



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



### PROGRAMA SINTÉTICO

**UNIDAD ACADÉMICA:** UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA CAMPUS COAHUILA  
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA CAMPUS TLAXCALA

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Licenciatura en Ciencias de Datos

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Procesos estocásticos

**SEMESTRE:** V

#### PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:

Construye modelos estocásticos a partir de caminatas aleatorias, cadenas de Markov y procesos de Poisson.

<b>CONTENIDOS:</b>	I. Descripción de procesos estocásticos II. Caminatas aleatorias y movimiento browniano III. Procesos de Poisson IV. Cadenas de Markov V. Modelos de decisión estocásticos		
<b>ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:</b>	<b>Métodos de enseñanza</b>		<b>Estrategias de aprendizaje</b>
a) Inductivo	X	a) Estudio de casos	
b) Deductivo	X	b) Aprendizaje basado en problemas	X
c) Analógico		c) Aprendizaje orientado proyectos	
d) Analítico	X		
<b>EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:</b>	Diagnóstica	X	Saberes Previamente Adquiridos X
	Solución de casos	X	Organizadores gráficos X
	Problemas resueltos	X	Problemarios
	Reporte de proyectos		Exposición X
	Reportes de indagación		Otras evidencias a evaluar: Discusión dirigida
	Reportes de prácticas	X	
	Evaluación escrita	X	
<b>BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Año</b>	<b>Título del documento</b>
	Barbosa, R. & Ilinas, H.	2018	Procesos estocásticos y aplicaciones
	Dobrow, R.	2016	Introduction to Stochastic Processes with R
	*Feldman, M. & Valdez C.	2010	Applied Probability and Stochastic Processes
	*Ross, M.	1993	Applied Probability Models with Optimization Applications
	*Ross, M. .	2019	Introduction to Probability Models
			Editorial / ISBN
			Universidad del Norte / B07DC55FRG
			Wiley / 9781118740651
			Springer / 9783642051555
			Dover / 9780486673141
			Academic Press / 9780128143469

\*Bibliografía clásica



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



### PROGRAMA DE ESTUDIOS

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Procesos estocásticos

HOJA 2 DE 8

**UNIDAD ACADÉMICA:** UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA CAMPUS COAHUILA  
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA CAMPUS TLAXCALA

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Licenciatura en Ciencia de Datos

<b>SEMESTRE:</b> V	<b>ÁREA DE FORMACIÓN:</b> Científica Básica	<b>MODALIDAD:</b> Escolarizada
<b>TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b> Teórica-Práctica/Obligatoria		
<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> Enero, 2022	<b>CRÉDITOS:</b> Tepic: 10.5	<b>SATCA:</b> 8.4

#### INTENCIÓN EDUCATIVA

La presente unidad contribuye al perfil de egreso del Licenciado en Ciencia de Datos con las habilidades de análisis y aplicación de métodos matemáticos para comportamientos probables en la toma de decisiones de alta dirección fundada en los datos. Asimismo, fomenta las dinámicas de trabajo colaborativo con sentido ético y de responsabilidad.

Esta unidad se relaciona de manera antecedente con Probabilidad, Programación para ciencia de datos y Métodos numéricos, lateral con Matemáticas avanzadas para ciencia de datos, y de manera consecuente con Análisis de series de tiempo.

#### PROPOSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Construye modelos estocásticos a partir de caminatas aleatorias, cadenas de Markov y procesos de Poisson.

<b>TIEMPOS ASIGNADOS</b>	<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE DISEÑADA POR:</b>  Comisión de Diseño del Programa Académico.	<b>AUTORIZADO Y VALIDADO POR:</b>
<b>HORAS TEORÍA/SEMANA:</b> 4.5		
<b>HORAS PRÁCTICA/SEMANA:</b> 1.5		
<b>HORAS TEORÍA/SEMESTRE:</b> 81.0	<b>APROBADO POR:</b>  Comisión de Programas Académicos del H. Consejo General Consultivo del IPN.	
<b>HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE:</b> 27.0		
<b>HORAS APRENDIZAJE AUTÓNOMO:</b> 32.0		
<b>HORAS TOTALES/SEMESTRE:</b> 108.0	<b>22/10/2020</b>	  Ing. Juan Manuel Velázquez Peto Director de Educación Superior



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Procesos estocásticos

HOJA 3 DE 8

UNIDAD TEMÁTICA I Descripción de procesos estocásticos	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Describe procesos estocásticos a partir de la clasificación del tiempo de evolución, trayectorias, sus distribuciones finito dimensionales y el tipo de incrementos.	1.1. Procesos deterministas y procesos estocásticos 1.1.1. Clasificación por espacios de valores 1.1.2. Procesos en tiempo discreto y en tiempo continuo 1.1.3. Trayectorias de un proceso estocástico  1.2. Algunos tipos de procesos estocásticos 1.2.1. Distribuciones de probabilidad conjuntas 1.2.2. Proceso con incrementos independientes 1.2.3. Proceso con incrementos estacionarios 1.2.4. Proceso estacionario en sentido amplio y débil 1.2.5. Proceso gaussiano	3.0	1.5	2.0
		4.5	3.0	3.0
		7.5	4.5	4.5
UNIDAD TEMÁTICA II Caminatas aleatorias y movimiento browniano	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Simula el movimiento browniano a partir de caminatas aleatorias.	2.1. Caminata aleatoria 2.1.1. El proceso de Bernoulli 2.1.2. Caminata aleatoria con el proceso de Bernoulli 2.1.3. Caminatas aleatorias en el plano y el espacio  2.2. La ruina del jugador 2.2.1. La probabilidad de ruina 2.2.2. Duración promedio del juego  2.3. Movimiento browniano 2.3.1. Simulación del movimiento browniano en tiempo discreto y continuo por caminatas aleatorias 2.3.2. Movimiento browniano y la ruina del jugador	6.0		1.5
		4.5	3.0	3.0
		6.0	1.5	3.0
	Subtotal	16.5	4.5	7.5
UNIDAD TEMÁTICA III Procesos de Poisson	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Analiza procesos de Poisson a partir de las distribuciones del tiempo de primer evento e inter eventos, y simulación.	3.1. Derivación del proceso de Poisson 3.1.1. Ley de eventos raros y aproximación a la distribución binomial 3.1.2. Axiomatización del proceso de Poisson  3.2. Proceso de Poisson homogéneo 3.2.1. Distribución del tiempo de primer evento 3.2.2. Distribución del tiempo inter eventos 3.2.3. Distribución uniforme y el proceso de Poisson 3.2.4. Métodos para simular procesos de Poisson 3.2.5. Proceso de Poisson espacial  3.3. Proceso de Poisson no-homogéneo	4.5		1.5
		9.0	3.0	3.0
		4.5	1.5	1.5
	Subtotal	18.0	4.5	6.0



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Procesos estocásticos

HOJA 4 DE 8

UNIDAD TEMÁTICA IV Cadenas de Markov	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Emplea cadenas de Markov en tiempo discreto a partir de las características de sus estados y su evolución en tiempo largo.	4.1. Estructura probabilística de una cadena Markov en tiempo discreto 4.1.1. Probabilidad de transición y distribución conjunta 4.1.2. Ecuación de Chapman-Kolmogorov 4.1.3. Ejemplos de cadena de Markov  4.2. Estados de una cadena de Markov 4.2.1. Estados alcanzables y comunicables 4.2.2. Cadenas de Markov irreducibles 4.2.3. Periodicidad de una cadena de Markov 4.2.4. Tiempos de transición 4.2.5. Estados recurrentes, transitorios y absorbentes  4.3. Evolución en tiempo largo 4.3.1. Probabilidades límite 4.3.2. Distribuciones estacionarias 4.3.3. Algoritmo Monte Carlo vía Cadena de Markov (MCMC)  4.4. Cadenas de Markov ocultas	4.5	1.5	1.5
		7.5	3.0	1.5
		7.5	3.0	1.5
	Subtotal	4.5	3.0	3.0
		24.0	10.5	7.5

UNIDAD TEMÁTICA V Modelos de decisión estocásticos	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Determina decisiones a partir de herramientas de procesos de decisión markovianos.	5.1 Procesos de decisión markovianos 5.1.1 Costo descontado esperado y función de valor 5.1.2 Costo positivo y no descuento 5.1.3 Criterios de costos promedios esperados 5.1.4 Costo promedio óptimo 5.1.5 Políticas estacionarias óptimas  5.2 Espacio de estados finito 5.2.1 Enfoque computacional 5.2.2 Enfoque de programación lineal  5.3. Aplicaciones	7.5		3.0
		4.5		3.0
	Subtotal	3.0	3.0	6.0
		15.0	3.0	



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Procesos estocásticos

HOJA 5 DE 8

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES
<p><b>Aprendizaje Basado en Problemas</b></p> <p>El estudiante desarrollará las siguientes actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Realización de organizadores gráficos</li><li>2. Discusión grupal dirigida de preguntas estratégicas.</li><li>3. Solución de problemas teóricos y prácticos con uso de software</li><li>4. Exposición</li><li>5. Análisis de casos</li><li>6. Realización de prácticas</li></ol>	<p>Evaluación diagnóstica. Portafolio de evidencias:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Mapas mentales, mapas cognitivos y/o cuadros sinópticos</li><li>2. Conclusión de discusión</li><li>3. Problemas resueltos con el uso de software</li><li>4. Exposición</li><li>5. Solución de casos</li><li>6. Reporte de prácticas</li><li>7. Evaluación escrita</li></ol>

RELACIÓN DE PRÁCTICAS			
PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Distribución normal multivariada: Propiedades analíticas	I	
2	Simulación de procesos gaussianos	I	
3	Simulación de la ruina del jugador	II	
4	Persistencia de la mala suerte y ley de arco seno	II	
5	Movimiento browniano vía simulación de caminatas aleatorias	II	
6	Simulación de trayectorias de procesos de Poisson homogéneo y no homogéneo	III	
7	Aplicación de proceso de Poisson en ciencia de datos	III	Aula de clase
8	Cadena de nacimiento y muerte en tiempo discreto	IV	Salón de cómputo
9	Cálculo de distribuciones estacionarias	IV	
10	Algoritmo Metropolis vía MCMC	IV	
11	Aplicación de cadena de Markov oculta en ciencia de datos	V	
12	Ejemplo de decisiones markovianas en ciencia de datos	V	
13			
		<b>TOTAL DE HORAS: 27.0</b>	



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Procesos estocásticos

HOJA 6 DE 8

Bibliografía						Documento		
Tipo	Autor(es)	Año	Título del documento	Editorial	Documento			
					Libro	Antología	Otros	
B	Barbosa, R. & Ilinas, H.	2018	Procesos estocásticos y aplicaciones	Universidad del Norte / B07DC55FRG	X			
B	Dobrow, R.	2016	Introduction to Stochastic Processes with R	Wiley / 9781118740651	X			
B	*Feldman, M. & Valdez C.	2010	Applied Probability and Stochastic Processes	Springer / 9783642051555	X			
C	*Kulkarni, V.G.	2012	Introduction to Modeling and Analysis of Stochastic Systems	Springer / 9781461427353	X			
C	Matloff, N.	2019	Probability and Statistics for Data Science	Chapman and Hall / 9781138393295	X			
C	*Oliver, I.	2014	Fundamentals of Applied Probability and Random Processes	Academic Press / 9780128008522	X			
C	Romero, P.J.	2019	Introducción a los Procesos Estocásticos con R: Teoría y Práctica	Editorial Académica Española / 9786139004539	X			
B	*Ross, M.	1993	Applied Probability Models with Optimization Applications	Dover / 9780486673141	X			
B	*Ross, M. .	2019	Introduction to Probability Models	Academic Press / 9780128143469	X			

\*Bibliografía clásica



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Procesos estocásticos

HOJA 7 DE 8

Recursos digitales					
Texto	Simulador	Imagen	Presentación	Diccionario	Otro
<b>Autor, año, título y Dirección Electrónica</b>					
Brownian Motion and Random Walks, Recuperado el 31 de julio de 2020, de: <a href="http://web.mit.edu/8.334/www/grades/projects/projects17/OscarMickelin/brownian.html">http://web.mit.edu/8.334/www/grades/projects/projects17/OscarMickelin/brownian.html</a>					X
Building Brownian Motion from a Random Walk, Recuperado el 31 de julio de 2020 de: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=6VqBCt5PiPY">https://www.youtube.com/watch?v=6VqBCt5PiPY</a>					X
El proceso de Poisson no homogéneo, Recuperado el 31 de julio de 2020, de: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=fMVed8WC468">https://www.youtube.com/watch?v=fMVed8WC468</a>					X
Example illustrating the Metropolis algorithm, Recuperado el 31 de julio de 2020, de: <a href="https://youtu.be/Dzx5xNT79TI">https://youtu.be/Dzx5xNT79TI</a>					X
Markov Chain Monte Carlo and Metropolis Algorithm, Recuperado el 31 de julio de 2020, de: <a href="https://youtu.be/h1NOS_wxgGq">https://youtu.be/h1NOS_wxgGq</a>					X
Proceso de Decisión Markoviano: Ejemplo en Computación, Recuperado el 31 de julio de 2020 de: <a href="https://youtu.be/0qRAMPN1vew">https://youtu.be/0qRAMPN1vew</a>					X
Procesos de Decisión de Markov, Recuperado el 31 de julio de 2020, de: <a href="https://es.coursera.org/lecture/razonamiento-artificial/procesos-de-decision-de-markov-Vqv8j">https://es.coursera.org/lecture/razonamiento-artificial/procesos-de-decision-de-markov-Vqv8j</a>					X
Stochastic Processes, MITOPENCOURSEWARE, Recuperado el 31 de julio de 2020, de: <a href="https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-041sc-probabilistic-systems-analysis-and-applied-probability-fall-2013/unit-iii/">https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-041sc-probabilistic-systems-analysis-and-applied-probability-fall-2013/unit-iii/</a>					X
Towards Data Science, Stochastic Processes Analysis An introduction to Stochastic processes and how they are applied every day in Data Science and Machine Learning, Recuperado el 31 de julio de 2020, de: <a href="https://towardsdatascience.com/stochastic-processes-analysis-f0a116999e4">https://towardsdatascience.com/stochastic-processes-analysis-f0a116999e4</a>					X



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Procesos estocásticos

HOJA 8 DE 8

**PERFIL DOCENTE:** Licenciatura o Ingeniería en Matemáticas, Computación o áreas afines, preferentemente con posgrado.

EXPERIENCIA PROFESIONAL	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES DIDÁCTICAS	ACTITUDES
Preferentemente 2 años en el área de probabilidad y estadística relacionadas con matemáticas o ingeniería. Mínima de 2 años de docencia a Nivel Superior.	En procesos estocásticos a nivel superior y uso de software para simular procesos estocásticos. Del Modelo Educativo Institucional (MEI).	Discursivas Cognoscitivas Metodológicas De conducción del grupo Para evaluar	Responsabilidad Tolerancia Honestidad Respeto Paciencia Disciplina Constancia

ELABORÓ

REVISÓ

AUTORIZÓ

---

Dr. Víctor Manuel Pérez Abreu Carrión  
**Profesor Coordinador**

---

M. en C. Andrés Ortigoza Campos  
**Director ESCOM**

---

Dr. Alín Andrei Carsteanu  
**Profesor Colaborador**

---

M. en C. Iván Giovanny Mosso García  
**Subdirección Académica**

---

Ing. Carlos Alberto Paredes Treviño  
**Director UPIIC**

---

M. en C. Andrea Alejandra Rendón Peña  
**Profesora Colaboradora**