



# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Teléfono 614-7800 Anexos 211-212 Fax 614-7116 Email: secgeneral@lamolina.edu.pe Apartado 12-056 Lima-Perú

La Molina, 01 de octubre de 2020  
TR. N° 0256-2020-CU-UNALM

Señor

Presente.-

Con fecha 01 de octubre de 2020, se ha expedido la siguiente resolución:

**"RESOLUCIÓN N° 0256-2020-CU-UNALM.- La Molina, 01 de octubre de 2020.**

**CONSIDERANDO:** Que, el Artículo 43° de la Ley Universitaria N° 30220 establece el mínimo de créditos en los programas de estudio conducentes a la obtención de los Grados de Maestría (48 créditos) y Doctorado (64 créditos); Que, mediante Resolución N°0005-2019-CU-UNALM, de fecha 03 de enero de 2019, se ratifica la Resolución EPG N° 289/2018 de la Escuela de Posgrado y aprueba el Reglamento de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria La Molina; Que, mediante Resolución N°0354-2019-CU-UNALM, de fecha 26 de setiembre de 2019, se amplía el plazo de adecuación curricular de los planes de estudio de los programas de posgrado al nuevo Reglamento de la Escuela de Posgrado, hasta inicio del primer semestre del 2020; Que, mediante Resolución EPG N° 216/2020, la Escuela de Posgrado aprueba el Plan de Estudios del Programa de Maestría en Nutrición Pública; Que, mediante Dictamen N° 52/2020 CAA, de fecha 17 de setiembre de 2020, la Comisión de Asuntos Académicos del Consejo Universitario, recomienda al Consejo Universitario ratificar la Resolución de la Escuela de Posgrado que aprueba el Plan de Estudios del Programa de Doctorado en Ingeniería y Ciencias Ambientales; Que, de conformidad con lo establecido en el artículo 310°, literal a) del Reglamento General de la UNALM y, estando a lo acordado por el Consejo Universitario en sesión ordinaria de la fecha; **SE RESUELVE: ARTÍCULO 1°.-** Ratificar la Resolución EPG N° 216/2020 de la Escuela de Posgrado y aprobar el Plan de Estudios del Programa de Doctorado en Ingeniería y Ciencias Ambientales, que consta de veinte (20) folios y que forma parte de la presente resolución. **ARTÍCULO 2°.-** La entrada en vigencia del Plan de Estudios del Programa de Doctorado en Ingeniería y Ciencias Ambientales, será a partir del semestre académico 2020-II de la Escuela de Posgrado. Regístrese, comuníquese y archívese.- Fdo.- Enrique Ricardo Flores Mariazza.- Rector.- Fdo.- Jorge Pedro Calderón Velásquez.- Secretario General.- Sellos del Rectorado y de la Secretaría General de la Universidad Nacional Agraria La Molina". Lo que cumpla con poner en su conocimiento.

Atentamente,

SECRETARIO GENERAL



C.C.: OCI,VR.AC.,EPG,OERA

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II
		<b>FECHA :</b> 13/05/2020
		<b>PÁGINA :</b> 1 de 20

# Plan de Estudios

## DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

**Resolución No. 256-2020-CU-UNALM**

### CONTENIDO

1.	PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA .....	2
2.	PERFIL DE INGRESO Y SUS COMPETENCIAS .....	3
3.	OBJETIVOS EDUCACIONALES .....	4
4.	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE .....	4
5.	PLAN DE ESTUDIOS Y MALLA CURRICULAR .....	5
	5.1 PLAN DE ESTUDIOS .....	5
	5.2 MALLA CURRICULAR .....	5
	5.2.1. DIAGRAMA DE MALLA CURRICULAR .....	7
	5.3 SECUENCIA DE CURSOS .....	8
6.	DOCENTES DEL PROGRAMA DOCTORAL .....	9
7.	SISTEMA DE EVALUACIÓN .....	10
8.	SISTEMA DE TITULACIÓN/OBTENCIÓN DEL GRADO .....	10
9.	PERFIL DE EGRESO Y SUS COMPETENCIAS .....	12
10.	SUMILLAS PARA CURSOS EXISTENTES Y NUEVOS .....	13

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II
		<b>FECHA :</b> 13/05/2020
		<b>PÁGINA :</b> 2 de 20

## 1. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

El programa de **Doctorado en Ingeniería y Ciencias Ambientales (DICA)** es un programa líder, de excelencia, adscrita a la Escuela de Posgrado de la UNALM, creado mediante Resolución N° 857-2004-UNALM, el 29 de diciembre del 2004, dedicada a la formación de recursos humanos de alta calidad, para el estudio multidisciplinario y la solución de problemas ambientales, regionales e internacionales.

Las bases para lograr nuestra misión son la experiencia y calidad de la UNALM, una óptima infraestructura educativa y de tecnología de información, la calidad y excelencia de los docentes y la permanente mejora y adecuación del plan de Estudios según la exigencia y experiencia internacional.

En este momento el Perú cuenta con especialistas a nivel de posgrado en gestión y tecnología ambiental, una legislación ambiental en proceso de implementación, un organismo de coordinación que es el Ministerio del ambiente, instituciones de acción como las direcciones de medio ambiente de nuestros ministerios y las municipalidades, sin embargo paradójicamente es notoria la falta de investigadores en el área de ingeniería ambiental y las ciencias ambientales.

En consecuencia, teniendo en consideración la necesidad de contar con investigadores idóneos en la protección del medio ambiente y de acorde con la Ley Universitaria N°23733 y el estatuto de la Universidad Nacional Agraria La Molina, se ha propuesto contribuir a la satisfacción de las necesidades académicas y científicas en nuestro país. De esta forma la Facultad de Ciencias de la UNALM, está participando en forma activa en la solución de los problemas de la contaminación ambiental, así como la conservación de los recursos naturales, a través de la formación de profesionales, maestros y doctores en Ingeniería y Ciencias Ambientales.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II
		<b>FECHA :</b> 13/05/2020
		<b>PÁGINA :</b> 3 de 20

## 2. PERFIL DE INGRESO Y SUS COMPETENCIAS

El **INGRESANTE** al Doctorado en Ingeniería y Ciencias Ambientales, debe contar con las siguientes características:

- Los ingresantes son Mg.Sc. de las ramas de Ciencias e Ingeniería, con buen conocimiento de idiomas extranjeros.
- El estudiante promoverá cambios con el enfoque en desarrollo ambiental y mejorar de la calidad de vida de la población.
- Tendrá la capacidad de trabajo en equipo, orientado a la investigación y a grupos multidisciplinarios.
- Deberá conocer y tener una visión integral de los aspectos sociales, políticos e institucionales vinculados al desarrollo ambiental.

### COMPETENCIAS

- Capacidad para formular y gestionar proyectos.
- Capacidad de uso de la tecnología de la información y comunicación para la búsqueda y difusión de información técnica y científica.
- Capacidad para aplicar y transmitir conocimientos en la práctica profesional
- Capacidad para resolver problemas y de trabajo en equipo.
- Capacidad de habilidad de manejo de software orientado a la solución de problemas de ingeniería y gestión en ciencias ambientales.
- Capacidad de habilidad lectora de textos académicos y científicos y de redacción de artículos científicos.
- Capacidad de comunicación oral, escrita, y de comprensión del idioma inglés.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II <b>FECHA :</b> 13/05/2020 <b>PÁGINA :</b> 4 de 20

### 3. OBJETIVOS EDUCACIONALES

Los objetivos del Doctorado en Ingeniería y Ciencias Ambientales son:

Preparar investigadores de alto nivel, que generen nuevos conocimientos en las distintas disciplinas de las ciencias ambientales, atendiendo, preferentemente, a la solución de la problemática nacional de manera creativa y con exigente rigor científico y/o tecnológico.

Especializar a docentes, profesionales y consultores del sector público y privado, ONGs y universidades en los temas de la ingeniería y control de la contaminación ambiental, para lograr su participación activa en el proceso de desarrollo sostenible del país, a nivel local, regional, nacional e internacional.

### 4. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

El Programa del Doctorado en Ingeniería y Ciencias Ambientales, ha definido las estrategias de enseñanza y aprendizaje, con la finalidad de establecer los lineamientos de evaluación y logro de las competencias en cada semestre académico:

**Sílabos por competencias:** Se elabora la actualización de los sílabos, respecto a los temas a desarrollar durante el semestre académico y el cual consta de los enfoques por competencias actitudinales, conceptuales y procedimentales, cada curso describe las actividades a desarrollar, basado en un sistema de evaluación establecido en el curso, el desarrollo de estas competencias forma parte de la metodología de enseñanza aprendizaje.

**Evaluación de competencias:** La evaluación de competencias del estudiante es realizado por el docente de manera individual, mediante un formato de evaluación diseñado por el programa, considerando las competencias actitudinales, conceptuales y procedimentales, y que permite obtener un promedio de aprendizaje en cada curso, así mismo este formato permite establecer políticas de mejora continua y aspectos de fortalecimiento en el desarrollo de la interacción enseñanza aprendizaje.

**Evaluación de seguimiento de investigación:** Cada docente asesor mide el avance de la tesis como medida de logro de las competencias. Como parte de este proceso el programa ha implementado una directiva de investigación que permite de manera objetiva hacer el seguimiento del avance de investigación de cada estudiante.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG ESCUELA DE POSGRADO</b>
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II <b>FECHA :</b> 13/05/2020 <b>PÁGINA :</b> 5 de 20

## 5. PLAN DE ESTUDIOS Y MALLA CURRICULAR

### 5.1 PLAN DE ESTUDIOS

El Plan de estudios del Programa de Doctorado en Ingeniería y Ciencias Ambientales, se desarrolla en seis semestres académicos (3 años), durante los cuales el estudiante deberá aprobar como mínimo un total de 64 créditos, en un plan de estudios, que consta de cursos obligatorios y electivos, la modalidad de estudios es presencial a dedicación exclusiva.

### 5.2. MALLA CURRICULAR

Estructura general	Número de créditos
Cursos Obligatorios del Campo Principal	6
Cursos Electivos del Campo Principal	24
Metodología de la Investigación Científica Doctoral en Ingeniería y Ciencias Ambientales	2
Proyecto de Tesis Doctoral en Ingeniería y Ciencias Ambientales	2
Investigación Doctoral en Ingeniería y Ciencias Ambientales	30
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>

### CURSOS OBLIGATORIOS

CODIGO	CURSOS	PRE REQUISITO	T	P	C
CC80XX	Química Acuática	Aprobación del Comité Consejero	1	2	2
CC8046	Biología Ambiental	Aprobación del Comité Consejero	3	2	4
CC8052	Metodología de la Investigación Científica Doctoral en Ingeniería y Ciencias Ambientales	Aprobación del Comité Consejero	2	0	2
CC80XX	Proyecto de tesis Doctoral en Ingeniería y Ciencias Ambientales	Metodología de la Investigación Científica Doctoral en Ingeniería y Ciencias Ambientales	2	0	2
CODIGO		PRE REQUISITOS	CREDITOS		
CC8055	Investigación Doctoral en Ingeniería y Ciencias Ambientales	Aprobación del Comité Consejero	30		

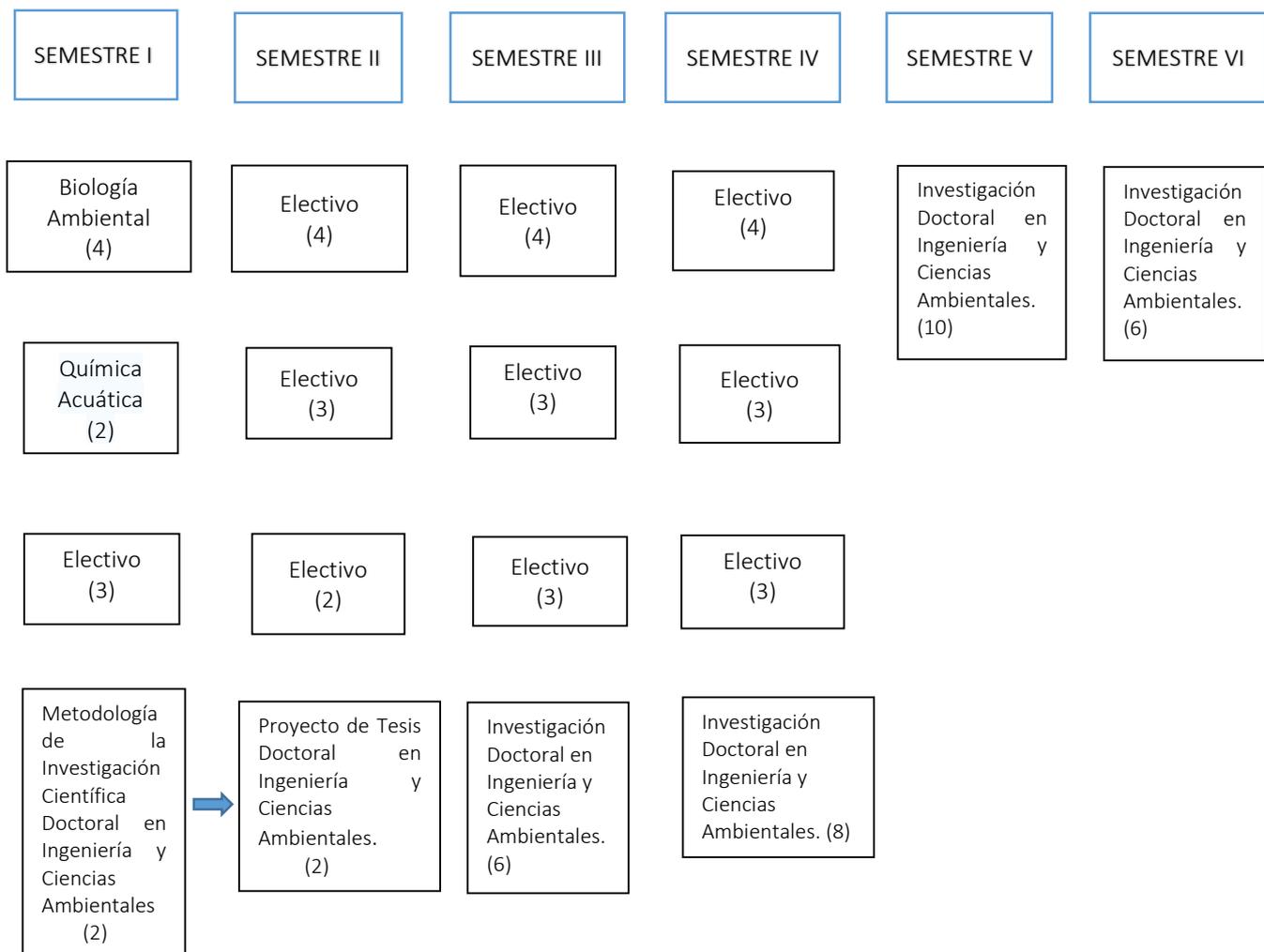
 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II
		<b>FECHA :</b> 13/05/2020
		<b>PÁGINA :</b> 6 de 20

## CURSOS ELECTIVOS

CODIGO	CURSOS	PRE REQUISITO	T	P	C
CC8040	Tratamiento de Aguas y Aguas Residuales	Aprobación del Comité Consejero	3	2	4
CC8057	Diseños y Análisis Experimentos en Ingeniería y Ciencias Ambientales	Aprobación del Comité Consejero	2	2	3
CC8041	Contaminación Atmosférica Avanzada	Aprobación del Comité Consejero	3	2	4
CC8042	Suelos y el Ambiente	Aprobación del Comité Consejero	3	2	4
CC8047	Manejo de Residuos Sólidos	Aprobación del Comité Consejero	2	2	3
CC8048	Cambio Climático y Energías Renovables	Aprobación del Comité Consejero	2	2	3
CC8049	Toxicología Ambiental	Aprobación del Comité Consejero	2	2	3
CC8025	Biotecnología Ambiental Avanzada	Aprobación del Comité Consejero	1	2	2
CC8030	Tratamiento Anaerobio de Aguas Residuales	Aprobación del Comité Consejero	1	2	2
CC8045	Tópicos Especiales en Ingeniería y Ciencias Ambientales	Aprobación del Comité Consejero	1	2	2
CC80XX	Química Analítica Ambiental	Aprobación del Comité Consejero	2	2	3
CC80XX	Hidrología y Modelación de la Calidad del Agua	Aprobación del Comité Consejero	2	2	3

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG ESCUELA DE POSGRADO</b>
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II
		<b>FECHA :</b> 13/05/2020
		<b>PÁGINA :</b> 7 de 20

### 5.2.1. DIAGRAMA DE MALLA CURRICULAR



 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II
		<b>FECHA :</b> 13/05/2020
		<b>PÁGINA :</b> 8 de 20

### 5.3 SECUENCIA DE CURSOS

SEMESTRE	CURSOS	CRÉDITOS
<b>I</b>	Biología Ambiental	4
	Química Acuática	3
	Métodos de Investigación para ingeniería y Ciencias Ambientales	2
	Electivo	3
<b>II</b>	Electivo	4
	Electivo	3
	Electivo	2
	Proyecto de Tesis para ingeniería y Ciencias Ambientales	2
<b>III</b>	Electivo	4
	Electivo	3
	Electivo	3
	Investigación Doctoral en Ingeniería y Ciencias Ambientales	6
<b>IV</b>	Electivo	4
	Electivo	3
	Electivo	3
	Investigación Doctoral en Ingeniería y Ciencias Ambientales	8
<b>V</b>	Investigación Doctoral en Ingeniería y Ciencias Ambientales	10
<b>VI</b>	Investigación Doctoral en Ingeniería y Ciencias Ambientales	6

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG ESCUELA DE POSGRADO</b>
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II
		<b>FECHA :</b> 13/05/2020
		<b>PÁGINA :</b> 9 de 20

## 6 DOCENTES DEL PROGRAMA DOCTORAL

DOCENTES	CATEGORÍA /SITUACIÓN UNALM	GRADO ACADÉMICO / INSTITUCIÓN
Ph.D. Lisveth Flores del Pino	Principal - Ordinario.	Ingeniería Ambiental - Toxicología Ambiental, Michigan State University – EE.UU.
Dra. Lía Ramos Fernández	Principal - Ordinario.	Ingeniería del Agua y Medioambiental. Universidad Politécnica de Valencia – España.
Dra. Rosemary Vela Cardich	Principal - Ordinario.	Química Analítica Aplicada, Universidad de Valladolid - España
Dr. Víctor Meza Contreras	Principal - Ordinario.	Ciencias Alimentarias, Universidad de Burgos – España
Ph.D Sergio Pacci Valdivia	Principal - Ordinario.	Geografía, Russian Hydrometeorological University - Rusia
Ph.D. Lizardo Visitación Figueroa	Principal - Ordinario.	Ingeniería Ambiental – Universidad Nacional Agraria La Molina – Perú.
Dr. César Pizardi Díaz	Principal - Ordinario.	Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional Federico Villarreal – Perú.
Dr. Oswaldo Loli Figueroa	Principal - Ordinario.	Suelo y Nutrición Mineral de plantas. Universidad de Sao Paulo – Brasil.
Ph.D. Julio C. Alegre Orihuela	Principal - Ordinario.	Ciencias de Suelo, North Carolina State University at Raleigh-EE.UU.
Dr. José Calle Maraví	Principal - Ordinario.	Ingeniería Agrícola, Kansas State University – EE.UU.
Dra. Marina Rosales Benites.	Visitante	Ciencias Biológicas – Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Perú.
Dr. Odón R. Sánchez Ccoyllo.	Visitante	Doctor en Ciencias – Universidad de Sao Paulo – Brasil.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II
		<b>FECHA :</b> 13/05/2020
		<b>PÁGINA :</b> 10 de 20

## 7 SISTEMA DE EVALUACIÓN

El primer año los estudiantes realizan los cursos obligatorios y electivos, que son evaluados con diversos instrumentos de enseñanza-aprendizaje, dependiendo del curso y su orientación, pudiendo ser exámenes escritos u orales, disertación en el aula, trabajos encargados en concordancia con la tesis doctoral (a nivel de revisión de literatura o modelos económicos aplicados), elaboración de manuscritos en forma de ensayos o participación en foros virtuales, entre otros. El calificativo en la escala de la UNALM, para ser aprobatorio se requiere obtener nota mínima de 14. En la Metodología de la Investigación Científica y en el Proyecto de Tesis, el asesor supervisa la preparación y el término del proyecto de tesis. El estudiante además de cumplir con los requisitos que señalan los docentes encargados, requiere disertar el proyecto de tesis ante sus compañeros y el mismo docente del curso. La nota mínima aprobatoria es de 14.

De acuerdo con las normas de la UNALM y de la Escuela de Posgrado, el sistema de evaluación es de 0 a 20 podría incluir:

- Promedio de prácticas o laboratorio
- Promedio de Trabajos Encargados
- Promedio de paso
- Examen Parcial
- Examen Final

La nota mínima aprobatoria es 14, que se obtiene al promediar las notas obtenidas en los rubros mencionados antes.

## 8 SISTEMA DE TITULACIÓN / OBTENCIÓN DEL GRADO

- Los estudiantes que deseen optar el grado de doctor denominado *Doctoris Philosophiae* (Ph.D), deben de haber cumplido con el plan de estudios del Programa del Doctorado que debe tener un mínimo de 64 créditos, realizados en 6 semestres académicos y ser aprobado por el directorio de la escuela de posgrado y el consejo universitario.
- Aprobar el examen de grado.
- Sustentar públicamente una tesis de máxima rigurosidad académica y de carácter original de preferencia relacionada con problemas de interés nacional.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II <b>FECHA :</b> 13/05/2020 <b>PÁGINA :</b> 11 de 20

- Acreditar el dominio avanzado del inglés como preferencia y del dominio básico de otro idioma extranjero, el cual puede ser sustituido por una lengua nativa, acorde con el reglamento general de la UNALM y los lineamientos de la EPG.
- Tener artículo científico publicado y aceptado para publicación en una revista científica indizada en las bases de datos Scielo, Scopus o Web of Science. Presentar al directorio un ejemplar en físico de la tesis aprobada y 5 copias digitales.
- No tener deudas con la UNALM ni con la EPG.
- Realizar pago correspondiente para la obtención del grado académico de doctor establecido por el TUPA de la UNALM.
- Cumplir con los otros requisitos establecidos en el reglamento de la Escuela de Posgrado.
- El graduado debe aprobar como mínimo 64 créditos, de los cuales:
  1. 30 créditos corresponden a investigación. Son obligatorios.
  2. 2 créditos corresponden a metodología de la investigación científica. Son obligatorios.
  3. 2 créditos corresponden al proyecto de tesis. Son obligatorios.
  4. 6 créditos obligatorios de cursos representativos del programa de posgrado.
  5. 24 créditos son electivos y los ofrece cada programa. De éstos 6 créditos pueden ser cursos de otros programas de doctorado de la EPG.
- El estudiante de doctorado, preferentemente debe tener una dedicación a tiempo completo supervisado por el asesor.
- La duración de un programa de estudio doctoral será como mínimo de 3 años o 6 semestres académicos y su equivalente en créditos. El plazo mínimo para sustentar la tesis será al finalizar el sexto semestre.
- Haber concluido los estudios con un promedio ponderado, acumulativo mínimo de 14.
- Aprobar el examen de grado exigido por el programa doctoral correspondiente. Para rendir el examen de grado se requiere que el estudiante haya aprobado todos los créditos correspondientes a los cursos doctorales y mínimo el 50% de los créditos de investigación.
- Disertar públicamente y aprobar la tesis doctoral, resultante de uno o más trabajos de investigación inéditos y críticos.
- Una vez sustentada la tesis solicita a secretaría académica de la EPG el grado respectivo acorde con el procedimiento establecido.
- Cumplir con otros requisitos establecidos con las instancias respectivas.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II
		<b>FECHA :</b> 13/05/2020
		<b>PÁGINA :</b> 12 de 20

### La Sustentación de la tesis doctoral

La tesis consiste en un trabajo escrito en que el doctorando describe y explica el contenido y los resultados de una investigación científica original, efectuada con la orientación de un asesor, sobre un tema relacionado a la Ingeniería y Ciencias Ambientales.

Aplica el trabajo teórico, numérico, experimental y de campo a proyectos de investigación de vanguardia.

Considera una serie de cuestiones científicas y de ingeniería e investiga soluciones

Hace hincapié en la comprensión fundamental de los problemas de ingeniería y en los enfoques innovadores de los mismos, considerando una amplia gama de escalas, desde la nano a la macro.

## 9 PERFIL DEL EGRESO Y SUS COMPETENCIAS

El egresado del Doctorado en Ingeniería y Ciencias Ambientales tendrá capacidad para:

- Generar, desarrollar y aplicar conocimiento científico y tecnológico en las Ciencias Ambientales en forma original e innovadora.
- Utilizar la investigación científica para solucionar los problemas de la contaminación ambiental a fin de proteger el ambiente y bienestar de la comunidad.
- Encontrar soluciones basadas en la investigación científica y aplicarlas para hacer contribuciones en el mundo real.
- Aplicar los fundamentos de ingeniería y los enfoques innovadores de los mismos aplicando a una amplia gama de escalas desde la nano a la macro.
- Diseñar, organizar, conducir y evaluar proyectos orientados en la conservación y protección del medio ambiente.
- Formar recursos humanos para la docencia y la investigación.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	VERSIÓN: 2020 – II FECHA : 13/05/2020 PÁGINA : 13 de 20

## 10 SUMILLA PARA LOS CURSOS EXISTENTES Y NUEVOS

### CURSOS OBLIGATORIOS

#### QUÍMICA ACUÁTICA

El agua es un elemento indispensable para la sociedad. Actualmente, existen problemas de disponibilidad, aprovechamiento y contaminación de este recurso.

En el curso, se tratan los fundamentos de la química acuática. Se dará énfasis en el comportamiento de las especies inorgánicas tal como carbonatos y metales traza en sistemas acuáticos, considerando el equilibrio: ácido-base, química de coordinación, precipitación-disolución y reacciones de óxido-reducción.

#### BIOLOGÍA AMBIENTAL

A nivel global la contaminación ambiental es creciente y los ecosistemas están en continuo deterioro, situación que se puede revertir conociendo el efecto de los seres vivos sobre el ecosistema. Este curso introduce a los alumnos a los principios y conceptos de la biología y la ecología. En el curso se desarrollan los siguientes temas: Clasificación de los seres vivos (tres dominios), Metabolismo microbiano, Fisiología Microbiana, Microbiología ambiental, Relaciones ecológicas y procesos en el suelo, en el océano, cuerpos de agua y en el aire. Se evalúa el impacto de los cambios ambientales locales y globales, la intervención del hombre y los efectos de los contaminantes en varias unidades ecológicas.

Además, el curso desarrolla las competencias que se esperan de todos los estudiantes graduados: la capacidad de resolver problemas, la capacidad de evaluar críticamente la literatura técnica y de desarrollar habilidades de pensamiento crítico.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II
		<b>FECHA :</b> 13/05/2020
		<b>PÁGINA :</b> 14 de 20

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DOCTORAL EN INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

Los métodos de investigación son aspectos críticos de la práctica profesional de la ingeniería y la docencia. Este curso proporcionará una visión general con ejercicios aplicados de las mejores prácticas para hacer frente a un desafío de ingeniería de una manera sistemática, la evaluación de la literatura de fondo, adhesión a las éticas, estrategias de documentación y comunicación en forma de conciso, así como informes detallados por escrito y orales y por escrito la comunicación de conceptos de ingeniería complejos para un público general.

El estudiante debe exponer y sustentar el Proyecto de Tesis Doctoral, el cual será evaluado y calificado por el Comité Académico conformado para dicho fin.

### PROYECTO DE TESIS DOCTORAL EN INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

En el curso el estudiante desarrollará su proyecto de tesis y presentará un informe mínimo de más del 50 % del experimental de la tesis y sustentarlo ante el Comité Académico conformado para dicho fin al final del semestre.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II <b>FECHA :</b> 13/05/2020 <b>PÁGINA :</b> 15 de 20

## CURSOS ELECTIVOS

### TRATAMIENTO DE AGUAS Y AGUAS RESIDUALES

A nivel global la situación del agua es crítica, la cantidad de agua potable no abastece a toda la población en especial a los habitantes de las zonas rurales, en Perú la situación es similar. Por otro lado, la descarga de aguas residuales domésticas e industriales sin tratamiento previo en cuerpos de agua natural constituyen un grave problema ambiental en el Perú

En este curso se estudia la teoría y los mecanismos que rigen los procesos físicos, químicos y/o biológicos utilizados en el tratamiento de aguas y aguas residuales domésticas e industriales. Se hace énfasis en el diseño de los diferentes procesos unitarios en tratamientos convencionales y avanzados, incluyendo por qué un proceso funciona y cuales son las variables importantes, cómo un proceso puede ser descrito matemáticamente, y cuáles son las limitaciones de los modelos.

Además, el curso desarrolla las competencias que se esperan de todos los estudiantes graduados: la capacidad de resolver problemas utilizando los procesos unitarios, la capacidad de resolver problemas utilizando los procesos unitarios, la capacidad de evaluar críticamente la literatura técnica y habilidades de pensamiento crítico.

### SUELOS Y EL AMBIENTE

La degradación del suelo se ha convertido en un problema grave en el Perú y en el mundo. Este problema generalmente afecta de manera adversa el funcionamiento de ecosistemas naturales y antropogénicos.

En este curso se tratan los fundamentos de la ciencia del suelo como parte del ambiente natural, los procesos de degradación de los suelos y su manejo, con particular énfasis en la contaminación, y suelos afectados por actividades mineras.

Además, el curso desarrolla las competencias que se esperan de todos los estudiantes graduados: la capacidad de resolver problemas utilizando los procesos unitarios, la capacidad de resolver problemas utilizando los procesos unitarios, la capacidad de evaluar críticamente la literatura técnica y habilidades de pensamiento crítico.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II
		<b>FECHA :</b> 13/05/2020
		<b>PÁGINA :</b> 16 de 20

### CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA AVANZADA

Este curso se orienta hacia la descripción de la problemática asociada a la contaminación atmosférica: contaminantes más importantes y riesgos asociados, criterios de calidad del aire, sistemas de depuración, conceptos básicos sobre el funcionamiento de la atmósfera y análisis de contaminantes en emisión e inmisión.

### TOXICOLOGÍA AMBIENTAL

En este curso se estudia los efectos de las sustancias tóxicas en la salud y el medio ambiente. El estudiante conocerá que los productos químicos antropogénicos, así como de origen animal pueden tener efectos perjudiciales sobre los organismos vivos y los procesos ecológicos. Los conceptos que se desarrollarán involucran la acción de los tóxicos, y otros. También examinará las sustancias químicas de interés ambiental y la forma en que han sido estudiados (pruebas de toxicidad) y regulados. El curso también examinará la evaluación de riesgos de sustancias peligrosas cualitativa y cuantitativamente, Además, permitirá desarrollar a los estudiantes la capacidad de evaluar críticamente la literatura técnica y de desarrollar habilidades de pensamiento crítico.

### MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

En las últimas décadas el manejo de los residuos industriales y peligrosos se ha constituido en un problema que viene ocasionando una gran preocupación a escala mundial, debido a los graves riesgos para el ambiente y la salud de la población derivados de una inadecuada gestión de dichos residuos.

En el curso se tratan los siguientes temas: Aspectos generales, marco legal en la gestión y manejo de los residuos industriales y peligrosos, minimización de residuos y tecnologías limpias, químicas y biotecnológicas, almacenamiento, manipulación y transporte, sistemas de tratamiento, disposición final: relleno de seguridad, cierre de botaderos de residuos sólidos y

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II
		<b>FECHA :</b> 13/05/2020
		<b>PÁGINA :</b> 17 de 20

### DISEÑO Y ANÁLISIS DE EXPERIMENTOS EN INGENIERIA Y CIENCIAS AMBIENTALES

Este curso teórico y práctico que trata del uso de la estadística aplicada al análisis de datos de análisis en Ingeniería y Ciencias Ambientales. Sirve para confirmar estadísticamente las hipótesis planteadas en los proyectos de investigación e interpretar información de publicaciones científicas. Comprende los siguientes temas: Conceptos Básicos y Exploración de datos, Muestreo, Diseños experimentales, Regresión Lineal y Métodos de Superficie de Respuesta.

### BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL AVANZADA

En el presente curso se enfocará la biotecnología ambiental en relación a la biorremediación del suelo, agua y aire contaminado y los procesos biológicos que pueden ayudar a solucionar los problemas ambientales, buscando que los estudiantes puedan plantear soluciones biológicas empleando microorganismos

### TRATAMIENTO ANAEROBIO DE AGUAS RESIDUALES

Entre las posibilidades de tratamiento de las aguas residuales se cuenta el proceso anaerobio de alta velocidad, el cual ha experimentado un desarrollo importante durante los últimos treinta años.

Por ello en este curso se desarrolla los siguientes temas: Introducción, principios de tratamiento biológico anaeróbico, consideraciones de operación, reactor de contacto anaerobio, reactor de flujo ascendente en lecho de lodos (UASB), reactor de lecho expandido en lecho lodos (EGSB), reactor de circulación interna (IC), sistemas de biomasa soportada.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II <b>FECHA :</b> 13/05/2020 <b>PÁGINA :</b> 18 de 20

### CAMBIO CLIMÁTICO Y ENERGÍAS RENOVABLES

El curso examinará el cambio climático desde numerosas perspectivas incluyendo: el funcionamiento natural del sistema tierra – océano – atmósfera, las causas del cambio climático, sus procesos principales, los afectos y las medidas de prevención a aplicarse.

También trata del análisis de fuentes de energía y su empleo, incluyendo tecnologías intermedias en el desarrollo rural, energías convencionales y su impacto ambiental, conceptos básicos de física y clases de energía, transformación de energía y bioenergía, energía animal, energía solar, energía eólica, energía hidráulica, y energía de la biomasa.

### QUÍMICA ANALÍTICA AMBIENTAL

Este curso teórico-práctico del conocimiento en el área de Química Analítica Ambiental, con énfasis en técnicas analíticas para la determinación cuantitativa y cualitativa de contaminantes de riesgo potencial a la salud y del ambiente. Se incluye diseño experimental de estudios ambientales, recolección y preparación de muestras para análisis. análisis de contaminantes atmosféricos: gases y partículas. Análisis de aguas Norma de calidad. Análisis de suelos y sedimentos. Análisis de contaminantes en muestras biológicas: análisis de especiación, determinación de trazas y técnicas más usadas. Control de calidad en el análisis ambiental, análisis e interpretación de los resultados obtenidos y el desarrollo de nuevas técnicas analíticas.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II <b>FECHA :</b> 13/05/2020 <b>PÁGINA :</b> 19 de 20

### HIDROLOGÍA Y MODELACION DE LA CALIDAD DEL AGUA

La construcción de grandes obras ha producido efectos ambientales no previstos. Por ejemplo, se han construido grandes presas para la obtención de energía hidroeléctrica y aprovechamiento en riego, que han ocasionado la inundación de grandes masas orgánicas en áreas de vegetación provocando profundas alteraciones en la composición química y biológica de las aguas y alterando significativamente la calidad de las aguas. Por otro lado, las estructuras de almacenamiento construidas en cursos de agua no sólo alteran el medio acuático aguas arriba y abajo, sino que también forman una barrera impenetrable para la migración de organismos acuáticos siendo necesario la construcción de sistemas especiales.

Todo lo anterior ocasiona efectos ambientales que rompen el equilibrio sobre todo de ecosistemas frágiles. Por ello, el curso de modelación de la calidad del agua se orienta a conocer los mecanismos de transporte, dilución y transformación de contaminantes en masas de agua, que permitan modelar la calidad de agua para obtener su comportamiento temporal y espacial además de los límites críticos de la masa de agua y las consideraciones a tener en cuenta.

### TÓPICOS ESPECIALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

Estudio avanzado de temas seleccionados en Ingeniería y Ciencias Ambientales que no se traten en otros cursos. Los temas de este curso serán elegidos de acuerdo con los intereses especiales de los estudiantes y de los profesores, profesores visitantes y de otros expertos invitados. Los temas los estudiantes trabajarán en equipo. El curso consistirá en lecturas, discusiones en clase, un trabajo experimental corto.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>	<b>PROGRAMA DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIA AMBIENTALES</b>	 <b>EPG</b> ESCUELA DE POSGRADO
	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2020 – II
		<b>FECHA :</b> 13/05/2020
		<b>PÁGINA :</b> 20 de 20

## INVESTIGACIÓN

### INVESTIGACIÓN DOCTORAL EN INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

Este curso es el componente fundamental de los estudios doctorales y requiere del trabajo experimental en laboratorio o campo directamente supervisado por el Asesor. El candidato deberá constantemente consultar y discutir con el Asesor sobre la planificación, ejecución y análisis de los experimentos. Debe, además, realizar las consultas bibliográficas y realizar las actividades relacionadas con la investigación que el Asesor le plantee. El Asesor debe propiciar la participación del Candidato en Eventos científicos nacionales y preferentemente internacionales donde presente avances de los resultados de su trabajo. Así mismo, el Asesor puede recomendar la realización de experimentos en otros laboratorios del país y/o del extranjero. Al término de cada semestre el Candidato debe entregar un informe de avance el cual será calificado por el Asesor. Los artículos científicos que puedan derivarse de la investigación serán escritos por el Candidato y discutidos con el Asesor. Para decidir el creditaje a tomar, se les pide tener en consideración el criterio de evaluación de los docentes como sigue:

Nº	PASOS A SEGUIR	CREDITOS
1.	Revisión de literatura	5
2.	Objetivos, materiales, métodos	4
3.	Desarrollo experimental	8
4.	Evaluación de resultados	8
5.	Redacción de Manuscrito (1er borrador)	5
		<b>30</b>