



Ciudad Universitaria, 18 de enero de 2024

JUNTA DIRECTIVA
S-113-2023-2025

Estimados señores:

Para su conocimiento y efectos legales consiguientes, transcribo el **Acuerdo No. 113, Punto IV, Literal j) del Acta No. 002-2023-2025**, de Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática tomado en Sesión Extra Ordinaria el día 17 de enero de 2024, que literalmente dice:

IV Literal j). Solicitud de Aprobación del Plan de Estudios de la Maestría en Estadística y Ciencia de Datos de la Escuela de Matemática de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.

Conocida la solicitud Aprobación del Plan de Estudios de la Maestría en Estadística y Ciencia de Datos de la Escuela de Matemática de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Junta Directiva haciendo uso de las atribuciones legales que le confiere el art. 32 y 33 del reglamento de la Gestión Académico-Administrativa de la Universidad de El Salvador Matemática de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática; Con seis (6) votos a favor, cero (0) en contra y cero (0) abstenciones, emite el siguiente **ACUERDO**:

A. Aprobar del **Plan de Estudios de la Maestría en Estadística y Ciencia de Datos de la Escuela de Matemática de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.** el cual consta de 51 folios certificados según documento anexo.

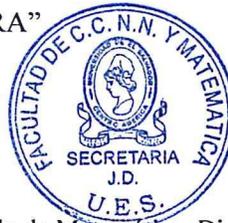
B. Remitir al Honorable Consejo Superior Universitario el Plan de Estudios de la Maestría en Estadística y Ciencia de Datos de la Escuela de Matemática de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.

C. Notifíquese

Sin otro particular, atentamente.

“HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA”

Dr. José Nerys Funes Torres
SECRETARIO- ESPECIAL -FCNM-UES



Copia: CSU, Administración Académica, Escuela de Matemática, Dirección de posgrado, Archivo.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**



**Plan de Estudio
Maestría en Estadística y Ciencia de Datos
Año
2024**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, EL SALVADOR,
CENTROAMÉRICA**

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

M.Sc. Ing. Juan Rosa Quintanilla Quintanilla

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. Evelyn Beatriz Farfán Mata

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

Msc. Roger Armando Arias Alvarado

SECRETARIA GENERAL

Lic. Pedro Rosalío Escobar Castaneda

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

DECANO

Dr. Luis Gilberto Parada Gómez

VICE DECANO

Dr. José Nerys Funes Torres

SECRETARIO

M.Sc. Ángela Gudelia Portillo de Pérez

ESPECIALISTAS RESPONSABLES DE LA CURRÍCULA

Dr. José Nerys Funes Torres



Asesoría Técnica - Pedagógica en Diseño del Documento
Unidad de Desarrollo Curricular – SAA-UES



Misión y Visión

Universidad de El Salvador

Misión

La Universidad de El Salvador es una institución pública y autónoma de educación superior, científica, crítica, participativa, democrática y comprometida con el desarrollo nacional integral, con la formación de profesionales de alta calidad humana, científica, tecnológica y con el medio ambiente y la vida , en todas sus formas y manifestaciones, así como con la producción y aplicación contextualizada del conocimiento, a través de la praxis integrada de la docencia, la investigación y la proyección social.

Visión

Ser una universidad transformadora de la educación superior y desempeñar un papel protagónico relevante, en la transformación de la conciencia crítica y prepositiva de la sociedad salvadoreña, con liderazgo en la innovación educativa y excelencia académica, a través de la integración de las funciones básicas de la universidad: la docencia la investigación y la proyección social.

Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

Misión

La formación científica y tecnológica de profesionales con elevado nivel académico en: Biología, Física, Matemática y Química, conforme a los estándares de calidad de excelencia académica, mediante la docencia, investigación y proyección social. Aplicar el conocimiento científico y tecnológico para incidir en el desarrollo humano y social. Fundamentada en valores éticos, culturales y ecológicos, en contribución al desarrollo sustentable, hacia el progreso nacional y regional.

Visión

Ser una institución de Educación Superior de Ciencias Naturales y Matemática de excelencia académica. Asumir con responsabilidad y liderazgo, el papel que dentro de su competencia le corresponde desempeñar en los aspectos científicos, educacionales, ambientales y tecnológicos que le permitan coadyuvar a la mejora de la calidad de vida de los salvadoreños/as como a una mejor utilización de los recursos naturales del país y la región Centroamericana.

Contenido	Pág.
I. Generalidades	1
II. Justificación.....	2
III. Descripción.....	3
IV. Objetivos	3
V. Perfil de Ingreso	4
VI. Requisitos de Ingreso	4
VII. Perfil Profesional del Egresado	5
VIII. Perfil del Docente	5
IX. Número de Horas Teóricas y Prácticas.....	5
X. Sistema de Evaluación de la Carrera	6
XI. Organización de las Asignaturas en Áreas Curriculares	6
XII. Plazo de Actualización del Plan de Estudio.....	7
XIII. Servicio Social	8
XIV. Calidad de Egresado.....	8
1. Estudiante Egresado.....	8
2. Prórroga de Calidad de Egresado	9
XV. Tesis de Maestría	9
XVI. Proceso de Graduación y Requisitos de Graduación.....	9
XVII. Área o Campo de Trabajo del Graduado.....	10
XVIII. Plan de Absorción	10
XIX. Syllabus de Cada Unidad de Aprendizaje.....	12
XX. Malla Curricular	16
XXI. Programas de la Carrera	18
XXII. Plan de Implementación.....	43
1. Recursos	43
2. Financiamiento.....	44

I. Generalidades

Nombre de la Institución	Universidad de El Salvador
Unidad Responsable	Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
Nombre de la Carrera	Maestría en Estadística y Ciencia de Datos
Código de la Carrera	M10952
Requisitos de Ingreso	Tener un grado universitario de Licenciado o Ingeniero como mínimo.
Título a otorgar	Maestro(a) en Estadística y Ciencia de Datos.
Duración en años y ciclos	2 años, 4 ciclos
Número de asignaturas	12 (8 asignaturas de 5 UV y 4 asignaturas de 6 UV)
Modalidad de Entrega	Presencial
Ciclo y año de Aplicación	Ciclo I / Año 2024
Total de Unidades Valorativas	64 Unidades Valorativas
Sede donde se impartirá	Instalaciones Académicas de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
No. de Horas de Servicio Social	200 Horas
Coeficiente de Unidades de Mérito (CUM)	7.0 (Siete punto cero)
Nota Mínima de Aprobación	7.0 (Siete punto cero)
Vigencia del Plan	4 años, el cual será actualizado después de cada promoción y se tiene como máximo dos años para su revisión o en caso especial cuando así lo requieran las autoridades de la Facultad.

II. Justificación

La estadística y la ciencia de datos están fuertemente entrelazadas. La estadística desde el siglo pasado ha acompañado a la humanidad desde el registro de la información hasta en la toma de decisiones. Conforme ha pasado el tiempo y la rápida evolución de la tecnología, las técnicas estadísticas han formado una base en el análisis de los datos.

La estadística se ha utilizado durante mucho tiempo para analizar datos y tomar decisiones basadas en evidencia. Es la disciplina que se centra en recopilar, organizar, analizar, interpretar, presentar y resumir datos. La inferencia estadística, por ejemplo, ayuda a hacer predicciones y tomar decisiones basadas en muestras de datos.

Por otro lado, la ciencia de datos es un campo más amplio y moderno que utiliza técnicas estadísticas, pero también incorpora habilidades de programación, aprendizaje automático y minería de datos. La ciencia de datos se centra en extraer conocimiento y perspicacia de conjuntos de datos grandes y complejos.

En resumen, la estadística proporciona los fundamentos teóricos y las herramientas básicas, mientras que la ciencia de datos amplía esas herramientas con enfoques más tecnológicos y algorítmicos para analizar datos a gran escala.

En este sentido, se requiere hacer un extraordinario esfuerzo para elevar la formación en el campo científico-tecnológico, así como también, formar profesionales con estudios de postgrado en el área de la estadística y ciencia de datos, capaces de realizar investigaciones científicas en todas las disciplinas de aplicación de la estadística (ingeniería, economía, medicina, agronomía, entre otras), ya que se reconoce que la estadística es la fuente y el origen de toda decisión; además, fundamenta hechos y valores con bajos márgenes de error.

Los estudios de postgrado se conciben como el motor de desarrollo de la creatividad y de la capacidad de innovación, por lo que dichos estudios deben centrarse en la profundización del conocimiento en un área específica y en las actividades de investigación. No puede entenderse, como una simple repetición o extensión del ciclo profesional del ser humano. Por lo tanto, la Maestría en Estadística y Ciencia de Datos contribuirá a la formación de recursos humanos calificados en la materia y al desarrollo de investigaciones científicas.

III. Descripción

Una maestría en estadísticas y ciencia de datos representa una carrera académica y profesional de profundidad, dirigida hacia la comprensión y aplicación avanzada de métodos estadísticos y técnicas de ciencia de datos en diversas disciplinas. Este programa integra rigurosos fundamentos teóricos con la aplicación práctica de herramientas computacionales de vanguardia, otorgando a los estudiantes una competencia integral en el análisis y la interpretación de conjuntos de datos complejos.

Los estudiantes de esta maestría se empapan en la teoría estadística, abordando conceptos fundamentales como distribuciones de probabilidad, inferencia estadística y métodos multivariados. Paralelamente, adquieren habilidades en el manejo de lenguajes de programación especializados, como R y Python, así como en la utilización de tecnologías emergentes para el procesamiento y análisis eficiente de datos a gran escala.

Un componente distintivo de esta maestría radica en su enfoque interdisciplinario, incorporando elementos de inteligencia artificial y aprendizaje automático. Los estudiantes se convierten en expertos en el desarrollo de modelos predictivos y en la implementación de algoritmos de aprendizaje profundo, capacitándolos para abordar problemáticas complejas en entornos empresariales y de investigación.

IV. Objetivos

La Maestría en Estadística y Ciencia de Datos tiene como objetivos:

- Desarrollar la habilidad de articular conceptos estadísticos con problemas reales a fin de comunicar resultados con audiencias que tengan diversos niveles de experticia matemática.
- Desarrollar la habilidad de aplicar metodologías en ciencia de datos a proyectos de diversa índole con el fin de potenciar la innovación en el país.
- Ofrecer una introducción accesible a temas avanzados tales como inteligencia artificial generativa y aprendizaje automático para datos en grafos.
- Fortalecer la formación de los estudiantes en temas avanzados de ciencia de datos tales como: creación de data dashboard, creación de data pipelines en la nube, uso de sistemas de versionado de código tales como git, uso de programación funcional en ciencia de datos, etc.
- Formar profesionales de alto nivel académico que desarrollen investigaciones científicas, utilizando los diferentes métodos estadísticos y ciencia de datos, a fin de que sus conclusiones tengan calidad científica.
- Contribuir al desarrollo de la enseñanza de la Estadística en los diferentes niveles del Sistema Educativo

V. Perfil de Ingreso

El aspirante deberá poseer conocimientos en programación (familiaridad con lenguajes de programación en R, Python o similares). Tener competencia en estadística básica (conceptos estadísticos fundamentales como la descriptiva y probabilidad), además, deben tener un interés en ciencia de datos para poder desarrollar más fácilmente la manipulación y detección de patrones, así como con la gestión, procesamiento y seguridad de información a gran escala.

Este perfil se espera que lo cumplan los estudiantes con estudios de licenciatura en estadística, matemáticas, informática, ingeniería u otro campo relacionado a ésta (ver el apartado de mecanismo de selección de los estudiantes para tener mayor claridad de la jerarquización de las carreras afines con la estadística y ciencia de datos).

Debido a la gran aplicación de la Estadística y Ciencia de Datos en diferentes áreas de investigación, se prevé que profesionales tengan interés en asistir únicamente a aquellas asignaturas que contribuirán a desarrollar de forma eficiente, efectiva y con mayor calidad su quehacer laboral. En este sentido, se aceptarán los profesionales que soliciten dicha modalidad, siempre que haya cupo en la(s) asignaturas que desean cursar. Se les dará un diploma de haber participado en las asignaturas de Maestría que hayan asistido y aprobado. Podrán solicitar equivalencia en futuras promociones de Maestría en Estadística y Ciencia de Datos, siempre que se inscriban como estudiantes de la misma.

VI. Requisitos de Ingreso

De acuerdo al Art. 21 del Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de El Salvador, los estudiantes de la Maestría en Estadística y Ciencia de Datos deben cumplir:

- Tener un grado universitario de licenciatura en estadística, matemáticas, informática, ingeniería u otro campo relacionado.
- Los estudiantes de la Universidad de El Salvador en espera del acto de graduación.

Además, deberán entregar todos los documentos que solicita el Art. 54 del Reglamento de la Gestión Académico-Administrativa de la Universidad de El Salvador.

Tendrán prioridad los profesionales de Estadística y Matemática, Licenciados en Computación, Ingenieros en Sistemas, Ingenieros Eléctricos, y demás carreras afines.

VII. Perfil Profesional del Egresado

Los graduados de la Maestría en Estadística y Ciencia de Datos presentarán las siguientes características principales:

- Poseerán la formación necesaria para generar y desarrollar proyectos de investigación científica en estadística teórica y aplicada.
- Capacidad para integrarse a grupos multidisciplinarios y aportar los conocimientos estadísticos en la recolección, procesamiento y análisis de la información.
- Capacidad para diagnosticar, plantear soluciones y participar en la ejecución de proyectos relacionados con su especialidad.
- Tener una actitud crítica y propositiva frente a los problemas de nuestra sociedad, en su área específica.
- Ser soporte y propiciador del desarrollo de otras disciplinas.
- Fundamentar el desempeño profesional en un marco axiológico y deontológico, que aseguren la observancia de valores éticos y morales, al utilizar las técnicas estadísticas para brindar conclusiones.

VIII. Perfil del Docente

Los docentes que impartirán los cursos deben ser especialistas con grado de Maestría o Doctorado con conocimientos en el área de estadística, ciencia de datos o áreas afines.

IX. Número de Horas Teóricas y Prácticas

El desarrollo de las asignaturas tiene un carácter intensivo y continuo durante todo el año, es decir, el ciclo académico impar inicia en febrero y termina en julio; mientras que el ciclo académico par inicia en agosto y termina en diciembre. Se implementa esta estrategia de trabajo para que el desarrollo de la Maestría en Estadística y Ciencia de Datos sea compatible con la actividad docente o profesional ordinaria, tanto de los profesores visitantes como de los profesores o profesionales asistentes a las mismas.

En la Maestría en Estadística y Ciencia de Datos se ofertan doce (12) asignaturas: ocho (8) de cien (100) horas clase, cuatro (4) de ciento veinte (120) horas clase, distribuidas en horas teóricas y horas prácticas de abordaje del desarrollo del contenido de cada asignatura. Las cuales se describen a continuación:

Horas teóricas: Son clases magistrales expositivas-participativas, con grado de maestría o doctorado en matemática o áreas afines, el número de horas por unidad valorativa son las siguientes:

- A. 60 horas para las asignaturas de 5 unidades valorativas.
- B. 80 horas para las asignaturas de 6 unidades valorativas.

Horas prácticas: son horas de clase donde se desarrollan ejercicios y problemas de la asignatura o clases prácticas en el centro de cómputo de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. El número de horas por asignatura son las siguientes:

- A. 40 horas para las asignaturas de 5 unidades valorativas.
- B. 40 horas para las asignaturas de 6 unidades valorativas.

X. Sistema de Evaluación de la Carrera

Las evaluaciones tendrán como propósito que el docente y los estudiantes dispongan de elementos para conocer la eficiencia del proceso enseñanza-aprendizaje, el desarrollo de la investigación, el grado de realización de los objetivos señalados en el programa y promoción de la asignatura.

Se contempla la evaluación mediante exámenes escritos, solución de ejercicios y/o problemas o desarrollo de un trabajo de investigación de las asignaturas básicas, de especialidad y de profesionalización.

La evaluación de las asignaturas de la Maestría en Estadística en Ciencia de Datos se efectuará conforme se vaya realizando el desarrollo de los contenidos programáticos, siendo el docente responsable quien decidirá las estrategias de evaluación a aplicar de acuerdo con la metodología empleada. El número mínimo de actividades evaluativas por asignatura serán las establecidas en el Reglamento de la Gestión Académico-Administrativa de la UES. Para efectos de promoción la calificación mínima será de siete punto cero (7.0).

XI. Organización de las Asignaturas en Áreas Curriculares

Los contenidos a desarrollar se organizan en dos grupos de asignaturas: el grupo básico que incluye tres básicas y el bloque de asignaturas de la especialidad de Estadística y Ciencia de Datos constituido por nueve asignaturas.

Las tres asignaturas básicas tienen como objetivo general nivelar los conocimientos de los participantes, con el fin de que el desarrollo de los temas de las asignaturas de la especialidad sea aprovechado al máximo, siendo estas:

Álgebra Lineal
Estadística Descriptiva y Probabilidad
Fundamentos de Programación Estadística

El objetivo de las nueve asignaturas de la especialidad de Estadística es mejorar la formación de profesionales. Además, que los docentes apliquen sus conocimientos estadísticos en proyectos de investigación, de cooperación nacional e internacional o de proyección social de la Universidad de El Salvador. Estas asignaturas son:

Inferencia Estadística y Regresión
Introducción a Big Data
Bases de Datos
Aprendizaje Estadístico
Modelos de Series Temporales
Modelos para Datos Multivariantes
Tópicos en Ciencia de Datos
Seminario I
Seminario II

XII. Plazo de Actualización del Plan de Estudio

Cada cuatro (4) años, el plan de estudio será actualizado o en caso especial cuando así lo requiera el comité académico y según el Artículo 97, del Reglamento de la Gestión Académico-Administrativa de la Universidad de El Salvador: *“La revisión integral de los planes de estudios deberá realizarse a más tardar 2 años después del período de duración de la carrera y será ejecutado por una Comisión Curricular de la respectiva Facultad o Facultades involucradas con el propósito de su actualización”*.

La revisión del Plan de Estudios se hará de forma continua durante la ejecución del mismo, a fin de incorporar oportunamente los avances de la Estadística y Ciencia de Datos y mantener actualizado dicho Plan. Después de finalizar cada promoción se hará una evaluación del Plan para tomar la decisión de hacerle modificaciones o validar lo que se ha realizado.

El coordinador de la Maestría en Estadística y Ciencia de Datos será el responsable de la revisión y hará las propuestas de modificación necesarias a las instancias respectivas.

XIII. Servicio Social

De acuerdo al Reglamento General de Proyección Social de la Universidad de El Salvador en el Capítulo IV y su Artículo 31. *“se entiende por servicio social la actividad retributiva, obligatoria y prioritariamente de carácter gratuito, que realiza todo estudiante de la UES en beneficio de la sociedad, previo a obtener el título académico de pregrado o posgrado”.*

El Art. 33 del capítulo referido señala, que *“son requisitos para iniciar el servicio social los siguientes:*

- *Haber cursado como mínimo el 60% de unidades valorativas de la carrera y contar con la respectiva constancia emitida por la Administración Académica de la Facultad...*
- *Haberse inscrito en la Subunidad de Proyección Social correspondiente...”*

Con base al Artículo 34 del Reglamento General de Proyección Social de la Universidad de El Salvador la duración del servicio social será de 200 horas. El periodo para realizar el servicio social tendrá un mínimo de 3 meses y un máximo de 18 meses calendario, en el cual debe elaborar y presentar la memoria de sistematización de las experiencias del proyecto realizado. Si se excede del plazo la Junta Directiva resolverá lo conveniente.

XIV. Calidad de Egresado

1. Estudiante Egresado

De acuerdo al Artículo 183 del Reglamento de la Gestión Académico-Administrativa de la Universidad de El Salvador, el egresado es un estudiante o alumno de la Universidad en una situación especial que se obtiene al cumplir los requisitos habilitantes, que para este Plan de Estudio 2024 son los siguientes:

- Haber cursado y aprobado las 12 asignaturas que le exige su plan de estudio
- Haber cumplido con 64 unidades valorativas exigidas en el mismo.

La calidad de egresado se adquiere de pleno derecho inmediatamente se cumplan los requisitos señalados anteriormente.

La Administración Académica de la Facultad deberá suscribir y extender la constancia de egreso en un plazo de quince (15) días hábiles siguientes al cierre del ciclo lectivo, salvo casos especiales.

La calidad de egresado tendrá una duración ordinaria de tres años lectivos, según el Artículo 184 del Reglamento de la Gestión Académico-Administrativa de la Universidad de El Salvador.

2. Prórroga de Calidad de Egresado

Según el Artículo 185 del Reglamento de la Gestión Académico-Administrativa de la Universidad de El Salvador, cuando la pérdida de calidad de Egresado se debe a la causal señalada en este Reglamento, la Junta Directiva de la Facultad respectiva, a solicitud del interesado calificará las causas alegadas por éste y si las encontrare fundadas podrá mediante acuerdo prorrogar el periodo de dicha calidad por un periodo máximo de tres años; caso contrario de inmediato resolverá que el interesado deba someterse al cumplimiento del requisito a que se refiere el inciso siguiente.

Cuando no exista causa justificada que haya motivado la pérdida de calidad de egresado, para obtener su prórroga el estudiante deberá someterse y aprobar una evaluación general que será diseñada por un tribunal nombrado por la Junta Directiva, con docentes de la especialidad, sobre las Unidades de Aprendizaje o su equivalente en otros sistemas, correspondientes a los dos últimos años del plan de estudio vigente de su carrera. En caso de reprobación dicha evaluación, la Junta Directiva a propuesta del tribunal examinador que se hubiere nombrado acordará las Unidades de Aprendizaje que deberán ser cursadas y aprobadas por el estudiante, a efecto que se prorrogue su calidad de egresado. Las Unidades de Aprendizaje deberán ser registradas en el respectivo expediente por la Administración Académica de la Facultad.

XV. Tesis de Maestría

La tesis de la Maestría se realizará de forma individual y deberá iniciarse una vez completadas las unidades valorativas y se tendrá como máximo un año para concluirla, después de finalizadas las asignaturas, el cual puede ser prorrogable según lo establecido en el Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de El Salvador. La tesis de grado deberá ser aprobada, previa defensa pública, mediante la evaluación de cada uno de los miembros del tribunal; éste estará integrado por tres académicos, uno de los cuales será el Director de la investigación.

XVI. Proceso de Graduación y Requisitos de Graduación

La aprobación del proceso de graduación con una calificación mínima de 7.0 (siete punto cero) en una escala de 0 a 10, es un requisito con el que se debe cumplir previamente a la obtención del respectivo posgrado y título académico.

El Título a obtener es el de Maestro(a) en Estadística y Ciencia de Datos y será otorgado por la Universidad de El Salvador.

Para graduarse será necesario cumplir con los siguientes requisitos:

- Haber cursado y aprobado las 12 (doce) asignaturas del Plan de Estudio y todos los requisitos que en él mismo se exijan.
- Cumplir con las 64 (sesenta y cuatro) Unidades Valorativas que exige el Plan de Estudio.
- Cumplir con un Coeficiente de Unidades de Mérito, (CUM) de 7.0 como mínimo.
- Haber realizado el mínimo de 200 horas sociales estipuladas en el Artículo 24 del Reglamento General de Proyección y Servicio Social de la Universidad de El Salvador.

Al obtener la calidad de Egresado, haber realizado y aprobado su trabajo de graduación de conformidad al Reglamento General de Procesos de Graduación de la Universidad de El Salvador.

XVII. Área o Campo de Trabajo del Graduado

Todo graduado de la Maestría en Estadística y Ciencia de Datos podrá desempeñarse en:

- Industria Tecnológica: Empresas de tecnología, desde gigantes como Google y Microsoft hasta startups.
- Finanzas y Banca: En el sector financiero, los profesionales de la estadística y ciencia de datos son clave para el análisis de riesgos, la detección de fraudes y la toma de decisiones financieras basadas en datos.
- Marketing Digital: Empresas en línea utilizan la ciencia de datos para comprender el comportamiento del cliente, personalizar recomendaciones de productos, realizar análisis de mercado y optimizar estrategias de marketing.
- Gobierno: Las agencias gubernamentales utilizan la estadística y la ciencia de datos para informar políticas, mejorar servicios públicos y abordar problemas sociales.
- Educación: Las instituciones educativas emplean profesionales en estadística y ciencia de datos para analizar datos académicos, mejorar la eficacia de los programas educativos y realizar investigaciones.
- Consultoría: Trabajar como consultor en ciencia de datos, donde puedes ofrecer tus habilidades analíticas a diversas empresas y sectores.

XVIII. Plan de Absorción

Según el Artículo 102 del Reglamento de la Gestión Académico-Administrativo de la Universidad de El Salvador, establece que: *“La aprobación del plan de absorción procederá simultáneamente, con la aprobación de la creación de un plan de estudio.*

El Plan de absorción comprenderá las reglas y matrices de absorción de las unidades de aprendizaje, correspondiente a los planes de estudios anteriores con respecto al nuevo; y de las matrices de equivalencias de las unidades de aprendizaje intrafacultades.

La aplicación del plan de absorción la ejecutará automáticamente la Administración Académica de la Facultad, de acuerdo a lo aprobado por el Consejo Superior Universitario.”

Para incorporar las modificaciones al Plan de Estudios de la Maestría en Estadística y Ciencia de Datos, se tuvo presente los avances tecnológicos y científicos de la estadística, así como las áreas de aplicación de cada asignatura del Nuevo Plan de Estudios. En este sentido, la absorción del nuevo Plan de Estudios de Maestría en Estadística y Ciencia de Datos no es automática, aunque el nombre de la asignatura sea muy parecido. A continuación, se presentan las equivalencias por asignaturas.

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA: PLAN 2007		MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA Y CIENCIA DE DATOS: PLAN 2024	
ASIGNATURA	U.V	ASIGNATURA	U.V
Álgebra Lineal	3	Álgebra Lineal	5
Cálculo Diferencial e Integral	4		
Análisis Matemático	5		
Cálculo de Probabilidades I	4	Estadística Descriptiva y Probabilidad	6
Cálculo de Probabilidades II	5		
Procesos Estocásticos	4		
Inferencia Paramétrica	3	Inferencia Estadística y Regresión	6
Inferencia No Paramétrica y Bayesiana	4		
Regresión	4		
Informática Estadística	3	Fundamentos de Programación Estadística	6
Series Temporales	4	Modelos de Series Temporales	5
Diseño de Experimentos	4		
Control de Calidad	3		
Análisis Multivariante	4	Modelos para Datos Multivariantes	5
Metodología de Investigación Estadística	3	Seminario I	5
Simulación y Colas	4	Seminario II	5
Técnicas de Muestreo	4		
Diseño de Encuestas y Modelos de Rasch	3		

XIX. Syllabus de Cada Unidad de Aprendizaje

Carrera: Maestría en Estadística y Ciencia de Datos

Año: 2024.

Modalidad de entrega: presencial.

N°	ASIGNATURA	SYLLABUS
CICLO I		
1	Álgebra Lineal Correlativo: 1 Código: ALL1109	Contenido: 1. Álgebra de Matrices. Sistemas de ecuaciones lineales. 2. Determinantes. Cálculo de Inversa e inversa generalizada. 3. Espacios vectoriales. Base y dimensión. Matrices de cambio de base. 4. Transformaciones lineales 5. Diagonalización de matrices. Valores y vectores propios. Descomposición canónica de Jordan. 6. Espacios vectoriales Euclídeos. Proyecciones ortogonales, subespacios ortogonales, complementos ortogonales, bases ortogonales, bases ortonormales, proceso de Gram-Schmidt. Unidades Valorativas: 5 Prerrequisito: Grado Académico en Licenciatura o Ingeniería
2	Estadística Descriptiva y Probabilidad Correlativo: 2 Código: EDP1109	Contenido: 1. Análisis estadístico de datos univariantes o unidimensionales. 2. Análisis de datos bivariados 3. Introducción a la teoría de probabilidades. 4. Distribuciones de probabilidad Unidades Valorativas: 6 Prerrequisito: Grado Académico en Licenciatura o Ingeniería
3	Fundamentos de Programación Estadística Correlativo: 3 Código: FPE1109	Contenido: 1. Introducción al paquete básico de R 2. Visualización de datos 3. Transformación de datos 4. Tidy Data 5. Importación de Datos 6. Comunicando resultados usando Rstudio 7. Usando modelos estadísticos en R Unidades Valorativas: 6 Prerrequisito: Grado Académico en Licenciatura o Ingeniería

CICLO II		
4	Inferencia Estadística y Regresión Correlativo: 4 Código: IER1109	<p>Contenido:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estimadores y sus distribuciones muestrales de probabilidad. 2. Pruebas de hipótesis estadísticas 3. Modelo de regresión lineal simple: construcción, diagnóstico y predicción 4. Modelo de regresión lineal múltiple: construcción, diagnóstico y predicción. <p>Unidades Valorativas: 6 Prerrequisito: Estadística Descriptiva y Probabilidad</p>
5	Introducción a Big Data Correlativo: 5 Código: IBD1109	<p>Contenido:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a Big Data 2. Fundamentos de Tecnologías de Almacenamiento de Datos 3. Procesamiento de Datos en Batch 4. Procesamiento de Datos en Tiempo Real 5. Bases de Datos NoSQL 6. Ética y Seguridad en Big Data <p>Unidades Valorativas: 6 Prerrequisito: Fundamentos de Programación Estadística</p>
6	Bases de Datos Correlativo: 6 Código: BDA1109	<p>Contenido:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modelo Entidad Relación 2. Modelo Relacional 3. Álgebra Relacional 4. Lenguaje de Definición y Manipulación de Datos <p>Unidades Valorativas: 5 Prerrequisito: Fundamentos de Programación Estadística</p>
CICLO III		
7	Aprendizaje Estadístico Correlativo: 7 Código: AES1109	<p>Contenido:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción al aprendizaje estadístico 2. Introducción a los problemas de clasificación supervisada 3. Validación cruzada 4. Aplicando métodos de regularización a la regresión logística 5. GAMs en problemas de clasificación 6. Métodos basados en árboles 7. Poniendo modelos en producción con Amazon SageMaker <p>Unidades Valorativas: 5</p>

Prerrequisito: Grado Académico en Licenciatura o Ingeniería		
8	Modelos de Series Temporales Correlativo: 8 Código: MST1109	<p>Contenido:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción. Modelos empíricos de descomposición y predicción. 2. Procesos estocásticos estacionarios. 3. Modelos ARIMA. 4. Metodología Box-Jenkins. Identificación, estimación y validación. 5. Predicción con modelos ARIMA. 6. Análisis de intervención y datos atípicos. 7. Extracción de señales. 8. Modelos de heterocedasticidad condicional: ARCH y GARCH. 9. Modelo de función de transferencia. 10. Cointegración. 11. Modelos multivariantes. Modelo de corrección de error. 12. Aprendizaje profundo para predicción de series temporales. <p>Unidades Valorativas: 5 Prerrequisito: Inferencia Estadística y Regresión</p>
9	Modelos para Datos Multivariantes Correlativo: 9 Código: MDM1109	<p>Contenido:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis exploratorio de datos multivariantes 2. Representación gráfica y datos atípicos. 3. Análisis de componentes principales. 4. Análisis factorial 5. Análisis de correspondencia 6. Escalado Multidimensional 7. Clasificación y segmentación mediante análisis clúster 8. Clasificación y segmentación mediante análisis discriminantes 9. Los modelos Logit y Probit. <p>Unidades Valorativas: 5 Prerrequisito: Inferencia Estadística y Regresión</p>
CICLO IV		
10	Tópicos en Ciencia de Datos Correlativo: 10	<p>Contenido:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teoría de la Información 2. Entropía 3. Divergencia de Kullback leibler (KL Divergence) 4. Información mutua 5. Redes Neuronales Profundas (Deep Learning)

	Código: TCD1109	6. Redes Neuronales para datos tabulares 7. Redes Neuronales para imágenes 8. Redes Neuronales para secuencias 9. Máquinas del vector soporte 10. Clasificadores del máximo margen 11. El problema dual 12. Relación con la regresión logística 13. Máquinas del vector soporte para regresión 14. Inteligencia Artificial Generativa 15. Descripción general de modelos generativos 16. Decodificadores variacionales 17. Modelos gráficos 18. Modelos gráficos directos 19. Modelos gráficos indirectos 20. Graph Learning Unidades Valorativas: 5 Prerrequisito: Introducción a Big Data
11	Seminario I Correlativo: 11 Código: SEI1109	Contenido: 1. Procesos estocásticos 2. Simulación estocástica 3. Estadística Bayesiana 4. Análisis de supervivencia 5. Optimización Unidades Valorativas: 5 Prerrequisito: 34 U.V.
12	Seminario II Correlativo: 12 Código: SII1109	Contenido: 1. Introducción a las redes neuronales profundas. 2. Redes Neuronales Convolutivas para Imágenes. 3. Técnicas de visualización de datos 4. Riesgo crediticio Unidades Valorativas: 5 Prerrequisito: 34 U.V.

XX. Malla Curricular

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
Plan de Estudio de Maestría en Estadística y Ciencia de Datos, Año 2024, Modalidad Presencial

 UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Número Correlativo</td> <td style="width: 50%;">Código</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Nombre del Seminario</td> </tr> <tr> <td>Unidades Valorativas</td> <td>Prerrequisito</td> </tr> </table>	Número Correlativo	Código	Nombre del Seminario		Unidades Valorativas	Prerrequisito
Número Correlativo	Código								
Nombre del Seminario									
Unidades Valorativas	Prerrequisito								
FACULTAD DE CIENCIAS Y NATURALES Y MATEMÁTICA	Plan de Estudio: 2024	Modalidad de Entrega: Presencial							
Carrera: Maestría en Estadística y Ciencia de Datos	Código: M10952	Nota Mínima de Aprobación: 7.0							
Total de Asignaturas: 12	Total U.V.: 64	C.U.M. Mínimo Exigible: 7.0							
Título a Otorgar: Maestro (a) en Estadística y Ciencia de Datos	Duración de la Carrera: 4 Ciclos / 2 Años más 6 meses de Trabajo de Graduación	Total Horas Sociales: 200 Horas							
G.A.: Grado Académico Universitario									

Primer Año		Segundo Año	
Ciclo I		Ciclo II	
1	ALL1109	4	IER1109
Álgebra Lineal		Inferencia Estadística y Regresión	
5	G. A.	6	2
Ciclo III		Ciclo IV	
7	AES1109	10	TCD1109
Aprendizaje Estadístico		Tópicos en Ciencia de Datos	
5	G. A.	5	5
Ciclo I		Ciclo II	
2	EDP1109	5	IBD1109
Estadística Descriptiva y Probabilidad		Introducción a Big Data	
6	G. A.	6	3
Ciclo III		Ciclo IV	
8	MST1109	11	SEI1109
Modelos de Series Temporales		Seminario I	
5	4	5	34 U.V.
Ciclo I		Ciclo II	
3	FPE1109	6	BDA1109
Fundamentos de Programación Estadística		Bases de Datos	
6	G. A.	5	3
Ciclo III		Ciclo IV	
9	MDM1109	12	SII1109
Modelos para Datos Multivariantes		Seminario II	
5	4	5	34 U.V.

XXI. Programas de la Carrera



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
Maestría en Estadística y Ciencia de Datos

PROGRAMA
Álgebra Lineal

a) Generalidades.

Código	: ALL1109
Ordinal	: 1
Prerrequisito	: Grado Académico (G. A.)
Unidades Valorativas	: 5
Nivel	: Ciclo I
Número de horas teóricas	: 60
Número de horas prácticas	: 40
Total de horas teórico-prácticas por asignatura	: 100

b) Objetivos

Proporcionar a los estudiantes un conjunto de herramientas matemáticas y conceptos fundamentales para abordar y comprender estructuras algebraicas lineales, principalmente en elementos matriciales.

c) Descripción.

Se desarrolla la teoría del álgebra matricial, aplicándola en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, diagonalización y clasificación de formas cuadráticas.

d) Contenido de la materia.

1. Álgebra de Matrices. Sistemas de ecuaciones lineales.
2. Determinantes. Cálculo de Inversa e inversa generalizada.
3. Espacios vectoriales. Base y dimensión. Matrices de cambio de base.
4. Transformaciones lineales.
5. Diagonalización de matrices. Valores y vectores propios. Descomposición canónica de Jordan.
6. Espacios vectoriales Euclídeos. Proyecciones ortogonales, subespacios ortogonales, complementos ortogonales, bases ortogonales, bases ortonormales, proceso de Gram-Schmidt.

e) Metodología.

Expositivas: exposición de los conceptos más relevantes de cada contenido

Interactivas: participación y debate del estudiantado

De descubrimiento: resolución de problemas por parte del alumnado y desarrollo del proyecto de investigación.

f) Sistema de Evaluación.

Actividades formativas y sumativas: 70%

Proyecto de Investigación: 30%

g) Bibliografía.

1. AXLER, Sheldon. Linear Algebra Done Right, 2nd edition. Springer. 2015.
2. GALLEGOS, Javier. Apuntes de Álgebra Lineal. 2008.
3. LANG, Serge. Linear Algebra, 3rd edition. Springer. 1987.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
Maestría en Estadística y Ciencia de Datos

PROGRAMA
Estadística Descriptiva y Probabilidad

a) Generalidades.

Código	: EDP1109
Ordinal	: 2
Prerrequisito	: Grado Académico (G. A.)
Unidades Valorativas	: 6
Nivel	: Ciclo I
Número de horas teóricas	: 80
Número de horas prácticas	: 40
Total de horas teórico-prácticas por asignatura:	120

b) Objetivo

Proporcionar al estudiante técnicas para describir y resumir datos, identificación de patrones y tendencias, así también, modelar la incertidumbre y proporcionar herramientas para la toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre.

c) Descripción.

En este curso, los estudiantes adquirirán habilidades y destrezas en la captura de datos y presentación adecuada de éstos para su análisis e interpretación, además, comprenderán los principios de probabilidad y las distribuciones de probabilidad.

d) Contenido de la materia.

1. Análisis estadístico de datos univariantes o unidimensionales.
2. Análisis de datos bivariados
3. Introducción a la teoría de probabilidades.
4. Distribuciones de probabilidad.

e) Metodología.

Expositivas: exposición de los conceptos más relevantes de cada contenido

Interactivas: participación y debate del estudiantado

De descubrimiento: resolución de problemas por parte del alumnado y desarrollo del proyecto de investigación.

f) Sistema de Evaluación.

Actividades formativas y sumativas: 70%

Proyecto de Investigación: 30%

g) Bibliografía.

1. F.M. Dekking C. Kraaikamp H.P. Lopuhaä L.E. Meester. A Modern Introduction to Probability and Statistics. Springer. 2005.
2. Cepeda, Edilberto. Estadística Matemática. Universidad Nacional de Colombia. 2008.
3. Prado, Campo Elías. Estadística descriptiva multivariada. Universidad Nacional de Colombia. 2020.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
Maestría en Estadística y Ciencia de Datos

PROGRAMA
Fundamentos de Programación Estadística

a) Generalidades.

Código	: FPE1109
Ordinal	: 3
Prerrequisito	: Grado Académico (G. A.)
Unidades Valorativas	: 6
Nivel	: Ciclo I
Número de horas teóricas	: 80
Número de horas prácticas	: 40
Total de horas teórico-prácticas por asignatura:	120

b) Objetivos

El principal objetivo de la programación estadística es facilitar la implementación de técnicas estadísticas y análisis de datos mediante la creación de scripts o programas informáticos para la facilitación de manipulación de datos eficientes y la integración de herramientas estadísticas.

c) Descripción.

Se estudiará el lenguaje de programación R para ilustrar el concepto de flujo de trabajo en ciencia de datos el cual define los pasos necesarios para realizar con éxito un proyecto en ciencia de datos.

d) Contenido de la materia.

1. Introducción al paquete básico de R
2. Visualización de datos
3. Transformación de datos
4. Tidy Data
5. Importación de Datos
6. Comunicando resultados usando Rstudio
7. Usando modelos estadísticos en R

e) Metodología.

Expositivas: exposición de los conceptos más relevantes de cada contenido

Interactivas: participación y debate del estudiantado

De descubrimiento: resolución de problemas por parte del alumnado y desarrollo del proyecto de investigación.

f) Sistema de Evaluación.

Actividades formativas y sumativas: 70%

Proyecto de Investigación: 30%

g) Bibliografía.

1. Wickham, H. and Cetinkaya-Rundel, M. and Golemund, G. (2023). R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data. O'Reilly Media.
2. Davies, T.M. (2016).The Book of R: A First Course in Programming and Statistic. No Starch Press.
3. Golemund, G. (2014).Hands-On Programming with R: Write Your Own Functions and Simulations. O'Reilly Media



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
Maestría en Estadística y Ciencia de Datos

PROGRAMA
Inferencia Estadística y Regresión

a) Generalidades.

Código	: IER1109
Ordinal	: 4
Prerrequisito	: Estadística Descriptiva y Probabilidad
Unidades Valorativas	: 6
Nivel	: Ciclo II
Número de horas teóricas	: 80
Número de horas prácticas	: 40
Total de horas teórico-prácticas por asignatura: 120	

b) Objetivos

Formular afirmaciones o generalizaciones sobre una población basándose en la información recopilada de una muestra de esa población mediante estimaciones de los parámetros, pruebas de hipótesis entre otros, además, modelar y entender la relación entre una variable dependiente y una o varias variables dependientes.

c) Descripción.

La inferencia estadística es el proceso mediante el cual se utiliza la información de los datos de una muestra probabilística para extraer conclusiones acerca de las características de la población de la que se seleccionó dicha muestra, contrastando, además, pruebas de hipótesis. Se continúa el curso con el estudio del modelo de regresión lineal, desarrollando la diagnosis del modelo, llegando hasta la predicción en el modelo de regresión simple y múltiple.

d) Contenido de la materia.

1. Estimadores y sus distribuciones muestrales de probabilidad.
2. Pruebas de hipótesis estadísticas
3. Modelo de regresión lineal simple: construcción, diagnosis y predicción
4. Modelo de regresión lineal múltiple: construcción, diagnosis y predicción

e) Metodología.

Expositivas: exposición de los conceptos más relevantes de cada contenido.

Interactivas: participación y debate del estudiantado.

De descubrimiento: resolución de problemas por parte del alumnado y desarrollo del proyecto de investigación.

f) Sistema de Evaluación.

Actividades formativas y sumativas: 70%

Proyecto de Investigación: 30%

g) Bibliografía.

1. Casas Sánchez, José M. (1997). Inferencia Estadística. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces. S.A. 2ª edición.
2. Cochran, William G. (1980). Técnicas de Muestreo. Compañía Editorial Continental, S.A. DE C.V., México. 1ª edición.
3. Gómez Villegas, Miguel Ángel (2005). Inferencia Estadística. Ediciones Díaz de Santos, España
4. PEÑA SANCHEZ, DANIEL. 2002. Regresión y Diseño de Experimentos. Alianza Editorial.
5. MONTGOMERY, D.C, PECH_E. Y G.G. VINING. 2002. Introducción al Análisis de Regresión Lineal. CECSA.
6. GUJARATI, DAMODAR. 2009. Econometría. Quinta edición. Mc Graw Hill.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
Maestría en Estadística y Ciencia de Datos

PROGRAMA
Introducción a Big Data

a) Generalidades.

Código	: IBD1109
Ordinal	: 5
Prerrequisito	: Fundamentos de Programación Estadística
Unidades Valorativas	: 6
Nivel	: Ciclo II
Número de horas teóricas	: 80
Número de horas prácticas	: 40
Total de horas teórico-prácticas por asignatura:	120

b) Objetivo

Proporcionar a los estudiantes una comprensión fundamental de los conceptos, tecnologías y desafíos asociados con el procesamiento y análisis de conjuntos de datos a gran escala. Equipar a los estudiantes con los conocimientos y habilidades necesarios para comprender, gestionar y analizar grandes conjuntos de datos en entornos empresariales y científicos.

c) Descripción.

El curso está diseñado para familiarizar a los estudiantes con los principios fundamentales, tecnologías y aplicaciones prácticas asociadas con el manejo de grandes conjuntos de datos. Los participantes aprenderán a utilizar herramientas y técnicas avanzadas para extraer y poner a disposición los datos. Sin olvidar los retos específicos relacionados con la gestión, procesamiento y seguridad de información a gran escala.

c) Contenido de la materia.

1. Introducción a Big Data
2. Fundamentos de Tecnologías de Almacenamiento de Datos
3. Procesamiento de Datos en Batch
4. Procesamiento de Datos en Tiempo Real
5. Bases de Datos NoSQL
6. Ética y Seguridad en Big Data

e) Metodología.

Expositivas: exposición de los conceptos más relevantes de cada contenido

Interactivas: participación y debate del estudiantado

De descubrimiento: resolución de problemas por parte del alumnado y desarrollo del proyecto de investigación.

f) Sistema de Evaluación.

Actividades formativas y sumativas: 70%

Proyecto de Investigación: 30%

d) Bibliografía.

1. "Big Data: La revolución de los datos masivos" de Viktor Mayer-Schönberger y Kenneth Cukier.
2. "Big Data Analytics con Hadoop" de Víctor Torres Moreno y Jorge López.
3. "Big Data: Aprender a analizar datos con R" de Vicente Sevilla Guzmán.
4. "Apache Spark: Procesamiento de grandes conjuntos de datos" de Tugdual Grall.
5. "Big Data Analytics: Métodos y técnicas para la extracción de conocimiento" de Jesús Mena.
6. "Procesamiento masivo de datos con Apache Hadoop" de Rubén de Juan Marín.
7. "Procesamiento de datos en tiempo real" de Tomás Sánchez López y José Antonio García Pulido.
8. "Streaming Systems: Los sistemas de procesamiento de datos en tiempo real" de Tyler Akidau, Slava Chernyak y Reuven Lax
9. "Ética de los datos y de la inteligencia artificial: Retos y propuestas" de José Antonio Esteban.
10. "Seguridad en sistemas de información: Ética y valores" de Elías Pujol y Gustavo S. Mesch.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
Maestría en Estadística y Ciencia de Datos

PROGRAMA
Bases de Datos

a) Generalidades.

Código	: BDA1109
Ordinal	: 6
Prerrequisito	: Fundamentos de Programación Estadística
Unidades Valorativas	: 5
Nivel	: Ciclo II
Número de horas teóricas	: 60
Número de horas prácticas	: 40
Total de horas teórico-prácticas por asignatura:	100

b) Objetivos

Proporcionar a los estudiantes los conocimientos fundamentales y habilidades prácticas necesarios para diseñar, implementar y gestionar sistemas de bases de datos.

c) Descripción

En el curso desarrolla la idea central del modelo relacional el cual representa el modelo de datos primario para aplicaciones de procesamiento de datos comerciales y el cual es usado de manera implícita como modelo de datos para los modelos estadísticos. Además, en el curso además de temas teóricos relacionados al modelo relacional se abordan sistemas gestores de base de datos modernos tales como MySQL y PostgreSQL.

d) Contenido de la materia.

1. MODELO ENTIDAD RELACIÓN
 - 1.1. Entidades, relaciones, atributos
 - 1.2. Simbología
 - 1.3. Tipos de atributos
 - 1.4. Entidades débiles
 - 1.5. Restricciones: cardinalidad, participación.
 - 1.6. Llaves
 - 1.7. Diagrama Entidad Relación Extendido: especialización, generalización, agregación.
2. MODELO RELACIONAL
 - 2.1. Relaciones, esquemas de relaciones
 - 2.2. Traducción Entidad-Relación a Relacional
 - 2.3. Llaves y dependencias funcionales

- 2.4. Valores nulos
- 2.5. Normalización: forma normal Boyce Codd (FNBC), tercera forma normal, formas normales superiores.
- 3. **ÁLGEBRA RELACIONAL**
 - 3.1. Operaciones simples
 - 3.2. Composición de Operaciones
 - 3.3. Álgebra relacional extendida
 - 3.4. Modificación de la base de datos
- 4. **LENGUAJE DE DEFINICIÓN Y MANIPULACIÓN DE DATOS**
 - 4.1. MySQL o PostgreSQL
 - 4.2. Creación de bases de datos
 - 4.3. Creación y llenado de tablas
 - 4.4. Tipos de datos
 - 4.5. Restricciones de integridad
 - 4.6. Consultas y Actualizaciones

e) Metodología.

Expositivas: exposición de los conceptos más relevantes de cada contenido

Interactivas: participación y debate del estudiantado

De descubrimiento: resolución de problemas por parte del alumnado y desarrollo del proyecto de investigación.

f) Sistema de Evaluación.

Actividades formativas y sumativas: 70%

Proyecto de Investigación: 30%

g) Bibliografía.

1. Fundamentos de Bases e Datos, 5ª Edición. Sukbersschatz, Korth, Sudarshan. McGraw-Hill 2006. ISBN: 84-481-4644
2. MySQL 8.0 Reference Manual: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/>



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
Maestría en Estadística y Ciencia de Datos

PROGRAMA
Aprendizaje Estadístico

Código	: AES1109
Ordinal	: 7
Prerrequisito	: Grado Académico (G. A.)
Unidades Valorativas	: 5
Nivel	: Ciclo III
Número de horas teóricas	: 60
Número de horas prácticas	: 40
Total de horas teórico-prácticas por asignatura: 100	

b) Objetivos

Proporcionar a los estudiantes las habilidades y conocimientos necesarios para utilizar métodos estadísticos avanzados en la construcción y evaluación de modelos predictivos y descriptivos a partir de datos

c) Descripción.

Se estudiará el uso de modelos paramétricos y no-paramétricos para realizar predicciones en problemas de clasificación dentro del campo de estudio multidisciplinario conocido como aprendizaje estadístico el cual está basado en principios estadísticos y en entender los datos.

d) Contenido de la materia.

1. Introducción al aprendizaje estadístico
2. Introducción a los problemas de clasificación supervisada
3. Validación cruzada
4. Aplicando métodos de regularización a la regresión logística
5. GAMs en problemas de clasificación
6. Métodos basados en árboles
7. Poniendo modelos en producción con Amazon SageMaker

e) Metodología.

Expositivas: exposición de los conceptos más relevantes de cada contenido

Interactivas: participación y debate del estudiantado

De descubrimiento: resolución de problemas por parte del alumnado y desarrollo del proyecto de investigación.

f) Sistema de Evaluación.

Actividades formativas y sumativas: 70%

Proyecto de Investigación: 30%

g) Bibliografía.

1. James, G. and Witten, D. and Hastie, T. and Tibshirani, R. (2023). An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R. Springer New York.
2. Hastie, T. and Tibshirani, R. and Friedman, J. (2009). The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Second Edition. Springer New York.
3. Bishop, C.M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
Maestría en Estadística y Ciencia de Datos

PROGRAMA
Modelos de Series Temporales

a) Generalidades.

Código	: MST1109
Ordinal	: 8
Prerrequisito	: Inferencia Estadística y Regresión
Unidades Valorativas	: 5
Nivel	: Ciclo III
Número de horas teóricas	: 60
Número de horas prácticas	: 40
Total de horas teórico-prácticas por asignatura:	100

b) Objetivos

Equipar a los estudiantes con las habilidades y conocimientos necesarios para analizar, modelar y pronosticar datos secuenciales en contextos temporales diversos.

d) Descripción.

El estudiante conocerá los modelos de series cronológicas y sus aplicaciones, y aprenderá la metodología estadística para el manejo de modelos de predicción y su aplicación a casos reales.

c) Contenido de la materia.

1. Introducción. Modelos empíricos de descomposición y predicción.
2. Procesos estocásticos estacionarios.
3. Modelos ARIMA.
4. Metodología Box-Jenkins. Identificación, estimación y validación.
5. Predicción con modelos ARIMA.
6. Análisis de intervención y datos atípicos.
7. Extracción de señales.
8. Modelos de heterocedasticidad condicional: ARCH y GARCH.
9. Modelo de función de transferencia.
10. Cointegración.
11. Modelos multivariantes. Modelo de corrección de error.
12. Aprendizaje profundo para predicción de series temporales.

e) Metodología.

Expositivas: exposición de los conceptos más relevantes de cada contenido

Interactivas: participación y debate del estudiantado

De descubrimiento: resolución de problemas por parte del alumnado y desarrollo del proyecto de investigación.

f) Sistema de Evaluación.

Actividades formativas y sumativas: 70%

Proyecto de Investigación: 30%

g) Bibliografía.

1. Hamilton, J. D. (2020). Time series analysis. Princeton university press.
2. Chatfield, C., & Xing, H. (2019). The analysis of time series: an introduction with R. CRC press.
3. Francq, C., & Zakoian, J. M. (2019). GARCH models: structure, statistical inference and financial applications. John Wiley & Sons.
4. Brownlee, J. (2018). Deep learning for time series forecasting: predict the future with MLPs, CNNs and LSTMs in Python. Machine Learning Mastery.
5. Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). Time series analysis: forecasting and control. John Wiley & Sons.
6. Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). Introduction to time series analysis and forecasting. John Wiley & Sons.
7. Peña, D. (2005). Análisis de series temporales. Alianza Editorial.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
Maestría en Estadística y Ciencia de Datos

PROGRAMA

Modelos para Datos Multivariantes

a) Generalidades.

Código	: MDM1109
Ordinal	: 9
Prerrequisito	: Inferencia Estadística y Regresión
Unidades Valorativas	: 5
Nivel	: Ciclo III
Número de horas teóricas	: 60
Número de horas prácticas	: 40
Total de horas teórico-prácticas por asignatura:	100

b) Objetivos

Capacitar a los estudiantes para analizar, interpretar y visualizar conjuntos de datos complejos con múltiples variables, utilizando técnicas estadísticas avanzadas para extraer conocimientos significativos.

c) Descripción.

El curso comienza con una introducción de los conceptos fundamentales y un análisis exploratorio de datos multivariante. Posteriormente, se aborda el análisis de componentes principales, el escalado multidimensional, el análisis de correspondencias y el análisis factorial. En la tercera parte del curso, se estudian los principales métodos de clasificación de datos multivariantes.

d) Contenido de la materia.

1. Análisis exploratorio de datos multivariantes
2. Representación gráfica y datos atípicos.
3. Análisis de componentes principales.
4. Análisis factorial
5. Análisis de correspondencia
6. Escalado Multidimensional
7. Clasificación y segmentación mediante análisis clúster
8. Clasificación y segmentación mediante análisis discriminantes
9. Los modelos Logit y Probit.

e) Metodología.

Expositivas: exposición de los conceptos más relevantes de cada contenido

Interactivas: participación y debate del estudiantado

De descubrimiento: resolución de problemas por parte del alumnado y desarrollo del proyecto de investigación.

f) Sistema de Evaluación.

Actividades formativas y sumativas: 70%

Proyecto de Investigación: 30%

g) Bibliografía.

1. Baíllo Moreno, Amparo y Grané Chávez, Aurea (2008). 100 problemas resueltos de estadística Multivariantes (Implementados en Matlab). Delta, publicaciones.
2. Jhonson, D. E. (2000). Métodos Multivariados Aplicados al Análisis de Datos. International Thomson Editores.
3. Peña, Daniel, (2002). Análisis de Datos Multivariantes. Segunda edición, McGraw-Hill, Madrid, España.
4. Pérez, Cesar, (2004). Técnicas de Análisis Multivariantes de Datos. Primera edición por Pearson Prentice Hall.
5. PEÑA, DANIEL (2002). Análisis de Datos Multivariante. Editorial McGrawHill.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
Maestría en Estadística y Ciencia de Datos

PROGRAMA
Tópicos en Ciencia de Datos

a) Generalidades.

Código	: TCD1109
Ordinal	: 10
Prerrequisito	: Introducción a Big Data
Unidades Valorativas	: 5
Nivel	: Ciclo IV
Número de horas teóricas	: 60
Número de horas prácticas	: 40
Total de horas teórico-prácticas por asignatura:	100

b) Objetivos

Brindar a los estudiantes una comprensión avanzada y práctica de los temas actuales en ciencia de datos, tales como: redes neuronales, support vector machine, inteligencia artificial, entre otros, preparándolos para enfrentar desafíos complejos y adoptar enfoques innovadores en su práctica profesional.

c) Descripción.

El curso presenta temas avanzados que están en la intersección de Aprendizaje Automático (machine learning), Teoría de la Información, e Inteligencia Artificial. El curso aborda temas que son importantes para comprender cómo funcionan las aplicaciones de la inteligencia artificial entre ellas Chat GPT.

c) Contenido de la materia.

1. Teoría de la Información
 - 1.1. Entropía
 - 1.2. Divergencia de Kullback leibler (KL Divergence)
 - 1.3. Información mutua
2. Redes Neuronales Profundas (Deep Learning)
 - 1.1. Redes Neuronales para datos tabulares
 - 1.2. Redes Neuronales para imágenes
 - 1.3. Redes Neuronales para secuencias
2. Máquinas del vector soporte
 - 2.1. Clasificadores del máximo margen
 - 2.2. El problema dual
 - 2.3. Relación con la regresión logística

- 2.4. Máquinas del vector soporte para regresión
- 3. Inteligencia Artificial Generativa
 - 3.1. Descripción general de modelos generativos
 - 3.2. Decodificadores variacionales
- 4. Modelos gráficos
 - 4.1. Modelos gráficos directos
 - 4.2. Modelos gráficos indirectos
 - 4.3. Graph Learning

e) Metodología.

Expositivas: exposición de los conceptos más relevantes de cada contenido

Interactivas: participación y debate del estudiantado.

De descubrimiento: resolución de problemas por parte del alumnado y desarrollo del proyecto de investigación.

f) Sistema de Evaluación.

Actividades formativas y sumativas: 70%

Proyecto de Investigación: 30%

g) Bibliografía.

1. Probabilistic Machine Learning: An Introduction, Kevin Patrick Murphy, 2022
<https://probml.github.io/pml-book/book1.html>
2. Probabilistic Machine Learning: Advanced Topics, Kevin Patrick Murphy, 2022.
<https://probml.github.io/pml-book/book2.html>
3. Computer Vision: Algorithms and Applications, Richard Szeliski, 2nd ed. 2022
4. Machine Learning: A practical approach on the Statistical Learning Theory.
5. Deep Learning, Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville.
6. Data Science and Machine Learning, D. P. Kroese, Z. Botev, T. Taimre, R. Vaisman, 2023. <https://people.smp.uq.edu.au/DirkKroese/DSML/DSML.pdf>
7. Information Theory, Inference and Learning Algorithms
<https://inference.org.uk/itila/book.html>



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
Maestría en Estadística y Ciencia de Datos

PROGRAMA
Seminario I

a) Generalidades

Código	: SE11109
Ordinal	: 11
Prerrequisito	: 34 U.V.
Unidades Valorativas	: 5
Nivel	: Ciclo IV
Número de horas teóricas	: 60
Número de horas prácticas	: 40
Total de horas teórico-prácticas por asignatura:	100

b) Objetivos

Presentar diversos contenidos de procesos estocásticos, teoría de simulación y colas, estadística bayesiana modelos de supervivencia o métodos de optimización, y la profundización subsiguiente estará determinada por las áreas de interés particulares de cada estudiante. Este enfoque flexible y participativo permite cultivar la curiosidad y la autonomía en el proceso de investigación y aprendizaje.

c) Descripción.

Este curso comprende un estudio de los conceptos básicos en procesos estocásticos: estacionariedad, homogeneidad, procesos de Poisson generalizados y compuestos, matriz y probabilidad de transición, análisis espectral y movimiento browniano. Además, se trabajan modelos bayesianos los cuales tienen las siguientes ventajas:

- Proveen un mecanismo natural para incorporar información previa.
- Proveen inferencias que son condicionales en los datos y exactas sin depender de resultados asintóticos.
- Proveen respuestas interpretables, como podría ser: "El verdadero parámetro θ tiene una probabilidad de 0.95 de caer en un intervalo fidedigno al 95%.

También, se estudiarán los modelos estadísticos para el análisis de supervivencia (survival analysis) que persiguen estimar la probabilidad de que ocurra un determinado suceso en función del tiempo.

d) Contenido de la materia.

1. Procesos estocásticos
2. Simulación estocástica
3. Estadística Bayesiana

4. Análisis de supervivencia.
5. Optimización

e) Metodología.

Expositivas: exposición de los conceptos más relevantes de cada contenido

Interactivas: participación y debate del estudiantado

De descubrimiento: resolución de problemas por parte del alumnado y desarrollo del proyecto de investigación.

f) Sistema de Evaluación.

Actividades formativas y sumativas: 50%

Proyecto de Investigación: 50%

g) Bibliografía.

- Chen, Shao, Ibrahim (2001) "Monte Carlo methods in Bayesian computation," Springer
- Ghosh, Delampady, Samanta. (2006) "An introduction to Bayesian Analysis," Springer.
- KARLIN, S. Y TAYLOR, H.M. (1975). A First Course In Stochastics Proceses. Editorial John Wiley.
- Klein, John P. and Moeschberger, Melvin L. (2003). Survival Analysis: Techniques for Censored and Truncated Data. Springer
- MACDONALD, I.L AND ZUCCHINI, W. (2000). Hidden Markov and other models for Discrete-valued Time Series, Chapman Hall/CRC.
- Nocedal, Jorge and Wright, Stephen J. (2006). Numerical Optimization. Springer.
- Robert (2007) "The Bayesian choice", Springer.
- ROSS, S.M. (1983). Stochastics Processes. Editorial John Wiley.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
Maestría en Estadística y Ciencia de Datos

PROGRAMA
Seminario II

a) Generalidades.

Código	: SII1109
Ordinal	: 12
Prerrequisito	: 34 U.V.
Unidades Valorativas	: 5
Nivel	: Ciclo IV
Número de horas teóricas	: 60
Número de horas prácticas	: 40
Total de horas teórico-prácticas por asignatura:	100

b) Objetivos

Presentar diversos contenidos, y la profundización en cada uno de ellos se ajustará de acuerdo con las áreas de interés de los estudiantes, quienes tendrán la libertad de elegir las áreas específicas para desarrollar sus investigaciones.

c) Descripción.

Se estudian los modelos de aprendizaje profundo los cuales son redes neuronales con muchas capas en problemas de visión por computadora y procesamiento de lenguaje natural. Además, se expone el tema de las redes neuronales generativas antagónicas las cuales consisten en enfrentar a dos redes neuronales para que compitan en un constante juego de suma cero, lo cual permite crear un modelo de red neuronal que genera datos.

Además, estudiar la naturaleza y el funcionamiento de los modelos de riesgo crediticio, resaltando su capacidad para evaluar la probabilidad de incumplimiento por parte de los deudores. Se exploran las herramientas analíticas y los algoritmos utilizados para medir y cuantificar el riesgo crediticio, así como su aplicación en la toma de decisiones financieras.

d) Contenido de la materia.

1. Introducción a las redes neuronales profundas.
 - 1.1 Introducción a la computación neuronal
 - 1.2 Fundamentos de las redes neuronales artificiales
 - 1.3 Las primeras redes neuronales artificiales
 - 1.4 Propagación de la red
 - 1.5 Aplicaciones de las redes neuronales artificiales
2. Redes Neuronales Convolutivas para Imágenes.
3. Técnicas de visualización de datos

- 3.1. Limpieza de datos
- 3.2. Herramientas de visualización de datos
- 4. Riesgo crediticio
 - 4.1. Fundamentos Teóricos
 - 4.2. Aplicaciones de riesgo de créditos

e) Metodología.

Expositivas: exposición de los conceptos más relevantes de cada contenido

Interactivas: participación y debate del estudiantado

De descubrimiento: resolución de problemas por parte del alumnado y desarrollo del proyecto de investigación.

f) Sistema de Evaluación.

Actividades formativas y sumativas: 50%

Proyecto de Investigación: 50%

g) Bibliografía.

- FELSENHEIMER Jochen; GISDAKIS Philip; ZAISER Michael (2006). Active Credit Portfolio Management. Practical Guide to Credit Risk Management Strategies. Ladenburg (Alemania): Wiley.
- Florez Lopez, R., & Fernandez Fernandez, J. M. (2008). Las redes Neuronales Artificiales: Fundamentos Teoricos y aplicaciones practicas. España: Gesbiblo,
- Foster, D. (2019). Generative Deep Learning: Teaching Machines to Paint, Write, Compose, and Play. O'Reilly Media.
- González, & Prior, B. (2011). Paralelización de un Sistema de Diseño de Redes Neuronales Artificiales para la predicción de series temporales. Madrid - España.
- Lane, H. and Hapke, H. and Howard, C. (2019). Natural Language Processing in Action: Understanding, analyzing, and generating text with Python. Manning Publications.
- NELKEN, Israel (1999). Implementing Credit Derivates. Strategies and Techniques for Using Credit Derivates in Risk Management. New York: McGraw-Hill
- Shanmugamani, R. and Moore, S.M. (2018). Deep Learning for Computer Vision: Expert Techniques to Train Advanced Neural Networks Using TensorFlow and Keras. Packt Publishing.
- S. L. Flórez, R., & Fernández, J. M. (2008). Las Redes Neuronales Artificiales, Fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas. España: Netbiblo,
- S. L. Gestal, M. (2014). Introducción a las redes de neuronas artificiales. Universidad da Coruña.
- Steele, Julie and Iliinsky, Noah (2010). Beautiful Visualization: Looking at Data through the Eyes of Experts (Theory in Practice), O'Reilly Media, 1st Edition.

XXII. Plan de Implementación

1. Recursos

A) Planta Docente

Personal docente con grado de Maestría o Doctorado de la Escuela de Matemática de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador, profesionales con grado de maestría con excelente formación en el área de Ciencia de Datos que trabajan en otras instituciones del país, Profesores de la Universidad Federal de São Carlos, Universidad de São Paulo (Brasil) y otras universidades cooperantes. Entre ellos tenemos:

1. Dr. Funes Torres, José Nerys. Profesor de la Escuela de Matemática, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador.
2. MSc. Ríos Márquez, Ricardo Salvador. Profesor de la Escuela de Matemática, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador.
3. MSc. Martínez Barahona, Ingrid Carolina. Profesora de la Escuela de Matemática, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador.
4. Dr. Tejada Tejada, Dimas Noé. Profesor de la Escuela de Matemática, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador.
5. Dr. Ramírez Flores, Aarón Ernesto. Profesor de la Escuela de Matemática, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador.
6. Dr. Cardona Fuentes, Riquelmi Salvador. Profesor de la Escuela de Matemática, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador.
7. MSc. Noé Quintana. Superintendencia del Sistema Financiero
8. MSc. José Luis López Amaya.
9. MSc. José David Escobar Muñoz. Banco Agrícola.
10. Dra. Daiane Aparecida Zuanetti, Universidad Federal de São Carlos, Brasil.
11. Dr. Thomas Kaué Dal'maso Peron, Universidad de São Paulo, Brasil

B) Instalaciones

Contamos con 4 aulas y 36 cubículos para profesores, un centro de cómputo, salas de reuniones y espacios adicionales de trabajo.

C) Equipo Informático

Se cuenta con un Centro de Cómputo y software necesario para el desarrollo de cada asignatura que lo requiera, el cual estará disponible en el horario asignado a la Maestría en Estadística y Ciencia de Datos.

2. Financiamiento

Los estudiantes de la Maestría en Estadística y Ciencia de Datos tendrán que pagar anualmente, en concepto de Matrícula la cantidad de [REDACTED] dólares; además, una cuota mensual de [REDACTED] dólares. La matrícula se cancelará en una sola cuota en la fecha que se especifique para dicho pago.

Los docentes de la Universidad de El Salvador que se inscriban como estudiantes de la Maestría en Estadística, cuyo inicio está programado para el año 2024, estarán sujetos a lo establecido en el Art. 25 del Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado de la UES en lo que respecta al pago de la matrícula y las cuotas mensuales.

Los profesionales que no laboren en la UES y que deseen asistir únicamente a las asignaturas de su especialidad o interés laboral, tendrán que cancelar únicamente la cantidad de [REDACTED] dólares por asignatura. Si laboran en la UES tendrán que pagar únicamente [REDACTED] dólares por asignatura.

DETALLE DEL PRESUPUESTO (INGRESOS)

Descripción	Unidad	Cantidad*	Subtotal
Estudiantes Inscritos en la Maestría en Estadística			
Matrícula y registro académico de la Maestría en Estadística	[REDACTED]	2	[REDACTED]
Cuota mensual	[REDACTED]	20	[REDACTED]
Profesionales que deseen cursar asignaturas de su especialidad o interés laboral			
Pago por asignatura	[REDACTED]	2**	[REDACTED]

*La Maestría en Estadística y Ciencia de Datos tiene una duración de dos años

** Se prevé que los profesionales que cursarán asignaturas de su especialidad o interés laboral, asistirán al menos a dos asignaturas.

Se prevé que en cada cohorte de la Maestría en Estadística y Ciencia de Datos se inscribirán 20 estudiantes. Además de la participación de cuatro profesionales interesados en cursar 2 asignaturas relacionadas con su especialidad o ámbito laboral. Con base en esta proyección, se estima que la Maestría en Estadística y Ciencia de Datos generará el siguiente ingreso económico:

INGRESOS PRESUPUESTADOS (período 2024-2025)

Nº de estudiantes (20)	Unidad	Cantidad	Subtotal	Total \$*
Estudiantes Inscritos en la Maestría en Estadística				
Pago de matrícula		2		
Pago de cuotas mensual		20		
Profesionales que deseen cursar asignaturas de su especialidad o interés laboral				
Pago de 4 profesionales		2		
TOTAL DE INGRESOS				

*Los datos de la última columna (total) se obtuvieron multiplicando la columna subtotal por el número de estudiantes de cada modalidad, que se encuentran especificados en la primera columna.

GASTOS PRESUPUESTADOS: MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA Y CIENCIA DE DATOS

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo	Subtotal
Pago de hotel para profesores extranjeros	-	4 profesores		
Pago de profesores especialistas de El Salvador*	asignatura	4 profesores		
Profesionales de otras instituciones del país	asignatura	4 profesores		
TOTAL DE GASTOS				

*Se proyecta contratar en Tiempo Integral o Adicional a profesores especialistas de la UES.