



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA



### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR PERFIL DOCENTE POR UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### 1. DATOS GENERALES

**UNIDAD ACADÉMICA:** UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS.

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería Telemática **NIVEL** II

<b>ÁREA DE FORMACIÓN:</b>	<b>Institucional</b>	<b>Científica Básica</b>	<b>Profesional</b>	<b>Terminal y de Integración</b>

**ACADEMIA:** Academia de Sistemas. **UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Redes Neuronales.

**ESPECIALIDAD Y NIVEL ACADÉMICO REQUERIDO:** Maestría en Ciencias en área científica o de la ingeniería con cursos de redes neuronales artificiales, preferentemente con Doctorado en Ciencias.

**2. PROPÓSITO GENERAL:** Implementa sistemas de extracción y procesamiento de información con base en redes neuronales artificiales monocapa y multicapa.

#### 3. PERFIL DOCENTE:

CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
Álgebra Lineal Electrónica Analógica Programación Procesamiento Digital de Señales Sensores y Actuadores Sistemas Digitales Teoría de Conjuntos Teoría de control	Un año de experiencia en docencia y experiencia en programación.	Manejo de grupos. Comunicación. Motivación. Capacidad de análisis y síntesis. Manejo de didáctica y proyectos Ordenado Creatividad. Uso de las TIC. Ejercicio de la crítica fundamentada.	Vocación por la docencia. Honestidad. Respeto Tolerancia. Ética. Responsabilidad científica. Espíritu de colaboración. Superación profesional y docente. Solidaridad. Puntualidad. Justicia y equilibrio. Compromiso social Compromiso institucional.

ELABORÓ

M. en C. Yesenia Eleonor González Navarro  
Presidenta de Academia

REVISÓ

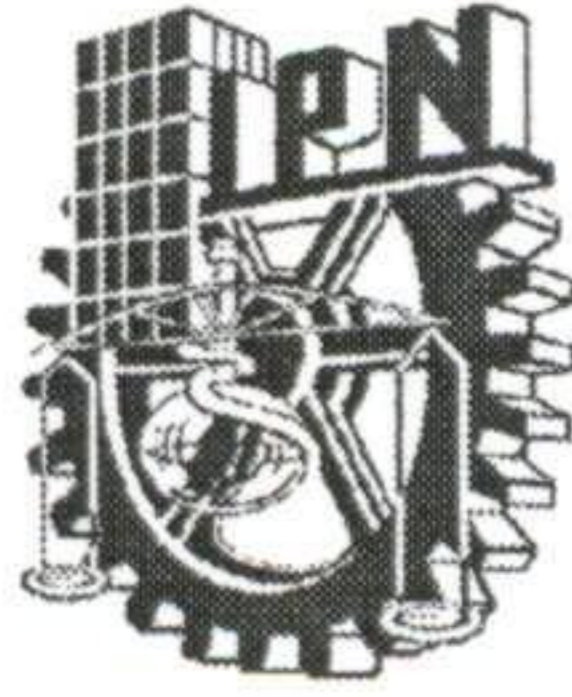
M. en C. Jorge Fonseca Campos  
Enc. de la Subdirección Académica

AUTORIZÓ

M. en C. Arodi Rafael Carvallo Domínguez  
Director de la Unidad Académica

IPN  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA  
EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS  
DIRECCIÓN

M. en C. Arodi Rafael Carvallo Domínguez  
Director de la Unidad Académica



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



**PROGRAMA SINTÉTICO**

**UNIDAD ACADÉMICA:** UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS.

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería Telemática.

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Redes Neuronales.

**NIVEL:** II

**PROPÓSITO GENERAL:**

Implementa sistemas de extracción y procesamiento de información con base en redes neuronales artificiales monocapa y multicapa.

**CONTENIDOS:**

- I. Introducción a las Redes Neuronales Artificiales.
- II. Redes Neuronales Monocapa.
- III. Redes Neuronales Multicapa.
- IV. Aplicaciones de las Redes Neuronales Artificiales.

**ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:**

Esta unidad de aprendizaje se abordará mediante la estrategia de aprendizaje basado en problemas (ABP), el facilitador aplicará los métodos deductivo, inductivo y analógico. Las técnicas que auxiliarán a la estrategia serán las siguientes: resolución de problemas individuales y en equipo, organizadores gráficos, implementación de algoritmos computacionales, exposiciones, discusiones guiadas, prácticas e investigación documental.

**EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:**

La presente Unidad de Aprendizaje se evaluará a partir del esquema de portafolio de evidencias, el cual se conforma de: evaluación formativa, sumativa y rubricas de autoevaluación y coevaluación.

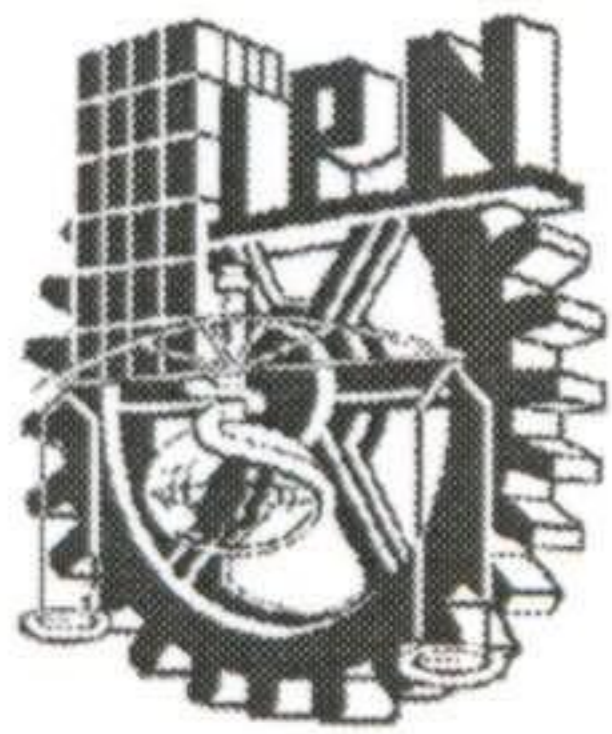
Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:

- Evaluación de saberes previamente adquiridos, con base en los lineamientos establecidos por la academia.  
Acreditación en otra unidad académica del IPN u otra institución educativa, nacional o internacional, externa al IPN, con la cual se tenga convenio.

**BIBLIOGRAFÍA:**

1. Hagan Martin T., Demuth Howard B., Beale Mark (2002). Neural Network Design (1<sup>st</sup> Edition). USA: Pws Publishing Company. ISBN: 978-0971732100.\*
2. Haykin, Simon (2008). Neural Networks: A Comprehensive Foundation (3<sup>rd</sup> Edition). USA: Prentice Hall. ISBN: 978-0131471399.
3. Jang Jyh-Shing. R., Sun Chuen-Tsai, Mizutani Eiji (1997). Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence (1<sup>st</sup> Edition). USA: Prentice Hall. ISBN: 978-0132610667.\*
4. Karray, Fakhreddine O., De Silva, Clarence W. (2004). Soft Computing and Intelligent Systems Design: Theory, Tools and Applications (1<sup>st</sup> Edition). USA: Addison Wesley. ISBN: 978-0321116178.
5. Lin Chin-Teng, George Lee C. S. (1996). Neural Fuzzy Systems. A Neuro-Fuzzy Synergism to Intelligent Systems (1<sup>st</sup> Edition). USA: Prentice Hall Inc. ISBN: 978-0132351690.\*

\*Libro clásico.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



**UNIDAD ACADÉMICA:** UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS.

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería Telemática.

**SALIDA LATERAL:** En Telemática.

**ÁREA DE FORMACIÓN:** Profesional.

**MODALIDAD:** Escolarizada

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Redes Neuronales.

**TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Teórico-Práctica/Optativa

**VIGENCIA:** Junio 2009.

**NIVEL:** II

**CRÉDITOS:** 7.5 TEPIC, (4.56 SATCA)

### INTENCIÓN EDUCATIVA

Esta unidad de aprendizaje contribuye al perfil de egreso del Ingeniero en Telemática al proveer los fundamentos de las redes neuronales artificiales más utilizadas, junto con sus algoritmos de entrenamiento para su implementación en el diseño de sistemas telemáticos (procesamiento de señales analógicas y digitales, implementación de algoritmos en software telemático y en protocolos de comunicaciones). Esta unidad de aprendizaje fomenta la comunicación, la creatividad, y el pensamiento crítico para la solución de problemas afines al área de ingeniería.

Unidades de aprendizaje precedentes: Álgebra Lineal, Probabilidad, Métodos Numéricos, Procesamiento Digital de Señales, Electrónica, Comunicaciones Digitales, Transmisión de Datos, Teoría de la Información. Consecuentes: Redes Inteligentes, Seguridad en Redes, Multimedia.

### PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Implementa sistemas de extracción y procesamiento de información con base en redes neuronales artificiales monocapa y multicapa.

### TIEMPOS ASIGNADOS

**HORAS TEORÍA/SEMANA:** 3.0

**HORAS PRÁCTICA/SEMANA:** 1.5

**HORAS TEORÍA/SEMESTRE:** 54.0

**HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE:** 27.0

**HORAS TOTALES/SEMESTRE:** 81.0

**UNIDAD DE APRENDIZAJE DISEÑADA POR:** La Academia de Sistemas.

**REVISADA POR:** Subdirección Académica

**APROBADA POR:** Consejo Técnico Consultivo Escolar.

**S. E. P.**  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA  
EN INGENIERÍA Y TEC. AVANZADAS  
M. en C. Arodí Rafael Carvallo  
Dominguez  
Presidente del CTCE  
22 de Febrero de 2011

### AUTORIZADO POR:

Comisión de Programas Académicos del Consejo General de Coordinación de Estudios de Posgrado del IPN.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
Ing. Rodrigo de Jesús Serrano  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
Secretario Técnico de la Comisión de Programas Académicos.  
7 de Diciembre de 2011



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Redes Neuronales.

HOJA: 3 DE 10

N° UNIDAD TEMÁTICA: I

NOMBRE: Introducción a las Redes Neuronales Artificiales.

**UNIDAD DE COMPETENCIA**

Aplica métodos de extracción de características con base en redes neuronales artificiales.

No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
1.1	Introducción.	0.5				1C, 2B, 3B, 5C, 7C, 8C.
1.2	Redes neuronales biológicas y redes neuronales artificiales.	1.0		0.5		
1.3	Arquitecturas y elementos fundamentales de una red neuronal artificial.	1.0		0.5		
1.4	Extracción de características y representación de datos.	1.0		1.5	1.5	
1.5	Proceso de entrenamiento de una red neuronal artificial.	1.0		0.5		
Subtotales:		4.5	0	3.0	1.5	

**ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE**

La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje basado en problemas, se abordará a través de los métodos deductivo y analógico, usando las siguientes técnicas : resolución de problemas individuales y en equipo, organizadores gráficos, trabajo de investigación, exposición, implementación de algoritmos computacionales, realización de la práctica 1

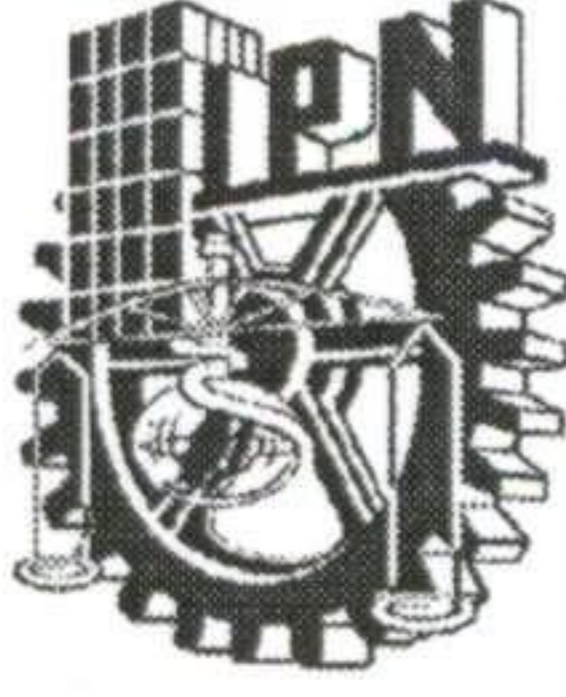
**EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES**

Evaluación Diagnóstica

Autoevaluación y coevaluación (rúbrica)

Portafolio de evidencias:

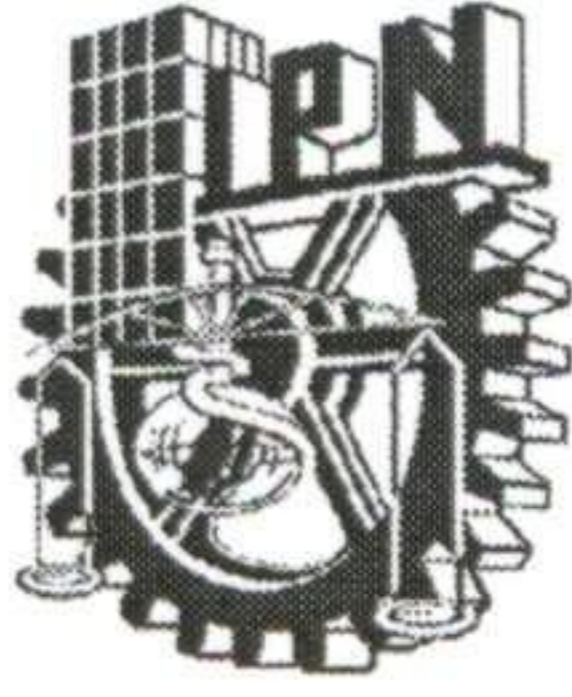
Problemas resueltos	10%
Mapas conceptuales	5%
Reporte de la práctica	35%
Implementación de algoritmos computacionales	5%
Reporte de investigación	5%
Exposición	5%
Evaluación escrita	35%



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Redes Neuronales.

HOJA: 4 DE 10

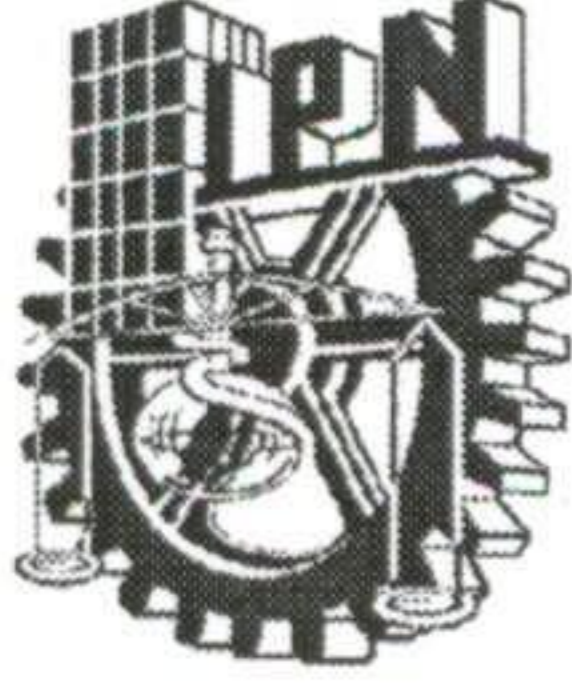
N° UNIDAD TEMÁTICA: II		NOMBRE: Redes Neuronales Monocapa.				
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b>						
Implementa algoritmos de entrenamiento con base en las arquitecturas de redes neuronales artificiales monocapa						
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
2.1	Introducción.	0.5				1C, 2B, 3B, 8C.
2.2	Redes neuronales para clasificación de patrones.	4.0	3.0	4.0	1.5	
2.2.1	Red Perceptron, arquitectura, algoritmo y aplicaciones.					
2.2.2	Red Adaline, arquitectura, algoritmo y aplicaciones.					
2.2.3	Diseño y simulación eléctrica de una red neuronal para clasificación de patrones.					
2.3	Redes neuronales para asociación de patrones.	4.0	2.0	4.0	1.0	
2.3.1	Tipos de memoria.					
2.3.2	Reglas de aprendizaje para asociación de patrones.					
2.3.3	Red de Hebb, arquitectura, algoritmo y aplicaciones.					
2.3.4	Red de Hopfield, arquitectura, algoritmo y aplicaciones.					
2.4	Redes neuronales basadas en competencia.	4.0	3.0	3.5	1.5	
2.4.1	Redes auto-organizadas de Kohonen, arquitectura, algoritmos y aplicaciones.					
2.4.2	Cuantización de vectores de aprendizaje, arquitectura, algoritmos, aplicaciones y variaciones.					
Subtotales:		12.5	8.0	11.5	4.0	
<b>ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE</b>						
Esta unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje basado en problemas, a través de los métodos deductivo, inductivo y analógico, empleando las siguientes técnicas: resolución de problemas individuales y en equipo, discusiones guiadas, mesas redondas y realización de las prácticas 2, 3 y 4 con sus respectivos reportes.						
<b>EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES</b>						
Autoevaluación y coevaluación (rúbrica)						
Portafolio de evidencias:						
Problemas resueltos		20%				
Mesa redonda		10%				
Reportes de las prácticas		35%				
Evaluación escrita		35%				



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Redes Neuronales.

HOJA: 5 DE 10

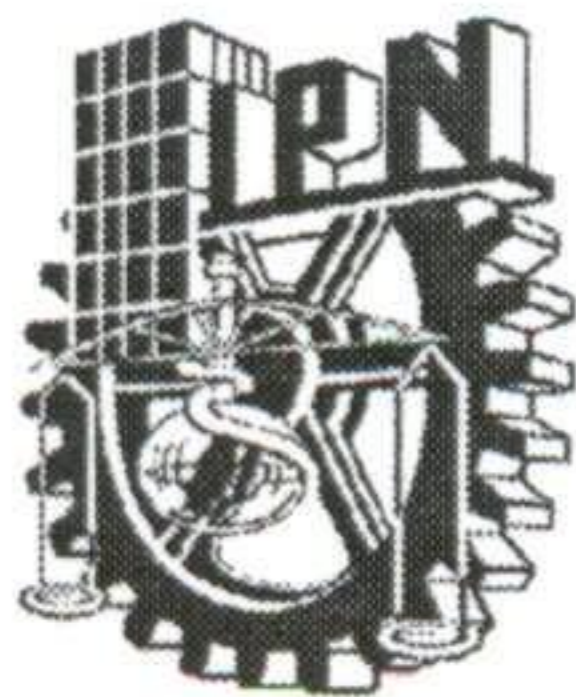
N° UNIDAD TEMÁTICA: III		NOMBRE: Redes Neuronales Multicapa.				
UNIDAD DE COMPETENCIA						
Implementa algoritmos de entrenamiento con base en las arquitecturas de redes neuronales artificiales multicapa						
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
3.1	Introducción.	0.5				1C, 2B, 3B, 4C, 6B, 9C.
3.2	Red neuronal multicapa, arquitectura, algoritmo y aplicaciones.	3.0	1.5	1.5	1.5	
3.3	Uso de una red multicapa como aproximador universal.	1.0	0.5	1.0		
3.4	Variantes de la red neuronal de Retropropagación.	2.0	0.5	3.0	3.0	
3.4.1	Modificaciones heurísticas de Retropropagación.					
3.4.2	Técnicas de optimización numérica.					
3.5	Teoría de resonancia adaptativa.	2.0	0.5	1.0	1.5	
3.5.1	Arquitectura ART, algoritmos y aplicaciones.					
Subtotales:		8.5	3.0	6.5	6.0	
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE						
La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje basado en problemas. A través del método deductivo e inductivo, usando las siguientes técnicas: resolución de problemas individuales y en equipo, organizadores gráficos, investigación documental, exposición, implementación de algoritmos computacionales y realización de las prácticas de laboratorio 5, 6 y 7.						
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Autoevaluación y coevaluación (rúbrica)						
Portafolio de evidencias:						
	Problemas resueltos			15%		
	Reportes de las prácticas			35%		
	Mapas mentales			5%		
	Reporte de investigación			5%		
	Exposición			10%		
	Evaluación escrita			30%		



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Redes Neuronales.

HOJA: 6 DE 10

<b>N° UNIDAD TEMÁTICA:</b> IV		<b>NOMBRE:</b> Aplicaciones de las Redes Neuronales Artificiales.				
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b>						
Implementa sistemas telemáticos con base en las redes neuronales artificiales.						
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
4.1	Introducción.	0.5				1C, 2B, 3B, 4C, 5B, 6B, 7C, 8C, 9C.
4.2	Aplicaciones de las redes neuronales artificiales.	1.0	2.5	6.0	2.0	
4.2.1	Aplicaciones de redes neuronales artificiales en comunicaciones.					
4.2.2	Aplicaciones de redes neuronales artificiales en procesamiento de señales (datos, voz y video)					
4.2.3	Aplicaciones de redes neuronales artificiales en informática.					
4.2.4	Aplicaciones de redes neuronales artificiales en telemática.					
	Subtotales:	1.5	2.5	6.0	2.0	
<b>ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE</b>						
La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje basado en problemas. A través de los métodos deductivos y analógicos, utilizando las siguientes técnicas: investigación, exposiciones, discusiones guiadas, implementación de algoritmos computacionales y realización de la práctica 8 de laboratorio.						
<b>EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES</b>						
Portafolio de evidencias:						
	Reportes de las prácticas			35%		
	Implementación de los algoritmos computacionales			5%		
	Trabajo de investigación			20%		
	Exposición			30%		
	Autoevaluación de la implementación (rúbrica)			5%		
	Coevaluación de la implementación (rúbrica)			5%		



**RELACIÓN DE PRÁCTICAS**

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Extracción de características.	I	1.5	Laboratorio de Cómputo
2	Redes monocapa para clasificación de patrones.	II	4.5	
3	Redes monocapa para asociación de patrones.	II	3.0	
4	Redes monocapa basada en competencia.	II	4.5	
5	Red neuronal artificial multicapa estándar y el algoritmo de retropropagación.	III	3.5	
6	Redes multicapa modificadas.	III	3.5	
7	Red neuronal con arquitectura ART.	III	2.0	
8	Aplicaciones de las redes neuronales artificiales.	IV	4.5	
		<b>TOTAL DE HORAS</b>	27.0	

**EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:**

Las prácticas aportan el 35% de la calificación de cada unidad temática.  
Será indispensable contar con todas las prácticas realizadas para tener el derecho de acreditar la unidad de aprendizaje, el cual está considerado dentro de la evaluación continua.





PERÍODO	UNIDAD	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN
I	I y II	Evaluación continua 65% Evaluación escrita 35%
II	III	Evaluación continua 65% Evaluación escrita 35%
III	IV	Evaluación continua 100%

Los porcentajes con los que cada unidad temática contribuyen a la evaluación final son:  
La unidad I aporta el 15% de la calificación final.  
La unidad II aporta el 25% de la calificación final.  
La unidad III aporta el 30% de la calificación final.  
La unidad IV aporta el 30% de la calificación final.

Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:

- Evaluación de saberes previamente adquiridos con base en los lineamientos que establezca la Academia.
- Acreditación en otra unidad académica del IPN u otra institución educativa, nacional o internacional, externa al IPN, con la cual se tenga convenio.



CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1		X	Danuta Rutkowska (2010). Neuro-Fuzzy Architectures and Hybrid learning, Vol 85 of Studies in Fuzziness and soft computing (1 <sup>st</sup> Edition). Polonia: Springer. ISBN: 978-3790825008.
2	X		Hagan Martin T., Demuth Howard B., Beale Mark (2002). Neural Network Design (1 <sup>st</sup> Edition). USA: Pws Publishing Company. ISBN: 978-0971732100.*
3	X		Haykin, Simon (2008). Neural Networks: A Comprehensive Foundation. (3 <sup>rd</sup> Edition). USA: Prentice Hall. ISBN: 978-0131471399.
4		X	Jain L., Lazzerinni B., Halici Ugur (2010). Innovations in ART Neural Networks (Studies in Fuzziness and Soft Computing) (1 <sup>st</sup> Edition). Polonia: Springer-Verlag. ISBN: 978-3790824698.
5	X		Jang Jyh-Shing. R., Sun Chuen-Tsai, Mizutani Eiji (1997). Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence (1 <sup>st</sup> Edition). USA: Prentice Hall. ISBN: 978-0132610667.*
6	X		Karray, Fakhreddine O., De Silva, Clarence W. (2004). Soft Computing and Intelligent Systems Design: Theory, Tools and Applications (1 <sup>st</sup> Edition). USA: Addison Wesley. ISBN: 978-0321116178.
7		X	Lin Chin-Teng, George Lee C. S. (1996). Neural Fuzzy Systems. A Neuro-Fuzzy Synergism to Intelligent Systems (1 <sup>st</sup> Edition). USA: Prentice Hall Inc. ISBN: 978-0132351690.*
8		X	Ponce Cruz Pedro (2010). Inteligencia Artificial con Aplicaciones a la Ingeniería (1 <sup>a</sup> Edición). México: Alfaomega. ISBN: 978-607-7854-83-8.
9		X	Vidyasagar, M. (2010). Learning and Generalization with Applications to Neural Networks (2 <sup>nd</sup> Edition). UK: Springer-Verlag. ISBN: 978-1849968676.

\*Libro clásico.