(2000). *Construir competencias desde le escuela*. Editorial Dolmen.Chile.

Perrenoud,P.(2001). *Ensinar: agir na urgência, decidir na certeza* .Editorial Artmed.Brasil

Pozo,J (1998) *Aprender y enseñar Ciencias*. Editorial Morata. Barcelona