



Pontificia Universidad Javeriana

## INTERPOLACIÓN

Juan Felipe Arias Castillo

Laura Sofía Jiménez Ballén

Esteban Alberto Rojas Molina

Natalia Gaona Salamanca

## INGENIERÍA DE SISTEMAS

Eddy Herrera Daza

Bogotá D.C

2021

## Metodología y metodos utilizados

**Curvas de nivel:** Las curvas de nivel son líneas que conectan ubicaciones de igual valor en un dataset de ráster que representa fenómenos continuos como: elevación, temperatura, precipitación, contaminación o presión atmosférica. Las entidades de línea conectan celdas de valor constante en la entrada. Las líneas de curvas de nivel, generalmente, se denominan isolíneas, pero también pueden tener términos específicos según lo que se esté midiendo. Algunos ejemplos son isobaras para la presión, isotermas para la temperatura e isoyetas para la precipitación.

- es aquella línea que en un mapa une todos los puntos que tienen igualdad de condiciones dentro del espacio

**Método de Bézier:** Una curva Bézier es una línea o "ruta" utilizada para crear gráficos vectoriales. Consiste en dos o más puntos de control, que definen el tamaño y la forma de la línea. Los puntos primero y último marcan el comienzo y el final de la ruta, mientras que los puntos intermedios definen la curvatura de la ruta.

## Marco Teórico

**Curvas de Bézier:** Se pueden usar curvas Bézier para representar formas irregulares en figuras. Las curvas Bézier constan de al menos dos puntos Bézier y el segmento de curva que conecta los dos puntos. Una curva Bézier puede tener una sola sección o varias. Cada punto Bézier puede tener uno o dos puntos de control. La distancia y la dirección entre estos puntos de control determinan la forma de la curva. Cuando hay dos puntos de control, uno está en la línea (punto de control en línea) y el otro es periférico con una línea que lo conecta al punto de control en línea (punto de control periférico).

### Tipos de Curvas de Bezier:

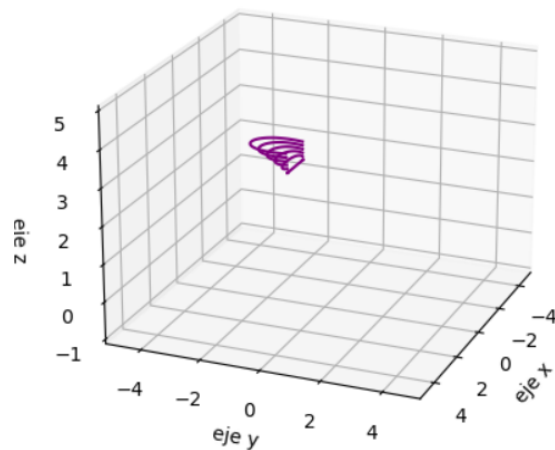
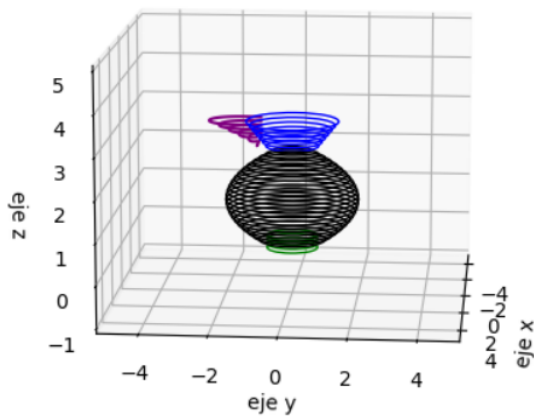
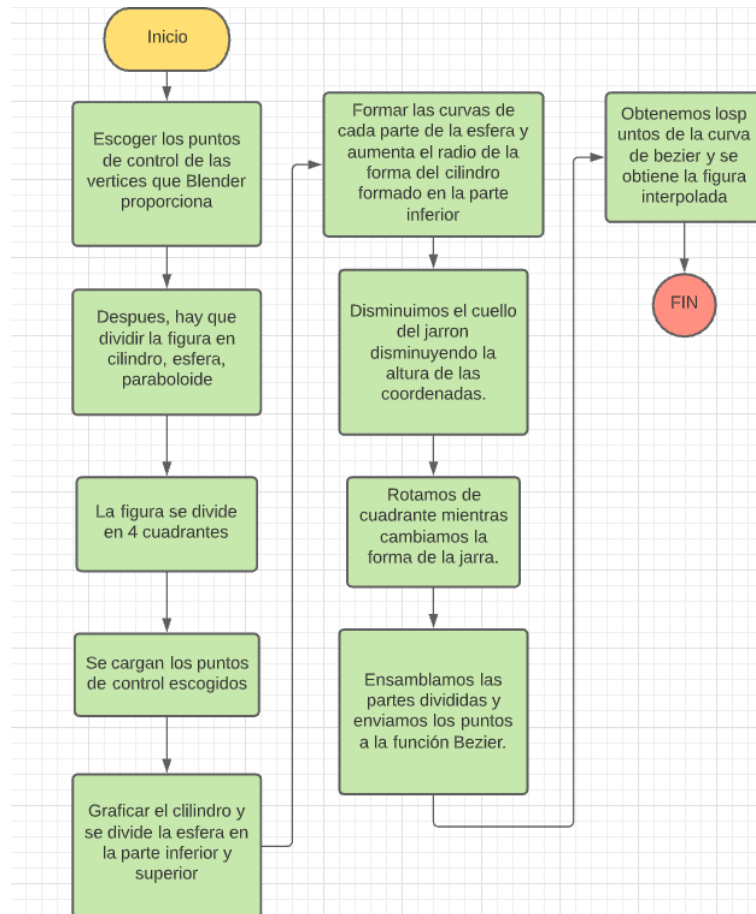
- Lineal: segmento de línea recta con dos puntos de control, uno en cada extremo.
- Cuadrática: línea curva que puede tener esquinas con tres puntos de control, un punto de control en línea en cada extremo y un punto de control periférico conectado a uno de los puntos de control. Se puede utilizar el punto de control periférico para controlar la curva de la línea.
- Cúbica: curva suave con dos puntos de control en línea y dos puntos de control periféricos. Los dos puntos de control periféricos ofrecen mayor control sobre la curva y también garantizan una curva suave cuando existen varias secciones.

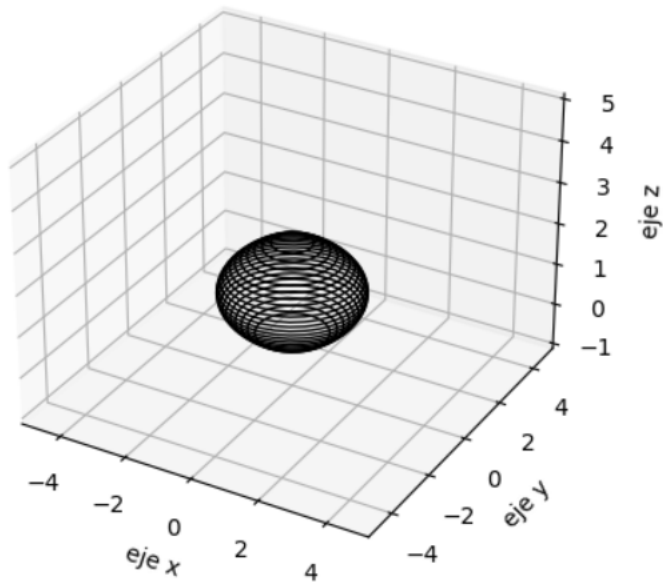
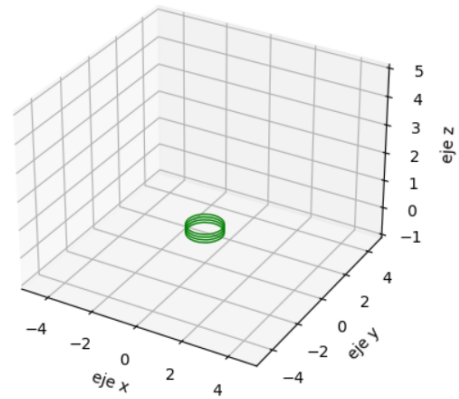
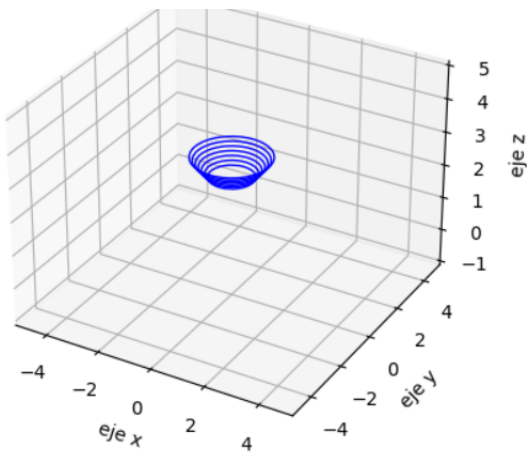
**Spline:** La herramienta Spline utiliza un método de interpolación que estima valores usando una función matemática que minimiza la curvatura general de

la superficie, lo que resulta en una superficie suave que pasa exactamente por los puntos de entrada.

## Desarrollo

### Diagrama de Flujo:



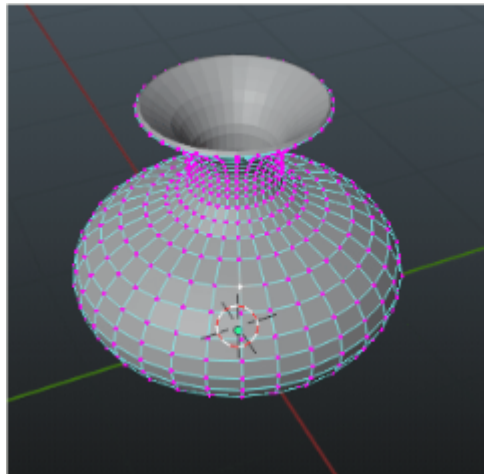


### Resultados

Del modelamiento realizado en Blender se obtuvieron un total de 1824 vértices en un principio y los siguientes son algunos de estos:

Puntos extraídos de figura generada en Blender			
No.	X	Y	Z
1	-1,1536E-07	0,225858509	-2,88E-09
2	-0,04406288	0,221518755	-2,88E-09
3	-0,08643234	0,208666086	-2,88E-09
4	-0,12548029	0,187794506	-2,88E-09
5	-0,15970606	0,159706175	-2,88E-09
6	-0,18779445	0,125480354	-2,88E-09
7	-0,20866597	0,086432427	-2,88E-09
8	-0,22151864	0,044062987	-2,88E-09
9	-0,22585845	2,21809E-07	-2,88E-09
10	-0,22151864	-0,044062540	-2,88E-09
11	-0,20866603	-0,086431980	-2,88E-09
12	-0,18779445	-0,125479937	-2,88E-09
13	-0,15970606	-0,159705698	-2,88E-09
14	-0,12548023	-0,187794089	-2,88E-09
15	-0,08643231	-0,208665669	-2,88E-09
16	-0,04406284	-0,221518338	-2,88E-09
17	-4,1762E-08	-0,225858092	-2,88E-09
18	0,04406275	-0,221518278	-2,88E-09
19	0,08643222	-0,208665609	-2,88E-09
20	0,12548015	-0,187794030	-2,88E-09

Luego de la interpolación realizada durante el reto, se pudieron reducir a 896 las coordenadas del jarrón.



### Área y Volumen:

#### Volumen:

Para calcular el volumen completo del jarrón utilizamos las fórmulas básicas para calcular el volumen del paraboloide, el cilindro y la esfera que lo conforman. Esta se calculo teniendo en cuenta la altura y el radio del jarrón:

Volumen de la esfera:  $\frac{4}{3}r^3 * \pi$

Volumen del paraboloide:  $\frac{\pi * r^2 h}{2}$

Volumen del cilindro:  $(\pi * r^2 h)h$

Volumen total del jarrón: volumen del cilindro + volumen de la esfera + volumen del paraboloide - (volumen del cilindro - volumen de la esfera) - (volumen paraboloide - volumen de la esfera)

Volumen total del jarrón: 2.587402620560318 m<sup>3</sup>

### Área:

Para sacar el área completa del jarrón utilizamos las fórmulas básicas para calcular el área de las figuras que componen el jarrón: Paraboloide, el cilindro, la esfera y el pico. Esta se calculo teniendo en cuenta la altura, el radio y el ancho del jarrón:

área del paraboloide:  $0.5236 \left( \frac{r}{h^2} \right) * \left( (r^2 + 4h^2) \frac{3}{2} \right) - r^3$

área del cilindro:  $\pi * r^2 h$

área del pico:  $\frac{1 * 1}{2} * 3$

área total del jarrón: área del pico + área del cilindro + área de la esfera + área del paraboloide - (área cilindro - área de la esfera) - (área paraboloide - área esfera)

área total del jarrón = 9.587213642412 m<sup>2</sup>

Área en blender: 19.57207974 m<sup>2</sup>

Volumen en blender: 0.3811649049 m<sup>3</sup>

### Error del Área:

$$E = \frac{19.57207974 - 11.087213264652412}{19.57207974} = 0.43351889$$

**Error del Volumen:**

$$E = \frac{0.3811649049 - 2.5874026205603187}{0.3811649049} = |-5,78814494|$$

**Conclusiones**

Al utilizar el método de modelación por medio de curvas de nivel se pudieron obtener gráficas mucho más suaves, en comparación con las obtenidas al usar el método de Bézier completamente para obtener la figura. Esto indica que para el caso de replicar la figura deseada se acercó mucho más la versión 1 del jarrón dadas las características de esta.

Se intentó realizar la interpolación de la figura por otros métodos como el de Spline pero no se logró obtener una figura favorable como resultado, en cambio con el método de interpolación Bézier se obtuvieron dos versiones bastante acordes con lo que se requería con el reto documentado aquí.

**Referencias**

<https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/3d-analyst/how-contouring-works.html>