

Aplicación para el registro de resultados de estudios de Imagenología dentro del Expediente Clínico Electrónico mediante HL7

I.S.C. Nancy Aracely Cruz Ramos
Instituto Tecnológico de Orizaba
Veracruz, México
ncruzamos@acm.org

M.C.E. Beatriz Alejandra Olivares Zepahua
Instituto Tecnológico de Orizaba
Veracruz, México
bolivares@ito-depi.edu.mx

Resumen - En este trabajo se presenta una aplicación Web para la integración de los resultados de estudios de Imagenología dentro del Expediente Clínico Electrónico (ECE) de un sanatorio. El modelado de la arquitectura consideró la Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2012 y el estándar de mensajería HL7; también incluye una ontología de conceptos médicos, la cual es necesaria para la construcción de mensajes HL7 de manera automatizada y la comunicación entre el sistema de ECE y los equipos médicos que soporten la versión 2.x de HL7.

Palabras clave: Expediente Clínico Electrónico, Imagenología, HL7, ontología, equipo médico.

I. INTRODUCCION

En la actualidad diversas empresas a nivel mundial se dedican al desarrollo de Sistemas de información en el área de Salud, específicamente Sistemas de Expediente Clínico Electrónico (ECE). Sin embargo, en México estas aplicaciones aún se encuentran en fase de implementación y, en muchos casos, no contemplan la integración de los resultados de estudios de Auxiliares de Diagnóstico como Imagenología en el expediente del paciente.

La información de dichos estudios se almacena en diferentes formatos y plataformas informáticas y se encuentra directamente en los equipos médicos, es decir, no se vincula a un ECE lo que dificulta las búsquedas y provoca un retraso significativo en el diagnóstico médico [1].

A diferencia de las aplicaciones existentes con características similares a la aplicación que se desarrolló en este trabajo, ésta funciona con cualquier tipo de equipo médico del área de Imagenología y permite la construcción automática de mensajes HL7 (necesarios para comunicarse con los equipos médicos), esto se logra a partir de consultas a una ontología de conceptos médicos que fue creada en este proyecto.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Estudios de Auxiliares de Diagnóstico

Estos estudios son exámenes que sirven a un médico para apoyar o descartar un diagnóstico y reportan el comportamiento de parámetros específicos del organismo o el estado del mismo mediante su apreciación sensorial o visual.

Entre los estudios de Auxiliares de Diagnóstico más importantes se encuentran: estudios de Laboratorio, estudios de Imagenología, electrocardiograma, encefalograma, endoscopia y termografía.

Como los instrumentos científicos cada vez tienen mayor sofisticación y precisión, surgieron las áreas Auxiliares de Diagnóstico que aportan datos e imágenes que se relacionan con estados de salud o enfermedades.

La integración de los estudios Auxiliares de Diagnóstico en la práctica médica es importante ya que interviene en el seguimiento del tratamiento y en área medicina preventiva. Estos estudios proporcionan información para complementar la que el médico a través de sus conocimientos y experiencia establece en la consulta [2].

2.2 Mensaje HL7

HL7 es una de las organizaciones más importantes en estándares de mensajería en informática médica. Los mensajes HL7 permiten el intercambio de datos entre sistemas informáticos de salud. Para transferir la información, la sintaxis de los mensajes utiliza cadenas ASCII con delimitadores [3]. En la Fig. 1 se muestra un ejemplo de mensaje HL7 V2.x.

```
MSH|^~\&|GI|1000||1000|20151208||ORM^001|1|T|2.5  
PID|1||P0001||Huerta Pliego^Antonio||19570722|M  
PV1|0001|E|URG^URG-05^URG-05|||||ENFERMERIA  
ORC|NW|1|||||20151208  
OBR|1|1||2080006723^TOMOGRAFIA DE CRANEO||20151208
```

Fig. 1 Ejemplo Mensaje HL7 con la sintaxis de la versión 2.x

Los mensajes HL7 se dividen en segmentos y cada segmento en campos. Cada campo HL7 esta integrado por componentes y a cada componente pertenece un tipo de dato específico. Los segmentos más relevantes de un mensaje HL7 V2.x son los siguientes:

MSH → Cabecera del mensaje.
PID → Identificación del paciente.
PV1 → Información acerca del episodio.
ORC → Datos generales de la solicitud.
OBR → Detalle de solicitud.

2.3 Mirth Connect

Mirth Connect es un motor de integración y software basado en Java, que hace uso de la biblioteca HAPI y se diseñó específicamente para trabajar con datos en formato HL7.

Mirth Connect permite la emisión bidireccional de mensajes HL7 entre sistemas y aplicaciones sobre múltiples capas de transporte y su arquitectura se basa en canales de información de forma que permite el filtrado de mensajes, transformación y enrutamiento de los mismos con base en reglas que define el usuario. Los canales son terminales (de entrada y de salida), filtros y transformadores. Las terminales se utilizan para la configuración de las conexiones y los protocolos. Las terminales de entrada se utilizan para designar la forma en que llegan los mensajes de entrada, por ejemplo TCP/IP o un servicio Web. Las terminales de salida se utilizan para designar el destino de los mensajes de salida, por ejemplo a una aplicación servidora, una cola JMS, o una base de datos.

Mirth Connect se basa en una serie de bibliotecas que permiten el análisis efectivo de mensajes HL7, a la vez que provee un framework completo para la interacción con distintos dispositivos médicos. Mirth Connect es compatible con numerosos protocolos de transferencia utilizados en toda la industria de la salud: HTTP, Base de datos, PDF, TCP / IP, Servicios Web (SOAP), DICOM, entre otros. También es compatible con numerosos formatos de datos y normas de datos de atención médica como HL7 V2, CDA, HL7 V3, XML, NCPDP, EDI. Mirth Connect permite el desarrollo de interfaces complejas con JavaScript, supervisar estadísticas de dicha interfaz y las conexiones, también permite la visualización y procesamiento de mensajes [4].

2.4 Sistema RIS/PACS

RIS (*Radiological Information System*, Sistema de Información de Radiología) es un sistema que administra los datos demográficos y clínicos de los pacientes sólo en el departamento de Radiología y sirve de enlace con los demás departamentos a nivel de sistemas. RIS posee una base de datos de la agenda de estudios que se realizaron y una base de datos de los reportes radiológicos que generaron los médicos.

PACS (*Picture Archive and Communications System*, Sistema de Comunicación y archivo de imágenes) es un sistema que almacena imágenes médicas y ayuda a los elementos que lo rodean a intercambiar dichas imágenes. Este sistema posee tres depósitos de imágenes de acuerdo a las fechas de generación de los estudios.

RIS/PACS es un sistema que tiene la funcionalidad de los dos sistemas RIS y PACS. RIS/PACS pueden ser dos sistemas enlazados por una interface o uno solo con la funcionalidad completa de los dos, todo depende del producto. El software que tiene las funciones básicas de estos dos sistemas y cumple con el estándar DICOM es un RIS/PACS [5].

2.5 DICOM

El protocolo de comunicación DICOM (*Digital Imaging Communications in Medicine*, Comunicación de imágenes digitales en medicina) es un estándar de información tecnológica que se utiliza virtualmente en todos los hospitales del mundo. La estructura de DICOM se diseñó en 1993, con el objetivo de asegurar la interoperabilidad de los sistemas.

Los principales motivos por los que surge DICOM son:

- Una imagen médica no tiene sentido sin los datos del paciente.
- Es más seguro introducir los datos del paciente dentro de un mismo archivo de imagen.
- Los formatos existentes como: .jpg, .gif, .tiff en esos días no alcanzaban a cubrir esas necesidades.
- Distintas imágenes del paciente tienen relación entre sí.
- Necesidad de comunicar equipos diferentes entre sí.
- Necesidad de estandarizar servicios y archivos [6].

III. ARQUITECTURA

Para este trabajo se incluyó el registro de resultados de estudios del área de Imagenología. En la Fig. 2 se muestra un esquema de la aplicación Web que se desarrolló, así como, las tecnologías y herramientas necesarias para la comunicación con los equipos médicos del área de Imagenología.

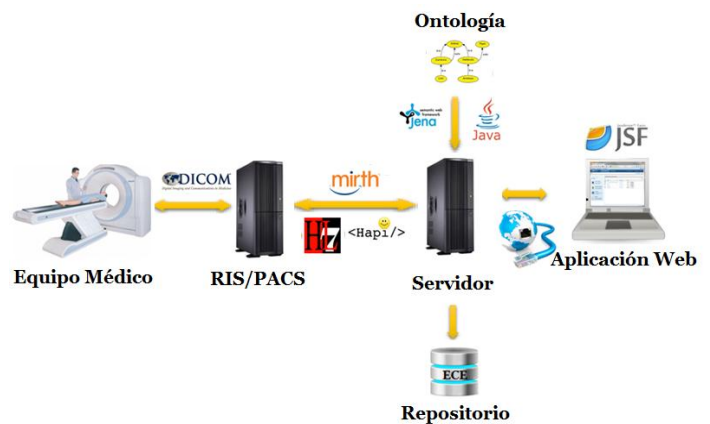


Fig. 2. Arquitectura de la aplicación Web para el registro de resultados de estudios de Imagenología

La biblioteca HAPI [7] y el motor de integración Mirth Connect (ambos basados en Java) se utilizaron para agregar capacidades de envío, interpretación y recepción de mensajes HL7 a la aplicación.

El RIS/PACS se encarga de realizar la gestión de estudios de imagen, así como de las interacciones específicas con cada equipo médico y de comunicar los resultados de dichos estudios a la aplicación Web. La aplicación Web se encarga de solicitar los estudios de Imagenología al RIS/PACS, recibir y almacenar las interpretaciones integrándolas en el expediente clínico del paciente.

Cabe mencionar que al momento de la redacción del artículo, el hospital no cuenta con un servidor RIS/PACS, necesario para hacer la comunicación con los equipos médicos, por lo tanto, se optó por desarrollar una pequeña aplicación que en conjunto con Mirth Connect representaron al RIS/PACS.

En la Fig. 3 se muestra el proceso general de envío de una solicitud de estudio al RIS/PACS y en la Fig. 4 el proceso de recepción de resultados en la aplicación Web.



Fig. 3 Envío de solicitud de estudio al RIS/PACS.



Fig. 4 Recepción de resultados de estudios en la Aplicación Web.

La aplicación Web tiene la capacidad de crear los mensajes HL7 mediante consultas a la Ontología y a las bases de datos pertinentes como se muestra en la Fig. 5.

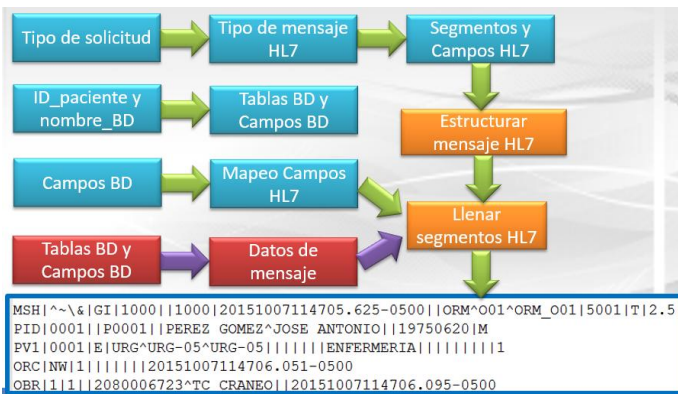


Fig. 5 Proceso de la aplicación Web para crear mensajes HL7.

Siguiendo la figura, el proceso de envío y recepción de mensajes HL7 para la aplicación, es el siguiente:

- La aplicación Web mediante la ontología es responsable de elaborar el mensaje HL7 con los datos de pacientes los cuales se enviarán como solicitudes al PACS.
- El sistema PACS comunica a la aplicación Web la aceptación o el rechazo de las pruebas solicitadas.
- Una vez finalizadas las pruebas, el PACS manda a la aplicación Web la interpretación de los estudios y la URL asociada a la dirección de la imagen. Para esto, es necesario instalar un visor de imágenes DICOM para consultar los resultados de estudios.

Durante el proceso de construcción de mensajes HL7 descrito anteriormente, se realizan tres consultas a la Ontología:

En la primera consulta, a partir del tipo de solicitud, se obtiene de la ontología el tipo de mensaje HL7 correspondiente, así mismo, de ese tipo de mensaje se obtienen sus segmentos y campos HL7, con esto se construye la estructura del mensaje HL7.

La segunda consulta a la ontología, con los parámetros: identificador del paciente y el nombre de la base de datos, permite obtener los nombres de las tablas y campos de las bases de datos en donde se aloja la información de dicho paciente.

En la tercera consulta a la ontología, se hace una búsqueda del mapeo para obtener los campos HL7 con los que están asociados cada uno de los campos de base de datos obtenidos en la segunda consulta. Además, con los nombres de las tablas y campos de la base de datos obtenidos en la segunda consulta a la ontología, se harán otras consultas a la base de datos correspondiente para obtener la información del paciente.

Una vez que se construya la estructura del mensaje, se tenga el mapeo de los campos de base de datos con los campos HL7, y se obtenga la información del paciente, entonces se llenan los segmentos del mensaje HL7.

IV. DESARROLLO

La arquitectura mostrada se basó fuertemente en el proceso de envío y recepción de mensajes HL7, por lo que el primer paso en el desarrollo de la aplicación fue identificar las características de tales mensajes así como los elementos para obtenerlos, en este caso con la herramienta Mirth Connect.

En la Fig. 6 se muestra el código para llenar el segmento PID de un mensaje HL7 que es el que contiene los datos de identificación del paciente. Primero, se buscan los datos de la conexión al repositorio específico en la ontología (línea 4), después se realiza una búsqueda para obtener el mapeo de los campos de la base de datos con los campos del mensaje HL7 (línea 5). Posteriormente, de acuerdo al identificador del paciente que se ingresó (línea 3) se obtiene la información del mismo (línea 6). Al final, se llena cada uno de los campos del mensaje HL7 con los datos obtenidos del repositorio (líneas 10 a 16).

```

1  PID pid = message.getPATIENT().getPID();
2  try {
3    oPaciente.setIdPaciente(idPaciente);
4    oPaciente.buscarDatosConexion();
5    oPaciente.buscarMapeo();
6    oPaciente.buscar();
7  }catch (Exception ex) {
8    Logger.getLogger(ConsultaJB.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
9  }
10 pid.getSetIDPID().setValue(oPaciente.getIDPID());
11 pid.getPatientIdentifierList(0).getIDNumber().setValue(oPaciente.getIdPaciente());
12 pid.getPatientName(0).getFamilyName().setSurname(oPaciente.getApe
13 Paterno()+oPaciente.getApeMaterno());
14 pid.getPatientName(0).getGivenName().setValue(oPaciente.getNombre());
15 pid.getDateTimeOfBirth().setTime(oPaciente.getFechaNac());
16 pid.getAdministrativeSex().setValue(oPaciente.getSexo());
  
```

Fig. 6 Código para llenar el segmento PID

En la Fig. 7 se presenta parte del código para realizar la búsqueda de información del paciente en la base de datos, los nombres de los campos de esa consulta se obtuvieron de la ontología a través de una consulta SPARQL.

```

1  if (this.getIdPaciente().equals("")) {
2      throw new Exception("Error de programación, faltan datos");
3  }
4  else {
5      sQuery = "SELECT t1." + this.getCamposBD().get(5) + ", t1." +
6      this.getCamposBD().get(2) +
7      ", t1." + this.getCamposBD().get(4) + ", t1." + this.getCamposBD().get(0) +
8      ", t1." + this.getCamposBD().get(1) + ", t1." + this.getCamposBD().get(6) +
9      ", t1." + this.getCamposBD().get(3) +
10     " FROM " + this.getTabla() + " t1" +
11     " WHERE t1." + this.getCamposBD().get(2) + " = " + this.getIdPaciente() + """;
12     if (getoAD() == null){
13         setoAD(new AccesoDatos());
14         getoAD().setUrl("jdbc:postgresql://localhost/" + this.getBD());
15         if (getoAD().conectar()){
16             rst = this.getoAD().ejecutarConsulta(sQuery);
17             getoAD().desconectar();
18         }
19         setoAD(null);
20     }
21     else{
22         rst = this.getoAD().ejecutarConsulta(sQuery);
23     }
24 }

```

Fig. 7 Código para buscar información del paciente en el repositorio.

Por otro lado, en la Fig. 8 se muestra el código para el envío del mensaje HL7 generado por la aplicación a la herramienta Mirth Connect. El puerto escuchador de Mirth Connect que se utilizó para este proyecto fue el 6661 y la emisión del mensaje se hizo a través del protocolo TCP.

```

1  int port = 6661;
2  boolean useTls = false;
3  HapiContext context = new DefaultHapiContext();
4  Parser p = context.getPipeParser();
5  Message msg = p.parse(mensaje);
6  Connection = context.newClient("localhost", port, useTls);
7  Initiator initiator = connection.getInitiator();
8  Message response = initiator.sendAndReceive(msg);
9  String responseString = p.encode(response);
10 connection.close();
11 setResultado("La solicitud ha sido enviada y aceptada correctamente.");

```

Fig. 8 Código para buscar información del paciente en el repositorio.

V. RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados obtenidos de este trabajo. Los canales de transmisión de mensajes creados en Mirth Connect, y la aplicación Web poseen la capacidad de adaptarse fácilmente a las necesidades de comunicación en el momento que el hospital adquiera el servidor de imagen (RIS/PACS), por lo que los cambios en la configuración serán mínimos.

5.1 Creación de canales en Mirth Connect

Para que las solicitudes de estudios emitidas por la aplicación Web se reciban en la herramienta Mirth Connect y ésta devuelva la respuesta a dicha petición de estudios, se crearon dos canales de comunicación respectivamente como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Canales en Mirth Connect para envío y recepción de los mensajes HL7

Nombre del Canal	Origen	Destino
HL7 Test Response	Aplicación Web	Mirth Connect
HL7 Test Result	Aplicación PACS	Aplicación Web

A través de estos canales se envían mensajes HL7 correspondientes a las solicitudes de estudios y a los resultados de los mismos. La comunicación es a través del protocolo TCP. Tanto la aplicación PACS como la aplicación Web emiten y reciben los mensajes en la versión 2.5 del estándar HL7.

5.2 Escenarios de integración

Los escenarios de integración identificando el ámbito de la solicitud son:

- Escenario A: Solicitud de estudios de Auxiliares de Diagnóstico.
Los principales datos a enviar son los siguientes:
 - Datos de identificación del paciente.
 - Datos de la solicitud.
 - Datos de las pruebas estudios solicitados.
 - Datos necesarios para realizar los estudios.
- Escenario B: Recepción de resultados
Al recibir los resultados de los estudios la aplicación Web:
 - Registra los resultados en el sistema.
 - Muestra las interpretaciones de resultados enviadas por la aplicación PACS.

5.3 Mensajes de integración

Solicitud de estudios de Auxiliares de Diagnóstico de Imagenología

- La aplicación Web envía a través de Mirth Connect un mensaje HL7 de tipo ORM^O01 realizando la petición de los estudios de Imagenología. El objetivo de este mensaje es comunicarle a la aplicación PACS que proceda a realizar el estudio. En la cabecera del mensaje de solicitud como aplicación origen aparece el código de la aplicación Web y como entidad receptora el código del sistema PACS.

Recepción de resultados de estudios de Auxiliares de Diagnóstico de Imagenología

- Una vez finalizadas los estudios, la aplicación PACS manda un mensaje HL7 de tipo ORU^R01 enviando la interpretación y la URL del mismo. Mirth Connect se encarga de transmitir este mensaje a la aplicación Web.

Cabe mencionar que se emplea el mismo tipo de mensaje ORM^O01 para todos los mensajes de solicitudes de estudios de Imagenología y la comunicación con las diferentes modalidades (equipos médicos). Así mismo, se utiliza el mismo tipo de mensaje ORU^R01 para todos los mensajes de resultados de estudios de Imagenología.

5.4 Catálogo de mensajes

En la tabla 2 se presentan los mensajes a utilizar en los escenarios de esta integración.

Tabla 2. Mensajes para los escenarios de integración identificados

Solicitud de estudios			
Tipo de Mensaje	Origen	Destino	Comentarios
ORM^O01	Aplicación Web	Aplicación PACS	Solicitud de estudios de Imagenología
Resultados de estudios			
Tipo de Mensaje	Origen	Destino	Comentarios
ORU^R01	PACS	Aplicación Web	Envío de interpretación y URL de resultados de estudios de Imagenología

5.5 Estructura de los segmentos

Aunque existe una gran variedad de segmentos para estos tipos de mensajes se hizo una selección de los que contienen la información más relevante para realizar el intercambio de información. Los segmentos obligatorios para cada tipo de mensaje HL7 de los escenarios de integración que se eligieron se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Segmentos para mensajes HL7 de los escenarios de integración identificados

Mensaje	Segmentos
ORM^O01	MSH, PID, PV1, ORC, OBR
ORU^R01	MSH, PID, PV1, ORC, OBR, OBX

Para el envío de las solicitudes de estudios de Imagenología se requiere de un mensaje ORM^O01 que es enviado desde la aplicación Web a la aplicación PACS y tiene la estructura que se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Segmentos del Mensaje ORM^O01

Segmento	
MSH	Cabecera del mensaje. Solo uno por mensaje.
PID	Identificación del paciente. Solo uno por mensaje.
PV1	Información acerca del episodio.
ORC	Datos generales de la solicitud.
OBR	Detalle de solicitud.

Para el envío de la interpretación de los resultados de estudios se requiere de un mensaje ORU^R01 que será enviado desde la Aplicación PACS a la Aplicación Web y tendrá los mismos segmentos que el mensaje ORM^O01 mostrados anteriormente más el segmento OBX en donde se mandan los resultados del estudio. Si el OBR indica una prueba simple, sólo tendrá un OBX dependiente de ella.

5.6 Llenado de los segmentos

La aplicación Web mediante consultas a la ontología tiene la capacidad de estructurar cada mensaje correspondiente a

solicitudes de estudios, además de obtener y rellenar la información correspondiente a cada segmento.

Esta aplicación Web requiere interacción con la base de datos del hospital que la utilice para la obtención de los datos con los que se llenarán los segmentos de los mensajes. Por lo anterior, se agregaron capacidades para que dicha aplicación realice conexiones a diferentes repositorios.

Antes de utilizar la aplicación Web en un nuevo hospital será necesario agregar una nueva configuración a la ontología: Nombre de la base de datos, y nombre de las tablas y campos en donde se encuentra los datos de pacientes y resultados de estudios de Diagnóstico. Además se agregará a la aplicación el driver correspondiente para conectarse a la base de datos del hospital correspondiente.

La aplicación Web que se desarrolló en este trabajo es capaz de funcionar con diferentes equipos de Imagenología y con diferentes Sistemas de ECE, para esto, basta con actualizar la ontología y hacer cambios mínimos en el código fuente de la aplicación.

5.7 Ejemplo de mensaje HL7 de resultados de estudios

La aplicación Web permite la construcción automática de mensajes HL7, a continuación se presenta un ejemplo de mensaje HL7 V2.x generado al solicitar un estudio de Rayos X de cráneo, la interpretación del resultado de dicho estudio tiene la siguiente estructura:

```
MSH|^~\&|MIRTH|RADIOLOGY|1000|1000|20151127||ORU^R01|1|T|2.5
PID|3||P0003||VelascoTorres^Genaro
PV1|0001|E|URG^URG-05^URG-05|||||ENFERMERIA|||||1
ORC|RE|204|||||20151127103235.453-0600
OBR|1|1||2080006723^RAYOS X DE CRANEO||20151127103235.454-0600
OBX|1|CE||18^18.dcm
```

5.8 Implementación de la aplicación Web

En este trabajo surgió la limitante de no contar con un Servidor RIS/PACS para obtener los resultados de estudios directamente de los equipos médicos, por lo tanto, las pruebas se realizaron con un emulador y se tuvieron resultados aceptables. Sin embargo, se planea probar la aplicación en un escenario real en donde se seguirá utilizando la herramienta Mirth Connect como intermediario entre la aplicación y el RIS/PACS.

La interfaz gráfica de usuario de la aplicación es intuitiva y tiene un menú simple. Cuando el usuario inicia sesión se presenta un menú que consta de dos secciones principalmente: solicitudes y resultados.

En la Fig. 9 se muestra el formulario de la página de solicitudes para ingresar los datos de la solicitud y enviarla al PACS (representado por el emulador) el cual se encargará de la obtención del resultado de dicho estudio.

Datos de la solicitud

Formulario de solicitud de estudios con los siguientes campos:

- Ingresa el ID del paciente:
- Selecciona el tipo de estudio:
- Selecciona la modalidad:
- Enviar:

Fig. 9 Formulario de la solicitud de estudios

La página de resultados permite la consulta de los mismos mediante diferentes filtros de búsqueda. En la parte superior de la misma se localiza un botón para actualizar los estudios que se recibieron del PACS. Además, en cada uno de los resultados se muestra un botón “Descargar” para obtener el archivo en formato DICOM correspondiente al estudio. Para abrir el archivo de resultados es necesario contar con un visor DICOM, por ejemplo RadiAnt-DICOM como se muestra en la Fig. 10.

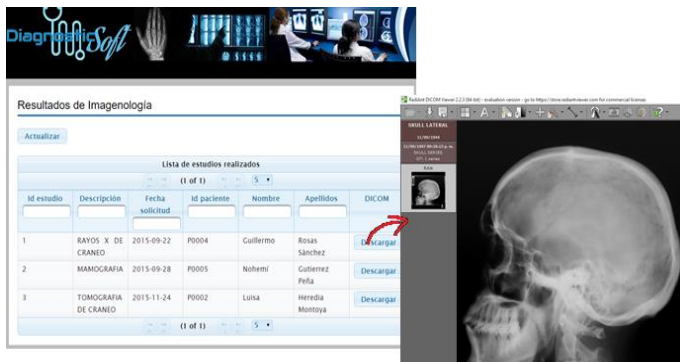


Fig. 10. Resultado de estudio de Imagenología

VI. TRABAJO A FUTURO

Como el estándar HL7 ofrece una diversidad de mensajería en informática médica, se seguirá trabajando para enriquecer los conceptos en la ontología para que soporte la creación de otros tipos de mensajes. Aunque la aplicación Web desarrollada está habilitada para crear mensajes y comunicarse con equipos del Área de Imagenología, se le agregarán capacidades para la construcción de mensajes del área de Laboratorio, y se crearán los canales de comunicación necesarios para interactuar con un Sistema Integral LIS el cual gestionará los resultados de estudios de Laboratorio a los equipos médicos de esta área.

Por otro lado, se propone agregar a la aplicación Web presentada en este proyecto una sección para configurar los datos necesarios para que funcione en diferentes hospitales. Se plantea que el usuario indique los parámetros de comunicación (como el nombre del repositorio, nombre del PACS, driver de

la conexión, entre otros) requeridos entre dicha aplicación y el Sistema de ECE y PACS correspondientes, de modo que la ontología se actualice de forma automática con los nuevos datos de otros hospitales desde la aplicación Web.

VII. CONCLUSIONES

En este trabajo se destaca la importancia del uso de una aplicación Web para complementar un sistema de ECE con los resultados de estudios, mediante una ontología y siguiendo las especificaciones del estándar HL7 y la Norma Oficial Mexicana en su desarrollo. Dicha aplicación tiene las siguientes ventajas:

- Facilita la obtención de los datos que requiere cada segmento de un mensaje HL7.
- Ahorra tiempo en la creación de los mensajes HL7.
- Permite establecer la comunicación entre diferentes equipos y sistemas de ECE independientemente del fabricante.
- Brinda una interfaz gráfica fácil de usar.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el apoyo económico otorgado para la realización de la investigación.

A la empresa internacional everis México, S. de R.L. de C.V por las facilidades otorgadas para la realización de una estancia académica en sus instalaciones que permitió enriquecer el presente trabajo.

A la empresa Servicios Profesionales en Imagen Médica (SPIM) por el aporte de conocimiento a este trabajo mediante los cursos “Tomografía Axial Computarizada” y “Comunicación de equipos médicos radiológicos con Sistemas de Información”

REFERENCIAS

- [1] NORMA Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2012, Sistemas de expediente clínico electrónico. Disponible en <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4151/salud/salud.htm>
- [2] Laboratories Exakta. Importancia de los Métodos Auxiliares de Diagnóstico en la Salud. Disponible en: <http://exakta.goplek.com/contenido/463/Importancia-de-los-M%C3%A9todos-Auxiliares-de-Diagn%C3%B3stico-en-la-Salud.html>
- [3] Sitio oficial de HL7. Disponible en: <http://www.hl7.org>
- [4] Sitio Oficial Mirth. Disponible en: <http://www.mirthcorp.com/products/mirth-connect>
- [5] Gómez Otero Alfredo. Comunicación de equipos médicos radiológicos con Sistemas de Información. Material de taller online, 2015.
- [6] Sitio Oficial RadiAnt DICOM. Disponible en: <http://radiantviewer.com/>
- [7] Sitio Oficial HAPI. Disponible en: <http://hl7api.sourceforge.net/>