



## UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

### FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

### SILABO

### TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

#### I. DATOS GENERALES

1.1	Asignatura	Tratamiento de Agua para Consumo Humano
1.2	Código	IEL412
1.3	Condición	Electivo
1.4	Requisito	Tecnologías Limpias
1.5	Nº de horas de clase	T= 02 , P= 02
1.6	Nº de Créditos	03
1.7	Ciclo	VIII
1.8	Semestre académico	2022 – A
1.9	Duración	17 semanas
1.10	Docente	León Ramírez, Godofredo Teodoro

#### II. SUMILLA

La asignatura corresponde al Área de estudios de especialidad en ingeniería, es de carácter teórico y práctico, tiene como propósito brindar al estudiante los conocimientos de los procesos de tratamiento de agua para uso doméstico.

Contiene los siguientes temas: aspectos conceptuales, normatividad, plantas de tratamiento de agua. Tipos, diseño, evaluación, operación, mantenimiento y administración de plantas de tratamiento de agua. para consumo humano. Calidad de agua para consumo humano. Simulación de procesos para determinación de parámetros para el tratamiento de aguas. Criterios para la operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas. Aplicación de tecnologías de avanzada para la potabilización del agua. Sistemas de aseguramiento de la calidad, selección de plantas de tratamiento de agua. Casos específicos.

#### III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

##### 3.1 Competencia General

Formula y propone instrumentos y herramientas vinculados a la mejora de actividades de la gestión del agua.

##### 3.2 COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES
Precisa conceptos básicos y utiliza habilidades para revisar y ejecutar en sus proyectos.	Analiza los nuevos conceptos	A.1. Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo.
Aplica el conocimiento básico y utiliza sus habilidades para aplicar responsablemente en la selección, mantenimiento y planificación de los proyectos en forma práctica.	Aplica conocimiento	A.2. Es tolerante frente a los distintos comportamientos de los demás, distintos al suyo.
Define los conceptos y compara la importancia de la teoría de la selección y	Define conceptos	A.3. Expresa libremente sus opiniones coherentemente

mantenimiento de las maquinarias y equipos		argumentadas, sobre los problemas de los pre tratamientos
Analiza los conceptos de los materiales, equipos y maquinarias para su adecuada aplicación en la industria	Define concepto	A.4. Expresa libremente sus opiniones coherentemente argumentadas, sobre los tratamientos de efluentes.
Aplica los concepto en su proyectos grupal	Analiza los conceptos	a.5. Desarrolla con responsabilidad

#### IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

**PRIMERA UNIDAD: SISTEMA BASICO DE CONTROL.**

**DURACIÓN:** Semanas: 1ra. 2da, 3ra, y 4ta Semana.

**Fecha de Inicio:** 09/04/2022

**Fecha de Término:** 30/04/2022

**CAPACIDADES DE LA UNIDAD:**

**C1:** Al término de la 1ra semana el alumno estará capacitado en conocer los fundamentos del agua, calidad y tratamiento, .

Identificar las fuentes y su caracterización para determinar el proceso y plantear la hipótesis para el desarrollo de la investigación con el trabajo grupal.

**C2:** Al término de la 2da semana el alumno estará capacitado para: determinar la composición de las aguas naturales, características sanitarias, físicas, organolépticas, químicas, microbiológicas

**C3:** Al término de la 3ra semana el alumno estará capacitado para: examinar y evaluar las normas de calidad para aguas de consumo humano, comparación con normas internacionales, análisis, exigencia estudios epidemiológicos, factores determinantes de la salud en zonas urbanas: físicos, económicos, social, político, cultural.

**C4:** Al término de la 4ta semana el alumno estará capacitado para: examinar y evaluar el reglamento nacional de construcción y elaboración de proyectos de saneamiento.

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
Primera	Introducción; Objetivos y alcances del tratamiento del agua importancia de los procesos	Analiza la importancia del tratamiento de agua, el sistema de producción enlazando los diferentes procesos unitarios.	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	1. Presentación de compromiso para la participación de trabajos grupales
Segunda	Composición de las aguas naturales características físicas, sanitarias, químicas, microbiológicas	Analiza la importancia del tratamiento del agua y los alcances en el ámbito social	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	2. Presentación del tema a desarrollar durante el semestre
Tercera	Normas de calidad para las aguas de consumo humano, SUNASS, Ley de recursos hídricos, EPA, OMS.	Analiza la importancia de la norma y su alcance en el ámbito nacional	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	3. Evalúa presentación en su trabajo grupal
Cuarta	Elaboración de proyectos de saneamiento, reglamento nacional de la construcción	Analiza la importancia de la localización y el tamaño proyectado que permita la sostenibilidad en el tiempo de las plantas de tratamiento de agua	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	4. Evalúa presentación en su trabajo grupal

**SEGUNDA UNIDAD: OPERACIONES UNITARIAS**

**DURACIÓN:** Semanas: 5ta. 6ta y 7ta Semana.

**Fecha de Inicio:** 07/05/2022

**Fecha de Término:** 21/05/2022

**CAPACIDADES DE LA UNIDAD:**

**C1:** Al término de la semana el alumno estará capacitado para: examinar , evaluar las diferentes operaciones unitarias en el proceso de tratamiento de agua

**C2:** Al término de la 6ta semana el alumno estará capacitado para estudiar los métodos de tratamiento de agua para consumo humano y el uso de criterios de selección de una planta.

**C3:** Al término de la semana el alumno estará capacitado para: determinar, examinar y evaluar la coagulación, floculación, sedimentación

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
<b>Quinta</b>	Operaciones unitarias, captación, desarenación, decantación, filtración, desinfección	Determina la importancia de los procesos unitarios desde la etapa de captación hasta el agua filtrada determinando los parámetros de calidad exigidos	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	1. Toma conciencia del uso de los criterios económicos.
<b>Sexta</b>	Estudiar los métodos de tratamiento de agua tomando en cuenta los criterios de selección adecuados	Analiza la importancia de los métodos en proceso de tratamiento de agua	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	2 Toma conciencia de la importancia de la localización y la sostenibilidad de la misma
<b>Séptima</b>	Coagulación, floculación, sedimentación	Analiza los parámetros de calidad que influyen directamente en la calidad del producto y en la eficacia del tratamiento	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	3. Toma conciencia del uso de los criterios económicos en la toma de decisión en su trabajo grupal.

**8º Semana: PRIMER EXAMEN PARCIAL, Sábado 28 de Mayo del 2022**

**CONTINUACION SEGUNDA UNIDAD: FILTRACION RAPIDA**

**DURACIÓN:** Semanas: 9va. y 10a. Semana.

**Fecha de Inicio:** 04/06/2022

**Fecha de Término:** 11/06/2022

**CAPACIDADES DE LA UNIDAD:**

**C1:** Al término de la semana el alumno estará capacitado para: seleccionar los diferentes tipos de filtración y evaluar los diversos tipos de filtración

Examinar y Evaluar la constitución de los diversos tipos de filtración.

**C2:** Al término de la semana el alumno estará capacitado para: determinar los diferentes tipos de desinfección aplicables en el tratamiento de agua

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
<b>Novena</b>	Filtración rápida, filtración directa, filtración lenta	Analiza la importancia de la filtración en el proceso de tratamiento de agua	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	1. Toma conciencia del uso de la bomba en el sistema productivo y funcionamiento y su aplicación en el trabajo grupal.
<b>Decima</b>	Desinfección, tipos de desinfección, cloración, azono, rayos UV	Analiza la importancia de los diferentes tipos de desinfección y su evaluación económica	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	2. Toma conciencia del uso de la bomba y evalúa principio de funcionamiento para trabajo grupal.

**TERCERA UNIDAD: OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD**

**DURACIÓN:** Semanas: 11ma. y 12ava. Semana.

**Fecha de Inicio:** 18/06/2022 **Fecha de Término:** 25/06/2022

**CAPACIDADES DE LA UNIDAD:**

**C1:** Al término de la semana el alumno estará capacitado para: elaborar la planificación, análisis de flujo y factores determinantes.

**C2:** Al término de la semana el alumno estará capacitado para: elaborar, formular, mantenimiento y control de calidad del agua

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
Onceava	Planificación, análisis de flujo, factores determinantes, períodos de retención	Analiza la importancia de la planificación en la producción del agua	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	1. Aplica en su proyecto de campo o grupal.
Doceava	Operación, mantenimiento y control de calidad en el proceso de tratamiento del agua	Analiza la importancia de la operación y el papel de mantenimiento en el proceso	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	2. Aplica en su proyecto de campo o grupal.

**CUARTA UNIDAD: PROBLEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA**

**DURACIÓN:** Semanas: 13ava. Semana.

**Fecha de Inicio:** 02/07/2022 **Fecha de Término:** 02/07/2022

**CAPACIDAD DE LA UNIDAD:**

**C1:** Al término de la semana el alumno estará capacitado para: examinar y evaluar los problemas en las plantas de tratamiento de agua

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
Treceava	Problemas de plantas de tratamiento de agua, casos prácticos	Analiza la importancia del del tratamiento de agua	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	I1 Toma conciencia del uso de la planeación como factor determinante y su aplicación en el trabajo grupal.

**QUINTA UNIDAD: PRESENTACION DE LOS TRABAJOS GRUPALES**

**DURACIÓN:** Semanas: 14ava y 15ava. Semana.

**Fecha de Inicio:** 09/07/2022 **Fecha de Término:** 16/07/2022

**CAPACIDADES DE LA UNIDAD:**

**C1:** Al término de las semanas el alumno estará capacitado para: gestionar, dirigir, controlar y evaluar los procesos avanzados en el tratamiento de agua .

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
Catorceava	Procesos avanzados en tratamiento de agua	Se presenta y sustenta el trabajo o proyecto grupal. Asistencia obligada del equipo y de los alumnos que participan en forma activa (Cuestionamiento).	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	I1 Aplica los conocimientos durante el desarrollo del trabajo grupal
Quinceava	Exposición de trabajos			

16° **Semana: EXAMEN FINAL: Sábado 23 de Julio 2022**

## **V. ESTRATEGIAS METODOLOGICAS.- (Estrategia de Enseñanza – Aprendizaje)**

**Del Desarrollo de las Clases.-** Para el desarrollo de cada capítulo se efectuará la exposición Teórica del tema acompañado del ejemplo práctico, utilizándose la metodología de casos, ejercicios aplicativos, exposiciones de trabajos.

Los estudiantes deberán revisar la Bibliografía que se especifica para cada capítulo (semana) con el fin de que participe en la exposición de los temas de acuerdo al silabo. Cada tema que se desarrolle contará de una Introducción que se centrará en los procesos y operaciones que inciden en la industria.

Se programaran visitas de campo Plantas industriales para reforzar los conocimientos adquiridos en el curso

**Del trabajo Grupal.-** A partir de la Segunda Semana de iniciado el ciclo académico se formarán equipos de trabajo, a cada equipo se le asignara un Tema para su desarrollo como trabajo grupal, en la Quinta Semana se ha de presentar un primer Informe sobre el trabajo en desarrollo, el mismo que ha de contener, entre otros aspectos lo indicado en el esquema.: En la Sétima Semana se presentara el segundo informe de proyectos de trabajos grupales, con el diagrama y/o planos de construcción del proyecto a desarrollar dentro del trabajo grupal, estableciendo el análisis de costo del mismo. Desde la Novena a la Doceava Semana se revisaran los trabajos y su puesta en operación, de tal manera que se realice la exposición y el desarrollo de los trabajos grupales, entre las Catorceava y Quinceava Semana.

Trabajo una vez que haya sido concluido será expuesto en clase por los integrantes del equipo o grupo con asistencia obligada de todos los alumnos quienes intervendrán en el planteamiento de consultas o preguntas relacionadas al tema en exposición, estos trabajos merecerán su Evaluación correspondiente con peso similar a la de un Examen. El incumplimiento de presentación y desarrollo de los trabajos grupales dará lugar a una nota de Cero, la misma que impedirá a la aprobación del curso por ello la participación de los estudiantes en el trabajo grupal es de carácter obligatorio.

## **VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDACTICOS.**

**Equipos:** Equipo Multimedia

**Materiales:** Copias, Separatas y Biblioteca especializadas,

**VII. EVALUACION:** Para lograr las competencias se tomará en consideración los siguientes

- Evaluación Diagnóstica: Se realiza en la clase inaugural.
- Evaluación Formativa: La evaluación es permanente e integral y tiene como propósito promover el aprendizaje del alumno. También se consideran los avances del desarrollo del proyecto de investigación grupal. Se tomará en cuenta los parámetros: puntualidad, orden, trato social, presentación personal, relaciones humanas, respeto, sentido de cooperación, personalidad, participación, iniciativa y sobre todo responsabilidad en todas sus actuaciones. Se evaluarán las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Evaluación Sumativa: Se evalúan las actividades de aprendizaje durante el desarrollo del curso en tres etapas: la permanente, los conocimientos logrados a la mitad del ciclo (examen parcial) y al final del ciclo (examen final). La nota de la asignatura se obtiene promediando la evaluación permanente (20%), el examen parcial (40%) y el examen final (40%).

La evaluación permanente resulta del promedio ponderado de las evaluaciones que corresponden al seguimiento del proceso de aprendizaje del alumno: controles de lectura, casos, trabajos aplicativos, exposición, participación en clase. El promedio de estas calificaciones proporciona la nota correspondiente, y las ponderaciones al interior de la evaluación permanente se describen en el cuadro siguiente.

Unidades	Productos Académicos	Código	Peso	% de la Unidad	Instrumentos de Evaluación
I y II	Evaluación de Conocimientos: Examen Parcial	EC <sub>1</sub>	40%	50%	Examen escrito
	Evaluación de Procedimientos: Trabajo grupal.	EP	30%		Rúbrica
	Evaluación Actitudinal	EA	10%		Rúbrica
	Evaluación de Investigación Formativa	EIF	15%		Rúbrica
	Evaluación de Proyección y Responsabilidad Social	EPR	5%		Rúbrica
III y IV	Evaluación de Conocimientos: Examen Final	EC <sub>2</sub>	40%	50%	Examen escrito
	Evaluación de Procedimientos: Trabajo grupal.	EP	30%		Rúbrica
	Evaluación Actitudinal	EA	10%		Rúbrica
	Evaluación de Investigación Formativa	EIF	15%		Rúbrica
	Evaluación de Proyección y Responsabilidad Social	EPR	5%		Rúbrica

El Promedio Final ( P.F.) se obtiene mediante la fórmula:

$$P.F. = 0.4*((EC_1 + EC_2) / 2) + 0.3*(EP) + 0.1*(EA) + 0.15*(EIF) + 0.05*(EPR)$$

La nota mínima aprobatoria es 11, si la nota promedio final obtenida por el estudiante presenta fracción decimal a mayor a 0,50 se redondea al entero inmediato superior; los estudiantes 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:

1. Ley de Recursos Hídricos
2. EPA (Agencia Protección del Ambiente) USA: Métodos de análisis de aguas, Internet
3. <http://www.epa.gov>
4. Control de la contaminación, CEPIS
5. Manual I: Filtración rápida. Criterios de Selección CEPIS 1992
6. Manual II: Filtración rápida, Criterios de Selección CEPIS 1992
7. Manual III: Filtración rápida, Teoría, Tomo I: Coagulación, CEPIS 1992
8. Manual III: Filtración rápida, teoría Tomo II: Sedimentación, CEPIS 1992
9. Manual III: Filtración rápida, teoría Tomo III. Filtración, CEPIS 1992
10. Manual III: Filtración rápida, teoría Tomo IV. Desinfección, CEPIS 1992
11. Guías para las prácticas de Laboratorio, CEPIS 1992
12. Manual IV: Evaluación filtración rápida, Tomo I, Planificación CEPIS 1992
13. Manual IV : Evaluación filtración rápida, Tomo II: Análisis de flujos y factores que determinan periodos de retención, CEPIS 1992
14. Manual IV: Evaluación filtración rápida, Tomo III: Proceso tecnología convencional CEPIS 1992
15. Manual IV: Evaluación filtración rápida, Tomo IV: Proceso tecnología importada CEPIS 1992
16. Manual IV: Evaluación filtración rápida, TomoV, Operación CEPIS 1992
17. Manual IV : Formulario Ficha técnica para la evaluación, CEPIS 1992
18. Manual IV: Evaluación filtración rápida, Tomo VI: Mantenimiento CEPIS 1992
19. Manual IV: Evaluación filtración rápida, Tomo VII: Control de Calidad CEPIS 1992
20. Manual IV: Evaluación filtración rápida, Tomo IX: Problemas en plantas de tratamiento CEPIS 1992
21. Manual IV: Evaluación filtración rápida, Tomo X: Caso práctico, CEPIS 1992
22. Manual IV: Evaluación filtración rápida, Guías para las prácticas de evaluación, CEPIS 1992
23. Manual V: Criterios de dosificación y mezcla rápida CEPIS 1992
24. Manual VI: Operación : Tomo I: Planta de tecnología apropiada para países en desarrollo CEPIS 1992
25. Manual VI: Operación: Tomo II: Planta de tecnología convencional, CEPIS 1992
26. Manual VI: Operación. Tomo III: Tecnología importada, CEPIS 1992
27. Manual VI: Operación: Tomo IV: Operación en situaciones de emergencia, CEPIS 1992

28. Manual VII: Mantenimiento, CEPIS 1992
29. Manual IX: Control de calidad en plantas de tratamiento, CEPIS 1992
30. Manual de hidráulica, Acevedo Nieto, UNI FIA
31. Ministerio de Agricultura Dirección General de Aguas y Suelos, 1995
32. Manual de tratamiento de aguas Potables, Arboleda Valencia Jorge Vargas, UNI FIA
33. Química del agua, Verón L. Snoryink 1990
34. Abastecimiento de agua teoría y diseño Arocha 1978
35. Guías para la calidad de agua Potable OMS, 1995 Volumen 1, 2da. Edición
36. OPS
37. Agua Manejo de Residuos Protección de los Recursos Naturales, Klaus Herbel
- 38.

Lecturas Técnicas : Bibliotecas de las siguientes Instituciones

1. SUNASS Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
2. DIGESA Dirección General de Salud Ambiental
3. ENSAP Escuela Nacional de Salud Pública
4. CEPIS Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
5. Biblioteca Facultad de Ingeniería Ambiental UNI
6. Biblioteca y Hemeroteca UNMSM San Fernando de Medicina



Ing°. Godofredo León Ramírez  
Reg. CIP 42651  
Código Docente : 1501