



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje

#### I.- Datos de identificación de la Unidad de aprendizaje

Unidad académica:	Centro de Investigación en Computación		
Nombre del Programa académico:	Doctorado en Ciencias de la Computación		
Grado	Doctorado	Orientación	Científica
Sesión de colegio donde se propuso:	10ª Ordinaria de 2024	Fecha de propuesta:	31 de octubre de 2024

Nombre de unidad de aprendizaje:	<b>Lenguaje de Programación Python aplicado a la Ciencia Geoespacial</b>			
Clave de la unidad de aprendizaje:	<b>25A9095</b>		Créditos:	<i>REP 2017</i> <b>5</b>
Semanas por semestre	18	Horas a la semana:	4	Horas totales: 72
Tipo de unidad de aprendizaje:	Obligatoria: <input type="checkbox"/>	Optativa: <input checked="" type="checkbox"/>	Observaciones: Creación de la asignatura	
Semestre:				

Área del conocimiento:	Ingeniería y Ciencias Físico Matemáticas
------------------------	--



## Formato para registro de Unidades de aprendizaje

### II. Aprendizajes que, al finalizar, el estudiantado deberá demostrar

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Actitudes y valores
<ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer cómo utilizar la plataforma de software libre QGIS para la creación, visualización, análisis, edición y publicación de información geoespacial.</li><li>• Conocer como automatizar las tareas de gestión de capas, geoprocetamiento y análisis mediante la ejecución de scripts.</li><li>• Conocer cómo realizar el análisis de grandes volúmenes de información o Big Data con información geográfica, optimizando la gestión de bases de datos geoespaciales.</li><li>• Conocer cómo interpretar la estructura de la API de PyQGIS para poder utilizar las clases, métodos y funciones de la biblioteca QGIS.</li><li>• Conocer como diseñar y programar en Python secuencias propias de algoritmos que complemeten las herramientas de geoprocetamiento.</li><li>• Conocer como conectarse a PostgreSQL/PostGIS desde Python y como ejecutar consultas SQL desde Python.</li><li>• Conocer como manipular y consultar datos geoespaciales mediante el uso de funciones espaciales de PostGIS.</li><li>• Conocer como elaborar scripts para automatizar tareas repetitivas en PostGIS.</li></ul>	<p>El estudiante desarrollará las siguientes habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad para manipular, acceder y mostrar datos geoespaciales de manera eficiente mediante el uso de herramientas y técnicas geoespaciales de código abierto y el uso de herramientas de Python para el desarrollo de sistemas de información geográfica.</li><li>• Capacidad para escribir código Python que sea legible, eficiente y fácil de mantener para desarrollo geoespacial.</li><li>• Capacidad para explorar y usar las características de la mayoría de las bibliotecas disponibles para el desarrollo geoespacial.</li><li>• Capacidad para usar las fuentes de datos geoespaciales libres, la información disponible, el formato de datos usado y como descargar e importar los datos.</li><li>• Habilidad para realizar diversas tareas utilizando datos geoespaciales, incluyendo el cambio de proyecciones, la importación y exportación de datos, la conversión y estandarización de unidades de geometría y distancia, así como la realización de cálculos geoespaciales.</li><li>• Capacidad para diseñar e implementar aplicaciones geoespaciales haciendo uso de las capacidades de la base de datos PostgreSQL/PostGIS.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Curiosidad científica: Estar dispuesto a mantener una actitud proactiva hacia el aprendizaje continuo y la actualización de conocimientos en tecnologías y metodologías geoespaciales.</li><li>• Responsabilidad y compromiso: Asumir la responsabilidad de su trabajo y comprometerse con la calidad y el cumplimiento de los objetivos establecidos.</li><li>• Precisión y detalle: Ser meticuloso y detallista en el manejo y análisis de datos geoespaciales, asegurando la exactitud y fiabilidad de los resultados.</li><li>• Ética: Respetar los principios éticos en la manipulación y uso de datos geoespaciales, garantizando la privacidad y confidencialidad de la información.</li><li>• Colaboración y trabajo en equipo: Fomentar un espíritu colaborativo, compartiendo conocimientos y trabajando de manera efectiva en equipos multidisciplinarios para resolver problemas geoespaciales complejos.</li><li>• Innovación y creatividad: Estar dispuesto a explorar nuevas ideas y enfoques creativos para aplicar el lenguaje Python en el desarrollo de soluciones innovadoras en las ciencias geoespaciales.</li><li>• Adaptación y flexibilidad: Ser capaz de adaptarse a nuevas herramientas,</li></ul>



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad para evaluar y analizar diferentes soluciones para encontrar la más eficiente y efectiva.</li></ul>	<p>tecnológicas y cambios en el campo de la ciencia geoespacial y la programación.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pensamiento crítico y resolución de problemas: Desarrollar habilidades de pensamiento crítico para analizar problemas complejos y encontrar soluciones eficientes utilizando el lenguaje de programación Python.</li></ul>
--	---	---

#### *Resolución que aborda la propuesta con su enfoque disciplinar*

Este rubro debe centrarse en los aspectos que resuelven o indagan la(s) disciplina(s) o tema(s) que se aborda(n), tome en cuenta que no se desea registrar aquí el estado del arte que guarda un conocimiento acumulado dentro de un área específica, sino la respuesta que se da con esta planeación didáctica ante una problemática definida.

En esta propuesta se plantea la enseñanza de cómo aplicar el lenguaje de programación Python en el desarrollo de aplicaciones para la ciencia geoespacial, con la finalidad de proporcionar a los estudiantes la base de conocimientos necesarios para adquirir habilidades tanto prácticas como teóricas, que les permitan desarrollar programas de cómputo eficientes y eficaces.

La unidad de aprendizaje abarca una amplia variedad de temas, desde los fundamentos del lenguaje Python, hasta técnicas de análisis y visualización de datos geoespaciales. Los estudiantes adquirirán competencias para manipular y procesar datos geoespaciales, realizar cambios de proyecciones, importar y exportar datos, convertir y estandarizar unidades de geometría y distancia y llevar a cabo cálculos geoespaciales.

Además, incluye el uso de bases de datos geoespaciales como PostgreSQL/PostGIS, lo que les proporcionará la habilidad de gestionar y analizar grandes volúmenes de datos de forma eficiente. Este conocimiento es de gran importancia para el manejo de información geoespacial en aplicaciones del mundo real.

A través de ejercicios prácticos, se desarrollarán habilidades para la implementación de aplicaciones utilizando el lenguaje de programación Python, mejorando la capacidad de los estudiantes para resolver problemas complejos en la ciencia geoespacial, lo que contribuye significativamente en su desarrollo profesional, académico y de investigación.



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje

#### III. Proximidad formativa

##### Áreas multi, inter y transdisciplinarias:

Anote las disciplinas con las que se relacionan los temas de estudio de esta planeación. Tome en cuenta que su registro estará justificado si contempla información efectiva (y evidente) para el aprendizaje propuesto.

##### Líneas de Generación y Aplicación de Conocimiento:

Se retoman del programa académico según corresponda.

##### Sectores sociales:

Sectores sociales donde puedan promoverse los productos académicos que resultan del natural ejercicio formativo que se está planeando. Enuncie los sectores o grupos que considere viables.

<ul style="list-style-type: none"><li>Actualmente no hay un área científica y tecnológica en donde no se presente la necesidad de desarrollar aplicaciones de software. La versatilidad del lenguaje de programación Python lo hace adecuado para ser utilizado en las áreas de Ciencia de la Computación e Ingeniería de Software; Ciencia de Datos y Análisis de Datos, Desarrollo Web, Inteligencia Artificial y Aprendizaje de Máquina, Bioinformática, Educación y Ciencias Sociales, Internet de las Cosas (IoT), Robótica, Ciencias Naturales y Medioambientales, Ciencias de la Salud, Finanzas y Economía, Ciberseguridad entre muchas otras.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Inteligencia Artificial y Cómputo Científico (IACC). Involucra el diseño y desarrollo de aplicaciones que imitan la percepción humana y el pensamiento táctico. Estas aplicaciones son más prácticas que nunca. La Inteligencia Artificial y la Computación Cognitiva emplean el aprendizaje automático, las redes neuronales profundas, y otras tecnologías para alcanzar nuevos niveles de rendimiento e inteligencia. Existe una alta expectativa para que la IA sea aprovechada en el futuro inmediato para mejorar la capacidad de analizar datos más rápidamente que los humanos.</li><li>Ciencia y Tecnología de la Información (CTI). Integra la investigación que desarrollan cuatro laboratorios convergiendo en un enfoque hacia lo que se denomina comúnmente como el "Big Data". La LGAC que denominamos Ciencia y Tecnología de la Información (CTI), se estableció principalmente para el aprovechamiento de la analítica de datos y la ciberseguridad. A esta LGAC se le asocian líneas de investigación convergentes, tales como la ciencia de datos,</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Los productos académicos resultantes del aprendizaje del lenguaje de programación Python aplicado a la ciencia geoespacial puede promoverse en distintos sectores sociales, como son:</li><li>Sector educativo. En el desarrollo de recursos educativos y herramientas de enseñanza basadas en datos geoespaciales.</li><li>Sector de Ciencia e Investigación. Aplicación de análisis geoespacial en estudios académicos e investigaciones.</li><li>Sector Salud. Desarrollo de aplicaciones para la gestión, monitorización de la propagación de enfermedades, análisis de factores que afectan la salud, el análisis de la distribución de los servicios de salud y la optimización en su acceso.</li><li>Sector de gestión de protección civil. Monitorización de fenómenos naturales, modelado de escenarios de riesgo, planificación de evacuaciones y respuestas de emergencia.</li><li>Sector de seguridad y defensa. Planificación y optimización de operaciones militares y de seguridad, así como la vigilancia y monitoreo</li></ul>
--	--	---



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje

	<p>la ciberseguridad y el procesamiento de información geoespacial.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemas y tecnologías computacionales de alto desempeño (SyTCAD). Tiene como enfoque común el Internet de las Cosas (IoT), que es la base tecnológica del negocio digital. Los dispositivos IoT se conectan mediante un proceso llamado M2M (machine to machine) en el que dos dispositivos o máquinas cualesquiera se comunican entre sí, utilizando cualquier tipo de conectividad, haciendo su trabajo sin la necesidad de que un humano intervenga. Esto se realiza necesariamente empleando sensores y circuitos integrados de propósito específico (ASICs) que están dispuestos en los dispositivos. STCAD concentra sus esfuerzos para desarrollar conocimiento y tecnología en este importante enfoque. Aquí se toma en cuenta la robótica, el desarrollo de sensores, sistemas embebidos, entre otros para generar sistemas físicos que puedan estar conectados a Internet, para satisfacer las necesidades presentes y futuras del IoT.</li></ul>	<p>mediante el uso de datos geoespaciales para la vigilancia de fronteras y áreas sensibles.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sector de planificación urbana y regional. Planificación y gestión del crecimiento urbano, el análisis de infraestructuras, el transporte y la movilidad mediante la optimización de rutas, análisis de tráfico, y la planificación de redes de transporte público.</li><li>• Sector de agricultura. Monitoreo de cultivos, análisis de suelos, optimización de riego y fertilización, así como el modelado de los recursos hídricos</li><li>• Sector ambiental. Conservación de la biodiversidad mediante el monitoreo de especies y hábitats, análisis del cambio del uso del suelo, la evaluación y el manejo sustentable de recursos naturales como el agua, los bosques y los minerales., incluyendo el cambio climático.</li><li>• Sector turismo. Análisis de destinos turísticos, la optimización de rutas y servicios turísticos.</li><li>• Sector energético. Análisis geoespacial para la prospección de petróleo, gas y minerales. Como también, en las energías renovables en la identificación y análisis de sitios para la instalación de paneles solares y parques eólicos.</li></ul>
--	--	--



## Formato para registro de Unidades de aprendizaje

### *Estrategia de asociación:*

Integre sintéticamente las consideraciones para delimitar cómo interactúa el estudiante con los sectores de la sociedad (previamente considerados) en función de la mediación de conocimientos que se pretende abordar y los aspectos que resuelve o indaga.

Los conocimientos que los estudiantes adquieren en esta unidad de aprendizaje les capacitan para desarrollar scripts y programas destinados a sus proyectos de tesis de grado, investigaciones académicas y proyectos institucionales, tanto internos como externos. Estas habilidades son aplicables en una variedad de sectores, tanto públicos como privados.

El objetivo es incentivar su participación en proyectos de gobierno abierto, promoviendo la creación de soluciones que mejoren la transparencia y eficiencia y gestión gubernamental. Además, se busca fomentar su involucramiento en foros de desarrollo de aplicaciones geoespaciales, donde puedan colaborar con profesionales de distintos sectores para resolver problemas y desarrollar nuevas tecnologías.

Asimismo, se promoverá que los estudiantes realicen prácticas y estancias de investigación en diversos sectores de la sociedad. Lo anterior les permitirá aplicar sus conocimientos de manera práctica y adquirir experiencia valiosa en entornos profesionales reales. Dichas experiencias contribuirán a su desarrollo profesional y los alistarán para enfrentar los desafíos de los distintos sectores, fortaleciendo su capacidad para contribuir significativamente en sus respectivas áreas de investigación y especialización.

### IV. Contenido temático (incluya el tiempo requerido si lo considera apropiado)

#### FUNDAMENTOS

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Introducción a QGIS                            | 4 horas |
| 1.1. Instalación y configuración de QGIS          |         |
| 1.2. Descripción y manejo de la interfaz gráfica  |         |
| 1.3. Panel de navegador                           |         |
| 1.4. Manejo de archivos de proyecto               |         |
| 2. Manipulación de datos en QGIS                  | 4 horas |
| 2.1. Administración y origen de datos             |         |
| 2.2. Paneles de control                           |         |
| 2.3. Adición de capas                             |         |
| 2.4. Personalización de datos y manejo de estilos |         |



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje

3. Proyecciones y sistemas de georreferencia con QGIS	
3.1. Sistema de coordenadas de capas	
3.2. Sistema de coordenadas de georreferencia del proyecto	
3.3. Transformación de proyecciones	
3.4. Transformación de sistemas de coordenadas	
3.5. Georreferenciación de datos espaciales	
4. Expresiones en QGIS	2 horas
4.1. Creación y manejo de expresiones para datos espaciales	
Creación y manejo de funciones para datos espaciales	
5. Manejo de datos vectoriales	4 horas
5.1. Propiedades de la capa vectorial	
5.2. Tablas de atributos	
5.3. Edición	
5.4. Operaciones de análisis espacial	
5.5. Modelo digital de elevación	
5.6. Creación de una capa vectorial a partir de otras fuentes	
6. Manejo de datos raster	6 horas
6.1. Propiedades de los datos raster	
6.2. Análisis en raster	
6.3. Georreferenciación de imágenes raster	
6.4. Clasificación de imágenes raster	
6.5. Generación de un mapa de calor	
FUNDAMENTOS DE PYTHON (repaso)	6 horas
7. Sintaxis básica de Python	8 horas
7.1. Variables, operadores, estructuras de control, funciones, listas, diccionario, y otros tipos de datos	
7.2. Manejo y uso de bibliotecas de Python intrínsecas y externas	
INTEGRACIÓN DE PYTHON CON QGIS	4 horas
8. Introducción a PyQGIS	
9. Manejo de capas	2 horas
9.1. Creación, carga y manipulación de capas vectoriales y raster desde Python	
10. Manipulación de datos geoespaciales	4 horas
10.1. Uso de PyQGIS para realizar operaciones geoespaciales (selección, filtrado, etc.)	
11. Desarrollo de Scripts	4 horas



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje

11.1.	Creación y ejecución de scripts de Python en el entorno de QGIS	
12.	Desarrollo de Plugins	6 horas
12.1.	Creación de Plugins personalizados para QGIS usando Python	
12.2.	Estructura de un Plugin de QGIS	
12.3.	Desarrollo de interfaz gráfica de usuario (GUI) para plugins de QGIS usando PyQt	
13.	Interacción con base de datos	8 horas
13.1.	Uso de Python para conectarse a bases de datos geoespaciales como PostGIS	
13.2.	Realización de consultas SQL y manipulación de datos geoespaciales desde Python	
	Total	72 horas

### V. Referencias

#### Documentales / electrónicas

1.	Learning Geospatial Analysis with Python. Understand GIS fundamentals and perform remote sensing data analysis using Python, 2023, Packt, Joel Lawhead.
2.	Python Scripting for Spatial Data Processing. Teaching notes on the MSc's in Remote Sensing and GIS. Aberystwyth University, Institute of Geography and Earth Sciences. Pete Bunting and Daniel Clewley.
3.	QGIS Python Programming Cookbook, over 170 recipes to help you turn QGIS from a desktop GIS tool into a powerful automated geospatial framework (Second Edition), 2023, Packt, Joel Lawhead.
4.	Geospatial Application Development Using Python Programming, 2024
5.	Python Geospatial Development. Learn to build sophisticated mapping applications from scratch using Python tools for geospatial development. Packt. Erick Westra.
6.	Python for Geospatial Data Analysis. Theory, Tools, and Practice for Location Intelligence, 2022, O'Reilly, Bonny P. McClain.
7.	PostGis, Análisis Espacial Avanzado. 2020, José C. martínez Llario
8.	Python and PostgreSQL Development. 2019, Agus Kurniawan
9.	Python Data Science Handbook, Essential Tools for Working with Data, 2022, O'reilly, Jake VanderPlas
10.	Learning Python: Powerful Object-Oriented Programming, 2013, O'Reilly, Mark Lutz
11.	Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, Numpy, and IPython (Third Edition), 2022, O'reilly, Wes McKinney
12.	Python 3 - Los fundamentos del lenguaje (3ª edición), eni, 2020, Sébastien Chazallet



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje

13. Python para todos: Explorando datos en Python 3, 2020, Charles Severance
14. Think Python, How to Think Like a Computer Scientist (Third Edition), O'Reilly, 2024, Allen Downey
15. Fluent Python: Clear, Concise, and Effective Programming (2 <sup>nd</sup> Edition), 2023, O'Reilly, Luciano Ramalho
16. The Hitchhiker's Guide to Python: Best Practices for Development, 2016, O'Reilly, Kenneth Reitz & Tanya Schlusser
17. Python Crash Course: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming, 2019, Eric Matthes
18. Automate the Boring Stuff with Python: Programming for Total Beginners (3rd Edition), 2025, Al Sweigart
19. Ultimate Pandas for Data Manipulation and Visualization: Efficiently Process and Visualize Data with Python's Most Popular Data Manipulation Library (English Edition) 10 junio 2024, AVA, Orange Education Pvt. Ltd, Tahera Firdose

### VI. Evaluación

La evaluación de los conocimientos adquiridos se llevará a cabo de la siguiente manera:

1. **Dos exámenes escritos:** Uno se realizará a la mitad del curso y otro al final, para evaluar la comprensión teórica y práctica.
2. **Un proyecto final:** Se desarrollará un proyecto que integre los conceptos y habilidades aprendidas durante el curso.
3. **8 tareas prácticas:** A lo largo del curso, se deberá completar una serie de ejercicios prácticos para reforzar y aplicar lo aprendido.

### VII. Créditos y responsivas

Responsabilidad	Nombre completo	Clave de nombramiento
Coordinador (Autor)	Carlos Guzmán Sánchez Mejorada	16366-EB-22
Participante (Coautor)	Rolando Quintero Téllez	17222-EJ-23/6
Participante (Coautor)	Miguel Jesús Torres Ruiz	15787-EH-22/6



**Formato para registro de Unidades de aprendizaje**

Participante (Coautor)	Ana María Magdalena Saldaña Pérez	16951-EB-22
---------------------------	-----------------------------------	-------------