

**IMPLEMENTACIÓN DE PROTOCOLO DICOM EN ECÓGRAFOS DEL CPO  
PARA INGRESO AUTOMÁTICO DE IMÁGENES A LA HISTORIA CLÍNICA DE  
LOS PACIENTES**

**Julián Camilo Aristizábal Aristizábal**

**Trabajo Dirigido**

**Tutor**

**Ing. Pedro Antonio Aya Parra  
Ing. Dayana Lyzeth Lagos Salas**



**Universidad del  
Rosario**



**ESCUELA  
COLOMBIANA  
DE INGENIERÍA  
JULIO GARAVITO**

**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO  
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA  
BOGOTÁ D.C  
2021**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero aprovechar esta oportunidad para agradecer a todos y cada uno de los que aportó con un grano de arena para la culminación de este proyecto y de mi carrera profesional, en primer lugar, agradecer a Dios y a la Virgen María por ser mi guía en los momentos difíciles, mi razón de alegría en los buenos momentos y mi fuente de sabiduría y espíritu santo para dar lo mejor en cada aspecto de mi formación personal y profesional.

Quiero agradecer a mi familia por ser mi sostén y apoyo en cada paso que doy, a mis papás por depositar su confianza y orgullo en mí y hacer esfuerzos inhumanos para que no me haga falta nada, a mis hermanos por alegrarme los días difíciles, acompañarme y animarme continuamente así sea con pequeños detalles, a mis amigos por brindarme momentos alegres de esparcimiento y consejos que también son necesarios para mi crecimiento.

Adicionalmente quiero agradecer a todos los profesores que me encontré a lo largo de mi presencia en la universidad por incentivar en mí el amor a la ingeniería biomédica, especialmente a mi tutor por parte de la universidad, el profesor Pedro Aya, el cual entendió las dificultades que normalmente se presentan en instituciones tan importantes y por siempre brindar una excelente disponibilidad para guiar el desarrollo de este proyecto.

Finalmente, agradezco en general al Centro Policlínico del Olaya, y a todas las personas que convirtieron esta institución en otra familia, especialmente a la ingeniera Dayana Lagos por depositar su confianza en mí y brindarme esta gran oportunidad de aprendizaje y crecimiento profesional, al ingeniero José Virviescas por enseñarme con paciencia y ser un profesor y amigo, a los ingenieros Felipe Cruz y Sebastián Ramírez por su disposición de apoyo en todo momento que fue necesario, y a mis compañeros y amigos Valentina Martínez y Arley Peña por su bondad, disposición y ayuda para que el ambiente de trabajo siempre fuera el mejor.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. OBJETIVOS .....	11
2.1. General.....	11
2.2. Específicos .....	11
3. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Problema por solucionar.....	12
3.2. Fases del proyecto .....	15
4. RESULTADOS .....	18
5. DISCUSIÓN.....	25
6. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	26
7. CONCLUSIONES .....	28
Bibliografía.....	29

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. CONSOLIDADO EQUIPOS DE ULTRASONIDO DE LA INSTITUCIÓN.....	18
Tabla 2. COMPENDIO INFORMACIÓN DE COTIZACIÓN LICENCIAS DICOM.....	19
Tabla 3. MATERIALES Y COSTOS PARA LA ADECUACIÓN DE PUNTOS DE RED .....	21
Tabla 4. CUADRO COMPARATIVO DEL MANEJO DE SERVICIO DE ULTRASONIDO.....	23
Tabla 5. NÚMERO DE PACIENTES ATENDIDOS POR ULTRASONIDO ACTUALMENTE .....	24
Tabla 6. NÚMERO DE PACIENTES ATENDIDOS POR ULTRASONIDO CON SISTEMA PACS ...	24
Tabla 7. REDUCCIÓN DE COSTOS EN ADQUISICIÓN DE CONSUMIBLES.....	24
Tabla 8. CONSOLIDADO IMPACTO ECONOMICO PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN.....	25

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de integración sistema RIS/PACS.....	22
Figura 2. Imagen de ultrasonido en formato DICOM .....	22

## **LISTA DE ANEXOS.**

Anexo 1. Tabla: Diagrama de Gantt

Anexo 2. Documento: Cotización licencias DICOM

## **RESUMEN**

### **1. Introducción**

El Centro Policlínico del Olaya (CPO) es una institución líder en la prestación integral de servicios de salud fundado en 1987, reconocido por sus altos estándares de calidad en procesos humanizados, seguros y efectivos, centrados en el paciente y su familia, con talento humano idóneo, ambientes modernos y tecnología de punta, en el marco de la responsabilidad social y la sostenibilidad. Siempre en constante búsqueda de ser referentes por los resultados en salud y caracterizados por ser una empresa familiarmente responsable, algunos de sus valores principales son el respeto, compromiso y humildad, y sus principios más característicos son beneficencia, justicia y solidaridad.

En el CPO el departamento de ingeniería biomédica es el encargado de asegurar la tecnología biomédica, desde su llegada al centro, hasta el momento que es dada de baja, teniendo en cuenta temas de documentación, correcto funcionamiento a la hora del ingreso, y mantenimientos necesarios para que el equipo se mantenga activo de manera adecuada en el tiempo en el que permanezca en uso.

Se plantea un proyecto donde se busca implementar el protocolo DICOM en los equipos de ecografía del Centro Policlínico del Olaya para la unificación de imágenes diagnósticas y añadir automáticamente las imágenes a un sistema de comunicación y almacenamiento de imágenes, y por consiguiente a la historia clínica del paciente.

### **2. Objetivo**

Planificar la implementación del protocolo DICOM en los equipos de ecografía del Centro Policlínico del Olaya (CPO) para la unificación de imágenes diagnósticas y añadir automáticamente las imágenes al sistema PACS (Picture Archiving and Communication System) y, por consiguiente, a la historia clínica del paciente.

### **3. Metodología**

El proyecto se divide en 4 fases principales, estas fases deben ser planificadas acorde con los tiempos permitidos, debido a que cada una depende del correcto desarrollo de la anterior, logrando así una puesta en marcha efectiva de las últimas fases, la cual nos permitirá obtener y estudiar los resultados planteados en principio. La primera fase busca tener un mapeo general de las condiciones presentes en el servicio de ultrasonido, y para determinar las necesidades para cubrir por completo los equipos del servicio. La fase 2 presenta la cotización de licencias para la correcta implementación del sistema de intercambio de información, estas licencias permiten el almacenamiento y envío de los datos al sistema de comunicación con la historia clínica de los pacientes.

La tercera fase se centró en definir la disponibilidad de espacios, materiales necesarios y una aproximación de los costos asociados a el desarrollo de las labores de adecuación de la planta física. Finalmente, en la fase 4 se planteó un análisis profundo de los resultados esperados cuando el sistema entre en operación y su impacto en temas de manejo de información, alcance de pacientes atendidos y reducción de inversión en el servicio.

#### **4. Resultados**

En los resultados del presente documento en principio se describen los equipos de ultrasonido que se encuentran en funcionamiento en la institución, posteriormente se indica específicamente que tipo de licencia necesita cada equipo, su función, y su valor unitario. A continuación, se presentará un informe aproximado de los materiales y procesos necesarios para la intervención de la infraestructura y su costo, más adelante se registran algunas diferencias significativas entre la operatividad actual del servicio de ultrasonido, y el manejo que tendría con la implementación del sistema RIS/PACS. Finalmente se muestran un conjunto de datos que refleja los ingresos provenientes a partir de las consultas de ultrasonido, y un estimado de los ingresos esperados posteriores a la implementación del sistema.

#### **5. Conclusión**

Como gran conclusión de este trabajo se determina que se encuentran ventajas en el ámbito económico, ambiental y en atención al usuario, más precisamente, la inclusión de los equipos de ultrasonido al sistema PACS brindan mayor capacidad de atención diaria, disminuye la producción de desechos y el consumo de elementos de único uso, y finalmente genera la automatización de los procesos de atención al paciente logrando buena percepción tanto en el usuario como en el medico y en el personal encargado del manejo de la información.



## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Departamento de ingeniería biomédica**

En el Centro Policlínico del Olaya (CPO) el departamento de ingeniería biomédica es el encargado de asegurar la tecnología biomédica, desde su llegada a la institución, hasta el momento que es dada de baja, teniendo en cuenta temas de documentación, correcto funcionamiento a la hora del ingreso, y mantenimientos necesarios para que el equipo se mantenga activo de manera adecuada en el tiempo en el que permanezca en uso.

El puesto de aprendiz biomédico se centra en cumplir tareas de apoyo administrativo y técnico: en cuanto al factor administrativo se destacan tareas como el archivo de reportes de servicio, actas de entrega y salida de equipos médicos, remisiones y requisiciones de consumibles, solicitud de cotizaciones, elaboración de hojas de vida, guías técnicas de manejo rápido y de cuadros comparativos, y asistencia a capacitaciones al personal asistencial de los diferentes servicios.

Por parte del apoyo técnico se encuentran actividades importantes como rondas de seguridad en salas de cirugía, rondas de tecnovigilancia y seguridad en gestión de la tecnología, acompañamiento a proveedores, atención a emergencias reportadas por daño de equipos, realización de mantenimientos preventivos y correctivos.

### **1.2 Centro Policlínico del Olaya**

El Policlínico del Olaya es un centro líder en la prestación integral de servicios de salud fundado en 1987, reconocido por sus altos estándares de calidad en procesos humanizados, seguros y efectivos, centrados en el paciente y su familia, con talento humano idóneo, ambientes modernos y tecnología de punta, en el marco de la responsabilidad social y la sostenibilidad. Siempre en constante búsqueda de ser referentes por los resultados en salud y caracterizados por ser una empresa familiarmente responsable, algunos de sus valores principales son el respeto, compromiso y humildad, y sus principios más característicos son beneficencia, justicia y solidaridad [1].

La clínica denominada de tercer nivel cuenta con 11 servicios, estos son urgencias, hospitalización, unidades de cuidado intensivo (adulto, pediátrico y neonatal), ginecología y obstetricia, unidad renal, cirugía, consulta externa, laboratorio clínico, imágenes diagnósticas, procesos terapéuticos, y odontología. En su sede principal el servicio de cirugía cuenta con 8 quirófanos totalmente equipados para atender cirugías de diferente complejidad, entre los servicios de hospitalización y UCI cuenta aproximadamente con 292 camas y 6 torres, algo que da cuenta de la alta capacidad a nivel de infraestructura y personal [2].

Aparte de su sede principal, el CPO en Bogotá tiene presencia en diferentes localidades como Santa Lucía, Castellana, Chapinero y Américas, donde se prestan servicios de laboratorio clínico, imágenes diagnósticas, toma de muestras y odontología. Adicionalmente, el CPO cuenta con sedes en Valledupar, Barranquilla, Santa Marta, Pereira y Medellín.

### **1.3 Imágenes diagnosticas**

Las imágenes médicas se han convertido en el centro de muchos aspectos del manejo del paciente y están aumentando en importancia, los estudiantes de medicina y médicos pueden sentirse desconcertados cuando se enfrentan a la variedad de información que se maneja alrededor del concepto de "diagnóstico por imágenes". [3]

Los exámenes de radiología simple siguen siendo las investigaciones de imágenes más solicitadas que el personal no radiólogo debe interpretar en el momento en que se deben tomar decisiones médicas, por esto son las más conocidas y estudiadas en este ámbito, pero se debe aclarar que, con la amplia disponibilidad de las diversas técnicas de imagen, a menudo hay varias formas de investigar la misma condición. [4]

La práctica de estos estudios varía y mucho depende de la preferencia personal de los clínico y radiólogos, así como del equipo y la experiencia disponibles. Sin embargo, es importante apreciar no solo las ventajas sino también las limitaciones de las imágenes médicas modernas. [3]

Imágenes diagnósticas son el conjunto de estudios, que, mediante la tecnología, obtienen y procesan imágenes del cuerpo humano buscando proporcionarle al médico la información necesaria para hacer diagnóstico de la enfermedad del paciente y así valorar su respuesta al tratamiento. Dentro de los principales métodos diagnósticos de esta clase se encuentran los Rayos X, la Tomografía Computarizada (TC), la Resonancia Magnética (RM) y el Ultrasonido. [4]

### **1.4 Ecógrafos**

Un ecógrafo es un equipo de diagnóstico utilizado para realizar procedimientos conocidos como ultrasonidos, las ondas sonoras de alta frecuencia se generan por los rápidos cambios de forma, o vibraciones de los cristales presentes en los transductores. Cuando las ondas de sonido golpean de vuelta los cristales (efecto eco), estos emiten corriente eléctrica a su vez, de este modo, se pueden usar para emitir y recibir ondas de sonido.

Las ondas viajan a través de los tejidos y generan secuencias de imágenes de órganos y formaciones dentro del cuerpo, popularmente se conoce por su utilidad en el seguimiento del desarrollo del feto durante el embarazo debido a que no emiten radiación. Este método también es utilizado en el diagnóstico de patologías asociadas al sistema cardiovascular, digestivo, urinario y endocrino como los cálculos de vesícula biliar. Actualmente se ha logrado que las imágenes se hagan en tiempo real captando movimientos y estructuras más precisas. [5]

El servicio de imágenes diagnosticas del CPO reúne los 4 principales métodos diagnósticos, donde cada uno cumple funciones específicas y su importancia es indiscutible, los tres primeros servicios mencionados trabajan simultáneamente con una herramienta que permite automatizar el almacenamiento y manejo de los datos adquiridos, sin embargo, los equipos de ultrasonido no han sido integrados a este sistema.

Por lo anterior se plantea un proyecto donde se busca implementar el protocolo DICOM en los equipos de ecografía del CPO para la unificación de imágenes diagnósticas y añadir automáticamente las imágenes a un sistema de comunicación y almacenamiento de imágenes, y por consiguiente a la historia clínica del paciente.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. General**

1. Planificar la implementación del protocolo DICOM en los equipos de ecografía del Centro Policlínico del Olaya (CPO) para la unificación de imágenes diagnósticas y añadir automáticamente las imágenes al sistema PACS (Picture Archiving and Communication System) y por consiguiente a la historia clínica del paciente.

### **2.2. Específicos**

1. Definir la capacidad de los equipos de ecografía del CPO para implementar el sistema RIS, y que necesidades surgen en el servicio para estudiar la viabilidad de la integración.
2. Realizar en conjunto con el departamento de infraestructura la planificación de las modificaciones necesarias en la planta física del CPO para llevar a cabo las conexiones al sistema propuesto de los equipos en cada servicio.
3. Establecer costos de licencias necesarias y gastos de intervenciones adicionales para la puesta en marcha del proyecto.
4. Analizar a profundidad el impacto generado por el proyecto a nivel ambiental, económico y de beneficios en la atención tanto al paciente como al personal de la salud.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Problema por solucionar**

##### **3.1.1. Ecografía diagnóstica**

La ecografía es una prueba de diagnóstico por imagen que utiliza ondas sonoras (ultrasonido) para crear imágenes de órganos, tejidos y estructuras del interior del cuerpo. A diferencia de las radiografías, la ecografía no utiliza radiación. La ecografía también puede mostrar partes del cuerpo en movimiento, por ejemplo, el corazón latiendo y la sangre fluyendo por los vasos sanguíneos [6].

Hay dos categorías principales de ecografía: Ecografía en el embarazo y Ecografía médica diagnóstica.

Durante el embarazo, esta se utiliza para obtener información sobre la salud del feto, más exactamente para confirmar el embarazo; verificar el tamaño y la posición del feto; comprobar si se tiene un embarazo múltiple; estimar el tiempo de embarazo; buscar signos de síndrome de Down; buscar defectos congénitos en el cerebro, la médula espinal, el corazón y otras partes del cuerpo y comprobar la cantidad de líquido amniótico [7].

Por otra parte, la ecografía médica diagnóstica se centra en diferentes estudios cardiológicos, vasculares, oncológicos, etc. Entre ellos se destaca el análisis de la estructura del corazón; buscar obstrucciones en la vesícula biliar; examinarla tiroides para detectar cáncer o tumores no cancerosos, detectar anomalías en el abdomen y los riñones y guiar biopsias [8].

Habiendo revisado la importancia de las imágenes de ultrasonido tanto para el diagnóstico de patologías específicas, como para medicina obstétrica, se evidencia la necesidad de almacenar las imágenes de cada paciente de manera efectiva con el fin de que el personal médico tenga fácil acceso a estas y el tratamiento al paciente sea lo más efectivo posible.

Para lograr lo planeado las imágenes serán añadidas a la historia clínica digital del paciente por medio de la implementación de un sistema RIS/PACS, el cual es ampliamente utilizado en el tratamiento de imágenes de radiología en el ámbito médico, esta funcionalidad automática ya está implementada en los equipos de radiología y tomografía del CPO.

La herramienta encargada de administrar los datos se conoce como MEDILAB, en esta plataforma se encuentran las historias clínicas con la información más importante de los pacientes.

### **3.1.2. Sistema RIS**

El sistema RIS es un software de información radiológica conformado por un conjunto de computadoras, destinados a controlar el flujo de trabajo en un servicio de radiología. Esto incluye: agenda de turnos, módulo de informes, digitalización de documentos, inventario, facturación y visualización de las diferentes etapas que atraviesa el paciente desde que es admitido hasta que retira el resultado del estudio [9].

Las etapas involucradas en este sistema son admisión del paciente, cambio del estado en el RIS e impresión desde el RIS.

En la admisión del paciente se realiza la carga de datos de afiliación, cobertura social, tipo de estudio que debe realizarse, número de acceso y escaneo del pedido médico. Toda esta información viaja al RIS a través de un mensaje HL7 (*Health Level Seven*) que es un conjunto de estándares que facilitan el intercambio electrónico de sistemas de información en salud. Esta mensajería incluye datos de agendamiento de turno, cancelaciones, modificaciones y orden médica [9].

Finalizado el estudio, el técnico debe cambiar el estado en el RIS, indicando que el estudio ya se realizó. La modalidad envía automáticamente al PACS las imágenes del paciente. Aquí aparece el médico como usuario del sistema RIS-PACS para realizar el informe.

Para la confección de los informes contamos con diferentes herramientas:

- Uso de plantillas o textos automáticos
- Posibilidad de ser dictado y luego transcripto
- Utilización de un sistema de reconocimiento de voz
- Visualización de los estudios e informes previos para poder compararlos.

Una vez que el médico aprueba el informe, este queda disponible para su impresión dentro del RIS que, a su vez, es enviado al PACS para ser visualizado junto con la imagen. Si es necesario, puede viajar a la historia clínica electrónica. La impresión del informe se realiza en el sector de compaginación de estudios, para luego ser enviado al sector de entrega de estudios y que el paciente retire sus resultados [10].

### **3.1.3. Sistema PACS**

El sistema PACS es un sistema de almacenamiento digital, de transmisión y descarga de imágenes radiológicas. Los sistemas PACS se componen de partes software y hardware, que directamente se comunican con modalidades y obtienen las imágenes de éstas. Las imágenes son transferidas a una estación de trabajo (workstation) para su visualización y emisión de informes radiológicos. El visor PACS es un software que se

instala en la estación de trabajo que utiliza el radiólogo para recibir y mostrar las imágenes radiológicas. Las imágenes son archivadas entonces en el servidor PACS para su descarga posterior hacia las estaciones de trabajo [11].

Los componentes básicos de un sistema PACS son:

- Servidor Central PACS: Se compone del hardware principal del sistema
- Estación de trabajo PACS: Permite a los radiólogos la visualización y análisis de las imágenes digitales
- Sistema de Base de Datos: Se encarga de gestionar el almacén de toda la información e imágenes del sistema PACS
- Servidor DICOM: Responsable de toda la comunicación DICOM con las modalidades de imagen (como por ejemplo Tac o Resonancia Magnética), otros servidores PACS y estaciones de trabajo DICOM.
- Sistema de almacenamiento: Es el soporte físico requerido para almacenar las imágenes DICOM del sistema PACS.
- Interfaces a RIS/HIS: Consolida toda la información del paciente desde diferentes fuentes, lo que permite un flujo de trabajo idóneo.
- Servidor Web para Acceso Remoto: Imprescindible para tele radiología. Mediante el acceso Web, las imágenes e información almacenadas en el servidor PACS pueden ser accedidas mediante un navegador web, como por ejemplo Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari, etc.

Con el objetivo de que los sistemas PACS funcionen correctamente con modalidades y estaciones de trabajo de diferentes fabricantes, existe una serie de estándares de imagen digital que se han definido para ello. Todos los sistemas PACS, modalidades y estaciones de trabajo que se comuniquen entre sí, deben hacerlo bajo el estándar DICOM. El mencionado anteriormente es el estándar para imagen médica digital, y el formato universal para el intercambio de imagen médica digital (Digital Imaging and Communications in Medicine) [11].

#### **3.1.4. Estándar DICOM**

El estándar DICOM es un protocolo estándar de comunicación entre sistemas de información y a la vez un formato de almacenamiento de imágenes médicas que aparece como solución a los problemas de interoperabilidad entre tipos de dispositivos. Una imagen médica por sí misma no aporta suficiente información. Para que sea correctamente interpretada es necesario que vaya acompañada de datos del paciente y de la adquisición. Por eso formatos tradicionales como él .JPEG o el .PNG se quedan cortos [12].

En el estándar DICOM la información se define mediante un modelo que refleja el mundo real. La imagen es el núcleo de información de un fichero DICOM. Cada fichero contiene, además de la imagen, información sobre el paciente (identificación demográfica y de identificación), el estudio en el que se encuadra la toma de la imagen, la serie a la que pertenece la imagen e información sobre la propia imagen. DICOM permite una identificación unívoca de objetos. Cada fichero DICOM tiene un UID (User ID) único compuesto por varios números [12].

Las comunicaciones DICOM se adaptan al estándar OSI (Open System Interconnection) para el intercambio de información. La AE (Entidad de Aplicación) se encarga de las comunicaciones de modo que para cada servicio existe un AE cliente y un AE aplicación. Gracias a sus características y a su nivel de implantación, hoy día DICOM es mundialmente reconocido para el manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes médicas [13].

### **3.2. Fases del proyecto**

El proyecto se divide en 4 fases principales, las cuales distribuyen sucesivamente en el periodo de tiempo que se realiza la práctica en la institución, estas 4 fases deben ser planificadas acorde con los tiempos permitidos, debido a que cada una depende del correcto desarrollo de la anterior, logrando así una puesta en marcha efectiva de la última fase, la cual nos permitirá obtener y estudiar los resultados planteados en principio. En el anexo 1 se encuentra el diagrama de Gantt donde se indican fechas y progreso de las fases del proyecto.

#### **3.2.1. Análisis de los equipos de ultrasonido disponibles en el CPO**

Con esta fase se dio inicio al proyecto, en donde se buscaba tener un mapeo general de las condiciones presentes en el servicio de ultrasonido y determinar las necesidades para cubrir por completo los equipos del servicio. Este análisis permitió conocer cuántos equipos se encuentran operativos en la institución, la ubicación exacta de cada uno para estudiar el plan de adecuación de la infraestructura, y para cuales equipos es necesaria la cotización y adquisición de licencias DICOM.

Para este proceso se solicitó el acompañamiento tanto de área de sistemas del CPO, como de la empresa proveedora de la tecnología, cuando se logró acordar una fecha de disponibilidad de ambas partes se buscó en la base de datos de los equipos biomédicos la disponibilidad y ubicación de los ecógrafos, teniendo estos datos se realizó el recorrido por los servicios para determinar la habilitación de las licencias y los puntos de red.

En la sección de resultados se presentará detalladamente la información y especificaciones de cada uno de los equipos, así como la descripción de la información encontrada y posteriormente, mostrar el impacto generado en la institución.

### **3.2.2. Cotización de licencias DICOM para los equipos que no cuentan con esta tecnología**

Los equipos de ultrasonido deben contar con ciertas licencias para la correcta implementación del sistema de intercambio de información, estas licencias permiten el almacenamiento y envío de los datos al sistema de comunicación con la historia clínica de los pacientes.

Las licencias disponibles para trabajar con el formato DICOM son de almacenamiento o archivo (Storage), de consulta y recuperación (Query/Retrieve), de impresión (Print Management) y de gestión de la lista de trabajo (Basic Worklist Management), cada uno de los equipos entregados a la hora de la adquisición debe contener un documento de estado de conformidad respecto a las licencias que están activadas.

Posteriormente a conocer el detalle de las licencias pendientes por adquirir, se solicita una cotización por parte de la empresa proveedora de la tecnología, el análisis de esta oferta se muestra en la sección de resultados.

### **3.2.3. Adecuación de la infraestructura de la institución para la implementación de los puntos de red necesarios**

Para la puesta en marcha del sistema completo no solo basta con tener un equipo disponible con las licencias DICOM, la comunicación entre los equipos y el sistema de almacenamiento se logra a partir de la definición de una serie de parámetros que especifican las particularidades de la transmisión de información entre ellos.

Los parámetros mínimos requeridos son el nombre de la aplicación, la dirección IP y la definición del puerto de comunicación, estos parámetros se deben definir para cada uno de los equipos que se deseen conectar al sistema PACS, si se tienen 10 equipos en la institución se requieren 10 nombres únicos, 10 direcciones IP y 10 puntos de comunicación.

Para la definición de la dirección IP y el puerto de comunicación es necesaria la existencia de puntos de red libres para la conexión a los equipos, sin embargo, como se mencionó anteriormente, no es posible cubrir con esta necesidad en los lugares donde actualmente se encuentran equipos de ultrasonido. Por esto se debe realizar una planeación a profundidad en conjunto con el área de infraestructura para definir la disponibilidad de espacios, materiales necesarios, y una aproximación de los costos asociados al desarrollo de estas labores. El informe detallado del recorrido realizado por los servicios donde es necesaria la modificación de la planta física con cada una de las especificaciones se incluye en la sección de resultados más adelante.



### **3.3. Estudio de resultados esperados para envío y recepción de información al sistema PACS**

En el momento en el que se hayan resuelto todos los requerimientos mencionados anteriormente se inicia la fase de testeo de envío de imágenes al sistema PACS. Para esta fase se requiere de la disponibilidad de cada equipo para su configuración inicial, esta tarea se centra en la configuración de la dirección IP por protocolo DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Adicionalmente se requiere definir el AE Title del equipo y del servidor, información necesaria para que el servidor conozca el emisor de la imagen, y el equipo envíe el archivo al destino correcto, finalmente la definición y configuración del puerto de comunicaciones utilizado.

Las pruebas realizadas se basan en la selección de la modalidad adecuada para los equipos utilizados, de igual manera la evaluación del almacenamiento de las imágenes en el formato correcto, con la información completa, y con la capacidad de diferenciación del servicio remitente, y del paciente, así como de la capacidad de envío automático a la historia clínica. Los resultados de esta fase se detallarán y discutirán en la siguiente sección.

Debido a la imposibilidad de realizar las tareas de adecuación de la infraestructura dentro del tiempo establecido para la entrega del documento, se opta por hacer un análisis profundo de los resultados esperados cuando el sistema entre en operación y su impacto en temas de manejo de información, alcance de pacientes atendidos y reducción de inversión en el servicio. En esta fase se tendrán en cuenta la implementación final de esta tecnología en algunos hospitales y los resultados a corto, mediano y largo plazo.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Análisis de los equipos de ultrasonido disponibles en el CPO

En la tabla I se describen los equipos de ultrasonido que se encuentran en funcionamiento en la institución.

Tabla I

#### CONSOLIDADO EQUIPOS DE ULTRASONIDO DE LA INSTITUCIÓN

MODELO	SERIE	SERVICIO	UBICACIÓN	LICENCIA	PUNTO DE RED
NEMIO MX	99A1364798	IMÁGENES DIAGNOSTICAS	CASTELLANA	OBSOLETO	NO
XARIO 100	W5C1743197	IMÁGENES DIAGNOSTICAS	CASTELLANA	SI	NO
XARIO 100	99A1276028	CONSULTA EXTERNA	CARDIOLOGÍA	NO	NO
NEMIO 35	N5515854	CONSULTA EXTERNA	GINECOLOGÍA	OBSOLETO	NO
XARIO 200	W5D1742777	CONSULTA EXTERNA	ECOGRAFÍA DE DETALLE	NO	NO
XARIO 100	99A1286942	IMÁGENES DIAGNOSTICAS	ECOGRAFÍA	NO	NO
NEMIO MX	99A1324292	IMÁGENES DIAGNOSTICAS	ECOGRAFÍA GENERAL	OBSOLETO	NO
NEMIO MX	99A1314239	IMÁGENES DIAGNOSTICAS	ECOGRAFÍA GENERAL	OBSOLETO	NO
XARIO 100	W5F1844589	IMÁGENES DIAGNOSTICAS	PROCEDIMIENTOS ECOGRAFÍA	SI	NO
XARIO 100	W5E17X3867	CONSULTA EXTERNA	GINECOLOGÍA	SI	NO
XARIO 100	W5E17X3866	CONSULTA EXTERNA	GINECOLOGÍA	SI	NO
NEMIO XG	A3F0996305	URGENCIAS GINECOLÓGICAS	URGENCIAS GINECOLÓGICAS	OBSOLETO	NO

En el recorrido se determinó que ningún área en donde se encuentra un ecógrafo operativo cuenta con un punto de red disponible, esto debido a que en la planeación original de los servicios solamente se planifico un punto de red para los computadores.

Adicionalmente, se encuentra que 4 equipos, ubicados en procedimientos de ecografía, 1 en la sede Castellana, y 2 en consulta ginecológica cuentan con las licencias completas para la adecuación del sistema DICOM, otros tres equipos ubicados en cardiología, ecografía de detalle y urgencias ginecológicas necesitan algún tipo de licencia que se especificara en el siguiente apartado. Finalmente, los equipos modelo *NEMIO* no cuentan con la capacidad de conexión al sistema PACS debido a que el módulo DICOM necesario para esto fue discontinuado por la obsolescencia de la tecnología.

#### 4.2. Cotización de licencias DICOM para los equipos que no cuentan con esta tecnología

A continuación, se presenta la tabla II en donde se indica específicamente que tipo de licencia necesita cada equipo, su función, y su valor unitario. En el anexo 2 se presenta el documento formal entregado por la empresa proveedora de la tecnología.

Tabla II

#### COMPENDIO INFORMACIÓN DE COTIZACIÓN LICENCIAS DICOM

MARCA	MODELO	SERIE	LICENCIA	TIPO	VALOR
TOSHIBA	XARIO 200	W5D1742777	USDI-X200A	ENVIO / WORK LIST	US\$ 3.200 + IVA
TOSHIBA	XARIO 100	LGM1275851	USDI-772B/XA	WORK LIST	US\$ 2.800 + IVA
TOSHIBA	XARIO 100	LGM1275851	USDI-770-A	ENVIO	US\$ 2.800 + IVA
TOSHIBA	XARIO 100	LGM1296008	USDI-772B/XA	WORK LIST	US\$ 2.800 + IVA
				TOTAL	US\$ 11.600 + IVA

Los equipos con referencia Xario 100 necesitan 2 licencias diferentes, una de estas para el almacenamiento y envío de información (USDI-770-A), y otra para la gestión de la lista de trabajo (USDI-772B/XA), donde su función principal es la de unir el sistema de información radiológico con el sistema de almacenamiento de imágenes, posibilitando la correcta asociación entre paciente e imagen.

El hecho de que algunos ecógrafos requieren la adquisición de una (LGM1296008), o ambas licencias (LGM1275851) se debe a que fueron adquiridos en diferentes fechas, lo cual conlleva a que representaron diferentes tipos de negociaciones por parte de la institución y los proveedores.

Por el contrario, la referencia Xario 200, el cual es un modelo mejorado del mencionado anteriormente, cuenta con una única licencia que fusiona las dos necesidades, esto facilita el tema de negociaciones y facilidad de entendimiento para los ingenieros encargados de trabajar con estos equipos.

Por último, como se mencionó anteriormente, los equipos con referencia Nemio necesitan la implementación de un módulo DICOM externo para trabajar con esta tecnología, sin embargo, este modelo fue retirado del mercado, y sus piezas ya no se comercializan.

#### **4.3. Adecuación de la infraestructura de la institución para la implementación de los puntos de red necesarios**

El primer paso del análisis es determinar cuáles son los cuartos técnicos o racks de comunicaciones más cercanos a cada área donde se ubican los equipos de ultrasonido, actualmente la institución cuenta con 15 cuartos técnicos buscando que no existan servicios donde la conexión sea de difícil acceso. Gracias a la importante infraestructura tecnológica con la que cuenta la institución no es necesario la inversión en patch panel o racks adicionales, ya que los existentes fueron diseñados con varios puntos libres previendo que con el paso del tiempo se buscarían interconectar nuevos equipos.

Uno de los aspectos más importantes para tener en cuenta es el riguroso control que ejerce secretaria de salud sobre este tipo de instituciones, por esto no es posible usar canaletas o herramientas similares para la adecuación de los cables de red, así que la única opción es desinstalar las láminas de drywall o intervenir los techos o paredes, adecuar los cables y canales de red y finalmente reparar la infraestructura con las dimensiones iniciales, proceso que incrementa la inversión realizada. A continuación, en la tabla III se presenta un informe aproximado de los materiales necesarios y su costo, el análisis de las ventajas y el impacto se debatirá más adelante.

Tabla III

*MATERIALES Y COSTOS PARA LA ADECUACIÓN DE PUNTOS DE RED [14]*

Producto	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Cable UTP	305 m	COP\$ 8.560	COP\$ 2'610.800
Faceplate	24	COP\$ 11.250	COP\$ 270.000
Jack RJ45	75	COP\$ 2.000	COP\$ 150.000
Tubería, uniones, curvas y terminales PVC ¾" con cajas de punto			COP\$ 1'627.200
Reparaciones locativas			COP\$ 500.000
		Total:	COP\$ 5'158.000

**4.4. Estudio de resultados esperados para envío y recepción de información al sistema PACS**

En el momento en el que se finalice la fase de implementación y de pruebas verificando el correcto funcionamiento y entendimiento de todas las partes involucradas se lleva a cabo la puesta en marcha del sistema en conjunto con los equipos, en la figura 1 se muestra una representación de la integración de los diferentes elementos del sistema, el tipo de información y cómo esta es enviada, recibida y procesada desde el momento del inicio de la consulta o estudio, hasta el almacenamiento de la información en la historia clínica del paciente.

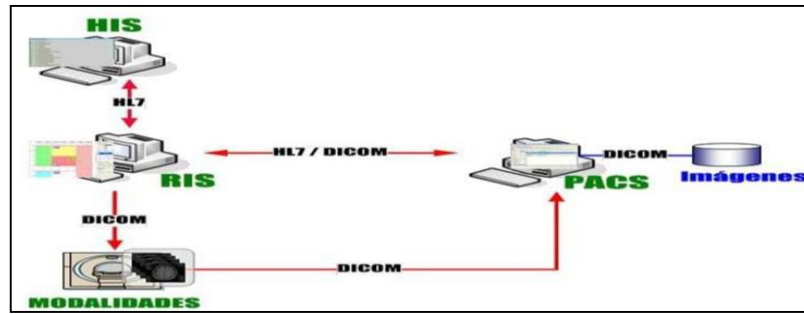


Figura 1. Diagrama de integración sistema RIS/PACS. [15]

El diagrama nos muestra que en el RIS se encuentra la información básica de cada paciente, la cual es enviada al equipo de diagnóstico para que sea almacenada junto con la imagen del estudio, esta información en conjunto se envía en formato DICOM al servidor del PACS donde se almacena hasta el momento en el que sea solicitada por los profesionales de la salud o el paciente, cuando esto ocurre es enviada nuevamente al servidor RIS para él envié a la historia clínica de cada paciente.

Como se ha mencionado a lo largo del documento, la información recopilada por el equipo de ultrasonido es procesada y enviada en formato DICOM, este formato tiene la capacidad de almacenar en conjunto la información del paciente y la matriz de 2 dimensiones con los valores que el software interpreta como imagen, en la figura 2 se presenta un ejemplo de una imagen de ultrasonido en formato DICOM.



Figura 2. Imagen de ultrasonido en formato DICOM. [16]

La institución maneja el sistema RIS/PACS a través de una empresa tercera llamada *Medilab Sistemas*, esta empresa tiene amplio recorrido en el área de radiología digital y trabaja en conjunto con más de 25 clínicas, hospitales, centros de diagnóstico e instituciones prestadoras de salud a lo largo de todo el país,

Posteriormente a conocer cómo trabaja el sistema y las imágenes que se procesan se describen los resultados esperados de la futura implementación en la institución, en la tabla IV se registran algunas diferencias significativas entre la operatividad actual del servicio de ultrasonido, y el manejo que tendría con la implementación del sistema RIS/PACS.

Tabla IV

**CUADRO COMPARATIVO DEL MANEJO DE SERVICIO DE ULTRASONIDO [17]**

Manejo de imágenes de ultrasonido actual	Manejo de imágenes digitales aplicando sistema RIS/PACS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La clínica incurre en gastos excesivos al querer gestionar la impresión de las imágenes de cada paciente.</li> <li>• El paciente debe transportar la impresión de las imágenes a la clínica para la revisión médica respectiva, exponiéndose a olvidos o pérdidas.</li> <li>• Cuando el paciente almacena la impresión está supeditado a sufrir deterioro (dobles, pérdida de la calidad en la imagen impresa)</li> <li>• Los materiales y químicos que se utilizan para la impresión causan contaminación, basura y daños al medio ambiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con la implementación del Sistema de Imágenes Radiológicas, la clínica no incurra en gastos excesivos al querer gestionar la compra y la impresión de las imágenes y materiales químicos debido que las imágenes una vez tomadas del paciente se envían a un servidor local.</li> <li>• La generación de imágenes en formato digital evita que el paciente tenga que acudir a un laboratorio clínico, incurriendo en costos adicionales.</li> <li>• El médico tiene acceso a las imágenes digitales del paciente desde la base de datos del servidor de imágenes, evitando que el paciente tenga que trasladarlas.</li> <li>• Con las imágenes en formato digital se evita la generación de residuo tóxico que dañan al medio y costos que se generan a los tratamientos de estos.</li> </ul>

Dentro de las ventajas de la implementación de este sistema se destaca el menor consumo de papel para impresión de las imágenes, disminuye el costo en el manejo de las imágenes, facilita al médico el acceso a las imágenes de cada paciente mediante dispositivos de red local e inalámbrica, se reduce la necesidad de un amplio recurso humano para tareas básicas, se elimina el uso de materiales químicos, permite llevar un historial evolutivo en el diagnóstico del paciente y mejora el control en la administración de la información del servicio.

A continuación, se revisará el impacto de este proyecto en cifras desde el nivel de inversión económica y de consumibles, cantidad de pacientes atendidos y facilidad de manejo.

Como se determinó al inicio de esta sección, la institución cuenta con 12 equipos de ultrasonido operativos, sin embargo, el equipo ubicado en el servicio de urgencias ginecológicas únicamente se utiliza en casos de emergencia y su volumen de pacientes es bajo, y los equipos ubicados en una sede externa no se tendrán en cuenta. Los demás equipos trabajan continuamente de lunes a sábado, pero el horario de atención varía dependiendo del servicio. Por ejemplo, el servicio de ecografía general funciona continuamente de 7am a 7pm, ginecología generalmente funciona de 7am a 4pm, y cardiología atiende consultas únicamente de 7am a 1pm.

El ingreso económico por consultade ultrasonido depende del rango en el que se encuentre y es determinado por la cotizacióndel afiliado, los rangos son 3, y su valor es de COP\$ 3.500 (80%), COP\$ 14.000 (15%) y COP\$ 19.800 (5%). Teniendo como aproximado un tiempo de 10 minutos para cada consulta el flujo de pacientes y el ingreso económico por consultas se resume en la tabla V.

Tabla V

*NÚMERO DE PACIENTES ATENDIDOS POR ULTRASONIDO ACTUALMENTE*

Número de pacientes diarios	Número de pacientes semanales	Ingresos semanales por consulta
540	2970	\$ 17'493.300

Algunos de los impactos positivos de la implementación de esta tecnología es la reducción en el consumo de papel y en el tiempo requerido de consulta para cada paciente, generando que el flujo de pacientes sea mayor, esto debido a que la impresión de las imágenes toma un tiempo y recursos considerables, y ya no sería necesario este proceso, únicamente en pocos casos específicos cuando el paciente así lo requiera.

Debemos recordar que, de los equipos, 3 no pueden implementarse este sistema, de esta manera el número de pacientes semanales atendidos luego de la implementación del sistema se presenta en la tabla VI.

Tabla VI

*NÚMERO DE PACIENTES ATENDIDOS POR ULTRASONIDO CON SISTEMA PACS*

Número de pacientes diarios por equipo XARIO /NEMIO	Número de pacientes semanales por equipo XARIO /NEMIO	Número de equipos en la institución XARIO /NEMIO	Total	Ingresos semanales por consulta
513/198	2821/1089	6/3	3910	\$ 23'029.900

El impacto en reducción de la inversión de consumibles se centra en la cantidad de rollos de papel para impresión utilizados en cada servicio, un rollo de papel para este tipo de equipos dura aproximadamente 240 impresiones dependiendo de la cantidad de píxeles con alta intensidad de negro, teniendo en cuenta la cantidad de pacientes atendidos diarios se determina una reducción de consumibles que generan desechos en más del 95% de lo utilizado actualmente, en la tabla VII se indica la reducción de inversión por concepto de consumibles.

Tabla VII

*REDUCCIÓN DE COSTOS EN ADQUISICIÓN DE CONSUMIBLES*

Papel ecográfico necesario por semana (rollos)	Costo	Ahorro total semanal
45	\$ 1'226.000	\$ 1'164.000



## 5. DISCUSIÓN

A partir de los resultados mostrados anteriormente se puede comprobar un aumento en el número de pacientes atendidos diariamente gracias a la reducción de tiempo para cada consulta, esta mejora, además de favorecer al paciente debido a que su estancia y tiempo de espera se reduce, también trae beneficios económicos a la institución, en la tabla VII se señala el impacto económico en contraste con la inversión necesaria para la puesta en marcha del sistema.

Tabla VII

### *CONSOLIDADO IMPACTO ECONÓMICO PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN*

Inversión total adquisición de licencias	Inversión para adecuación de red de comunicaciones	Aumento semanal económico en atención de consultas	Reducción de costos semanal en adquisición de consumibles
US\$ 13.804	\$ 1'996.000	\$ 5'536.600	\$ 1'164.000

Teniendo en cuenta estos datos, la inversión total es cercana de \$ 54'541.000 pesos colombianos, un número que en principio suena elevado, sin embargo, centrando el análisis en el beneficio económico aproximado de \$ 6'700.000 pesos colombianos semanales, se determina que en un lapso cercano a 2 meses se cubriría la inversión realizada.

Este impacto mencionado anteriormente únicamente se centra en el ámbito económico, pero no se puede dejar a un lado otras importantes ventajas que brinda la implementación de este sistema, uno de los principales es la facilidad de almacenamiento y visualización de las imágenes por parte del personal del área, especialistas tratantes, y pacientes, ya que la automatización y digitalización de la información conlleva la posibilidad de revisión en cualquier dispositivo electrónico. Adicionalmente, el paciente percibirá una mejor atención por parte de la institución que se verá reflejado en que cada vez menos pacientes suspenderán los tratamientos, un problema muy recurrente y necesario de atacar. Finalmente, pero no menos importante, se garantizará una reducción en la producción de desechos por parte de la institución, impacto que a largo plazo traerá beneficios medioambientales y de salubridad.

## 6. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Este trabajo muestra las pautas principales de la puesta en marcha del protocolo DICOM, y resalta la importancia y el impacto de la digitalización en servicios del ámbito hospitalario, la información suministrada anteriormente es el inicio de un ambicioso proyecto, sin embargo, el camino a recorrer para lograr los resultados debe continuar con el fin de no permitir que este proyecto tenga una culminación efectiva y resultados tangibles y cuantificables.

Como se mencionó anteriormente, por el tiempo disponible de ejecución del plan de modificación de la infraestructura los objetivos se limitaron a describir los resultados esperados de la ejecución del proyecto, esto obliga a que la inclusión de los trabajos futuros tenga gran importancia, la continuación del trabajo realizado se resume en los siguientes puntos.

- **Adecuación de infraestructura:** El primer paso a seguir es llevar a cabo el plan de adecuación propuesto de los puntos de red necesarios para la conexión de los ecógrafos al sistema PACS, este punto debe ser el primero en ejecutarse debido a que a pesar de que en los equipos se implementen todas las licencias necesarias para el manejo del protocolo DICOM estas no tendrán validez sin un método de comunicación.
- **Adquisición de licencias DICOM pendientes:** En el momento en el que se ejecute satisfactoriamente la adecuación de los puntos de red se procede a solicitar el aval de compra de las licencias pendientes por parte de los directivos del CPO a partir de la cotización que se mencionó en el apartado de metodología.
- **Conexión de equipos al sistema PACS:** Para el siguiente paso debemos contar con la disposición de un ingeniero especializado de la empresa encargada del manejo de los ecógrafos, al igual que de la disponibilidad del personal de sistemas, en principio se realizan las pruebas de funcionamiento básicas, para posteriormente programar la modalidad de ultrasonido en el sistema PACS y poner en marcha la digitalización de la información en la historia clínica de los pacientes.

Al momento de cumplir los tres ítems mencionados anteriormente partiendo de las planeaciones y procesos descritos en este trabajo se puede pensar en la culminación oportuna de un sistema que traiga beneficios tangibles y cuantificables a nivel económico y de automatización. Algunas de las recomendaciones realizadas por el personal del CPO son a nivel de adecuación, manejo y almacenamiento de la información, y del contrato de adquisición de la tecnología necesaria.

El departamento de infraestructura recomienda plantear con seguridad la intervención de los planos del cableado de red, debido a que el tiempo de trabajo debe ser el mínimo posible para no afectar la atención al usuario o incurrir en posibles complicaciones en salud de los pacientes, adicionalmente, se deben realizar pruebas de conexión antes de instalar nuevamente el drywall para no incurrir en posibles gastos extra.

Por otra parte, el departamento de sistemas menciona la importancia de tener claridad en la modalidad del estudio para su integración al sistema PACS, esto debido a que la herramienta ya cuenta con otras modalidades que están en funcionamiento y no deben existir intervenciones entre cada modalidad. Otro aspecto importante es la capacidad

de almacenamiento de información, ya que, como se mencionó anteriormente, varios servicios cuentan con esta tecnología, por ende, el flujo de imágenes provenientes de ultrasonido será bastante amplia.

Finalmente, los directivos del CPO y el departamento administrativo recomienda esperar para la adquisición de las licencias necesarias en los equipos con el fin de buscar un descuento o posibilidad de pago diferente debido a que en los próximos meses se realizará una importante compra de equipos de ultrasonido relacionado con la apertura de una nueva torre destinada a la ampliación del servicio de consulta externa. Mencionando lo anterior, si los equipos se adquieren a través de la empresa con la que se adquirieron los ecógrafos que se encuentran actualmente, las negociaciones realizadas pueden incluir un descuento parcial o total en la adquisición de las licencias de los equipos pendientes.

## **7. CONCLUSIONES**

A partir del trabajo realizado anteriormente se puede concluir que la tecnología en el ámbito médico cada vez tiene mayor aceptación por parte de pacientes y todo el personal de la salud, esto se ve reflejado en la cantidad de procesos y métodos que anteriormente se trabajaban de modos manuales, actualmente se buscan alternativas computacionales para el manejo de la información y garanticen la comodidad del usuario.

Con la completa implementación del proyecto planteado se encuentran ventajas en el ámbito económico, ambiental y en atención al usuario, más precisamente, la inclusión de los equipos de ultrasonido al sistema PACS brindan mayor capacidad de atención diaria, disminuye la producción de desechos y el consumo de elementos de único uso, y genera la automatización de los procesos de atención al paciente logrando buena percepción tanto en el usuario, en el médico y en el personal encargado del manejo de la información.

A pesar de que la intención inicial del proyecto era realizar la implementación completa del sistema propuesto, no fue posible llevarla a cabo debido a retrasos en la adecuación de la infraestructura ocasionadas por la falta de disponibilidad de personal por la remodelación de la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrica, adicionalmente, no se adquirieron las licencias de los equipos faltantes a la espera de la necesidad de compra de equipos para la ampliación del servicio de consulta externa. La intención es que esta investigación cubra todas las posibles dudas del proyecto, y que para los primeros meses del año 2022 se pueda culminar con la idea inicial propuesta.

## Bibliografía

- [1] Centro Policlínico del Olaya, «Nuestra clínica,» CPO, Bogotá, 2018.
- [2] Centro Policlínico del Olaya, «Nuestra trayectoria,» CPO, Bogotá, 2018.
- [3] P. Armstrong, *Diagnostic imaging*, UK: Willey-blackwell, 2009.
- [4] I. R. R. Diaz, «Imágenes diagnósticas: conceptos y generalidades,» *Revista de la facultad de ciencias médicas*, 2014.
- [5] K. Savino, «Handheld Ultrasound and Focused Cardiovascular Echography» *MDPI*, 2009.
- [6] Medline Plus, «Pruebas médicas: Ecografía,» *Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU.*, 2020.
- [7] S. Sifuentes, «Ecografía durante el embarazo,» *Universidad Peruana del Centro*, 2011.
- [8] e. a. Javier Miguel Martín, «The clinical echography, an element more in the diagnostic orientation» *Medicina clínica*, p. 2, 2018.
- [9] F. Sánchez, «El RIS y su impacto en el servicio de radiología,» *Telerad*, 2021.
- [10] e. a. Betty Levine, «HIS, RIS and PACS» *Assessment of the integration of a HIS/RIS with a PACS*, 2003.
- [11] Píxeon, «PACS y cómo beneficiarse de esta tecnología,» *Píxeon*, 2017.
- [12] Clinic Cloud, «Formato DICOM: Claves del estándar en imágenes médicas» *Clinic Cloud*, 2021.
- [13] e. a. Kresimir Delac, «Overview of the DICOM standard» *International Symposium ELMAR*, 2008.
- [14] «Homecenter,» [En línea]. Available: <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/>. [Último acceso: octubre 2021].
- [15] A. Zeballos, «Imagenología digital y PACS,» SlidePlayer, 2019.
- [16] «PostDICOM,» agosto 2020. [En línea]. Available: <https://www.postdicom.com/es/blog/ultrasound-imaging>. [Último acceso: octubre 2021].
- [17] S. A. C. Hernández, «DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA ALMACENAMIENTO Y VISUALIZACIÓN DE IMÁGENES RADIOLÓGICAS» *Ciencia, cultura y sociedad*, p. 13, 2020.



# TOP MEDICAL SYSTEMS S.A.

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO DE CANON MEDICAL SYSTEMS

ANTES TOSHIBA MEDICAL SYSTEMS



Bogotá D.C., 08 de septiembre de 2021

**ST-C 674-21**

Señores

**CENTRO POLICLÍNICO DEL OLAYA**

**Atn. ING. Jose Virviescas A.**

**Ingeniero Biomedico Jr**

Bogota

Apreciado Jose

De acuerdo a solicitud realizada; nos permitimos presentar la siguiente cotización de las licencias solicitadas, así:

EQUIPO	SERIE	REFERENCIA LICENCIA	VALOR EN PLAZA
ECÓGRAFO XARIO 200	W5D1742777	DICOM USDI-X200A	<b>US\$ 3.200 + IVA</b>
ECÓGRAFO XARIO	LGM1275851	USDI-772B/XA	<b>US\$ 2.800 + IVA</b>
ECÓGRAFO XARIO	LGM1275851	USDI-770-A	<b>US\$ 2.800 + IVA</b>
ECÓGRAFO XARIO	LGM1296008	USDI-772B/XA	<b>US\$ 2.800 + IVA</b>

## **CONDICIONES GENERALES:**

**Precio:** Los precios están dados en dólares americanos y se liquidaran a pesos a la TRM vigente en la fecha del respectivo pago.

**IVA:** En el precio cotizado no está incluido el impuesto al valor agregado IVA del 19%, el cual se facturará adicionalmente

**Entrega:** Dentro de los 60 a 90 días hábiles, contados a partir de la formalización del pedido.

**Forma de Pago:** 100% anticipado a la formalización del pedido.

Si esta cotización es aceptada, tener en cuenta que los pagos se harán mediante consignación en la cuenta corriente No.00907665-4 del Banco de Bogotá, favor enviar copia de la orden de compra y la respectiva consignación.

**Nota:** No efectuar retención en la fuente, estamos autorizados para actuar como AUTORRETENEDORES según resolución No. 01439 del 12 de febrero de 2008

**Garantía:** Completa de un año (1) contra defectos de fabricación o instalación. La garantía no cubre los siguientes puntos, aún durante el periodo de garantía; Daño o pérdida por mal uso o abuso, Daño o pérdida por no cumplir con las condiciones para este accesorio, tales como suministro inadecuado de energía o condiciones ambientales inaceptables, Daño o pérdida resultante de la infección por malware (software dañino, tal como un virus que afecta computadoras).

**Validez de la oferta:** Diez (10) días a partir de la fecha.

Cordial saludo,

**Ing. SHARI DIANENOGUERA RUIZ**

Coordinadora Dpto. Soporte Técnico Correctivo

## **BOGOTÁ, D.C.**

Carrera 18A No. 103-47

PBX: +571 805 3992

Cel: +57 314 332 4475

E-mail: topmedical@topmedical.com.co

www.topmedical.com.co

## **BUCARAMANGA:**

Cel: +57 310 323 6233

## **CALI:**

Cel: +57 310 206 0770 + +57 310 406 2424

## **MEDELLÍN:**

Cel: +57 310 406 1414 + +57 311 898 7641