

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
PIURA**

**ESCUELA DE POSGRADO**



**PLAN CURRICULAR**

**P94**

**DOCTORADO EN CIENCIAS  
AMBIENTALES**

# DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

## 1. OBJETIVOS DEL PROGRAMA.

El programa de Doctorado en Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional de Piura tendrá los siguientes objetivos académicos:

- 1) Preparar posgraduandos que coadyuven en la prevención y solución de la problemática del uso sostenible de los recursos naturales, del deterioro de la calidad ambiental y de la concientización y cultura ambiental que afectan a nuestra región y al país en general, desde diferentes perspectivas.
- 2) Profundizar en el conocimiento de las ciencias ambientales, desde diferentes enfoques metodológicos, orientadas al análisis de la información recolectada por técnicas instrumentales para el monitoreo y control de la contaminación, orientados a la evaluación ambiental para la gestión y manejo de la biodiversidad; asimismo, orientado a la interpretación de los resultados de los análisis de sustancias contaminantes, y a la identificación de las sustancias peligrosas en residuos sólidos, en efluentes líquidos o en emisiones atmosféricas.
- 3) Formar investigadores, especialistas y educadores de alto nivel en el área de las Ciencias Ambientales, que contribuyan a la generación y adaptación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos en la especialidad de su mención con especial vinculación a la realidad local, regional y nacional.
- 4) Formular modelos de gestión ambiental y programas de minimización de los residuos para preservar nuestro hábitat, mediante el diseño y ejecución de sistemas operativos orientados a mantener un equilibrio armónico entre el desarrollo económico del País y sus ecosistemas.
- 5) Desarrollar capacidades para la implantación de planes de diagnóstico, auditoria, peritaje y evaluación de los riesgos e impacto ambiental, y planes

educativos de concientización ambiental asimismo, capacidades para resolver problemas de diseño y control de contingencia, emergencia y mitigación de impactos sobre el medio ambiente.

## **2. PERFIL ACADÉMICO DEL EGRESADO.**

Al concluir sus estudios, el egresado del Doctorado en Ciencias Ambientales, estará en capacidad de:

- 4.1 Desarrollar y difundir investigaciones y tecnologías de alta complejidad en el área de las ciencias ambientales en función a las necesidades de la Región y del país, con rigor científico, tecnológico y ético, y en particular con el quehacer de cada mención académica.
- 4.2 Desarrollar una actitud crítica y creadora respecto al ordenamiento ambiental, en sus cuatro objetivos estratégicos ambientales nacionales o frentes : uso sostenible de los recursos naturales, de fomento a la calidad de vida, de concientización y educación ambientales, y de comercio y medio ambiente.
- 4.3 Ejercer la docencia a nivel de pre y postgrado en el ámbito de las ciencias ambientales, aplicando metodologías innovadoras.
- 4.4 Identificar, seleccionar, crear y adaptar tecnologías ambientales apropiadas (diseños de ingeniería y otros) para el desarrollo de sus actividades y funciones inherentes.

## **3. GRADO ACADÉMICO QUE OTORGA.**

Grado de Doctor en Ciencias Ambientales.

## **4. NÚMERO DE SEMESTRES EN QUE SE DESARROLLA LA CARRERA.**

La carrera se desarrolla en 6 semestres académicos, 3 años de estudios.

## **5. NÚMERO DE CRÉDITOS.**

El Plan de Estudios contiene 91 créditos exigidos para culminar la carrera.

## 6. PLAN DE ESTUDIOS

Código	Curso	Cr.	Cond.
<b>Primer Semestre:</b>			
DC1306	Filosofía de la Ciencia	3	O
DC1310	Seminario de Enseñanza Superior	3	O
DC1307	Matemática Computarizada MATLAB	3	O
DC1308	<i>Ecología avanzada y biodiversidad regional</i>	3	<i>Electivo</i>
DC1418	Tesis I: Proyecto	<u>4</u>	O
Total créditos:		16	
<b>Segundo Semestre:</b>			
DC1311	Ciencia, Tecnología y Desarrollo Regional	3	O
DC1312	Planificación, Desarrollo y Evaluación de Proyectos Ambientales	3	O
DC2201	<i>Atención Primaria Ambiental</i>	2	<i>Electivo</i>
DC1601	Tesis II: Ejecución	<u>6</u>	O
Total créditos:		14	
<b>Tercer Semestre:</b>			
DC2301	Instrumentación Industrial	3	O
DC2308	<i>Ordenación Ambiental del territorio</i>	3	<i>Electivo</i>
DC2302	<i>Biorremediación ambiental y procesos productivos</i>	3	<i>Electivo</i>
DC2701	Tesis III: Ejecución	<u>7</u>	O
Total créditos:		16	
<b>Cuarto Semestre:</b>			
DC2426	Análisis y Desarrollo de Políticas Ambientales	4	O
DC2304	<i>Simulación y modelización ambiental</i>	3	<i>Electivo</i>
DC2801	Tesis IV: Ejecución	<u>8</u>	O
Total créditos:		15	
<b>Quinto Semestre:</b>			
DC2305	Normatividad Ambiental y Procedimientos Administrativos sobre E.I.A.	3	O
DC1202	<i>Contaminación y restauración ambiental del suelo</i>	2	<i>Electivo</i>
DC3003	Tesis V: Análisis y Discusión	<u>10</u>	O
Total créditos:		15	

**Sexto Semestre:**

DC3301	Tecnología y mecanismos de desarrollo limpios	3	Electivo
DC3006	Tesis VI: Informe Final	<u>12</u>	O
Total créditos:		15	

Total general de créditos: 91

O = Obligatorio

E = Electivo

### CURSOS ELECTIVOS POR ÁREA DE ESPECIALIDAD

Código	Curso	Cr.	Cond.
<b><i>Gestión y Educación Ambiental</i></b>			
DC1308	Ecología avanzada y biodiversidad regional.	3	E
DC1313	Evaluación, control y gestión de recursos naturales.	3	E
DC2308	Ordenación ambiental del territorio.	3	E
CB1304	Tecnologías de ecología ambiental	3	
DC1315	Manejo de resoluciones de conflictos ambientales y arbitraje	3	E
<b><i>Ingeniería Ambiental</i></b>			
DC2304	Simulación y modelización ambiental	3	E
DC2302	Biorremediación ambiental y procesos productivos	3	E
DC2303	Diseño de plantas de tratamiento de aguas y aguas residuales	3	E
DC3301	Tecnologías y mecanismos de desarrollo limpios	3	E
DC2201	Atención Primaria Ambiental	2	E
DC1202	Contaminación y restauración ambiental del suelo	2	E
DC1316	Sistemas de Gestión ambiental integrada	3	E

## 6. PLAN DE ESTUDIOS

I CICLO	C	CÓD	HT	HP	TH
FILOSOFÍA DE LA CIENCIA.	3	DC1306	32	32	64
SEMINARIO DE ENSEÑANZA SUPERIOR.	3	DC1310	32	32	64
MATEMÁTICA COMPUTARIZADA (MATLAB).	3	DC1307	32	32	64
TESIS I: PROYECTO.	4	DC1418	48	32	80
ECOLOGÍA AVANZADA Y BIODIVERSIDAD REGIONAL (Electivo).	3	DC1308	32	32	64
<b>SUB-TOTAL CRÉDITOS/HORAS</b>	<b>16</b>		<b>176</b>	<b>160</b>	<b>336</b>
II CICLO	C	CÓD	HT	HP	TH
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y DESARROLLO REGIONAL.	3	DC1311	32	32	64
PLANIFICACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS AMBIENTALES.	3	DC1312	32	32	64
TESIS II: EJECUCIÓN.	6	DC1601	32	128	160
ATENCIÓN PRIMARIA AMBIENTAL (Electivo).	2	DC2201	16	32	48
<b>SUB-TOTAL CRÉDITOS/HORAS</b>	<b>14</b>		<b>112</b>	<b>224</b>	<b>336</b>
III CICLO	C	CÓD	HT	HP	TH
INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL.	3	DC2301	32	32	64
ORDENACIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO.	3	DC2308	32	32	64
TESIS III: EJECUCIÓN.	7	DC2701	32	160	192
BIORREMEDIACIÓN AMBIENTAL Y PROCESOS PRODUCTIVOS (Electivo).	3	DC2302	32	32	64
<b>SUB-TOTAL CRÉDITOS/HORAS</b>	<b>16</b>		<b>128</b>	<b>256</b>	<b>384</b>
IV CICLO	C	CÓD	HT	HP	TH
ANÁLISIS Y DESARROLLO DE POLÍTICAS AMBIENTALES.	4	DC2426	48	32	80
TESIS IV: EJECUCIÓN.	8	DC2801	32	192	224
SIMULACIÓN Y MODELIZACIÓN AMBIENTAL (Electivo).	3	DC2304	32	32	64
<b>SUB-TOTAL CRÉDITOS/HORAS</b>	<b>15</b>		<b>112</b>	<b>256</b>	<b>368</b>
V CICLO	C	CÓD	HT	HP	TH
NORMATIVIDAD AMBIENTAL Y PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS SOBRE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	3	DC2305	32	32	64
TESIS V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.	10	DC3003	32	256	288
CONTAMINACIÓN Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL DEL SUELO (Electivo).	2	DC1202	16	32	48
<b>SUB-TOTAL CRÉDITOS/HORAS</b>	<b>15</b>		<b>80</b>	<b>320</b>	<b>400</b>
VI CICLO	C	CÓD	HT	HP	TH
TESIS VI: INFORME FINAL.	12	DC3006	32	320	352
TECNOLOGÍAS Y MECANISMOS DE DESARROLLO LIMPIOS (Electivo).	3	DC3301	32	32	64
<b>SUB-TOTAL CRÉDITOS/HORAS</b>	<b>15</b>		<b>64</b>	<b>352</b>	<b>416</b>
<b>TOTAL CRÉDITOS/HORAS</b>	<b>91</b>		<b>672</b>	<b>1,568</b>	<b>2,240</b>

## 7. MALLA CURRICULAR.

AREAS	CICLO I	CICLO II	CICLO III	CICLO IV	CICLO V	CICLO VI
<b>INVESTIGACIÓN</b>	<p>Filosofía de la Ciencia (03 créditos)</p> <p>Tesis I: Proyecto (04 créditos)</p> <p>Seminario de Enseñanza Superior (03 créditos)</p>	<p>Tesis II: Ejecución (06 créditos)</p>	<p>Tesis III: Ejecución (07 créditos)</p>	<p>Tesis IV: Ejecución (08 créditos)</p>	<p>Tesis V: Análisis y Discusión (10 créditos)</p>	<p>Tesis VI: Informe Final (12 créditos)</p>
<b>GESTIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>	<p>Ecología Avanzada y Biodiversidad Regional (03 créditos)</p>	<p>Planificación, Desarrollo y Evaluación de Proyectos Ambientales (03 créditos)</p> <p>Acción Primaria Ambiental (02 créditos)</p>	<p>Ordenación Ambiental del Territorio (03 créditos)</p>			
<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>	<p>Matemática Computarizada (MATLAB) (03 créditos)</p>	<p>Ciencia, Tecnología y Desarrollo Regional (03 créditos)</p>	<p>Instrumentación Industrial (03 créditos)</p> <p>Biorremediación Ambiental y Procesos Productivos (03 créditos)</p>	<p>Simulación y Modelización Ambiental (03 créditos)</p>	<p>Contaminación y Restauración Ambiental del Suelo (02 créditos)</p>	<p>Tecnologías y Mecanismos de Desarrollo Limpios (03 créditos)</p>
<b>INORMATIVIDAD AD</b>				<p>Análisis y Desarrollo de Políticas Ambientales (04 créditos)</p>	<p>Normatividad Ambiental y Procedimientos Administrativos sobre la Evaluación de Impactos Ambientales (03 créditos)</p>	
<b>TOTAL CRÉDITOS</b>	<b>CICLO I Créditos 16</b>	<b>CICLO II Créditos 14</b>	<b>CICLO III Créditos 16</b>	<b>CICLO IV Créditos 15</b>	<b>CICLO V Créditos 15</b>	<b>CICLO VI Créditos 15</b>

## 8. SUMILLAS.

### **FILOSOFIA DE LA CIENCIA**

*El Modelo Antiguo:* Génesis del pensamiento racional. Platón: la apología de la episteme. Eídos y Aísthesis. Aristóteles: el método inductivo - deductivo. Euclides y Arquímedes: el ideal de sistematización deductiva. El método Aristotélico en el período medieval: Grosseteste, Roger Bacon, Duns Scot y Ockam.- *El Modelo Moderno:* La Crisis del Aristotelismo. Francis Bacon y Galileo Galilei. Descartes - Newton: el método axiomático. Locke, Leibniz, Hume y Kant: el impacto de la Nueva Ciencia en la Filosofía moderna en orden a una teoría del método científico.- *El Modelo Contemporáneo.* Hume: Los problemas acerca de la posibilidad de un conocimiento necesario de la naturaleza.- Kant: La nueva ciencia y los límites del conocimiento.- El Positivismo: Comte. La concepción "heredada" y los problemas de la historicidad de la ciencia.- Los factores genéticos en la concepción de la ciencia: La historia de la ciencia y las nociones de ruptura y obstáculo epistemológico (de Brunschvicg a Bachelard). La idea de crisis de las ciencias (Husserl). La dialéctica de las estructuras epistemológicas (Althusser). La concepción estructural (Stegmüller). La Epistemología genética (Piaget).

### **SEMINARIO DE ENSEÑANZA SUPERIOR**

Análisis y aplicación de enfoques modernos de la didáctica en el proceso de la enseñanza - aprendizaje.- Identificación y relación de los componentes teóricos, las estrategias didácticas y la aplicación de nuevas tecnologías en el campo educacional universitario.

### **MATEMÁTICA COMPUTARIZADA (MATLAB)**

Introducción a MATLAB: Descripción de MATLAB.- Matrix Laboratory. Entorno de cálculo numérico, cálculo matricial, procesamiento de señales y gráficos.- Historia de MATLAB.- Documentación de MATLAB- Categorías de funciones.- Caracteres especiales.- Problemas. Aplicaciones generales: MATLAB en enseñanza superior.- Cursos introductorios y cursos avanzados.

MATLAB en la industria.- Investigación industrial y resolución de problemas de ingeniería y matemáticas: diseño de sistemas de control, simulaciones de sistemas dinámicos, identificación de sistemas, redes neuronales y otros. MATLAB en aplicaciones propias de usuario. Operadores aritméticos: Operadores matriciales y vectoriales.- Operadores aritméticos. Operadores relacionales. Operadores lógicos. Funciones lógicas. Problemas. Aplicaciones. Comandos de propósito general y funciones: Problemas. Aplicaciones. Manipulación de matrices: Matrices elementales y manipulación. Problemas y aplicaciones. Gráficos e impresión: Gráficos bidimensionales, tridimensionales. Problemas. Aplicaciones. Funciones elementales: Funciones elementales. Exponenciales y logaritmos. Funciones matriciales. Problemas. Aplicaciones. Análisis de datos y Transformadas de Fourier: Funciones de Fourier.- Filtrado y convolución.- Transformadas de Fourier. Polinomios.- Interpolación de datos.- Problemas. Aplicaciones.

### ***ECOLOGÍA AVANZADA Y BIODIVERSIDAD REGIONAL***

Conceptos básicos y aplicados.- Ecosistemas regionales.- Inventarios regionales de flora y fauna acuática y terrestre clasificación y taxonomía. Influencia de eventos El Niño en la flora y fauna regional por pisos ecológicos.-Análisis de la incidencia de los cambios climáticos en la diversidad biológica.- Biodiversidad y Desarrollo. Estrategias de la Biodiversidad: Nacional y Regional.- La iniciativa UNCTAD de Biocomercio.- Programa Nacional de Biocomercio.- Aplicaciones regionales. Estudios de casos tipo: *Prosopis* y *Capparis*(Flora); *Merluccius* y *Engraulidae*(Fauna).

### ***TESIS I: PROYECTO***

Los doctorandos elaborarán el proyecto de tesis dentro de las líneas de investigación establecidas y en base al anteproyecto presentado a su ingreso al programa, el mismo que será considerada como plan de tesis original para su grado de doctorado, y la deberá ejecutar bajo la dirección del asesor respectivo.

## ***CIENCIA, TECNOLOGÍA Y DESARROLLO REGIONAL***

Los cuatro aspectos del Desarrollo: Concepciones biológica, económica, política y cultural.- Ciencia básica, ciencia aplicada y técnica.- la investigación científica y el desarrollo científico.- Carácter sistemático del desarrollo científico.- Condiciones generales del desarrollo científico.-

Ciencia y Tecnología en el entorno internacional: Experiencias y perspectivas.- Comportamiento técnico – económico. Perspectivas del cambio técnico. Comercio y Transferencia de tecnología.- Ciencia y tecnología en América Latina y en Países Andinos.-

Ciencia y Tecnología Nacional: Estrategia Nacional de integración científica y tecnológica: Marco General. Rasgos fundamentales del desarrollo científico y tecnológico. Objetivos de la Estrategia Nacional. Caracterización. Políticas de Ciencia y Tecnología. Instrumentos de la Estrategia. Programas de la Estrategia.-Ciencia y Problemas Nacionales: Crecimiento, Industrialización y Desarrollo.-Cientificismo, Practicismo, Pragmatismo y Ciencia Nacional.- Ciencia y Universidad; Ciencia e ideología, Ciencia y Filosofía.

Desarrollo Regional.- Marco de referencia estratégico: Misión, Visión, Escenarios futuros, Análisis de la situación actual, Desafíos centrales y Asuntos críticos.- Planes de Acción Estratégica Regional: Cultura regional de liderazgo, Fortalecimiento de gobiernos locales, Inversiones, Ciencia y Tecnología, Recursos naturales y Medio ambiente.- Proyecto Piura 2010,

## ***PLANIFICACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS AMBIENTALES***

Proyectos.- tipos y niveles: Proyectos de investigación,- Características de la industrias de extracción, transformación y manufactura.- Marco Lógico de Diseño de Proyectos: Matriz de Planificación del proyecto, Planificación operativa y, Sistemas de Monitoreo y Evaluación de Proyectos.- Desarrollo de proyectos de inversión.- Consideraciones sobre la Calidad en el Proyecto.-

Planificación de los Estudios de Base.- Simulación y cambio de escala.- Ingeniería básica.- Ingeniería de detalle.- Documentación en proyectos ambientales.- Estudios de casos particulares de proyectos en industrias regionales. – Sistematización y Difusión: Sistematizar, experiencias de análisis continuo en los proyectos.- Diseño de planes de sistematización.- Estrategias para la sistematización de proyectos.- Estrategias para la difusión de resultados .

### ***ATENCIÓN PRIMARIA AMBIENTAL***

Salud Pública: Evolución epistemológica de la salud, la interrelación de lo biológico y lo social, la salud como producto social e inversión, la salud y la equidad, salud y desarrollo, las determinantes y condicionantes de la salud. El enfoque de Lalonde, salud en el siglo XXI, la salud pública como ciencia, las funciones esenciales de la salud pública, los procesos de reforma de la salud pública.

Epidemiología: El análisis de la situación de salud (ASIS): Origen de la epidemiología, la epidemiología como ciencia, el método epidemiológico, utilización actual de la epidemiología, las categorías principales de la epidemiología: causalidad y enfoque de riesgo, la historia de la enfermedad actual, la cadena epidemiológica y la triada ecológica. La Epidemiología de las enfermedades transmisibles y las enfermedades crónicas no transmisibles. Las enfermedades catastróficas. La epidemiología molecular. Concepto, evolución y objetivos del ASIS, etapa para la realización del ASIS, técnicas y procedimientos para el ASIS, el aporte epidemiológico al ASIS. La participación comunitaria intersectorial en el ASIS.

Atención Primaria de Salud (APS): Origen y definición de la APS, Principios y ejes principales, la APS como estrategia y filosofía de los sistemas de salud. El Hospital como complemento de la APS, la participación comunitaria en la APS, la APS liderando los sistemas de salud. La renovación de los sistemas de salud y la medicina familiar y comunitaria. La Atención médica integral al individuo, la familia y la comunidad. Los paradigmas vigentes y emergentes en la APS.

Atención Primaria Ambiental (APA): Origen y surgimiento de la APA, Principios básicos de la APA, objetivos principales de la APA, los problemas ambientales locales, urbanos y rurales, el aporte comunitario a la gestión ambiental municipal, la evaluación de los riesgos ambientales en la comunidad, las limitantes para la aplicación de la APA, las buenas prácticas para el cuidado del ambiente. Los Centros de atención ambiental, los ecoclubs ambientales.

## ***TESIS II: EJECUCIÓN***

Esta asignatura estará dedicada a iniciar y desarrollar el proyecto de investigación bajo la directa supervisión del asesor. La ejecución se realizará bajo la metodología e hipótesis planteadas, reuniendo y registrando todas las pruebas, datos o información. Cada participante presentará e irá sustentando, de manera escalonada los avances de las investigaciones.

## ***INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL***

Introducción a la instrumentación industrial: Descripción. Tipos de instrumentación industrial: Sensores para el medio ambiente acuático, aire, suelo.- Analizadores ambientales.- Instrumentos de control neumáticos, hidráulicos y electrónicos. Instrumentación para aplicaciones específicas en medio ambiente. Instrumentación en el campo de la meteorología.- Equipos meteorológicos de medidas de viento, de presentación de datos, estaciones meteorológicas automáticas. Equipo de análisis ambiental: Sonda isocinética.- Sonómetros digitales. Analizadores bajo licencia. Estaciones automáticas de análisis de contaminantes.- Estaciones remotas y unidades móviles.- Sistema de control y monitoreo de energía, agua y gas.- Sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). Unidades terminales remotas, PCL´s. Estaciones hidrometeorológicas automáticas. Estaciones de calidad del aire automáticas. Estaciones de calidad del agua automáticas.

## **ORDENACIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO**

*El espacio rural como sistema* : El espacio rural y urbano: sistema regional.- Espacio rural y medio ambiente .- Espacio rural y ordenación del territorio : perspectivas urbana y rural .- El enfoque integrado : Los recursos naturales del espacio rural.- El ecosistema como unidad de síntesis: sus valores.- Los ecosistemas vitales y sus valores.- Fragilidad y potencialidad: Impacto y aptitud.- *La planificación del medio físico*: El espacio rural como soporte pasivo.- Los impactos sobre el espacio rural.- El espacio rural y la Ley forestal .y de fauna y flora silvestres- *Metodología de los estudios del medio físico* : El pasivo ambiental de Lewis.- Capacidad, adecuación y viabilidad de uso de Hills.- El diseño con la naturaleza de Mc Harg.- La aproximación porcentual de Kevin Lynch.- Métodos automáticos de Steinitz. *Planificación y Gestión del Territorio*: La gestión del espacio territorial .- La planificación del territorio.- Definición y delimitación del área problema .- Descripción y diagnóstico: Los subsistema físico natural y económico social; recursos humanos.- Generación y evaluación de alternativas: Modelos y procedimientos; espacio rural en modelos de generación; técnicas de evaluación de alternativas. *Zonificación Ecológica – Económica (ZEE)*: Generalidades: Zona Marino Costeras: Programa Nacional de Manejo Integrado de Zonas Marino Costeras.- Antecedentes. Principios rectores. Objetivos del Manejo Integrado. Objetivos del Programa. Ámbitos. Metodología del Programa.: Fases. Aproximación teórica del Modelo de Gestión Administrativo de Zonas Marino Costeras. Recursos financieros.

## **BIORREMEDIACION AMBIENTAL Y PROCESOS PRODUCTIVOS**

*Parte I: Biorremediación del suelo*: Recuperación de suelos y aguas subterráneas contaminadas: Principios de regeneración de terrenos y aguas subterráneas mediante procesos biológicos o biorrecuperación.- Contaminación: Focos, transporte y variaciones generadas en el entorno. Interacciones microbianas generadas.- Fuentes de contaminación: Características de los contaminantes. Importancia de las características del

suelo como factibilidad para ser recuperado.- Técnicas Convencionales de rehabilitación de suelos con residuos peligrosos: Procesos de absorción, desorción, evaporación y dispersión. Modelos para cálculos cuantificadores.- Procesos microbianos : Metabolismos microbiano y biodegradación.- Métodos modernos de tratamiento de recuperación “in situ para suelos y aguas” : Bombeo, tratamiento y extracción de vapor. Difusión de aire.- Tratamiento en lecho, compostaje.- tratamiento de sólidos en suspensión.- Biodegradación de sustancias orgánicas.-Uso de biofiltros y lechos bacterianos.-Relación costo-rendimiento. Estudio de casos: Rehabilitación de suelos de Superfund de Seymour-Indiana-USA. Normativa ambiental vigente internacional, nacional sobre biorremediación de suelos y aguas subterráneas.

Parte II: Biorremediación de hidrocarburos y compuestos organo halogenados: Biodegradación de compuestos aromáticos: Alcanos, alquenos, cicloalcanos, aromáticos. Hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPA). Asfaltos y resinas. Biodegradación de compuestos alifáticos halogenados y aromáticos halogenados. Tecnologías de limpieza para Biorremediación de Hidrocarburos y Organohalogenos.- Metodología de la Environmental Protection Agency (EPA).-Identificación de alternativas existentes, buscando la conveniencia de adoptar o seleccionar la más adecuada según el caso: Técnicas de SVE (Soil Vapor Extraction), Extracción de vapor del suelo, Bioventing, (Aireación, incremento de oxígeno) Biopiles, (Movimiento de tierras).-Landfarming, (Incorporación de NPK, semejante a cultivos).- Low-temperature Termal Desorption (Desorción térmica de baja temperatura).- Air Sparging, Biosparging, Natural attenuation, Groundwater biorremediación “in situ”, Dual Phase Extraction.- Estudios de casos.

### ***TESIS III: EJECUCIÓN***

Se continúa con el desarrollo de la investigación. Cada estudiante presenta y sustenta los avances de la investigación.

## **ANÁLISIS Y DESARROLLO DE POLÍTICAS AMBIENTALES**

*Panorámica sobre el marco jurídico e institucional vigente*, relativa a los recursos naturales, actividades productivas y actividades socio-económicas.- Estudio de los Convenios y Tratados internacionales y de las relaciones interinstitucionales sobre medio ambiente.- Estudios de caso y de la legislación vigente en otros países del área.- *Aspectos del Marco jurídico, internacional y nacional* sobre la evaluación, conservación y manejo pragmático de los recursos naturales.- *El Proceso del Sistema de Gestión Ambiental Nacional*.- *Análisis de los actuales procesos de administración* de recursos naturales: pesca, minería, hidrocarburos, energía, forestal y fauna, agua, suelo. Análisis de las políticas ambientales sectoriales sobre el medio ambiente, los recursos naturales, la salud ambiental y la seguridad ocupacional.- Propuestas y desarrollo de nuevas políticas ambientales

## **SIMULACIÓN Y MODELIZACIÓN AMBIENTAL**

*Sistemas simples y sistemas complejos*: Modelo de sistemas complejos.- *Diseño de un modelo dinámico*: Validación de un modelo dinámico.- El caso del modelo World-5.- Aplicaciones. *Mecanismo del destino de contaminantes en el ambiente*: Las matemáticas del transporte de materias: difusión – advección.- Modelos de población y modelos de sistemas físicos.- *Modelización hidrodinámica de los ríos*.- Modelización de la calidad del agua en los sistemas fluviales.- Modelización de una cuenca hidrográfica.- Modelización de la calidad del agua en estuarios.- Modelización de la calidad del agua en lagos y embalses.- *Modelización de las aguas subterráneas*.- Modelización del tratamiento de aguas residuales: lodos activados.- Modelización de la fugacidad.- Modelización de la calidad del aire.- Problemas.

## **TESIS IV: EJECUCIÓN**

Corresponde a la tercera fase de la ejecución del proyecto de investigación. El doctoral culminará el procesamiento de toda la información obtenida durante las tres fases de la ejecución.

### **NORMATIVIDAD AMBIENTAL Y PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS SOBRE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

*Revisión sobre la experiencia internacional en evaluación de impacto ambiental* : Naturaleza de las EIA's. Experiencia en la gestión de los Sistemas de EIA. Marcos legales. Criterios de Protección Ambiental. Indicadores . Sustentabilidad. -Estudio de Casos : América Latina y el Caribe. USA. Europa. *Análisis legal e institucional de la Aplicación de Evaluación de Impacto Ambiental en El Perú* : Antecedentes generales.. Base legal y reglamentaria para la presentación de estudios Ambientales de Impacto Ambiental en el Perú.- Sectores Productivos que son regulados a través de los procedimientos de evaluación de Impacto Ambiental.- Regulación de Consultores.- *Políticas y Procedimientos de evaluación de Impacto Ambiental en el Perú*:: Definiciones y conceptos. Procedimientos Administrativos.- Acciones que ingresan.- Criterios de Protección Ambiental.- Análisis preliminar para orientar la definición del nivel de estudio pertinente a la acción propuesta.- Contenidos de los Estudios de Impacto.- Mecanismos de participación ciudadana de consulta pública formal y no formal.- Presentación de informes, criterios de revisión y procedimientos de calificación.- Seguimiento y control.- *Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA) – Perú* : Certificación Ambiental. Categorización de proyectos de acuerdo al riesgo ambiental. Criterios de protección Ambiental. Procedimientos para la Certificación ambiental y Aprobación de proyectos. Difusión y participación ciudadana.- Seguimiento y control. De las autoridades competentes. Bases para el proyecto y mejora de reglamentación del SEIA .

## ***CONTAMINACIÓN Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL DEL SUELO***

Episodios de contaminación del suelo. Principales contaminantes del suelo.- Efectos de la contaminación del suelo: Efectos en la salud. Efectos en plantas y animales. Estándares ambientales de la calidad del suelo.- Fuentes de contaminación del suelo: Identificación de contaminantes del suelo. Fuentes naturales. Fuentes domésticas. Fuentes agrícolas. Fuentes industriales.- Control de la contaminación del suelo: Limpieza natural del suelo.

### ***TESIS V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN***

Asignatura dedicada al análisis y discusión de la información obtenida contrastando la hipótesis planteada a la luz de las pruebas registradas y proporcionadas por los datos recolectados. Del mismo modo cada estudiante presentará e irá sustentado sus avances.

## ***TECNOLOGÍAS Y MECANISMOS DE DESARROLLO LIMPIOS***

Tecnologías de ecología industrial para la prevención y control de la contaminación industrial: El mecanismo MDL. Reducción en fuentes generadoras por medio de nuevas tecnologías: materias primas, en procesos de transformación, en procesos de selección, en la selección del producto, en el diseño del producto. Minimización de residuos industriales: Reciclado.- Reciclado de sólidos y agua.- Reciclado de solventes.- Reciclado de ácidos.- Reciclamiento de metales.- Tecnología para el Control de la contaminación ambiental, Control de la contaminación del agua. Control de la contaminación del aire.

## **TESIS VI: INFORME FINAL**

Asignatura orientada a finalizar la investigación, complementando todos los datos obtenidos y elaborando las conclusiones y recomendaciones finales. Culminación de la redacción del borrador final de la tesis. Se harán exposiciones de los borradores de tesis.

### ***EVALUACIÓN, CONTROL Y GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES***

*Uso Sostenible y Conservación de los Recursos Naturales:* Planificación ambiental regional. La Cuenca como unidad física.- El Estado y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Investigación. Inventario y Valorización de los recursos naturales. Zonificación Ecológica y Económica.- Gestión sectorial y transectorial de los recursos naturales.- *Promoción y Gestión de Recursos Forestales y de Fauna Silvestre:* Plan Nacional de Desarrollo Forestal. Patrimonio Forestal Nacional: Ordenamiento Forestal Bosques y Areas. Zonificación Forestal.- Manejo y Aprovechamiento de Recursos Forestales: Plan de Manejo Forestal. Instrumentos de Gestión y Control. Derechos de aprovechamiento. Concesiones.- Manejo y aprovechamiento de la fauna silvestre: Unidades de manejo y aprovechamiento con fines comerciales. Mercado de especímenes de fauna.- Protección de recursos forestales y de fauna silvestre : Inventario y valoración de la diversidad biológica. Introducción de especies exóticas. Vedas. Servicios ambientales del bosques.- Forestación y Reforestación.- Transformación y comercialización de productos forestales y de fauna silvestre. Manejo integrado de los recursos y ecosistemas. Establecimiento de Programas de Aprovechamiento. Estrategias de Aprovechamiento de recursos naturales. Áreas Naturales Protegidas : Gestión y Categorías de las Áreas Naturales Protegidas.- Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE). Planes Maestros. Planes Operativos.-

## **SISTEMAS DE GESTION AMBIENTAL INTEGRADA**

Administración del Ambiente: Política Nacional y Regional del Ambiente. Autoridades Ambientales.- Instrumentos nacionales de Gestión Ambiental.- Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental: Finalidades.- Integración del Sistema Gestión Ambiental en relación con la Política Nacional Ambiental, el Plan Nacional de Acción Ambiental y las normas, instrumentos, y mandatos transectoriales de carácter obligatorio. Gestión Ambiental en Sector Público y Privado: Dimensión ambiental. Preocupaciones ambientales: Historia e importancia de la actuaciones ambientales.- Visión general de la normatividad ambiental internacional y nacional sobre Gestión ambiental.-Dimensiones del Sistema de Gestión de la calidad: Desarrollo del concepto y práctica de la gestión de la calidad. Las normas sobre Sistemas de Calidad BS 5750/ISO9000 y su evolución.- La aproximación sistemática a la gestión medioambiental: Paralelismos entre gestión medioambiental y gestión de la calidad. Beneficios de la aproximación sistemática a la gestión medioambiental. Desarrollo de las actuaciones ambientales y otras prácticas de gestión medioambiental en la empresa: Desarrollo de respuestas corporativas a inquietudes medioambientales.- Las Auditorias. Peritajes. Inspecciones. Desarrollo y aplicación de un Sistema de Gestión Medioambiental: Planificación del trabajo. Adquisición de compromisos corporativos Certificación y verificación de Sistemas de Gestión Ambiental: Ética en la Gestión Ambiental: La ética en la sociedad. Consecuencias para el ambiente. Teorías éticas y códigos de ética.

## **MANEJO DE RESOLUCIONES DE CONFLICTOS AMBIENTALES Y ARBITRAJE**

*El Conflicto:* La naturaleza del conflicto conceptos claves.- Las características del conflicto.- El conflicto ambiental.- Diferenciando el problema ambiental del conflicto ambiental.- Los actores en el conflicto ambiental.- Algunos mecanismos para la prevención de los conflictos.- *Los Métodos Alternativos:*

Premisas que sustentan a los métodos alternativos.- Características de los métodos alternativos.- ¿Cuáles son los métodos alternativos?.- ¿Cómo y cuándo usar los métodos alternativos?.- *El Marco Jurídico*: Aspectos constitucionales.- Otras normas: El código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.- El concepto de interés difuso en el conflicto ambiental.- *El mecanismo de participación ciudadana* en el manejo de conflictos ambientales.- La conciliación extrajudicial obligatoria: usos y alcances.- *Abordando los conflictos*: El análisis del conflicto.- Las estrategias de abordaje.- Identificando opciones.- ¿Cómo lograr buenos acuerdos?.- ¿Cómo mejorar resultados?.- El rol del poder en la negociación.- *Del diálogo facilitado a la construcción de consensos*: El consenso: una definición operativa.- Etapas y principios básicos en una mesa de concertación.- Roles y compromisos entre los actores.- *Los instrumentos de gestión ambiental y el manejo de conflictos*: El Marco Estructural de Gestión Ambiental (MEGA): instancias e instrumentos de desarrollo.

### **TECNOLOGÍAS DE ECOLOGÍA AMBIENTAL**

*Bases ecológicas aplicables a la industria* : Ecología, ecosistemas e industrias.- *La industria y la protección del medio ambiente*: Gestión ecológica , rentabilidad y sostenibilidad.- La ingeniería ambiental y ecología industrial: aspectos ecológicos, de salud y de seguridad y riesgos ocupacionales.- Análisis, estudio y corrección ambiental de industrias.- Balances ecológicos.- Ubicación industria y entorno, evaluación de impactos y auditorias ambientales.- Actividades industriales contaminantes: clasificación.- *Ecología industrial: un contexto para el diseño y la decisión*.- corrientes de investigación.- diseñando ecosistemas industriales.- Diseño para el medio ambiente en perspectiva.- El camino hacia la ecoeficiencia.

## **DISEÑO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y AGUAS RESIDUALES**

Procesos Unitarios de Tratamiento de Aguas: Procesos y operaciones químicas, físicas y biológicas para el tratamiento de aguas y aguas residuales. Principios teóricos para el diseño de procesos de mezcla, sedimentación, coagulación, filtración, desinfección y digestión biológica, entre otros. Criterios de selección y optimización de los procesos. Criterios de diseño; normas y consideraciones ambientales para los sistemas de tratamiento de aguas y de aguas residuales. Aplicación de los procesos unitarios, definición del sistema, selección de alternativas. Diseño de las unidades de tratamiento. Diseño hidráulico de las plantas de tratamiento. Disposición final de las aguas residuales. Procesos naturales y tecnologías no convencionales de tratamiento.

### **9. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.**

El programa de Doctorado en Ciencias Ambientales consecuente con los procesos de gestión ambiental llevadas a cabo en la región, se orientará -con mayor dedicación- a la investigación de los problemas ambientales de la región, enmarcados en la Agenda y Plan de Acción Ambiental de la Región Piura para el año 2010, formulados y presentados por el colectivo civil regional compuesto por la Comisión Ambiental Regional de Piura (CAR-Piura), en la cual la Universidad Nacional de Piura es uno de sus miembros integrantes.

Las líneas de investigación para el presente programa de Doctorado se encuadran en el conjunto de objetivos y líneas estratégicos establecidos en la política ambiental nacional, auspiciados por el Consejo Nacional del Ambiente - CONAM y ejecutados en la región por la Comisión Ambiental Regional de Piura (CAR-Piura).

***Línea Estratégica: Uso Sostenible y Conservación Racional de los Recursos Naturales***

- Aprovechamiento integral de la oferta de recursos hídricos.
- Aprovechamiento sostenible de la biodiversidad acuática y terrestre.
- Aprovechamiento eficiente de los recursos mineros.

***Línea Estratégica: Fomento y Control de la Calidad Ambiental***

- Saneamiento ambiental tratamiento eficaz de residuos sólidos, líquidos y gaseosos urbanos e industriales.
- Obtención de agua de mejor calidad para consumo humano.
- Descontaminación y control permanente en las cuencas de los ríos Piura y Chira.
- Descontaminación y control permanente en playas, mares y bahías. (Paita, Sechura y Talara)
- Capacidad ambiental de respuesta regional a la vulnerabilidad física por los fenómenos océano-atmosféricos recurrentes y extraordinarios.

***Línea Estratégica: Conciencia, educación y cultura ambiental.***

- Valoración del ambiente y sus recursos naturales.
- Efectividad de la normatividad ambiental existente.
- Sistemas de monitoreo y evaluación de impactos ambientales.
- Diseño de tecnologías para prevenir y mitigar la contaminación.

***Línea Estratégica: Comercio y Medio Ambiente***

- Comercio y ambiente como factor de competitividad nacional.
- Construcción de capacidades para el desarrollo de políticas Comercio-ambientales.