

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
PIURA**

**ESCUELA DE POSGRADO**



**PLAN CURRICULAR**

**P102**

**DOCTORADO EN CIENCIAS  
MATEMÁTICAS**

# DOCTORADO EN CIENCIAS MATEMÁTICAS

## INTRODUCCIÓN

Conforme a su naturaleza y fines, la Universidad Nacional de Piura (UNP) tiene como una de sus misiones formar personas académicas y profesionales de alta calidad humanística, científica y tecnológica, útiles para actuar en su comunidad a través de la docencia, la investigación científica y el ejercicio profesional, en suma, para contribuir al desarrollo social, que, a la postre, constituye la gran contribución de la universidad a su comunidad. Frente a las crecientes y complejas necesidades de los diversos sectores de la sociedad, en particular de las mismas instituciones universitarias y ante el incremento del conocimiento existente durante las últimas décadas.

## **I Misión**

“Consolidar la formación de investigadores, especialistas y educadores con condiciones de liderazgo, pro actividad, excelencia y ética a nivel académico-profesional con capacidad para competir globalmente, que coadyuven a la prevención y solución de los problemas de la región, del país y del mundo

## **II Visión**

“Somos una Institución académica del estado, orientada a brindar servicios de calidad en las áreas empresarial y gubernamental, aplicando moderna tecnología administrativa que beneficie a los involucrados en la toma de decisiones mas adecuadas a la problemática de sus instituciones, posibilitando el desarrollo sostenible de la región y país”

La Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Piura De acuerdo a su plan estratégico, asumió, desde hace varios años, el compromiso de desarrollar una subsecuente formación humanística, científica y tecnológica más profunda y especializada a través de programas de maestría y doctorado.

Urge la formación de cuadros de académicos para la creación de conocimientos capaces de contribuir eficazmente a la solución de los problemas cada vez más complejos en sus campos y en sus relaciones interdisciplinarias, lo cual implicó la necesaria incursión de nuestra institución en el nivel más alto de la formación académica, impartida a través de los programas de doctorado.

Dadas las características del desarrollo humanístico, científico y tecnológico, estos programas de doctorado son necesariamente cooperativos, significando ello la participación de otras instituciones académicas, tanto del país como del extranjero en la formación de los candidatos al grado académico de doctor.

Los programas de doctorado, caracterizados universalmente por la generación de conocimientos y por el más alto nivel en la formación de recursos humanos, están orientados a la formación de investigadores capaces de realizar y orientar, en forma autónoma, actividades de investigación que tengan el debido reconocimiento por la comunidad nacional e internacional coadyuvando al desarrollo de una ciencia y tecnología acordes con las necesidades del país, con las múltiples ventajas que esto conlleva.

El sistema universitario esta inmerso en una urgente acreditación de las diferentes universidades y sus respectivas carreras, uno de los indicadores en la acreditación es que los docentes tengan sus títulos de Posgrado en su respectiva especialidad. (Fuente: Modelo de Calidad para la Acreditación de programas de posgrado).

Basándose en las consideraciones precedentes, se ha formulado el presente perfil, sustentado en las cinco ideas centrales, según las cuales los programas de doctorado:

1. Contribuyen a cumplir el plan estratégico de la Escuela de Posgrado de la UNP
2. Están administrados por la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Piura conforme a la normatividad vigente.
3. Contemplan la participación cooperativa de otras instituciones científicas y académicas del país y del extranjero.
4. Se desarrollan con rigurosidad académica.
5. Apoyan al proceso de acreditación de la UNP y de otras universidades.

### III. ANTECEDENTES

Alrededor de los años 2000 en la Escuela de Matemática de la UNP se observaban realidades como las siguientes: Deseos de profundizar en las diversas áreas de la matemática y sus aplicaciones, se empiezan a utilizar software científico en los cursos de pregrado y en actividades de investigación, pero los docentes no estaban preparados para ello, también se expanden las aplicaciones de la matemática a otras áreas de la ciencia, los alumnos y docentes de la escuela de matemática de la UNP participaban en los congresos solo como asistentes, se relacionaban muy poco con investigadores y docentes de universidades del país así como del extranjero, había egresados que deseaban realizar estudios de postgrado relacionados con la matemática. Por lo que en el año 2002 se crea la maestría en Matemática Aplicada, en la cual han participado profesores de nuestra universidad, de nuestro país así como de España, Argentina, Cuba, Colombia.

El desarrollo de esta maestría ha permitido a lo largo de los años superar en gran medida las realidades mencionadas anteriormente, pero surgen nuevas necesidades al interno de la propia universidad y fuera de ella, motivadas la exigencia de un mundo cambiante y globalizado.

Actualmente la principal necesidad es formar investigadores del más alto nivel en matemática y sus aplicaciones, capaces de enfrentar problemas del mundo real, realizar tareas de investigación en forma interdisciplinaria con personas de otras especialidades, relacionarse con investigadores de otros centros de investigación en el mundo, y que puedan contribuir a los procesos de acreditación de las diferentes universidades y sus respectivas carreras, esto aunado a un creciente número de egresados de maestría que desean seguir estudios de más alto

nivel configuran un escenario para que se desarrolle un programa de doctorado en ciencias matemáticas.

## **IV. FUNDAMENTACIÓN**

### **4.1 CIENTÍFICA**

El doctor es la persona que ha alcanzado el más alto grado de desarrollo humanístico, científico y tecnológico, a través de sus roles de docente, investigador y profesional. Está apto para investigar, con rigor científico y calidad requerida, la realidad desde un punto de vista holístico en el marco de una práctica directa, participativa e interdisciplinaria que le permite diseñar, aplicar y evaluar alternativas de solución integrales a la problemática de la realidad vinculada a su campo profesional. Es también responsable de la promoción y administración de innovaciones educativas a nivel de macro y micro currículo.

Las matemáticas contribuyen de manera innegable a la vasta empresa de dominación de la naturaleza por la humanidad. Esta utilidad de las matemáticas es un hecho tan universalmente conocido como su verdad y así fue entendido en la Universidad Nacional de Piura. Por eso no es necesario insistir sobre la necesidad de cultivar, en sus niveles más elevados, el estudio de las matemáticas.

El Programa de Doctorado en Ciencias Matemáticas prepara personal altamente calificado en los campos de su competencia enfatizando en las aplicaciones a diversas áreas de la ciencia utilizando los medios modernos de información y comunicación que permitan realizar actividades de investigación y asesoramiento científico y tecnológico.

Los conocimientos que se imparten en el proceso de formación de doctores en Ciencias Matemáticas responden a una necesidad de cambio en la percepción de la matemática por parte de la comunidad, en particular en los sectores productivos, teniendo en cuenta que estos forman parte de la realidad social y cultural, lo cual redundará en beneficio de la comunidad.

La Matemática constituye un baluarte fundamental para el avance y desarrollo de la sociedades, más aún, cuando hoy en día la crisis de valores se acentúa y se busca, cada vez más, hacer de la ciencia más humana, es decir, cumpla su verdadero papel de servir en su integridad al ser humano como parte de su comunidad.

El Programa de Doctorado en Ciencias Matemáticas pretende responder a las expectativas de la sociedad y enfrentar positivamente a los retos que el mundo actual presente. Para tales circunstancias se cuida en preparar personal calificado con un alto conocimiento en su campo y con una fuerte dosis de compromiso social.

## **4.2 NECESIDADES**

Aún cuando numerosas necesidades han sido satisfechas a través de los diversos programas de maestría en ejecución, existen otras insatisfechas o de mayor complejidad, cuya atención reclaman tanto la universidad como su área de influencia. Algunas de ellas, planteadas a los programas de doctorado, son las siguientes:

### **4.2.1 Necesidades Académicas:**

La universidad tiene la imperiosa necesidad de formar doctores para:

- Ejercer su actividad académica a todo nivel y con la más alta calidad,

- Lograr la acreditación académica.

Uno de los indicadores para la acreditación de las carreras es que los docentes tengan estudios de doctor en su especialidad, esto se hace más urgente en el caso de la carrera de Matemática que ofrece la UNP, que actualmente está en un proceso de acreditación pero ninguno de sus docentes cuenta con el grado de Doctor en Ciencias Matemáticas.

- En la universidad, el grado de doctor es requisito de primer orden para acceder a las más altas categorías docentes y a los órganos de gobierno. Se tiene por tanto la necesidad de cualificar, al más alto nivel, al personal docente para que cumpla a cabalidad con las funciones que son de su competencia.

#### **4.2.2 Necesidades científico-tecnológicas:**

No obstante los avances científicos y tecnológicos logrados en los diversos campos del conocimiento humano, debido al carácter desconocido e inalcanzable de la realidad, existe la imperiosa necesidad de:

- Establecer y enriquecer principios, leyes y teorías en cada campo y con máxima rigurosidad,
- Reorientar los marcos teóricos en cada campo; a través de nuevos enfoques científicos altamente rigurosos.
- Crear y recrear métodos, técnicas, instrumentos y modelos alternativos que permitan un mayor desarrollo de la ciencia y la tecnología.
- Formar profesionales investigadores que promuevan el desarrollo y participen en el mundo empresarial tomando como base el contexto sociocultural de la región y del país.

#### **4.2.3. Necesidades Sociales:**

- a. Los diversos sectores productivos de la región y del país enfrentan numerosos problemas puntuales, a menudo monodisciplinarios, que son abordados satisfactoriamente por bachilleres y maestros. Existe, sin



embargo, la necesidad de abordar otros problemas más complejos de estos mismos sectores, que se presentan cada vez con mayor frecuencia, a través de soluciones creativas y rigurosas multidisciplinarias y por investigadores del más alto nivel, especializados en los campos en que se circunscriben tales problemas, lo que se puede resumir como la generación de una ciencia y tecnología propia y sostenible. Máxime que en las últimas décadas, la ciencia y tecnología han ido ocupando lugares cada vez más preponderantes en los procesos de búsqueda de soluciones a los retos del desarrollo social y económico de los pueblos. Se habla de un nuevo orden social, donde el término "economías basadas en el conocimiento" constituye una expresión adecuada para describir los cambios en las maneras de producir bienes y de generar bienestar en la sociedad.

- b. La necesidad insatisfecha de científicos del más alto nivel, capaces de generar la ciencia y tecnología acordes con la problemática regional y nacional.
- c. La creciente interrelación con las universidades del Norte del Perú y del Ecuador.
- d. La necesidad, no siempre percibida, de las empresas del Norte del Perú por una educación de alto nivel para sus ejecutivos líderes.
- e. La poca existencia de una oferta de carácter internacional acorde con la cada vez más demanda de la región.
- f. La oferta de este tipo de programas de doctorado aún no ha sido suficientemente desarrollada en el país.

**A continuación se muestran unas tablas que muestran la demanda social desde diferentes perspectivas.**

<b>Docentes que poseen el grado de doctor en Matemática en la Universidades Nacional del Norte del Perú (Fuente: Universidades)</b>			
<b>Universidad</b>	<b>Departamento Académico</b>	<b>Nro. De docentes</b>	<b>Docentes con grado de Dr. en Matemática</b>
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG)	Matemática	68	2
Universidad Nacional de Piura (UNP)	Matemática	56	0
Universidad Nacional de Tumbes (UNT)	Matemática e Informática	15	0
<b>Total</b>		<b>139</b>	<b>2</b>

En la tabla anterior, se observa que de las tres principales universidades del norte, solo dos docentes cuentan con el grado de doctor, más aun en el caso de la UNP ningún docente del departamento de Matemática cuenta con el grado de doctor en Ciencias Matemáticas.

<b>Docentes que poseen el grado de doctor en Matemática en los Colegios Regionales de Matemáticos del Norte del Perú (Fuente: Colegios Regionales de Matemáticos)</b>		
<b>Región</b>	<b>Nro. De colegiados</b>	<b>Docentes con grado de Dr. en Matemática</b>
Lambayeque	145	2
Piura	89	0
<b>Total</b>	<b>234</b>	<b>2</b>

Según la última tabla, de los dos colegios de matemáticos existentes en el norte del país, solo dos docentes cuentan con el grado de doctor, en el caso

del colegio de Matemáticos Región Piura, ningún miembro cuenta con el grado de doctor en Ciencias Matemáticas.

<b>Egresantes de la Maestría en Matemática Aplicada de la UNP (Fuente: Maestría en Matemática Aplicada)</b>	
<b>Promoción</b>	<b>Nro. de egresantes</b>
2001	20
2002	7
2003	13
2004	8
2006	8
2008	4
2012	28
<b>Total</b>	<b>88</b>

De acuerdo a la tabla anterior, existen 88 egresantes de la Maestría en Matemática Aplicada, de los cuales ninguno tiene doctorado en Ciencias Matemáticas, dichos egresantes son potenciales alumnos, del doctorado.

De la información mostrada en las tres ultimas tablas se observa que existe demanda social no satisfecha en todo el norte del Peru, esto unido a la demanda de doctorados del vecino país del Ecuador, configuran una oportunidad para que se desarrolle el Doctorado en Ciencias Matemáticas

### 4.3 ÁREAS DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA

Las áreas de investigación que se desarrollarán principalmente pero no en forma exclusiva en el doctorado en Ciencias Matemáticas son: Ecuaciones Diferenciales Parciales (EDP), Optimización e Inteligencia Artificial (IA).

Las áreas de EDP y Optimización por razones entre otras:

Los docentes de la Escuela de Matemática y los egresados desean especializarse y profundizar en estas áreas, las cuales están muy ligadas a la aplicación y a la solución de problemas reales y de ingeniería.

Existen doctores en matemática en la Universidad Nacional de Trujillo (UNT), con buena disposición a desarrollar los cursos del doctorado, así como en la dirección de las tesis doctorales, además que la UNT ha alcanzado un gran desarrollo en estas áreas, contando con investigadores en las áreas de EDP y optimización que han realizado su doctorado en diferentes países del extranjero.

La cercanía de Piura con Trujillo, permite facilidades en la movilidad de profesores y estudiantes así como disminuyen los costos del doctorado.

Las áreas de computación científica e Inteligencia Artificial son áreas que han captado el interés de docentes y alumnos de la Escuela de Matemática y de la Maestría en Matemática Aplicada, temas como Lógica Difusa, Redes Neuronales, Algoritmos Genéticos, Sistemas Expertos han sido objeto de estudio en las tesis de grado, master, publicaciones en artículos, y participaciones en congresos.

Por lo que se desea profundizar en el aspecto teórico y de aplicación de la Inteligencia Artificial.

Así mismo existen buenas relaciones con docentes e investigadores de grupos que trabajan en inteligencia artificial de universidades como la Universidad Nacional Autónoma de Mexico, La Universidad Politécnica de Valencia que estan dispuesto a colaborar en el desarrollo de las asignaturas y asesoramiento en las tesis doctorales.

#### **4.4 INSTITUCIONES COOPERANTES**

- Grupo de Ecuaciones Diferenciales Parciales Universidad Nacional de Trujillo – PERU

Este grupo trabaja en Métodos numéricos de las EDPs, y sus aplicaciones en Climatología y en Aguas Subterráneas, han participado en Proyectos: Alpha: Sisting, Proyecto PCI España-Lationamerica: “Diseño y rehabilitación óptimos de redes de acumulación, distribución, drenaje y saneamiento de agua” 2010-2011, Universidad Politecnica de Valencia, UNT, CUJAE-Cuba.

- Grupo de Optimización de la Universidad Nacional de Trujillo – PERU

Este grupo abarca optimización lineal continua, optimizacion entera, localización,difusa y multiobjetivo, con aplicaciones en la planificación de actividades de nutrición en granjas y fertilización de tierras de cultivo. Han participado en proyectos:

Proyecto PCI España-Lationamerica: “Acción preparatoria para la internacionalización de programas de postgrado relacionados con investigación de operaciones y matemática aplicada en universidades latino-iberoamericanas para el fortalecimiento científico y cooperación institucional”, 2010-2011, Universidad de Lleida, Univ Talca de Chile y UNT.

Proyecto Alfa: Engineering Systems for Preparing and Making Decisions under Multiple Criteria (SistIng), entre Cuba, Perú, Chile, España, Portugal y Alemania, 2004-2007.

- Control Robusto y Optimización multicriterio. Aplicaciones en el tratamiento y transporte de agua, Perú, México y Francia 2008-2009.
- Optimización multiobjetivo en la solución de problemas con biomasa residual de cosecha en unidades cañeras, Perú y Brasil, 2005.
- Métodos de Optimización Lineal Difusa para la Planificación Nutricional en Granjas Avícolas, CONCYTEC, Perú, 2004.
- Optimización global en la teoría de localización continua su aplicación en redes de computadoras, CONCYTEC, Perú, 2002
- Grupos de investigación "Inteligencia Artificial, Planificación y Scheduling" (IA-GPS) - Universidad Politécnica de Valencia (España)

Las Líneas de Investigación y Desarrollo de este grupo se orientan a: Técnicas de optimización metaheurísticas, Técnicas inferenciales y heurísticas de resolución, Optimalidad y Robustez de las soluciones, Sistemas de Ayuda a la Decisión, Sistemas Basados en el Conocimiento, Sistemas Expertos.

El grupo participa en diversos Proyectos de Investigación (nacionales e internacionales), así como ha realizado diversas Transferencias Tecnológicas.

- “Grupo de Tecnología Informática – Inteligencia Artificial” (GTIA-IA). - Universidad Politécnica de Valencia (España)  
Los objetivos de este grupo son la generación de nuevos conocimientos en el área de sistemas inteligentes, la cooperación en el análisis de problemas socio-económicos y la formación de jóvenes investigadores. Sus principales áreas de investigación son: tecnologías de Acuerdo, Sistemas Multiagente, Planificación.
- Grupo de Sistemas Inteligentes - Universidad Nacional Autónoma de México.

Este grupo realiza el diseño, desarrollo e implantación de sistemas inteligentes, para solucionar problemas de diversas índoles y complejidades que ocurren en diferentes dominios como: industria, medicina, finanzas, negocios, administración, ecología, energética, petróleo, educación, servicios, etc.; desarrollando e integrando para ello técnicas, modelos, procesos y programas basados en Inteligencia Artificial y Tecnologías de Información.

Áreas de investigación y desarrollo: Sistemas inteligentes como soporte a la toma de decisiones, Manufactura inteligente, Minería de datos y administración del conocimiento.

#### **4.5 MERCADO OCUPACIONAL**

El doctor en Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional de Piura está formado para enfrentar problemas nuevos, originales y trascendentales de la praxis, modelarlos, solucionarlos, explicarlos y participar en su implementación práctica así como para enfrentar problemas del desarrollo mismo de matemática. La flexibilidad de la matemática permite al doctor en Ciencias Matemáticas trabajar en: ingeniería, asesorías de empresas, medio ambiente, institutos de enseñanza e investigación, y donde sea necesario el instrumental matemático.

#### **V. OBJETIVOS ACADÉMICOS**

El programa de doctorado en ciencias matemáticas pretende dar una alta capacitación profesional en el conocimiento y desarrollo de nuevas técnicas, métodos y teorías matemáticas que están en la base misma de nuestra tecnología.

- 1) Trabajar en la adquisición de conocimientos avanzados, en materias propias de la matemática y sus aplicaciones, en el contexto de la investigación científica reconocida internacionalmente.
- 2) Desarrollar habilidades que permitan una autonomía académica y científica y que posibilite liderar y gestionar equipos de trabajo y proyectos (de investigación) innovadores.
- 3) Diseñar estrategias de colaboración con equipos existentes, en estas y otras universidades e institutos nacionales e internacionales, que permitan optimizar los recursos de cada uno de ellos, el tratamiento interdisciplinar de problemas y sus soluciones, y la integración de cada uno de sus componentes.
- 4) Aplicar y difundir los resultados trabajados y obtenidos; haciendo especial hincapié en la publicación de los mismos, a ser posible en revistas de



calidad, su exposición en reuniones y seminarios científicos, su difusión a través de medios de comunicación y de redes digitales, y buscar las posibles repercusiones de sus aplicaciones a la Ciencia y la Técnica.

## **VI. PERFIL DEL EGRESADO**

El doctor en Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional de Piura es:

UN INVESTIGADOR con sentido crítico, ético, reflexivo, con elevado sentido de responsabilidad, capacitado con ideas, habilidades y destrezas para actuar como:

- Resolviendo problemas científicos complejos en el campo de la matemática y aplicaciones.
- Evaluar en forma rigurosa la investigación en el campo de la matemática.
- Difundir sus investigaciones.

### **6.1 Perfil Específico del egresado**

Las cualidades del doctor en Ciencias Matemáticas se evidenciarán en:

#### **a) Un Docente capaz de:**

Formar profesionales matemáticos del más alto nivel y educando a sus estudiantes en personalidades humanistas, científicas y tecnológicas, así como también procurando su propio perfeccionamiento continuo, el de sus colegas y de sus estudiantes. Por lo tanto, organiza, planifica y conduce eficientemente el sistema y los procesos de enseñanza-aprendizaje, de perfeccionamiento e investigación haciendo uso de los últimos adelantos.

#### **b) Científico capaz de:**

Elaborar teorías, modelos, métodos y procedimientos matemáticos originales o explorando los ya existentes para explicar y solucionar problemas concretos; de ser necesario, implementarlos para su procesamiento, participando, junto al usuario, en su realización práctica y evaluando resultados y sus proyecciones en otras ramas del

saber. Por lo tanto, con su producción científica de punta, contribuye a incrementar el conocimiento y es responsable del desarrollo continuo de la matemática y de tecnologías matemáticas.

**c) Un Experto Capaz de:**

Adecuar y elegir teorías, modelos, métodos, simulaciones, optimizaciones o software para situaciones concretas, aconsejando o asesorando en procesos determinísticos o estocásticos y colaborando en trabajos de rutina.

## **VII. PLAN DE ESTUDIOS DEL DOCTORADO**

El plan de estudios del Programa de Doctorado en Ciencias Matemáticas, consta de noventa(90) créditos, desarrollándose en seis(06) ciclos de dieciseis(16) semanas cada uno, en promedio. Comprende las siguientes áreas:

	<b>Créditos</b>	<b>%</b>
<b>1. Cursos Generales</b>	08	09
<b>2. Cursos de Especialidad</b>	40	44
<b>3. Investigación</b>	42	47

### **1. Cursos Generales (C.G.)**

Los cursos generales son disciplinas humanísticas, intelectuales o instrumentales y fundamentales para la formación del candidato a doctor, cualquiera que sea su campo. Dan los soportes teóricos para la creación del conocimiento y contribuyen a tener una visión integral del ser humano.

### **2. Cursos de Especialidad (C.E.)**

Los cursos de especialidad profundizan el conocimiento teórico-práctico del candidato en el campo al que corresponde al grado académico que se concede. Cada profesor suministrará las ideas y procedimientos centrales y recientes e indicará el desarrollo de la disciplina a su cargo. El contenido estará de acuerdo a la naturaleza del programa.

### **3. Investigación(Inv.)**

La investigación se realiza mediante del desarrollo de una tesis, la cual es individual y se refiere a una investigación original y de alto nivel crítico, que contribuya al campo particular del doctorando y este orientada, prioritariamente, a resolver problemas científicos complejos de la realidad regional, nacional o internacional.

### 7.1 DISTRIBUCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIO

AREAS	CURSOS	CREDITOS	CICLO
<b>CURSOS GENERALES</b>	Epistemología de la Ciencia	04	I
	Ciencia y Problemas del Desarrollo Nacional	04	II
	<b>TOTAL CREDITOS: 08 (09 %)</b>		
	Ecuaciones Diferenciales Parciales Aplicadas 1	04	I
<b>CURSOS DE ESPECIALIDAD</b>	Programación Lineal y no Lineal	04	I
	Ecuaciones Diferenciales Parciales Aplicadas 2	04	II
	Programación Entera	04	II
	Inteligencia Artificial	04	III
	Lógica Difusa y Redes Neuronales	04	III
	Metaheurísticas	04	III
	Tópicos de Optimización Avanzada	04	IV
	Electivo I	04	IV
	Electivo II	04	V
	<b>TOTAL CREDITOS: 40 (44 %)</b>		
<b>INVESTIGACION</b>	Tesis I	10	IV
	Tesis II	14	V
	Tesis III	18	VI
	<b>TOTAL CRÉDITOS: 42 (47 %)</b>		

## 7.2 PLAN DE ESTUDIO

DOCTORADO EN CIENCIAS MATEMÁTICAS					
CÓDIGO	CURSOS	C	HT	HP	TH
	Epistemología de la Ciencia	04	48	32	80
	Ecuaciones Diferenciales Parciales Aplicadas 1	04	48	32	80
	Programación Lineal y no lineal	04	48	32	80
<b>I CICLO</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>144</b>	<b>96</b>	<b>240</b>
	Ciencia y Problemas del Desarrollo Nacional	04	48	32	80
	Ecuaciones Diferenciales Parciales Aplicadas 2	04	48	32	80
	Programación Entera	04	48	32	80
<b>II CICLO</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>144</b>	<b>96</b>	<b>240</b>
	Inteligencia Artificial	04	48	32	80
	Lógica Difusa y Redes Neuronales	04	48	32	80
	Metaheurísticas	04	48	32	80
<b>III CICLO</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>144</b>	<b>96</b>	<b>240</b>
	Tópicos de Optimización Avanzada	04	48	32	80
	Electivo I	04	48	32	80
	Tesis I	10	112	96	208
<b>IV CICLO</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>208</b>	<b>160</b>	<b>368</b>
	Electivo II	4	48	32	80
	Tesis II	14	160	128	288
<b>V CICLO</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>208</b>	<b>160</b>	<b>368</b>
	Tesis III	18	224	128	352
<b>VI CICLO</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>224</b>	<b>128</b>	<b>352</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>1072</b>	<b>736</b>	<b>1808</b>

### 7.3 MALLA CURRICULAR.

ÁREAS	CICLO I	CICLO II	CICLO III	CICLO IV	CICLO V	CICLO VI
<b>CURSOS GENERALES</b>	Epistemología de la Ciencia	Ciencia y Problemas del Desarrollo Nacional				
<b>CURSOS DE ESPECIALIDAD</b>	Ecuaciones Diferenciales Parciales Aplicadas 1  Programación Lineal y no Lineal	Ecuaciones Diferenciales Parciales Aplicadas II  Programación Entera	Inteligencia Artificial  Lógica Difusa y Redes Neuronales  Metaheurísticas	Tópicos de Optimización Avanzada  Electivo I	Electivo II	
<b>INVESTIGACIÓN</b>				Tesis I:	→ Tesis II	→ Tesis III

## **7.4 SUMILLAS.**

### **a) Cursos Generales.**

#### **Epistemología de la Ciencia**

Se hace un estudio profundo de las ideas científicas en su contexto histórico y filosófico. Se analiza las características más notorias de la ciencia antigua y la ciencia moderna. Se incide en las relaciones internas y externas de la historia de la ciencia como un modo de comprender la naturaleza y sentido de la misma.

#### **Ciencia y Problemas del Desarrollo Nacional**

Se discute en profundidad las características de la realidad peruana y el aporte de la ciencia a su transformación y desarrollo, desde distintos enfoques. Se proponen líneas y proyectos de desarrollo del alto valor y rigor científico.

### **b) Cursos de Especialidad**

#### **Ecuaciones Diferenciales Parciales Aplicadas II**

Origen físico de problemas de ecuaciones diferenciales parciales: Conducción del calor, ecuación de difusión, Camino aleatorio, precios de stock, problemas de valor inicial y de contorno. Ecuaciones hiperbólicas: ecuación de la onda. Ecuaciones Elípticas. Métodos de solución, separación de variables, transformada de Laplace, transformada de Fourier. Ecuaciones de leyes de conservación, ecuaciones lineales y no lineales, ondas de choque método de las características, ondas cinemáticas, ondas dispersivas, ecuación de Fisher y de Burger.

#### **Ecuaciones Diferenciales Parciales Aplicadas II**

Introducción a la teoría de distribuciones, método de la solución fundamental, método de la función de Green para ecuaciones diferenciales lineales, elípticos, parabólicos e hiperbólicas.

Problemas bien puestos, soluciones clásicas, soluciones débiles, Principio del máximo, teoremas de existencia y unicidad, espacios funcionales.

### **Programación Lineal y no Lineal**

Modelos de programación lineal. Teoría de la programación lineal. Método simple: Primal y dual. Análisis de sensibilidad. Problemas de Transporte y asignación. Métodos de puntos interiores. Conjuntos convexos y funciones convexas. Programación no restringida: condiciones necesarias y suficientes. Programación restringida condiciones de Karush Kuhn Tucker. Métodos de búsqueda lineales. Métodos de direcciones conjugadas. Métodos de barrera y penalizaciones.

### **Programación Entera**

Introducción programación lineal entera, binaria y mixta. Método de enumeración implícita en programación binaria (lineal y no lineal). Método de ramificación y acotación (métodos de corte) para la programación entera y mixta. Método de la programación dinámica para la programación entera y mixta. Problemas del camino más corto, flujo máximo (mínimo).

### **Inteligencia Artificial**

Resolución de problemas en IA: Búsqueda no informada. Búsqueda informada. Algoritmo A, A\*. Desarrollo de funciones heurísticas. Sistemas Basados en el Conocimiento: Sistemas Expertos. Ingeniería del Conocimiento. Aplicaciones. Razonamiento Aproximado. Tratamiento de la Incertidumbre: Métodos Probabilísticos. Tratamiento de la Imprecisión: Lógica Difusa. Incertidumbre Difusa. Aplicaciones. Problemas de Satisfacción de Restricciones (CSP). Entornos de Aplicación. Aplicaciones.

## Lógica Difusa y Redes Neuronales

Conjuntos Difusos. Operaciones entre Conjuntos Difusos. Relaciones Difusas. Inferencia Difusa. Números Difusos. Aritmética difusa. Control difuso.

Fundamentos de las redes neuronales artificiales. Redes neuronales supervisadas. El perceptron, adaline, el perceptron multicapa. El algoritmo de retro-propagación “backpropagation” mapas autoorganizados (mapas de kohonen), redes competitivas. Otros modelos de redes neuronales: red de hopfield.

## Metaheurísticas

Computación evolutiva. AG (Algoritmos genéticos). Greedy Randomize Adaptive Search Procedure GRASP. Simulated Annealing. Búsqueda tabú. ACO (Ant Colony Algorithm). PSO (Particle Swarm Optimization).

## Tópicos de Optimización avanzada

Técnicas de optimización difusa, Introducción a la programación multiobjetivo, Programación basada en restricciones.

## Cursos Electivos:

- **Tópicos de Sistemas Dinámicos:** Tratamiento cualitativo de conjuntos especiales de los sistemas dinámicos finito y/o infinito dimensionales.
- **Tópicos de Geometría:** Algoritmos de Geometría computacional , CAGD
- **Tópicos de Algebra:** Algebra Lineal computarizada.
- **Tópicos especiales:** Temas actuales de matemática aplicada, en las áreas de investigación y según el avance con las instituciones cooperantes



### **c) Cursos de Investigación**

#### **Tesis I**

Se formula el proyecto de tesis, en base al “Esquema del Proyecto de Tesis Doctoral”.

#### **Tesis II**

Ejecución del Proyecto de Tesis.

Corresponde a la ejecución del Proyecto, se desarrolla de acuerdo a lo previsto en el diseño metodológico.

#### **Tesis III**

Continuación de la ejecución del Proyecto de Tesis, se desarrolla de acuerdo a lo previsto en el diseño metodológico.

Redacción del Informe final I

### **7.4 PLANA DOCENTE**

La plana docente estará conformada por docentes e investigadores del país y del extranjero, que ostenten el grado de doctor.

Entre los doctores que han manifestado su buena predisposición a participar como docentes y directores de tesis están:

Universidad Nacional de Trujillo

Dr. Obidio Rubio

Dr. Edmundo Vergara

Dra. Jenny Rojas

Dr. Franco Rubio

Dr. Luis Lara

Universidad Politécnica de Valencia - España

Dr. Federico Barber

Dra. Eva Onaindia

Dr. Miguel Salido

Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Nicolas Kemper

Universidad de Cantabria

Dr. Ángel Cobo

Universidad de Sao Paulo - Brasil

Dr. Valentín Mendoza

Universidad Nacional de Piura

Dr. Cesar Haro

Dr. Hugo Rosales

Dr. Miguel Jiménez Carrión

Dr. Adolfo Zeta Vite

Dr. José Bazán Correa

## **VIII. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS**

La Escuela de Posgrado, como la unidad académica del más alto nivel de la Universidad Nacional de Piura, destinada a la formación de maestros y doctores, entre otros académicos, tiene la misión operativa de administrar los currículos de maestría y doctorado, además tiene potestad para establecer políticas, normas, directivas, criterios y estrategias para la admisión, matrícula, estudios, graduación, supervisión y evaluación relacionados a los programas de maestría y doctorado.

Muchas acciones de la Escuela, obviamente requieren de la aprobación y/o autorización de las instancias superiores (Vicerrectorado, Rectorado y Consejo Universitario), así como de la coordinación con las facultades.

Dentro de este marco, se preveen las siguientes estrategias generales:

### **8.1 EVALUACIÓN**

La evaluación será permanente, de acuerdo a las directivas aprobadas por la Escuela de Posgrado y comprenderá a cada uno de los siguientes componentes del presente currículo:

**1. De los Doctorandos.-** Se orientará a evaluar el rendimiento académico en dos aspectos:

a. Evaluación Formativa.- Destinada a comprobar y orientar la performance del candidato, considerando su desarrollo humanístico, científico, tecnológico y profesional. Estará a cargo del respectivo profesor tutor.

b. Evaluación Sumativa.- Dirigida a medir el logro de objetivos, de conformidad con la metodología empleada en el desarrollo de las asignaturas y con los sistemas evaluativos previstos en los correspondientes sílabos, que podrán ser: la monografía científica, los proyectos e informes de investigación en los seminarios y talleres; la prueba escrita o “test” en los cursos de información teórica; el informe de práctica en trabajos de laboratorio, de gabinete o de campo. Estará a cargo de los docentes de las asignaturas. La escala de calificación es vigesimal de 0 a 20 y la nota mínima aprobatoria, catorce.

**2. De las Asignaturas.-** Se orientará a evaluar los sílabos y el desarrollo de los cursos con el propósito de reorientarlos y perfeccionarlos. Estará a cargo de los mismos docentes y también de los alumnos, en el caso del desarrollo de los cursos, en coordinación con la correspondiente Sección de Posgrado.

**3. De los Profesores.-** Se orientará a evaluar la performance de los profesores del Doctorado, con el propósito de corregir errores, fortalecer y generalizar los aportes y perfeccionar el trabajo. Estará a cargo de la Comisión de Doctorado de la Escuela de Posgrado.

**4. Del Currículo.-** Procurará detectar las limitaciones y los logros, a fin de superar las primeras, fortalecer los segundos y plasmar las reorientaciones más adecuadas. Estará a cargo de la coordinación en relación con la sección correspondiente.

## **5. DE LA DENOMINACIÓN DEL GRADO**

El grado académico de Doctor que se otorga tiene la siguiente denominación:

**DOCTOR EN CIENCIAS MATEMÁTICAS**