

Módulo de la incorporación de datos de los sistemas diagnósticos



Tabla de contenido

Introducción	1
Instalación y configuración del servidor DICOM de Orthanc	1
Instalación del servidor DICOM en Linux	1
Configuración del servidor DICOM	1
Almacenamiento en el servidor Dicom.....	3
Visualización de imágenes médicas.....	4
3D Slicer y servidor DICOM.....	4
Activación de la función DICOM Query/Retrieve en el servidor DICOM	4
Utilización del módulo DICOM de 3D Slicer	5
Bibliografía	8
Anexo I. Modificación del script Orthanc ImportDicomFiles.py	9

Introducción

La mayoría de los sistemas de diagnóstico actuales proporcionan interfaces del protocolo *Digital Imaging and Communication in Medicine*, DICOM[1], para el manejo, visualización y almacenamiento de las imágenes médicas. A su vez, DICOM define un formato de fichero y un protocolo de comunicación de red, permitiendo la compartición de imágenes médicas más fácilmente entre los sistemas.

Con esta facilidad, hemos incorporado los datos de los sistemas de diagnóstico a través de DICOM para poder visualizar las imágenes médicas en la aplicación 3D Slicer. Para ellos, hemos ubicado un servidor DICOM como pasarela entre los sistemas de diagnóstico y la aplicación 3D Slicer. El sistema de diagnóstico genera las imágenes y las almacena en el servidor en formato DICOM. La aplicación 3D Slicer se conecta al servidor DICOM, lee la lista de imágenes almacenadas y visualiza las imágenes seleccionadas.

El servidor DICOM seleccionado es el ofrecido por Orthanc [2] debido a las funcionalidades ofrecidas que se adaptan a nuestras necesidades, unas de las cuales son, la visualización de imágenes de microscopía, y el sistema es de software libre.

En el resto del documento se explica la instalación y configuración de un servidor DICOM y la configuración de la aplicación de 3D Slicer para visualizar las imágenes almacenadas en el servidor.

Instalación y configuración del servidor DICOM de Orthanc

En esta sección, se trata el proceso de la instalación y de la configuración del servidor DICOM de Orthanc.

Instalación del servidor DICOM en Linux

El proceso de instalación depende del sistema operativo donde el servidor DICOM se ejecutará. En nuestro caso, el sistema operativo es un Linux de la distribución Debian Stretch en una máquina virtual LXC sobre el servidor de máquinas virtuales Proxmox VE.

La orden de instalación del ecosistema de Orthanc es:

```
# apt install orthanc orthanc-dicomweb orthanc-webviewer orthanc-doc
```

Con esta orden, se instalan varios plugins:

- Orthanc-dicomweb: Gestión del servidor vía WEB.
- Orthanc-webviewer: Visor WEB para las imágenes médicas en el servidor.
- Orthanc-doc: documentación del servidor.

Configuración del servidor DICOM

Una vez instalado el servidor DICOM y sus dependencias, ahora sólo queda configurar el servidor editando el fichero, *orthanc.json*, que en Linux, por lo general, se localiza en la ruta */etc/orthanc/*. Los parámetros que hay que definir son los siguientes:



- **HttpServerEnabled:** *true*. Activación del servidor HTTP para poder acceder a los ficheros vía web browser.
- **DicomAet:** *"IUIBS"*. El AET (Application Entity Title) es el nombre único con el que se identifica este servidor DICOM en la red local.
- **DefaultEncoding :** *"Utf8"*
- **RemoteAccessAllowed:** *true*. Para permitir el acceso remoto al navegador WEB
- **SslEnabled:** *true*. Requisito indispensable para que los usuarios se puedan autenticar de forma segura.
- **SslCertificate:** *"certificate.pem"*. En este caso hemos generado un certificado autofirmado. Las instrucciones para generar el certificado son las siguientes:
 - Acceder al directorio */etc/orthanc*:
 - `# cd /etc/orthanc`
 - Crear la clave privada (.key) y la pública (.crt) con openssl:
 - `# openssl req -x509 -nodes -days 365 -newkey rsa:2048 -keyout private.key -out certificate.crt`
 - Unir las claves en el .pem:
 - `# cat private.key certificate.crt > certificate.pem`
- **AuthenticationEnabled:** *true*. Habilitamos el control de acceso por usuario y clave. Posteriormente se agrega la lista de usuarios en la siguiente opción:
 - **RegisteredUsers :** {

 "usuario_1" : "Password_1",
 "usuario_2" : "Password_2",
 "usuario_3" : "Password_3"
 }

Una vez terminada la configuración habrá que reiniciar el servidor de Orthanc:

```
# service orthanc restart
```

y se puede comprobar si funciona conectándose al visor web del servidor. Como se activado el uso de certificado *ssl*, la dirección web del servidor sería con la siguiente a través del puerto 8042:

```
https://dicom_server_hostname:8042
```

Nuestro servidor DICOM se encuentra en la red interna de la Universidad de Las Palmas de Gran Canarias y su dirección WEB es

```
https://morty.iuibs.ulpgc.es:8042
```

Se acepta el certificado y se introduce el usuario y la contraseña definidas en la lista *RegisteredUsers* del fichero *orthanc.json*. La pantalla de inicio se muestra en la Figura 1:

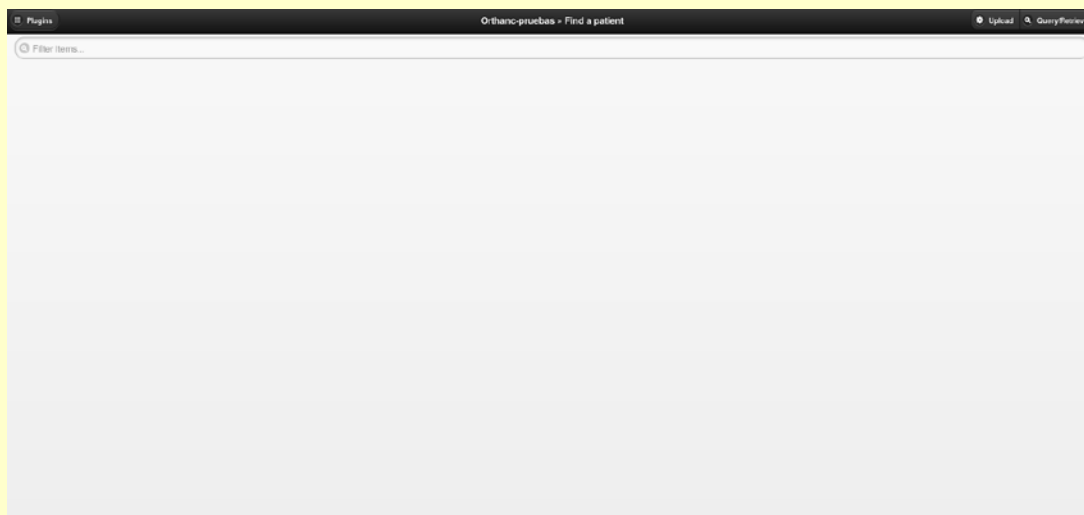


Figura 1. Página WEB del servidor DICOM

Almacenamiento en el servidor Dicom

El almacenamiento de las imágenes médicas en el servidor se puede realizar por dos vías: una por el cliente web del servidor y otra por línea de comando. La primera opción permite almacenar las imágenes médicas de un paciente. En cambio, la segunda opción permite subir los estudios de varios pacientes al mismo tiempo.

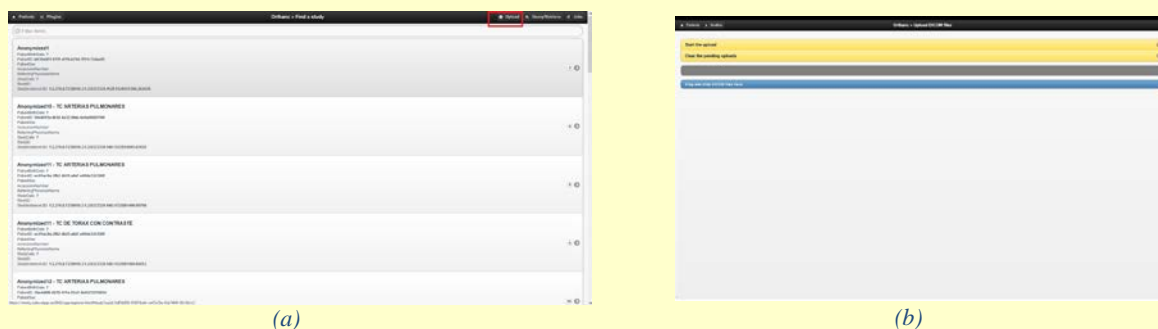


Figura 2. Almacenamiento de imágenes a través de cliente web. (a) Activación de la ventana de carga de imágenes (rectángulo rojo). (b) Ventana de carga de imágenes.

La Figura 2 muestra el visor web para el almacenamiento de las imágenes en el servidor DICOM. Para visualizar la ventana de carga de imágenes, se presiona en el botón *Upload* como se muestra en la Figura 2 (a). Una vez visualizada la ventana de carga de imágenes (véase Figura 2 (b)), se selecciona las imágenes DICOM y se arrastra a la ventana. A continuación, se inicia el almacenamiento haciendo click en el botón *start the upload*.

El almacenamiento por línea de comando se ejecuta un script proporcionado por Orthanc denominado *ImportDicomFiles.py*. El script está programado con el estándar de Python 2.7. Este script está preparado para trabajar con servidores no seguros, http, y sin certificados. La sintaxis sería:

```
$ ImportDicomFiles.py [hostname] [HTTP port] [path] [username] [password]
```

Por ejemplo, si el nombre del servidor es *morty.iuibs.ulpgc.es*, el puerto es *8042*, el nombre de usuario *myuser* con la contraseña *mypassword*, el directorio con los ficheros DICOM se ubica en *dicom_files* y la línea de comando sería:

```
$ python ImportDicomFiles.py morty.iuibs.ulpgc.es 8042 dicom_files myuser mypassword
```

Las imágenes almacenadas en el servidor se pueden organizar por pacientes o por series. La Figura 3 muestra las series asociadas a cada paciente.

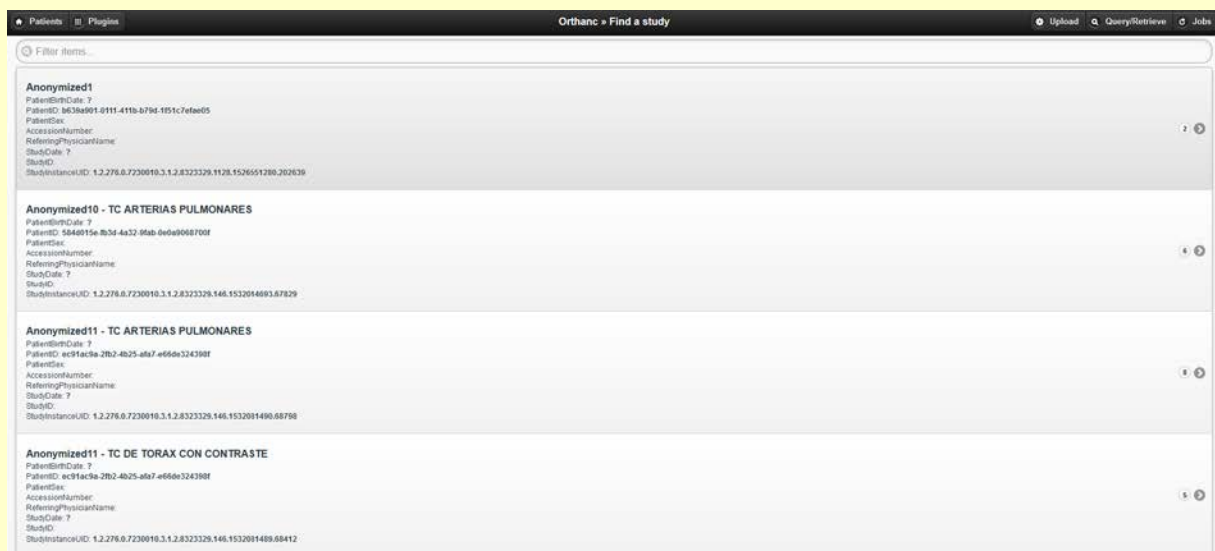


Figura 3 Gestión de las imágenes en el servidor. Los pacientes están anonimizados y se visualizan tres pacientes, *anonymized1*, *anonymized10* y *anonymized11*. El paciente *anonymized11* fue estudiado en varias modalidades TC arterias pulmonares y TC de tórax con contraste.

Visualización de imágenes médicas

La visualización de las imágenes médicas almacenadas en el servidor se puede visualizar a través del visualizador web, Orthanc web viewer, y de cualquier cliente DICOM de escritorio, en nuestro caso usamos la aplicación de 3D Slicer.

3D Slicer y servidor DICOM

La visualización de las imágenes almacenadas en un servidor DICOM de Orthanc en 3D Slicer es necesario realizar los siguientes pasos:

1. Activación de la función *DICOM Query/Retrieve* en el servidor DICOM. Esta función permite al servidor actuar como C-Find SCP and C-Move SCP, es decir, permitir recibir preguntar y enviar resulta. Esta función es requerida para el módulo de DICOM de 3D Slicer.
2. Utilización del módulo DICOM[3] de 3D Slicer.

Activación de la función DICOM Query/Retrieve en el servidor DICOM

La activación de la función DICOM Query/Retrieve en el servidor se realiza a través de la sección *DicomModalities* en el fichero de configuración del servidor DICOM de Orthanc, *orthanc.json*.

Por cada aplicación 3D Slicer que se conecte al servidor DICOM, se añade una entrada en la sección *DicomModalities* con la siguiente información:

- Nombre de la entrada
- Título/nombre de entrada de la aplicación, AETitle, es decir, el identificador de la aplicación.

- Dirección IP o la URL (localizador de recursos uniforme) de la máquina que se ejecutará la aplicación 3D Slicer
- Puerto de conexión usado por la aplicación 3D Slicer
- Manufactura del PACS específico. Para 3D Slicer, se especifica “Generic”.

Por ejemplo, si identificamos a la aplicación con *SlicerMac1*, la dirección IP *198.168.1.25*, el puerto de conexión *2356* y nombre de la entrada “Mac1”, la entrada en la sección sería:

```
"DicomModalities": {  
  "Mac1" : [ "SlicerMac1", "198.168.1.25", 2356, "Generic" ]  
}
```

Tanto el AETitle y la dirección IP debe escribirse entre comillas y en cambio el puerto de conexión no es necesario el uso de las comillas.

Utilización del módulo DICOM de 3D Slicer

El módulo DICOM de 3D Slicer permite la gestión de imágenes en formato DICOM almacenadas en un servidor DICOM y como en local. En este documento trataremos la conexión a un servidor DICOM y para más detalle de los otros modos de ejecución del módulo se puede leer en la página oficial [3].

La interfaz del módulo de DICOM se visualizada en la Figura 4. Para conectar en el servidor DICOM, se debería accionar en el botón “Start Listener” para activar la recepción de datos del servidor. Para activar el Listener automáticamente, se recomienda activar la opción “Start Listener when Slicer Starts”.

El siguiente paso sería configurar el módulo DICOM con los datos del servidor DICOM para leer las imágenes almacenadas en el servidor. Para ello, se hace click en el botón “Show DICOM Browser” y se mostrará la ventana de navegación que se observa en la Figura 5.

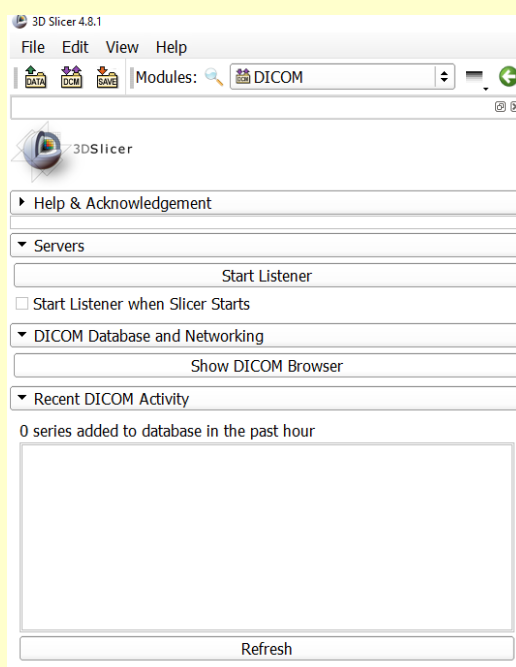


Figura 4 Interfaz del módulo DICOM

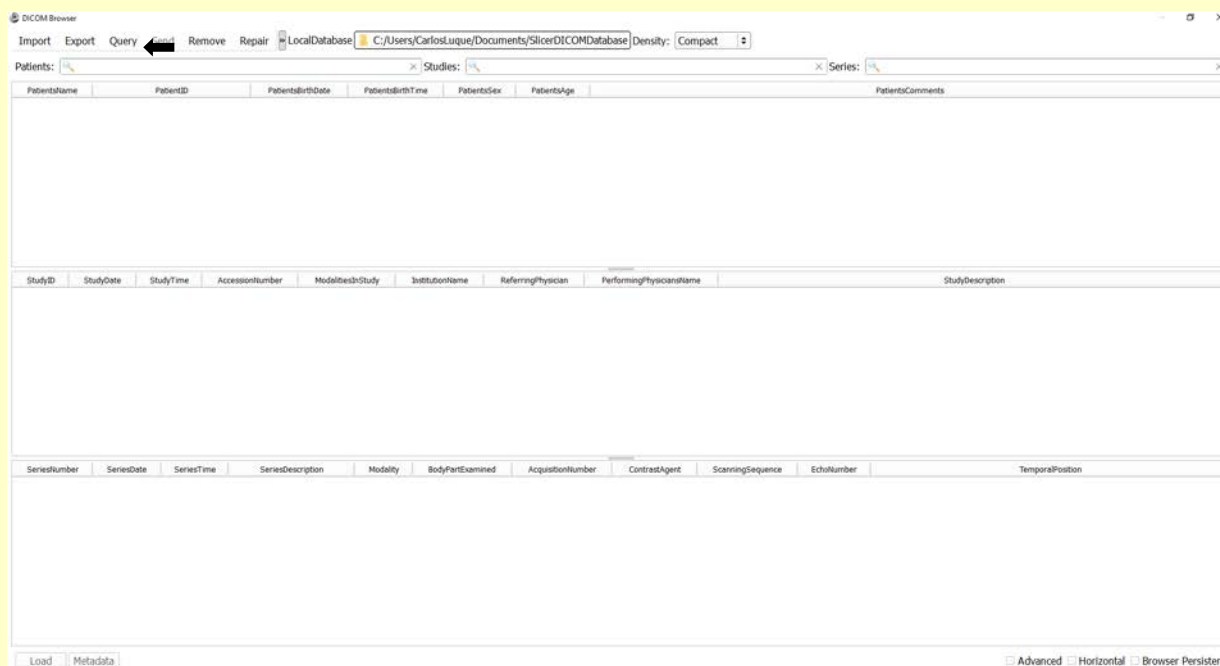


Figura 5 Ventana de la navegación del módulo DICOM

La ventana de navegación del módulo permite seleccionar las imágenes médicas que fueron seleccionadas desde servidor DICOM. La configuración del servidor se introduce en la ventana “Data sources” que se lanza haciendo click en el botón “Query”(véase la Figura 5 con la fecha negra) .

En la ventana “Data sources”, se indica los siguientes datos en las distintas partes de la ventana:

- La identificación de la aplicación:
 - Calling AETitle: se rellena con el identificador de la aplicación, ya definida en el fichero de configuración del servidor DICOM en la sección “DicomModalities”, en nuestro ejemplo sería “SlicerMac1”.
 - Storage AETitle: se indica el mismo dato que en Calling AETitle.
 - Storage Port: se rellena con el puerto definido en el fichero de configuración del servidor DICOM en la sección “DicomModalities”, en nuestro ejemplo sería “11112”.
- La configuración del servidor DICOM se indica en la parte “Servers” (véase fecha negra en la Figura 6). Los pasos son los siguientes:
 - Se presiona en el botón “Add Server” para crear una nueva línea en la lista.
 - Se rellena el nombre de la entrada, el AETitle, la dirección de IP, el puerto de conexión del servidor y activa el CGET (véase flecha blanca en la Figura 6). En nuestro ejemplo, la línea sería:
 - Name: IUIBS
 - AETitle: IUIBS
 - Address: morty.iuibs.ulpgc.es
 - Port 4242
 - Se activa la nueva línea como servidor DICOM por defecto como se indica con la flecha rayada diagonal en la Figura 6.

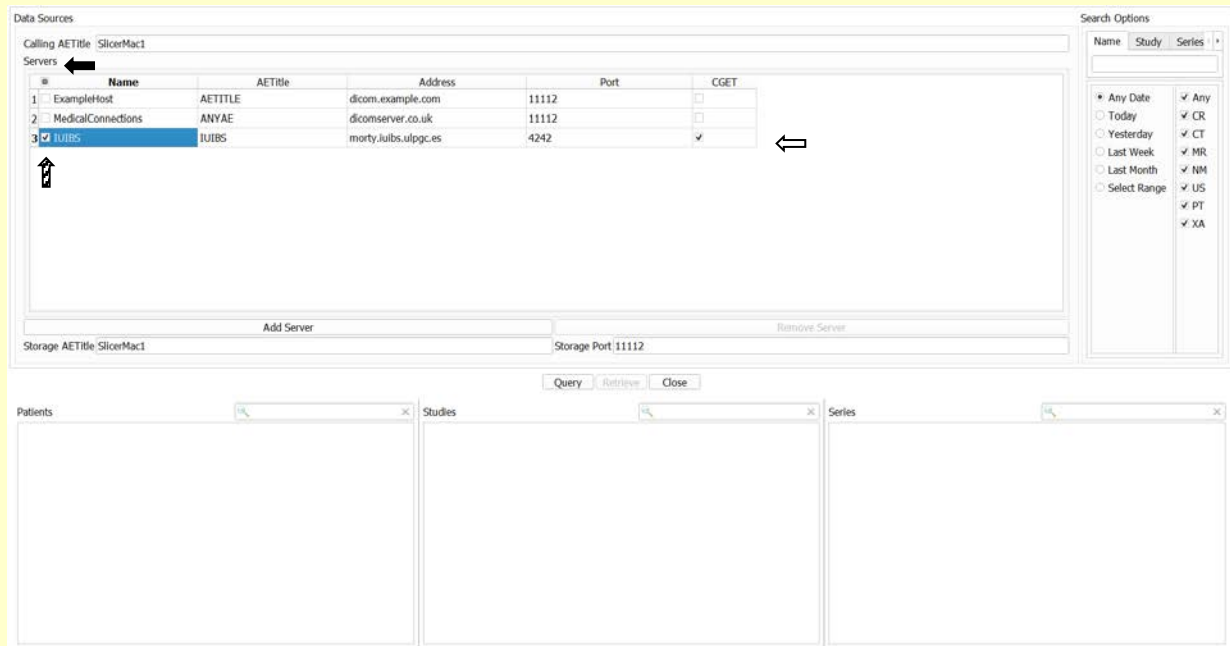


Figura 6 Ventana de “Data Sources”.

Una vez configurado los parámetros anteriores, se presiona en el botón “Query” para recibir la lista de las imágenes médicas almacenadas en el servidor DICOM. La lista se visualizará en la parte de “Patients” en la ventada de “Data Sources” y a su vez los estudios y series asociados se mostrarán en las ventanas “Studies” y “Series” respectivamente. (véase Figura 6).

Para descargar las imágenes médicas de un o varios paciente/s al cliente, se selecciona/n lo/s paciente/s de la lista mostrada en la parte de “Patients” en la ventada de “Data Sources” y se presiona el botón “Retrieve”. Las imágenes médicas seleccionadas se presentarán en la ventana de navegación (Figura 5).

Para visualizar las imágenes médicas asociadas a un paciente (véase Figura 7), se selecciona la serie a mostrar en la ventana de navegación (véase Figura 5) y se presiona el botón “Load”.

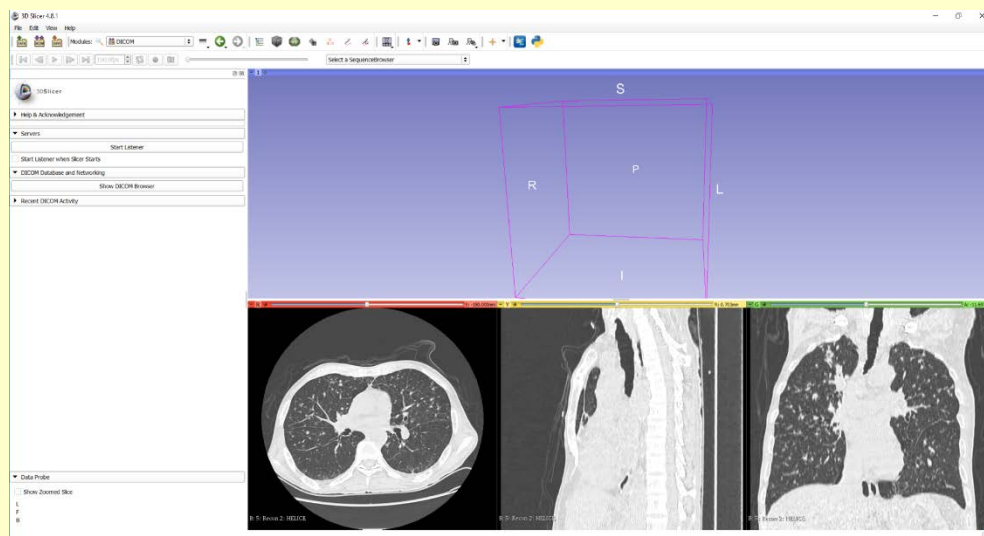


Figura 7 Imagen DICOM mostrada en 3D slicer



Bibliografía

- [1] D. Standard, “Digital Imaging and Communication in Medicine.”
- [2] Orthanc, “Orthanc: Dicom Server.” [Online]. Available: <https://www.orthanc-server.com/>.
- [3] “3D Slicer DICOM module.” [Online]. Available: <https://www.slicer.org/wiki/Documentation/Nightly/Modules/DICOM>.



Anexo I. Modificación del script Orthanc ImportDicomFiles.py

En este anexo I se explica los pasos para modificar el script *Orthanc ImportDicomFiles.py* para permitir conexiones https con certificado autofirmado.

1. Activación del protocolo https:
 - a. En la sentencia que declara la variable URL

```
URL = 'http://%s:%d/instances' % (sys.argv[1], int(sys.argv[2]))
```

- b. Se cambia *http* por *https*

```
URL = 'https://%s:%d/instances' % (sys.argv[1], int(sys.argv[2]))
```

2. Activación del certificados autofirmados:
 - a. En la sentencia que crea el objeto de conexión http

```
h = httplib2.Http()
```

- b. Se incluye el parámetro que permite aceptar los certificados autofirmados

```
h = httplib2.Http(disable_ssl_certificate_validation=True)
```