



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
Y CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
TECNOLOGÍA MÉDICA
ÁREA DE RADIOLOGÍA**

**“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA RIS-PACS EN
EL SERVICIO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES
DEL HOSPITAL III EMERGENCIAS GRAU –
ESSALUD”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIADO TECNÓLOGO
MÉDICO EN EL ÁREA DE RADIOLOGÍA**

LUIS ABRAHAM YABAR PINEDO

ASESOR:

Lic. EDUARDO SILVA ALVINES

Lima – Perú

2016

HOJA DE APROBACIÓN

LUIS ABRAHAM YABAR PINEDO

“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA RIS – PACS EN EL SERVICIO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES DEL HOSPITAL III EMERGENCIAS GRAU-ESSALUD”

Esta tesis fue evaluada y aprobada para la obtención del título de
Licenciado en Tecnología Médica en el área de Radiología por la
Universidad Alas Peruanas.

LIMA – PERÚ

2016

Se Dedicar este trabajo:

A Dios y a mi Señor Jesucristo, porque siempre han estado a mi lado en cada paso que doy.

A mis padres y suegros, que con esfuerzo, sacrificio y amor me apoyaron hasta el final de mi objetivo.

A mi esposa e hijo, que son el motor que me da fuerza a seguir adelante para alcanzar mis objetivos y lograr mis metas.

Se Agradece a por su contribución para el desarrollo a esta tesis a:

Al Lic. TM. Eduardo Silva Alvines, por su asesoría y apoyo constante en la realización del presente trabajo.

A mi Alma Mater “UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS” quien la llevo en mi corazón a todo lugar y en todo momento.

Al Hospital III Emergencias Grau – EsSalud, por permitir realizar este presente trabajo de investigación y abirme las puertas de su instalación.

RESUMEN

OBJETIVOS: La presente investigación busca determinar si existe la necesidad de implementar el sistema RIS-PACS en el servicio de diagnóstico por imágenes del Hospital III Emergencias Grau –EsSalud a través de la comparación de costos, tiempo de atención y cantidad de residuos que generaría dicho sistema con lo que el sistema convencional presenta en la actualidad.

MATERIALES Y MÉTODOS: El estudio es retrospectivo, descriptivo comparativo de corte transversal. Los datos necesarios para hallar el total de atenciones durante el año 2014 en los distintos ambientes del servicio fueron obtenidos a través de la técnica de documentación, revisando la base de datos del hospital.

RESULTADOS: Se evidencia una alta demanda en el servicio, registrándose 81906 atenciones en Rayos X, 19300 tomografías, 8566 ecografías y 5870 mamografías durante el año 2014. La comparación de los costos actuales con el costo que generaría implementar el RIS-PACS en el servicio no muestra una diferencia notable, pero en relación al tiempo de agendamiento de citas y el tiempo de entrega de resultados, se estima una reducción significativa de dichos tiempos. Otro beneficio potencial del RIS-PACS representa la no utilización de insumos químicos propios de la revelación y fijación de las placas tradicionales.

CONCLUSIONES: La implementación del sistema RIS-PACS en el servicio de diagnóstico de imágenes del Hospital III Emergencias Grau – ESSALUD es necesaria y ofrece ventajas que mejorarían la atención al paciente, sin representar mayores costos a la institución.

Palabras Clave: RIS, PACS, proceso radiológico.

ABSTRACT

OBJECTIVES: This research seeks to determine whether there is need to implement the RIS-PACS system in diagnostic imaging Service Hospital Emergency Grau III - EsSalud through the comparison of costs, service time and amount of waste they generate that system so the conventional system presents today.

MATERIALS AND METHODS: The study is retrospective, cross-sectional comparative descriptive. The data needed to find the total attention during 2014 in different service environments were obtained through technical documentation, reviewing the hospital database.

RESULTS: A high demand is evident in the service, registering 81906 features at X-ray, CT 19300, 8566 and 5870 ultrasound mammography during 2014. The comparison of actual costs with the cost would generate implement RIS-PACS service does not show a significant difference, but in relation to the time scheduling of appointments and time of delivery of results, a significant reduction in these times is estimated. Another potential benefit of the RIS-PACS is not using chemical inputs own revelation and fixation of the traditional plates.

CONCLUSIONS: The implementation of RIS-PACS system in diagnostic imaging Service Hospital Emergency Grau III - ESSALUD is necessary and offers benefits that improve patient care without higher costs represent the institution.

Keywords : RIS , PACS, radiological procedure.

ÍNDICE

CARATULA	1
HOJA DE APROBACIÓN	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INDICE	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABLAS	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Planteamiento del problema.....	11
1.2. Formulación del problema.....	12
1.2.1. Problema general.....	12
1.2.2. Problemas específicos.....	12
1.3. Objetivos de la investigación.....	13
1.3.1. Objetivo General.....	13
1.3.2. Objetivos Específicos.....	13
1.4. Justificación de la investigación.....	14
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. Bases teóricas.....	16
2.2. Antecedentes de la investigación.....	31
2.2.1. Antecedentes internacionales.....	31
2.2.2. Antecedentes nacionales.....	33
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	
3.1. Tipo de investigación.....	36
3.2. Diseño de la investigación.....	36
3.3. Población y muestra de la investigación.....	36
3.4.1. Población.....	36
3.4.2. Muestra.....	36
3.4. Variables, dimensiones e indicadores.....	37
3.5. Técnicas e instrumentos de la recolección de datos.....	38
3.6. Métodos de análisis de datos.....	38
CAPÍTULO IV: RESULTADOS ESTADÍSTICOS	
4.1. Descripción de Resultados.....	39
4.2. Discusión Final.....	48
4.3. Conclusiones.....	50
4.4. Recomendaciones.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
MATRIZ DE CONSISTENCIA	57
ANEXOS	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa conceptual SysAdmin.....	26
Figura 2. Total de atenciones en el servicio de Rayos X durante el año 2014.....	39
Figura 3. Total de atenciones en el servicio de Ecografía durante el año 2014....	40
Figura 4. Total de atenciones en el servicio de tomografía durante el año 2014..	41
Figura 5. Total de atenciones en el servicio de mamografía durante el año 2014.....	42
Figura 6. Comparación de costos entre el sistema convencional de placas con el sistema digital RIS-PACS.....	45
Figura 7. Comparación entre los tiempos generados por el uso del sistema convencional con el sistema digital RIS-PACS.....	46

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	37
Tabla 2. Comparación de indicadores entre el sistema actual de EsSalud y la supuesta implementación del RIS-PACS.....	43
Tabla 3. Comparación entre el número de litros de revelador y fijador que se eliminan por mes con el sistema convencional y con el sistema RIS-PACS.....	47

INTRODUCCIÓN

La tecnología en el mundo actual es de vital importancia para mejorar proyectos, elevar estándares de atención y productividad, por lo tanto eleva la calidad de nuestros servicios. Esta tecnología aplicada a la medicina, nos brinda, en el caso específico de la radiología mejorar nuestra atención al paciente, así como brindar la información oportuna al equipo multidisciplinario que interviene en la atención.

Los equipos médicos de diagnóstico por imágenes emplean tecnologías cada vez más accesibles y sus múltiples ventajas para lograr un diagnóstico certero las hacen necesarias. Estas condiciones han propiciado un aumento de la demanda y una fuerte competencia en la carrera de los equipos médicos, llegando al punto en que ser los mejores especialistas ya no es suficiente, y se hace necesario además, hacer eficientes los flujos de trabajo de las organizaciones⁽¹⁾.

Pasar del sistema convencional a uno digital implica asumir riesgos dentro del proceso de implementación; saber dimensionar el proyecto en función a los actuales indicadores de producción y evaluar costos. Un sistema convencional no garantiza atención oportuna por todos sus problemas inherentes, al hacer uso de insumos químicos contaminantes, que usa áreas físicas inmensas para almacenamiento, que utiliza el recurso humano para la búsqueda de informes, que no permita realizar informes radiográficos comparativos. Introducir tecnología nos permite generar una innovación en nuestro modo de atención.

El presente trabajo brinda información obtenida a partir de los datos actuales de productividad y distanciamiento de las citas dentro del Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau, para dimensionar objetivamente un proyecto que aplique un Sistema RIS-PACS acorde con las necesidades del servicio. Se espera que este trabajo sea un aporte para mirar con otras perspectivas el flujo de trabajo y la relación costo-beneficio que implica implementarlo.

CAPITULO I. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del problema

La atención en el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III de Emergencias Grau-EsSalud, tiene limitaciones en la atención oportuna al paciente asegurado básicamente por problemas logísticos. El principal problema es el abastecimiento oportuno de material, llámese películas, sobres, insumos químicos de procesado.

El sistema de adquisición de imágenes aún se mantiene de forma convencional con revelado automático utilizando los insumos químicos de procesado. Se adquirió un equipo de digitalización de imágenes de entrada única que soporta la carga de trabajo de cuatro salas de Rayos X y un equipo rodable, resultando insuficiente para la cantidad de exámenes realizados.

La identificación de las imágenes se hace en forma manual usando lápiz de cera, el almacenamiento de los exámenes radiológicos es identificando el sobre por número autogenerated del paciente atendido, no lográndose almacenar en algunos casos el histórico del paciente atendido en sobre único. De solicitarse estudios comparativos, éstos no se pueden realizar por falta de estudios anteriores. Si se genera una identificación errónea del paciente atendido o error en el registro de su número autogenerated, el almacenamiento será erróneo, trayendo consigo el problema de estudios perdidos.

El traslado de los exámenes radiográficos hacia el área de hospitalización se realiza en forma manual, dependiendo de la disponibilidad de personal técnico que realiza la función de recoger los sobres con las películas radiográficas y ponerlas a disposición del personal médico solicitante. De otra forma, para el área de consultorios, depende del paciente o familiar que se apersona a la ventanilla de entrega de informes o se acerque al área de archivo de rayos X

para obtener el sobre con las películas radiográficas y pueda llevarlos oportunamente a su cita.

Asimismo, la elaboración del informe radiológico se realiza de forma manual. El médico radiólogo tiene limitaciones para la elaboración del informe radiológico con estudios comparativos, debido al problema de identificación y almacenamiento de exámenes antes mencionados.

Dentro del ámbito nacional, aún es poco el avance en la implementación de sistemas integrados de RIS-PACS, esto hace que la experiencia nacional aún esté baja tanto a nivel público como privado. Actualmente se está avanzando más en el ámbito privado, teniendo resultados que aún no están documentados oficialmente. Por todo lo expuesto, se emprende el presente estudio que nos permitirá responder la siguiente pregunta:

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Es necesaria la implementación del sistema RIS-PACS para que mejore el proceso de atención en el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el número de atenciones que se realizan anualmente en el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud en el año 2014?
- ¿Qué diferencias existen entre el costo anual del Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau –

EsSalud en la actualidad con el costo estimado tras la implementación del sistema RIS-PACS?

- ¿Qué diferencias existen entre el tiempo consumido por el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud en la actualidad con el tiempo consumido estimado tras la implementación del sistema RIS-PACS?
- ¿Qué diferencias existen entre el daño ambiental generado por el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud en la actualidad con el daño ambiental estimado tras la implementación del sistema RIS-PACS?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General

Determinar la necesidad para la implementación del Sistema RIS-PACS en el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud.

1.3.2. Objetivos Específicos

O₁: Identificar el número de atenciones que se realizan anualmente en el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud en el año 2014.

O₂: Comparar el costo anual del Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud en la actualidad con el costo estimado tras la implementación del sistema RIS-PACS.

O₃: Comparar el tiempo consumido por el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud en la actualidad con el tiempo consumido estimado tras la implementación del sistema RIS-PACS.

O₄: Comparar la cantidad de residuos generado por el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud en la actualidad con los residuos estimados tras la implementación del sistema RIS-PACS.

1.4. Justificación de la investigación

El Servicio de Radiodiagnóstico dentro de un área hospitalaria cumple un papel muy importante en la atención oportuna y eficaz del paciente. Al ser un servicio auxiliar y de ayuda al diagnóstico es imprescindible que aproveche las mejoras tecnológicas que se brindan actualmente.

Al identificar las necesidades del servicio dentro del hospital permite que las atenciones se hagan de acuerdo a la disponibilidad de salas, recursos humanos, evitando que hayan diferimiento de citas en forma innecesaria, y que al mismo tiempo el agendamiento sea en corto tiempo; lograr que los diagnósticos radiológicos lleguen oportunamente al médico tratante o al área de hospitalización y que puedan ser comparados con imágenes anteriores si el caso lo amerita.

Plantear una implementación de éste sistema nos permite acortar los tiempos de espera de resultados considerablemente, reducir la estancia hospitalaria por resultados oportunos e incrementar las atenciones hospitalarias.

Usar este tipo tecnología en beneficio del paciente mejora la calidad de imagen y su almacenamiento. Facilita con herramientas informáticas al médico responsable de informar los estudios realizados, reemplazando la imagen convencional por una imagen digital.

La utilización de sistemas digitales en el área de radiodiagnóstico permite la reducción de costos en el largo plazo y conservación del medio ambiente al eliminar el uso de películas, sobres, hojas para informes y medios químicos de revelado.

La importancia de hacer un análisis costo-beneficio, comparando la forma actual de trabajo en relación al beneficio de conlleva la implementación de un sistema RIS-PACS dentro del hospital, hace necesario realizar el presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. BASES TEÓRICAS

2.1.1. Digitalización de imágenes

La digitalización de imágenes es el proceso por el cual convertimos imágenes radiológicas convencionales en digitales ⁽²⁾. Estas imágenes se obtienen empleando detectores que reciben los rayos X, reemplazando a las películas convencionales⁽³⁾. En estos detectores se forma la imagen latente que después de un proceso de conversión se traslada a un formato digital DICOM, el cual puede ser visualizado en monitores. La ventaja de este tipo de imágenes es que puede ser manipulable en brillo, contraste, zoom, se puede realizar mediciones longitudinales, de ángulos, de HU (unidades Hounsfield).

Los escenarios posibles para digitalizar un Servicio de imágenes son:

a. Indirecta

Es aquella conocida también como Radiología Computada (CR), a través del digitalizador de imágenes para Rayos X y mamografía.

Estos equipos consisten en una estación lectora digitalizadora de información central la cual lee la información proveniente del chasis; casetes de materiales fosfóricos fotoestimulables de almacenamiento que adquieren la información de forma digital y temporal mediante exposición directa de rayos X. Existen varios tamaños de chasis y son reutilizables. Al explorar la placa para imágenes con un haz láser en el digitalizador, libera los electrones atrapados y la información de la imagen latente se libera como luz visible. Esta luz se captura y se convierte en una secuencia de bits digitales que codifican la imagen digital. El otro componente es la consola de visualización que sirve para que el tecnólogo identifique al paciente, realice anotaciones, mediciones, a las imágenes y

puedan ser enviadas en formato DICOM al PACS. La desventaja de este tipo de digitalización es que tienen un poco menos de resolución si los comparamos en relación a los digitalizadores directos.

En relación a costos, representan un gran ahorro en el proceso de implementación, pero son necesarios en lugares donde hay poco flujo de pacientes.

Para el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau, sería conveniente repotenciar el actual sistema de digitalización (CR) por uno que sea multiusuario con dispensador rápido y que eleve la productividad. Para esto es necesario realizar la evaluación del flujo de trabajo.

b. Directa

Es aquella conocida también como Radiología digital (DR). Es un sistema con un detector digital integrado que puede ser alámbrico o inalámbrico. Actualmente, es una opción mucho más eficiente porque permite mejorar el flujo de trabajo ⁽⁴⁾.

Dentro de las principales ventajas podemos mencionar:

- Disminuye la dosis de radiación al paciente en relación al sistema convencional.
- Menor necesidad de repeticiones por factores técnicos.
- Menor número de radiografías para valorar diferentes estructuras.
- Posibilidad de modificar las características de las imágenes como densidad y contraste sin necesidad de repetir el examen.
- Mayor resolución de contraste en relación a la radiología convencional.
- Se puede integrar a un sistema de archivo de imágenes radiológicas (RIS-PACS).

El principio de funcionamiento del sistema es a través de un flat panel compuesto por una placa intensificadora de luz (scintillator) que va adherido a una matriz de Silicio. Esta recibe la luz y la convierte en energía eléctrica.

2.1.2 Implementación de Sistemas RIS-PACS

Consiste en la evaluación de un departamento de radiología para que a partir de los datos generados por el hospital se evalúe los requerimientos mínimos necesarios para la instalación del Sistema RIS-PACS ⁽⁵⁾.

Este estudio debe contemplar los siguientes aspectos:

- Volumen de estudios que se generan en el hospital.
- Tiempo que se desea que permanezcan los estudios en almacenamiento primario.
- Cantidad de años que se necesitan para que estén almacenados en el archivo.
- Clientes PACS necesarios.
- Posibilidad de futuras ampliaciones.

Debemos tener presente que un proceso de implementación de RIS-PACS no es un proyecto de implementación biomédico ni es la implementación de una aplicación clínica, al contrario es un proceso de Implementación de un Sistema de Información aplicada a la radiología en todos sus niveles y que controle el Proceso Radiológico.

Dentro de sus componentes tenemos:

- Servidores de cómputo.
- Almacenamiento de información.
- Estaciones de trabajo de diagnóstico.
- Estaciones de visualización.
- Impresoras.
- Infraestructura de comunicaciones.
- Software de sistemas.

Dentro de la metodología que se puede aplicar al Hospital III Emergencias Grau – EsSalud se debe considerar:

- Determinar en función a la cantidad de exámenes realizados en el Servicio de Radiodiagnóstico, la posibilidad de potenciar su actual sistema de Digitalización de imágenes o en su defecto implementar equipos de radiología digital directa.
- Determinar el costo de inversión inicial por cada alternativa.
- Determinar la cantidad de estaciones de trabajo mínimo que debe tener el sistema.
- Determinar la cantidad de estaciones de visualización teniendo en consideración la cantidad de consultorios, áreas de hospitalización, salas de operaciones y salas de emergencias.
- Determinar y comparar el costo operativo actual en relación a un Sistema de RIS-PACS.

2.1.3. RIS (RadiologyInformationSystem)

El Sistema de Información en Radiología es un sistema informático de gestión de departamentos de imágenes radiológicas. Es decir, es un área estrictamente administrativa. Su función principal, es administrar el Proceso Radiológico ⁽⁶⁾.

Los objetivos de un sistema de información en radiología son:

- Identificar al paciente, obteniendo los datos desde un Sistema de Información Hospitalario (HIS).
- Generar las citas atendiendo la disponibilidad de los diferentes recursos que se disponen para la atención del mismo. Dentro de los recursos disponibles tenemos salas de exámenes, médicos radiólogos, tecnólogos médicos.

- Registro del paciente desde el momento que se inicia su atención dentro del departamento de imágenes.
- Emisión y vinculación del informe radiológico a los estudios agendados.
- A partir de los diferentes procesos dentro del sistema, generar informes estadísticos que nos permitan mejorar nuestra atención.
- Probabilidad de vincular el sistema de información radiológica a un sistema de información hospitalaria mucho más amplio que incluyan historias clínicas⁽⁷⁾.

2.1.4. PACS (Picture Archiving and Communication System)

El Sistema de almacenamiento y distribución de imagen, como su nombre lo indica es un sistema que nos permite almacenar las imágenes médicas en formato DICOM y al mismo tiempo distribuir las dentro de la red médica de la institución. Por lo tanto, lo debemos considerar como un sistema de gestión, transmisión y exhibición de imágenes médicas ⁽⁸⁾.

Dentro de las ventajas de un sistema PACS podemos mencionar:

- Reducción de costos al no usar películas radiográficas, químicos de revelado.
- Reducción de dosis de radiación al paciente al tener la imagen guardada en formato DICOM.
- Reducción de los tiempos de espera en la atención del paciente en las diferentes modalidades, así como en la distribución del informe radiológico.
- Mejora la productividad de los tecnólogos médicos y médicos radiólogos.
- Mejora el uso de los recursos disponibles como las salas de atención, considerando disponibilidad de médicos radiólogos o tecnólogos médicos.
- Tiene la posibilidad de recuperar inmediatamente estudios anteriores.
- Nos brinda la posibilidad de usarlo en telemedicina.

- Nos permite guardar estudios para ejercer docencia al mantener en forma anónima los datos del paciente.
- Acceso multiusuario a las imágenes radiológicas en simultáneo⁽⁹⁾.

2.1.5 DICOM(Digital Imaging and Communication in Medicine)

Es el formato con el cual se comunican las imágenes digitales en medicina. Es un protocolo desarrollado por el American College of Radiology y el National Electrical Manufactures Association⁽¹⁰⁾.

Dentro de las funcionalidades el protocolo DICOM tenemos⁽¹¹⁾:

- Sistema de almacenamiento o archivo (storage).
- Servicio de consulta y recuperación (Query/Retrieve).
- Servicio de impresión (Print Management).
- Servicio de gestión de listas de trabajo (Basic Worklist Management).

2.1.6 SISTEMAS RIS-PACS

Es un Sistema integrado que comprende el sistema de gestión administrativa que está soportado por el RIS y que se integra al Sistema de Almacenamiento y Distribución de Imagen PACS, y juntos administran el Proceso Radiológico optimizando el uso de los recursos disponibles dentro de los servicios de radiología concluyendo hasta la entrega de informes⁽¹²⁾.

La desventaja de este tipo de sistemas es que no tolera períodos largos de caídas del sistema debido a que influye directamente en la atención del Proceso Radiológico. Dentro de su proceso de implementación inicial, debemos considerar una gran inversión inicial.

Esta forma de ver un sistema RIS-PACS nos lleva a la conclusión de que lo que se va a implementar es un sistema de información⁽¹³⁾.

2.1.7 HIS. Hospital Information System

Es un sistema de información hospitalaria en la cual se encuentra toda la base de datos de los pacientes que tengan historia clínica dentro del hospital. Estos datos incluyen documentos de identificación única como el documento nacional de identidad, datos demográficos correctos, datos domiciliarios actualizados, datos de facturación, entre otros ⁽¹⁴⁾.

2.1.8. Proceso Radiológico

Es un conjunto de actividades realizadas desde el momento en que el médico solicita un examen en el departamento de imágenes, hasta que el informe de este examen llegue al consultorio ⁽¹⁵⁾.

Los pasos que incluye un proceso radiológico son:

- **Agendamiento**

Es la primera parte del proceso radiológico y comprende desde la generación de la cita hasta la llegada del paciente. Dentro de los pasos que comprende el momento de agendamiento tenemos:

- Solicitud de la cita o de atención en el departamento de radiodiagnóstico. Este proceso puede ser por solicitud electrónica, teléfono o como una solicitud física que será presentada en recepción.
- Se procederá a la verificación de la cobertura dentro del sistema teniendo en consideración los recursos disponibles.
- Se realiza la integración con el HIS. Esto consiste en la verificación de los datos demográficos del paciente haciendo que el sistema RIS realice la consulta al sistema HIS acerca de los datos de este paciente.
- Realizada la verificación de los datos y vinculaciones con la unidad hospitalaria por parte del paciente, se procede al registro de la cita, quedando separado para este examen los recursos que se requieran para

la realización del mismo y que van desde la sala de exploración, médico que realiza el examen y/o tecnólogo médico.

- El día del examen, el paciente se acerca a la recepción del departamento de radiodiagnóstico para la cita que tiene agendada.
- A la presentación del paciente en el departamento de radiodiagnóstico se registra en el sistema la llegada del mismo.
- Se realiza la integración con el sistema HIS validando los datos demográficos, de facturación u otros que estuvieran vinculados a la atención del paciente.
- De haberse generado la cita desde una solicitud física, ésta será escaneada de tal forma que el médico radiólogo encargado de la elaboración del informe, tenga acceso a los datos clínicos o presunciones diagnósticas que el médico solicitante haya descrito en la solicitud.
- Se genera la Worklist para que el tecnólogo médico pueda atender al paciente.

- **Procedimiento**

Es la parte del proceso radiológico realizado por el personal asistencial; es decir, médico o tecnólogo médico encargado de la realización del examen.

Dentro de los pasos que se incluyen en esta fase del proceso radiológico podemos mencionar:

- Realizar la entrevista al paciente para obtener datos relevantes en relación al examen a realizar. Esto incluye antecedentes clínicos, antecedentes alérgicos, enfermedades previas, etc.
- Orientación al paciente para el llenado correcto de cuestionarios si así ameritara el estudio.
- De ser necesario se realiza la firma de consentimiento informado.
- Iniciar la preparación del paciente si el examen así lo contempla.
- Registro del estudio a partir de las Worklist que provienen del RIS. Estos registros incluyen desde el momento que el paciente ingresa a la sala de

exploración hasta que se termina la atención y validación del estudio dentro del sistema RIS.

- **Lectura del estudio**

Es la fase de análisis e interpretación de las imágenes y que es realizado por un médico radiólogo. Esta fase comprende:

- A partir de la generación de Worklist en las estaciones de trabajo de los médicos se realiza la interpretación de las imágenes a cargo del médico radiólogo asignado para dicho examen. Esta interpretación de imágenes genera informes que pueden ser realizados por:
 - Transcripción directa de los hallazgos realizados.
 - Dictado digital.
 - Reconocimiento de voz.
- La realización de los informes radiológicos, se hará haciendo uso de las herramientas de diagnóstico que se encuentran disponibles dentro de una estación de trabajo.
- De ser necesario y si el caso lo amerita se tendrá a disposición las imágenes de exámenes previos realizados al paciente y que se encuentren disponibles dentro del sistema.
- Validación del informe a través de una firma electrónica, la cual será asignada por el médico radiólogo responsable del informe.

- **Distribución del informe y estadísticas**

Es la parte final del Proceso Radiológico e incluye los siguientes pasos:

- Transcripción de los informes, si es que el médico realizó el informe como un dictado digital.
- En cualquiera de los casos, y acuerdo a la política de la institución se realiza la corrección de informes, creando automáticamente worklist para que el médico radiólogo valide las mismas.

- Distribución de los informes de acuerdo las políticas establecidas por la institución.
- Como control de calidad de atención al paciente se pueden realizar análisis a partir de los datos estadísticos que se puedan obtener de todo el Proceso Radiológico. Dentro de los análisis que se pueden obtener podemos mencionar entre otros:
 - Estadísticas en atención de la solicitud de examen.
 - Estadísticas en función a la disponibilidad de los informes.
 - Cantidad de pacientes atendidos.
 - Procedencia de pacientes
 - Análisis estadísticos de la producción de acuerdo a los recursos disponibles llámese salas, médicos, tecnólogos médicos.
 - Estadísticas de los insumos consumidos durante la atención.
 - Espacio consumido dentro de los servidores.

2.1.9 SysAdmin

Es el encargado de administrar el sistema RIS-PACS ⁽¹⁶⁾. Esta responsabilidad recae sobre un tecnólogo médico cuya función es la de vigilar, prever, gestionar, administrar el sistema de tal forma que este se mantenga funcionalmente operativo. Para cumplir estas funciones, es necesario que el tecnólogo médico conozca muy de cerca el proceso hospitalario de la institución, que sea capaz de integrar los conocimientos del área de salud con habilidades en el área informática.

Una de las principales características del Sysadmin es la de relacionarse de manera apropiada con los recursos de imágenes llámese médicos, tecnólogos médicos, secretarias, admisionistas, transcripcionistas, etc. Así como personal administrativo y del área de sistemas de la institución.

Para cumplir con las labores de SysAdmin el tecnólogo médico deberá dedicar una importante cantidad de tiempo a la labor administrativa del sistema.

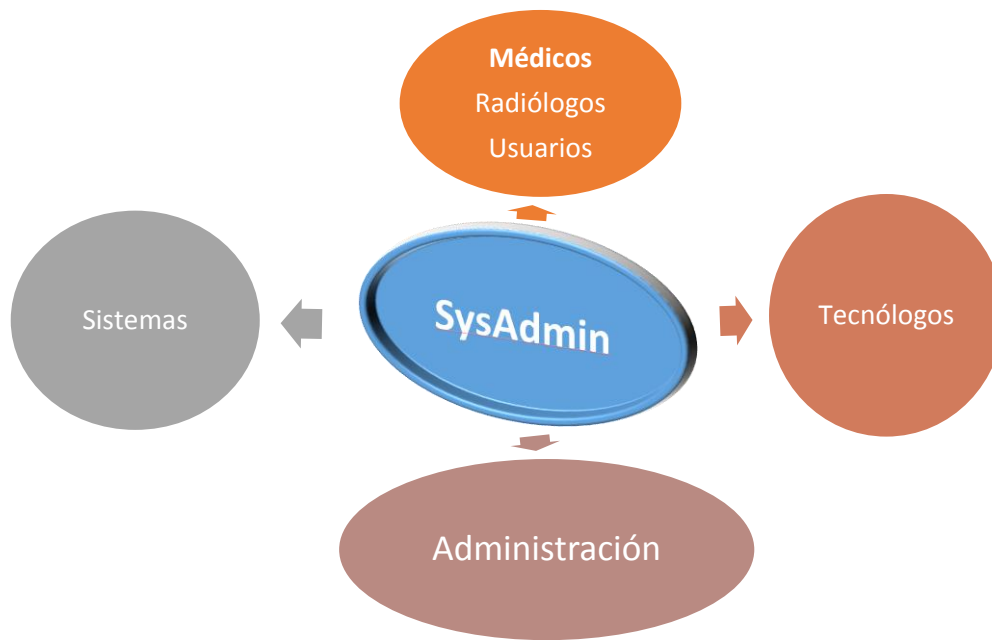


Figura 1. Mapa conceptual SysAdmin de un RIS – PACS.
Fuente: Sys Admin Training. AGFA Healthcare.

2.1.10 Beneficios que ofrece el PACS sobre el sistema convencional

Si el reemplazo de las películas convencionales de rayos X fuera el único papel del PACS, ésta sería una vía injustificadamente cara y compleja para lograr este objetivo⁽⁹⁾, sin embargo, la principal ventaja que el PACS ofrece es *“aumentar la eficiencia resultante de la manipulación de las imágenes en forma electrónica”*⁽¹⁷⁾.

Una vez que la imagen ha sido adquirida utilizando el sistema PACS, *“ésta no puede ser perdida o mal archivada”* (muchos hospitales reportan que hasta 20% de sus estudios de imagen se encuentran perdidos al momento de ser requeridos para revisión, lo cual crea retrasos en la atención médica). Esto es, la imagen está siempre disponible, las citas del paciente no son canceladas, las decisiones clínicas no se retrasan, no hay “estudios de imagen repetidos” debido a que los originales están desaparecidos y se elimina la pérdida de tiempo por parte del personal médico o de enfermería buscando las “películas perdidas”. Todos los estudios de imagen están disponibles día y noche para su

revisión en cualquier punto del hospital (o fuera de éste si hubiera también instalado un sistema de telerradiología)⁽⁹⁾.

Las numerosas terminales de PACS que idealmente son instaladas en los diferentes departamentos del hospital *“permiten una revisión simultánea en múltiples monitores de la misma imagen”*, a diferencia de las películas convencionales que sólo pueden existir físicamente en un solo lugar en un momento dado. Esto significa, por ejemplo, que un médico del servicio de urgencias puede discutir los estudios de imagen de un paciente con el Radiólogo, sin que ambos salieran de sus respectivas oficinas. En forma similar, cuando el paciente regresa a la sala de espera de la consulta externa después de habersele practicado un estudio de imagen, el estudio puede ser revisado en los monitores de las terminales del PACS por el médico que refirió al paciente.

La base de datos computarizada del PACS *“permite que los datos sean agrupados automáticamente en él con diferentes instrucciones”* (ordenamiento ya sea cronológico o alfabético), que las imágenes tengan la posición correcta: derecha, izquierda, posición en espejo y la etiqueta correcta. Las imágenes pueden ser recuperadas utilizando una amplia variedad de criterios como nombre del paciente, médico que solicitó el estudio, número de expediente, fecha del estudio, etc. Todos los estudios de imagen están disponibles inmediatamente en el sistema PACS, lo que permite a los radiólogos revisar los estudios actuales, comparándolos al mismo tiempo con estudios de imagen previos.

Trabajar con las imágenes digitales en los monitores, *“permite utilizar una gama completa de herramientas en el sistema computarizado para manipular y posprocesar las imágenes”*, por ejemplo alterar el contraste y brillo de los tejidos blandos y del hueso, observar el pulmón izquierdo detrás de la silueta cardiaca, etc. Existe una mayor cantidad de información que puede ser extraída de la imagen, lo cual es en parte resultado de un nuevo dispositivo de adquisición basado en películas de fósforo fotoestimulables, el cual permite

transformar las imágenes a un formato digital. Puesto que estas pantallas de fósforo tienen un rango de sensibilidad más dinámico que las películas convencionales de rayos X, esto permite la observación simultánea y mejorada de estructuras anatómicas que tienen una radiosensibilidad diferente, esto permite también una exposición menor a la radiación en algunos estudios⁽¹⁸⁾.

El uso del RIS-PACS *“evitaría los riesgos derivados de la utilización de insumos químicos en el revelado, fijado y secado de las radiografías”*. El desconocimiento de los riesgos derivados de los componentes químicos de los productos utilizados para el procesado automático (hidroquinona, bromuro de plata, dióxido de azufre, formaldehído, fenidona, amoniaco, gluteraldehído, plata metálica, entre otros), la incorrecta manipulación de los mismos y la deficiente colocación y/o ventilación de las procesadoras pueden dar lugar a problemas para la salud de los trabajadores. Por lo general los trastornos más grandes se producen al trabajar durante mucho tiempo con una procesadora en un cuarto oscuro con deficiente ventilación. Los síntomas más importantes en la llamada enfermedad del "cuarto oscuro" son: irritación de los ojos, de los labios, descarga nasal repetida, catarro, sinusitis, laringitis, traqueitis y bronquitis. Estos síntomas son usuales en cualquier exposición a productos químicos tóxicos. Menos claros son los síntomas sistémicos que abarcarían la descamación de la piel, úlceras en la boca, zumbidos en los oídos, dolores de cabeza, ronquera, náuseas, dolor de pecho, cansancio excesivo, arritmia cardíaca, prostatitis, dolores articulares, entumecimiento y parálisis de las cuerdas vocales. Los síntomas cambian según la sensibilidad individual⁽¹⁹⁾.

El PACS permite un ahorro económico directo, resultante de no gastar en películas convencionales, sobres de papel, productos químicos para el revelado de las películas, ahorro de los sueldos que se pagan a los técnicos del cuarto oscuro, secretarías que archivan las películas y redistribución del espacio físico previamente ocupado para almacenar las películas de los estudios de imagen. Los ahorros en los costos no son, sin embargo, tan grandes como pudiera creerse, pues aunque ya no se paga a los técnicos del cuarto oscuro, será necesario ahora contratar a un pequeño número de

“administradores de tecnologías de la información” que reciben sueldos más altos. El objetivo de introducir un sistema PACS en un hospital, es el lograr el menor costo neutral con respecto a la radiología convencional; si algún ahorro es logrado, éste se considera como un bono adicional. *“La ventaja real de un hospital que ha instalado un sistema PACS, es el enorme incremento en la eficiencia del manejo de datos que este nuevo sistema computarizado proporciona”*⁽⁹⁾.

2.1.11 Definición de términos básicos

Modalidad

Es cada uno de las salas de los diferentes servicios que proveen imágenes al sistema. Estas imágenes médicas son transmitidas en formato DICOM. Dentro de este grupo podemos mencionar las salas de rayos X, ecografía, tomografía, medicina nuclear, resonancia magnética, equipos rodables de rayos X, arco en “C”, entre otros.

Recursos

Se denomina recursos a todos los elementos que participan en la atención de una petición. Podemos considerar al recurso humano como el médico o tecnólogo médico, recursos materiales como salas de exploración, salas de preparación, etc.

Petición

Se denomina petición a la solicitud de atención en el servicio de radiodiagnóstico dentro del RIS. Estas solicitudes son los que generan las Worklist para los tecnólogos médicos o médicos encargados de la atención del paciente. La petición va vinculada a datos de facturación, insumos, médico radiólogo responsable, médico solicitante, número de registro, número de identificación del paciente. Estos elementos son los que vinculan al examen con las diferentes áreas de facturación, farmacia, médico responsable⁽²⁰⁾.

Servidores de cómputo

Es aquel que atiende a una red de computadoras y dispositivos periféricos administrando la comunicación entre ellos. Estos servidores incluyen tecnología redundante para evitar que el sistema tenga problemas de operatividad, incluye además, servicios de seguridad firewall. De acuerdo a las funciones asignadas el sistema puede estar soportado por uno o más servidores.

Listas de trabajo o Worklist

Es una lista en detalle que recoge información del trabajo pendiente dentro de un sistema RIS-PACS. Estas listas se originan a partir de la generación de una petición la cual se actualiza en la worklist del tecnólogo médico o médico realizador de un examen. Tienen la particularidad de vincular los recursos que han sido agendados en la petición. Cuando los exámenes han sido finalizados activan una worklist en la estación de trabajo de los médicos radiólogos quienes al guardar o validar un informe crea a su vez nueva worklist a las secretarias o transcripcionistas. Esto quiere decir, que a medida que avanza el proceso dentro del sistema, se van generando estas listas de trabajo de tal forma que, el procesado será continuo desde el momento en que el paciente es atendido en el servicio de radiodiagnóstico⁽²⁰⁾.

Estaciones de trabajo o Workstations

Son las unidades de trabajo de los médicos radiólogos en la cual generan los informes radiológicos a partir de la visualización de las imágenes y que cuentan con herramientas necesarias dentro del sistema para la evaluación de las mismas.

Estaciones de visualización

Son aquellas estaciones que tienen instalado el Sistema PACS y que están distribuidos en las diferentes áreas del hospital, llámese hospitalización,

consultorios, salas de operaciones o en unidades donde sea necesario tener acceso a las imágenes del Servicio de Radiodiagnóstico.

2.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1. Antecedentes Internacionales

En el Primer Simposio de Imagen Digital en Radiología y su Entorno, llevado a cabo en España el 2002⁽²¹⁾, llegaron a la conclusión que el sistema de gestión de la información RIS-PACS es imprescindible para el buen funcionamiento de un Servicio de Radiología. La Radiología Digital y sus herramientas asociadas (RIS-PACS), al permitir acceder con rapidez y eficacia a la información pertinente, deben facilitar el trabajo al radiólogo, produciendo una respuesta profesional de una mayor calidad y a un menor costo. Los modelos RIS-PACS deben estar basados en estándares europeos y mundiales, ser seguros, rápidos, intuitivos (adaptables a la necesidad del usuario) y deben permitir la ubicación de los datos en múltiples sitios. El objetivo final es facilitar la implantación de un hospital sin placas con radiólogos trabajando en un entorno clínico. Respecto a la digitalización, tanto los sistemas de Radiología Computada (CR) como de radiología digital (DR) son eficaces en cuanto a resolución, contraste, y nivel de ruido. La realización de controles de calidad debe establecerse con planes pautados, siendo óptimos los realizados con maniqués antropométricos.

Reiner BI y Siegel EL en el 2002⁽²²⁾ midieron la Productividad de los Tecnólogos al utilizar PACS. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de los exámenes radiográficos realizados sin película y se calcula el tiempo de examen de la radiografía digital computarizada realizado por los tecnólogos en comparación con el examen realizado usando película convencional. Tras la medición se obtuvieron resultados que demuestran una disminución significativa en los tiempos de realización de los exámenes radiográficos sin película usando la radiografía digital computarizada en comparación con el examen radiográfico realizado con una película convencional, aumentando así

el potencial de la productividad con el consiguiente ahorro de personal y la mejora de la eficiencia operativa.

Reiner y col. en el 2002⁽²³⁾ publicaron el artículo titulado “La optimización del flujo de trabajo: tendencias actuales y direcciones futuras”, en un intento por maximizar la productividad en el departamento de imágenes médicas. Determinaron que el flujo de trabajo es el proceso de analizar los pasos individuales que se producen durante un solo evento. El enfoque principal de la optimización del flujo de trabajo en el departamento de imágenes es la automatización y consolidación del trabajo, sin embargo, una serie de otros factores deben ser considerados, como la naturaleza estocástica de la carga de trabajo, la disponibilidad de recursos humanos y las tecnologías específicas que se emplea. Esta relación adquiere mayor importancia a medida que más departamentos de imagen están experimentando la transición de la operación sin película basada en película. Una encuesta a nivel nacional se llevó a cabo para comparar el flujo de trabajo técnico en las operaciones con y sin película, para todas las modalidades de imágenes. Las tareas individuales realizadas por los tecnólogos se definen, junto con la cantidad de tiempo asignado a estas tareas. El índice de eficiencia del flujo de trabajo se determinó por el porcentaje de tiempo total asignado por el tecnólogo a la adquisición de imágenes, ya que es la principal responsabilidad del tecnólogo en radiología. El análisis preliminar indica que el flujo de trabajo técnico en la operación sin película se ha mejorado en comparación con la operación basada en película, para todas las modalidades de imágenes. Las tareas específicas requieren menos tiempo del tecnólogo en un funcionamiento sin película, pero el tiempo aumenta cuando acceden a datos, factores técnicos y exámenes perdidos. Sorprendentemente, no se reportaron diferencias significativas para la tarea de procesamiento de imágenes, al comparar el flujo de trabajo técnico en las operaciones con y sin película.

Mattern CW y col. en 1999⁽²⁴⁾ midieron el Impacto de imagen electrónica y los plazos de entrega de informes en un Centro de Atención de Urgencia (UCC). Se compararon los tiempos de adquisición de las imágenes y entrega de

informes prospectivamente durante una práctica con películas y luego de haber implementado la adquisición de la imagen electrónica en los años 1995 y 1997 respectivamente. Se midieron los tiempos siguientes: el tiempo de espera del paciente en el tópic, el tiempo empleado por el tecnólogo en la realización del examen, el tiempo de control de calidad, la interpretación de la radiografía, el tiempo de entrega del informe, el tiempo de regreso del paciente al tópic, el tiempo en el tópic del paciente nuevamente, y el tiempo hasta que el médico solicitante considere la radiografía. La medición de los tiempos en los primeros ítems de evaluación en promedio se mantuvo similar con una variación mínima. Sin embargo, los tiempos de interpretación de la radiografía mejoraron dramáticamente (tiempo promedio, 49:38 en 1995 con respecto al tiempo promedio de 13:50 en 1997). También hubo una disminución en los plazos de entrega en la imagen para los médicos en 1997 (mediana de 53 minutos) frente a la práctica con película de 1995 (1 hora y 40 minutos). Los informes estaban disponibles con las imágenes inmediatamente después de concluido el informe del radiólogo en 1997, en comparación con un tiempo medio de 27 minutos en 1995. Por último, los médicos que hicieron la solicitud del examen vieron las imágenes diagnósticas e informes en muchísimo menos tiempo en 1997 (mediana 26 minutos) frente a 1995 (mediana de 1 hora y 5 minutos). En conclusión, una práctica radiológica basada en la adquisición de imágenes electrónicas (digitales) mejoró enormemente la atención del paciente en la UCC así como la eficacia clínica.

2.2.1. Antecedentes Nacionales

Maytahuari (2014) en su tesis titulada “Efectos del uso de la plataforma RIS-PACS en la atención de pacientes del servicio de rayos X en el Hospital Nacional Cayetano Heredia” ⁽²⁵⁾ realizó un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo sobre una muestra formada por 489 atenciones tomadas del turno de la mañana del mencionado hospital. Los resultados del estudio evidenciaron un efecto positivo en la atención del paciente, al reducir su estancia en el servicio de rayos X con un tiempo de espera promedio de 31,57 minutos (DE

de 25,8 minutos), un tiempo promedio de duración del examen de 5,7 minutos (DE de 4,44 minutos). Asimismo, se pudo lograr una capacidad máxima de atención por hora de 12 atenciones y un promedio de capacidad máxima de agendamiento por hora de 14 pacientes.

En el Boletín Tecnológico Evaluación de Tecnologías en Salud del año 2008, editado por la Sub Gerencia de Planeamiento y evaluación de Inversiones. Oficina Central de Planificación y Desarrollo⁽²⁶⁾, se publica un análisis de los costos de radiología convencional comparando a lo que sería digitalizar y describe a la digitalización como la puerta de entrada a un sistema PACS que permitirá mejorar significativamente la gestión de imágenes médicas. En el análisis se determina a qué nivel de demanda es conveniente implementar la digitalización de las imágenes médicas en EsSalud. El análisis lo dividen en dos casos: Cuando existe en el servicio de radiodiagnóstico un equipo de rayos X convencional (analógico) y cuando no hay equipos de rayos x convencional o digital. La metodología consiste en determinar las alternativas de solución para la digitalización de imágenes médicas y la capacidad de atención de cada una de ellas; determinar el costo de inversión inicial de cada alternativa; calcular el costo operativo anual de cada alternativa en un horizonte de evaluación de siete años; calcular el flujo de costos de cada alternativa en el horizonte indicado; elaborar una cuadro resumen del costo de cada alternativa en horizonte de siete años y finalmente elaborar la gráfica de costo/efectividad de todas las alternativas. Se calculó en los tres últimos años que por cada examen radiológico se emplean 1.54 placas/imágenes. En el primero de los casos se recomienda la adquisición de equipo nuevo de rayos X digital (DR) en reemplazo de un analógico cuando la demanda supera los 10,146 exámenes (15,625 placas/imágenes) por año. En un segundo caso recomienda la adquisición de un nuevo equipo de rayos X digital (DR) cuando la demanda supera los 8,928 exámenes (13,750 placas/imágenes) por año. A partir de dicha cantidad, esta alternativa es mejor en costo/efectividad a la digitalización con CR o up-grade con detectores portátiles FPD/CCD (tecnología del detector de plano/dispositivo de cargas eléctricas acopladas o interconectadas).

Villacrés Vela y col.(2009) publicaron en la Revista Peruana de Radiología: Evaluación del tiempo de espera y duración de los exámenes en las áreas de rayos X y ecografía de un departamento de radiología usando la estrategia “tiempo-movimiento”⁽²⁷⁾ con el objetivo de evaluar el tiempo promedio de espera, tiempo promedio de duración de un examen, capacidad máxima de atención por hora, para rayos X convencional y ecografía del departamento de radiología del Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión del Callao (HNDAC). Los resultados obtenidos fueron: El tiempo promedio de espera para la atención en rayos x fue de 10,9 minutos. Hubo diferencias estadísticamente significativas entre el tiempo de espera de los pacientes de consultorio, emergencia y hospitalización. La duración promedio del examen 3,8 +- 2,5 minutos. No hubo diferencia significativa en la duración del examen según procedencia para ambos procedimientos. Los mayores promedios de atención por hora, se registraron desde las 8 hasta las 11 de la mañana. El promedio de atenciones oscilo entre 7 a 14 atenciones por hora en rayos X. Estos resultados permitieron hacer un análisis de la carga laboral y flujo de pacientes. El tiempo de espera se puede considerar aceptable en rayos X, siendo los pacientes de consultorio externo los que registraron mayores tiempos de espera. Existe un congestionamiento en las primeras horas de atención y subutilización de los equipos de rayos x en las dos últimas horas de la mañana. Es necesario un reordenamiento del proceso de atención en rayos X del Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión (HNDAC).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Es un estudio de tipo retrospectivo, de corte transversal.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño del estudio es no experimental, descriptivo y comparativo.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1 Población

La población está constituida por 115642 atenciones en los distintos ambientes del servicio de diagnóstico por imágenes del Hospital Emergencias Grau – EsSalud las 24 horas del día 1 de enero al 31 de diciembre del 2014.

3.3.2 Muestra

Se realizó un estudio censal, es decir, con una muestra igual al total de la población de estudio. El total de atenciones en el año 2014 fue 115642, distribuidos de la siguiente manera: 81906 en rayos X, 8566 en ecografías, 19300 en tomografías y 5870 en mamografías.

3.4 VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Variable principal	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Unidad de medición
Necesidad de implementación del RIS-PACS	Beneficios que ofrece la implementación del RIS-PACS cuando se compara con el sistema convencional.	Diferencia entre costos, tiempos y residuos.	Binaria	Es necesaria. No es necesaria.
VARIABLES SECUNDARIAS	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Unidad de medición
Costos	Cantidad de dólares necesarios para realizar 100 atenciones.	Presupuesto.	Continua	Números enteros y decimales.
Tiempo	Cantidad de horas o días necesarios para cumplir con la atención programada.	Datos proporcionados por el personal.	Discreta	Números enteros.
Residuos	Volumen en litros de insumos químicos que se elimina luego de un mes.	Consumo mensual de insumos.	Continua	Números enteros y decimales.

Fuente. Elaboración propia

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1 TÉCNICA

La técnica empleada para la recolección de datos fue la documentación en base a la información actualizada que cuenta el hospital en relación a las atenciones desde Enero a Diciembre 2014.

3.5.2 INSTRUMENTO

Al ser una recolección de datos, no se usará instrumentos validados. Los datos fueron extraídos de la base de datos propia del Servicio de Diagnóstico por imágenes del Hospital III – Emergencias Grau EsSalud y llevados para su análisis estadístico mediante USB.

3.6 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos obtenidos mediante la recolección de datos fueron tabulados y analizados estadísticamente con el programa SPSS y Excel para la elaboración de los gráficos correspondientes. Para el análisis comparativo, los costos, el tiempo de atención y el volumen de residuos del sistema convencional se recurrieron a los datos estadísticos estimados por el Hospital; mientras que la información relacionada al sistema RIS-PACS se obtuvo en base a las cotizaciones proporcionadas por las empresas que ofrecen este sistema (para el caso de los costos) y a la experiencia de algunas instituciones privadas que ya lo utilizan.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS ESTADÍSTICOS

4.1. Descripción de Resultados

4.1.1 Número de atenciones

En la figura 2 podemos apreciar que en el servicio de rayos X durante el mes de noviembre se registró la mayor cantidad de exámenes simples realizados (7256 en total) mientras que el número de exámenes especiales alcanzó su valor máximo durante el mes de febrero (254 en total). El total de atenciones en el servicio de rayos X durante el año 2014 fue de 81906, de las cuales 79804 fueron por exámenes simples y 2102 fueron exámenes especiales.

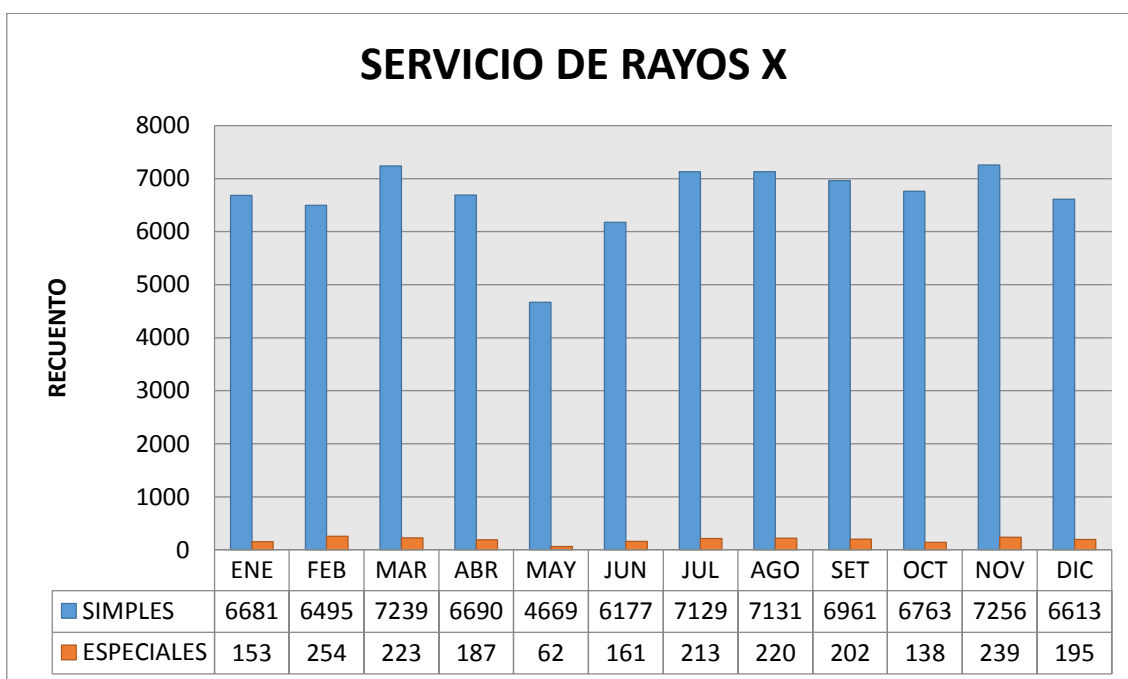


Figura 2. Total de atenciones en el servicio de Rayos X durante el año 2014.

En la figura 3 se puede apreciar que en el servicio de ecografía durante el mes de setiembre se registró la mayor cantidad de exámenes realizados por consulta externa (2240 en total), el mes de enero presentó la mayor cantidad de exámenes realizados por emergencia (1388 en total), el mes de marzo registró el mayor número de exámenes en el servicio de hospitalización (155 en total), mientras que el mes de octubre presentó el mayor número de exámenes entre los usuarios referidos (319 en total). El total de atenciones en el servicio de ecografía durante el año 2014 fue de 8566, de las cuales 2736 provenían de consultorios externos, 1479 de emergencia, 1405 de hospitalización y 2946 eran referidos de otro establecimiento.

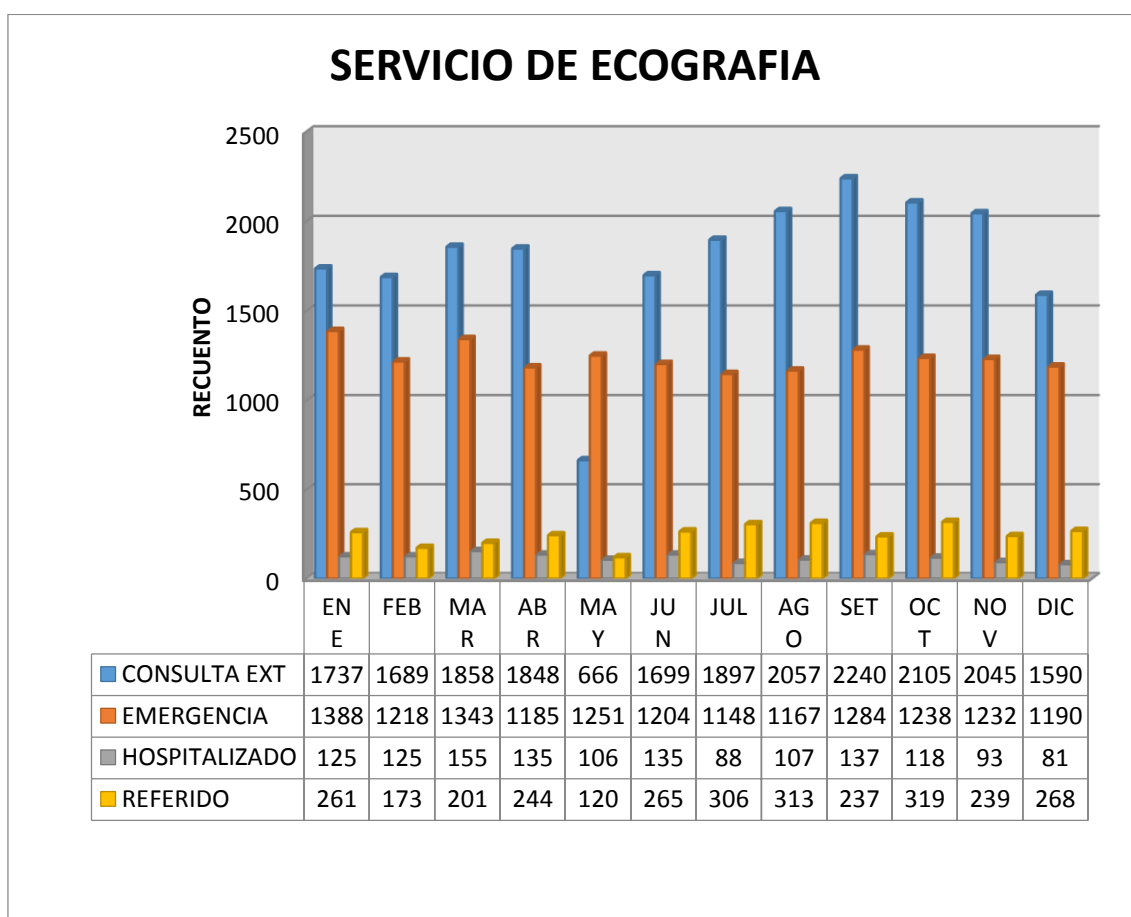


Figura 3. Total de atenciones en el servicio de Ecografía durante el año 2014.

La figura 4 muestra que el máximo número de pacientes atendidos con tomografía simple se alcanzó en el mes de agosto (1713 en total), mientras que el máximo número de pacientes atendidos con tomografía contrastada se halló en el mes de octubre (489 en total). El total de atenciones en el servicio de tomografía durante el año 2014 fue 19300, de las cuales 14046 fueron tomografías simples, mientras que los 5254 restantes fueron tomografías contrastadas.

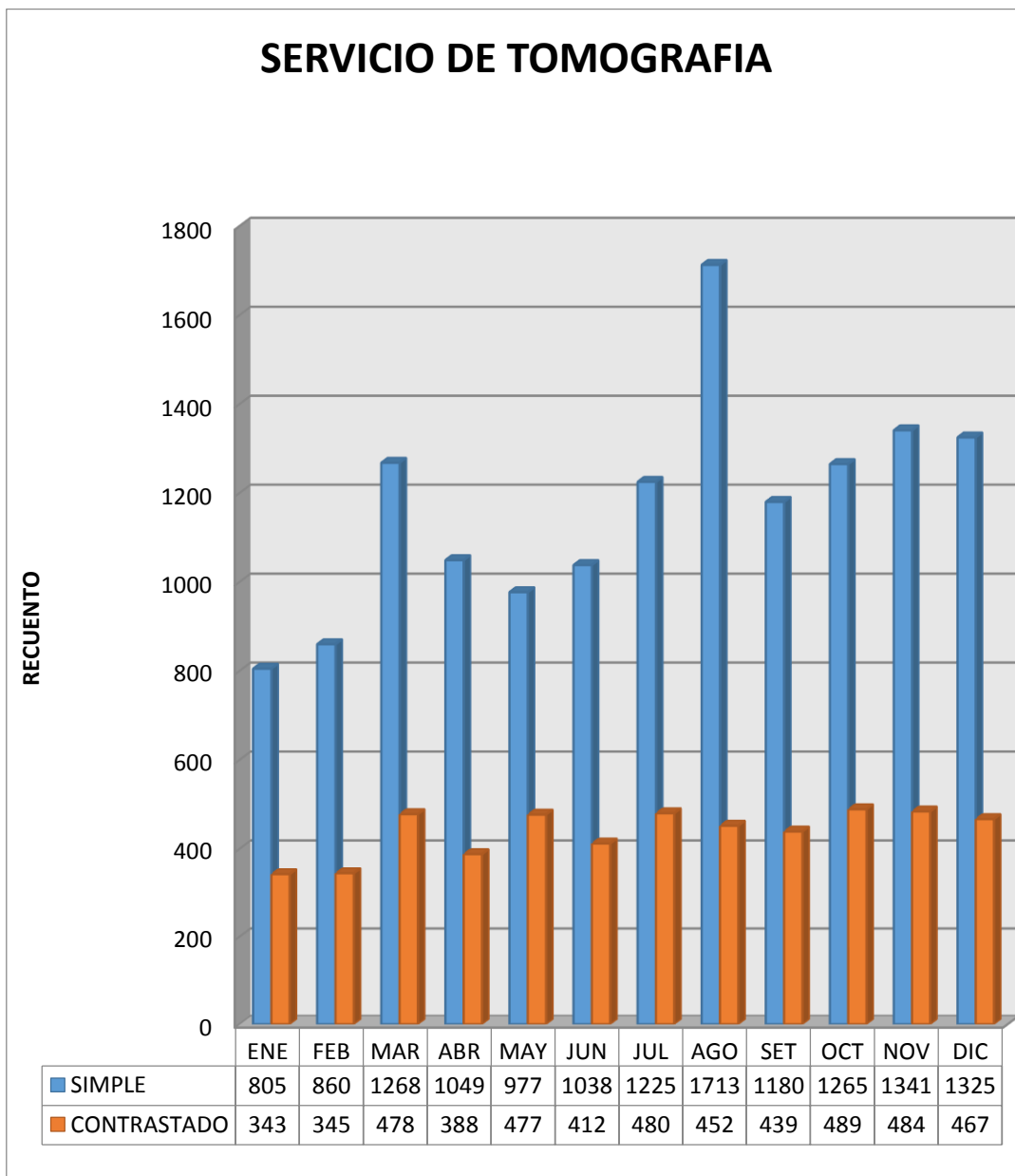


Figura 4. Total de atenciones en el servicio de Tomografía durante el año 2014.

La figura 5 muestra que en el mes de setiembre se registraron el máximo número de pacientes atendidos con mamografía por consulta externa (419 en total) y el máximo número de pacientes atendidas con mamografía referidas de otro establecimiento de salud (477 en total). El total de atenciones realizadas el año 2014 en el servicio de mamografía fue de 5870, de las cuales 3075 provenían de consultorios externos y 2795 fueron referidas de otros establecimientos. Se resalta además, la ausencia de actividad en el servicio de mamografía durante los meses de noviembre y diciembre debido a la inoperancia de los equipos.

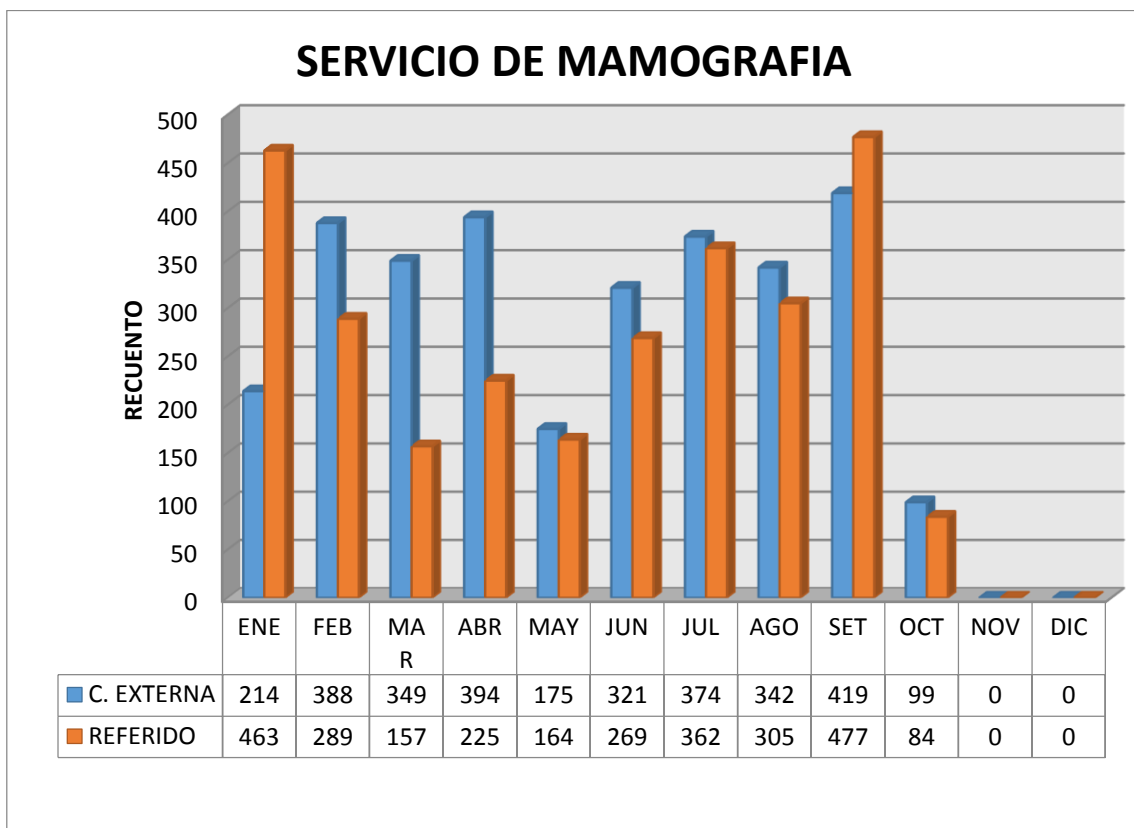


Figura 5. Total de atenciones en el servicio de mamografía durante el año 2014.

4.1.2 Comparación entre el sistema actual y el RIS-PACS

En base a la información proporcionada por el personal responsable del servicio de diagnóstico por imágenes del Hospital III – EsSalud, se pudo establecer el siguiente cuadro comparativo entre lo que ofrece el sistema actual y lo que ofrece el RIS-PACS. Los indicadores relacionados al sistema RIS-PACS se han establecido en base a las experiencias del uso de ese programa en otros hospitales, así como a estimaciones teóricas en base a sus características propias.

Tabla 2. Comparación de los indicadores entre el sistema actual de EsSalud y la supuesta implementación del RIS-PACS

	Indicadores	Sistema actual de EsSalud	RIS-PACS
Costos	Costo de películas para las placas radiográficas.	\$400 a \$1000 por cada 100 placas (Anexo 3B)	Los gastos por placa son opcionales.
	Costo de los insumos químicos utilizados para el diagnóstico de imágenes.	\$30 a \$40 por cada 100 placas (Anexo 3A).	Los gastos por placa son opcionales.
	Costo por instalación del sistema RIS-PACS	Ninguno	Cálculo aproximado: \$672 por cada 100 estudios (anexo 2).
Tiempo	Tiempo para el agendamiento de citas	Entre 2 y 10 días	48 horas como máximo*
	Tiempo de entrega de resultados.	Entre 7 a 15 días	48 horas como máximo*
	Tiempo de atención al usuario.	Se estima entre 6 y 45 minutos de acuerdo al tipo de	Se asume que reducirá el tiempo pero no puede

		examen (ver demostrarse. anexo 1).	
Residuos tóxicos.	Volumen de residuos tóxicos.	El uso de placas genera residuos tóxicos que requiere manejo especial para su eliminación.	Sólo se limitará al uso opcional de las placas. El sistema en sí no elimina residuos tóxicos.

* Valores referenciales proporcionados por otras instituciones privadas.

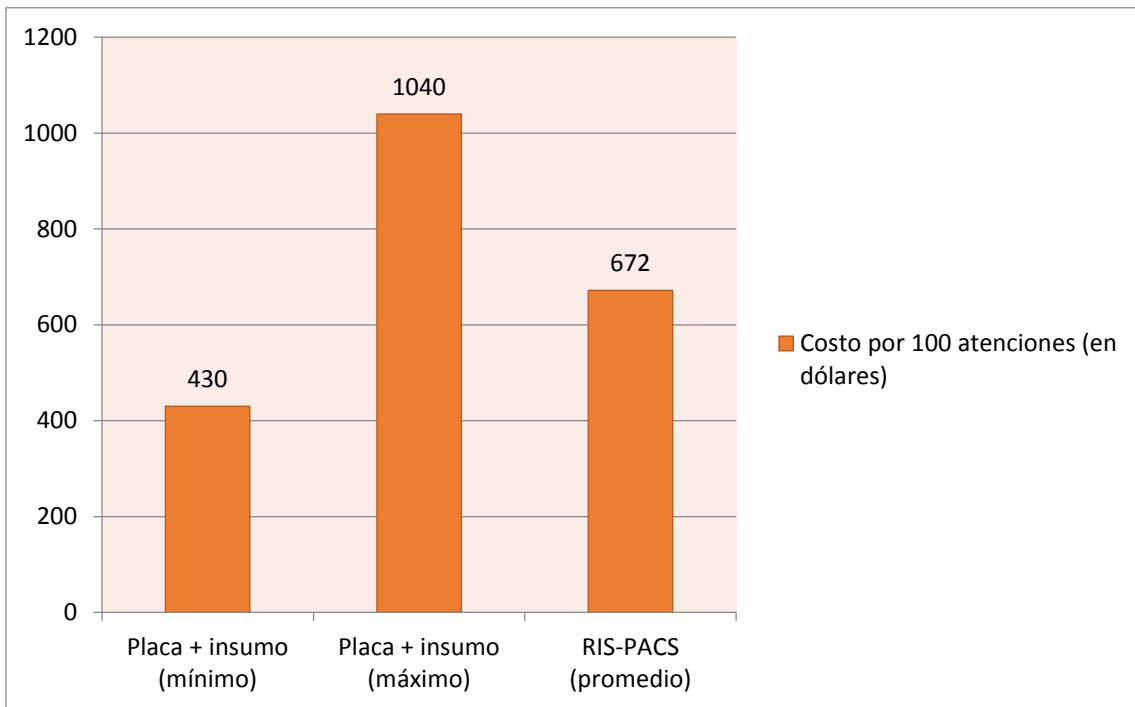


Figura 6. Comparación entre los costos del sistema convencional de placas con el sistema digital RIS-PACS

En la figura 6 se puede apreciar la diferencia aproximada de los costos del sistema convencional de imágenes en placas con el costo que podría generar la implementación del sistema RIS-PACS. Esta diferencia de costos representaría para el Hospital un gasto ligeramente menor al promedio que la institución realiza en el Servicio de Diagnóstico por imágenes empleando el sistema convencional de placas.

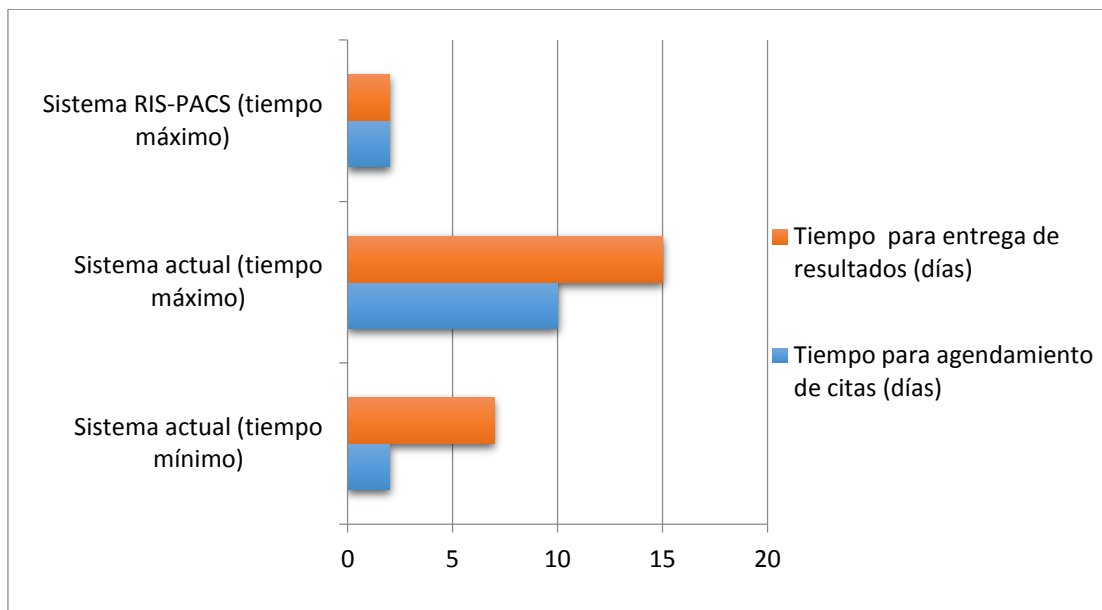


Figura 7. Comparación entre los tiempos generados por el uso del sistema convencional de placas con el sistema digital RIS-PACS

En la figura 7 se observa como el sistema RIS-PACS puede disminuir notablemente tanto el tiempo de entrega de los resultados como el tiempo que se utiliza en el agendamiento de las citas a los usuarios. El sistema RIS-PACS puede reducir el tiempo de entrega de resultados de un rango de 7 a 15 días a un promedio de 2 días y el tiempo de agendamiento de citas de un rango de 2 a 10 días también a un promedio de 2 días. Esta disminución en el tiempo generará también una mayor satisfacción en el usuario quien sentirá una mayor rapidez en su atención.

Tabla 3. Comparación entre el número de litros de revelador y fijador que se eliminan por mes con el sistema convencional y con el sistema RIS-PACS

	Revelador (litros/mes)	Fijador (litros/mes)
Sistema convencional	30	30
Sistema RIS-PACS	0	0

En la tabla 3 se muestra la diferencia existente entre la eliminación de residuos tóxicos del sistema convencional y el sistema RIS-PACS, proveniente del uso de revelador y fijador necesarios para las placas. Esta diferencia no sólo representa un menor costo para el servicio de diagnóstico por imágenes del hospital sino también un menor costo en la contratación de personal especializado para la eliminación de los residuos y un menor riesgo de efectos adversos en el personal que trabaja en el procesamiento de las radiografías.

4.2 Discusión Final

El servicio de diagnóstico por imágenes del hospital III Emergencias Grau – Essalud soporta una carga alta en la atención de pacientes según los tipos de procedencia, en especial en el servicio de rayos X que realizó 81,906 atenciones durante el año 2014. Esta alta demanda obliga al personal responsable, desde la identificación del paciente en el módulo de admisión hasta la realización del examen en la sala de exploración, a gestionar lo más eficazmente posible cada una de las estaciones durante la atención dentro del servicio de diagnóstico por imágenes. Además, tal como lo recomienda EsSalud (2008), en ese caso recomienda la adquisición de un nuevo equipo de rayos X digital (DR) cuando la demanda supera los 10,146 exámenes (15,625 placas/imágenes) por año, con el fin de pasar a una futura etapa de digitalización de las imágenes radiológicas.

El costo de la implementación del sistema RIS-PACS representa una inversión elevada que es similar al gasto promedio generado por la adquisición de placas e insumos relacionados, por lo que en este punto no representa una ventaja muy significativa; resultado similar a lo que afirmaba Roldán Valadez y col en su artículo *“Hacia una radiología sin placas: Sistema de Archivo y Comunicación de Imágenes (PACS)”* del año 2003.

En lo relacionado al tiempo que podría reducirse dentro del proceso de atención al paciente, la disminución en el tiempo de agendamiento de las citas y en el tiempo de entrega de resultados que se estiman en el presente estudio representan las estimaciones que pueden calcularse con los datos proporcionados por el personal del Servicio de Diagnóstico por imágenes. El tiempo de atención al paciente “teóricamente” debería disminuir, pero esto sólo podría comprobarse luego de la implementación del RIS-PACS, tomando en cuenta la existencia de otros factores que pueden afectarlo. Esta mayor eficacia en el servicio coincide en parte con los hallazgos de otros estudios, como el de Maytahuari (2014) que halló en el servicio de rayos X del Hospital Cayetano Heredia un tiempo de espera promedio de 31,57 minutos (DE de 25,8

minutos), un tiempo promedio de duración del examen de 5,7 minutos (DE de 4,44 minutos), una capacidad máxima de 12 atenciones por hora y un promedio de capacidad máxima de agendamiento de 14 pacientes por hora. Otro resultado similar fue hallado por Villacrés y col. (2009) quienes usando la estrategia “tiempo-movimiento” en vez del sistema RIS-PACS hallaron una diferencia significativa en el tiempo promedio de espera (10,9 minutos) y el promedio de atenciones por hora en rayos X (entre 7 a 14 atenciones), aunque el tiempo de duración del examen no mostró diferencias significativas.

Finalmente, la no utilización de insumos químicos potencialmente tóxicos en el proceso de revelado y fijación de las placas radiográficas representa una ventaja adicional no sólo en el aspecto de la eliminación de los gastos que generan sino en la reducción del riesgo al que se encuentra expuesto el personal que labora con ellos, tal como mencionan Gálvez y col. (2001) en su estudio.

4.3 Conclusiones

- En base a los resultados obtenidos en el estudio, se considera necesaria la implementación del sistema RIS-PACS en el Servicio de Diagnóstico de Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud.
- Existe una alta demanda en el servicio de diagnóstico de imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud. En el año 2014 se han registrado un total de 81906 atenciones en Rayos X, 8566 ecografías, 19300 tomografías y 5870 mamografías.
- Al comparar el costo generado por el sistema actual con los costos que generaría la implementación del sistema RIS-PACS se aprecia una ligera disminución en los gastos. Esto es debido al alto costo operativo que representa el empleo del RIS-PACS, el cual es similar al gasto producido por la adquisición de las placas radiográficas y los insumos relacionados.
- La comparación entre el tiempo consumido por el sistema actual, y el tiempo que se consumiría con la implementación del sistema RIS-PACS evidencia una reducción notoria en el agendamiento de las citas y en la entrega de resultados.
- Al comparar la cantidad de residuos que se elimina con el sistema actual con la cantidad de residuos que generaría la implementación del sistema RIS-PACS se observa una diferencia favorable para la segunda opción.

4.4 Recomendaciones

- El elevado número de atenciones que se realiza en el Servicio de Diagnóstico de imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud, hace necesaria la implementación del sistema RIS-PACS para que reduzca el tiempo de atención a los pacientes y optimicen los recursos disponibles.
- En base a las ventajas expuestas en el estudio, se recomienda como una alternativa apropiada, que va de la mano con el desarrollo tecnológico que el hospital necesita, la implementación del sistema RIS-PACS, el cual ya ha sido empleado exitosamente en otras instituciones privadas.
- El costo generado por la implementación del sistema RIS-PACS debe ser considerado una inversión a largo plazo, y no un mecanismo de ahorro de gastos para el Hospital, pues su principal beneficio se encuentra en la reducción del tiempo de atención a los pacientes.
- Es necesaria la realización de estudios similares antes y después de la implementación del sistema RIS-PACS a fin de detectar la existencia de otros factores que pueden estar generando el retraso de ciertos procesos de la atención al paciente, como el agendamiento de citas, el tiempo de atención al paciente o el tiempo de entrega de resultados.
- Se recomienda la realización de estudios para evaluar los efectos secundarios por el uso continuo de insumos químicos relacionados al procesamiento de imágenes convencionales, a fin de reforzar la propuesta de implementar el sistema RIS-PACS en el hospital de Emergencias III Grau - EsSalud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fuentes Alcolea E, Gómez Suárez Y, Estévez Rojas N, Ruenes Correa M. Implantación de sistemas PACS-RIS en una institución sanitaria. VII Congreso Internacional de Informática en la Salud. Disponible en <http://www.informaticasalud2011.sld.cu/index.php/informaticasalud/2011/schedconf/presentations>
2. 2da. Jornadas Universitarias de Radiología Digital. Universidad Simón Molina. Málaga. Introducción a la Bioingeniería. Telerradiología. 2001. P 39-64.
3. Mugarra González F, Chavarría Díaz M. Monográfico: Radiología digital. Adquisiciones de imágenes. Disponible en http://www.conganat.org/seis/is/is45/IS45_33.pdf
4. Quirós O., Quirós J. "Radiología digital Ventajas, desventajas, implicaciones éticas. Revisión de la literatura". Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria, edición electrónica, Agosto 2005. Obtenible en: www.ortodoncia.ws
5. AzpirozLeehan. Instalación y Operación de Sistemas PACS (Almacenamiento y comunicación de Imágenes). Características fundamentales. Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica. Volumen XIX Número 3. Noviembre 1998. (Revista en línea). Disponible en: <http://www.rmib.somib.org.mx/pdfs/Vol19/No3/2.pdf>.
6. Openhealth: tecnologías para la salud. RIS. Consultado el 20 de diciembre del 2015. Disponible en: <http://openhealth.com.co/es/ris-sistema-de-informacion-radiologica>

7. Ferreira Moreno V. Aproximación a un Sistema de Información Radiológico. Hospital Pediátrico Eliseo “Noel” Caamaño. Matanzas. Consultado el 5 de enero del 2016. Disponible en http://www.rcim.sld.cu/revista_15/articulos_pdf/siradiologico.pdf
8. Bordils y Rovira F, Chavarría Díaz M. Radiología digital. Almacenamiento y transmisión de imágenes. Disponible en http://www.conganat.org/seis/is/is45/IS45_54.pdf
9. Roldán-Valadez E, Espejo-Fonseca R, Hernández-Ortiz J. Hacia una radiología “sin placas”: Sistema de Archivo y Comunicación de Imágenes (PACS). Anales de Radiología México 2003;4: 219-224. <http://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2003/arm034e.pdf>
10. Torres Pérez LM. Informática Médica Integral S.L. Radiología Digital, PACS, Telerradiología y estrategia en radiología. Primera Parte. Radiología Digital. 2000. P 37-51.
11. Pascau J. DICOM: almacenamiento y comunicación de imágenes médicas. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Consultado el 10 de enero del 2016. Disponible en http://www.conganat.org/seis/normalizacion05/Taller_2_Organizaciones/dicom.pdf
12. CARESTREAM. Vue RIS. Flujo de trabajo de radiografía inteligente. Disponible en: <http://www.carestream.es/vue-ris.html>
13. Martínez Rodríguez Y, Vega Izaguirre L, Ferras Solorzano Y. Concepción del módulo de pacientes para el Sistema de Información Radiológica alas RIS. RCIM 2014 Dic 6(2): 169-183. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S168418592014000200006&lng=es.

14. EMR Consultant.HIS (History Information System). Disponible en <http://www.emrconsultant.com/emr-education-center/emr-selection-and-implementation/hospital-information-systems-his/>
15. Andrés Beltran, F.J, Muñoz Viñas, J.E. SIR: Un sistema de información para Radiodiagnóstico. Informática y Salud. N° 15 Marzo/Abril 1998. Disponible en: http://seis.es/seis/i_s/i_s15b.htm
16. Latam RIS-PACS Sysadmin Training. Sysadmin Duties. Diciembre 2012. Santiago, Chile.
17. Kundel HL, Seshadri SB, Langlotz CP, et al. Prospective study of a PACS: information flow and clinical action in a medical intensive care unit. Radiology 1996;199:143-149.
18. Tucker JE, Contreras M, Wider RJ, Radvany MG, Chacko AK, y Shah RB. Photostimulable storage phosphor image acquisition: evaluation of three commercially available state-of-the-art systems. J Digit Imaging 1999;12(2 Suppl 1):54-58
19. Gálvez Cervantes FJ, Martín Suárez V. Riesgos derivados de la utilización de los productos de procesado automático de radiografías. Centro Nacional de Nuevas Tecnologías (INSHT). 11-2001; 25-37. Consultado el 10 de enero de 2016. Disponible en http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2001/11/seccionTecTextCompl2.pdf
20. Ministerio de Sanidad y Política Social. Pliego de prescripciones técnicas que regirá en el concurso por procedimiento abierto, convocado por el

instituto nacional de gestión sanitaria, para la contratación de los servicios de instalación y configuración de un sistema integrado de información de diagnóstico por imagen (PACS + RIS), así como el equipamiento y licencias necesarias, para el nuevo Hospital de Ceuta. España. Consultado el 5 de enero del 2016. Disponible en <http://www.ingesa.msssi.gob.es/ciudadanos/licitaciones/archivos/CA%20090036/SERVICIOS%20PPT%20INFORMACION%20DIAGNOSTICO%20POR%20IMAGEN%20CEUTA.PDF>

21. Luis Marti-Bonmatí. Conclusiones del Primer Simposium de Imágenes Digital en Radiología y su entorno. Necesidades en los sistemas de información de radiología. Informe 2002. IX Congreso Nacional de Informática Médica. Sociedad Española de Radiología Médica. Consultado el 6 de enero del 2016. Disponible en: http://www.conganat.org/seis/informed02/INFORMED2002_martil.pdf.
22. Reiner BI, Siegel EL. Technologists' productivity when using PACS: comparison of film-based versus filmless radiography. AJR Am J Roentgenol. 2002 Jul; 179(1): 33-37.
23. Reiner B, Siegel, Carrino JA. Workflow optimization: current trends and future directions. J DigitImaging. 2002 Sep; 15 (3): 141 – 152. Disponible en <http://link.springer.com/article/10.1007/s10278-002-0022-7>
24. Mattern CW.; Rey BF Jr.; Hangiandreou NJ.; Swenson A.; Jorgenson LL.; Webbles WE.; Okrzyński TW. et. al. Electronic imaging impact on image and report turnaround times. J Digit Imaging. 1999 May; 155-159. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007/BF03168787>
25. Maytahuari Dosantos A. Efectos del uso de la plataforma RIS-PACS en la atención de pacientes del servicio de rayos X en el Hospital Nacional

Cayetano Heredia. Tesis para optar el título de licenciado tecnólogo médico. Universidad Alas Peruanas, Lima 2014.

26. EsSalud. Digitalización de imágenes médicas en radiología. Lima: Subgerencia de evaluación tecnológica; 2008. Evaluación de tecnologías en salud: 26. Año 2008. Disponible en: <http://www.essalud.gob.pe/empresarial/salud/boltechno26>

27. Villacrés Vela K, Vera Quispe C, Lacherre Cansino W. Evaluación del tiempo de espera y duración de los exámenes en las áreas de rayos X y ecografía de un departamento de radiología usando la estrategia 'tiempo-movimiento'. Rev Per Radiol. 2009; 13 (2): 54-59.

MATRIZ DE CONSISTENCIA
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA RIS-PACS EN EL SERVICIO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES EN EL
HOSPITAL III EMERGENCIAS GRAU –ESSALUD

Definición del Problema	Objetivos	Metodología		
Problema principal	Objetivo general	Variable principal	Tipo de investigación	Población
¿Es necesaria la implementación del sistema RIS-PACS para que mejore el proceso de atención en el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud?	Determinar la necesidad de implementación del Sistema RIS-PACS en el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud.	Necesidad de Implementación del sistema RIS-PACS	Estudio restrospectivo, descriptivo comparativo, de corte transversal.	La población está constituida por los pacientes atendidos en rayos X del servicio de diagnóstico por imágenes del Hospital Emergencias Grau – EsSalud las 24 horas del día 1 de enero al 31 de diciembre del 2014.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Variables secundarias	Análisis de datos	Muestra
¿Cuál es el número de atenciones que se realizan anualmente en el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud en el año 2014?	Identificar el número de atenciones que se realizan anualmente en el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud en el año 2014.	1) Costos Costo de las placas radiográficas	Para el análisis descriptivo, los datos obtenidos mediante la recolección de datos fueron tabulados y analizados estadísticamente con el programa SPSS y Excel 2010.	Se realizó un estudio censal, es decir, con una muestra igual al total de la población de estudio. El total de pacientes atendidos en el año 2014 fue 115642, distribuidos de la siguiente manera: 81906 en rayos X, 8566 en

<p>¿Qué diferencias existen entre el costo anual del Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud en la actualidad con el costo estimado tras la implementación del sistema RIS-PACS?</p>	<p>Comparar el costo anual del Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud en la actualidad con el costo estimado tras la implementación del sistema RIS-PACS.</p>	<p>Costo de los insumos utilizados para el diagnóstico de exámenes. Costo por instalación del sistema RIS-PACS. 2) Tiempo</p>	<p>Para el análisis comparativo, los costos, el tiempo de atención y el volumen de residuos del sistema convencional se recurrieron a los datos estadísticos estimados por el Hospital; mientras que la información relacionada al sistema RIS-PACS se obtuvo en base a las cotizaciones proporcionadas por las empresas que ofrecen este sistema (para el caso de los costos) y a la experiencia de algunas instituciones privadas que ya lo utilizan (como en el caso de la Clínica Internacional).</p>	<p>ecografías, 19300 en tomografías y 5870 en mamografías.</p>
<p>¿Qué diferencias existen entre el tiempo consumido por el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud en la actualidad con el tiempo consumido estimado tras la implementación del sistema RIS-PACS?</p>	<p>Comparar el tiempo consumido por el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud en la actualidad con el tiempo consumido estimado tras la implementación del sistema RIS-PACS.</p>	<p>Tiempo para el agendamiento de citas. Tiempo de entrega de resultados. Tiempo de atención al usuario.</p>		
<p>¿Qué diferencias existen entre el daño ambiental generado por el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud en la actualidad con el daño ambiental estimado tras la implementación del sistema RIS-PACS?</p>	<p>Comparar el daño ambiental generado por el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau – EsSalud en la actualidad con el daño ambiental estimado tras la implementación del sistema RIS-PACS.</p>	<p>3) Residuos Volumen de residuos tóxicos.</p>		

ANEXO 1:

Indicadores de Rendimiento Laboral del Tecnólogo Médico: Radiodiagnóstico

ACTIVIDAD Manejo de Equipo, Procesamiento e Impresión de Imagen	Unidad de Medida	Duración del Examen (min)	Rendimiento por hora (exam/hr)
Abdomen simple	Examen	8	7.5
Antebrazo (unilateral)	Examen	7	8.6
Brazo (unilateral)			
Calcáneo (unilateral)			
Cavum (adenoides)			
Clavícula			
Codo (unilateral)			
Edad ósea (mano, muñeca, codo)			
Fémur (unilateral)			
Hombro frontal – lateral (unilateral)			
Humero frontal – lateral (unilateral)			
Mano / manos / muñeca / muñecas			
Maxilar inferior			
Muñón óseo			
Pelvis ósea			
Pie / pies			
Rótula			
Antebrazos derecho e izquierdo (comparativo)	Examen	10	6

Articulación temporomandibular (bilateral)			
Articulación coxofemoral (bilateral)			
Articulación coxoiliaca (bilateral)			
Brazos derecho e izquierdo (comparativo)			
Calcáneo (bilateral)	Examen	10	6
Codo (bilateral)			
Columna cervico dorsal (frontal, lateral, oblicua)			
Columna dorsal (frontal lateral)			
Columna dorso lumbar (frontal – lateral)			
Columna Lumbar (frontal – lateral)			
Columna Lumbo Sacra (frontal - Lateral)			
Columna Sacro coxígea (frontal - lateral)			
Corazón y grandes vasos (frontal - oblicua)			
Coxis			
Hombro frontal - lateral (bilateral)			
Humero frontal – lateral (bilateral)			
Fémur comparativo			
Huesos propios de la nariz (frontal - lateral)			
Maxilar inferior bilateral			
Miembro inferior unilateral			
Pelvis pediátrico			
Rótulas comparativo			
Sacroilíacas			

Senos paranasales			
Silla turca			
Columna Cervical funcional (Frontal, lateral, oblicua, hiperflexión, hiperextensión)	Examen	15	4
Columna Cervicodorsal, lumbosacra, coxígea, frontal-lateral			
Columna dorsal frontal – lateral – oblicua			
Columna lumbar funcional			
Columna lumbosacra oblicua			
Mastoides			
Medición de miembros inferiores bilateral			
Colon	Examen	45	1.3
Mamografía	Examen	15	4
Parrilla costal	Examen	6	10
Cistografía retrograda	Examen	30	2
Colocación de sonda duodenal			
Colangiografía			
Histerosalpingografía			
Esófago, estómago, duodeno			
Fistulografía			
Flebografía Unilateral anterior			
Paleografía ascendente			
Tránsito intestinal			
Uretrografía retrograda	Examen	60	1
Localización mamográfica	Examen		
Pancreatografía	Examen		

Fuente: Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital III Emergencias Grau

ANEXO 2: Cotizaciones para RIS y PACS

DESCRIPCION		
CANT	SOFTWARE	
1	PACS 12.0 SOFTWARE MEDIA KIT	
1	WORK FLOW MANAGER PARA 70,000 ESTUDIOS AÑO	
1	DATA BASE REGISTER PARA 70,000 ESTUDIOS AÑO	
1	STREAMING SITE LICENSE <70K EX/YR	
2	LICENCIA DIAGNOSTICO VIRT READ BASIC SW PARA EXAMENES	
1	LICENCIA DIAGNOSTICO MAMOGRAFIA	
1	REPORTE PARA LICENCIAMIENTO DE 70,000 EXAMENES AÑO	
6	RECONOCIMIENTO DE VOZ (3 MAÑANA 3 TARDE)	
1	SOFTWARE LIGERO VISUALIZACION VUE MOTION ILIMITADO PARA 70,000 EXAMENES AÑO	
1	15 LICENCIAS DE VISUALIZACION MX RAD CONCURRENTES	
1	RIS	
1	SERVICIOS	
36 meses	GARANTIA	
TOTAL PACS CON SERVICIOS Y POST WARRANTY 36 MESES		
HARDWARE		
1	SERVIDOR PACS	
3	ESTACIONES DIAGNOSTICO	
3	ESTACIONES VISUALIZACION MARCA HP O DELL	
2	MONITORES 2MP	
1	MONITORES 5MP	
2	UPS	
1	IMPRESORA LASER ALTA RESOLUCION	
TOTAL PROYECTO US \$ (NO INCLUYE I.G.V.)		\$311.780,61

Fuente: CareStream (Valores referenciales para fines académicos).

CANT	NOMBRE DEL PRODUCTO	
	CR 975 SYSTEM (NO UPS)	
1	EVP PLUS FOR CR 950 / 975	
1	LOW EXP OPT SW FOR CR900 SYSTEM	
1	BLACK SURROUND SW FOR CR 900 SERIES	
1	GRID DETECT & SUPP SOFT CR 900 SYS	
1	DICOM STORE FOR CR 900 SERIES	
1	DICOM WORK LIST FOR CR 900 SERIES	
1	PROC MAP&TRAUMA SOFT FOR CR 900 SYS	
2	35X43CM DV CR CASS / PQ / RIGID	
2	35X35CM DV CR CASS / PQ / RIGID	
2	24X30CM DV CR CASS / PQ / RIGID	
2	18X24CM DV CR CASS / PQ / RIGID	
1	CR MAMMO FEATURE FOR CR950	
1	CR EFP MICRO CALC FOR MAMMO OP	
4	18X24 CR MAMMO CASS W/EHR-M3 SCRN	
SERVICIOS PROFESIONALES		
1	Applications Consulting (8 hrs.)	
2	Applications Consulting CR-Mamo (8 hrs.)	
TOTAL PROYECTO US \$ (NO INCLUYE I.G.V.)		\$87.028,00

SISTEMA RIS-PACS	\$311.780,61
CR MAX MAMO RX	\$87.028,00
TOTAL	\$398.808,61
TOTAL INCLUYENDO IGV	\$470.594,16

En base a la cotización expuesta, se puede estimar que el costo de cada 100 estudios es de aproximadamente \$672 dólares, aunque este costo incluye también la implementación del hardware

ANEXO 3: Cotización de los insumos utilizados en el procesado de las radiografías

ANEXO 3A: Costo de los insumos químicos

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO	PRECIO CON IGV	MATERIAL DE REPLAZO CADA 20 DIAS	OBSERVACIONES
1	01 CAJA	REVELADOR AUTOMÁTICO DE PELICULAS RADIOGRÁFICAS X 10 GL MARCA: AGFA / BELGICA	S/. 205,0	S/. 241,9	20 L	esto tiene una duracion de uso de 18 meses
2	01 CAJA	FIJADOR AUTOMÁTICO DE PELICULAS RADIOGRAFICAS X 10 GL MARCA: AGFA / BELGICA	S/. 130,0	S/. 153,4	20 L	esto tiene una duracion de uso de 18 meses
3	01 CAJA	REVELADOR AUTOMÁTICO DE PELICULAS RADIOGRÁFICAS X 10 GL MARCA: TETENAL / ALEMANIA	S/. 195,0	S/. 218,4	20 L	esto tiene una duracion de uso de 18 meses
4	01 CAJA	FIJADOR AUTOMÁTICO DE PELICULAS RADIOGRAFICAS X 10 GL MARCA: TETENAL / ALEMANIA	S/. 145,0	S/. 171,1	20 L	esto tiene una duracion de uso de 18 meses

Fuente: Digital ImagingSystems SAC, 2013.

ANEXO 3B: Costo de la películas radiográficas.

LISTA DE PRECIOS EN PESOS PARA MEDICINA		Fecha: 30/12/15
ARTICULO	CONTADO	30 DIAS
KODAK		
PELICULAS RADIOGRAFICAS VERDES		
KODAK MXG C/100H 13x18cm.....	\$ 414,84	\$ 436,88
KODAK MXG C/100H 15x40cm.....	\$ 1.063,67	\$ 1.119,65
KODAK MXG C/100H 18x24cm.....	\$ 765,57	\$ 805,85
KODAK MXG C/100H 24x30cm.....	\$ 1.275,96	\$ 1.343,11
KODAK MXG C/100H 30x40cm.....	\$ 2.126,66	\$ 2.238,58
KODAK MXG C/100H 35x35cm.....	\$ 2.170,95	\$ 2.285,21
KODAK MXG C/100H 35x43cm.....	\$ 2.687,15	\$ 2.807,54
KODAK T-MAT G/RA C/100H13x18cm.....	\$ 449,87	\$ 473,53
KODAK T-MAT G/RA C/100H15x40cm.....	\$ 1.221,31	\$ 1.285,60
KODAK T-MAT G/RA C/100H18x24cm.....	\$ 879,02	\$ 925,29
KODAK T-MAT G/RA C/100H24x30cm.....	\$ 1.465,04	\$ 1.542,15
KODAK T-MAT G/RA C/100H30x40cm.....	\$ 2.441,61	\$ 2.570,11
KODAK T-MAT G/RA C/100H35x35cm.....	\$ 2.573,92	\$ 2.709,40
KODAK T-MAT G/RA C/100H35x43cm.....	\$ 3.125,56	\$ 3.290,06
MIN-R 2000 C/100H 18 x 24 cm. MAMOGRAFIA.....	\$ 1.381,32	\$ 1.454,03
KODAK T-MAT G/RA C/25H30x90cm.....	\$ 1.373,99	\$ 1.446,31
MIN-RS C/100H DE 18 x 24cm. MAMOGRAFIA.....	\$ 1.277,47	\$ 1.344,70
R-X DENTALES		
KODAK INTRAORAL D-SPEED C/100H SIMPES.....	\$ 303,64	\$ 318,60
KODAK INTRAORAL E-SPEED C/150H SIMPES.....	\$ 552,97	\$ 582,07
DF-58 PERIAPICALES SIMP.C/150H.....	\$ 826,72	\$ 870,23
DF-57 PERIAPICALES DOB.C/130H.....	\$ 950,01	\$ 1.000,00
DF-54 PERIAP. NIÑOS C/100H.....	\$ 657,89	\$ 692,52
DF-49 OCLUSAL DOB.C/25H.....	\$ 940,50	\$ 990,00
IP-21 PERIAPICALES SIMP.C/150H.....	\$ 874,44	\$ 920,46
IP-22 PERIAPICALES DOB. C/130H.....	\$ 1.029,75	\$ 1.083,93
IP-01 PERIAPICALES NIÑOS C/100.....	\$ 689,29	\$ 725,56
IO-41 OCLUSAL SIMP.C/25.....	\$ 777,67	\$ 818,60
IB-31 BITE-WING C/100H.....	\$ 1.563,66	\$ 1.645,96
T-MAT G/RA C/50H 15x30cm.PANOR AMICA VERDE.....	\$ 371,17	\$ 390,70
QUIMICOS RADIOGRAFICOS		
REVELADOR GBX MANUAL P/38 Lts. (896-9735) 4x2,08Lts.....	\$ 640,72	\$ 674,45
FIJADOR GBX MANUAL P/38 Lts. (172-5662) 4x2,08Lts.....	\$ 480,42	\$ 505,71
KIT GBX DENTAL P/3,8 Lts. 190-1859.....	\$ 238,04	\$ 250,58
KODAK REV.MAMOGRAFICO P/38Lts. 658-6382.....	\$ 1.327,07	\$ 1.396,92
KODAK FIJ.MAMOGRAFICO P/40Lts. 619-3924.....	\$ 883,93	\$ 930,44
KODAK REV.RELL X-OMAT MX P/38L 110-1617 Cont.10.1Lt.....	\$ 1.040,98	\$ 1.095,78
KODAK FIJ.RELL X-OMAT MX P/38L 126-6378 Cont.11.4Lt.....	\$ 731,94	\$ 770,47
CHASIS R-X		
CHASIS LANEX P/VERDE 18 x 24cm (129-0253) C/V #.....	\$ 3.420,12	\$ 3.600,09
EQUIPOS DENTALES DIGITALES		
KODAK RVG 5100 SYSTEM SIZE 1 #.....	\$ 55.533,69	\$ 58.456,52
KODAK RVG 6100 SYSTEM SIZE 1 #.....	\$ 87.267,24	\$ 91.860,26
KODAK SOFT DENTAL IMAGING SW WINDOWS.....	\$ 8.494,19	\$ 8.941,26
CS SMART PLATE CS7600 SIZE 1 24x40mmKIT 4 PLATES#.....	\$ 5.407,58	\$ 5.692,20

Estos precios incluyen IVA. Precios sujetos a cambios sin previo aviso.

Cheques, giros o depósitos a nombre de:
CENTRO MAYORISTA FOTOGRAFIA S.R.L.

Libertad 434 PB1 (C1012AAJ)Ciudad de Buenos Aires Tel/Fax 4382-4959/6566

ANEXO 4: AREAS DE DIAGNOSTICO POR IMÁGENES DEL HOSPITAL III EMERGENCIAS GRAU – ESSALUD

ANEXO 4A: Sala de mamografía



Fuente: Departamento de Diagnóstico por Imágenes. Hospital III Emergencias Grau - EsSalud

ANEXO 4B: Equipo de Rayos X Sala 2

Sala de Comando



Sala de Rayos X



Fuente: Departamento de Diagnóstico por Imágenes. Hospital III Emergencias Grau – EsSalud.

ANEXO 4C: Equipo de Rayos X Sala 3



Fuente: Departamento de Diagnóstico por Imágenes. Hospital III Emergencias Grau – EsSalud.

ANEXO 4D: Equipo de Tomografía

Sala de Comando



Sala de exploración



Fuente: Departamento de Diagnóstico por Imágenes. Hospital III Emergencias Grau – EsSalud.