



GF-0657 Programación en SIG

Profesor: Manuel Vargas Del Valle

Grupo: 001. Horario: L 10-11-12, J 7-8-9. Aula 512. Créditos: 4.

Horas totales semanales: 6. Horas presenciales: 3 de teoría y 3 de laboratorio.

Horario de atención al estudiantado: L 13-14, J 10-11.

Correo electrónico institucional: manuel.vargas_d@ucr.ac.cr

II ciclo lectivo 2022

PROGRAMA DEL CURSO

1. DESCRIPCIÓN

Este curso trata sobre el manejo, visualización y análisis de datos geoespaciales mediante el lenguaje de programación Python. Se estudian los fundamentos de Python, sus módulos geoespaciales y su empleo en el desarrollo de aplicaciones para sistemas de información geográfica (SIG) y para sitios web. Se presenta una visión general de cómo metodologías y técnicas de ciencia de datos pueden ser aplicadas al componente geoespacial de diversos problemas.

El enfoque del curso es teórico-práctico, con lecciones teóricas combinadas con ejercicios de programación en los cuales los estudiantes aplican en diversos escenarios de procesamiento de datos los conocimientos y habilidades aprendidos.

Tanto las lecciones teóricas como las prácticas se realizan de manera presencial, con apoyo de medios virtuales. Los contenidos del curso y los recursos relacionados se comparten en el sitio web <https://gf0657-programacionsig.github.io/2022-ii/>, así como en la plataforma Mediación Virtual de la Universidad de Costa Rica.

2. OBJETIVOS

Al finalizar el curso, el estudiantado será capaz de:

- Desarrollar programas en el lenguaje de programación Python, enfocados en el procesamiento de datos geoespaciales.
- Generar gráficos estadísticos mediante Python.
- Integrar visualizaciones tabulares, gráficas y geoespaciales de datos en documentos y aplicaciones interactivas desarrolladas en Python.
- Desarrollar en Python soluciones reproducibles y repetibles a problemas computacionales.





- Aprender herramientas, protocolos y estándares para compartir y documentar programas y sus resultados.
- Aplicar los conocimientos de programación y visualización en diversos escenarios de procesamiento de datos sociales y ambientales, mediante metodologías y técnicas de ciencia de datos.

3. CONTENIDO DEL CURSO

SEMANA	CONTENIDO	LECTURA OBLIGATORIA
1 - INTRODUCCIÓN		
I (15 - 19 de agosto)	Entrega y discusión del programa de curso Ciencia de datos geográficos con Python <ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento geográfico para ciencia de datos • Herramientas computacionales para ciencia de datos geográficos 	Sergio J. Rey et al. (2020, capítulos 1 - 2)
II (22 - 26 de agosto)	Herramientas para investigación reproducible y desarrollo colaborativo de programas <ul style="list-style-type: none"> • Reproducibilidad y repetibilidad • Markdown: lenguaje ligero de marcado para comunicación científica • Git: sistema de control de versiones 	Ihechikara Vincent Abba (2021) Markdown Tutorial (s.f.)
2 - EL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PYTHON		
III (29 de agosto - 2 de setiembre)	Introducción a Python <ul style="list-style-type: none"> • Historia • Principales características • Principios de diseño • Aplicación en datos geoespaciales 	Charles Severance (2016, capítulos 1-2)





	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas para desarrollo Instalación <p>Sintaxis de Python</p> <ul style="list-style-type: none"> Tipos de datos Variables Expresiones Sentencias 	
IV (5 - 9 de setiembre)	<p>Sintaxis de Python</p> <ul style="list-style-type: none"> Condicionales <ul style="list-style-type: none"> Sentencia if Excepciones <ul style="list-style-type: none"> Sentencias try y except 	Charles Severance (2016, capítulo 3)
V (12 - 16 de setiembre)	<p>Sintaxis de Python</p> <ul style="list-style-type: none"> Ciclos <ul style="list-style-type: none"> Sentencia while Sentencia for Sentencia break Sentencia continue 	Charles Severance (2016, capítulo 5)
VI (19 - 23 de setiembre)	<p>Sintaxis de Python</p> <ul style="list-style-type: none"> Funciones <ul style="list-style-type: none"> Predefinidas Definidas en la biblioteca estándar Definidas en módulos externos Definición de nuevas funciones 	Charles Severance (2016, capítulo 4)
VII (26 - 30 de setiembre)	<p>Sintaxis de Python</p> <ul style="list-style-type: none"> Hileras Listas Tuplas Diccionarios 	Charles Severance (2016, capítulos 6, 8 - 10)
VIII (3 - 7 de octubre)	<p>Sintaxis de Python</p> <ul style="list-style-type: none"> Manejo de archivos Programación orientada a objetos 	Charles Severance (2016, capítulos 7, 14)





3 - ANÁLISIS DE DATOS

IX (10 - 14 de octubre)	Introducción al análisis de datos mediante Python Paquetes para análisis de datos <ul style="list-style-type: none">• numpy: paquete para álgebra lineal• pandas: paquete para manipulación y análisis de datos	Kaggle (s.f.) Travis E. Oliphant (s.f.) The Pandas Development Team (s.f.)
X (17 - 21 de octubre)	Paquetes para análisis de datos <ul style="list-style-type: none">• pandas: paquete para manipulación y análisis de datos• plotly: paquete para gráficos interactivos	Chris P (s.f.) The Pandas Development Team (s.f.)

4 - PROCESAMIENTO DE DATOS GEOESPACIALES

XI (24 - 28 de octubre)	Introducción al manejo de datos geoespaciales mediante Python Manejo de datos vectoriales <ul style="list-style-type: none">• Fiona: paquete para lectura y escritura de datos geoespaciales• Shapely: paquete para predicados y operaciones en objetos geométricos	Sean Giles (s.f.a) Sean Giles (s.f.c)
XII (31 de octubre - 4 de noviembre)	Análisis de datos vectoriales <ul style="list-style-type: none">• geopandas: paquete para manipulación y análisis de datos vectoriales	Geopandas contributors (s.f.)
XIII (7 - 11 de noviembre)	Manejo de datos raster <ul style="list-style-type: none">• rasterio: paquete para lectura y escritura de datos	Sean Giles (s.f.b)





	raster	
XIV (14 - 18 de noviembre)	Visualización de datos geoespaciales <ul style="list-style-type: none">folium: paquete para desarrollo de mapas web	Rob Story (s.f.)
5 - VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS AVANZADOS		
XV (21 - 25 de noviembre)	Desarrollo de aplicaciones interactivas <ul style="list-style-type: none">streamlit: paquete para desarrollo de aplicaciones web de ciencia de datos y aprendizaje automatizado	Streamlit Inc. (s.f.) Tyler Richards (2021)
XVI (28 de noviembre - 2 de diciembre)	Desarrollo de aplicaciones interactivas <ul style="list-style-type: none">streamlit: paquete para desarrollo de aplicaciones web de ciencia de datos y aprendizaje automatizado	Streamlit Inc. (s.f.) Tyler Richards (2021)
Evaluaciones finales (5 - 9 de diciembre)		

4. METODOLOGÍA

El curso se desarrollará mediante clases teórico-prácticas presenciales. Los conceptos teóricos serán explicados por el profesor del curso durante las sesiones teóricas y también a través de lecturas previamente asignadas. Las sesiones prácticas se destinarán a la realización de diferentes ejercicios de programación por parte de los estudiantes.

Los contenidos de las lecciones están disponibles en la plataforma Mediación Virtual y también en el sitio web del curso (<https://gf0657-programacionsig.github.io/2022-ii/>), en el que hay enlaces a la bibliografía y a otros recursos de aprendizaje como tutoriales y videos.

Dada la disponibilidad de diversos recursos tecnológicos que la Universidad de Costa Rica pone a disposición para el proceso de aprendizaje del estudiantado,





en este curso se podrá hacer uso de herramientas tecnológicas que incluyen, además de las ya mencionadas, herramientas de comunicación sincrónica en línea (ej. Zoom). Estas herramientas se utilizarán como apoyo a las clases presenciales y también en el caso de que, por fuerza mayor, la clase deba ser impartida de manera virtual.

Se recomienda a los estudiantes probar las diferentes herramientas y conceptos fuera del tiempo de clase y aprovechar las lecciones y las horas de consulta para aclarar dudas.

5. EVALUACIÓN.

La evaluación incluye tres componentes:

1. **Exámenes cortos.** Corresponden al 25% de la calificación final. Tienen como propósito principal evaluar las lecturas y los conceptos teóricos cubiertos en clase. Las semanas estimadas de realización y las secciones de la tabla de contenidos del curso a evaluar en cada examen corto se presentan en la siguiente tabla:

Semana estimada de realización	Secciones a evaluar	Porcentaje de la calificación final del curso
IV	1	5%
IX	2	5%
XI	3	5%
XIV	4	5%
XVI	5	5%

2. **Tareas programadas.** Corresponden al 45% de la calificación final del curso. Consisten en ejercicios de programación que deben ser resueltos por los estudiantes fuera del tiempo de clase. Las semanas estimadas de entrega, temas a cubrir y valor de cada tarea se presentan en la siguiente tabla:

Semana estimada de entrega	Tema a desarrollar	Porcentaje de la calificación final del curso
V	Página web desarrollada en Markdown y publicada en Internet	10%
XII	Página web desarrollada en Markdown y con datos procesados en Python presentados en tablas y gráficos, publicada en Internet	15%
XV	Tablero de control con visualizaciones tabulares, gráficas y geoespaciales, publicado en Internet	20%





3. **Proyecto final.** Corresponden al 30% de la calificación final del curso. Su objetivo es sintetizar los conocimientos y habilidades aprendidas durante el curso.

Semana estimada de entrega	Tema a desarrollar	Porcentaje de la calificación final del curso
Semana de evaluaciones finales (5 - 9 de diciembre)	Aplicación interactiva con visualizaciones tabulares, gráficas y geoespaciales, publicado en Internet	30%

6. TRABAJO DE CAMPO

Este curso no incluye trabajo de campo.

7. **NORMATIVA DE INTERÉS** (como primera instancia, el estudiantado puede acudir a: geografia@ucr.ac.cr; o bien, al director de Escuela: pascal.girotpignot@ucr.ac.cr).

El **Reglamento de Régimen Disciplinario del Personal Académico** establece mecanismos para resolver situaciones que afectan la excelencia en el ejercicio de la labor académica y en el desarrollo armonioso de los procesos institucionales.

El **Reglamento de Orden y Disciplina de los Estudiantes de la UCR** regula la disciplina del estudiantado en TODOS los recintos de la Institución y en aquellas acciones u omisiones que, aunque se produzcan fuera de las instalaciones que comprometan la buena marcha o el buen nombre de la Universidad de Costa Rica. Se establecen faltas, sanciones y procedimientos.

El **Reglamento de Régimen Académico Estudiantil** rige los procedimientos relacionados con la evaluación y orientación académica de las diversas categorías de estudiantes de la UCR. Incluye la orientación académica en cualquier época del año, las pruebas de reposición y pruebas opcionales, las necesidades educativas especiales, la igualdad y la equiparación de oportunidades, las funciones y deberes del profesor consejero, qué es un plan de estudios, la administración de los cursos, las normas de evaluación, las calificaciones e informes finales, el rendimiento académico del estudiantado, la orientación en matrícula, etc.

El **Reglamento de la Universidad de Costa Rica en contra del Hostigamiento Sexual** cubre a hombres y mujeres (docentes, administrativos y estudiantes). Esta norma está para proteger la dignidad de la persona en sus relaciones y garantiza un clima académico fundamentado en el respeto a la libertad, el trabajo, la igualdad, la equidad, el respeto mutuo y que conduzca al desarrollo intelectual, profesional y social, libre de





cualquier forma de discriminación y violencia. Las denuncias se interponen ante la Comisión Institucional contra el Hostigamiento Sexual, que, con total confidencialidad, da seguimiento a los casos y consultas en esta materia.

El **Reglamento del Servicio de Transportes** que es aplicable a los miembros de la comunidad universitaria que en sus labores o actividades académicas, usen o controlen los recursos de transporte de la Universidad de Costa Rica. También se cuenta con la **Normativa para salidas de campo de la Escuela de Geografía**.

En los cursos que se imparten en la Escuela de Geografía, se da especial importancia al desarrollo intelectual y académico de las personas estudiantes. Por ello, se reconoce y promueve la honestidad y la originalidad en la producción académica estudiantil. El incumplimiento de estas disposiciones, podría dar lugar incluso, a que se emprendan procesos sancionatorios a quienes las incumplan, a partir de lo establecido en el **Reglamento de orden y disciplina de los estudiantes de la Universidad de Costa Rica** (artículo 4 y ss.)

Para casos de emergencias, comunicarse al teléfono: 2511-4911

8. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía obligatoria

Abba, I. V. (2021). *Git and GitHub Tutorial - Version Control for Beginners*. FreeCodeCamp.Org. <https://www.freecodecamp.org/news/git-and-github-for-beginners/>

Geopandas contributors. (s.f.). *geopandas: Geographic pandas extensions*. Recuperado 1 de enero de 2022, de <http://geopandas.org>

Gillies, S. (s.f.a). *Fiona: Fiona reads and writes spatial data files*. Recuperado 1 de enero de 2022, de <http://github.com/Toblerity/Fiona>

Gillies, S. (s.f.b). *rasterio: Fast and direct raster I/O for use with Numpy and SciPy*. Recuperado 1 de enero de 2022, de <https://github.com/mapbox/rasterio>

Gillies, S. (s.f.c). *Shapely: Geometric objects, predicates, and operations*. Recuperado 1 de enero de 2022, de <https://github.com/Toblerity/Shapely>

Kaggle. (s.f.). *Learn Geospatial Analysis Tutorials*. Recuperado 30 de diciembre de 2021, de <https://www.kaggle.com/learn/geospatial-analysis>





Markdown Tutorial. (s.f.). Recuperado 19 de marzo de 2022, de <https://www.markdowntutorial.com/>

Oliphant, T. E. (s.f.). *numpy: NumPy is the fundamental package for array computing with Python*. Recuperado 1 de enero de 2022, de <https://www.numpy.org>

P, C. (s.f.). *plotly: An open-source, interactive data visualization library for Python*. Recuperado 1 de enero de 2022, de <https://plotly.com/python/>

Rey, S. J., Arribas-Bel, D., & Wolf, L. J. (2020). *Geographic Data Science with Python*. <https://geographicdata.science/book/>

Richards, T. (2021). *Getting started with Streamlit for data science: Create and deploy Streamlit web applications from scratch in Python*. Packt Publishing. <https://www.packtpub.com/product/getting-started-with-streamlit-for-data-science/9781800565500>

Severance, D. C. R. (2016). *Python for Everybody: Exploring Data in Python 3* (S. Blumenberg & E. Hauser, Eds.). CreateSpace Independent Publishing Platform. <https://www.py4e.com/html3/>

The Pandas Development Team. (s.f.). *pandas: Powerful data structures for data analysis, time series, and statistics*. Recuperado 1 de enero de 2022, de <https://pandas.pydata.org>

Story, R. (s.f.). *folium: Make beautiful maps with Leaflet.js & Python*. Recuperado 1 de enero de 2022, de <https://github.com/python-visualization/folium>

Bibliografía complementaria

Arribas-Bel, D. (2019). A course on Geographic Data Science. *Journal of Open Source Education*, 2(14), 42. <https://doi.org/10.21105/jose.00042>

Bartomeus Lab. (2016). A reproducible workflow. <https://www.youtube.com/watch?v=s3JldKoA0zw>

Dorman, M. (2021). *Spatial Data Programming with Python*. <https://geobgu.xyz/py/>

FOSS4G. (2021). *FOSS4G2021—Open source for open spatial data science—Anita Graser*. <https://www.youtube.com/watch?v=ZjXb53pOor0>





Gandhi, U. (2020a). *Python Foundation for Spatial Analysis*. Spatial Thoughts. <https://spatialthoughts.com/courses/python-foundation-for-spatial-analysis/>

Gandhi, U. (2020b). *Spatial Data Visualization and Analytics*. Spatial Thoughts. <https://spatialthoughts.com/courses/spatial-data-viz/>

Gandrud, C. (2020). *Reproducible research with R and RStudio* (Third edition). CRC Press.

Guo, P. (2014). *Python Is Now the Most Popular Introductory Teaching Language at Top U.S. Universities*. <https://cacm.acm.org/blogs/blog-cacm/176450-python-is-now-the-most-popular-introductory-teaching-language-at-top-us-universities/fulltext>

Hwang, J. P. (2021). Building a Big Data Geographical Dashboard with Open-Source Tools. *Medium*. <https://medium.com/plotly/building-a-big-data-geographical-dashboard-with-open-source-tools-c5108d7d5683>

Krugman, P. (2013, abril 19). Opinion | The Excel Depression. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2013/04/19/opinion/krugman-the-excel-depression.html>

Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2005). *Geographic Information Systems and Science* (2nd edition). Wiley.

Olaya, V. (2020). *Sistemas de Información Geográfica*. CreateSpace Independent Publishing Platform. <https://volaya.github.io/libro-sig/>

Peng, R. D. (2011). Reproducible Research in Computational Science. *Science*, 334(6060), 1226-1227. <https://doi.org/10.1126/science.1213847>

Python Software Foundation. (2021). *Python Language Reference*. <https://www.python.org/>

Robinson, D. (2017). *The Incredible Growth of Python*. Stack Overflow Blog. <https://stackoverflow.blog/2017/09/06/incredible-growth-python/>

Schmitt, M. (2020). *Data dashboarding tools | Streamlit v.s. Dash v.s. Shiny vs. Voila vs. Flask vs. Jupyter*. <https://www.datarevenue.com/en-blog/data-dashboarding-streamlit-vs-dash-vs-shiny-vs-voila>





Severance, C. (s.f.). *PY4E - Python for Everybody*. Recuperado 1 de enero de 2022, de <https://www.py4e.com/>

Singleton, A., & Arribas-Bel, D. (2019). Geographic Data Science. *Geographical Analysis*, gean.12194. <https://doi.org/10.1111/gean.12194>

Singleton, A. D., Spielman, S., & Brunsdon, C. (2016). Establishing a framework for Open Geographic Information science. *International Journal of Geographical Information Science*, 30(8), 1507-1521. <https://doi.org/10.1080/13658816.2015.1137579>

Streamlit Inc. (s.f.). *streamlit: The fastest way to build data apps in Python*. Recuperado 1 de enero de 2022, de <https://streamlit.io>

Tenkanen, H., Heikinheimo, V., & Aagesen, H. W. (2021). *Automating GIS-processes*. <https://autogis-site.readthedocs.io/en/latest/>

Whipp, D., Tenkanen, H., Heikinheimo, V., & Aagesen, H. W. (2021). *Geo-Python*. <https://geo-python-site.readthedocs.io/en/latest/>

Wu, Q. (2021). A streamlit app for creating timelapse of annual Landsat imagery (1984-2021). *Medium*. <https://giswqs.medium.com/a-streamlit-app-for-creating-timelapse-of-annual-landsat-imagery-1984-2021-3db407a8ac32>

Wu, Q. (s.f.). *Geographic Software Design*. Recuperado 2 de enero de 2022, de <https://www.youtube.com/playlist?list=PLAxJ4-o7ZoPeUqGpMhvJoVk5G-TrvMAd->

