

Segmentación Avanzada del Encéfalo

Elaborado por:

Juan Esteban Bermudez Diaz.
Jesús Antonio Jurado Hincapié.
Angeli Mariana Prada Gómez.

Asignatura:

Diseño biomecánico asistido por computadora

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA de BIOMÉDICA
SANTIAGO DE CALI
2024**

Proyecto Diseño Biomecánico

Introducción

En el ámbito del procesamiento y tratamiento con imágenes médicas, especialmente con las neuroimágenes, donde la precisión y la eficacia en la identificación y medición de estructuras cerebrales son fundamentales para comprender y abordar diversas condiciones neurológicas. Las implicaciones clínicas de una segmentación precisa y una medición volumétrica detallada deben ser lo suficientemente claras y detalladas para poder reconocer las estructuras implicadas o patologías neurológicas que pueda tener el paciente. En el diagnóstico y tratamiento de pacientes con condiciones neurológicas, como accidentes cerebrovasculares, traumatismos craneales o malformaciones cerebrales, la capacidad para delinear con precisión las áreas afectadas y cuantificar volúmenes estructurales es crucial.

El propósito de este proyecto es la segmentación de estructuras del encéfalo de un paciente de derrame vertebral, así como un caso de derrame cerebral en el paciente; los ventrículos cerebrales y el derrame cerebral serán las áreas de interés. Se busca una visualización en 3 dimensiones de estas segmentación para posibles análisis principalmente en la composición volumétrica de los modelos prestando atención a las dimensiones de estas segmentaciones y al acueducto de silvio, estructura que tiene la función de comunicar en tercer y cuarto ventrículo cerebral.

Metodología

Para la segmentación de las partes solicitadas se usó el software de 3D Slicer, el cual a partir de una serie dicom se puede hacer una reconstrucción 3D a partir de los datos ahí contenidos, el primer paso fue, luego de subir el archivo dicom al programa, aplicar técnicas de procesamiento de imágenes para así encontrar la tonalidad de grises que nos permitieran identificar mejor las estructuras a segmentar, a partir de la herramienta de filtrado con el histogram matching o la transformada de intensidad con el reescalamiento con percentiles se buscaron diferentes resultados para encontrar la tonalidad de grises idónea. Además de esto se usaron las herramientas de window/level presets para encontrar sets ya definidos para el ajuste del nivel de la ventana en este caso del cerebro y el adjust window/level que es para ajustar este nivel de tonalidad de una manera manual.

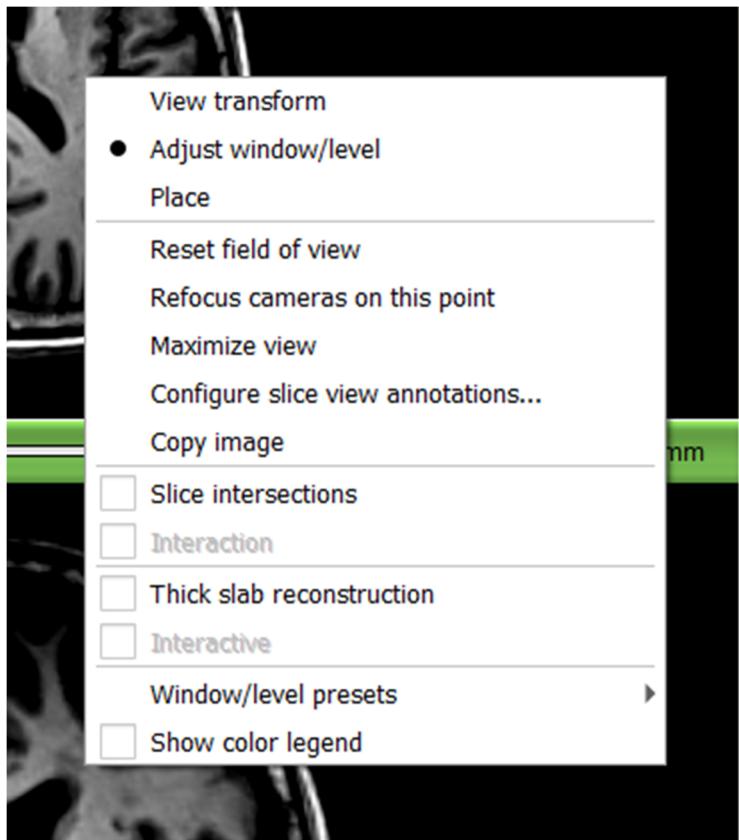


Imagen 1. Herramientas de ajuste de nivel de tonalidad

Teniendo un volumen con el ajuste de la tonalidad ya definido, se procede a hacer la segmentación de las diferentes partes, usando el editor de segmentos se ajusta el threshold para ir excluyendo estructuras que no sean de interés como hueso o aire. Con una segmentación preliminar de la estructura, hay que detallarla para que se pueda apreciar de una manera óptima, para esto las herramientas de recorte para ir definiendo la estructura mediante recortes tanto en el modelo 3d como en las visualizaciones en los 3 planos o volúmenes y la de islas para ir eliminando pequeñas estructuras que no tengan el tamaño adecuado o no hagan parte de la segmentación principal son de gran ayuda. ya con la segmentación realizada se procedió a exportar el archivo stl para su posterior visualización en el software de Autodesk Meshmixer y del archivo Dicom, con el cual se harán los cálculos volumétricos de las segmentaciones.

Resultados

Para el proyecto 3 de Segmentación Avanzada del Encéfalo se obtuvo los siguientes resultados:

1. Modelos STL Detallados:

- Derrame cerebral: En este punto se utilizó el filtrado por histogram matching para poder darle una corrección y consistencia de Color, para que las imágenes tengan una apariencia más uniforme, una Calibración de detectores y normalización de Imágenes para que esta tenga una mayor iluminación y menos ruido en el área de interés, Después

se utilizó la herramienta de segmentEditor y se utilizó el volumen modificado anteriormente, con la ayuda de Threshold se pudo seleccionar la parte de interés y con el Scissors se pudo recortar las zonas que no tenían la información solicitada.

- Laterales, tercer y cuarto ventrículos : en este punto se realizó el filtrado por IntensityTransform la opción de percentile rescaling para modificar los valores de intensidad de los píxeles en función de percentiles, Esta opción fue útil para intensificar los valores extremos que se tenían y para corregir el ruido que se observaba. para segmentar los ventrículos, se utilizó la herramienta de segmentEditor y se utilizó el volumen modificado anteriormente, con la ayuda de Threshold se pudo seleccionar la parte de interés y con el Scissors se pudo recortar las zonas que no tenían la información solicitada.

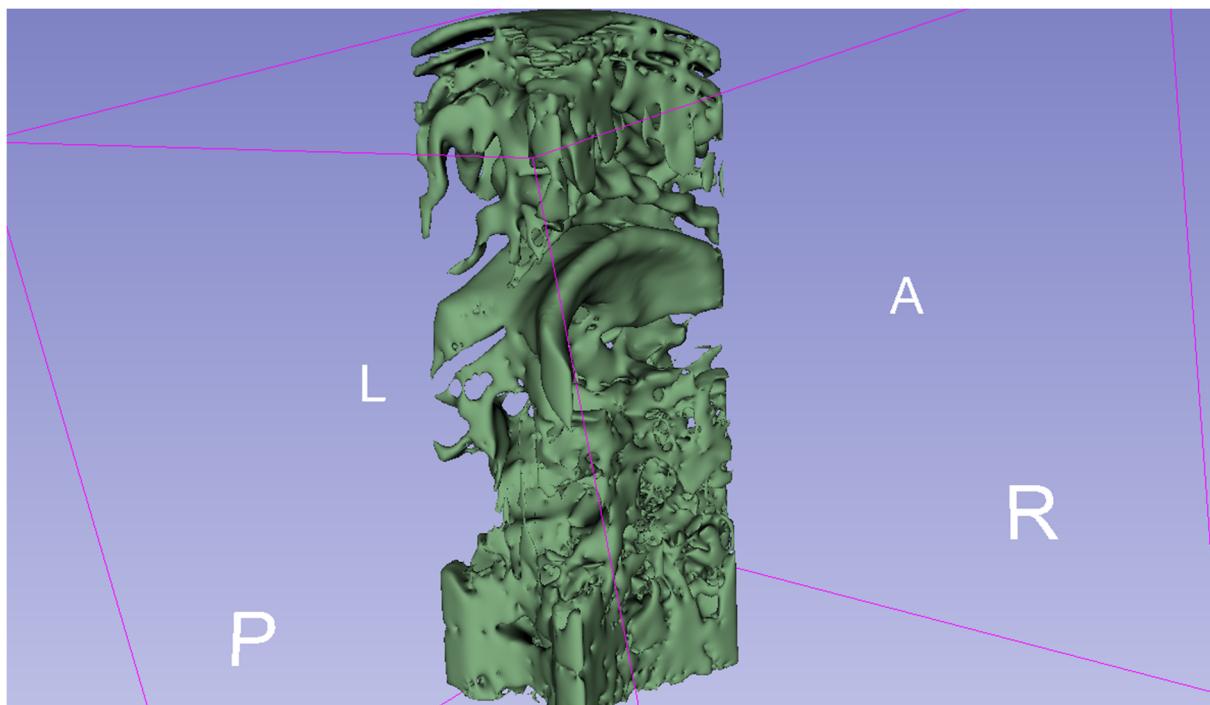


Imagen 2. Ventrículos laterales pre segmentación

2. Análisis Volumétrico: para obtener este volumen se utilizó el código mostrado en la imagen 4,6,8 y 10. los valores correspondientes son:

Ventrículos laterales: 30723.91 mm^3

Tercer y cuarto ventrículo: 2387.91 mm^3

Total ventriculos: 33299.25 mm^3

Derrame: 48481.04 mm^3

3. Visualización 3D: Este paso es muy importante ya que evalúa si se han incluido o excluido regiones de interés y da una comprensión más completa y precisa.

Derrame

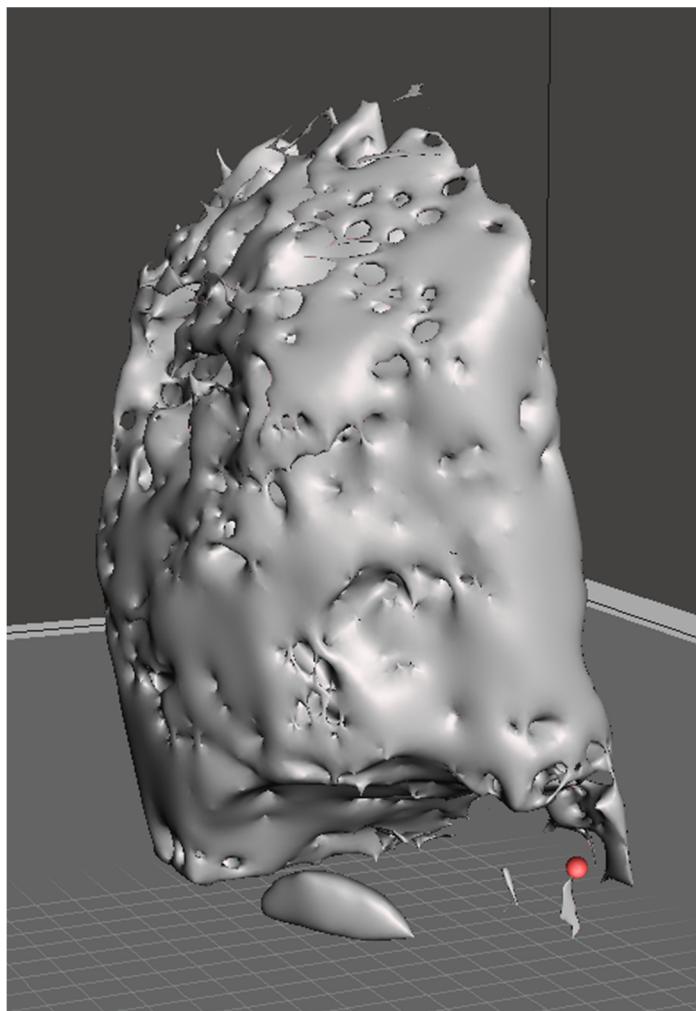


Imagen 3. derrame cerebral

```
pixel_spacing_x = slice.PixelSpacing[0]
pixel_spacing_y = slice.PixelSpacing[1] # en milímetros
slice_thickness = slice.SliceThickness

# Calcular el volumen de un voxel
volumen_voxel = pixel_spacing_x * pixel_spacing_y * slice_thickness

# Contar el número de voxels en la máscara binaria
numero_voxels = np.sum(vol_sag_hor)

# Calcular el volumen total de los ventrículos
volumen_total_segmento = numero_voxels * volumen_voxel

print(f"El volumen total del segmento es: {volumen_total_segmento:.2f} mm³")
2] ✓ 0.0s
El volumen total del segmento es: 48481.04 mm³
```

Imagen 4. Código Derrame

Ventrículos y acueducto de silvio

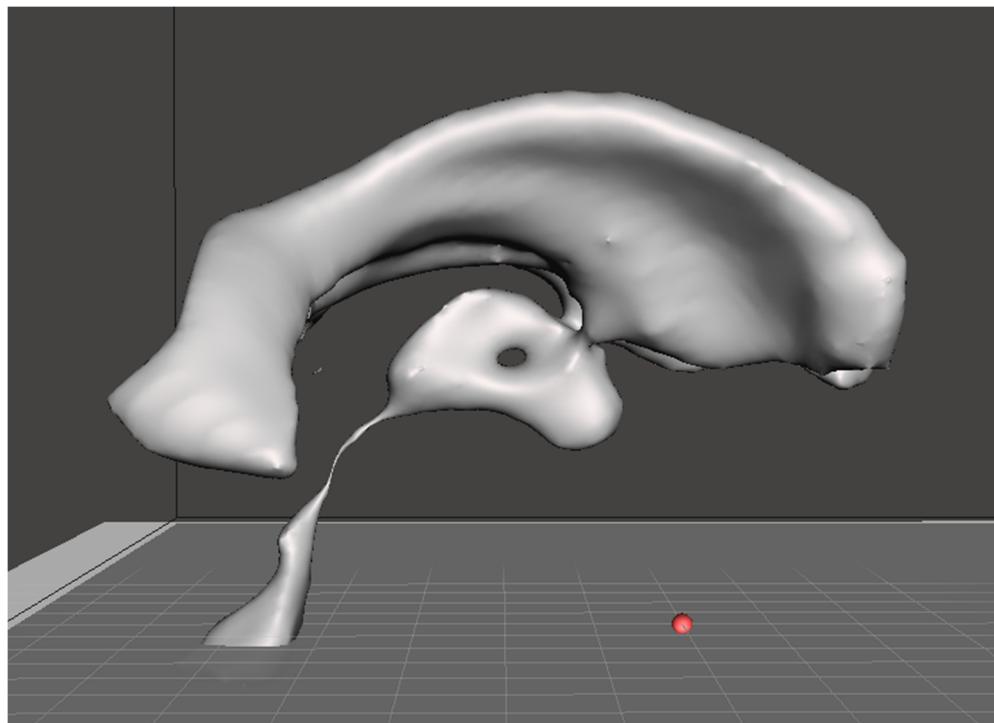


Imagen 5. ventrículos y acueducto de silvio

```
> ^
  pixel_spacing_x = slice.PixelSpacing[0]
  pixel_spacing_y = slice.PixelSpacing[1] # en milímetros
  slice_thickness = slice.SliceThickness

  # Calcular el volumen de un voxel
  volumen_voxel = pixel_spacing_x * pixel_spacing_y * slice_thickness

  # Contar el número de voxels en la máscara binaria
  numero_voxels = np.sum(vol_sag_hor)

  # Calcular el volumen total de los ventrículos
  volumen_total_segmento = numero_voxels * volumen_voxel

  print(f"El volumen total del segmento es: {volumen_total_segmento:.2f} mm³")
21] ✓ 0.0s
.. El volumen total del segmento es: 33299.25 mm³
```

Imagen 6. Código ventrículos y acueducto de silvio

Ventrículos laterales

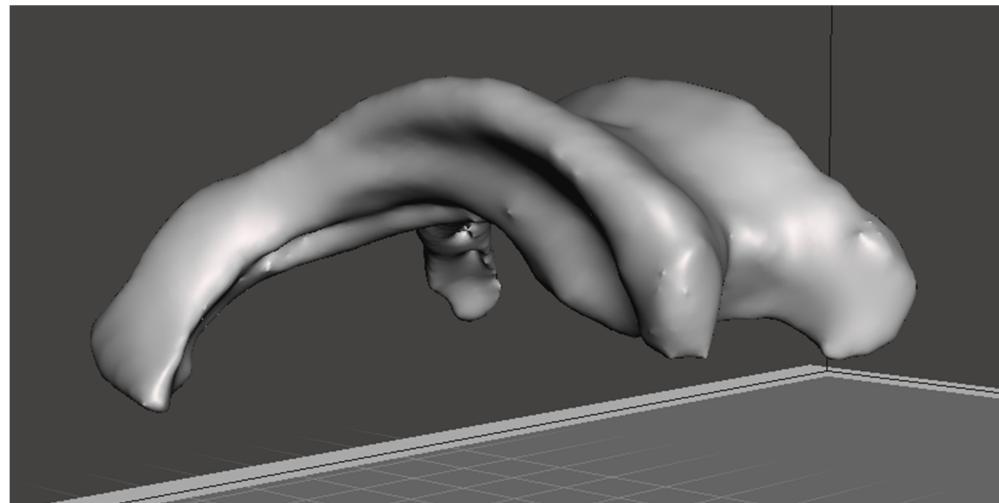


Imagen 7. ventrículos laterales

```
pixel_spacing_x = slice.PixelSpacing[0]
pixel_spacing_y = slice.PixelSpacing[1] # en milímetros
slice_thickness = slice.SliceThickness

# Calcular el volumen de un voxel
volumen_voxel = pixel_spacing_x * pixel_spacing_y * slice_thickness

# Contar el número de voxels en la máscara binaria
numero_voxels = np.sum(vol_sag_hor)

# Calcular el volumen total de los ventrículos
volumen_total_segmento = numero_voxels * volumen_voxel

print(f"El volumen total del segmento es: {volumen_total_segmento:.2f} mm³")
35] ✓ 0.0s
· El volumen total del segmento es: 30723.91 mm³
```

Imagen 8. ventrículos laterales

Tercer y cuarto ventrículo

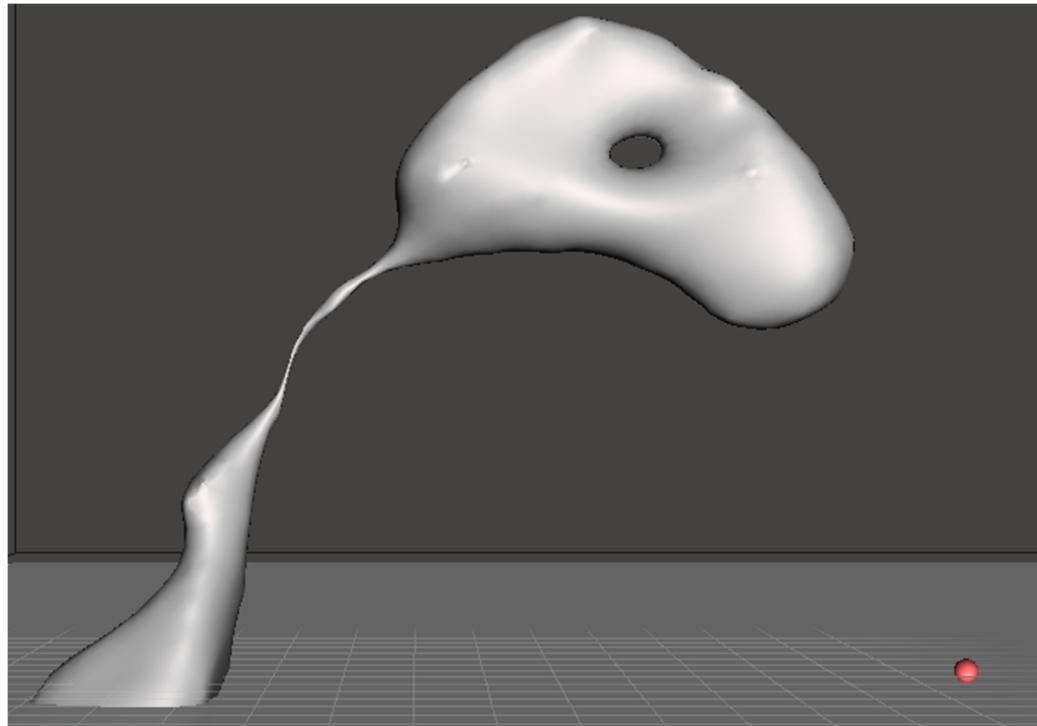


Imagen 9.Tercer y cuarto ventrículo

```
pixel_spacing_x = slice.PixelSpacing[0]
pixel_spacing_y = slice.PixelSpacing[1] # en milímetros
slice_thickness = slice.SliceThickness

# Calcular el volumen de un voxel
volumen_voxel = pixel_spacing_x * pixel_spacing_y * slice_thickness

# Contar el número de voxels en la máscara binaria
numero_voxels = np.sum(vol_sag_hor)

# Calcular el volumen total de los ventrículos
volumen_total_segmento = numero_voxels * volumen_voxel

print(f"El volumen total del segmento es: {volumen_total_segmento:.2f} mm³")
] 0.0s
El volumen total del segmento es: 2387.91 mm³
```

Imagen 10. Código del tercer y cuarto ventrículos

Conclusiones

La segmentación de imágenes médicas es un proceso esencial para extraer estructuras específicas de los datos volumétricos. En nuestro caso, utilizamos 3D Slicer, una herramienta que nos permitió realizar la segmentación, la medición y extracción de los ventrículos, el derrame y el acueducto de silvio. Se pudieron identificar y cuantificar los diferentes volúmenes a partir de las segmentaciones, con un volumen de todos los ventriculos total y volumen de los ventrículos laterales y 3 y 4, con una pequeña diferencia en la sumatoria de volúmenes debido posiblemente a que los segmentos individuales no cuentan con todas las uniones definidas.