



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL ESPACIO  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA GEOMÁTICA



PROGRAMA DE ESTUDIO

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN			
<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE O MÓDULO:</b>	<b>ESTADÍSTICA ESPACIAL Y GEOESTADÍSTICA</b>		
<b>Clave:</b>	5759		
<b>Ubicación:</b>	Semestre 7	Área: Profesionalizante	
<b>Horas y créditos:</b>	Teóricas: 40	Prácticas: 40	Estudio Independiente: 16
	Total de horas: 96		Créditos: 6
<b>Competencia(s) del perfil de egreso al que aporta:</b>	CG8. Asimila, de manera autónoma y convencida, la necesidad de promover conductas que orienten al desarrollo del saber.  CE3. Utilizar técnicas geoestadísticas para el tratamiento y análisis geoespacial de modelos ambientales y territoriales.		
<b>Unidades de aprendizaje relacionadas:</b>	Sistemas de referencia y GNSS. Sistemas de Información Geográficas I y II. Fotogrametría I y II. Percepción Remota I y II. Matemáticas aplicadas I y II. Estadísticas y probabilidad. Algoritmos para el tratamiento digital de imágenes.		
<b>Responsable(s) de elaborar el programa:</b>	Dr. Miguel Armando López Beltrán Dr. Wenseslao Plata Rocha		<b>Fecha: Enero de 2018</b>
<b>Responsable(s) de actualizar el programa:</b>	Dr. Miguel Armando López Beltrán Dr. Wenseslao Plata Rocha		<b>Fecha: Septiembre 2024</b>
2. PROPÓSITO			
Aplica técnicas avanzadas de estadística espacial y geoestadística en el análisis y modelado de fenómenos geoespaciales para la toma de decisiones informadas y precisas.			
3. SABERES			
<b>Teóricos:</b>	Conoce y comprende el funcionamiento de las diversas técnicas geoestadísticas y estadística espacial. Analiza datos espaciales, análisis de patrones espaciales, regresiones		
<b>Prácticos:</b>	Posee habilidades para la elaboración de modelos geoestadísticos en software especializado. Obtiene modelos espaciales mediante el procesamiento de nubes de puntos. Emplea tecnologías de la información geográfica para atender problemas ante el cambio climático. Aplica estas técnicas estadísticas a un conjunto de datos espaciales para obtener resultados.		
<b>Actitudinales:</b>	Habitudo para la lectura de diferentes textos. Creatividad en la presentación de los problemas. Dedicación en el estudio de la teoría y búsqueda de información de la materia. Paciencia en la comprensión de los nuevos materiales. Muestra Habilidad en estadísticas y manejo de datos espaciales.		



Iniciativa, capacidad de decisión y responsabilidad para la solución de los diversos problemas que se le presenten.

#### 4. CONTENIDOS

### I. INTRODUCCIÓN A LA NATURALEZA DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y FUNDAMENTOS DE ESTADÍSTICA ESPACIAL

#### I.1. Introducción a la estadística espacial

- Definición y aplicaciones en geociencias, ingeniería y medio ambiente.
- Diferencias con la estadística clásica.
- Componentes de la estadística espacial.

#### I.2. Datos geoespaciales

- Tipos de datos.
- Fuentes de datos geoespaciales (GPS, imágenes satelitales, SIG).
- Estructuración y almacenamiento de datos espaciales.
- **Naturaleza del dato geográfico.**

#### I.3. Métodos de muestreo y exploración espacial

- Técnicas de muestreo: Muestreo aleatorio, sistemático, estratificado.
- Selección del tamaño de muestra y cobertura espacial.
- Importancia del muestreo en estudios espaciales.

### II. ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS GEOESPACIALES Y SU COMPONENTE TEMÁTICA EN LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

#### II.1. Visualización de datos geoespaciales

- Representación cartográfica de variables.
- Gráficos y diagramas para análisis espacial.

#### II.2. Análisis exploratorio de datos geoespaciales

- Métodos para análisis de distribuciones espaciales.
- Análisis univariado y multivariado de variables geoespaciales.

#### II.3. Autocorrelación espacial



- Concepto de autocorrelación espacial.
- Análisis de dependencia espacial y su importancia.

#### II.4. Índices de autocorrelación espacial

- Índice de Moran y Geary.
- Interpretación de los resultados.

#### II.5. Métodos para identificar patrones espaciales de asociación y dispersión

- Detección de agrupamientos y dispersión espacial.
- Métodos estadísticos para identificar patrones espaciales.

### III. ESTUDIO DE LOS FENÓMENOS PUNTUALES Y ANÁLISIS DE PATRONES DE PUNTOS

#### III.1. Patrones de puntos

- Clasificación de patrones espaciales (Aleatorios, agrupados y uniformes).
- Estudio de la distribución espacial de eventos puntuales.
- **Estudio de fenómenos puntuales.**

#### III.2. Métodos de análisis de patrones de puntos

- Análisis de proximidad y distancias.
- Análisis de densidad
- Función K de Ripley.

#### III.3. Prueba de aleatoriedad espacial

- Evaluación de la hipótesis nula de aleatoriedad.
- Análisis de conglomerados espaciales.

### IV. GEOESTADÍSTICA: ANÁLISIS Y PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

#### IV.1. Fundamentos de la geoestadística: estructura de la correlación y variabilidad espaciales

- Principios básicos de geoestadística.
- Tipos de correlación espacial.

Eliminó:



- **Técnicas de análisis geoestadístico.**

#### IV.2. Covarianza y variogramas

- Definición de covarianza espacial.
- Introducción al variograma.

#### IV.3. Interpretación del variograma y variograma experimental

- Construcción e interpretación del variograma.
- Variograma omnidireccional y direccional.

#### IV.4. Modelos teóricos de variogramas

- Modelos esférico, exponencial, gaussiano.
- Ajuste de modelos a variogramas experimentales.

Eliminó: ¶

### V. MÉTODOS DE INTERPOLACIÓN Y TÉCNICAS DE ESTADÍSTICA INFERENCIAL

#### V.1. Métodos geoestadísticos: Variantes de kriging

- Kriging ordinario, kriging universal, co-kriging.
- Aplicación de kriging en la predicción espacial.

#### V.2. Métodos no geoestadísticos: IDW, Spline, vecinos cercanos, triangulación

- Métodos determinísticos y su aplicabilidad.
- Comparación de métodos de interpolación.

#### V.3. Técnicas de validación

- Técnicas de validación de modelos espaciales (Validación cruzada, error cuadrático medio, error absoluto, coeficiente de determinación, bootstrap, validación independiente).
- Medición de la precisión en predicciones espaciales.

Eliminó: :

#### V.4. Aplicación de técnicas de estadística inferencial

- **Análisis de regresión espacial.**
- **Análisis de correlación espacial.**

### 5. ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR LAS COMPETENCIAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL ESPACIO  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA GEOMÁTICA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<p><i>Actividades del docente:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposiciones teóricas y resolución de problemáticas.</li> <li>● Ejemplificaciones aplicables.</li> </ul>
--

<p><i>Actividades del estudiante:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposiciones.</li> <li>● Resolución a problemáticas.</li> <li>● Interpretaciones y sugerencias</li> </ul>
--

**6. EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS**

6.1. Criterios de desempeño	6.2 Portafolio de evidencias
Entendimiento integral de la parte teórica. Basado en rúbricas enfocados al dominio del tema. Basado en rúbricas enfocados en el objetivo del reporte.	Examen por unidades. Exposición de clases. Reportes
6.3. Calificación y acreditación:	
Parcial: Examen teórico (50%) Examen práctico (50%)	Final: Parciales. Proyecto.

**7. RECURSOS DIDÁCTICOS**

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora/laptop.</li> <li>● Proyector.</li> <li>● Plataforma (Moodle, Classroom, etc.)</li> <li>● E-mail y/o whatsapp para comunicación.</li> <li>● Documentos académicos-científicos.</li> <li>● Materiales didácticos.</li> <li>● Software especializado.</li> <li>● Internet</li> <li>● Office.</li> </ul>
---

**8. FUENTES DE INFORMACIÓN**

<i>Bibliografía básica</i>				
Autor(es)	Título	Editorial	Año	URL o biblioteca digital donde está disponible
Olivier, Margaret A. & Webster, Richard.	Basic steps in geostatistics: the variogram and kriging	Springer	2015	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL ESPACIO  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA GEOMÁTICA



PROGRAMA DE ESTUDIO

Pyrcz, Michale J. & Deutsch, Clayton.	Geostatistical reservoir modelling. 2° edition.	Oxford University Press		
Webster, Richard & Olivier, Margaret A.	Geostatistics for environmental scientists.	John Wiley & Sons.		
Fischer, M. M. & Getis, Arthur	Handbook of applied spatial analysis: software tools, methods and applications.	Springer	2010	
Hengl, T	A practical guide to geo-statistical mapping		2008	
<i>Complementaria</i>				
Bivand, R. S.; Pebesma, E. J. & Gómez-Rubio, V	Applied Spatial Data Analysis with R.	Springer.	2008	
Griffith, Daniel A. & Paelinck, J. H. P.	Non-standard spatial statistics and spatial econometrics.	Advances in Geographic Information Science.	2011	
Montrone S. & Perchinunno, P. (2013).	Statistical Methods for spatial planning and monitoring	Springer		
Murayama, Y. & Thapa, R. B.	Spatial analysis and modeling in geographical transformation process: GIS-based applications	Springer.		
Paez, A.; Le Gallo, J.; Buliung, R. M. & Dall'erba, S.	Progress in spatial analysis: methods and applications	Springer.		
<b>9. PERFIL DEL DOCENTE</b>				
Conoce y aplica conocimientos de análisis espaciales. Conocimiento de diversos softwares (Sistemas de Información Geográfica y programación como lenguaje R). Tener conocimientos sobre estadística y probabilidad.				