



**VNiVERSIDAD
D SALAMANCA**

TRABAJO FIN DE GRADO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

ANEXO VI.

MANUAL DEL USUARIO

Autor:

Rubén Fraile Sanchón

Tutores:

Andrea Vázquez Ingelmo

Alicia García Holgado

Francisco José García Peñalvo

Enero 2023

TABLA DE CONTENIDO

1.	OBJETIVOS Y ESCENARIOS PRINCIPALES DE LA HERRAMIENTA	5
1.1.	CREACIÓN DE PROYECTOS.....	5
1.2.	CARGA DE DATOS	5
1.3.	CONSULTA DE DATOS	6
1.4.	ROLES DE USUARIOS.....	6
2.	PÁGINA PRINCIPAL.....	7
3.	GESTIÓN DE ALGORITMOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL	9
4.	GESTIÓN DE PROYECTOS	11
4.1.	PACS CONFIGURADOS	12
4.2.	AÑADIR IMÁGENES AL PROYECTO	13
4.3.	VISOR DEL PROYECTO	14
4.3.1.	<i>BARRA DE HERRAMIENTAS.....</i>	<i>16</i>
4.4.	ELIMINACIÓN DE PROYECTOS	21
5.	VÍDEO DE LA HERRAMIENTA	22

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Pantalla principal de la herramienta</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2. Pantalla de inicio de los proyectos dicom</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3. Aplicación de filtros a los proyectos dicom</i>	<i>8</i>
<i>Figura 4. Barra de navegación</i>	<i>8</i>
<i>Figura 5. Pantalla de gestión de algoritmos IA</i>	<i>9</i>
<i>Figura 6. Formulario de tipo de salida del algoritmo</i>	<i>9</i>
<i>Figura 7. Formulario de modalidades del algoritmo</i>	<i>10</i>
<i>Figura 8. Activación de eliminación del algoritmo</i>	<i>10</i>
<i>Figura 9. Detalles de un proyecto sin imágenes añadidas</i>	<i>11</i>
<i>Figura 10. Detalles de un proyecto con imágenes añadidas</i>	<i>11</i>
<i>Figura 11. Pantalla principal de gestión de pacs.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 12. Formulario de registro de pacs.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 13. Listado de entidades pacs</i>	<i>13</i>
<i>Figura 14. Filtrado de entidades pacs.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 15. Conexión con pacs.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 16. Búsqueda de imágenes de la herramienta</i>	<i>14</i>
<i>Figura 17. Aviso de almacenamiento de imágenes</i>	<i>14</i>
<i>Figura 18. Botón para acceder al visor del proyecto</i>	<i>15</i>
<i>Figura 19. Visor de las imágenes.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 20. Barra de navegación de las imágenes de un proyecto.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 21. Barras de navegación de las imágenes de tipo multiframe</i>	<i>15</i>
<i>Figura 22. Barra de herramientas del visor</i>	<i>16</i>
<i>Figura 23. Herramienta de guardado</i>	<i>16</i>
<i>Figura 24. Herramienta de algoritmos ia.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 25. Ventana emergente de aplicación del algoritmo</i>	<i>16</i>
<i>Figura 26. Resultado de aplicación de un algoritmo</i>	<i>17</i>
<i>Figura 27. Herramienta de recorte</i>	<i>17</i>
<i>Figura 28. Herramientas de área.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 29. Resultado de herramientas de área</i>	<i>18</i>
<i>Figura 30. Herramientas de medición</i>	<i>18</i>

Figura 31. resultado de herramientas de medición	18
<i>Figura 32. Herramienta de anotación</i>	<i>19</i>
<i>Figura 33. Aplicación de una anotación.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 34. Resultado de anotación</i>	<i>19</i>
<i>Figura 35. Herramienta de desplazamiento y zoom</i>	<i>20</i>
<i>Figura 36. Resultado de aplicación del zoom.....</i>	<i>20</i>
Figura 37. Herramientas de segmentación.....	20
<i>Figura 38. Resultado de aplicación de herramientas de segmentación</i>	<i>21</i>
<i>Figura 39. Botón eliminar proyecto.....</i>	<i>21</i>

1. OBJETIVOS Y ESCENARIOS PRINCIPALES DE LA HERRAMIENTA

El objetivo principal de la herramienta consiste en facilitar la colaboración entre diferentes hospitales y herramientas en proyectos de investigación proporcionando un lugar común donde poder cargar y descargar dicha información.

Otro de los objetivos principales que persigue esta herramienta es la recepción, el almacenamiento y la gestión de imágenes DICOM en el sector sanitario. La herramienta ofrecerá soporte a usuarios que no poseen conocimientos técnicos o esos conocimientos son muy básicos sobre *Machine Learning* y *Deep Learning*, ya que su funcionamiento se basa en el almacenamiento de las imágenes DICOM y, su posterior aplicación de diferentes algoritmos a éstas.

La herramienta se divide en dos:

- La primera perteneciente a los proyectos de *Machine Learning*. Estos proyectos permiten crear un proyecto de aprendizaje automático relacionado con la definición y ejecución de nodos en *Machine Learning*.
- La segunda y, en la que se centra este manual perteneciente a los proyectos DICOM.

1.1. CREACIÓN DE PROYECTOS

Los usuarios con los permisos pertinentes van a poder crear proyectos DICOM dentro de la propia plataforma. Durante este proceso de creación, se les pedirá la información relacionada con el proyecto.

1.2. CARGA DE DATOS

Los usuarios seleccionarán el proyecto en el que se cargarán las imágenes DICOM que deseen. Esta información se validará de manera automática antes de la subida.

Los usuarios cuyo rol sea experto en ML o administrados podrán realizar más opciones que los usuarios normales a la hora de cargar los datos como por ejemplo la carga de los diferentes algoritmos que se pueden aplicar a las imágenes DICOM que se encuentran almacenadas en la aplicación.

1.3. CONSULTA DE DATOS

Cuando un usuario entra en el sistema y seleccione la opción de Proyectos DICOM, se le mostrará una lista con los proyectos a los que se encuentra asociado. Los usuarios podrán realizar búsquedas utilizando diferentes filtros.

Los usuarios también podrán ver las diferentes entidades PACS de cada uno de los proyectos, así como los diferentes algoritmos que se encuentran almacenados en el sistema.

1.4. ROLES DE USUARIOS

En la plataforma conviven tres tipos de usuarios. Las acciones que pueden realizarse en éste están limitadas dependiendo del rol del usuario:

- **Usuario:** Se corresponde con los médicos y demás usuarios que vayan a utilizar la plataforma para ver, descargar y editar imágenes de los proyectos a los que están asociados. También podrá cargar las imágenes DICOM que vea necesarias en los distintos proyectos y poder configurar, añadir y eliminar las entidades PACS a las que desea estar conectado el usuario.
- **Experto en ML :** Tiene las mismas acciones disponibles que el usuario además de poder añadir algoritmos de inteligencia artificial a la plataforma para que puedan ser ejecutados en la plataforma por otros usuarios.
- **Administrador:** Mismas acciones disponibles que un experto en ML, además de poder validar el alta de usuarios, asignarles un rol y registrar manualmente a nuevos usuarios.

2. PÁGINA PRINCIPAL

Al acceder a la aplicación, se mostrarán las opciones de creación de proyectos comentadas con anterioridad (*Figura 1*).



FIGURA 1. PANTALLA PRINCIPAL DE LA HERRAMIENTA

La página principal muestra una lista de los proyectos DICOM en la plataforma pudiendo acceder a ellos (*Figura 2*).



FIGURA 2. PANTALLA DE INICIO DE LOS PROYECTOS DICOM

En esta pantalla también podremos utilizar filtros para buscar proyectos por palabras clave (*Figura 3*).



The screenshot shows the 'MIS PROYECTOS DICOM' interface. At the top, there is a navigation bar with the KOOPA ML logo, menu items 'Mis proyectos DICOM', 'Crear nuevo proyecto DICOM', and 'Gestión algoritmos IA', a language dropdown set to 'español (es)', a user greeting 'Hola, rubenFS (Administrador)', and a 'Cerrar sesión' button. Below the navigation bar, the title 'MIS PROYECTOS DICOM' is displayed in red. The main content area features a table with columns for 'ID', 'Nombre', 'Propietario', 'Fecha de creación', 'Descripción', and 'Eliminar'. The table contains three rows of project data. Above the table, there is a 'Mostrar' dropdown set to '10' and a search box with the value '7'. Below the table, there is a pagination bar showing 'Mostrando elementos 1 - 3 de 3 (datos filtrados del total de 5 elementos)' and navigation buttons for 'Anterior', '1', and 'Siguiente'.

ID	Nombre	Propietario	Fecha de creación	Descripción	Eliminar
77	Nuevo proyecto DICOM - 77	rubenFS	22/11/2022	None	Eliminar
78	Nuevo proyecto DICOM - 78	rubenFS	01/12/2022	None	Eliminar
79	Nuevo proyecto DICOM - 79	rubenFS	11/12/2022	None	Eliminar

FIGURA 3. APLICACIÓN DE FILTROS A LOS PROYECTOS DICOM

La barra de navegación (*Figura 4*) de esta pantalla nos muestra las acciones de administración que pueden realizarse en la plataforma: relacionadas con los proyectos y los algoritmos de Inteligencia Artificial. Esta barra variará en función del rol del usuario, mostrándose solamente aquellas funcionalidades que el usuario pueda desempeñar.



The screenshot shows the navigation bar of the application. It includes the KOOPA ML logo, menu items 'Mis proyectos DICOM', 'Crear nuevo proyecto DICOM', and 'Gestión algoritmos IA', a language dropdown set to 'español (es)', a user greeting 'Hola, rubenFS (Administrador)', and a 'Cerrar sesión' button.

FIGURA 4. BARRA DE NAVEGACIÓN

3. GESTIÓN DE ALGORITMOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La plataforma también permite cargar scripts de algoritmos de Inteligencia Artificial para aplicar a las imágenes de la plataforma (*Figura 5*).

← Volver

GESTIÓN DE ALGORITMOS IA

Nombre Del Algoritmo*

Descripción Del Algoritmo

Tipo De Salida*

Algoritmo Aplicable A La(S) Modalidad(ES)*
 US
 ECG
 CT
 MR

Script* Ninguno archivo selec.

Fichero Con Pesos (Si Aplica)* Ninguno archivo selec.

Añadir Algoritmo

Mostrar 10 Elementos Buscar

Nombre	Descripción	Tipo de resultado	Fichero de pesos	Aplicable a	Subido por	Fecha de subida	Eliminar
script_modified	Script de prueba para aplicar algoritmos	Imagen DICOM	Si	US, ECG	None	None	Eliminar <input type="button" value="x"/>

Mostrando elementos 1 - 1 de 1

Anterior Siguiete

FIGURA 5. PANTALLA DE GESTIÓN DE ALGORITMOS IA

Para cargar un script, es necesario darle un nombre al algoritmo, una descripción de éste, el tipo de salida se puede ver en la *Figura 6* (diagnóstico, otra imagen, máscara o medida) aunque en la plataforma desarrollada únicamente se pueden añadir algoritmos que tengan como salida otra imagen, las modalidades a las que se puede aplicar el algoritmo (que se puede ver en la *Figura 7*) y los archivos necesarios para ejecutarlo (el archivo con el script y, si fuese necesario, el fichero con los pesos del algoritmo).

Tipo De Salida*

- ✓ Imagen DICOM
- Medida
- Diagnóstico
- Máscara

FIGURA 6. FORMULARIO DE TIPO DE SALIDA DEL ALGORITMO

Algoritmo Aplicable A La(S) Modalidad(ES)*

US	<input checked="" type="checkbox"/>	✓
ECG	<input type="checkbox"/>	
CT	<input checked="" type="checkbox"/>	✓
MR	<input type="checkbox"/>	

FIGURA 7. FORMULARIO DE MODALIDADES DEL ALGORITMO

Al script deben pasarse el camino completo hacia el fichero DICOM de entrada (siempre será el primer argumento) y, si fuese necesario, el de salida (segundo argumento). El nombre del fichero Python que contiene el script debe coincidir con el nombre que se dé al algoritmo a la hora de cargarlo en la plataforma.

Los scripts también pueden eliminarse de la plataforma desde la pantalla “Gestión algoritmos IA” pulsando el botón “Eliminar” en la lista de todos los algoritmos como se muestra en la *Figura 8*

Nombre	Descripción	Tipo de resultado	Fichero de pesos	Aplicable a	Subido por	Fecha de subida	Eliminar
 script_modified	Script de prueba para aplicar algoritmos	Imagen DICOM	Si	US, ECG	None	None	

Mostrando elementos 1 - 1 de 1

Anterior 1 Siguiente

FIGURA 8. ACTIVACIÓN DE ELIMINACIÓN DEL ALGORITMO

4. GESTIÓN DE PROYECTOS

Una vez creado un proyecto, pulsando el botón “Crear nuevo proyecto DICOM” de la barra de navegación se accederá a la pantalla de detalles de cada uno de los proyectos.

← Volver

NUEVO PROYECTO DICOM - 82

INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Nombre del proyecto: Nuevo proyecto DICOM - 82
 Descripción: None
 Creador: rubenFS (None)
 Fecha de creación: 15 de Diciembre de 2022

Aún no se han añadido imágenes a este proyecto

AÑADIR IMÁGENES AL PROYECTO
 PACS CONFIGURADOS
 VISOR DEL PROYECTO
 ELIMINAR PROYECTO

FIGURA 9. DETALLES DE UN PROYECTO SIN IMÁGENES AÑADIDAS

← Volver

NUEVO PROYECTO DICOM - 77

INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Nombre del proyecto: Nuevo proyecto DICOM - 77
 Descripción: None
 Creador: rubenFS (None)
 Fecha de creación: 22 de Noviembre de 2022

IMÁGENES DEL PROYECTO

Buscar:

Id	Fichero	Tipo	Visor	Eliminar
1093	a_fb610201.dcm		Visor →	Eliminar ✕
1094	a_fb61010f.dcm		Visor →	Eliminar ✕
1095	a_fb61005p.dcm		Visor →	Eliminar ✕
1096	a_fb610423.dcm		Visor →	Eliminar ✕
1097	a_fb61nyordcm		Visor →	Eliminar ✕

Mostrando elementos 1 - 5 de 65

Anterior 1 2 3 4 5 - 13 Siguiente

AÑADIR IMÁGENES AL PROYECTO
 PACS CONFIGURADOS
 VISOR DEL PROYECTO
 ELIMINAR PROYECTO

FIGURA 10. DETALLES DE UN PROYECTO CON IMÁGENES AÑADIDAS

Este proyecto automáticamente tendrá el nombre “Nuevo proyecto DICOM – x” siendo la variable x el código del proyecto.

Una vez que se ha accedido al proyecto, podremos ver su información y las imágenes que tiene añadidas, en la *Figura 9* se muestra un proyecto que no tiene imágenes añadidas mientras que la *Figura 10* sí que las tiene.

4.1. PACS CONFIGURADOS

La plataforma contiene la opción de configurar entidades PACS externas de las cuales se van a recoger las imágenes para su posterior gestión y almacenamiento.



← Volver

GESTIÓN DE PACS DEL PROYECTO 82

Nombre De La Entidad*

Dirección IP*

Puerto*

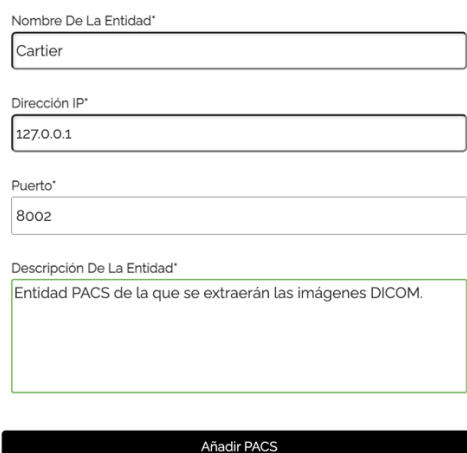
Descripción De La Entidad*

Añadir PACS

Aún no se han configurado PACS en este proyecto

FIGURA 11. PANTALLA PRINCIPAL DE GESTIÓN DE PACS

Para configurar un PACS debemos indicar su nombre, la dirección IP y el puerto en el que se encuentra y, opcionalmente, una descripción.



Nombre De La Entidad*

Cartier

Dirección IP*

127.0.0.1

Puerto*

8002

Descripción De La Entidad*

Entidad PACS de la que se extraerán las imágenes DICOM.

Añadir PACS

FIGURA 12. FORMULARIO DE REGISTRO DE PACS

Se pueden eliminar y conectar a dichas entidades PACS desde la propia pantalla como podemos ver en la.

Si se quiere conectar a una de las diferentes entidades configuradas se le pasará automáticamente al usuario a la pantalla de añadir imágenes al proyecto explicada en el siguiente punto.

Mostrar Elementos Buscar

Título de la entidad	IP	Puerto	Descripción	Configurado por	Conectar	Eliminar
Cartier	127.0.0.1	8002	Entidad PACS de la que se extraerán las imágenes DICOM.	rubenFS (None)	<input type="button" value="Conectar"/>	<input type="button" value="Eliminar"/>

Mostrando elementos 1 - 1 de 1 Anterior Siguiente

FIGURA 13. LISTADO DE ENTIDADES PACS

En este listado también se pueden aplicar filtros para realizar una búsqueda específica.

Mostrar Elementos Buscar

Título de la entidad	IP	Puerto	Descripción	Configurado por	Conectar	Eliminar
Orthac	127.0.0.1	5432	Nuevo	rubenFS (None)	<input type="button" value="Conectar"/>	<input type="button" value="Eliminar"/>

Mostrando elementos 1 - 1 de 1 (datos filtrados del total de 2 elementos) Anterior Siguiente

FIGURA 14. FILTRADO DE ENTIDADES PACS

4.2. AÑADIR IMÁGENES AL PROYECTO

Mostrar Elementos Buscar

Título de la entidad	IP	Puerto	Descripción	Configurado por	Conectar	Eliminar
Cartier	127.0.0.1	8002	Entidad PACS de la que se extraerán las imágenes DICOM.	rubenFS (None)	<input type="button" value="Conectar"/>	<input type="button" value="Eliminar"/>
Orthac	127.0.0.1	5432	Nuevo	rubenFS (None)	<input type="button" value="Conectar"/>	<input type="button" value="Eliminar"/>

Mostrando elementos 1 - 2 de 2 Anterior Siguiente

FIGURA 15. CONEXIÓN CON PACS

Una vez que el usuario ha decidido a que entidad conectar la aplicación, se le mostrará la siguiente pantalla.

← Volver

GESTIÓN DE IMÁGENES DICOM DEL PROYECTO
82

PACS CONECTADO

Dirección IP: 127.0.0.1
Puerto: 8002

IR A DETALLES DEL PROYECTO

BÚSQUEDA POR PACIENTE

Código del paciente

BÚSQUEDA POR PROYECTO

Nombre del proyecto
Código del proyecto

BÚSQUEDA POR ESTUDIO

Nombre del estudio

Buscar

FIGURA 16. BÚSQUEDA DE IMÁGENES DE LA HERRAMIENTA

Se podrán realizar búsquedas tanto por los datos del paciente como de proyectos o estudios a los que pertenezcan las imágenes DICOM que queremos buscar. Como se puede ver, en la pantalla aparece la información correspondiente a la entidad PACS a la que la herramienta se encuentra conectada.

Una vez realizada la búsqueda, se mostrará una ventana emergente con el número de imágenes que se han almacenado en el proyecto en el que se encuentra.



FIGURA 17. AVISO DE ALMACENAMIENTO DE IMÁGENES

4.3. VISOR DEL PROYECTO

Las imágenes de los proyectos pueden visualizarse directamente en la plataforma, sin necesidad de descargarlas y utilizar un software externo. Para acceder al visor únicamente se debe pulsar el botón “Visor” en la lista de las imágenes del proyecto.

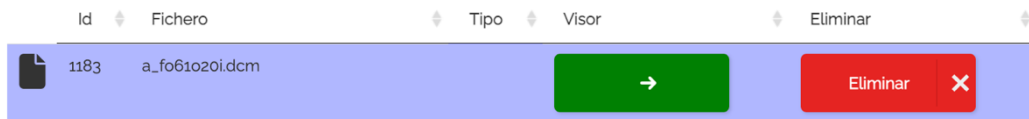


FIGURA 18. BOTÓN PARA ACCEDER AL VISOR DEL PROYECTO



FIGURA 19. VISOR DE LAS IMÁGENES

Las imágenes del proyecto o los diferentes *frames* de tipo *multiframe*, pueden navegarse a través de la barra superior de la imagen.



FIGURA 20. BARRA DE NAVEGACIÓN DE LAS IMÁGENES DE UN PROYECTO



FIGURA 21. BARRAS DE NAVEGACIÓN DE LAS IMÁGENES DE TIPO MULTIFRAME

4.3.1. BARRA DE HERRAMIENTAS

Las imágenes pueden modificarse a través de la barra de herramientas.



FIGURA 22. BARRA DE HERRAMIENTAS DEL VISOR

Para borrar cualquiera de las diferentes acciones que se realicen basta con arrastrarla fuera del marco de la imagen.

Guardado

Permite guardar todas las modificaciones sobre la imagen o frame de la imagen para su posterior revisión.



FIGURA 23. HERRAMIENTA DE GUARDADO

Algoritmo IA

Permite aplicar un algoritmo de inteligencia artificial previamente subido a la herramienta. El sistema permite seleccionar el algoritmo a aplicar y, una vez aplicado, se mostrará una nueva imagen. Solo se mostrarán los algoritmos disponibles para aplicar a la modalidad concreta de la imagen.



FIGURA 24. HERRAMIENTA DE ALGORITMOS IA

Una vez decidido el algoritmo a aplicar se mostrará una ventana emergente informando de que se está aplicando el algoritmo.



FIGURA 25. VENTANA EMERGENTE DE APLICACIÓN DEL ALGORITMO

Obteniendo como resultado la siguiente imagen

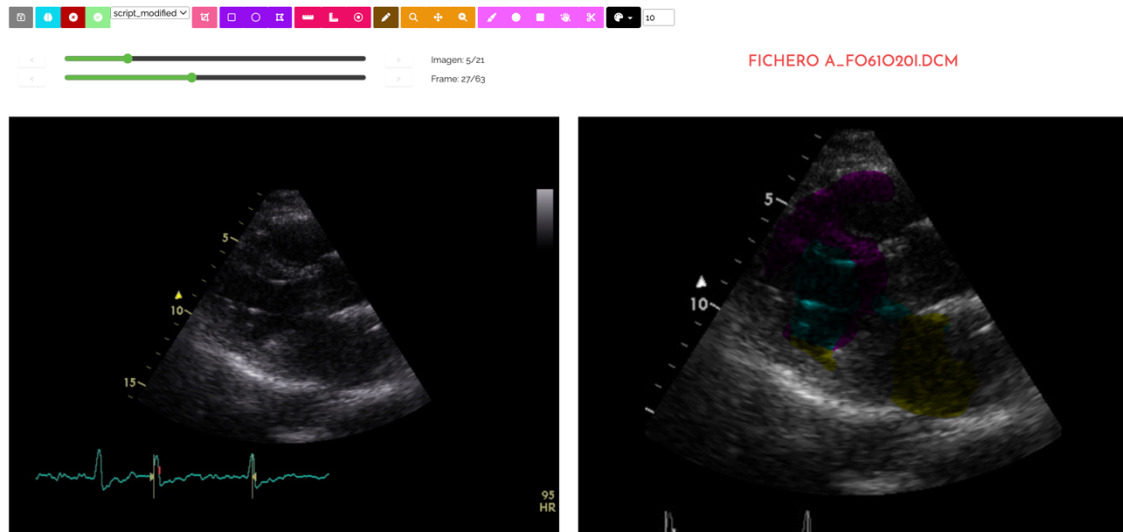


FIGURA 26. RESULTADO DE APLICACIÓN DE UN ALGORITMO

Recorte

La plataforma también permite recortar imágenes, almacenándose como un nuevo fichero bajo el nombre “cropped-<nombre_original>”.



FIGURA 27. HERRAMIENTA DE RECORTE

Herramientas de área

Permite dibujar formas y calcular áreas sobre las imágenes DICOM. Están disponibles una imagen rectangular, circular y de forma libre.



FIGURA 28. HERRAMIENTAS DE ÁREA

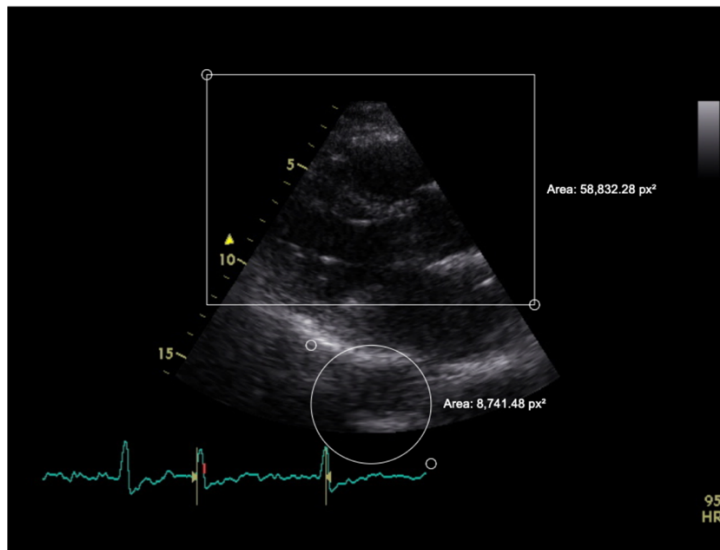


FIGURA 29. RESULTADO DE HERRAMIENTAS DE ÁREA

Herramientas de medición

Permiten medir longitudes o intensidad de los píxeles sobre imágenes DICOM



FIGURA 30. HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN

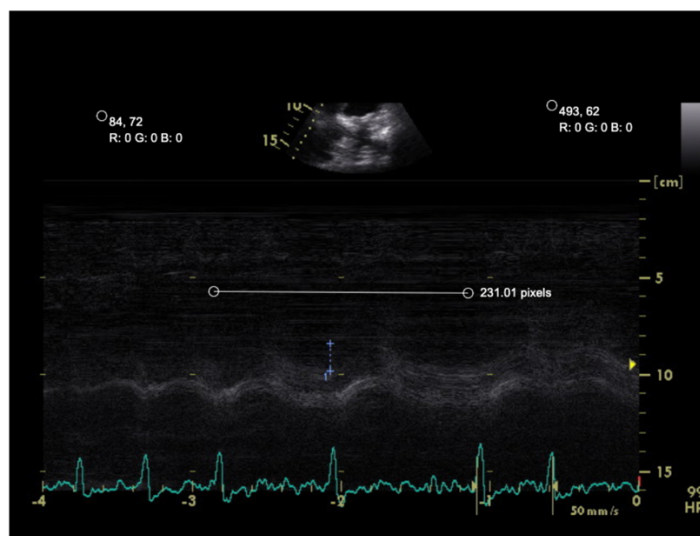


FIGURA 31. RESULTADO DE HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN

Anotación



FIGURA 32. HERRAMIENTA DE ANOTACIÓN

Permite realizar anotaciones de texto sobre las imágenes.

Enter your annotation:

Cancelar

Aceptar

FIGURA 33. APLICACIÓN DE UNA ANOTACIÓN

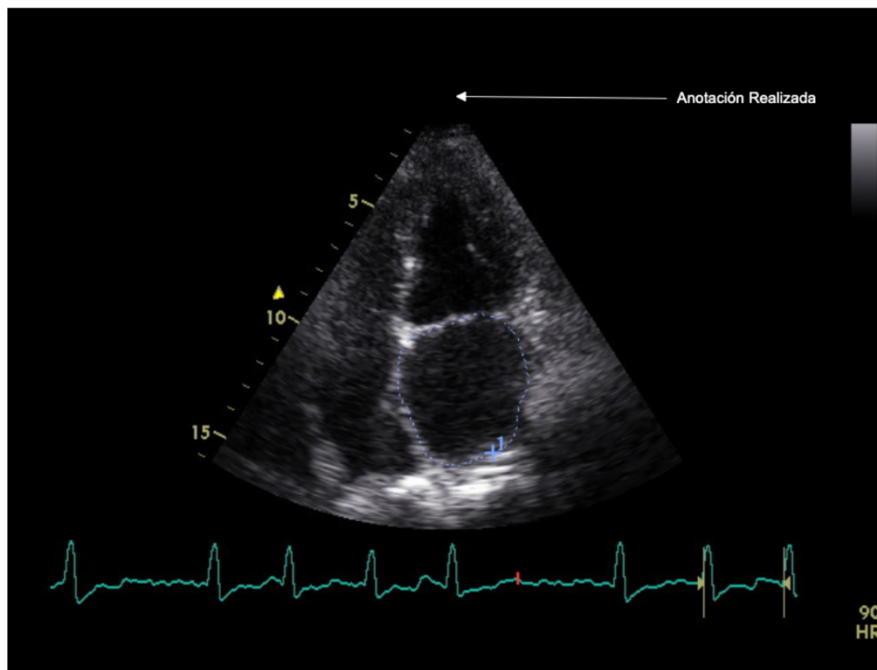


FIGURA 34. RESULTADO DE ANOTACIÓN

Desplazamiento y zoom

Permite hacer zoom y desplazarse sobre la imagen mostrada en pantalla.



FIGURA 35. HERRAMIENTA DE DESPLAZAMIENTO Y ZOOM

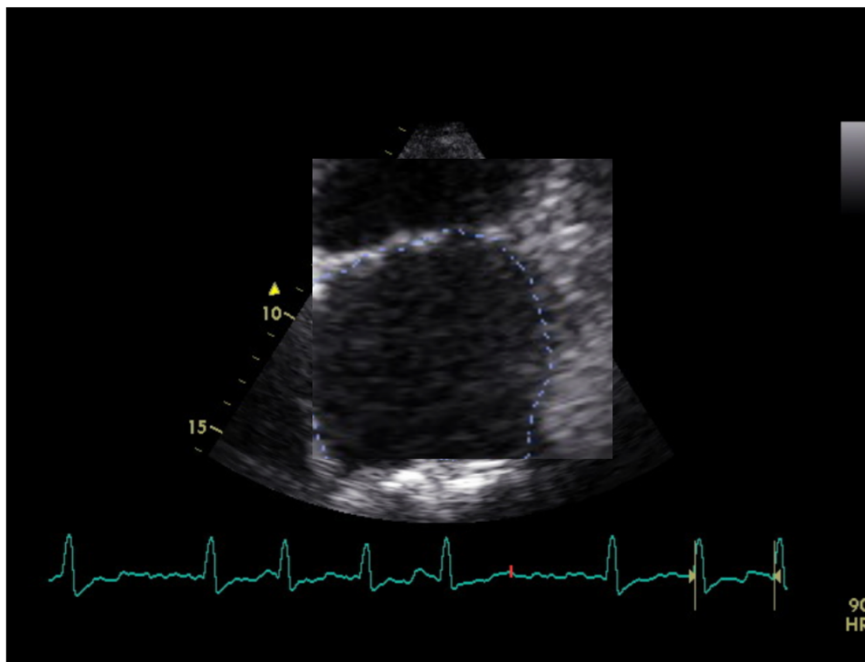


FIGURA 36. RESULTADO DE APLICACIÓN DEL ZOOM

Herramientas de segmentación



FIGURA 37. HERRAMIENTAS DE SEGMENTACIÓN

Permiten dibujar segmentaciones sobre la imagen. Hay disponibles distintos tipos de pinceles, colores y tamaños. Para cambiar el color es necesario utilizar el menú desplegable, cada número representa un nuevo color o capa de segmentación. El tamaño del pincel puede modificarse a través del cuadro de texto adyacente, introduciendo mediante valores numéricos el tamaño del pincel.

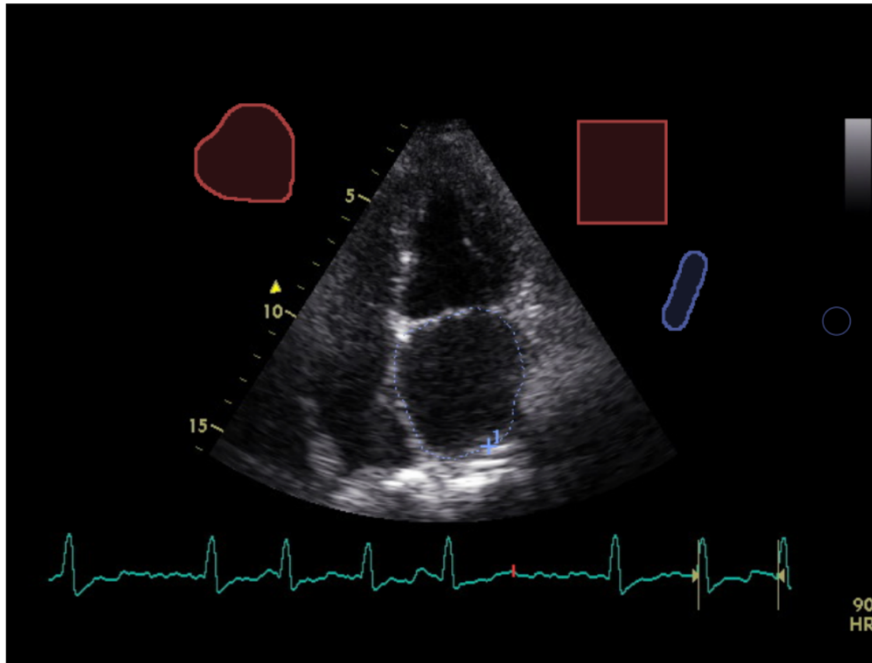


FIGURA 38. RESULTADO DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SEGMENTACIÓN

Las distintas modalidades de dibujo incluyen: pincel, pincel circular, pincel rectangular y pinceles libres.

4.4. ELIMINACIÓN DE PROYECTOS

Únicamente se tendrá que pulsar el botón de “Eliminar proyecto” en la pantalla de los detalles del proyecto. Absolutamente todos los datos de este proyecto se eliminarán.



FIGURA 39. BOTÓN ELIMINAR PROYECTO

5. VÍDEO DE LA HERRAMIENTA

Por último, se expondrá todo lo explicado en un vídeo realizado por el autor y que se podrá visualizar en el siguiente enlace:

<https://www.youtube.com/watch?v=jShNxv23aXM>