



# Tecnológico de Monterrey

**Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey**

*Análisis de Sistemas de Imagenología (Grupo 201 y 202)*

**Reto - Semana 2 (Bloque 2)**

***Profesor***

Dr. José Gerardo Tamez Peña

***Equipo Pegaso:***

Daniela Alejandra Valdes Torres	A00832312
Diego De La Barrera Martínez	A01197739
Alexa María de León Durán	A01382990
Juan Luis Flores Sánchez	A01383088
Azul Sofía Moctezuma Enriquez	A01562585

***14 de abril de 2023***

## **Reto - Semana 2 (Bloque 2)**

### **1. Introducción**

En este documento se describen dos sistemas de referencia utilizados en el análisis de imágenes cerebrales: el espacio MNI y Talairach, dos sistemas utilizados para la localización de regiones cerebrales específicas. Además, explica el estándar DICOM utilizado en informática médica para almacenar y compartir imágenes médicas digitales. El estándar DICOM permite almacenar una amplia gama de tipos de imágenes y datos relevantes del paciente en un solo archivo, lo que lo hace muy útil en el diagnóstico y la comunicación entre equipos de diferentes marcas y modalidades.

### **2. Objetivo**

El objetivo general es conocer sobre el estándar DICOM y los sistemas de referencia MNI y Talairach es la mejora en la comunicación y análisis de imágenes médicas, lo que puede resultar en un diagnóstico más preciso.

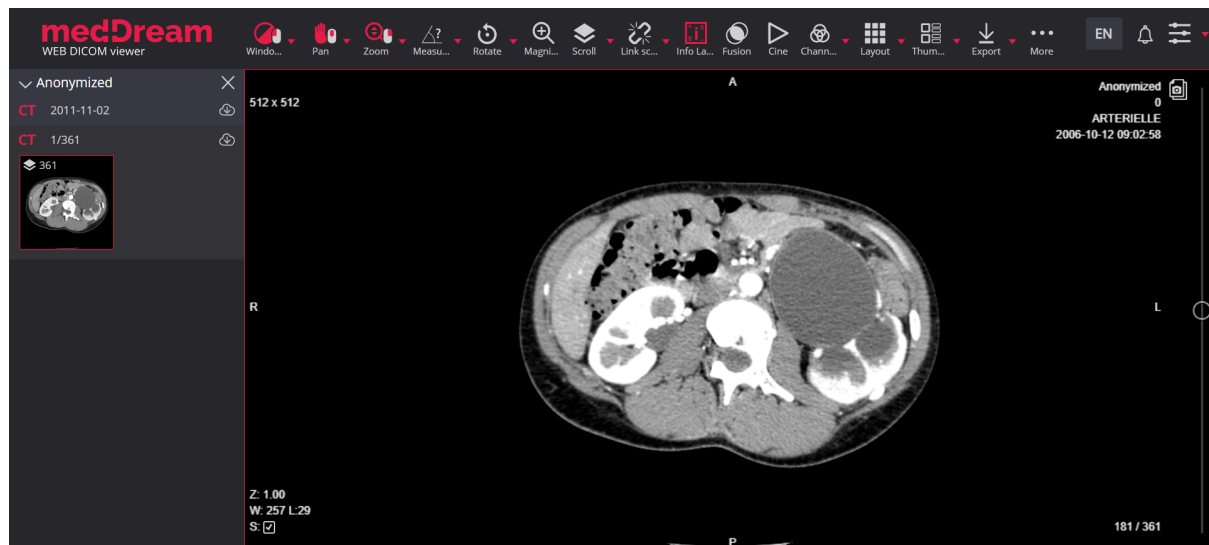
### **3. Marco Teórico**

#### **3.1 Formato DICOM**

DICOM es un estándar en el área de la informática en medicina y ha alcanzado con éxito varias áreas de la comunicación de imágenes médicas. Hoy en día, la mayoría de las modalidades de imágenes médicas son digitales y ofrecen un interfaz DICOM. Los objetivos de imagen DICOM son el tipo más común de objetos DICOM, contienen mucha información además de los datos reales de los píxeles. Una imagen DICOM contiene información sobre el paciente (nombre, sexo, fecha de nacimiento, etc.), parámetros del dispositivo o información de representación. DICOM ofrece un modelo de imagen genérico que permite almacenar una amplia gama de tipos de imágenes, incluidas películas, color y escala de grises e imágenes de alta y baja resolución. El módulo de píxeles de imagen se incluye en cualquier IOD (Information Objects Definition, este define la estructura de los objetos) de imagen DICOM. Contiene atributos de píxeles reales e información sobre cómo interpretarlos para su visualización (Onken et al, 2010).

El formato DICOM fue creado en 1993 por el Colegio Estadounidense de Radiología (ACR, *American College of Radiology*) en conjunto con la Asociación Nacional de Manufacturas Eléctricas (NEMA, *National Electrical Manufacturers Association*) raíz de que las imágenes médicas, por sí solas, carecen de sentido puesto que tanto los datos del paciente como del proceso son de vital importancia. Es ante esta situación que los formatos previamente utilizados como lo son TIFF, JPEG, GIF, etc. son poco útiles para el diagnóstico, más aún si existen compilaciones de imágenes que están relacionadas entre sí. Por lo tanto, DICOM soluciona esto al añadir a la imagen otros ficheros con los otros datos, diseñando un formato de almacenamiento nuevo que incluya toda la información relevante en un único archivo que fue de extremo beneficio en los sistemas de imagenología ante el aumento del número de equipos de imagen digitales sus necesidades de comunicación entre equipos de diferentes marcas, modalidades y estaciones, pero sobre todo, como la necesidad de

homologar un protocolo para todos los equipos, manteniendo un formato común de imagen y diálogos normalizados entre equipos (Pascau, s.f.).



**Figura 3.11.** Visualización de un plano horizontal de tomografía computarizada (CT) cerebral, obtenido a través de una muestra DICOM. (DICOM Library, 2011)

Las clases de servicio DICOM se definen a continuación (Pascau, s.f.):

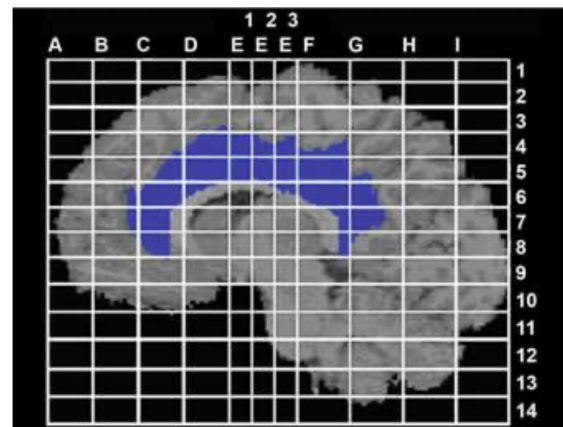
- Verificación (*Verification*): prueba de conectividad.
- Almacenamiento (*Storage*): transferencia y almacenamiento de imágenes.
- Consulta/Recuperación (*Query/Retrieve*): buscar y recuperar imágenes.
- Gestión de Impresión (*Print Management*): imprimir imágenes.
- Almacenamiento de Datos (*Media Storage*): archivo/intercambio de imágenes sin red.
- Gestión de Lista de Trabajo de Modalidad (*Modality Worklist Management*): envío de lista de trabajo de pacientes a la modalidad.
- Compromiso de Almacenamiento (*Storage Commitment*): comprobación del almacenamiento solicitado.
- Paso del Procedimiento Realizado (*Performed Procedure Step*): Finalización de la prueba.

El formato DICOM no solo tiene la capacidad de transferir imágenes, sino que también transfiere planes de radioterapia, estructuras, informes estructurados, señales; además, no se reserva exclusivamente a imágenes radiológicas puesto que se pueden almacenar Rayos X, US, NM, RT Portal Images, Rayos X intraorales, entre otras (Pascau, s.f.).

### 3.2 Espacio MNI y Talairach

El espacio MNI (Montreal Neurological Institute) y Talairach son dos sistemas de referencia, estos sistemas son utilizados en el análisis de las imágenes cerebrales para la localización de regiones cerebrales específicas. Estos dos sistemas se basan en que una determinada estructura cerebral conserva su posición en el espacio relativa a otras estructuras cerebrales, independientemente de la forma, el tamaño y la orientación del cerebro. En la actualidad el espacio Talairach ya no es utilizado frecuentemente como lo era en otros tiempos, ya que en la neurociencia moderna el espacio MNI sigue siendo un papel importante.

Para profundizar más, el espacio MNI es un sistema de referencia basado en coordenadas cartesianas que fue desarrollado por el Montreal Neurological Institute. Este espacio de referencia se utiliza ampliamente en estudios de neuroimagen y se utiliza para la normalización y el análisis de datos de diferentes sujetos. Prácticamente se basa en la media de formas cerebrales de un gran grupo de individuos para crear una imagen promedio 3D. Las coordenadas de un voxel en el cerebro de un sujeto se pueden transformar en coordenadas correspondientes en el espacio MNI (Lancaster et al , 2007).



**Figura 3.21** Vista Sagital de la Región Cingulada del Cerebro Humano con una Cuadrícula de Talairach Superpuesta De Acuerdo con los Localizadores Estándar. (Woodward et al, 2008)

Por otro lado, el espacio Talairach es un sistema de referencia basado en coordenadas estereotáxicas que fue desarrollado por Jean Talairach y Pierre Tournoux. Se utiliza para localizar estructuras cerebrales específicas en una imagen cerebral en función de las coordenadas del espacio Talairach. El espacio de referencia Talairach se basa en una transformación no lineal para ajustar la forma de la corteza cerebral, lo que permite una mayor precisión en la localización de las estructuras cerebrales (Lacadie et al, 2008).

Estos ambos sistemas de referencia nos permiten la comparación y el análisis de datos de imágenes entre sujetos y estudios, lo que los convierte en herramientas populares en la investigación de la función cerebral y las patologías cerebrales.

### 3.3 Importación de los Resultados de Segmentación a MATLAB

Para importar los resultados de una segmentación en FreeSurfer, se pueden seguir los siguientes pasos:

1. Primero, abra el archivo de segmentación en FreeSurfer y exporte los datos como un archivo de etiquetas (.label). Para ello, en la línea de comandos de FreeSurfer, ejecute el siguiente comando:

```
mri_label2label --srcsubject <nombre_sujeto> --srclabel  
<ruta_archivo.label> --trgsurface fsaverage --trglabel  
<nombre_etiqueta> --regmethod surface --hemi <hemisferio>
```

Asegúrese de reemplazar <nombre\_sujeto>, <ruta\_archivo.label>, <nombre\_etiqueta> y <hemisferio> con los valores correspondientes.

2. Luego, importe los datos del archivo de etiquetas a Matlab utilizando la función `read_label` de FreeSurfer. Para ello, en la línea de comandos de Matlab, ejecute el siguiente comando:

```
[vert, label, colortable] = read_label('<ruta_archivo.label>');
```

Asegúrese de reemplazar <ruta\_archivo.label> con la ruta del archivo de etiquetas que exportó anteriormente.

3. Finalmente, puede visualizar los datos importados en Matlab utilizando la función `patch` para trazar una superficie de la corteza cerebral. Por ejemplo, para visualizar las áreas de Brodmann 4 y 6 en la corteza cerebral, puede ejecutar los siguientes comandos:

```
patch('Vertices', vert, 'Faces',  
      label(colortable.table(:,5)==4|colortable.table(:,5)==6,:),  
      'FaceVertexCData',  
      colortable.table(colortable.table(:,5)==4|colortable.table(:,5)  
      )==6, 1:3)/255, 'FaceColor', 'interp', 'EdgeColor', 'none',  
      'FaceAlpha', 0.5);  
axis equal; view(90,0); camlight
```

(Estos comandos dibujarán una superficie de la corteza cerebral y resaltará las áreas de Brodmann 4 y 6 en diferentes colores.)

Tenga en cuenta que se pueden utilizar diferentes enfoques dependiendo del objetivo de la importación y el análisis posterior. Por ejemplo, es posible guardar el archivo con extensión .mgz para después cargarlo con `load_mgh` o `MRIread` (FreeSurfer, 2019).

### 3.4 Investigación - Espacio de Imagen, NII, Original y las Transformaciones

**Espacio de Imagen:** El espacio de imagen es un sistema de coordenadas utilizado en teledetección y procesamiento de imágenes que representa la geometría de perspectiva de una imagen capturada por un sensor en dos dimensiones (2D). En este sistema de coordenadas, cada píxel de la imagen se representa por sus coordenadas X e Y en la imagen, y se utiliza para realizar diversas operaciones en la imagen, como la corrección geométrica, la interpretación visual, la detección de cambios y la clasificación de objetos. El espacio de imagen es diferente del sistema de coordenadas de mapa, que se utiliza para representar la ubicación geográfica de los objetos en un mapa. La transformación entre el espacio de imagen y el sistema de coordenadas de mapa es esencial para realizar tareas de análisis espacial y SIG en imágenes de teledetección (ARCGis, 2022).

**NII:** La inspección no intrusiva en medicina se refiere a la evaluación o examen de un paciente sin la necesidad de procedimientos invasivos que penetren en el cuerpo. En lugar de ello, se utilizan técnicas que no dañan la piel ni los tejidos internos del cuerpo para obtener información sobre la salud del paciente. Algunos ejemplos comunes de inspección no intrusiva en medicina incluyen el uso de rayos X, resonancia magnética (MRI), tomografía computarizada (CT), ecografía y termografía. Estas técnicas permiten a los médicos visualizar y evaluar diferentes partes del cuerpo para detectar enfermedades, identificar lesiones o examinar anomalías estructurales sin tener que realizar incisiones o procedimientos invasivos que puedan aumentar el riesgo de complicaciones o infecciones. En general, la inspección no intrusiva en medicina es un enfoque menos invasivo y más seguro para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades en comparación con los métodos invasivos tradicionales. (ONU, 2012).

#### 4. Referencias

- [1]. ARCGis. (2022). Introducción al Análisis de Espacio de Imagen. Abril 14, 2023. Recuperado de: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/help/analysis/image-analyst/what-is-image-space-analysis.htm>
- [2]. FreeSurfer. (2019). FAQs. Abril 14, 2023. Recuperado de: <https://surfer.nmr.mgh.harvard.edu/fswiki/UserContributions/FAQ>
- [3]. Lancaster, J. L., Tordesillas-Gutiérrez, D., Martinez, M., Salinas, F., Evans, A., Zilles, K., & Fox, P. T. (2007). Bias between MNI and Talairach coordinates analyzed using the ICBM-152 brain template. *Human brain mapping*, 28(11), 1194-1205.
- [4]. Lacadie, C. M., Fulbright, R. K., Rajeevan, N., Constable, R. T., & Papademetris, X. (2008). More accurate Talairach coordinates for neuroimaging using non-linear registration. *Neuroimage*, 42(2), 717-725.
- [5]. Onken, M., Eichelberg, M., Riesmeier, J., & Jensch, P. (2010). *Digital Imaging and Communications in Medicine. Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering*, 427–454. doi:10.1007/978-3-642-15816-2\_17
- [6]. Organización de las Naciones Unidas. (2012). Tecnología de reconocimiento no intrusivo (NII por sus siglas en inglés). Abril 14, 2023. Recuperado de: <https://tfig.unece.org/SP/contents/NII-technology.htm>
- [7]. Pascau, J. (s.f.). DICOM. Almacenamiento y comunicación de imágenes médicas. Abril 14, 2023. Recuperado de: [http://www.conganat.org/seis/normalizacion05/taller\\_2\\_organizaciones/dicom.pdf](http://www.conganat.org/seis/normalizacion05/taller_2_organizaciones/dicom.pdf)
- [8]. Woodward SH - Woodward SH, Kaloupek DG, Schaer M, Martinez C, Eliez S "Right anterior cingulate cortical volume covaries with respiratory sinus arrhythmia magnitude in combat veterans." *J Rehabil Res Dev*. 2008;45(3):451-63.[1]