

---

**95.10 | Modelación numérica**  
**75.12 | Análisis numérico I A**  
**95.13 | Métodos matemáticos y numéricos**

---

**Trabajo Práctico #1**

**Introducción a la programación**



Figura 1. Cuenca San Juan – Jiménez. Imagen satelital: Google Maps.

## Problema

En distintas cuencas de la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA), eventos de precipitación no extraordinarios suelen resultar en inundaciones urbanas. Estas son especialmente frecuentes en varias zonas que presentan altos índices de vulnerabilidad, elevadas tasas de crecimiento de la mancha urbana durante las últimas décadas (impermeabilización de las cuencas y aparición de asentamientos) e infraestructura deficiente. En ese contexto es fundamental trabajar en medidas de gestión del riesgo para mitigar los impactos, tales como la generación de mapas de riesgo, el desarrollo de sistemas de alerta temprana o el diseño de planes de evacuación.

La cuenca San Juan – Jiménez (Figura 1) es una cuenca urbana ubicada en la zona Sur de la RMBA que drena sus aguas hacia el Río de la Plata. Tiene una superficie aproximada de 75 km<sup>2</sup> en la cual viven alrededor de 420.000 personas. Es una cuenca con una fuerte intervención antrópica: se encuentra urbanizada en un 70% y sus arroyos principales se encuentran entubados en gran parte de su longitud. La estructura de drenaje está compuesta por el sistema de desagües pluviales y los arroyos San Juan y Jiménez.

## Metodología

Dentro de los límites de la cuenca hay 69 escuelas primarias estatales (Figura 2). Se tiene por objetivo la identificación de escuelas situadas en zonas bajas (mayor exposición al riesgo) y altas (posibles centros de evacuación).

Se cuenta con el relevamiento topográfico de 5000 esquinas dentro de la cuenca (Figura 3), a partir del cual se debe estimar la cota de cada una de las escuelas. Para ello se utilizará el método de interpolación de la Distancia Inversa Ponderada (IDW por sus siglas en inglés):

$$u(x) = \frac{\sum_{i=1}^n w_i(x) \cdot u_i}{\sum_{i=1}^n w_i(x)}$$

Donde:

$$w_i(x) = \frac{1}{d(x, x_i)^p}$$

$x$ : punto donde se quiere estimar la variable  $u$

$x_i$ : punto donde el valor de  $u$  es conocido

$u_i$ : valor de  $u$  en  $x_i$

$w_i$ : factor de peso asociado a  $x_i$

$d(x, x_i)$ : distancia entre  $x$  y  $x_i$

$p$ : parámetro de potencia (número real positivo)

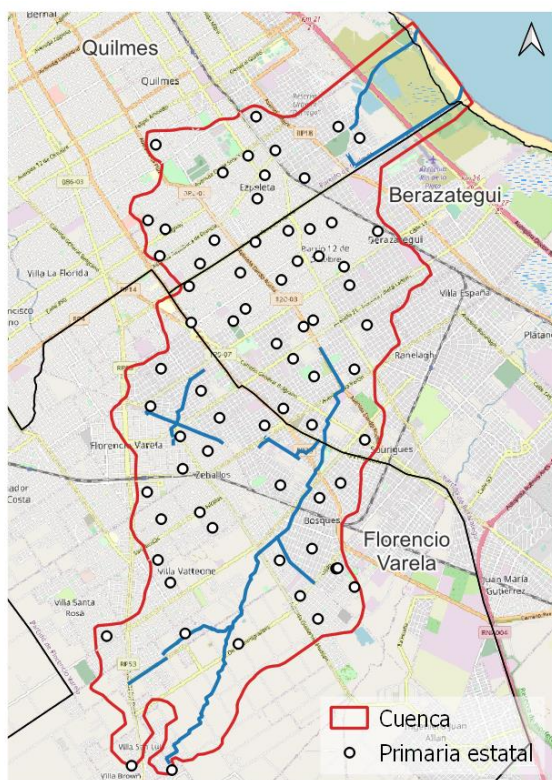


Figura 2. Escuelas primarias estatales. (Fuente: <https://mapa.educacion.gob.ar>. Mapa: OpenStreetMap)

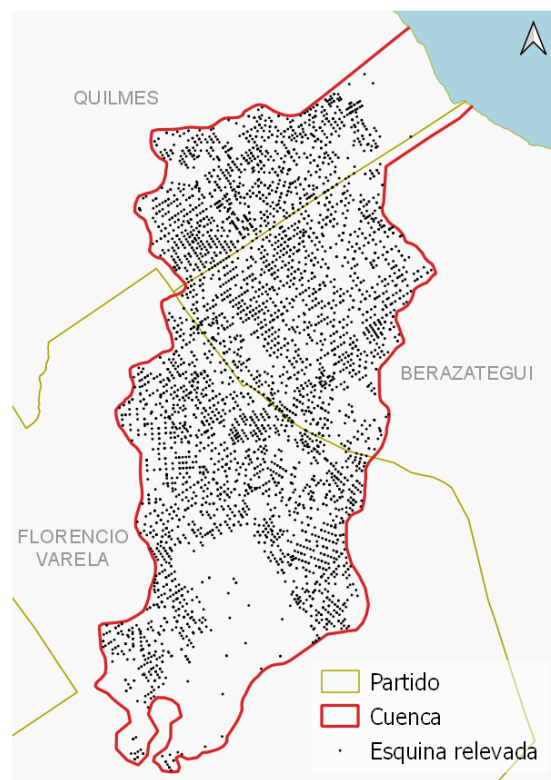


Figura 3. Esquinas relevadas.

## Datos

Los datos se encuentran en los archivos “cotas\_esquinas.dat” y “escuelas\_estatales.dat” con el siguiente formato (Figura 4):

| #cota    | x           | y           |
|----------|-------------|-------------|
| 17.43091 | 6384281.343 | 6153513.454 |
| 22.6097  | 6383312.187 | 6146356.485 |
| 16.83842 | 6383513.37  | 6149463.447 |
| 20.22386 | 6384120.113 | 6150749.964 |
| 16.75046 | 6386566.129 | 6148397.372 |
| 18.15135 | 6386192.665 | 6146543.917 |
| 19.94667 | 6385046.149 | 6148301.277 |
| 15.00734 | 6384934.913 | 6151672.984 |
| 23.0834  | 6383189.776 | 6143245.403 |

| #numero_escuela | partido | x           | y           |
|-----------------|---------|-------------|-------------|
| 58              | 3       | 6383680.543 | 6155105.332 |
| 45              | 1       | 6386779.011 | 6150276.705 |
| 33              | 2       | 6386135.028 | 6148771.919 |
| 67              | 3       | 6387797.838 | 6155513.089 |
| 49              | 3       | 6388280.001 | 6155257.31  |
| 5               | 3       | 6386377.689 | 6154976.667 |
| 14              | 3       | 6387037.33  | 6154352.543 |
| 35              | 3       | 6383505.519 | 6153400.654 |
| 34              | 2       | 6388163.983 | 6145126.228 |

Figura 4. Previsualización de archivos de datos.

El campo “partido” se encuentra codificado de la siguiente manera (Tabla 1):

Tabla 1. Codificación de partidos.

| Partido          | Código |
|------------------|--------|
| Berazategui      | 1      |
| Florencio Varela | 2      |
| Quilmes          | 3      |

## Resolver

A partir de los datos en los archivos “primarias\_estatales.dat” y “cotas\_esquinas.dat”:

1. Estimar la cota de cada una de las escuelas usando el método IDW, utilizando  $p = 2$ .
2. Informar los siguientes datos:
  - a. Escuela más elevada de la cuenca indicando su partido y su cota.
  - b. Escuela más baja de la cuenca indicando su partido y su cota.
  - c. Cantidad de escuelas por partido
  - d. De cada partido: las dos escuelas más elevadas y las dos más bajas, con sus cotas.
3. Representar gráficamente las cotas del relevamiento y las cotas estimadas de las escuelas (gráfico de dispersión).
4. Para las escuelas obtenidas en 2.d restimar la cota utilizando  $p=3$ . Comparar con los resultados anteriores.