

# Clase 01: Introducción a la Geoinformática

## Fundamentos y aplicaciones de la Geocomputación

---

Profesor: Francisco Parra O.

19 de agosto de 2025

USACH - Ingeniería Civil en Informática

# Agenda de hoy

Presentación del curso

¿Qué es la Geocomputación?

Aplicaciones en el mundo real

Aspectos prácticos del curso

Actividad diagnóstica

 **Duración: 80 minutos**

# **Presentación del curso**

---

# Bienvenida al curso

**Profesor:** Francisco Parra O.

- Geólogo
- Doctorado en Informática
- Especialización en Sistemas de Información Geográfica
- Consultor en proyectos de geoinformática




**Contacto:**

- ✉ francisco.parra.o@usach.cl
- 🕒 Horario consultas: Por definir



# Estructura del curso

## Modalidad semanal:

-  **Martes:** Clase teórica (1:20 hrs)
-  **Jueves:** Clase teórica (1:20 hrs)
-  **Jueves:** Laboratorio (1:20 hrs)

## 16 semanas efectivas

- 30 clases teóricas
- 16 laboratorios prácticos
- 1 proyecto semestral

# Resultados de aprendizaje

Al finalizar el curso serás capaz de:

1. **Comprender** los fundamentos de datos geoespaciales
2. **Manipular** datos vectoriales y raster usando R/Python
3. **Analizar** fenómenos espaciales con técnicas computacionales
4. **Visualizar** información geográfica de manera efectiva
5. **Desarrollar** soluciones a problemas reales con componente espacial
6. **Automatizar** flujos de trabajo geoespaciales

## 100 % Proyecto Semestral

### Opción 1: Proyecto Comercial

- Solución para empresa/negocio
- Geomarketing
- Logística y rutas
- Análisis inmobiliario

### Opción 2: Proyecto Científico

- Investigación aplicada
- Análisis ambiental
- Modelado de fenómenos
- Salud pública espacial

Grupos de 1-3 personas — Presentación en diciembre

# **¿Qué es la Geocomputación?**

---



# Definición de Geocomputación

**Geocomputación:** Aplicación de técnicas computacionales avanzadas para resolver problemas espaciales complejos, integrando ciencias de la computación, geografía y estadística.

## Componentes clave:



### Geografía

Comprensión del espacio y lugar



### Computación

Algoritmos y procesamiento



### Análisis

Estadística y modelado

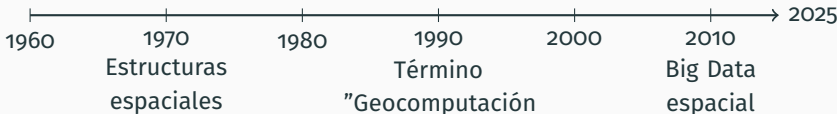
# Evolución de la Geocomputación

Primeros SIG

(CGIS  
Canadá)

ArcInfo  
comercial

Google Maps  
Web GIS



## Hitos importantes:

- **1996:** Primera conferencia internacional de Geocomputación (Leeds, UK)
- **2004:** Lanzamiento de Google Earth democratiza acceso a geodatos
- **2018:** Geocomputation with R - libro de referencia open source
- **2024:** IA generativa aplicada a análisis geoespacial

# Geocomputación vs SIG tradicional

## SIG Tradicional

- Software de escritorio
- Interfaz gráfica (GUI)
- Operaciones predefinidas
- Análisis manual
- Datos locales
- Usuarios especializados




## Geocomputación

- Programación y scripts
- Automatización completa
- Algoritmos personalizados
- Machine Learning espacial
- Big Data y cloud
- Integración con Data Science

→ La Geocomputación extiende las capacidades del SIG tradicional

# Tipos de datos geoespaciales

## Datos Vectoriales

-  Puntos (coordenadas X,Y)
-  Líneas (secuencia de puntos)
-  Polígonos (áreas cerradas)

### Ejemplos:

- Ubicación de hospitales
- Red de calles
- Límites comunales

## Datos Raster

- Grilla regular de celdas
- Cada celda con un valor
- Resolución espacial fija

### Ejemplos:

- Imágenes satelitales
- Modelos de elevación
- Mapas de temperatura



# Ecosistema de herramientas

## Software Desktop

- QGIS (libre)
- ArcGIS Pro
- GRASS GIS
- SAGA GIS

## Lenguajes

- **R** + RStudio
- **Python** + Jupyter
- JavaScript
- SQL espacial

## Bibliotecas clave

- sf, terra (R)
- geopandas (Python)
- leaflet (web)
- PostGIS (BD)

### En este curso usaremos:

- **Python** como lenguaje principal (60 %)
- **R** como complemento (30 %)
- **QGIS** para visualización (10 %)

# ¿Por qué Python para Geoinformática?

## Ventajas de Python:

- Lenguaje más usado en Data Science
- Integración con Machine Learning
- Ecosistema geoespacial maduro
- Sintaxis clara y legible
- Multiplataforma y versátil

```
1 # Ejemplo simple
2 import geopandas as gpd
3 import matplotlib.pyplot as
  plt
4
5 # Leer datos
6 comunas = gpd.read_file("
  comunas.shp")
7
8 # Crear mapa
9 comunas.plot(column='poblacion
  ',
10               cmap='Blues',
11               legend=True)
12 plt.show()
13
```

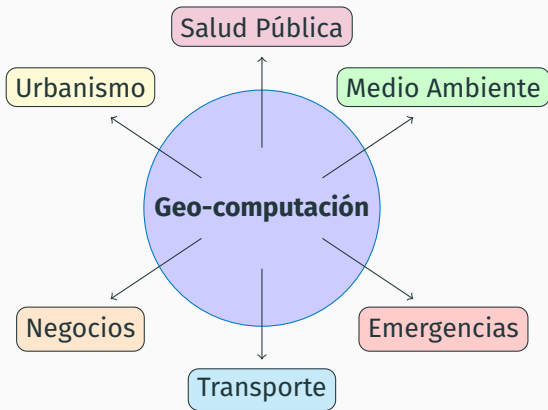
## Bibliotecas principales que usaremos:

- geopandas: Manejo de datos vectoriales
- Rasterio: Procesamiento de datos raster

## **Aplicaciones en el mundo real**

---

# Dominios de aplicación





# Caso Chile: Gestión de incendios forestales

**Contexto:** Chile enfrenta incendios forestales cada verano  
**Problema:**

- 500,000+ hectáreas afectadas (2023)
- Pérdidas humanas y económicas
- Necesidad de respuesta rápida

## **Solución Geoinformática:**

- Modelos predictivos de propagación
- Análisis de riesgo por zona
- Optimización de recursos
- Rutas de evacuación

## **Datos utilizados:**

- ✖ Imágenes satelitales (MODIS)
- ▲ Modelo digital de elevación
- 🌪 Datos meteorológicos
- 🌲 Cobertura vegetal
- 🏠 Asentamientos humanos

## **Instituciones involucradas:**

- CONAF
- SENAPRED
- Universidades chilenas

# Caso Santiago: Análisis de movilidad urbana

**Proyecto:** Optimización del transporte público en Gran Santiago

## Fuentes de datos:

- GPS de buses del Transantiago
- Datos de tarjeta Bip! (6M viajes/día)
- Sensores de tráfico
- Datos de aplicaciones móviles

## Análisis realizados:

- Matrices origen-destino
- Identificación de cuellos de botella
- Predicción de demanda
- Optimización de rutas y frecuencias

## Resultados:

- 15 % reducción en tiempos de viaje
- Mejor distribución de flota
- Identificación de zonas mal servidas

## Tecnologías:

- Python + GeoPandas
- PostgreSQL/PostGIS

# Geomarketing: Localización de tiendas

**Cliente:** Cadena de retail expandiéndose en Chile

## Metodología:

### Factores analizados:

1. Demografía por manzana censal
2. Poder adquisitivo (ABC1, C2, C3)
3. Competencia (radio 1km)
4. Accesibilidad (transporte público)
5. Flujo peatonal
6. Proyección de crecimiento

- Análisis de áreas de influencia
- Modelo de Huff (gravidad)
- Machine Learning para predicción de ventas
- Optimización multicriterio

## Herramientas:

- Python + GeoPandas para análisis
- Folium para dashboard
- Streamlit para aplicación web



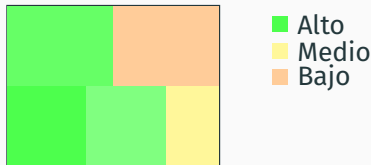
# Agricultura de precisión en Chile

## **Sector:** Viñedos en Valle Central **Tecnologías aplicadas:**

- Drones con cámaras multispectrales
- Sensores IoT de humedad
- Imágenes satelitales Sentinel-2
- Estaciones meteorológicas

## **Análisis geoespacial:**

- NDVI para vigor vegetativo
- Mapas de estrés hídrico
- Zonificación de parcelas
- Predicción de rendimiento



Mapa de vigor (NDVI)

## **Beneficios:**

- 30 % ahorro en agua
- 20 % reducción en pesticidas
- Mejor calidad del producto

# Salud pública: Análisis epidemiológico

**Caso:** Análisis espacial de COVID-19 en Región Metropolitana (2020-2021)

## Análisis realizados:

- Mapas de calor de casos por comuna
- Correlación con variables socioeconómicas
- Accesibilidad a centros de salud
- Predicción de zonas de riesgo
- Optimización de puntos de vacunación

## Datos integrados:

- Casos confirmados (MINSAL)
- Densidad poblacional (INE)
- Movilidad (Google Mobility Reports)

## Impacto:

Permitió focalizar recursos en comunas críticas y optimizar la estrategia de vacunación

## Técnicas utilizadas:

- Autocorrelación espacial
- Modelos SIR espaciales

## **Aspectos prácticos del curso**

---

## Bibliografía principal:

-  Geocomputation with R  
Lovelace, Nowosad & Muenchow  
`r.geocompx.org` (gratis)
-  Geocomputation with Python  
Dorman, Graser, Nowosad & Lovelace  
`py.geocompx.org` (gratis)

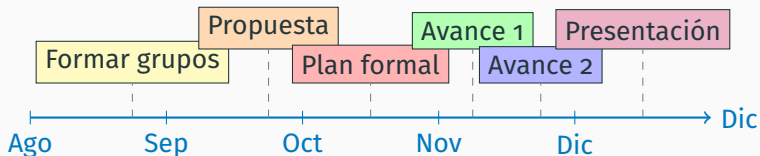
## Recursos adicionales:

- Repositorio GitHub del curso
- Datos geoespaciales de Chile
- Tutoriales y ejemplos
- Foro de consultas
- Videos complementarios

## Datasets chilenos:

- IDE Chile
- Datos abiertos MINVU
- Centro de Información SERNAGEOMIN

# Calendario del proyecto semestral



## Recomendaciones para el proyecto:

- Elegir un problema real y acotado
- Asegurar disponibilidad de datos
- Planificar iteraciones incrementales
- Documentar todo el proceso
- Usar control de versiones (Git)



# Preparación para el primer laboratorio

## Jueves 21 de agosto - Laboratorio 1: Configuración del ambiente

Para instalar antes de la clase:

1. **R** (versión 4.3 o superior): `r-project.org`
2. **RStudio**: `posit.co/download/rstudio-desktop`
3. **Python** (Anaconda): `anaconda.com/download`
4. Crear cuenta en **GitHub**

## Bibliotecas de Python para instalar:

- `pip install geopandas`
- `pip install rasterio`
- `pip install folium`
- `pip install shapely`
- `pip install matplotlib`
- `pip install contextily`

## **Actividad diagnóstica**

---

# Evaluación diagnóstica (no calificada)

**Objetivo:** Conocer el nivel inicial del curso

1. ¿Has trabajado con datos geográficos anteriormente?
  - ☐ Nunca
  - ☐ He usado Google Maps/Earth
  - ☐ He usado software SIG
  - ☐ He programado con datos espaciales
2. ¿Qué lenguajes de programación conoces?
  - ☐ R   ☐ Python   ☐ JavaScript   ☐ SQL
3. ¿Qué aplicación geoespacial te interesa más?
  - ☐ Medio ambiente   ☐ Urbanismo   ☐ Negocios
  - ☐ Salud   ☐ Transporte   ☐ Otra: \_\_\_\_\_
4. ¿Tienes alguna idea para tu proyecto semestral?

Completar en formulario online (link en el foro)

# Demo: Tu primer mapa en Python

```
1 # Instalar: pip install geopandas folium matplotlib
2 import geopandas as gpd
3 import matplotlib.pyplot as plt
4
5 # Cargar datos del mundo
6 world = gpd.read_file(gpd.datasets.get_path('
    naturalearth_lowres'))
7
8 # Filtrar Sudam rica
9 south_america = world[world['continent'] == 'South America']
10
11 # Crear mapa tem tico
12 fig, ax = plt.subplots(1, 1, figsize=(10, 10))
13 south_america.plot(column='gdp_md_est',
14                     ax=ax,
15                     legend=True,
16                     cmap='RdYlGn',
17                     edgecolor='black')
18
19 # Aadir t tulos
20 ax.set_title('PIB de pa ses sudamericanos', fontsize=16)
21 ax.set_axis_off()
```

. El 80 % de todos los datos tienen un componente geográfico

- IBM Business Analytics

**La Geoinformática nos permite extraer valor de esa dimensión espacial para tomar mejores decisiones**

## ¿Preguntas?

### **Próxima clase:**

Jueves 21 de agosto

Clase teórica +

Laboratorio 1

### **Para hacer:**

- ✓ Instalar software
- ✓ Completar encuesta
- ✓ Pensar ideas  
proyecto

**Contacto:** francisco.parra.o@usach.cl