



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS
NATURALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE
RECURSOS NATURALES

SILABO

I. DATOS GENERALES

1.1. Asignatura:	Operaciones Unitarias Ambientales
1.2. Código:	EE304
1.3. Condición:	Obligatorio
1.4. Requisito:	Mecánica de fluidos (EE301)
1.5. N° Horas de Clase:	Teoría 2 h, Práctica 2 h, Laboratorio 2 h.
1.6. N° de Créditos:	4 créditos
1.7. Ciclo:	VI
1.8. Semestre Académico:	2022-A
1.9. Duración:	17 Semanas
1.10. Modalidad:	Síncrona y asíncrona
1.11. Docente:	Ing. Milla Figueroa Américo Carlos 01-A y 02-A

II. SUMILLA

La asignatura corresponde al Área de estudios específicos (ingeniería), es de carácter teórico-práctico, tiene como propósito brindar a los estudiantes conocimientos sobre el estudio del calor, operaciones de separación de la materia para la solución de problemas ambientales generados por la contaminación.

Contiene los siguientes temas: Aspecto conceptual, estudio del calor y clases de transferencia, aplicaciones en intercambiadores. Técnicas de transferencia de masa, de operaciones en lechos porosos, sedimentación, centrifugación, filtración, absorción de gases, adsorción, evaporación, y secado.

III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

Competencia General:

Elabora diagramas de bloques y de flujo en procesos de tratamiento de aguas residuales domesticas e industriales, en procesos de potabilización de agua potable e interpreta cada una de las operaciones unitarias y procesos unitarios a considerar.

Diseña y crea sistemas de tratamiento para la depuración de agua.

Competencias de la asignatura:

1. Aspecto conceptual. Aspecto normativo sobre: Aguas para consumo humano. Aguas residuales domésticas y no domésticas. Diagrama de bloques, y diagramas de flujo.
2. Técnicas de separación de partículas: sedimentación, coagulación/floculación, electrocoagulación, filtración mecánica, filtración convencional por gravedad en medio granular. Centrifugación.
3. Técnicas de transferencia de masa: absorción de gases, adsorción, aireación. Filtración por membranas: Ultrafiltración, Nano filtración, Osmosis inversa.
4. Calor. Incineración. Secado.

Competencias de la asignatura, capacidades y actitudes

COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA	CAPACIDADES	ACTITUDES
<p>Aspecto conceptual. Desarrollo humano, medio ambiente. Aguas para consumo humano. Aguas residuales domésticas y no domésticas. Diagrama de bloques, y diagramas de flujo.</p>	<p>a. Define términos relativos a las operaciones unitarias. b. Diferencia y usa las normas sobre aguas residuales domésticas y no domésticas, y aguas de consumo humano. c. Elabora diagrama de bloques de plantas de tratamiento de aguas residuales, aire y suelo contaminados.</p>	<p>Valora la importancia de los aspectos conceptuales y normativos sobre la solución de problemas de contaminación.</p>
<p>Técnicas de separación de partículas: sedimentación, coagulación/floculación, electrocoagulación, filtración mecánica, filtración convencional por gravedad en medio granular. Centrifugación.</p>	<p>a. Identifica las técnicas de separación de materiales particulados en el agua y aire. b. Diferencia las técnicas de separación de material particulado en aguas y aire. c. Investiga nuevas técnicas de separación como la electrodiálisis, separadores electrostáticos.</p>	<p>Valora la importancia de las técnicas de separación de material particulado en las aguas y aire como parte de la solución de los problemas ambientales.</p>
<p>Técnicas de separación molecular: absorción de gases, adsorción, aireación. Separación por membranas: Ultrafiltración, ósmosis inversa, nano filtración.</p>	<p>a. Identifica las técnicas de separación de compuestos moleculares de aguas y aire contaminado. b. Diferencia las técnicas de separación de compuestos moleculares de aguas y aire contaminado. c. Investiga la aplicación de las técnicas de separación por membranas para solucionar los problemas de contaminación de agua.</p>	<p>Valora la importancia de las técnicas de separación de compuestos moleculares de contenido en las aguas y aire contaminados y resalta la importancia de las operaciones unitarias en la solución de los problemas ambientales.</p>
<p>Incineración y Secado.</p>	<p>a. Diseña incineradores para el tratamiento de residuos biocontaminados o suelos contaminados. b. Elabora programas de secado de madera, lodos.</p>	<p>Diferencia y destaca la importancia de las operaciones y procesos unitarios en la solución de problemas ambientales. Valora la importancia de los análisis certificados por INACAL.</p>

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad N° 1: Aspecto conceptual. Aspecto normativo sobre: Aguas para consumo humano. Aguas residuales domésticas y no domésticas, Diagrama de bloques, y diagramas de flujo.				
Duración: 2 semanas				
Fecha de inicio: 04.04.2022			Fecha de término: 11.04.2022	
Capacidades de la unidad	CE-A	<p>Define términos relativos a las operaciones unitarias.</p> <p>Identifica los parámetros que definen la calidad de las descargas y agua potable.</p> <p>Diferencia y usa las normas sobre aguas residuales domésticas y no domésticas, y aguas de consumo humano.</p> <p>Elabora diagrama de bloques de los procesos y operaciones unitarias en plantas industriales, en plantas de tratamiento de aguas residuales, y en plantas potabilizadoras de agua.</p> <p>Investiga sobre la actualización o modificatorias de las normas.</p>		
	CI F	<p>Valora la importancia de los aspectos conceptuales y normativos sobre la solución de problemas de contaminación.</p> <p>Elabora diagrama de bloques de los procesos y operaciones unitarias en plantas de tratamiento de aguas y tratamiento de aire contaminados.</p>		
PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS				
SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
1	<p>Aspecto conceptual.</p> <p>Aspecto normativo sobre: Aguas para consumo humano.</p> <p>Aguas residuales domésticas y no domésticas.</p> <p>Normas sobre lodos de aguas residuales domésticas y no domésticas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Analiza y discute los parámetros de la norma que regula la calidad de agua para consumo humano. Presenta resúmenes de las normas aplicables a las aguas residuales tanto domésticas como industriales 	<p>Valora la importancia de los conceptos asociados a las operaciones unitarias.</p>	<p>Desarrolla talleres de trabajo de campo para muestreo de agua, aire y suelos, lodos, sedimentos, muestras biológicas</p>
2	<p>Operaciones unitarias.</p> <p>Diagrama de bloques y diagramas de flujo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Entiende, explica el fundamento de las operaciones unitarias Analiza e interpreta distintos diagramas de bloques de ingeniería, incluyendo los procesos y operaciones unitarias en el sector industrial, en las PTARs y Plantas potabilizadoras de agua. Elabora diagramas de bloques y diagramas de flujos indicando las etapas de generación de vertido y emisiones gaseosas. 	<p>Valora la importancia de los diagramas de bloque y los diagramas de flujo.</p>	<p>Interpreta los diagramas de flujo y bloques.</p> <p>Desarrolla talleres de trabajo de campo para identificar los residuos peligrosos, efluentes líquidos, gases y partículas.</p> <p>Mide las cantidades de residuos peligrosos que se generan,</p> <p>Calcula las emisiones de gases y partículas que se producen</p> <p>Mide las descargas de efluentes</p>

Unidad N° 2: Técnicas de separación de partículas: sedimentación, coagulación/floculación, agitación, electrocoagulación, filtración mecánica, filtración por gravedad en medio granular. Centrifugación. Aireación - DAF.				
Duración: 9 semanas (Incluido semana de examen parcial)				
Fecha de inicio 18.04.2022			Fecha de término: 13.06.22	
Capacidades de la unidad		C E-A	Identifica las técnicas de separación de materiales particulados en el agua y aire contaminado. Diferencia las técnicas de separación de material particulado para el tratamiento de aguas y aire. Investiga nuevas técnicas de separación avanzada como la electrodiálisis, electrocoagulación, Nano filtración	
		C IF	Valora la importancia de las técnicas de separación de compuestos moleculares de contenido en las aguas y aire contaminados y resalta la importancia de las operaciones unitarias en la solución de los problemas ambientales.	
PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS				
SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
3	Sedimentación I. Definiciones, tipos, clases de sedimentadores. Sedimentación batch.	Sedimentación: Fundamento. Velocidad terminal. Clases. Sedimentación. Sedimentación batch. Elabora gráficos. Lab: presenta informe.	Valora la importancia de la sedimentación intermitente. Valora la importancia de los gráficos en ingeniería.	Describe la sedimentación batch como una operación unitaria Analiza los resultados de la sedimentación batch.
4	Sedimentación II Sedimentación vertical continuo. Diseño.	Determina el área de un sedimentador continuo. Prácticas. Resuelve problemas sobre sedimentación continua. Lab: Reconocimiento de Sedimentadores continuos	Valora la importancia del diseño de sedimentadores continuos.	Analiza los resultados de área del sedimentador continuo obtenido.
5	Coagulación, Floculación.	Define, describe y diferencia F/C, sustancias floculantes y coagulantes. Equipos. Lab: aplica la guía de práctica y presenta informe. Determinación de floculante y coagulante.	Valora la importancia de la F/C, así como las condiciones de operación en los coaguladores, floculadores, reconoce su aplicación en las plantas de tratamiento de aguas. Reconoce las sustancias floculantes y coagulantes	Analiza los resultados de floculante y coagulante determinado
6	Electrocoagulación.	Comprende el fundamento de la electrocoagulación. Distingue los tipos de electrodos y su acción en proceso de tratamiento de agua.	Muestra mucho interés desarrollar prácticas para la aplicación de la electrocoagulación como técnica de separación de sólidos.	Coopera con sus compañeros en el desarrollo de la práctica de electrocoagulación.
7	Filtración mecánica.	Explica los fundamentos de la filtración. Clasifica los tipos de filtros y su aplicación. Lab: Obtiene datos de filtrado en función del tiempo y grafica e interpreta.	Valora la importancia de los equipos de filtración mecánica en plantas de tratamiento de efluentes.	Determina y expone los datos de filtración experimental.
8	Examen Parcial			
9	Filtración por gravedad a través de lechos poroso.	Explica los fundamentos de la filtración por gravedad a través de lecho granular. Diseña un filtro por gravedad. Lab: Obtiene datos de filtrado en función del tiempo, grafica, Confronta sus hallazgos con la ecuación respectiva.	Valora la importancia de los filtros por gravedad en medio granular. Valora la importancia de las visitas técnicas como complemento en su formación académica.	Determina y expone los resultados de la filtración por gravedad en medio granular
10	Centrifugación en fase gas	Explica los fundamentos de la centrifugación en fase gaseosa. Explica en funcionamiento de un ciclón. Diseña un ciclón. Lab. Observa el funcionamiento de un ciclón	Valora la importancia de los ciclones como método de separación de sólidos en fases gas.	Expone el fundamento de la centrifugación y su rendimiento
11	Aireación – DAF	Define, explica el fundamento	Valora la importancia de	Expone los cálculos obtenidos

		de la aireación. Obtiene ecuaciones de aireación. Explica la importancia y uso de DAF	los DAF y la aireación en el tratamiento de las aguas con déficit de O ₂ .	de aplicar la ecuación desarrollada.
--	--	---	---	--------------------------------------

Unidad N° 3: Técnicas de separación molecular: Absorción de gases, adsorción, Nano filtración, Ultrafiltración, Osmosis inversa.				
Duración: 3 semanas				
Fecha de inicio: 20.06.2022			Fecha de término: 04.07.2022	
Capacidades de la unidad	C E-A	Identifica las técnicas de separación de compuestos moleculares presentes en las aguas y aire contaminado. Diferencia las técnicas de separación de compuestos moleculares presente en las aguas y aire contaminado. Investiga la aplicación de las técnicas de separación por membranas para solucionar los problemas de contaminación de las aguas.		
	C IF	Valora la importancia de las técnicas de separación de compuestos moleculares de contenido en las aguas y aire contaminados y resalta la importancia de las operaciones unitarias en la solución de los problemas ambientales.		
PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS				
SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
12	Absorción de gases	Comprende el fundamento de la absorción de gases Explica las aplicaciones de la absorción como operación unitaria de separación.	Valora la importancia de la absorción para la solución de problemas de contaminación del aire.	Participa en las tareas sobre aplicación y de diseño de columnas de absorción de gases
13	Adsorción. Adsorción en fase líquida.	Comprende el fundamento de la adsorción. Diferencia la adsorción de la absorción gases Explica las aplicaciones de la adsorción en el tratamiento de aguas residuales.	Valora la importancia de la aplicación de la adsorción en la solución de problemas de calidad de agua para consumo humano.	Apoya a sus compañeros en el diseño y construcción de sistemas de adsorción en fase líquida. Usa las normas de calidad de agua para consumo humano opinando técnicamente.
14	Filtración por membranas: Ultra filtración, Nano filtración. Osmosis inversa.	Identifica las membranas de filtración según diámetro de abertura. Ubica las técnicas de filtración por membranas Explica la aplicación de la osmosis inversa.	Valora la importancia de las tecnologías de membranas como técnica de purificación de aguas.	Participa activamente de manera individual y/o grupal en diferentes situaciones Muestra interés al realizar las prácticas de filtración.

Unidad N°4: Secado				
Duración: 1 semanas				
Fecha de inicio: 11.07.2022			Fecha de término: 15.07.2020	
Capacidades de la unidad	C E-A	Diseña incineradores para el tratamiento de residuos biocontaminados o suelos contaminados.		
	C IF	Investiga sobre secado		
PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS				
SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
15	Secado. Incineración	Comprende el fundamento de la transferencia de calor. Intercambiadores de calor. Entiende y explica el proceso de secado, y la incineración. Elabora curvas de secado, determinan tiempos de secado. Resalta las aplicaciones de secado Lab. Elaborar curva de secado de solido	Valora la importancia del proceso de secado en el campo de la ingeniería ambiental y RRNN.	Participa en el diseño de secador
16	Examen Final	18 de julio 2022		
17	Examen Sustitutorio	25 de julio 2022		

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- Contenidos conceptuales:
Clase vía Google meet
Método participativo
- Contenido procedimental:
Debate
- Contenido actitudinal:
Se promueve una actitud participativa en clases, en investigar sucesos actuales, eventos, reuniones relacionadas con la carreta. Actitud para cooperar con el equipo de trabajo.
- Clases síncronas y asíncronas

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS

1. Documentos virtuales: Referencias bibliográficas. Clases gravadas subidas al SGA para su disponibilidad. Libros, revistas, publicaciones, paper.
2. Material audiovisual e informático: Direcciones web y videos. Diapositivas.
3. Software: se usará el programa Visio para la elaboración de diagramas de flujos
4. Plataforma Google Meet. Pc, laptop, internet.

NOTA:

Los alumnos de la asignatura deben ingresar continuamente al SGA donde encontrarán comunicados, material adicional, y mensajería del docente conforme avancen las sesiones, como parte del material subido a la web.

Prácticas de Laboratorio.

Las practicas del laboratorio se realizarán de modo síncrono y asíncrono. De modo asíncrono el estudiante debe mostrar su participación en el desarrollo de la práctica.

Semana 1: Seguridad, plan de contingencia para el desarrollo de prácticas de laboratorio

Semana 2: Revisión de Informe semanal

Semana 3: Sedimentación batch.

Semana 4: Flocculación – Coagulación.

Semana 5: Electrocoagulación

Semana 6: Exposición de trabajos T1

Semana 7: Exposición de trabajos T1

Semana 8: Semana de exámenes parciales

Semana 9: Filtración por gravedad

Semana 10: Aireación

Semana 11: Adsorción.

Semana 12: Exposición de trabajos T2

Semana 13: Secado de sólidos.

Semana 14: Evaluación de laboratorio

Semana 15: Entrega de notas

Las prácticas de laboratorio serán dirigidas por el docente de modo asíncrono. Los estudiantes se abastecerán de los dispositivos, materiales adecuados para su ejecución.

La asistencia a laboratorio es obligatorio. El estudiante que no asista no presenta informe y su nota es cero.

Investigación formativa:

Sobre este componente, se asignarán temas de investigación para su indagación y presentación acorde a la directiva 013-2018-R

La programación del cumplimiento es el siguiente:

Semana 2: Asignación de temas a investigar a cada grupo.

Semana 5: Cada grupo debe presentar.

Cap.1 Problema. Descripción, y planteamiento del problema. Objetivos.

Semana 7: Cada grupo debe presentar.

Cap. 2: Marco teórico.

Semana 10: Cada grupo debe presentar el trabajo final incluido:

Cap. 3 y 4: Hipótesis (si hay) - Diseño.

Semana 11: Presentación del trabajo final de investigación

Nota: el trabajo de investigación debe concretar en producto acreditable. Debe adjuntar en formato Word, PDF, y su presentación. En formato APA 7 y según directiva N° 013-2018-R UNAC

Evaluación actitudinal (EA):

El estudiante debe mantener una participación permanente en clases, debe preguntar, debe ser proactivo, cooperante, dispuesto a hacer las cosas bien.

Debe presentar y exponer noticias y temas que considere pertinente a la carrera o asignatura. Los que se considerará para la nota EA.

Proyección y responsabilidad social universitaria (EPR)

Los estudiantes presentaran perfil de proyectos relacionadas con la asignatura y su proyección en la solución de los problemas ambientales de la sociedad.

NOTA: este acápite queda pendiente, hasta que se defina, si cada docente decide si aplica o no este rubro. De ser así no consideraré este rubro y modificaré el % en la fórmula de nota.

VII. EVALUACIÓN

La evaluación considera la ponderación de 6 aspectos, los que se indican a continuación:

EC = Evaluación de conocimiento 40% (parcial, final, y práctica)

EP = Evaluación de procedimientos 30% (ex. Lab., Informes, asistencia)

EA = Evaluación actitudinal 10% (actitud: participativa, cooperación)

EIF = Evaluación de inv. Formativa 15% (concretada en producto acreditable)

EPR = Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria 5%

La nota final (NF) de la asignatura se obtiene aplicando la siguiente formula:

$$\mathbf{NF = 0.4*EC+0.30*EP+0.10*EA+0.15EIF+0.05*EPR}$$

Consideraciones:

La nota de calificación es vigesimal

La nota mínima para aprobar es 11

La asistencia a laboratorio es obligatorio. Solo presentan informe los que asisten

El estudiante que al final del periodo académico excede el 30% de inasistencia sobre el total de horas de clases programadas será desaprobado en la asignatura.

VIII. BIBLIOGRAFIA**BIBLIOGRAFIA BASICA:**

1. Breman B. (1988). Operaciones básicas de Ingeniería.
2. Bennet, Myers (1997); Transferencia de Cantidad de Movimiento, Calor y Materia. Ed. Reverté S.A.
3. Foust A., Wenzel, et. al. (1970); Principios de Operaciones Unitarias. 2da edición. Ed. Cecsca.
4. McCabe, W.L., J.C. Smith, P. Harriott, (1993) Unit Operations of Chemical Engineering, 5th Ed., McGraw-Hill, pp. 463- 489.
5. Ocón y Tojo. (1983) Problemas de Ingeniería Química.
8. Treyball R. (1980), Operaciones de Transferencia de masa.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

1. Brennan, J. (1998) "Operaciones básicas de la ingeniería de los alimentos" Edit. Acribia. España
2. Geankoplis, C. (2004) "Proceso de transporte y operaciones unitarias" Edit. Continental. México.
3. Hernández Sampieri, Metodología de Investigación. Editorial Mc Graw Hill – 6ta ed.
4. Lidia Barnechea, Agentes fisicoquímicos de Calidad del Agua. CEPIS. 2006
5. Perry, R; Chilton, C. (1987); Biblioteca del Ing. Químico. 5ta. Edición. Volumen III. Ed. Mc Graw – Hill
6. DS-031-2010-SA Reglamento de calidad para agua consumo humano.
7. DS-010-2019-MVC Valores Máximos Admisibles (VMA) para descargas de agua residual no domestica a la red de alcantarillado.
8. DS-010-2016-PRODUCE, Modifica el Rgmtto del DL-1084- Ley sobre LM de Captura por Embarcación, establecido por DS-003-2007-PRODUCE. a fin de facilitar el inicio de las temporadas de pesca del recurso anchoveta con destino al consumo humano indirecto y eliminan el requisito de autorización de zarpe.
9. DS-010-2008-PRODUCE, LMP para Efluentes de la Industria de Harina y Aceite de Pescado.
10. RM-273 -2013-Vivienda, Protocolo Monitoreo calidad efluente PTAR.



Ing. Carlos Milla Figueroa
CIP. 109076