

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS**  
**NATURALES**



# **SILABO**

**ASIGNATURA: DISEÑO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO**

**SEMESTRE ACADÉMICO: 2022 B**

**DOCENTE: DR. MÁXIMO FIDEL BACA NEGLIA**

**CALLAO, PERÚ**

**2022**

# SILABO

## I. DATOS GENERALES

1.1. Asignatura	:	Diseño de Plantas de Tratamiento
1.2. Código	:	EL 512
1.3. Carácter	:	Electivo
1.4. Requisito	:	EL 511 (Tratamiento de Aguas Residuales)
1.5. Ciclo	:	X
1.6. Semestre Académico	:	2022 A
1.7. N° de horas de clase	:	04 horas semanales HT: 02 horas/ HP: 02 horas.
1.8. Créditos	:	03
1.9. Duración	:	Diecisiete (17) Semanas
1.10. Docente	:	Dr. Máximo Fidel Baca Neglia
1.11. Modalidad	:	TC (Tiempo Completo)

## II. SUMILLA:

La asignatura corresponde al Área de estudios de especialidad en ingeniería, es de carácter teórico-práctico, tiene como propósito brindar al estudiante los conocimientos que permitan el tratamiento de efluentes domésticos e industriales.

Contiene los siguientes temas: Aspectos conceptuales, Tipos y componentes de un diseño de tratamiento Planificación y programación del Proyecto, y su evaluación. Ubicación de la planta de tratamiento. Métodos de Selección de Alternativas; Consideraciones Generales de Diseño. Diseño de una Planta de Tratamiento de: Desagües Domésticos, desechos sólidos y gaseosos. Diseño de una Planta de tratamiento de los Efluentes de los Relaves Mineros. Diseñó para el tratamiento de Efluentes Industriales. Casos especiales.

## III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO - Plan de Estudios de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales, R N° 440-2019-CU, del 11 de noviembre de 2019.

### 3.1. Competencias Generales

**CG1. Comunicación.** Transmite información que elabora para difundir conocimientos de su campo profesional, a través de la comunicación oral y escrita, de manera clara y correcta; ejerciendo el derecho de libertad de pensamiento con responsabilidad.

**CG2. Trabaja en equipo.** Trabaja en equipo para el logro de los objetivos planificados, de manera colaborativa; respetando las ideas de los demás y asumiendo los acuerdos y compromisos.

**CG3. Pensamiento crítico.** Resuelve problemas, plantea alternativas y toma decisiones, para el logro de los objetivos propuestos; mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico y autocritico y asumiendo la responsabilidad de sus actos.

**CG4. Investigación.** Aplica el método científico en la solución de problemas ambientales locales y nacionales para el desarrollo científico y tecnológico en materia

### **3.2. Competencias Específicas de las Carrera**

**CE3.** Diseña y evalúa sistemas de tratamiento de efluentes residuales industriales, emisiones gaseosas y suelos, dentro de los límites máximos permitidos, según normas vigentes.

**CE9.** Diseña y ejecuta sistemas de tratamiento en las instituciones públicas y privadas ecológicamente racionales.

**CE10.** Maneja y aplica herramientas tecnológicas y geoambientales en la identificación y solución de problemas ambientales a nivel local, regional y nacional cumpliendo los estándares de calidad ambiental.

**CE6.** Investiga, desarrolla, propone, Innova tecnologías ambientales.

## **IV. CAPACIDADES**

**C1.** Precisa conceptos básicos sobre el deterioro de medio ambiente, evalúa acciones para remediar, ubicando y programando los sistemas de tratamiento en plantas. Aplica los conocimientos básicos y utiliza sus habilidades para aplicar responsablemente, revisar y ejecutar en sus proyectos en forma práctica.

**C2.** Precisa y define los conceptos, compara la importancia de la teoría del pretratamiento.

**C3.** Analiza los conceptos de diseño para el tratamiento de efluentes.

**C4.** Aplica los conceptos de diseño de plantas de tratamiento en sus proyectos grupales.

## **V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE**

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE N°1 “EL MEDIO AMBIENTE, IMPACTOS Y PLANIFICACIÓN PARA SU REMEDIACIÓN”</b>
--

<b>Inicio: el 24.08.2022 Termina el 31.08.2022</b>
--

<b>Logro de Aprendizaje</b>
-----------------------------

<b>Capacidad:</b>
-------------------

1. Reconocer, Ilustrarse sobre las acciones que el hombre realiza en contra del medio ambiente e Involucrarse dentro del entorno, es decir situarlo dentro de su campo de acción futura, reconociendo el Medio Ambiente en su relación Hombre – Bien Estar, y sus efectos por conseguir sus fines, desarrollando su capacidad de examinar y criticar el daño que el hombre ocasiona.
--

<b>2. Empleo de modelos para Evaluar y Organizar la Programación de un Proyecto de Diseño, Curvas de Diseño, Microsoft Project.</b>			
<b>Producto de aprendizaje:</b> Elaboración de su plan para su Proyecto de Investigación Formativa			
<b>N° Sesión Horas Lectivas</b>	<b>Temario/Actividad</b>	<b>Indicadores de logro</b>	<b>Instrumentos de evaluación</b>
<b>SESIÓN 1 miércoles 24.08.2022 Por 04 horas</b>	Introducción, El Agua, El Aire y El Suelo como elementos esenciales y promotores de la vida. Acciones negativas del hombre que ocasionan Impacto Ambiental sobre el Ecosistema. El esfuerzo del hombre por atenuar, eliminar este Impacto, aplicaciones de los Programas de Adecuación de Medio Ambiente, Determinantes Básicas de Selección y de Ubicación de la Fábrica o Proyecto. Analiza la importancia del Medio Ambiente como entorno de los medios productivos y la Contaminación Ambiental, haciendo énfasis en la necesidad tratar los efluentes que generan impacto ambiental	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas, presenta su compromiso para la participación de su trabajo grupal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica</li> <li>• Presentación de compromiso para la selección de un tema de investigación para su desarrollo durante el semestre.</li> <li>• Analiza el problema a investigar.</li> </ul>
<b>SESIÓN 2 miércoles 31.08.2022 Por 04 horas</b>	Proyecto y Criterios de Diseño, Evaluación y/o Selección de Alternativas, Programación para su Desarrollo. Consideraciones de diseño. Analiza la importancia de la programación para efectuar un determinado proyecto el mismo enfoca el diseño de un sistema como solución a un problema que impacta el medio ambiente	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rubricas.</li> <li>• Elabora el cronograma de ejecución de un Proyecto</li> </ul>

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE N°2: “ESTRUCTURAS PARA EL PRE-TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS”</b>			
<b>Inicio: el 07.09.2022 Termina el 05.10.2022</b>			
<b>Logro de Aprendizaje</b>			
<b>Capacidad:</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Examinar, Evaluar y Aplicar diversas operaciones de Pre – Tratamiento utilizados en cualquier tipo de efluente, (Captación y Desbaste, Desarenadores, Homogeneización, Dilaceración, Desengrase, Pre y post desinfección)</li> <li>4. Examinar, Evaluar y Aplicar el Tratamiento Físico Químico, en cuanto al Tratamiento de Neutralización, y/o Precipitación Química la Coagulación Mezcla Rápida, Gradientes, utilizados en cualquier tipo de efluente.</li> <li>5. Examinar, Evaluar y Aplicar dentro del tratamiento Floculación.</li> </ol>			
<b>Producto de aprendizaje:</b> Desarrolla su proyecto de Investigación Formativa			
<b>N° Sesión Horas Lectivas</b>	<b>Temario/Actividad</b>	<b>Indicadores de logro</b>	<b>Instrumentos de evaluación</b>
<b>SESIÓN 3 miércoles 07.09.2022 Por 04 horas</b>	Diseño de Sistema de Pre Tratamiento: Captación y Desbaste; Medición de Caudales; Desarenadores; Analiza la importancia de los sistemas	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con	Incluye los conceptos en su trabajo grupal.

	de pre tratamiento, dependiendo de las características del efluente	otros temas	
<b>SESIÓN 4</b> <b>miércoles</b> <b>14.09.2022</b> <b>Por 04 horas</b>	Diseño de Sistema de Pre Tratamiento: Homogeneización; Dilaceración; Unidades de Desengrase y/o desaceitado; Analiza la importancia de los sistemas de pre tratamiento, dependiendo de las características del efluente	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	Incluye su pre diseño en su trabajo grupal.
<b>SESIÓN 5</b> <b>miércoles</b> <b>21.09.2022</b> <b>Por 04 horas</b>	Diseño de Sistema de Pre Tratamiento: Pre - desinfección o Post desinfección; Analiza la importancia de los sistemas de pre tratamiento, dependiendo de las características del efluente	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	Incluye su pre diseño en su trabajo grupal.
<b>SESIÓN 6</b> <b>miércoles</b> <b>28.09.2022</b> <b>Por 04 horas</b>	Diseño de Sistemas de Pre Tratamiento: Mezcla Rápida, concepto de Gradiente Hidráulico; Analiza la importancia de los sistemas de tipo de tratamiento	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	Evalúa la posibilidad de incluir en su trabajo grupal
<b>SESIÓN 7</b> <b>miércoles</b> <b>05.10.2022</b> <b>Por 04 horas</b>	Diseño de Sistemas de Tratamiento: Mezcla de Floculación, Floculador hidráulico De flujo – horizontal; Analiza la importancia de los sistemas de tipo de tratamiento	Reconoce la importancia de los conceptos y los relaciona con otros temas	Evalúa la posibilidad de incluir en su trabajo grupal
<b>SESIÓN 8</b> <b>miércoles</b> <b>12.10.2022</b>	<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL, MIERCOLES 12 DE OCTUBRE DE 2022</b>		

**UNIDAD DE APRENDIZAJE N°3: “ESTRUCTURAS PARA EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS”**

**Inicio: el 19.10.2022 Termina el 16.11.2022**

**Logro de Aprendizaje**

**Capacidad:**

6. Examinar, Evaluar y Aplicar Tratamiento de Sedimentación, utilizados en cualquier tipo de efluente.
7. Examinar, Evaluar, Determinar y Aplicar el Tratamiento Físico Químico, para el tratamiento de un efluente proveniente del proceso minero y/o electrometalúrgico, para su disposición final a un cuerpo receptor.
8. Examinar, Evaluar, Determinar y Aplicar el Tratamiento para lodos obtenidos de los procesos de tratamiento de un efluente para su disposición final a un cuerpo receptor.
9. Examinar, Evaluar, Determinar y Aplicar el Tratamiento de depuración biológica, para el tratamiento de un efluente doméstico, para su disposición final a un cuerpo receptor.
10. Examinar, Evaluar, Determinar y Aplicar el Tratamiento físico – químico a un efluente domestico para su disposición final a un cuerpo receptor.
11. Examinar, Evaluar, Determinar y Aplicar el uso de Los Humedales Artificiales de Flujo Horizontal en el Tratamiento de efluentes domésticos y otros.

**Producto de aprendizaje:** Continua con el desarrollo de su proyecto de Investigación Formativa y presentaciones parciales de avance

<b>N° Sesión</b> <b>Horas Lectivas</b>	<b>Temario/Actividad</b>	<b>Indicadores de logro</b>	<b>Instrumentos de evaluación</b>
<b>SESIÓN 9</b> <b>miércoles</b> <b>19.10.2022</b>	Diseño de Sistemas de Tratamiento: Sedimentación y/o Decantadores, tipos; Analiza la importancia de los sistemas	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los	Evalúa la posibilidad de incluir en su trabajo grupal

<b>Por 04 horas</b>	de tipo de tratamiento	relaciona con otros temas	
<b>SESIÓN 10 miércoles 26.10.2022 Por 04 horas</b>	Caso del tratamiento de las aguas ácidas de Perú Bar, Prueba de Jarras, resultados selección de dosis optima gradiente, tiempo de floculación, determinar parámetros hidráulicos de diseño a partir de la Pruebas de Jarras en laboratorio; Analiza la importancia de las PJ, para el diseño de la planta de tratamiento.	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	Evalúa la posibilidad de incluir en su trabajo grupal
<b>SESIÓN 11 miércoles 02.11.2022 Por 04 horas</b>	Tratamiento de lodos del proceso de tratamiento físico químico; Analiza la importancia de las Pruebas de Sedimentación en los lodos obtenidos en el tratamiento Físico – Químico: Curva de Kynch	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	Evalúa la posibilidad de incluir en su trabajo grupal
<b>SESIÓN 12 miércoles 09.11.2022 Por 04 horas</b>	Caso: PTAR de Carapongo, cuenta de: Sistema de captación; Desarenadores; Canaleta Parshall; Lagunas de aireación y de sedimentación; Desinfección final. Analiza la importancia del tratamiento de depuración biológica para las aguas domesticas	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	Evalúa la posibilidad de incluir en su trabajo grupal
<b>SESIÓN 13 miércoles 16.11.2022 Por 04 horas</b>	Caso: Planta de Tratamiento de efluentes domésticos en los desagües en el Colector de la CHIRA; Caso: Efluente de San Juan de Marcona - Diseño de Humedales de Flujo Horizontal Artificiales para el tratamiento de efluentes Analiza la importancia de tratamiento Físico – Químico: en efluentes domésticos, utilizando un decantador pulsador de manto de lodos.	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros	Evalúa la posibilidad de incluir en su trabajo grupal Analiza la importancia de los Humedales dentro del uso de Unidades Ecológicamente Racionales

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE N°4: “PRESENTACION DE LOS TRABAJOS GRUPALES DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA”</b>			
<b>Inicio: el 23.10.2022 Termina el 30.11.2022</b>			
<b>Logro de Aprendizaje</b>			
<b>Capacidad:</b>			
12. Demostrara su capacidad al haber aplicado los conocimientos implementados en aulas al desarrollar sus propios proyectos del tipo grupal.			
<b>N° Sesión Horas Lectivas</b>	<b>Temario/Actividad</b>	<b>Indicadores de logro</b>	<b>Instrumentos de evaluación</b>
<b>SESIÓN 14 miércoles 23.11.2022 Por 04 horas</b>	Presentación y sustentación de proyectos o trabajos grupales, desarrollados durante el semestre; Analiza la importancia del tratamiento de los efluentes, depuración biológica para las aguas domesticas u otros tipos de tratamiento aplicado en sus trabajos grupales	Reconocer la importancia de los conceptos adquiridos y los relaciona con otros temas	Aplica los conocimientos durante el desarrollo del trabajo grupal
<b>SESIÓN 15 miércoles 30.11.2022 Por 04 horas</b>			
<b>SESIÓN 16</b>	<b>EXAMEN FINAL, MIÉRCOLES 07 DE DICIEMBRE DE 2022</b>		

<b>miércoles 07.12.2022</b>	
<b>SESIÓN 17 miércoles 14.12.2022</b>	<b>EXAMEN SUSTITUTORIO, MIÉRCOLES 14 DE DICIEMBRE DE 2022</b>

## **VI. METODOLOGÍA**

La Universidad Nacional del Callao, Licenciada por la SUNEDU tiene como fin supremo la formación integral del estudiante, quien es el eje central del proceso educativo de formación profesional; es así como el Modelo Educativo de la UNAC implementa las teorías educativas constructivista y conectivista, y las articula con los componentes transversales del proceso de enseñanza – aprendizaje, orientando las competencias genéricas y específicas. Este modelo tiene como propósito fundamental la formación holística de los estudiantes y concibe el proceso educativo en la acción y para la acción. Además, promueve el aprendizaje significativo en el marco de la construcción o reconstrucción cooperativa del conocimiento y toma en cuenta los saberes previos de los participantes con la finalidad que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos y formas de aprendizaje y prosperen en la era digital, en un entorno cambiante de permanente innovación, acorde con las nuevas herramientas y tecnologías de información y comunicación.

La Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales de la UNAC, en cumplimiento con lo dispuesto en la Resolución Viceministerial N°085-2020-MINEDU del 01 de abril de 2020, de manera excepcional y mientras duren las medidas adoptadas por el Gobierno con relación al estado de emergencia sanitario, se impartirá educación remota no presencial haciendo uso de una plataforma virtual educativa: espacio en donde se imparte el servicio educativo de los cursos, basados en tecnologías de la información y comunicación (TICs).

La plataforma de la UNAC es el Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada del curso: el sílabo, la matriz formativa, ruta del aprendizaje, guía de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. El SGA será complementado con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma.

Las estrategias metodológicas para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

### **MODALIDAD SINCRÓNICA**

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que permiten la comunicación no presencial y en tiempo real entre el docente y los estudiantes.

Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

- Clase utilizando la plataforma virtual (SGA), con exposiciones del docente con aplicativo de PowerPoint, donde se desarrollará cada tema de clase, según lo programado en el silabo
- Se incluye conferencias, debates, clases en aulas físicas o actividades grupales

#### **MODALIDAD ASINCRÓNICA**

- Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente, sin interacción instantánea. Dentro de la modalidad asincrónica, se hará uso de:
- Elaboración de una Monografía, (utiliza el formato para elaborar un proyecto aplicando sus conocimientos que viene adquiriendo durante el semestre) Implementa en su vivienda el concepto de ecoeficiencia aplicando el Decreto Supremo 09-2009/MINAM. Se presentará informe en base al formato incluido en el Silabo de la Asignatura

#### **ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE**

Aula Virtual UNAC en *Moodle*, *Google Meet*, *Google Drive*.

#### **INVESTIGACIÓN FORMATIVA**

Se promueve la búsqueda de artículos de investigación que se complementen con los conocimientos impartido en el curso para para elaborar una monografía sobre la aplicación de las herramientas de las herramientas en la investigación en Ingeniería de Ambiental y de Recursos Naturales. La exposición grupal de dicho trabajo permitirá conocer el nivel de desarrollo de las habilidades investigativas ha logrado el estudiante.

#### **RESPONSABILIDAD SOCIAL (académica, ambiental, investigación, gestión)**

La Universidad Nacional del Callao, dentro del ámbito educativo, hace frente a su función social respondiendo a las necesidades de transformación de la sociedad a nivel regional y nacional mediante el ejercicio de la docencia, la investigación y la extensión. En esa línea, la responsabilidad social académica de esa asignatura consiste en la aplicación de la Ecoeficiencia en el Hogar y/o conjunto habitacional, donde habita el estudiante.

### **VII. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)**

<b>MEDIOS INFORMÁTICOS</b>	<b>MATERIALES DIGITALES</b>
a) Computadora	a) Diapositivas en clase
b) Internet	b) Texto digital
c) Correo electrónico	c) Videos
d) Plataforma virtual	d) Tutoriales
e) Software educativo	e) Enlaces web
f) Pizarra digital	f) Artículos científicos

## VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN

- **Evaluación diagnóstica:** se debe realizar al inicio de ciclo para determinar los diferentes niveles de conocimientos previos con los que el estudiante llega al curso. Se sugiere usar un cuestionario en línea en base a bancos de preguntas.
- **Evaluación formativa:** es parte importante del proceso de enseñanza aprendizaje, es permanente y sistemático y su función principal es recoger información para retroalimentar y regular el proceso de enseñanza aprendizaje. Para garantizar el desarrollo de competencias, se sugiere usar recursos e instrumentos mixtos cuantitativos y cualitativos. Se debe trabajar en base a productos, como proyectos, análisis de casos, portafolios, ensayos, recursos audiovisuales, informes, guías, entre otros. Además, se sugiere usar como instrumentos de evaluación rúbricas, listas de cotejo, fichas de indagación, fichas gráficas, instrumentos de evaluación entre pares, entre otros.
- **Evaluación sumativa:** se establece en momentos específicos, sirve para determinar en un instante específico, el nivel del logro alcanzado, por lo general se aplica para determinar el nivel de conocimientos logrados. Para este tipo de evaluación, se aplica mayormente cuestionarios y pruebas objetivas en cualquier formato. Se sugiere usarse en un porcentaje mínimo dado que solo permiten la medición cuantitativa de los conocimientos.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN:** En cumplimiento del modelo educativo de la universidad, el sistema de evaluación curricular del silabo, consta de cinco criterios (Según Resolución N° 102-2021-CU del 30 de junio del 2021).

La ponderación de la calificación será la siguiente:

- a.-EC:** Evaluación de Conocimientos 40% (exámenes parcial y final).
- b.-EP:** Evaluación de Procedimientos 30% (trabajo grupal), se evaluará a partir del desarrollo de un trabajo grupal, el cumplimiento del trabajo merecerá una nota asignada al trabajo grupal en su aspecto físico con peso del 30% de la nota final.
- c.-EA:** Evaluación Actitudinal 10%, El alumno será evaluado permanente a través de la participación activa, durante todo el desarrollo de la asignatura, a través de preguntas orales no estructuradas, iniciándose en la discusión, análisis y debate con pensamiento crítico. 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.

**d.-EIF:** Evaluación de la Investigación Formativa. - Se evaluará en base al desarrollo y presentación de la Monografía y su sustentación (Investigación Formativa) con peso del 15% de la nota final. A partir de la Primera Semana de iniciado el ciclo académico se formarán equipos de trabajo, a cada equipo se le asignara un Tema para su desarrollo como en forma grupal, durante cada semana se evaluará el desarrollo de la monografía de acuerdo a los capítulos precisados para su control de avance conforme se especifica en cada semana del silabo incluyendo el cronograma de trabajo de tal manera que se realice la exposición de los trabajos grupales, entre la Catorceava y Quinceava Semana.

**e.-EPR:** Evaluación de Proyección y Responsabilidad Social Universitaria. - Los estudiantes participaran en un programa de Proyección y Responsabilidad Social Universitaria, relacionados en actividades de Ecoeficiencia, pudiendo ser este en el rubro agua, residuos sólidos o energía, la aplicación será en su propia vivienda, y/o en el conjunto habitacional donde resida Su cumplimiento alcanzara un 5% de la Evaluación Final.

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

**Consideraciones:**

- La escala de calificación es de 00 a 20.
- La nota mínima aprobatoria es once (11), para el caso que el alumno obtenga la nota final de 10.5 esta se redondea a 11.
- Si el promedio final obtenido por el estudiante presenta fracción decimal igual o mayor a 0,50 se redondea al entero inmediato superior.
- El examen sustitutorio, solo se aplica en caso que el promedio final no fuese menor de 5.
- 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, impidiéndole rendir el examen parcial correspondiente a las primeras siete semanas y/o de las semanas siguientes es decir desde la novena a la quinceava semana respectivamente.

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, listado de preguntas
	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, listado de preguntas
	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

Ecuación para la obtención de Promedio Final que se incluye en el Sistema de Gestión Académico - UNAC

$$\text{PROM FINAL} = 0.4((EP+EF)/2) + 0.3((P1^{F1}+P1^{F2})/2) + 0.1((P2^{F1}+P2^{F2})/2) + 0.15((L1^{F1}+L1^{F2})/2) + 0.05((L2^{F1}+L2^{F2})/2)$$

### REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

De acuerdo Reglamento General de Estudios de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia al 70% como mínimo en la teoría y 80% a la práctica.
- La escala de calificación es de 00 a 20.
- El alumno aprueba si su nota promocional es 11
- Las evaluaciones son de carácter permanente.
- Las evaluaciones de las asignaturas son por unidades de aprendizaje.
- La nota de la unidad constituye una nota parcial y tiene un peso establecido en el sílabo. La nota final se obtiene con el promedio ponderado de las notas parciales.

## IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

### 9.1. Fuentes Básicas:

**ANTONIO RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ - ALBA, PEDRO LETÓN GARCÍA, ROBERTO ROSAL GARCÍA y otros**, "Tratamientos Avanzados de Aguas Residuales Industriales"; Universidad de Alcalá del Círculo de Innovación en Tecnologías Medioambientales y Energía (CITME), 2006.

**GERAD KIELY**, "Ingeniería Ambiental, Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión." Volumen I, II y III; Ed. Mc GRAW-HILL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA. S. A. U. Aravaca (Madrid); 1999.

**LAZCANO CARREÑO C.**, Biotecnología ambiental de Aguas y aguas residuales, 1ª Ed. Fondo Editorial de la UNMSM, Junio 2014.

**METCALF AND EDDY**, Ingeniería de aguas residuales: Tratamiento, vertido y reutilización, Tomos I y II; 3ª Ed. Mc Graw-Hill, 1995.

**OROZCO BARRENECHEA C. et. al.**; "Contaminación Ambiental – Una visión desde la Química", Ed. Thomson, España, 2004.

### 9.2. Fuentes Complementarias:

- ARBOLEDA VALENCIA, JORGE A.** Teoría, diseño y control de los procesos de clarificación del agua. Editorial CEPIS, (OPS Serie Técnica, 13), Lima 1972, 558 p. Ilus.
- AURELIO HERNÁNDEZ MUÑOZ, AURELIO HERNÁNDEZ LEHMAN Y PEDRO GALÁN MARTÍNEZ.** Manual de Depuración Uralita, Editorial Paraninfo S.A., Madrid – España 1995.
- CEPIS, CICLO: TRATAMIENTO, SERIE: FILTRACIÓN RÁPIDA, MANUAL V: CRITERIOS DE DISEÑO; EDITADO POR EL CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE,** abril 1992, DIVISIÓN DE SALUD Y AMBIENTE.
- CESAR RODRÍGUEZ VILLANUEVA;** Manual Práctico de EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL. I., Lima – Perú 1998. Editado por el mismo autor.
- CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO CMNUCC)** “Transferencia de Tecnologías Ecológicamente Racionales”, diciembre 2010.
- CRITES, TCHOBANOOGLOUS;** Sistema de Manejo de Aguas Residuales; Tomos I, II y III; Ed. Mc Graw Hill, 2000.
- DEGREMONT;** MANUAL TECNICO DEL AGUA. - Cuarta Edición, Degrémont 1979. Impreso en España - Artes Gráficas Grigelmos S.A.
- GEORGE TCHOBANOOGLOUS Y FRANKLIN L. BURTON.** “Wastewater Engineering”. Third Edition 1 991.
- GORDON MASKEW FAIR, JOHN CHARLES GEYER Y DANIEL ALEXANDER OKUN.** “Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales”. Ediciones Ciencias y Técnicas, S.A. (México 1 988), Editorial Limusa, S.A. de C.V.
- GUILLERMO LEÓN Y JULIO MOSCOSO,** “Curso de Tratamiento de Aguas Residuales”. Editorial: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Lima – Perú 1996.
- JOSÉ ANTONIO DÍAZ LÁZARO – CARRASCO.** “Depuración de Aguas residuales”. Editorial: Secretaria General Técnica, Centro de Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismos. Madrid – España, 1 994.
- PETERS AND TIMMERRHAUS.** “Plant Design and Economics for Chemical Enngineers”, Edition: Third, Editorial: McGraw-Hill Chemical Engineering Series.
- Red ALFA TECSPAR** (Tecnologías Sostenibles para la Potabilización y el Tratamiento de Aguas Residuales), Manual de Tecnologías Sostenibles en Tratamiento de Aguas; Elaborado por la. Editores: Jordi Morató, profesor Universidad Politécnica de Cataluña ([jordi.morato@upc.edu](mailto:jordi.morato@upc.edu)) y Gustavo Peñuela, profesor Universidad de Antioquia ([gpenuela@udea.edu.co](mailto:gpenuela@udea.edu.co)).
- SHEPPARD T. POWELL,** “Manual de Aguas para Usos Industriales”, Ediciones Ciencias y Técnicas, S.A. (México 1 987). Editorial Limusa, S.A. de C.V.
- STEPHEN FOSTER, IAN GALE E IVANILDO HESPANHOL.** “Impacto del Uso y Disposición de las Aguas Residuales en los Acuíferos”. Editorial: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Lima – Perú 1,994.

## **X. NORMAS DEL CURSO**

- Normas de netiqueta.: Normas que hay que cuidar para tener un comportamiento educado en la red.
  - Recuerde lo humano – Buena educación
  - Utilice buena redacción y gramática para redactar tus correos. Evita escribir con mayúscula sostenida porque se interpreta como si estuviera gritando.
  - Utilizar un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de tus compañeros.
  - Evita el uso de emoticones.

## **XI. ELABORACION DEL TRABAJO GRUPAL – INFORME DE INVESTIGACIÓN**

El informe de investigación se caracteriza por presentar formalmente por escrito un tema específico con metodología, una estructura ordenada, objetivos claros e información de fuentes fidedignas.

El informe de investigación se realiza de forma grupal, abarca en primer lugar, seleccionando y delimitando el tema a tratar para así definir los objetos de estudios y metodologías cualitativas o cuantitativas. Luego, se procede a investigar, analizar y recopilar información de diferentes fuentes, utilizando el siguiente protocolo:

### **Caratula del Informe:**

Incluye, Titulo del Tema y el nombre de lo autores componentes del grupo

### **Capítulo I: Planteamiento del Problema**

- 1.1. Descripción de la realidad problemática
- 1.2. Formulación del problema (General y específicos)
- 1.3. Objetivos (General y específicos)
- 1.4. Limitantes de la investigación (Teórico, temporal, ambiental, espacial)

### **Capitulo II: Marco Teórico**

- 3.1. Antecedentes (internacional y nacionales)
- 3.2. Estado del arte para la investigación
- 3.3. Marco Teórico y Conceptual

### **Capitulo III: Diseño del Sistema de Tratamiento**

- 3.1. Tecnología seleccionada para el tratamiento
- 3.2. Cálculo de diseño de las unidades de tratamiento

### **Capitulo IV: Resultados**

- 4.1. Presentación de los cálculos de cada unidad y gráficas, diagramas del diseño, entre otros.

Conclusiones  
Recomendaciones  
Referencias Bibliográficas  
Anexos



---

*Dr. Máximo Fidel Baca Neglia*  
*Código 1233*