

Evaluación Técnico-Económica Para El Servicio De Radiología En La Clínica Reina Sofía

Marlon Coronel Jacome

Leidy Vianey Leon Araque

Angie Paola Trujillo Rivera

Universidad Ecci

Dirección De Posgrados

Especialización En Gerencia De Ingeniería Hospitalaria

Bogotá, D.C.

2018

Evaluación Técnico-Económica Para El Servicio De Radiología En La Clínica Reina Sofia

Marlon Coronel Jacome Cód: 26030

Leidy Vianey Leon Araque Cód: 14803

Angie Paola Trujillo Rivera Cód: 16035

**Monografía Como Opción De Grado Para Optar Al Título De Especialistas En Gerencia De
Ingeniería Hospitalaria**

Director:

Yuli Patricia Castiblanco

Sergio Enrique Plazas

Universidad Ecci

Dirección De Posgrados

Especialización En Gerencia De Ingeniería Hospitalaria

Bogotá, D.C.

2018

Nota de aceptación:

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá D.C. enero 2018

Agradecimientos

Agradecemos a la central de ingeniería y mantenimiento de la clínica reina Sofía por brindarnos su apoyo proporcionando la información necesaria para el desarrollo de la presente evaluación, por abrir las puertas de su institución y permitir evaluar el funcionamiento actual del servicio que abre un campo de investigación más amplio en el área de gastos de una clínica.

Agradecemos a los profesores que nos brindaron su apoyo y conocimiento en el cumplimiento de los objetivos propuestos y nos orientaron en la materialización de las ideas, por su entrega y dedicación para llevar a cabo este proyecto,

Contenido

1.	Planteamiento Del Problema	10
1.1	Descripción Del Problema	10
1.2	Formulación Del Problema.....	12
2.	Objetivos	12
2.1	Objetivo General	12
2.2	Objetivos Específicos.....	12
3	Justificación Y Delimitación De La Investigación.....	13
3.1	Justificación.....	13
3.2	Delimitación	15
4.	Marco De Referencia De La Investigación	15
4.1	Marco Teórico	15
4.1.1	Radiología.....	16
4.1.3	Servicio De Radiología.....	17
4.1.4	Exámenes Que Se Realizan En El Servicio De Radiología	19
4.1.5	Sistemas De Costos	20
4.1.6	Cadena Y Agregación De Valor De Las Actividades	21
4.1.7	Ventajas.....	21
4.1.8	Sistemas De Costos En Salud.....	23
4.1.9	El Modelo ABC En Salud	24
4.1.12	Inventario De Los Equipos Tecnológicos De Diagnóstico Por La Imagen.....	26
4.1.13	Planificación De La Adquisición Y Renovación De Los Equipos De Diagnóstico Por La Imagen	27
4.1.14	Grado De Interés En Disponer De Una Guía Para La Gestión De La Tecnología De Diagnóstico Por La Imagen.....	28
4.1.15	Planificación De La Adaptación A La Normativa En Equipos De Diagnóstico Por La Imagen	28
4.2.	Marco Histórico	29
4.3.	Estado Del Arte.....	39
4.3.1.	locales	39
4.3.2	Nacionales.....	43
4.3.3	Internacional	51
4.4.	Marco Legal	56
5.	Marco Metodológico.....	61

5.2.	Paradigma	61
5.3.	Método	62
5.4.	Tipo De Investigación.....	62
6.	Resultados	71
6.2.	Análisis De La Información.....	71
6.2.	Nuevas Tecnologías Para El Área.....	73
7.	Conclusiones Y Recomendaciones	82
8.	Referencias.....	83

Lista De Figuras

<i>Ilustración 1 Fases de trabajo para evaluación técnico económica, dividida en recolección de la información, evaluación comparativa y propuesta final para 2019.....</i>	65
---	-----------

Lista De Tablas

<i>Tabla 1 Relación de los equipos del servicio de radiología</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 2 Relación de gastos mantenimiento equipos biomédicos</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 3 equipo rayos x requisitos</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 4 Resonancia magnética requisitos</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 5 Tomografo computarizado requisitos</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 6 presupuesto final rayos x</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 7 Presupuesto tomografía axial computarizada</i>	<i>79</i>

Introducción

La incorporación de los rayos x ha traído consigo un avance significativo en el campo de la medicina, son utilizados en el ámbito del diagnóstico y terapia radiológica en el tratamiento de ciertas enfermedades. Una de sus ventajas más importantes es permitir el diagnóstico ágil y certero, las ventajas que se tienen con el uso de estos equipos hacen que cada vez tomen más fuerza innovando en la prestación del servicio. Aunque presentan desventajas como lo son las radiaciones ionizantes y efectos en la salud, son muchos más los beneficios que pueden ofrecer al paciente.

En la clínica reina Sofía uno de los servicios de mayor relevancia es el de radiología, este servicio trabaja veinticuatro horas los siete días de la semana, lo que indica que la optimización de su presupuesto traerá beneficios para la organización y para los usuarios que se benefician de sus servicios. En el presente documento se muestran los principales gastos del área tanto en servicios públicos como en mantenimiento de equipos biomédicos, se evaluarán los periodos enero 2015 a diciembre de 2017 con el fin de identificar posibles formas de reducir gastos y optimizar recursos, también la tecnología que necesite renovación y que le dé a la clínica ventajas frente a otros prestadores de servicios de salud.

Se realizará un modelo de evaluación por comparación para la definición del equipo que mejor se adapte a las necesidades de la clínica, esta evaluación abarca desde el aspecto clínico, hasta los costos y ventajas principales, por último, se obtendrá una proyección para ejecutar en 2019.

1. Planteamiento Del Problema

En este apartado se realizará la descripción del problema que se evidenció en el servicio de radiología de la clínica Reina Sofía, empezando con una descripción de la clínica y su relación con el servicio, el nivel de importancia, base instalada de equipos y funcionamiento del área que permite identificar de mejor manera las opciones que se puedan desarrollar para que el servicio funcione de manera más eficiente. Seguido de la formulación del problema que facilita la identificación del objetivo general con el que se realiza la evaluación técnico – económica.

1.1 Descripción Del Problema

La clínica reina Sofía hace parte de sanitas internacional, se encuentra en el grupo de instituciones hospitalarias que conforman clínica colsanitas S.A. Se inauguró en el año 1992 el 27 de octubre y se puso en marcha el 28 enero de 1993, durante su construcción se tuvo en cuenta lograr unas instalaciones y equipos de última tecnología, para que los pacientes se sintieran con un buen servicio y atención.

El área cuenta con dieciséis equipos de imágenes diagnósticas, entre los que se encuentran un angiógrafo, un Tac, un resonador, dos equipos de rayos X, un equipo de rayos X portátil, dos ecógrafos, dos inyectores, dos digitalizadores de imágenes, dos intensificadores de imágenes y dos estaciones NX, que funcionan las veinticuatro horas al día. Está ubicado en el primer piso de la clínica en un área de 850 metros cuadrados. Con respecto al recurso humano cuenta con 80

profesionales entre los que se encuentran: médicos radiólogos, tecnólogos de radiología, enfermeras jefe y auxiliares de enfermería. Con turnos de 8 horas diarias 3 turnos rotativos en total para mantener el servicio activo las 24 horas los 7 días de la semana.

Al ser una institución con más de veinticinco años de funcionamiento, su tecnología e infraestructura están entrando en la fase de obsolescencia, lo que ocasiona sobrecostos por mantenimiento y paradas frecuentes de los equipos. Adicional a esto el presupuesto es limitado cada vez más e impide el cumplimiento de metas y objetivos planteados anualmente en la prestación de servicios a los pacientes. Es importante evaluar el servicio de Radiología que opera 24/7 y es una de las áreas donde se observan mayores impactos por consumo de energía, insumos, mano de obra, repuestos. Los tiempos en que el equipo se encuentra inactivo por falla impactan de manera directa en la cantidad de pacientes atendidos ya que en promedio cada hora se reciben alrededor de 4 usuarios.

Con la evaluación se obtendrá un panorama real de la situación actual en cuanto a gastos del servicio, lo cual permite identificar los más elevados y proponer acciones de mejora para el área, como lo son cambio de tecnología, ahorros en servicios públicos y proyección del presupuesto en el nuevo año. Esto produce un impacto positivo multisectorial, dentro de los que se encuentran pacientes, clínica: en su área de prestación del servicio, financiera, servicio técnico, en el entorno con equipos los cuales son diseñados con cargas de consumo inferiores a los que ya se tienen instalados, que proporciona un entorno más amigable al planeta por medio del ahorro energético.

1.2 Formulación Del Problema

¿Cómo evaluar técnica y económicamente el servicio de radiología en la Clínica Reina Sofía para optimizar costos e incidir en la confiabilidad del mismo?

El análisis técnico y económico del servicio de radiología en la Clínica Reina Sofía se podrá realizar de manera general, de acuerdo a un presupuesto durante el periodo enero 2015 a diciembre 2017. Cuyo análisis se enfocará en identificar los gastos de servicios públicos, mantenimiento de equipos. También proponer el cambio de tecnología para el año 2019.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Evaluar el servicio de radiología en los aspectos técnicos y económicos durante el periodo enero 2015 a diciembre 2017.

2.2 Objetivos Específicos

- Analizar los gastos del servicio de radiología de la clínica reina Sofía durante los periodos 2015, 2016 y 2017.
- Evaluar nuevas tecnologías para el área de radiología según nivel de criticidad y seleccionar la mejor opción técnico-económica.

- Realizar una propuesta para optimizar los costos del servicio de radiología de la clínica reina Sofía, incluyendo estrategias a partir de los resultados de la evaluación de tecnologías realizada.

3 Justificación Y Delimitación De La Investigación

3.1 Justificación

Siendo una institución de más de 25 años la Clínica Reina Sofía cuenta con equipos médicos, infraestructura que está para cambio lo que lleva a ejecutar el análisis descrito en este documento donde se muestra la información de los valores de gastos que cuesta mantener las instalaciones durante tres años y por ello se realizaron cuadros comparativos donde evidenciar las mejoras posibles

El servicio de radiología es de vital importancia en el área hospitalaria, sin embargo, ya que las instalaciones permanecen funcionales a pesar de los años de uso, se evita la inversión en nuevos equipos sin tener en cuenta los sobre costos que trae el mantenimiento de los existentes por deterioro propio del uso, es por esto que se requiere un análisis técnico y económico del servicio de radiología donde se tengan en cuenta todos los parámetros que pueden influir en la actualidad de dicho servicio, y por tanto las opciones de mejora que se puedan implementar.

Día a día se hace más complejo el manejo de los recursos en las instituciones de salud, aumenta la demanda de servicios y la inversión para suplir estas necesidades es muy alta, por tanto, cualquier ahorro que se pueda realizar, ayudará a una mejor prestación de los servicios de salud. Con esta evaluación se busca tener un panorama acertado de los gastos que se presentan en el

servicio, lo que ayudara a la formulación de planes de acción y mejoras en el uso de los recursos asignados.

Los cambios constantes de tecnología en el sector salud demandan también atender la parte organizacional, no sólo a nivel empresarial sino en todo el conglomerado, con la finalidad de actualizar, mejorar la calidad y ampliar la cobertura de los servicios de salud, de tal manera que cualquier ente del sector salud requiere tecnologías nuevas para mejorar los procesos y los tiempos de respuesta a la hora de atender a los pacientes, frecuentemente no se vislumbra y evalúa el verdadero impacto y los factores que facilitan realizar la adquisición de nuevos equipos.

Como normalmente se maneja no se tiene en cuenta al personal asistencial que trabaja día a día en la operación de los equipos, incorporar tecnología e infraestructura con diseños más avanzados les brinda a los trabajadores mayor comodidad y agilidad a la hora de realizar sus labores diarias generando mayor efectividad.

3.2 Delimitación

3.2.1. Delimitación Espacial: Este estudio se realizará en la CLÍNICA REINA SOFIA, ubicada en la ciudad de Bogotá, en el servicio de radiología y el acceso a la información se debe realizar a través de la central de ingeniería de la clínica con el trato adecuado de la información disponible de la institución.

4. Marco De Referencia De La Investigación

A continuación se abordara la información necesaria para la estructuración de la evaluación presentada en este documento, se empezara por una breve definición de la radiología, generalidades de los rayos x, acerca del servicio de radiología en la clínica, sistemas de costos en salud, análisis comparativo de modelos de gestión de tecnologías aspecto relevante al momento de realizar la fase dos de la evaluación, también se verá una descripción de la toma de decisiones para la adquisición de tecnologías.

4.1 Marco Teórico

En este capítulo se presentan los conceptos y planteamientos teóricos que soportan el tema de evaluación técnico-económica en un servicio de radiología. Se definirán los principios físicos de los rayos X, servicios de radiología, la interacción de la radiación con la materia, los costos en el sistema de salud los efectos, el modelo ABC en salud y proceso de gestión tecnológica en imágenes.

4.1.1 Radiología

También llamada diagnóstico por imágenes es una especialidad en permanente evolución debido al constante desarrollo tecnológico, e innovaciones que hacen los diagnósticos más precisos y permiten seleccionar los tratamientos más adecuados para el paciente y su afección. (Simonetto)

Los rayos x son un tipo de radiación descubierta a finales del siglo XIX los rayos-X tienen una pequeña longitud de onda por lo cual tienen propiedades distintas a las de la luz visible y pueden penetrar a través del cuerpo y producir una imagen en una placa fotográfica. Se producen a través de un tubo de rayos x cuando una corriente de electrones procedentes de un filamento incandescente o cátodo (polo positivo) impactan, tras sufrir un proceso de aceleración, sobre una lámina de tungsteno que constituye el ánodo (polo negativo). La incandescencia del cátodo se consigue mediante una corriente eléctrica. La energía así generada impresiona una placa de características similares a las placas fotográficas dando lugar a la imagen radiológica o “radiográfica”. (RADIOLOGIA , 2013)

4.1.2 Generalidades De Los Rayos X

Los rayos X son radiación electromagnética que en el espectro electromagnético poseen una longitud de onda desde los 10 nm (nanómetros) hasta los 0,01nm, por tanto, entre menor sea la longitud de onda mayor va a ser su energía y mayor su poder de penetración. Estos rayos X pueden ser generados en el átomo cuando los electrones pasan de una órbita a otra o también es

por radiación de frenado o "bremsstrahlung" que es el fenómeno en el cual el electrón presenta deflexión o es frenado al atravesar un intenso campo eléctrico. Con el descubrimiento de los rayos X en 1895 por Wilhelm Roentgen pronto se implementó su uso en medicina para ver estructuras internas del cuerpo humano, por ello se disparó la producción de tubos de rayos X. (Dance, 2014).

4.1.3 Servicio De Radiología

Tiene como objetivo el diagnóstico y tratamiento de enfermedades usando como base fundamental las imágenes obtenidas a través de radiaciones ionizantes. Está a cargo de un médico especialista y cuenta con técnicos o tecnólogos en radiología, que son quienes operan los equipos y adquieren las imágenes (Ciorau, 2006).

El médico especialista está encargado de los protocolos de radio protección, técnicas, calidad de la imagen, tecno vigilancia y también de la interpretación de los estudios realizados. El servicio de radiología de la clínica está ubicado en el primer piso, cuenta con un área de 850 metros cuadrados. En la tabla de a continuación se muestra la información a detalle de cada equipo con el que se cuenta en la clínica, con datos relevantes como marca, modelo y cantidad, acompañado de una fotografía del equipo real que se tiene en el servicio.

Tabla 1 Relación de los equipos del servicio de radiología

Equipo	Fotografía	#	Equipo	Fotografía	#
Angiógrafo Philips Multidiagnostic 3		1	Intensificador De Imágenes Siemens Siremobil Compact L		1
Digitalizador De Imágenes Agfa Dx-M		2	Intensificador De Imágenes General Electric Brivo		1
Ecógrafo General Electric Logiq S 8		1	Inyector Mallinkrodt Optistar Le		1
Ecógrafo General Electric Logiq P9		1	Inyector Liebel Flarsheim Illumina		1
Equipo Portatil Rx Siemens Polymobil Plus		1	Resonancia Magnética General Electric Signa Hdxt		1
Equipo Rx General Electric Dxs 650		1	Tomógrafo General Electric Lightspeed		1
Equipo Rx General Electric Mst 1050 Ii		1	Estación Nx Agfa Nx 286		2

Fuente: (Coronel Leon Trujillo, 2018)

Estos equipos llevan instalados más de 8 años, son equipos que actualmente están funcionales y que se escogieron por sus características técnicas, cabe resaltar marcas reconocidas en el mercado de imágenes como lo son General Electric, Siemens, Philips, Agfa entre otras, esto con el fin de proporcionar al servicio equipos de alta calidad que cumplan con las necesidades de la institución. Los mantenimientos y gastos generados por los mismos serán mostrados más adelante, lo que permitirá evidenciar si hay alguna necesidad de renovación.

4.1.4 Exámenes Que Se Realizan En El Servicio De Radiología

En la clínica reina Sofía se cuenta con un amplio portafolio en la prestación de servicios de imágenes diagnosticas tanto para los afiliados como para los usuarios particulares que deseen realizarse estos estudios, a continuación se relacionan con una breve descripción del mismo.

4.1.4.1 Radiología convencional: es la obtención de imágenes a través de la interacción de los rayos x con los tejidos del cuerpo, es el examen inicial en la mayoría de tratamientos.

4.1.4.2 Resonancia magnética: fetal, de seno, y cardio-resonancia. En el área de neuro-imágenes se realiza estudios de espectrometría y difusión-perfusión

4.1.4.3 TAC (tomografía axial computarizada) de 16 detectores con posibilidad de reconstrucción multiplanar y tridimensional, navegación endoluminal de la vía aérea, vías digestivas y vasculares

4.1.4.4 Angiografía: estudios vasculares, corporales y en las aéreas de neuroradiologia

4.1.4.5 Ecografía: general y especializada de pequeñas partes como musculo-esqueléticas, seno, región inguinal, pared abdominal, píloro, cuello y glándulas salivales, y procedimiento eco-dirigidos, tanto diagnóstico como terapéutico (Organización Sanitas Internacional, 2010)

Para la prestación de estos servicios se cuenta con una base instalada de equipos biomédicos que cumplen con las características requeridas para la toma de los exámenes.

4.1.5 Sistemas De Costos

Los sistemas de costeo nacieron, según Ramírez (1997), como un mecanismo de control básico de las existencias de una empresa, y luego pasaron a ser un método disciplinario para acumular los costos incurridos en cada proceso para fines de evaluación de inventarios y determinación de costos de ventas. (PADILLA, 2008)

Así vemos que los modelos de costos tradicionalmente aplicados a las empresas en los últimos tiempos ya no tienen la validez de antes, ya que estos sistemas se basaban en los centros de costos y no en las actividades o procesos. Ahora la eficiencia productiva no se remite únicamente a la maximización de la producción y a la minimización de los costos, sino también a entregar un producto de calidad utilizando de manera eficiente los recursos, por lo cual es importante conocer cuánto cuesta cada actividad que se realiza en el proceso de su producción y si genera valor para el producto o no. Para que la empresa pueda tomar decisiones correctas que le permitan mantener su competitividad en el mercado, debe contar con información razonable respecto a los recursos que se requieren para elaborar un producto o un servicio en particular. Como lo indican Kaplan y Cooper (2000) cuando existía poca competencia en el mercado era aceptable tener un sistema de costeo que calculara sin gran exactitud el valor de un producto o

servicio. Sin embargo con la globalización y con el aumento de la competitividad esta situación ha cambiado. (GONZALEZ, 2000)

4.1.6 Cadena Y Agregación De Valor De Las Actividades

Se relacionan en conjuntos que forman el total de los procesos productivos, los que son ordenados de forma secuencial y simultánea, para así obtener los diferentes estados de costo que se acumulan en la producción y el valor que agregan a cada proceso. El modelo ABC debe aplicarse a la formación de la cadena de valor de la empresa, distribuyendo los costos de la forma menos arbitraria posible. Al aplicar este sistema las empresas deben realizar solo las tareas que crean valor empresarial, y dejar de realizar las que entorpecen o no ayudan al desempeño eficaz de los factores productivos, porque este valor es lo que le da el posicionamiento que tiene la empresa en el mercado. Este sistema permite mediante sus generadores de costos ayudar a identificar posibilidades de mejora. (GERENCIE.COM, 2017)

4.1.7 Ventajas

Dentro de las bondades de este sistema se pueden apreciar las siguientes:

- Es un método confiable y mucho más exacto que los sistemas tradicionales para la medición de los costos de los productos y servicios.
- Asigna correctamente los costos indirectos a los productos y servicios mediante un análisis de las actividades que consumen los productos.
- Entrega costos unitarios de productos y servicios mucho más precisos y útiles.

- Elimina las distorsiones y subsidios entre los productos provocados por los efectos de asignación utilizada por los sistemas tradicionales.
- Es una base para tomar decisiones estratégicas y operativas dentro de la empresa, incluyendo la determinación de rentabilidad por producto y/o servicio, y también por cliente.
- Identifica problemas y oportunidades de reducción de costos.
- Ayuda con la planeación de programas de productividad y motiva a una mejora continua. 43
- Identifica el personal requerido por la empresa (sabiendo quienes participan en cada una de las actividades, y bajo que labor).
- Permite analizar una empresa basándose en las funciones, procesos y actividades realizadas en toda su cadena de valor ya que la empresa es segmentada en actividades que a su vez integrarán procesos y funciones.
- Reconoce que el largo plazo es un periodo suficientemente amplio como para considerar que todos los costos son variables. No afecta directamente la estructura organizativa de tipo funcional ya que el ABC gestiona las actividades, las cuales se ordenan horizontalmente a través de la organización.
- Ayuda a entender el comportamiento de los costos de la organización y a su vez es una herramienta de gestión que permite hacer proyecciones de tipo financiero, pues simplemente debe informar del aumento o disminución en los niveles de actividad.
- Este sistema de gestión permite conocer medidas no financieras muy útiles para la toma de decisiones. (Godoy, 2006)

4.1.8 Sistemas De Costos En Salud

En general sector de la salud., desde el punto de vista económico, es considerado como un sector atípico, cuyas características hacen que la gestión sea compleja y delicada, puesto que la vida humana está en juego, es decir, esta asociación valórica es la que la hace distinta a la de cualquier otra empresa de servicio. Los productos que ofrecen estas empresas presentan algunas características particulares: son intangibles, no se pueden fabricar en serie, generalmente no son homogéneos (puedo un mismo servicio a distintos clientes entregándoselo a cada uno de ellos con distintas características), etc. Estas particularidades sin duda dificultan el cálculo de los costos. Los requerimientos constantes y los cambios que afectan a todo el entorno, de las que se hace referencia en la introducción de este estudio, también han afectado a las empresas de la salud. Por esta razón los sistemas de costos utilizados actualmente por estas instituciones deben ser sustituidos por modelos que se ajusten a la realidad de hoy. Desde hace ya algunos años se puede observar a nivel mundial un interés creciente sobre los temas de Gestión en Salud y la necesidad de la preparación de dirigentes en Gerencia de los servicio de Salud. Lamentable no podemos decir lo mismo a nivel nacional, donde sólo recientemente las instituciones de salud se han comenzado a interesar por este tema, cuando ya la necesidad es inminente. Pero el interés comienza a tener sus frutos. (GERENCIE.COM, 2017)

4.1.9 El Modelo ABC En Salud

El Costeo Basado en Actividades fue diseñado inicialmente para procesos industriales, sin embargo su uso en las empresas de servicio no se contrapone a su objetivo. Es más, en este tipo de costeo adquiere particular importancia en ellas, puesto que sus costos totales están conformados en gran parte por costos indirectos. La implementación de este modelo, a su vez, permitirá a la institución reconocer cuáles son sus puntos críticos, en los cuales es posible desarrollar mejoras. Desde hace algunos años varios autores han estudiado la aplicación de este modelo en instituciones de salud, con la esperanza de encontrar en él un método que mejore la eficiencia de la gestión de estas organizaciones. Chan menciona que el sistema ABC hace entrega de información mucho más real y exacta que los sistemas de costeo tradicional para estas instituciones. Según Dowless, este modelo también ayuda a lograr un plan de la organización enfocado a la mejora continua. En Uruguay, por ejemplo, se realizaron estudios para encontrar cual era el sistema de costos más adecuado para el sector de salud de su país, enfocándose en el costo por paciente/patología. Aquí también se consideró este modelo. En Estados Unidos también se han realizado estudios al respecto llegando a la conclusión de que su aplicación permite a los directivos de las empresas de salud identificar los procedimientos costosos y poco rentables, y al hacerlo se pueden reducir o eliminar las actividades que no agregan valor a los procedimientos. El ABC ayuda a la administración a identificar y analizar la senda crítica, y otros procesos del control del hospital que pueden entregar una importante forma de controlar los costos. (Godoy, 2006)

4.1.10 Análisis Comparativo De Modelos De Gestión De Tecnología Biomédica

La gestión de tecnología biomédica es una actividad que busca garantizar la operación segura, las máximas prestaciones, y la costó-efectividad de todos los equipos médicos en uso, mediante el mantenimiento orientado a riesgo, a fin de proporcionar un entorno seguro y funcional de todos los equipos y espacios, balanceando adecuadamente el mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo y la metrología. (E.B. Rodríguez-Denis, 2007)

La importancia de la gestión tecnológica ha sido reconocida en diferentes escenarios. Así pues, en el marco de la Asamblea Mundial de Salud de marzo de 2007, la tecnología fue admitida como un elemento más dentro del sistema médico que permite mejorar el desempeño humano frente a la automatización de los procesos para disminuir los errores, resaltando la necesidad de gestionar la tecnología biomédica bajo estándares de calidad orientados al mejoramiento continuo (C.P. Carolina ψ , 2015)

Una tarea compleja de realizar por el periodo de grandes cambios que atraviesa la tecnología en salud, la cual ha pasado de contar con equipos análogos y electromecánicos a sistemas y dispositivos soportados principalmente por tecnologías de la información, y comunicados con otros dispositivos formando redes que controlan muchos de los procesos y funciones fisiológicas en el paciente (C.P. Carolina ψ , 2015)

4.1.11 Herramientas Y Equipos De Medición

La productividad de los técnicos de equipos biomédicos será limitada si no disponen de las herramientas y los equipos de medición apropiados. Cuando se planifican las compras, se debe tomar en cuenta que la inversión en herramientas y equipos de medición permitirá disminuir los costos de mantenimiento. Además, con el equipo correcto aumentará considerablemente la fiabilidad de las lecturas, la precisión de la calibración y el margen de seguridad para los pacientes y el personal, así como la eficiencia del personal a cargo del mantenimiento. Los procedimientos de IMP y MC requieren diferentes herramientas y equipos de medición, según el tipo de dispositivo. Es posible realizar una gran parte de los procedimientos de IMP y MC satisfactoriamente con un conjunto básico de herramientas y equipos de medición para el mantenimiento de dispositivos electrónicos (medidores de temperatura, voltímetros, dinamómetros, osciloscopios, cajas de sustitución de resistencia y capacitancia, medidor de seguridad eléctrica). (World Health Organization, 2012)

4.1.12 Inventario De Los Equipos Tecnológicos De Diagnóstico Por La Imagen

El 69 % de los hospitales consultados disponía de algún tipo de base de datos o inventario del equipamiento de DI, de los cuales solo el 40 % incorpora algún dato de la “historia” funcional del equipo, registro de sus averías, etc., y eran excepcionales los que disponían de una base de datos de inventario completo que incorpore la información relacionada con la adquisición, instalación, mantenimiento, actividad asistencial, actualización tecnológica y costes de utilización que permitieran una gestión integral de la tecnología de DI.

4.1.13 Planificación De La Adquisición Y Renovación De Los Equipos De Diagnóstico Por La Imagen

A pesar del impacto que las tecnologías de DI tienen en los procesos asistenciales, lo que justifica la planificación de las inversiones para la incorporación de innovaciones o reemplazo de la tecnología existente, solo el 8% de los hospitales encuestados disponía de un proceso estructurado (documento formal) para la planificación de la renovación de su tecnología de DI. Los cuatro centros que responden favorablemente a esta pregunta corresponden a modelos de gestión tipo Fundación o disponen de una formula contractual de renovación de equipos plurianual mediante un acuerdo público-privado. Esto puede explicar por qué la satisfacción con el proceso actual de renovación de la tecnología era del 3,62 sobre 10, lo que indica un elevado nivel de insatisfacción con el proceso actual. (Miguel Ángel Trapero, 2017)

Los principales criterios que utilizan los centros o la comunidad autónoma para la renovación de los equipos de DI son los siguientes:

- Imposibilidad de reparación: 85%
- Edad del equipo: 60%
- Historial de averías: 47%
- Problemas de seguridad: 45% La falta de un proceso de planificación que abarque varios años elimina cualquier aproximación estratégica a esta gestión, y es una de las causas fundamentales que impide una correcta gestión de los activos tecnológicos. (Miguel Ángel Trapero, 2017)

4.1.14 Grado De Interés En Disponer De Una Guía Para La Gestión De La Tecnología De Diagnóstico Por La Imagen

A la pregunta de si dispone su Hospital o Consejería de salud de una Guía o protocolos para la gestión del ciclo de vida de sus equipos de DI, el 88% responde que no y en los que sí está disponible las referencias documentales que se mencionaron fueron:

- Programa de calidad y protección radiológica en radiodiagnóstico
- Alta Tecnología Sanitaria Costes S.E.S. Consejería de Sanidad y Consumo 2005
- Actualización de las Nuevas Tecnologías Año 2004
- Guía Canadiense El grado de importancia de disponer de una guía para la gestión de la tecnología ha alcanzado en la encuesta una valoración media de 9,30 puntos sobre 10, lo que indica el alto interés, para los jefes de servicio, en desarrollar esta documentación. (Miguel Ángel Trapero, 2017)

4.1.15 Planificación De La Adaptación A La Normativa En Equipos De Diagnóstico Por La Imagen

La encuesta aborda también la actualización a la nueva normativa EURATOM por la que en 2018 se deberán implementar sistemas de control y registro de dosis a pacientes. El 70% de los jefes de servicio reconocen tener suficiente información sobre el impacto de esta norma en su

servicio, pero únicamente en el 39% se está acometiendo desde su hospital o CCAA un plan para cumplir esta normativa en 2018. (Miguel Ángel Traperó, 2017)

4.2. Marco Histórico

Desde 1845 los rayos X fueron descubiertos por William Conrad Roentgen científico alemán de la Universidad de Würzburg, fue quien dio a conocer que por medio de choques de un “chorro” de electrones se origina que viaja desde un cátodo contra los átomos que forman al ánodo, donde se genera un cambio momentáneo en sus orbitales haciendo una liberación de energía para retomar su posición normal e inicial esa energía está formada principalmente por calor, y en menor cantidad por radiaciones ionizantes, los denominados rayos X atraviesan el organismo donde se estudia radiológicamente y posteriormente sensibilizarán una película radiográfica colocada por detrás. Para sensibilizarla al no poder trasponer ese material. En consecuencia, es de gran importancia recordar que no deben indicarse estudios radiológicos (con radiaciones ionizantes) a mujeres que estén embarazadas o que no estén seguras de no estarlo. Siempre deberá interrogarse al respecto a una paciente en edad fértil antes de indicar un estudio radiológico, en 1896 se obtiene la primera RX. (Blanco et al., 2016).

En 1901 el doctor Montoya Flórez, padre de la cirugía en Colombia, trajo a Medellín el primer equipo de rayos X con el cual se realizó la primera radiografía en Colombia, en este mismo año se anunció el premio de Física que fue otorgado a un alemán, Wilhelm Röntgen, por el descubrimiento de un nuevo tipo de radiación los rayos X. (First & Taken, 1895).

En 1915 el doctor Pompilio Rodríguez, rector de la facultad de medicina de la Universidad Nacional, se propuso instalar en Bogotá un laboratorio de radiología. Encontró varios obstáculos

como las características de energía de la ciudad, el costo de la instalación y el desconocimiento a la hora de utilizar los equipos correctamente. Pero él no se desanimó y contactó en 1920 a un radiólogo con conocimiento en mecánica: el doctor André J. Richard, radiólogo francés que instaló adecuadamente el equipo. Gonzalo Esguerra, se prestó como traductor en el laboratorio debido a que nadie sabía francés para comunicarse con el Doctor Richard. También se avanzó de nuevo, en gran medida con los trabajos de W. H. Bragg y W. L. Bragg, quienes introdujeron la relación de esta radiación con la naturaleza de los cristales perfectos dejando claro que se trata de radiación electromagnética con longitud de onda del orden del espaciamiento de la red cristalina. Eso permitió la fabricación de monocromadores y, al obtener haces monocromáticos, i.e. de una energía en particular, se preparó el terreno para los estudios de espectroscopia de rayos X. (Sanmiguel, 2002).

Al laboratorio llegan los primeros radiólogos de Bogotá, Germán Reyes e Isaac Rodríguez, quienes entablan una buena amistad con Gonzalo Esguerra, quien pensaba estudiar ingeniería, pero al ayudar en el laboratorio se decidió por la medicina, es así que el doctor Gonzalo Esguerra viaja a Francia en noviembre de 1922, El doctor Alfonso Esguerra, fundador del servicio de radioterapia del hospital San Juan de Dios, en 1922 descubrió la "Pasta Colombiana", gran avance en la curiterapia que le valió el premio Chevillon. Al Hospital de Vaugirar con el doctor Claude Beclere, donde asiste a la primera urografía en Francia con medio de contraste traído desde Alemania, para esta misma época al cabo de trece meses de entrenamiento compra un equipo que posteriormente es instalado en la clínica de Marly en junio 7 de 1923, donde en 1923. Desde entonces, se han utilizado en numerosos estudios radiológicos, tales como el urograma excretor y la tomografía axial computada (TA C). (First & Taken, 1895).En los Estados Unidos,

los MCR (medios de contraste radiológicos) se emplean en alrededor de 15 millones de estudios anuales, si bien no existen estadísticas al respecto, se calcula que sólo en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se realizan más de 1.000 inyecciones diarias de contrastes. Sin embargo, la irrupción en la circulación por vía endovenosa de una sustancia extraña al cuerpo humano, no siempre es totalmente inocua y puede producir reacciones no deseadas o inesperadas, cuyos mecanismos no están lo suficientemente aclarados. Cuando estas reacciones generan manifestaciones clínicas, se consideran como reacciones adversas.(Colodenco & Enrique, 2001).

El doctor Emilio Jaramillo (1877-1949) abrió el primer consultorio radiológico en Medellín en 1925. Se había graduado a principios de la década del 20 con la tesis "Radiología".

Para 1931 el doctor Jorge Rosas Cordovez inició el ejercicio de la radiología en Bogotá en el Hospital San Juan de Dios. Se trasladó luego a Barranquilla dando inicio a la radiología científica en el litoral colombiano.

El doctor Martiniano Echeverri hizo sus estudios en París al lado de J. Belot, G Barret y R. Ledoux-Lebaud. Fue el primer jefe del departamento de Radiología del Hospital Universitario San Vicente de Paúl y de la Universidad de Antioquia. El doctor Daniel Correa, físico, fisiólogo y radiólogo, estudió en Alemania y lo sucedió en la dirección del departamento de radiología del Hospital San Vicente de Paúl, en 1938. (First & Taken, 1895)

Con el objetivo de incrementar el conocimiento de la radiología y su aplicación, el 12 de julio de 1945 se crea en Bogotá, por iniciativa del doctor Gonzalo Esguerra Gómez, la primera sociedad científica del país: la Sociedad Colombiana de Radiología (SCR). La agremiación es producto del importante papel que para esta época había jugado la radiología en el avance de la medicina

colombiana. Se reunieron por invitación del Doctor Esguerra, en su residencia, los doctores Marino Barona, Francisco Convers, Alfonso Esguerra, Gonzalo Esguerra, Pablo Emilio Falla, Pablo Hane, Alberto Novoa, Enrique Otero, Campo Elías Pedraza, Roberto Restrepo, Eduardo Ricaurte y Carlos Trujillo. (First & Taken, 1895).

El 15 de octubre se efectúa una sesión extraordinaria de la Sociedad para organizar lo que sería la conmemoración de los 50 años del descubrimiento de los rayos X. Con el fin de recordar estas efemérides se realizan eventos en el Instituto Nacional de Radium y en la Facultad de Medicina (Salón de la Academia Nacional de Medicina). (First & Taken, 1895)

Debido a las nuevas circunstancias que se presentaban en el país para el ejercicio médico, la Sociedad adelantó el primer estudio de tarifas en julio de este año con el objetivo de unificar costos y proteger la oferta de servicios de la especialidad, involucrándose también en asuntos gremiales. Asuntos relacionados con la Caja Nacional y el Instituto de Seguros Sociales son debatidos también en las reuniones científicas médicas durante los años siguientes. (First & Taken, 1895)

El 23 de agosto de este año se funda el Colegio Interamericano de Radiología con la participación de la Sociedad Colombiana de Radiología. La Sociedad es representada con honores en conferencias y congresos internacionales, hechos que la llevan a ocupar un puesto destacado a nivel internacional. (Radiología & Programa, 2003)

El 24 de marzo de este año se realiza el primer Congreso Nacional de Radiología. Los más destacados radiólogos del país asistieron a estas jornadas científicas. El profesor Gonzalo Esguerra fue el presidente honorario, con representación de radiólogos de todo el país, siendo presidente de la sociedad el doctor Francisco Convers. Las actividades científicas se realizaron

en la Academia Nacional de Medicina y hospitales de Bogotá. Medellín fue escogida como sede del siguiente congreso. (Radiología & Programa, 2003)

En Bogotá se realizó el XI Congreso Interamericano de Radiología y el XII Congreso Colombiano de Radiología. Los miembros de la Sociedad ejercen una labor académica y científica que incrementa el nivel de la especialidad al participar de la fundación de la Asociación de Sociedades Científicas y de la Academia Nacional de Medicina. Los radiólogos forman parte del desarrollo científico y médico del país, al tiempo que los nuevos equipos y desarrollos tecnológicos van llegando con algún retraso. (First & Taken, 1895)

Aunque el primer dispositivo ecográfico de contacto había sido creado 22 años atrás en 1957, esta tecnología tan solo ingresa a Colombia hasta 1979. La doctora María del Pilar Duque, entrenada en Estados Unidos, inicia esta modalidad con rápida expansión de este método diagnóstico en el país. El doctor Alberto Mejía trae el primer ecógrafo a la ciudad de Bogotá que es instalado en el Hospital de San José, y a la ciudad de Cali lo trae el doctor Ricardo Bonilla.

Las otras modalidades de diagnóstico por imagen ingresaron a Colombia con menor retraso: la tomografía axial computarizada había sido creada por Hounsfield en 1972 y fue traída al Instituto Neurológico de Colombia por el doctor Ricardo Patiño en 1978, siendo adquirida rápidamente en los años subsiguientes por grupos de radiólogos en las principales ciudades del país. (First & Taken, 1895)

Los primeros equipos de mamografía fueron adaptaciones realizadas a los equipos de radiología. En 1980 llega al país la xeroradiografía que se aplicó fundamentalmente en los estudios de los problemas de seno, así como en la localización de cuerpos extraños de partes blandas. El doctor

Diomen Botero gestionó la importación de la primera máquina de xeromamografía, pero para esto el doctor Botero debió tomar un curso de un mes en Houston con personal de la empresa que vendería la máquina, pues en Colombia no habría servicio técnico para su equipo y sería él quien tendría que mantenerlo y repararlo. Por esa época en Cali, el doctor Rodrigo Caro hizo el mismo curso y trajo el primer equipo de xeromamografía a esta ciudad, iniciándose así este servicio en aquella zona del país. (First & Taken, 1895)

En 1988 se funda la Revista Colombiana de Radiología, órgano oficial de la Sociedad para la divulgación científica y publicación de trabajos científicos. Los doctores Santiago Restrepo, Sonia Bermúdez y los diferentes comités editoriales han trabajado ardua e infatigablemente para posicionarla en forma destacada a nivel internacional dentro de las publicaciones de su género. (First & Taken, 1895)

Los primeros equipos de resonancia magnética fueron desarrollados a partir de 1981 logrando una evolución rápida debido al trabajo de múltiples grupos de investigación en Europa y Estados Unidos. Llega a Colombia a principios de la década del 90 traída a Bogotá por un grupo de radiólogos privados. En Medellín la primera entidad de salud en incorporarla es la Clínica Medellín del Centro en 1991, y posteriormente el Instituto de Alta Tecnología Médica de Antioquia. En la zona Atlántica se instala en Barranquilla en 1992 traída por Regama. En Cali, la Clínica Neurocardiovascular Dime monta el primer equipo en 1993, así como en Bucaramanga, la Fundación Oftalmológica de Santander, en 1994. (First & Taken, 1895)

Durante la VII Convención Nacional de Radiología en Paipa de este año, se aprobaron unos nuevos estatutos que representaron la reforma más importante de la sociedad hasta ese momento, en los cuales se amplían sus objetivos generales y específicos, se crea el Comité de Evaluación, Promoción Profesional y Docencia, y en cumplimiento de una normatividad implementada en su

momento, se cambia el nombre de Sociedad Colombiana de Radiología por Asociación Colombiana de Radiología (ACR). (First & Taken, 1895)

A partir de este año, siendo Medellín sede de la Asociación, comienzan a realizarse seminarios para discutir un nuevo modelo organizacional de la Asociación que permita estar en condiciones de afrontar los nuevos retos que le imponen las reformas de la seguridad social y los cambios en el ejercicio de la especialidad ante la presencia de nuevos actores en el campo de la salud. Como resultado se decide realizar una reforma de estatutos y se aprueba que la Junta Directiva sea conformada por seis miembros de diferentes zonales cuyo periodo sea de tres años, y que dos de ellos sean reemplazados cada año. (First & Taken, 1895)

Se establece la necesidad de fijar una sede administrativa y se escoge a Medellín con el propósito de aumentar la participación de representantes de las diversas zonales en las que la ACR se había agrupado en el país: Atlántico, Antioquia, Bolívar, Bogotá, Eje Cafetero, Norte, luego de una ardua y persistente labor ante el legislativo, la Asociación Colombiana de Radiología logra que el Congreso de la República apruebe la ley 657 de junio 7 de 2001, mediante la cual se reconoce como especialidad médica a la Radiología e Imágenes Diagnósticas. Por solicitud del Ministerio de Salud en este año se realiza el Manual de Garantía de Calidad en Mamografía por un comité de expertos a nivel nacional.

La Asociación realiza el XX Congreso Interamericano de Radiología, el VI Congreso Latinoamericano de Radiología Pediátrica y el XXVII Congreso Colombiano de Radiología en Cartagena en el año 2000.

En 2004 se crean e implementan los programas de Profesor Visitante, Visitando la Zonal y Capacitación e Investigación en Radiología. Desde ese mismo año, comités de expertos están trabajando en la elaboración y edición de los libros de calidad de ecografía, doppler, escanografía, intervencionismo, radiología y resonancia magnética.

Se conmemoran los 60 años de la fundación de la asociación. La ACR se constituye este año como la primera sociedad científica del país en recibir la certificación de su sistema de gestión de calidad bajo la norma ISO 9001 versión 2000 otorgada por el ICONTEC.

Se realizó en Cartagena el Congreso Interamericano de Radiología - CIR 2014 en simultáneo con el XXXIX Congreso Colombiano de Radiología, IV Congreso Latinoamericano de Tecnólogos en Imágenes Diagnósticas, Encuentro Interamericano de Residentes de Radiología y el V Encuentro Nacional de Directivos de Servicios de Imágenes Diagnósticas.

Se conmemoran los 70 años de la fundación de la asociación y se inicia con la implementación del Programa de Educación Virtual para estar a la vanguardia en los procesos de aprendizaje que aprovechan las herramientas tecnológicas.

La ACR es reconocida como una de las sociedades científicas más importantes de Latinoamérica y recibe de parte del ICONTEC la renovación del certificado de Gestión de Calidad bajo la Norma ISO 9001 versión 2008, con vigencia hasta 2018. (First & Taken, 1895).

Herbert Abrams radiólogo americano (New York, 1920 - Palo Alto, California, 2016), en 2016 fue pionero en el campo de la radiología vascular, autor en 1961 del texto clásico Abrams' Angiography: Vascular and Interventional Radiology. Conocido activista antinuclear fue cofundador de la organización International Physicians for the Prevention of Nuclear War, ganadora del Premio Nobel.

Nacido en el seno de una familia de inmigrantes, declinó ocuparse del negocio familiar de ferretería. Se graduó en la Universidad de Cornell en 1941 y obtuvo su título de medicina en el Long Island College en 1946. Quería ser psiquiatra, hasta que quedó cautivado por las inmensas posibilidades de la imagen radiológica en el campo de la cirugía y la terapéutica. Completó su residencia en radiología en Stanford en 1952, integrándose como profesor asistente de radiología en 1954. Allí alcanzó el puesto de director del departamento. Bajo su dirección, Stanford fue pionera en el campo del diagnóstico angiográfico de las enfermedades cardíacas congénitas y del adulto, así como de la patología coronaria. En 1961 publicó *Angiography* el primer libro de texto que ofrecía una visión integrada, de conjunto, sobre este tema, actualmente está en su cuarta edición, editado por Stanley Baum, bajo el título *Abrams' Angiography: Vascular and Interventional Radiology*. En 1967 se trasladó a Boston donde desempeñó el puesto de Philip H. Cook Professor de Radiología en Harvard Medical School y el de jefe de Radiología del Brigham and Women's Hospital y del Dana Farber Cáncer Center. Creó uno de los mejores departamentos de radiología del país, con mentalidad investigadora y una sobresaliente faceta docente, siempre en busca de la excelencia. Autoridad internacionalmente conocida en el campo de la radiología cardiovascular, publicó más de 190 artículos y siete libros. Fundador y editor jefe de la revista *Cardiovascular and Interventional Radiology*, fue también durante muchos años editor jefe de la revista *Postgraduate Radiology*.

En los últimos años de su etapa en Boston, en el inicio de la década de los 80, desarrolló un gran interés por los efectos de las radiaciones ionizantes y las posibles consecuencias de una accidental o inadvertida guerra nuclear, convirtiéndose en uno de los mayores expertos en los efectos de la radiación de baja dosis sobre la salud. Fue vicepresidente fundador de la *International Physicians for the Prevention of Nuclear War*, que ganó el Premio Nobel de la Paz

en 1985, cinco años después de su fundación. En ese mismo año volvió a la Universidad de Stanford como profesor de radiología, dedicándose fundamentalmente a la investigación y a la cooperación con el Center for International Security and Cooperation (CISAC), en un intento de consolidar un marco de mejor comprensión de la seguridad internacional durante la era nuclear.

Visionario y pionero en el campo de la radiología, su carrera abrazó las cuatro dimensiones de la biomedicina: el cuidado del paciente, la investigación, la docencia y la defensa de la paz, mediante sus esfuerzos por la desnuclearización. (Oñate Miranda, Pinho, Wardak, Albuquerque, & Pedrosa, 2016)

La TCMD es la técnica de elección para el diagnóstico radiológico de pacientes con otoposclerosis y permite realizar el diagnóstico diferencial con otras patologías que cursan con sintomatología similar. Ofrece información pronóstica y permite identificar aquellos casos con un mayor riesgo quirúrgico. En el seguimiento postoperatorio de las complicaciones puede realizarse una TCMD o una RM en función de la sospecha clínica. (Molinero, Ramos, & Arman, 2012)

Entre las innovaciones de este 2017, que ya están disponibles en México, se encuentran equipos de rayos móviles, radiología y fluoroscopia en un solo sistema, portales de captura de datos y hasta un kiosco de impresión y recepción de datos. Hoy los hábitos de movilidad también se integran al ámbito de la salud, expresó Collignon, las aplicaciones y las necesidades han llevado a desarrollar equipos móviles. Básicamente se utilizan cuando el paciente no puede ir por su propio pie a la sala de rayos X, como terapias intensivas o neonatos. Por otro lado, con los equipos de fluoroscopia y rayos X en un mismo aparato, se pueden combinar estudios de imagen dinámica y fija. Generalmente con esta técnica se buscan afecciones o patologías funcionales en el sistema digestivo, urinario, reproductor o incluso articulaciones, es decir, áreas donde puede haber líquidos, se emite radiación y se puede ver cómo se comporta en tiempo real y con

movimiento. El paciente puede acceder a sus estudios desde la pantalla y puede guardarlos en USB, hacer impresión del reporte o bien realizar una impresión en película DRYVIEW al momento. Esto agiliza la operación del personal, es un sistema disponible las 24 horas, tiene varias opciones para recepción de imágenes e informes médicos y la privacidad está asegurada. (INFORMACION., 2005)

Tercera revolución industrial (2007 – presente)

Se estima que actualmente nos encontremos en el comienzo de una nueva revolución industrial, pero basada en el desarrollo informático el que teóricamente tendrá su mayor desarrollo en el año 2025 y que será impulsado por las energías renovables. Su extensión geográfica a diferencia de las otras revoluciones industriales se espera que abarque la mayor parte del globo. (Marcelo Gálvez, 2013).

4.3. Estado Del Arte

Se realizó un estudio acerca de los distintos trabajos relacionados consultando diferentes medios de búsqueda como lo son libros, artículos, ensayos entre otros a continuación se describirán brevemente los proyectos más destacados.

4.3.1. locales

Se observa el avance y desarrollo tecnológico que, durante el transcurso de la historia, se ha venido impulsando los mejores proyectos para garantizar la mejora en los estudios.

Estudio de viabilidad para implantación de un sistema tele-radiológico entre el hospital vista hermosa, hospital san Rafael de Facatativá y el hospital de la samaritana.

Este estudio se basa en la necesidad la gente de las instituciones hospitalarias se quiere plantear una propuesta para el diagnóstico de radiología partiendo de las características y tecnología con la que cuenta cada una de las instituciones en las que se implementará, también se deduce que la tele radiología es una de las aplicaciones de la telemedicina, por lo que se quieren buscar alternativas para implantar sistemas tele radiológicos ya que habría más eficacia en los tiempos de atención y efectividad en el tratamiento médico, en este proyecto se identificó los equipos con los que contaban cada uno de los hospitales, los tipos de estudios radiológicos de cada hospital y el cómo se iba a establecer la conectividad donde se entra a establecer los equipos, tecnología, y los protocolos de los estudios radiológicos. También se analiza la viabilidad de la información al implantar el sistema de radiología por medio de diferentes pruebas para garantizar que esté funcionando correctamente. (GARCIA, 2011)

Implementación de un modelo de tecnovigilancia a los dispositivos médicos ubicados en urgencias de la clínica la sabana de occidente Facatativá III nivel en Colombia.

Dentro del sistema de gestión de calidad en la clínica sabana de occidente Facatativá, no se encuentran aspectos relacionados a nivel conceptual y metodológico que permitan establecer en todos los profesionales una cultura de seguridad hacia el paciente con dispositivos médicos, por lo tanto se ve la necesidad de implementar la normatividad que determina el instituto nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos (INVIMA) la cual es la tecno vigilancia, decreto 4725 de

2005, donde se explica las actividades que tiene por objetivo la detección, investigación, y difusión de eventos adversos con dispositivos médicos (equipo biomédico) que tengan con el paciente, por ende el documento relaciona cuales son los factores de riesgo que se presentan en el área de urgencias de la clínica sabana del occidente Facatativá, teniendo en cuenta las capacitaciones, la divulgación de la información y el diligenciamiento de los reportes de eventos adversos. (NORIEGA, 2011)

Desarrollo del procedimiento de evaluación y gestión de tecnología para la red de prestación de servicios del departamento de Boyacá - secretaria de salud de Boyacá.

La evaluación de adquisición de tecnología biomédica en salud es relativamente nuevo por lo que se deben enfocar en la necesidad de cada uno de los servicios y saber así que tipos de equipos necesitan por cada servicio, lo cual han realizado la tarea de verificar la existencia de cada uno de los equipos con los que cuenta la institución y evaluar variables financieras, los aspectos físicos, la utilidad y funcionamiento del equipo y cuantificación de los eventos adversos producidos en el paciente, evaluación en los aspectos relacionados con el ámbito funcional del equipo relacionado con la obsolescencia y la actualización. Por tal razón no es justificable que siga sucediendo lo que con frecuencia se presenta en muchos hospitales públicos, en cuanto a la falta de oportunidad en la prestación de los servicios dado que con frecuencia se deben aplazar una cirugía u examen ya que no se cuenta con equipo médico. (COTE, 2013)

Requisito para la implementación de radiología en una institución prestadora de servicios de salud IPS

Si tomamos en cuenta el avance de las nuevas tecnologías el cual constituye una época de cambio para el mundo de la medicina veremos cómo estas ayudan a la centralización de servicios en respuesta a la presión normativa, al reparto contributivo y al control de sanidad. Muchas de estas organizaciones del sector salud se sirven de la conectividad para gestionar cambios, planteándose objetivos como los siguientes: conectar los equipos de diagnóstico médico existentes con el fin de reducir la actividad manual e incrementar la eficacia de cada departamento. Transmitir con rapidez las imágenes en todo el sistema con el fin de mejorar el proceso y la atención al paciente. (ROMERO, 2011)

Propuesta del plan estratégico para las funciones gerenciales biomédicas

El presente proyecto de investigación para grado, tratara del rediseño de las funciones gerenciales en gestión Biomédica. La investigación abordara el problema en el cual se describen las falencias que se encuentran en la actualidad, en los gerentes de ingeniería Biomédica, este capítulo muestra que las habilidades gerenciales deben enfocarse de manera diferente, ya que está faltando liderazgo para organizar, dirigir y planear adecuadamente proyectos, detallando que todas las entidades cuentan con variados departamentos, y por ende diferentes labores en las cuales cada uno debe ser competente en su área, los gerentes del área de biomédica se están enfatizando mayormente en el mantenimiento biomédico, que es muy importante pero no es el único en lo que el gerente debe enfocarse. (LOPEZ, 2012)

4.3.2 Nacionales

En el vemos la importancia de la investigación desde diferentes puntos de vista hasta llegar a la mejora en la tecnología siendo así menos invasiva para el ser humano.

Calidad científica, temáticas e impacto nacional de las publicaciones radiológicas en Colombia (2005 -2013)

Las ciencias radiológicas ingresaron a Colombia años después de su desarrollo e implementación mundial. Por ejemplo, la Xeroradiografía, método radiológico oral, inició su implementación hacia 1937 (RAMIREZ L. , 2002) y a Colombia llegó hasta 1980. (MELO, 2009). Esta situación, que se repitió en las diversas técnicas, presupone cierta desventaja y retraso de quienes producen ciencia en este campo en el país. La producción científica se evidencia y reconoce, en términos de calidad, a través de la publicación en revistas científicas, para el área de radiología en Colombia se publica, en mayor medida, en la Revista Colombiana de Radiología (RCR) órgano de la Asociación Colombiana de Radiología (ACR), y creada en el año de 1998 (ACR, 2014).Hasta el momento, esta es la única revista que ha tenido categorización en la temática de la imagenología por el Índice Bibliográfico Nacional Publindex de Colciencias, el cual jerarquiza las revistas científicas colombianas en A1 , A2 , B y C, de mayor a menor respectivamente, según la calidad científica, editorial, estabilidad, visibilidad y reconocimiento nacional e internacional (COLCIENCIAS, 2010)la RCR estuvo catalogada en B hace unos años. (COLCIENCIAS, 2013) y actualmente está en proceso de Indexación, lo que implica un reconocimiento importante de su contenido científico. La calidad científica, principal criterio de categorización de Publindex, se mide por el tipo de artículos publicados y los clasifican como: de

investigación, revisión, reflexión, reportes de caso y artículo corto; de estos, tan sólo los de investigación dan cuenta de avances científicos propiamente, los demás, si bien son importantes y necesarios, no constituyen un aporte al desarrollo de la ciencia. Esto es relevante para Colombia, si se compara con países como Chile, considerado uno de los países avanzados en producción científica a nivel latinoamericano (MIGUEL, 2011) (Ministerio Nacional de Educación Colombia, 2013) en donde los porcentajes de artículos producidos en radiología presentan una tipología así: revisiones de tema (32%) y reportes de caso (15%) son los que predominan y tan solo el 11% corresponde a investigación propiamente dicha. (CANALS, 2008)

Al respecto, cabe realizar la pregunta ¿Qué cantidad de investigación radiológica se produce y publica en Colombia? La editorial, la estabilidad y visibilidad de la RCR se puede constatar a través de su sitio web, donde a partir del año 2005, de forma libre se puede ingresar a todas las editoriales y publicaciones (ACR, 2014) así se evidencian éstos tres requisitos evaluados por Publindex. Otro aspecto, seguramente ha aportado la categorización a la RCR, y es el reconocimiento o impacto nacional e internacional de sus publicaciones, el cual es expresado a través de la cantidad de veces que se son citados los artículos en Colombia (impacto nacional) y fuera del país (impacto internacional). Sin embargo, este dato se desconoce para la RCR. El impacto nacional es el interés en este artículo, dado que si publicaciones como la “Revista Chilena de Radiología” que divulga el 82% de lo producido en radiología en ese país, encontró que en un año los colegas radiólogos chilenos apenas lograron citar entre 1 y 8 artículos publicados en esta misma revista en el año inmediatamente anterior, de aproximadamente 36 que se producen al año, (CANALS, 2008) cabe aquí preguntarse ¿Cuál es el impacto nacional de la producción científica radiológica en Colombia?; esto es, qué tanto se leen, citan y confían en la ciencia producida por los colegas radiólogos del país.

Evaluación de riesgos de un servicio de radiología de las Clínicas Reina Sofía y Clínica Universitaria Colombia en la Organización Sanitas Internacional

A través de la historia se ha visto los beneficios del uso de radiaciones ionizantes en medicina como las posibles complicaciones que pueden traer, estas radiaciones ionizantes a su vez pueden ser un enemigo indetectable por los sentidos del ser humano lo cual representa un riesgo en la salud de los trabajadores y de los pacientes; por ello a continuación se presentará en este trabajo, una metodología de evaluación de riesgos por exposición a rayos X y a los equipos que los generan con fines de diagnóstico médico.

Según el consejo nacional de protección radiológica y medidas (NCRP por sus siglas en inglés) se calcula que el número anual de exposiciones con fines de diagnóstico en todo el mundo es de 2,500 millones y que alrededor del 78 % de las exposiciones para diagnóstico se deben al uso de los rayos X en medicina . (OIEA, 2010) El uso de los rayos X viene siendo la herramienta más útil desde hace más de un siglo para visualizar el interior de cuerpo humano, para prácticas que requieran intervención médica, para diagnosticar enfermedades o lesiones, y dado a que en estos procedimientos se imparte energía capaz de ionizar los átomos de los tejidos, se pueden presentar efectos adversos de la exposición a la radiación por la energía absorbida (dosis) en un tejido como por ejemplo; la carcinogénesis (habilidad de producir cáncer), mutagénesis (habilidad de inducer mutaciones genéticas), y teratogénesis (probabilidad de incrementar malformaciones al nacer) (POCHIN) pero, esto estará mejor descrito en el capítulo 2 el cual también describirá los riesgos a la exposición, los accidentes y los incidentes que se han reportado en radiología, las medidas que se deben tomar para reducir al mínimo los riesgos al personal, y así evitar cualquier exposición a la radiación que no sea imprescindible sin dejar de obtener imágenes óptimas para realizar un diagnóstico. (OIEA, RADIOLOGIA PROTECCION RADIOLOGICA EN

PACIENTES, s.f.)La metodología de evaluación de riesgos en un servicio de radiología diagnóstica parte de la verificación y control de las posibles deficiencias en los lugares de trabajo mediante la implementación de encuestas de chequeo (EC), que es idealmente considerado un método sencillo, práctico y rápido para dicha evaluación, y que se presenta formalmente en el capítulo 3. En general, los riesgos se identifican aludiendo a un daño posible o a la exposición que se considera causante del daño. Evaluar el riesgo será, por tanto, estimar el daño que producirán los factores de riesgo considerados en un cierto periodo. Matemáticamente el método de evaluación de riesgos en radiología diagnóstica se desarrolla como lo presenta la Guía Técnica Colombiana 45 GTC 45 (ICONTEC, 2010).

Evaluación financiera y socioeconómica a la propuesta de implementación de los sistemas de información radiológica en el hospital de la misericordia, por parte de la multinacional AGFA HEALTHCARE.

Su objetivo es el medir la eficiencia de los recursos invertidos en el proyecto, pero, a diferencia de las evaluaciones económica y financiera, con criterios y parámetros macroeconómicos y de tipo social. Ejemplos de tales criterios serían: la disponibilidad al consumo global, la liberalización de los recursos productivos; el crecimiento económico, y la redistribución del ingreso, entre otros. Se hablará de evaluación social cuando: se pretenda medir el rendimiento de la inversión total mediante los beneficios sociales netos que genera el proyecto. La diferencia respecto a las otras evaluaciones es que en la social el concepto de beneficio no deriva de los estados financieros tal como en aquellas, sino que el cálculo del beneficio neto se realiza a partir de efectos externos del mercado, medidos en términos de los costos de oportunidad que tienen los recursos físicos, humanos y monetarios, que son empleados en los proyectos. (HOYOS,

2008) Cuando la evaluación de un proyecto se hace desde el punto de vista de un inversionista en particular, se estará haciendo una evaluación privada del proyecto, en el sentido de que los costos y beneficios que se deben identificar, medir y valorar son aquellos que resulten relevantes desde el punto de vista del inversionista privado. Cuando la identificación, medición y valoración se hace desde el punto de vista de todos los agentes económicos que conforman la comunidad nacional, se estará efectuando una evaluación social del proyecto. Es así como en la evaluación social, tradicionalmente consideramos como beneficios solamente la mayor riqueza para el país asociada a la mayor disponibilidad de bienes y servicios que se generan con los proyectos (crecimiento económico), y como costos solamente los sacrificios de recursos que el país debe realizar para lograr esos beneficios. ¿En qué casos se debe hacer la evaluación social de un proyecto? Se hace cuando el agente económico dueño del proyecto es el conjunto de la sociedad, que se supone representada por las autoridades de Gobierno y sus organismos centrales y descentralizados que ejecutan proyectos. Los beneficios y costos por períodos para un proyecto, son el resultado del proceso de identificación, medición y valoración de beneficios y costos que se determinan en el caso de la evaluación privada a partir del concepto de “Flujo de Caja”. Este concepto nos permite precisar con un poco más de detalle en qué consisten las diferencias entre las ya mencionadas “evaluación social” y “evaluación privada”. (CONTRERAS, 2004) (PINILLA, 2011)

Comparación de técnicas de inspección radiológica rayos x con gammagrafía

La radiografía industrial es uno de los ensayos no destructivos más usados en la inspección de piezas metálicas dado que otorga información detallada de discontinuidades internas presentes que permiten determinar el grado de calidad del producto terminado. La selección del tipo de radiación que se use es fundamental, debido a que este influirá en calidad de la inspección radiográfica (Ciorau, 2006) (Mónica Melgarejo, 2013). Las técnicas convencionales más usadas en radiografía industrial son: rayos X, gammagrafía (^{60}Co e ^{192}Ir). La diferencia entre las dos radica en la fuente emisora de radiación (Mónica Melgarejo, 2013) La calidad de la imagen radiográfica en las dos técnicas utilizadas se evalúa mediante el empleo de Indicadores de Calidad de Imagen (ICI) de hilos y agujeros, determinando por una parte el contraste de la imagen y de otro lado, definiendo el detalle de menor tamaño que el ensayo es capaz de detectar. Además de los ICI, se recomienda para una mejor estimación de la calidad de la imagen, la aplicación del “Índice de visibilidad” (RAMIREZ F. O., 2013) Este índice debe seguir las recomendaciones de cuanto mayor es N, más alta es la calidad de la imagen (M. Evrard, 2010) Los ICI son usados en este trabajo para evaluar la calidad en las imágenes obtenidas, cuando son sometidas a irradiación por las dos técnicas radiográficas (rayos X y gammagrafía. (Vellojín Vega & Rincón Cediél, 2012)

Adquisición de tecnología biomédica en IPS colombianas: comparación y mejores prácticas

La principal función de la adquisición de tecnología biomédica es la de proveer a la institución de salud de equipamiento apropiado, costo-efectivo y seguro para los usuarios y operadores, y que a su vez cumpla con los requisitos de calidad definidos por la organización y la práctica clínica. (Cruz, 2010) La toma de decisiones durante el proceso de adquisición de tecnología biomédica se ve afectada por diversos factores como:

- Las nuevas tecnologías médicas, de incuestionable eficacia diagnóstica o terapéutica, se están incorporando de forma progresiva a la asistencia sanitaria. Los decisores que realizan los procesos de adquisición únicamente tienen en cuenta como variable predominante el costo y cómo controlarlo.
- Las nuevas tecnologías emergen rápidamente y están siendo incorporadas en las organizaciones mucho antes de que pueda evaluarse rigurosamente su impacto clínico real, sus consecuencias éticas y su impacto económico y social
- La información con la que se evalúan las opciones tecnológicas es imprecisa e insuficiente, lo que dificulta el proceso de decisión. Esto se refleja en inversiones de alta o mediana cuantía que al poco tiempo no responden a las necesidades clínicas y epidemiológicas de la comunidad que se atiende, y en el peor de los casos son incompatibles con la infraestructura hospitalaria, lo cual genera altos gastos de mantenimiento e incidentes por mal uso, debido a la falta de entrenamiento y al poco impacto funcional entre los usuarios. (Salazar-Flórez KJ, 2016)

El uso de la evaluación de Tecnologías en salud para la adquisición de tecnología en hospitales

La Evaluación de Tecnologías en Salud (HTA, por sus siglas en inglés, ETS en español) es el proceso de análisis e investigación que busca estimar el valor relativo y la contribución de cada tecnología de la salud a la mejora de la salud individual y colectiva, teniendo en cuenta su impacto económico y social. La ETS se caracteriza por una formulación clara del problema, una metodología explícita y un amplio alcance de las dimensiones que deben evaluarse. Las metas de la evaluación de tecnologías en salud son:

- Estimar la necesidad de las tecnologías en salud, dadas las necesidades de salud de la comunidad;
- Evaluar la seguridad, eficacia y efectividad de las tecnologías para el cuidado de la salud;
- Identificar los recursos necesarios para ofrecer tecnologías donde sean más accesibles a los miembros de la comunidad que las requieren.
- Evaluar los costos y consecuencias de proveer tecnologías en salud y de no adoptarlas;
- Desarrollar planes de implementación y evaluación de las tecnologías para las que los recursos fueron asignados. Las limitaciones financieras de los gobiernos, el rápido ritmo de producción de nuevas tecnologías y su alto costo, a menudo han dado lugar a la incorporación ineficaz de la tecnología en el sistema de salud. A fin de lograr la incorporación adecuada, diversas iniciativas se han desarrollado en las instituciones que implementan la ETS. En Europa (2004), la Comisión Europea y el Consejo de Ministros reconocieron la necesidad de una red de ETS con todas las instituciones y organismos de salud. (Usaquen, 2017)

Resonancia magnética funcional evolución y avances en clínica

En este trabajo se realiza una revisión de los trabajos desarrollados utilizando la resonancia magnética funcional; en primer instancia, se busca proporcionar una descripción de las bases Físicas que explican la resonancia magnética convencional, para luego centrarse en la resonancia magnética funcional y sus diferencias con la primera; posteriormente, se describen las aplicaciones más relevantes de la técnica y una exploración por los trabajos realizados en Colombia y Finalmente, se busca establecer las posibilidades en el futuro con la aplicación de la resonancia magnética funcional. (Montoya, 2009).

Es importante tener en cuenta el equipo utilizado; es por ello que es necesario reconocer la importancia del diseño de escáneres de bajos campos magnéticos, aunque no dejan de lado la ventaja del alto valor de SMR (signal to noise) que presenta un escáner de campos magnéticos altos, los escáneres de campos bajos permiten obtener una resolución del contraste mejor y, además, en instituciones que presentan más de un escáner los sistemas de campos pequeños contribuyen a la economía, en general, al reducir los costos de instalación y operación. (Hayashi, 2004) (Caicedo Martínez, Aldana Ramírez, & Hernández Suarez, 2009)

4.3.3 Internacional

En esta investigación se buscaba durante mucho tiempo el mínimo de interrupciones que nos llegaran a dar una respuesta inmediata para garantizar así un elementó que cumpla con todas estas condiciones que se quieren para la mejora de los pacientes.

Modelo de presupuesto y gestión financiera para la empresa centro de imágenes

IMCLISAN CÍA. LTDA de la ciudad de santo domingo.

La información financiera es la información producida por la contabilidad indispensable en el desempeño financiero mediante el cual el usuario podrá evaluar el futuro de la empresa con la respectiva aplicación de fundamentos y límites en el proceso de elaboración.

La empresa tiene como objetivo comprar un equipo de ecografía que reemplace al equipo dado de baja en el año 2015, para lo cual se realizan varias cotizaciones siendo la más opcional la del proveedor Trademedic Cía. Ltda., de acuerdo a la siguiente información el equipo tiene un costo de \$78400.00 incluido IVA, este costo incluye cargos de envío, instalación del equipo y mantenimiento por 1 año para lo cual se estima realizar dos fuentes de financiamientos: financiamiento 1, dado por el proveedor en un monto de \$ 60000.00 a 18 meses plazo con una tasa de interés del 12% anual, financiamiento 2, que corresponde a la diferencia de la inversión estará dado mediante capital propio. (GABRIELA, 2017)

Implementación de un centro de diagnóstico por imágenes en la ciudad de Cuenca.

“IMAGENLIFE”

Los objetivos planteados para la presente propuesta fueron analizar el mercado y la demanda en la ciudad escogida; diseñar los estudios económicos, financieros y de riesgo que evaluaron la rentabilidad del proyecto. Asimismo, fue necesario determinar la demanda del proyecto. Para ello se elaboraron encuestas tomando una muestra de la población del cantón escogido. La metodología utilizada fue inductiva, deductiva y de observación, complementada con otro tipo de fuentes como censos, informes, y reglamentos. El estudio de mercado demostró que el nivel de aceptación de un centro de diagnóstico mediante imagen es alto en Cuenca, por motivo que

únicamente existen cinco centros de diagnóstico y resulta insuficiente para el número de habitantes de la ciudad. (GUARACA, 2016)

Diseño del blindaje radiológico del Contenedor de Manejo de Cápsulas para el almacenamiento de combustible gastado en el Almacén Temporal Centralizado (ATC)

En el área de manejo se encuentra la máquina de transporte de cápsulas que las lleva a las bóvedas para ser almacenadas en los pozos verticales. Formando parte de este proceso de transporte y de la máquina de manejo se encuentra el contenedor de manejo de cápsulas. Sobre este contenedor se llevará a cabo el diseño del blindaje radiológico a partir del cual se obtendrán una serie de resultados. A partir de estos resultados obtenidos se desarrollará un análisis, para el que se tendrán en cuenta los valores máximos de dosis, 20 mS/año, así como los valores de dosis buscados en el área de manejo para así contar con unas horas adecuadas de los operarios, lo que permita realizar su labor de manera segura. El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado es el diseño radiológico del blindaje representado mediante las capas que conforman la geometría del contenedor de manejo de cápsulas en el ATC. (DELGADO, 2017)

“EL CICLOTRÓN”, otro acelerador de partículas en Paraguay

Estos avances tecnológicos originaron mayor interés y nuevas investigaciones que modifican la cultura de Protección Radiológica en la práctica médica y mejora la calidad de vida de la población. Una tecnología que ha ido creciendo desde de la década de los 90 (Fig. 1), es la de acelerar partículas cargadas tanto para tratamiento, como para diagnóstico de diversas enfermedades.

Es así que los ciclotrones para servicios médicos, tienen como finalidad la producción de radiofármacos, a partir de reacciones nucleares producidas en un blanco generalmente “agua”, de manera a obtener flúor-18, que luego es sintetizado bioquímicamente, para por último ser inyectado al paciente, el cuál será sometido a un escáner con el PET-CT, obteniéndose una imagen de alta calidad diagnóstica del consumo de glucosa. (Grance, 2013)

Desarrollo de la evaluación de tecnologías en salud en algunos países de Latinoamérica

La evaluación de las tecnologías en salud, en Argentina, tiene como exponente al Instituto de Efectividad Clínica sanitaria (IECS), el cual, en el 2003, creó un consorcio con diferentes organizaciones tomadoras de decisiones en salud del gobierno (Ministerio de Salud, las secretarías de salud de las provincias y municipios), la seguridad social y los seguros de salud privados.¹⁹ En el 2009, el gobierno de Argentina, crea la unidad coordinadora de evaluación y ejecución de tecnologías en salud. La evaluación de las tecnologías en salud, en Colombia, con el apoyo técnico y financiero del Banco Interamericano de Desarrollo, el Instituto de Efectividad Clínica Sanitaria de Argentina, y el Instituto Nacional para la Salud y Excelencia Clínica de Inglaterra se impulsó con la constitución del Instituto de Evaluación de Tecnologías en Salud en el 2012 cuyo lema es: "evidencia que promueve confianza". La evaluación de tecnologías en salud, en Brasil, destaca a partir de 2003, con la creación de la unidad de evaluación de tecnologías de salud del Ministerio de Salud y la unidad de evaluación de tecnologías de salud de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria; sin embargo, es a partir del 2011 que se crea la Comisión Nacional de Incorporación de Tecnologías, en el marco del sistema único de salud de Brasil con el propósito de articular esfuerzos de un gobierno descentralizado. La evaluación de las tecnologías en salud, en Perú, motivada por los acuerdos de la reunión de ministros y

ministras de salud del área andina, se crea la unidad de evaluación de tecnologías sanitarias del Ministerio de Salud en el 2010 y se conforma la Comisión Sectorial de Evaluación de Tecnologías en Salud y Enfermedades de Alto Costo del Ministerio de Salud en el 2011. El Ministerio de Salud y Es Salud (organismo gubernamental de seguridad social), se mantienen en un proceso pendiente para seguir impulsando la evaluación de tecnologías en salud y tomar decisiones basadas en la evidencia generada. (Loo, 2017)

Avances tecnológicos la radiología que viene

La radiología intervenciones (RI) ha sido impulsada en forma notable con la incorporación de técnicas guiadas con US; TC; RM y fluoroscopia digital, con el desarrollo de instrumentos adaptables a distintas modalidades de exámenes (micro instrumentos quirúrgicos, balones, guías, prótesis, catéteres, alambres, adhesivos vasculares, parches vasculares, etc.). (César García M, 2016)

Todos estos avances en tecnología y ciencias de la computación han proporcionado una enorme capacidad para visualizar adecuadamente estructura y función en aplicaciones clínicas. Las limitantes para tener el equipamiento con tecnología de punta son casi siempre financieras, acotadas por los recursos disponibles. Antes de adoptar nuevas técnicas radiológicas debemos demostrar que estas innovaciones tienen un resultado favorable en el tratamiento de los pacientes, son costo-eficientes y modifican conductas terapéuticas y pueden además ser utilizadas como screening en población sana (MARGULIS, 2000). (Dixon, 1998)

4.4. Marco Legal

En la ejecución de este proyecto se analizó la normativa nacional e internacional que brinda las pautas a tener en cuenta para realizar la evaluación mostrada en este documento. Para ello se toma desde la constitución política derivada en leyes, decretos, resoluciones y circulares que existen a nivel nacional para el campo de la salud.

Todas estas normas son de vital importancia en cada una de las actividades desarrolladas en la clínica para el cumplimiento del sistema de gestión de calidad en salud, habilitación y acreditación de los servicios, para garantizar una atención según la normatividad vigente.

4.4.1. La Constitución Política De Colombia 1991: enuncia dentro de los artículos, la garantía por parte del gobierno, la salud de sus ciudadanos, siendo el primero en el escalafón y en las normas iniciales para el proceso. (Corte Constitucional de Colombia, 1991)

4.4.2. La Ley 6 De Enero De 1991: Por la cual se reglamenta el servicio de radiología y se dictan otras disposiciones. Permite visualizar un campo de actividades, servicios, procesos y protocolos que debe cumplir una entidad, pública o privada para la prestación de servicios de radiología a nivel nacional. (“Ley 6 de 1991,” 1995)

4.4.3. La Ley 9 De 1979 Título Iii, Artículos 149 A 154: radio-física sanitaria, son todas las formas de energía radiante, distintas a las radiaciones ionizantes debe someterse a procedimiento de control de control (Congreso de la republica, 1979)

4.4.4. La Ley 100 De 1993: Es el Sistema de Seguridad Social Integral reúne coordinadamente un conjunto de entidades, normas y procedimientos a los cuales podrán tener acceso las personas con el fin principal de garantizar una calidad de vida que esté acorde con la dignidad humana, haciendo parte del Sistema de Protección Social junto con políticas,

normas y procedimientos de protección laboral y asistencia social. (República de Colombia, 1993)

4.4.5. La Resolución 2400 De 1979: estatuto de seguridad industrial capítulo V, Artículo 97 al 109, establece algunas disposiciones frente a la exposición a radiación ionizante.

(MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL, 1979), los puestos de trabajo con radiaciones ionizantes se deben seguir las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP, por su sigla en inglés)

4.4.6. La Resolución 4445 De 1996: son las condiciones sanitarias que deben cumplir las IPS, para el servicio de Rayos X, Ecografía y Resonancia Magnética. (de Salud, 1996)

4.4.7. La Resolución 9031 De 1990: define las normas, procedimientos relacionados con el funcionamiento y operación de equipos de rayos X y otros equipos emisores de radiaciones ionizantes. (SALUD, 1990) Establece los requisitos para licenciar equipos de rayos X y emisores de radiación ionizante, afirma que se debe tener carné de protección radiológica para el cual define tres categorías, reglamenta los requisitos para aquellos que prestan servicios de protección radiológica, impone sanción al no cumplimiento de la misma y al reglamento de seguridad.

4.4.8. Resolución 18-1434 De 2002 Del Ministerio De Minas Y Energía: Es el reglamento de protección y seguridad radiológica (reglamento de seguridad al que atañe la resolución 9031 de 1990, del Ministerio de Salud) se conoce como la norma básica nacional (de hecho es adaptación de la norma básica del IAEA), establece el nombramiento del responsable de la protección radiológica (oficial de protección radiológica) y sus funciones, publica los límites de dosis para el personal ocupacional y el público.

4.4.9. Decreto 1281 De 1994: Reglamenta las actividades de alto riesgo, capítulo I, artículo 1 al 3, trabajos de exposición a radiaciones ionizantes. (Trabajo et al., 1994)

4.4.10. Decreto 1530 De 1996, Artículo 1: centros de trabajo, las unidades de radio diagnóstico y de radioterapia de las IPS, se debe clasificar como centro de trabajo independiente. (Presidencia de la República de Colombia, 1996).

4.4.11. Decreto 070 De 2015: el Estado le dio al Ministerio de Minas y Energía las mismas funciones; dados los perfiles de cada uno de los ministerios, el de Salud se ha encargado de regular los rayos X, y el de Minas y Energía los isótopos radiactivos.

Se anexan las normas básicas internacionales (NBS) contempladas por los miembros de la organización mundial de energía atómica y de protección radiológica para la seguridad. Las NBS establecen una serie de condiciones necesarias de gestión para garantizar la seguridad radiológica. Tales condiciones se refieren a los siguientes aspectos:

4.4.12. Cultura De La Seguridad: Se tiene que determinar y mantener una cultura de la seguridad que estimule una actitud interrogante y deseosa de aprender en lo que respecta a la protección y seguridad, y desincentive la complacencia, velando por qué:

- Se acogen a los principios rectores y procedimientos que asignen la máxima prioridad a la protección y seguridad del público y los trabajadores;
- De percibir y corrijan rápidamente, de manera acorde con su importancia, los problemas que afecten a la protección y seguridad;

- Al solicitar claramente la responsabilidad de cada individuo, incluso la del personal directivo superior, en materia de protección y seguridad, y cada persona tenga la capacitación y cualificación apropiadas;
- Crear y mantener una estructura jerárquica definida para la toma de decisiones en materia de protección y seguridad;
- Se adopten disposiciones organizativas y cauces de comunicación cuyo resultado sea la circulación expedita de la información sobre la protección y seguridad en los diferentes niveles de la entidad y entre dichos niveles.

4.4.13. Garantía De Calidad (Gc): Se establecerán, según proceda, programas de GC que permitan:

- Comprobar adecuadamente de que se satisfacen los requisitos prescritos de protección y seguridad; y acondicionar los mecanismos y procedimientos de control de calidad para examinar y evaluar la efectividad general de las medidas de protección y seguridad.

4.4.14. Factores humanos. Se ha de prevenir los riesgos necesarios para reducir, hasta donde sea factible, la contribución del error humano a los accidentes y otros sucesos que puedan originar exposiciones, velando porque: todo el personal del que dependan la protección y seguridad posea la capacitación y cualificación adecuadas para tener plena noción de su responsabilidad y desempeñar sus funciones con el discernimiento debido y según los procedimientos establecidos;

Se tengan los principios ergonómicos bien fundados, según proceda, al diseñar el equipo y los procedimientos de operación, a fin de facilitar la explotación o el uso del equipo en condiciones

de seguridad, reducir al mínimo la posibilidad de errores de operación que provoquen accidentes, y disminuir la posibilidad de que se interpreten erróneamente las indicaciones de existencia de condiciones normales o anormales.

- Se cumplan con el equipo, los sistemas de seguridad y los requisitos de procedimiento apropiados y se adopten otras disposiciones para reducir, en todo lo factible, la posibilidad de un error humano que cause la exposición inadvertida o no intencionada de cualquier persona;
- Se instalen los medios necesarios para detectar los errores humanos y corregirlos o compensarlos, y se facilite la intervención en caso de fallo de los sistemas de seguridad o de otras medidas protectoras.

4.4.15. Expertos cualificados. Se deben acatar a las revisiones periódicas de los entes regulatorios de sus servicios para que presten asesoramiento sobre la observancia de las NBS. Los titulares registrados y los titulares licenciados deben informar a la autoridad reglamentadora de las medidas tomadas a fin de disponer de los servicios de expertos necesarios para la observancia de las NBS. En esta información se señalará el alcance de las funciones de los expertos cualificados designados.

5. Marco Metodológico

A continuación se relaciona el mapa de trabajo para el cumplimiento de los objetivos propuestos a través del análisis de la problemática que se presenta en la Clínica Reina Sofía en el servicio de radiología. Paradigma, método de investigación, tipo de investigación finalizando con las fases propuestas para la evaluación.

5.2. Paradigma

En el presente documento se busca el análisis de la información existente en el área de ingeniería clínica con respecto a los gastos en servicios públicos y mantenimiento del servicio de radiología de la clínica reina Sofía. Se estudian las opciones de mejora y ahorro para el servicio partiendo de la recolección y el análisis de datos tomados directamente de la realidad, busca mostrar de manera sintetizada la información con una comparación histórica a través de los años en el periodo establecido para el estudio. Analizando el comportamiento en 2015, 2016 y 2017 de los gastos del servicio, haciendo una comparación para evidenciar los picos más altos, lo cual permite saber los puntos relevantes a tener en cuenta para formular mejoras y reemplazos de tecnología.

Se utilizará un paradigma cuantitativo centrado en aspectos descriptivos de la información encontrada con respecto al servicio estudiado en la clínica reina Sofía, especialmente con un análisis de contenido de los registros de gastos en el área durante el periodo estudiado, Es desde esta misma base que se establece como método de investigación el análisis que se describe en el siguiente punto del marco metodológico.

5.3.Método

Como método de investigación se selecciona el método analítico por medio del cual se estudia la información existente desde los aspectos de causa y efecto, yendo desde lo que se tiene concreto hasta lo que se puede concluir con la revisión de los datos, algo abstracto de cada uno de los participantes en la investigación y que dará forma a la fase dos y tres del trabajo.

Se tendrán en cuenta las variables relevantes o los datos con mayor impacto a través de los años y que son gastos comunes que han ido teniendo incrementos, se analiza la información de manera general y luego a detalle por cada equipo principalmente en aspectos de mantenimientos correctivos, y cantidad de fallos en el año.

5.4.Tipo De Investigación

El tipo de investigación para la presente evaluación es exploratorio descriptivo, se busca examinar o analizar un tema que no ha sido estudiado tan a fondo y que se ha ido convirtiendo en parte del día a día 'normal' en el servicio, para obtener un panorama más real y acertado de la situación permitiendo mostrar las opciones de mejora a aplicar, se proyecta a abrir el campo para investigaciones más a fondo, mostrando características y propiedades de los gastos presentes teniendo como características aumentos año a año, tiempo de parada, gastos y fallas en la prestación de los servicios.

Es complicado lanzar hipótesis de este tema pero lo que se busca mostrar es un estudio más detallado, familiarizar y hacer más notorio los recursos que requiere un servicio de radiología en una clínica de tercer nivel y que se puedan llegar a mejorar, es hora de cambiar la percepción acerca de que mantenimiento e ingeniería son solo gastos para las empresas sino que también pueden gestionar sus propios planes de ahorro. También proponer puntos de partida para investigaciones futuras más a fondo en el tema financiero para un área de servicio técnico o mantenimiento en instituciones de salud.

El propósito también es describir como se maneja actualmente los gastos a través de la central de ingeniería de la clínica Reina Sofía para este caso el servicio de radiología, buscando resaltar los picos más altos o relevantes que proporcionen peso a la evaluación y posibles mejoras teniendo en cuenta los aportes a través de la experiencia y ejemplos del área por parte de los investigadores.

5.5. Fases Propuestas Para La Evaluación

En la siguiente figura se muestran las fases de trabajo organizadas para lograr como resultado la evaluación del servicio de radiología, se dividió en 3 fases principales dentro de las cuales se encuentran:

La fase uno que tiene que ver con la recolección de información del servicio en cuanto a gastos durante los años 2015, 2016 y 2017- En esta fase se busca obtener los datos que faciliten la visualización real actual del área y por tanto faciliten la toma de decisiones.

En la fase dos después de un análisis de la información recolectada en la fase uno o inicial donde se ha observado un historico por año de los gastos en el area, de los equipos que más generan obligaciones financieras para la clinica, tiempos de parada que disminuyen efectividad a la hora de prestar un servicio de imagenología, tiempos de vida útil y funcionamiento, se toman tres equipos para cambio, teniendo en cuenta tiempos de parada, gastos por mantenimiento, tecnología obsoleta. Para la decisión de compra de un nuevo equipo se implementa un método de evaluación por comparación donde se tienen en cuenta aspectos técnicos, clínicos y económicos de acuerdo a cada uno de los equipos para cambio y que aplican para que la nueva tecnología proporcione mejoras tanto para el paciente, como para el operador y por supuesto la organización.

La fase tres y última del plan de trabajo es presentar una propuesta para el 2019 donde se puedan percibir los ahorros con estas tecnologías y por consiguiente recursos que pueden ser invertidos tanto como en mejoras adicionales para el area como en otros servicios que así lo requieran. También aumentar cantidad de pacientes atendidos y percepción positiva del servicio.

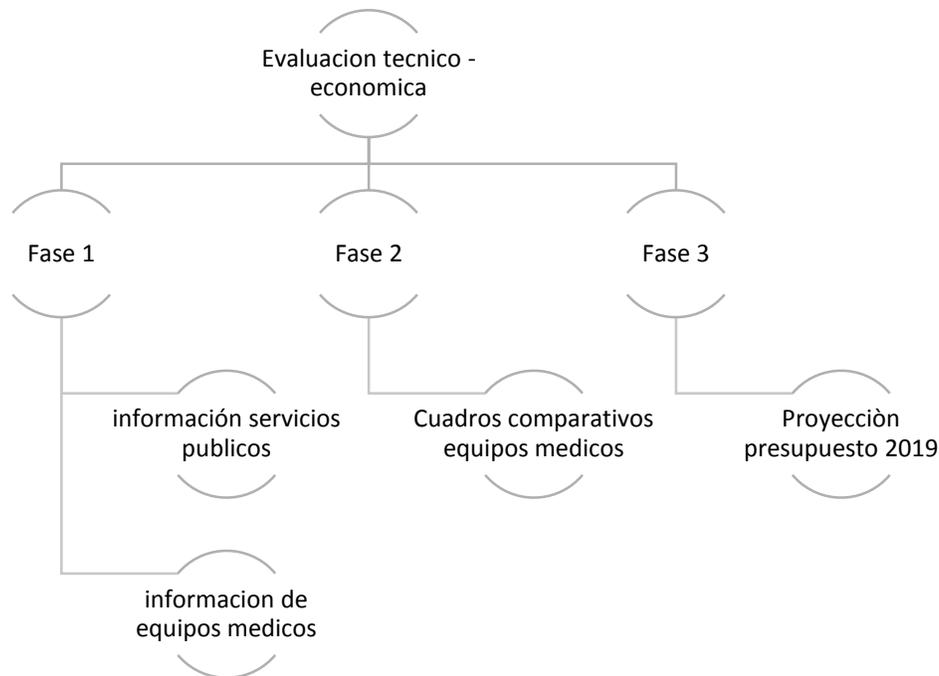


Ilustración 1 Fases de trabajo para evaluación técnico económica, dividida en recolección de la información, evaluación comparativa y propuesta final para 2019

5.5.1. Fase Uno: Análisis, Identificación Y Evaluación De Los Gastos Del Servicio De Radiología De La Clínica Reina Sofía Durante Los Periodos 2015 A 2017.

En esta fase se encuentra la información de los gastos en servicios públicos y mantenimiento del servicio de radiología de la clínica, en los periodos 2015, 2016 y 2017. Datos base suministrados por la central de ingeniería de la institución. Dentro de lo que se muestra están tablas y graficas desglosadas por mes y tipo de gastos, en el caso de servicios públicos cada uno de los 3 servicios más importantes como son energía, acueducto y comunicaciones. En cuanto a los gastos de mantenimiento se muestran por año y para cada uno de los equipos del servicio.

5.5.2. Fase dos: Evaluación de nuevas tecnologías para el área de radiología y seleccionar la mejor opción técnico-económica.

Después de un análisis de la información de la fase uno se establecen los equipos que deben ser reemplazados en el servicio y así mejorar la calidad en la atención y también optimizar el presupuesto, uno de los criterios de evaluación más importantes tenidos en cuenta en la selección de la tecnología fue la reducción de gastos en cuanto a servicios públicos y mantenimiento. En las tablas de a continuación se observan las comparaciones realizadas entre los equipos actuales y los nuevos con respecto a uno de los aspectos de más impacto en el gasto que es la energía eléctrica.

En las tablas se puede observar el costo mensual en energía eléctrica por equipo basado en la potencia consumida por cada uno, las horas de uso que se da a cada equipo, los días en el mes en que el servicio de radiología se encuentra en funcionamiento y el costo de KWh en la clínica Reina Sofía con lo que se obtiene el costo mensual con los equipos existentes y así analizar la reducción mensual que se tendría al aplicar nuevas tecnologías

5.5.3. Fase tres. Realizar una propuesta para optimizar los costos del servicio de radiología de la clínica reina Sofía,

Incluyendo estrategias a partir de los resultados de la evaluación de tecnologías realizada, se muestran unas tablas de análisis final de los resultados esperados con la implementación del cambio de tecnología y teniendo en cuenta los beneficios que traerá la inclusión de nuevos

equipos al área, tanto para disminución de gastos como para prestar un mejor servicio a los usuarios.

5.5.4. Instrumentos

En la siguiente información se dará a conocer La evaluación de tecnología de salud (ETS) es una forma comprensiva de investigación que examina las consecuencias técnicas, sociales, económicas, éticas y legales que se producen a corto y largo plazo derivadas del uso de la tecnología, tanto directas como indirectas. Donde también es importante conocer las cuatro agencias Latinoamérica que son:

- DECIT-CGATS - Secretaria de Ciencia, Tecnología e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciencia e Tecnología. BRASIL
- IECS – Instituto de Efectividad Clínica y Sanitaria. ARGENTINA
- Unidad de Evaluación de Tecnologías de Salud (Unidad ETESA), del Departamento de Calidad en la Red dependiente de la División de Planificación y Presupuesto del Ministerio de Salud. CHILE
- CEMETEZ. MÉXICO

Otras instituciones y agencias de interés a nivel internacional son:

Asociaciones Internacionales.

- Health Technology Assessment International (HTAi).
- International Information Network on New and Emerging Health Technologies (EuroScan).
- International Society for Quality in Health Care (ISqua).
- Centro Cochrane Iberoamericano.
- Proyecto NETS. Red de Comunicación e Información Global de Tecnología Aplicada a la Salud. 6. G-I-N Guidelines International Network.
- HEN (Health Evidence Network) WHO-Europe.
- EUnetHTA. (VELASCO GARRIDO & BØRLUM KRISTENSEN, 2008)

Agencias de Ámbito Español

- Plataforma AETS/ISCIII - AUnETS-Agencias y Unidades de Evaluación de Tecnologías en Salud.
- Agencia de Evaluación de Tecnología e Investigación Médicas de Cataluña (Agencia d'Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques de Catalunya - AATRM).
- Asociación Española de Evaluación de Tecnologías en Salud (AEETS).
- Agencia de Evaluación de Tecnologías en Salud (AETS).
- Agencia de Evaluación de Tecnologías en Salud de Andalucía (AETSA).
- Agencia de Evaluación de Tecnologías en Salud de Galicia (AVALIA).
- Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud (IACS).

- Agencia Laín Entralgo de la Comunidad Autónoma de Madrid.
- OSTEBA (Servicio de evaluación de Tecnologías en Salud del País Vasco).
- Servicio de Evaluación y Planificación del Servicio Canario de Salud. (mercado)

Estas agencias proporcionan información basada en el conocimiento científico y en el análisis del contexto del sector salud, con el objetivo final de promover que la introducción, la adopción, la difusión y la utilización de las tecnologías médicas se haga de acuerdo con criterios de eficacia, seguridad, efectividad y eficiencia demostradas científicamente, atendiendo a sus efectos sobre los pacientes (supervivencia y calidad de vida), y desde el punto de vista de su impacto clínico, económico, organizativo, social, ético y legal; para dar apoyo en la toma de decisiones en diferentes niveles de los sistemas de salud. (J., y otros, 2008).

El análisis de Minimización de Costos: Forma de evaluación de la eficiencia en la que dos o más alternativas, al ser comparadas, presentan los mismos resultados a costos diferentes, lo cual hará necesario elegir aquella alternativa que minimice dichos costos.

5.5.5. Análisis Costo-Eficacia: Forma de evaluación de la eficiencia en la que dos o más alternativas son comparadas mediante la relación entre los recursos consumidos (unidades monetarias) y los resultados producidos en términos de eficacia.

5.5.6. Análisis Costo-Beneficio: Forma de evaluación de la eficiencia en la que dos o más alternativas son comparadas mediante la relación entre los recursos consumidos (unidades monetarias) y los resultados producidos medidos en unidades monetarias. (mercado)

5.5.7. Análisis Costo-Efectividad: Forma de evaluación de la eficiencia en la que dos o más alternativas son comparadas mediante la relación entre los costos (unidades monetarias) y los resultados medidos en términos de efectividad. Los efectos de las acciones se miden en unidades clínicas habituales (años de vida ganados, muertes evitadas, disminución de la glicemia, etc.). Es el más utilizado debido a que permite expresar los efectos en las mismas unidades utilizadas en los ensayos clínicos o en la práctica clínica diaria.

(mercado)

5.5.8. Análisis Costo-Utilidad: Forma de evaluación de la eficiencia en la que dos o más alternativas son comparadas mediante la relación entre los recursos consumidos (unidades monetarias) y la supervivencia ajustada por calidad de vida. (mercado)

5.5.9. Alternativas A Comparar

El análisis de evaluación económica es un procedimiento comparativo, es decir, no se estudia únicamente una tecnología, sino que se evalúa ésta en comparación con otras tecnologías alternativas. La evaluación económica ayuda a la toma de decisiones permitiendo identificar la mejor tecnología a emplear entre las distintas opciones posibles para una cuestión o problema en concreto. Por lo tanto, la elección de las alternativas que se comparan resulta crucial para el análisis.

Una evaluación económica, para que sea completa debe comparar entre dos o más alternativas y examinar tanto los costos como las consecuencias que se derivan de la elección de dichas

alternativas. Si no se cumple completamente con dichas condiciones diremos que nos encontramos ante una evaluación parcial.

En las evaluaciones económicas, los conceptos de costos relevantes son los costos de oportunidad y los costos marginales como lo son:

Título: Tipos de Costos en la Evaluación de Económica de Tecnologías en Salud

6. Resultados

A continuación, se observan los resultados obtenidos en cada una de las fases del proyecto, iniciando por una revisión general que permite la identificación de los gastos más altos, seguido de la evaluación de nuevas tecnologías para el área y finalizando con la propuesta para el próximo año.

6.2. Análisis De La Información

En la fase uno se realiza la búsqueda de la información del histórico de los gastos del servicio, a través de la central de ingeniería donde se podrá visualizar mes a mes los gastos por concepto de servicios públicos y mantenimientos de equipos biomédicos según cronograma establecido. Se encuentra la relación de gastos empezando por servicios públicos año a año, desde 2015 a 2017, seguido de esto cada uno de los equipos que se tienen en el servicio con gastos tanto de mantenimiento preventivo como de correctivo por año.

6.2.1. Servicios Públicos

En la siguiente tabla observamos que Dentro de los insumos y materiales básicos por estudio están principalmente los servicios públicos a los que algunos de estos equipos o el propio servicio utiliza para la prestación del mismo debido a que hay que tener en cuenta los costos directos, indirectos y generales que maneja el servicio de radiología, lo cual se constituyen en una herramienta

fundamental para el control del funcionamiento e integración entre las áreas productivas y administrativas de una empresa.

Costo Total de Servicios Publicos por año	2015	2016	2017
Directv Colombia Ltda	\$ 49.930.128	\$ 55.477.920	\$ 64.122.833
Codensa	\$ 577.110.292	\$ 640.359.811	\$ 671.750.112
Empresa Acueducto	\$ 231.355.361	\$ 262.105.292	\$ 294.800.618
Total	\$858.397.796	957945039	1030675580

6.2.2. Mantenimiento Equipos Biomédicos

En la tabla a continuación se muestra el costo total por concepto de mantenimiento de los equipos del servicio de 2015 a 2017, donde se observa un aumento de alrededor de cincuenta millones, de 2015 a 2016 y uno significativo de cien millones de 2016 a 2017. Lo que podría sugerir que el gasto para 2018 si no se toman medidas será de mayor impacto en el área. Estos aumentos significativos se deben principalmente a desgaste de los equipos, dificultad en la disponibilidad de repuestos, vida útil y obsolescencia.

Uno de los equipos que se observa con un costo alto y significativo es el equipo de rayos X en el último año se duplico el gasto, representado en mantenimientos correctivos por desgaste de piezas.

El tomógrafo axial computarizado (TAC) presenta un aumento de gastos acompañado de finalización de vida, lleva 12 años en uso y a medida que pase el tiempo las piezas a reemplazar serán numerosas por tanto el gasto se elevará.

La resonancia magnética presenta aumento en el gasto de mantenimiento daño de componentes y desgaste avanzado de piezas por uso, con un tiempo de uso de 10 años.

Tabla 2 *Relación de gastos mantenimiento equipos biomédicos*

Equipos	2015	2016	2017
Angiografo	33796919,32	\$ 50.703.480	\$ 70.069.202
Digitalizador	10393799	\$ 9.285.482	\$ 9.079.138
Ecografo 1	12285924,72	\$ 14.371.587	\$ 9.167.486
Ecografo 2	12767404,4	\$ 11.684.650	\$ 8.519.367
Equipo de rayos X portatil	22869800,6	\$ 11.684.650	\$ 8.519.367
Equipo de rayos X fijo	30379459,96	\$ 31.232.516	\$ 64.350.603
Equipo de Rayos X fijo 2	25318982,6	\$ 24.853.641	\$ 32.528.701
Estaciòn Nx1	14833297,8	\$ 9.888.865	\$ 7.416.649
Estaciòn Nx2	3556257,2	\$ 9.888.865	\$ 7.416.649
Estaciòn Nx3	5156256,72	\$ 12.361.082	\$ 4.944.433
Intensificador de Imágenes	11065568	\$ 8.123.951	\$ 11.536.010
Inyector 1	2025303,6	\$ 6.788.846	\$ 4.020.978
Inyector 2	3600953,12	\$ 5.026.223	\$ 4.020.978
Tac	54288046,4	\$ 81.666.258	\$ 86.521.761
Resonador	171478824	\$ 178.356.817	\$ 243.227.939
Total	413.816.798	465918929,4	571341276,9

Fuente: (Coronel Leon Trujillo, 2018)

En el anexo de la fase uno se puede observar el gasto a detalle para cada uno de los ítems mostrados anteriormente, se analiza las tablas de resultados obtenidos en las sumatorias de la información recolectada en los doce meses del año y durante los tres años de análisis.

6.2. Nuevas Tecnologías Para El Área

Los métodos utilizados para la evaluación de tecnologías se orientan hacia la consolidación de equipos que son utilizados en el servicio de radiología donde es necesario recolectar, analizar y sintetizar la información disponible más adecuada y confiable, contemplando así las dimensiones médicas, sociales, éticas y económicas, como objetivo principal es aportar información para que sea aplicada a la toma de decisiones en el ámbito de la salud. Estas evaluaciones se enfocan en aspectos cómo nivel de beneficios y eficacia, seguridad clínica y técnica, relación costo-efectividad. En sí, el proceso de toma de decisiones informadas conlleva analizar las

características de cobertura, reembolso, costos, protocolos clínicos y lineamientos, así como también, regulación de dispositivos médicos.

En formato anexo se encuentran las evaluaciones de nuevas tecnologías usando como base método comparativo, donde se tienen en cuenta las principales características del equipo, técnicas, clínicas, económicas y beneficios extras para el servicio.

El método utilizado en esta evaluación es el análisis comparativo donde se encuentra entre ellos:

Para esta fase en el anexo se encuentran las evaluaciones de nuevas tecnologías de los Rx, Resonancia magnética nuclear y tomógrafo computarizado de 64 cortes, usando como base método comparativo, con las principales características de los equipos, la parte técnica, clínica, económicas y beneficios extras para el servicio como lo son:

Tabla 3 equipo rayos x requisitos

Requisitos a Evaluar Rayos X			
1. Tipo de equipo	8. Detector	15. Estativos	22. Total con IVA (dolares americanos)
2. Fabricante	9. Protocolo	16. Mesa para el paciente	23. Forma de pago
3. Nombre del proveedor	10. Colimador	17. Tamaño mesa para paciente	24. Tiempo de entrega
4. Imagen del equipo	11. Accesorios y/o adicionales	18. Tubos de RX	25. Garantía
5. País de origen	12. Total sin IVA (dolares americanos)	19. Generador	26. Tecnología mas Económica
6. Evaluado por ECRI	13. Iva	20. Radiografía anatomica Programada	27. Tecnología recomendada
7. Alertas nacionales e internacionales	14. Instalaciones especiales (detalladas en observaciones)	21. Monitor	28. Interfaz de usuario

Fuente: (Coronel Leon Trujillo, 2018)

Tabla 4 Resonancia magnética requisitos

Requisitos a Evaluar Resonancia Magnética Nuclear			
1. Proponentes	16. Año del Magneto entregado	31. Banda para inmovilización de paciente	46. Carga de Helio 100% incluido
2. Empresa	17. Blindaje acústico incluido	32. Phantoms incluidos	47. Promedio de tiempo para cambio de helio
3. Ciudad	18. Chiller incluido - Características	33. Características estación de adquisición	48. Incluidos los acabados y terminados de techo.
4. Proyecto	19. Incluye Monitor de Oxígeno Si/No	34. Características estación de post-procesamiento	49. Angiografía con contraste y sin contraste para partes y cuerpo incluida
5. Objeto	20. Numero de canales / Receptores	35. Características UPS incluidas para las estaciones de adquisición y post – procesamiento	50. Cámara para observación del paciente
6. Descripción	21. Características de la mesa (mesa desclavable)	36. Certificados de calibración en todas las variables	51. Sistema de llamado al paciente incluido
7. Marca / Modelo	22. Movimiento vertical de la mesa (Hidráulico, Mecánico, etc.)	37. Ventajas del equipo ofertado	52. Incluye repuestos (Si/No - Cuales)
8. Campo magnético	23. Movimiento Horizontal de la mesa (Hidráulico, Mecánico, etc.)	38. Subtotal	53. Valor del contrato
9. Voltaje de trabajo	24. Capacidad máxima de carga de la mesa (Kg)	39. Iva	54. Observaciones
10. Requiere transformador	25. Altura mínima de la mesa	40. Total	55. Tecnología con reducción de ruido - Características
11. Transformador incluido	26. Altura máxima de la mesa	41. Forma de pago	56. Jaula de Faraday Incluida
12. Peso del magneto (Incluido el Helio)	27. Amplificador de potencia de RF (KW)	42. Tiempo de entrega	57. Espectroscopia incluida (Si/ No - valor adicional)
13. Apagado de emergencia incluido	28. Licencias DICOM Incluidas	43. Garantía	58. Difusión y perfusión incluida (Si/ No)
14. Apertura del gantry (cm)	29. Antenas Multicanales Incluidas	44. Tiempo de instalación	59. Numero de visitas de mantenimiento preventivo
15. Longitud cm	30. Software Incluidos	45. Contrato de mantenimiento preventivo	60. Numero de visitas de mantenimiento correctivo

Fuente: (Coronel Leon Trujillo, 2018)

Tabla 5 Tomógrafo computarizado requisitos

Requisitos a Evaluar Tomógrafo Computarizado de 64 Cortes			
1. Proponentes:	13. Tubo de rayos x	26. Fov	40. Capacitación personal en el sitio
2. Empresa	14. Tiempo promedio de vida útil del tubo: scans/segundo - años	27. Incluye sustracción angiografía	41. Incluyen ups para las estaciones de adquisición y posto procesamiento
3. Ciudad	15. Detector	28. Total general	42. Tiempo en el mercado / ultima actualización
4. Objeto	16. Conectividad	29. Tiempo de entrega	43. Tmr usd
5. Descripción	17. Licencia dicen incluida	30. Forma de pago	44. Movimiento vertical de la mesa
6. Marca	18. Estación de adquisición	31. Garantía	45. Movimiento horizontal de la mesa
7. Modelo	19. Estación de post proceso	32. Encontremos	46. Capacidad de carga de la mesa
8. Cantidad cortes	20. Subtotal estación de posto proceso	33. Contrato mantenimiento preventivo después de vencida la garantía	47. Altura mínima de la mesa
9. Voltaje de trabajo Requiere transformador	21. Dvd/cd	35. Empresa	48. Inclinación del gantry
10. Transformador incluido	22. Máxima adquisición helicoidal	36. Numero de visitas preventivas	49. Apertura del gantry
11. Valor del transformador	23. Phantoms	37. Numero de visitas correctivas	50. Incluye software para reducción de artefactos metálicos
12. Peso del gantry (en kilogramos)	24. Software	38. Incluye repuestos	51. Equipo actualizable a 128 cortes por software
	25. Tiempo promedio de reconstrucción de estudios	39. Total	52. Observaciones

Fuente: (Coronel Leon Trujillo, 2018)

6.3.Propuesta Final Para 2019

La propuesta elaborada tiene que ver con la reducción en costos de mantenimiento y energía, así como la optimización de exámenes por la nueva tecnología, Con los avances tecnológicos los equipos usados en servicio de Radiología son cada vez de menor potencia lo que se ve reflejado significativamente en el costo de la energía eléctrica y aún más en un lugar como la clínica Reina Sofía que debido al sector de la ciudad donde se encuentra el costo Kwh es muy alto, adicional en la tabla se puede observar el costo mensual en energía eléctrica por equipo basado en la potencia consumida por cada uno, las horas de uso que se da a cada equipo, los días en el mes en que el servicio de radiología se encuentra en funcionamiento y el costo de KWh en la clínica Reina Sofía con lo que se obtiene el costo mensual con los equipos existentes y así analizar la reducción mensual que se tendría al aplicar nuevas tecnologías.

Tabla 6 presupuesto final rayos x

tipo de estudios	Medición de los Costos	Identificación de las Consecuencias	Medición de las Consecuencias
Análisis minimización de costos	46%	Se tendra un ahorro para inversión	27%
Análisis costo-eficacia	204%	Se reduce el costo cumpliendo con el objetivo	0%
Análisis costo-efectividad	35%	Mayor Volumen de usuarios atendidos	60%
Análisis costo-utilidad	50%	Con equipos de mejor tecnología se aumenta el numero de estudios	95%
Análisis costo-beneficio	0%	Beneficio clinico administrativo y tecnologico	60%

Fuente: (Coronel Leon Trujillo, 2018)

Ítem Uno (Se tendrá un ahorro para inversión): se tiene un ahorro del 19% al momento de tener un equipo nuevo se incrementa la valorización de la clínica.

Ítem Dos (Se reduce el costo, cumpliendo con el objetivo): Se reduce el costo porque con el equipo nuevo por un periodo de dos años como mínimo, no se tendrá gasto de mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos, lo cubre la garantía ofrecida por el proveedor. Los consumos de servicios públicos principalmente de energía eléctrica se disminuyen alcanzando un ahorro del 204% anual.

Ítem Tres (Mayor Volumen de usuarios atendidos) la nueva tecnología ofrece varias mejoras, para este caso lo que se evalúa es la forma en que se incrementara el número de usuarios, con el nuevo equipo se optimizan los tiempos de llamado de pacientes (software de turnos), revelado de imágenes (digitalización de imágenes y manejo de información automáticas de los pacientes) teniendo un incremento del 25%.

Ítem Cuatro: (con Equipo de mayor tecnología se aumentaran el número de estudios): Se tendrá un número mayor de estudios ya que las correcciones respectivas de la imagen se harán en sitio digitalmente produciendo un pre diagnóstico y seguridad de que el estudio se tomó correctamente, en la tecnología existente no es posible revisar la imagen y verificar errores o fallas, se debe repetir los estudios ocasionando disminución y retraso en las agendas. Teniendo en cuenta esto habrá un 45% más de estudios.

Item Quinto (Beneficios clínicos administrativos y tecnológicos): Hay muchos beneficios dentro de los que se destacan: disminución de los tiempos de los tecnólogos haciendo llamados, evita adelantar tablas dinámicas de la cantidad de estudios, llenar información del paciente, desplazamiento a revelar placas. El equipo nuevo viene con la integración al sistema RIS y

PACS para el manejo de la información en la historia clínica contara con un 60% más de beneficios.

Tabla 7 Presupuesto tomografía axial computarizada

tipo de estudios	Medición de los Costos	Identificación de las Consecuencias	Medición de las Consecuencias
Análisis minimización de costos	53%	Se tendra un ahorro para inversión	29%
Análisis costo-eficacia	222%	Se reduce el costo cumpliendo con el objetivo	0%
Análisis costo-efectividad	80%	Mayor Volumen de usuarios atendidos	90%
Análisis costo-utilidad	70%	Con equipos de mejor tecnología se aumenta el numero de estudios	90%
Análisis costo-beneficio	0%	Beneficio clínico administrativo y tecnologico	35%

Fuente: (Coronel Leon Trujillo, 2018)

Ítem Uno (Se tendrá un ahorro para inversión): se tiene un ahorro del 24% tener un equipo nuevo incrementa la valorización de la clínica.

Ítem Dos (Se reduce el costo, cumpliendo con el objetivo): Se reduce el costo, tener un equipo nuevo garantiza que por dos años la clínica no tendrá costos de mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos, los consumos de servicios públicos se disminuyen alcanzando un ahorro del 222% anual.

Ítem Tres (Mayor Volumen de usuarios atendidos) al contar con una nueva tecnología no se gasta tiempo en reprocesos de llamado de pacientes y tiempo de revelado de imágenes teniendo un 10% más.

Ítem Cuatro: (con Equipo de mejor tecnología se aumentaran el número de estudios): El volumen de estudios aumentara, en el momento de la toma de imágenes se pueden realizar las correcciones respectivas en sitio ya que las imágenes son digitales. Un 20% más de estudios.

Item Quinto (Beneficios clínicos administrativos y tecnológicos): además de la optimización de tiempos con el manejo de información previa de paciente que ya se encuentra digital, también esta aumentar la confiabilidad en el estudio, hay mejoras en las imágenes obtenidas, hay menor exposición del paciente a radiaciones ionizantes, disminución de la dosis al personal que opera el equipo.

Resonancia

tipo de estudios	Medición de los Costos	Identificación de las Consecuencias	Medición de las Consecuencias
Análisis minimización de costos	71%	Se tendra un ahorro para inversión	46%
Análisis costo-eficacia	537%	Se reduce el costo cumpliendo con el objetivo	0%
Análisis costo-efectividad	68%	Mayor Volumen de usuarios atendidos	90%
Análisis costo-utilidad	65%	Con equipos de mejor tecnología se aumenta el numero de estudios	90%
Análisis costo-beneficio	0%	Beneficio clinico administrativo y tecnologico	28%

Fuente: (Coronel Leon Trujillo, 2018)

Ítem Uno (Se tendrá un ahorro para inversión): se tiene un ahorro del 25% al momento de tener un equipo nuevo se incrementa la valorización del servicio en la clínica.

Ítem Dos (Se reduce el costo, cumpliendo con el objetivo): teniendo en cuenta los gastos presentados por este equipo en los años estudiados, y que para por lo menos dos años el gasto de mantenimientos estará a cargo del proveedor ahorro será del 537% anual, los contratos de mantenimiento posteriores a la garantía también tendrán un ahorro pues una tecnología nueva garantiza mejor disponibilidad de repuestos, mano de obra, facilidades para las intervenciones que requiera, mayor confiabilidad y sobre todo funcionamiento óptimo por un largo periodo de tiempo.

Ítem Tres (Mayor Volumen de usuarios atendidos) todo estará automatizado y el personal solo invertirá tiempo en la propia toma del estudio no en procesos alternos que ya serán hechos por el equipo, se espera un 22% más.

Ítem Cuatro: (con Equipo de mayor tecnología se aumentaran el número de estudios): un 25% más de estudios. Contando con disminución en tiempos de procesos que el equipo hace ya programado, sin requerir el trabajo adicional del tecnólogo de rayos x, la imagen tomada por primera vez garantiza excelente calidad, diagnósticos rápidos y acertados.

Ítem Quinto (Beneficios clínicos administrativos y tecnológicos): 28% más beneficios. los mismos mencionados anteriormente para los otros dos equipos, la nueva tecnología incorpora mejoras en todos los aspectos a través del tiempo, cada día surgen nuevas expectativas, hay mayor control, cuidados del paciente, del operador, se buscan beneficios para la institución prestadora de servicios de salud y todos los actores asociados al servicio de radiología y las precauciones de raditaciones a tener en cuenta.

7. Conclusiones Y Recomendaciones

- ✓ Teniendo el conocimiento del origen de los gastos se pueden controlar mejor y optimizar para obtener resultados favorables a la organización. En tiempos en que el dinero cobra un peso relevante en la prestación de servicios de salud es el momento de controlar los gastos y buscar ahorros que permitan mayor inversión. Finalmente, después de llevar a cabo los objetivos propuestos para este trabajo se necesitaba condensar la información y presentarla de forma clara.
- ✓ La innovación tecnológica no es la causa del aumento en el gasto sanitario, sino muy probablemente la mejor herramienta que tenemos para su contención.
- ✓ A medida que aparecen nuevos descubrimientos y retos, las necesidades más importantes que se contemplan en el futuro inmediato son las siguientes: la educación y entrenamiento en la evaluación, incorporación, y utilización de nuevas tecnologías; el apoyo para el fortalecimiento de los servicios de imagenología y radioterapia, el apoyo a la investigación en el análisis y evaluación de los resultados; la implementación de métodos para la protección de los pacientes y del personal, incluyendo el fortalecimiento de las regulaciones; y la mejoría de la capacidad de respuesta ante emergencias radiológicas y nucleares.

8. Referencias.

- acr. (20 de octubre de 2014). *asociacion colombiana de radiologia*. obtenido de asociacion colombiana de radiologia: www.acronline.org
- c.p. carolina ψ , p. h. (2015). análisis comparativo de modelos de gestión de tecnología biomédica. *revista ingeniería biomédica*.
- caicedo martínez, o. h., aldana ramírez, c. a., & hernández suarez, c. (2009). *resonancia magnética funcional: evolución y avances en clínica*. obtenido de universidad distrital francisco josé de caldas tecnura: <http://www.redalyc.org/pdf/2570/257020617009.pdf>
- canals, m. (2008). *revista chilena de radiología*. vol. 14 nº 4, año 2008; 221-226. obtenido de revista chilena de radiología. vol. 14 nº 4, año 2008; 221-226.:
<http://www.scielo.cl/pdf/rchradiol/v14n4/art06.pdf>
- central de ingenieria. (agosto de 2017). central de ingeniería hospitalaria y mantenimiento. bogota, colombia.
- césar garcía m, d. o. (2016). avances tecnológicos la radiología que viene. *revista médica de chile*, 2-3.
- ciorau. (10 de noviembre de 2006). *radiography of welds using selenium 75, ir 192 and x-rays* . obtenido de radiography of welds using selenium 75, ir 192 and x-rays :
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.216.5216&rep=rep1&type=pdf>
- colciencias. (30 de febrero de 2010). *documento guía servicio permanente de indexación de revistas de ciencia, tecnología e innovación colombianas, departamento administrativo de ciencia tecnología e innovación. sistema nacional de indexación y homologación de revistas especializadas i+d, pu*. obtenido de documento guía servicio permanente de indexación de revistas de ciencia, tecnología e innovación colombianas,. departamento administrativo de ciencia tecnología e innovación. sistema nacional de indexación y homologación de revistas especializadas i+d, pu:
<http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/m304pr02g01-guiaserviciopermanente-indexacion.pdf>
- colciencias. (06 de mayo de 2013). *sistema nacional de indexacion y homologacion de revistas especializadas i+d*. obtenido de sistema nacional de indexacion y homologacion de revistas especializadas i+d:
<http://scienti.colciencias.gov.co:8084/publindex/enibnublindex/resultados.do>
- contreras, e. (diciembre de 2004). *evaluación social de inversiones públicas: enfoques alternativos y su aplicabilidad para latinoamérica naciones unidas cepal*. obtenido de evaluación social de inversiones públicas: enfoques alternativos y su aplicabilidad para latinoamérica naciones unidas cepal: <http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5603/s0410804.pdf?sequence=1>

- coronel leon trujillo, m. l. (febrero de 2018). evaluación técnica-económica servicio radiología. bogotá, cundinamarca, colombia.
- cote, j. a. (19 de marzo de 2013). desarrollo del procedimiento de evaluación y gestión de tecnología para la red de prestación de servicios del departamento de boyacá - secretaria de salud de boyacá. *desarrollo del procedimiento de evaluación y gestión de tecnología para la red de prestación de servicios del departamento de boyacá - secretaria de salud de boyacá*. bogota: universidad escuela colombiana de carreras industriales.
- cruz, a. m. (abril de 2010). *gestión tecnológica hospitalaria un enfoque sistémico*. obtenido de gestión tecnológica hospitalaria un enfoque sistémico:
http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/11095/gestion%20tecnologica%20hospitalaria_ok.pdf?sequence=4
- dance, d. (2014). *a handbook for teachers and students* . obtenido de diagnostic radiology physics:
<https://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1564webnew-74666420.pdf>
- delgado, p. n. (febrero de 2017). *diseño del blindaje radiológico del contenedor de manejo de capsulas para el almacenamiento de combustibles gastado en el almacen temporal centralizado (atc)*. obtenido de diseño del blindaje radiológico del contenedor de manejo de capsulas para el almacenamiento de combustibles gastado en el almacen temporal centralizado (atc):
http://oa.upm.es/45299/1/tfg_pablo_navarro_mu%c3%91oz_delgado.pdf
- dixon, a. (1998). the impact of medical imaging on the physicians diagnostic and therapeutic thinking. *the impact of medical imaging on the physicians diagnostic and therapeutic thinking*, 8: 488-90.
- e.b. rodríguez-denis, m. c. (2007). *springer link*. berlin heidelberg: ifmbe proceedings 18. obtenido de springer link.
- gabriela, h. c. (01 de septiembre de 2017). *modelo de presupuesto y gestión financiera para la empresa*. obtenido de modelo de presupuesto y gestión financiera para la empresa:
<http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/6601/1/tusdcya019-2017.pdf>
- garcía, f. (28 de marzo de 2011). estudio de viabilidad para implantación de un sistema teleradiológico entre el hospital vista hermosa, hospital san rafael de facatativa y el hospital de la samaritana. *estudio de viabilidad para implantación de un sistema teleradiológico entre el hospital vista hermosa, hospital san rafael de facatativa y el hospital de la samaritana*. bogota: universidad escuela colombiana de carreras industriales.
- gerencie.com*. (11 de octubre de 2017). obtenido de gerencie.com:
<https://www.gerencie.com/sistemas-de-costos-abc.html>
- godoy, m. a. (2006). *identificación de actividades para el costeo abc*. obtenido de "unidad de imagenología, hospital clínico de la universidad de chile":
http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/108416/ec-ortega_g.pdf?sequence=4
- gonzalez, r. r. (2000). *el sistema de costes basados en las actividades (abc) en un planteamiento analítico*. obtenido de el sistema de costes basados en las actividades (abc) en un planteamiento

- analitico: file:///c:/users/javier%20mart%c3%adnez/downloads/dialnet-elsistemadecostesbasadosenlasactividadesabcunplant-785037.pdf
- grance, f. j. (2013). "el ciclotrón", otro acelerador de partículas en paraguay. *reporte científico de la facen*, 3-4.
- guaraca, p. b. (noviembre de 2016). *implementacion de un centro de diagnóstico por*. obtenido de implementación de un centro de diagnóstico por: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/96442/d-p12889.pdf>
- hayashi, n. (2004). "utilization of low-felds rm scanners". *magnetic resonance in medical sciences*, pp. 27-38.
- hoyos, j. g. (2008). evaluación económica, financiera y social. *equilibrio económico, año ix, vol. 4 no. 1*, pp. 77-82.
- icontec. (15 de diciembre de 2010). *guía para la identificación de los*. obtenido de guía para la identificación de los: <http://idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/gtc450.pdf>
- j., l. b., oliva, j., antoñanza, f., garcía altés, a., gisbert, r., & mar. (2008). "propuesta de guía para la evaluación económica aplicada a las. *plan nacional para el sns del msc. servicio de evaluación del*.
- loo, m. b. (2017). desarrollo de la evaluación de tecnologías en salud en algunos países de latinoamérica. *revista cubana de salud pública.*, 5.
- lopez, l. c. (2012). propuesta del plan estrategico para las funciones gerenciales biomédicas. *propuesta del plan estrategico para las funciones gerenciales biomédicas*. bogota: universidad escuela colombiana de carreras industriales.
- m. evrard, j. d. (2010). radiographic examination. 2010. 19. image quality in radiography. non-destructive testing. 1971. 20. l. panaitescu. assessing the quality of a radiograp. *asme v. article ii american society of mechanical engineers*, 396- 400.
- margulis, a. (2000). radiology at the turn of the millenium radiology. *radiology at the turn of the millenium radiology*, 15-24.
- melo, j. e. (15 de junio de 2009). *historia y procedimientos de la imagenología diagnóstica en el campo de la salud*. ed. fundación universitaria del área andina. bogotá. 2009. 474p. obtenido de historia y procedimientos de la imagenología diagnóstica en el campo de la salud. ed. fundación universitaria del área andina. bogotá. 2009. 474p: <http://revia.areandina.edu.co/ojs/index.php/nn/article/view/324>
- mercado, l. y. (s.f.). "evaluación de tecnología médica". *papeles de gestión sanitaria. monografía ii. valencia: m/c/q ediciones*.
- miguel ángel traperero, i. l. (octubre de 2017). *gestión de los ciclos de vida de la tecnología de diagnóstico por la imagen*. obtenido de guía para la renovación y actualización tecnológica en radiología: file:///c:/users/javier%20mart%c3%adnez/downloads/guia_obsolescencia_seram.pdf

- miguel, s. (16 de agosto de 2011). *revistas y producción científica de américa latina y el caribe: su visibilidad en scielo, redalyc y scopus*. obtenido de revistas y producción científica de américa latina y el caribe: su visibilidad en scielo, redalyc y scopus:
<http://eprints.rclis.org/16771/1/v34n2a6.pdf>
- ministerio nacional de educación colombia. (13 de septiembre de 2013). *ministerio nacional de educación colombia*. obtenido de ministerio nacional de educación colombia:
<https://pastebin.com/cnsp223c>
- mónica melgarejo, a. m. (2013). comparación de técnicas de inspección radiológica. *revista colombiana de materiales*, revista colombiana de materiales n. 5 pp. 204-210. obtenido de comparación de técnicas de inspección radiológica:
http://www.ndt.net/events/panndt2015/app/content/paper/28_sanchezalarcon.pdf
- montoya, n. g. (4 de noviembre de 2009). *resonancia magnetica funcional evolucion y avances en la clinica*. obtenido de escuela de ingeniería de antioquia - instituto de ciencias de la salud, resonancia magnética nuclear y resonancia magnética funcional:
<https://www.google.com.co/search?q=escuela+de+ingenier%c3%ada+de+antioquia+-+instituto+de+ciencias+de+la+salud%2c+resonancia+magn%c3%a9tica+nuclear+y+resonancia+magn%c3%a9tica+funcional&oq=escuela+de+ingenier%c3%ada+de+antioquia+-+instituto+de+ciencias+de>
- noriega, o. a. (30 de mayo de 2011). implementación de un modelo de tecnovigilancia a los dispositivos médicos ubicados en urgencias de la clínica la sabana de occidente facatativa iii nivel en colombia. *implementación de un modelo de tecnovigilancia a los dispositivos médicos ubicados en urgencias de la clínica la sabana de occidente facatativa iii nivel en colombia*. bogota: universidad escuela colombiana de carreras industriales.
- oiea. (2010). *colección de normas de seguridad del oiea protección radiológica relacionada con la exposición médica a la radiación ionizante nº rs-g-1.5. 2010*. obtenido de colección de normas de seguridad del oiea protección radiológica relacionada con la exposición médica a la radiación ionizante nº rs-g-1.5. 2010: http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1117s_web.pdf
- oiea. (s.f.). *radiologia proteccion radiologica en pacientes*. obtenido de radiologia proteccion radiologica en pacientes: <https://rpop.iaea.org/rpop/rpop/content-es/index.htm>
<https://rpop.iaea.org/rpop/rpop/content-es/index.htm>
- padilla, d. n. (2008). contabilidad administravva. en d. n. padilla, *contabilidad administravva*. mexico: the mcgraw-hill .
- pinilla, a. (2011). *evaluación financiera y socioeconómica a la propuesta de implementación de los sistemas de información radiológica en el hospital de la misericordia, por parte de la multinacional agfa healthcare*. . obtenido de evaluación financiera y socioeconómica a la propuesta de implementación de los sistemas de información radiológica en el hospital de la misericordia, por parte de la multinacional agfa healthcare. :
<http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/3244/2/barraganpinillaalejandra2011.pdf>

- pochin, d. (s.f.). *oiea boletin vol 21* . obtenido de oiea boletin vol 21 :
https://www.iaea.org/sites/default/files/21405894047_es.pdf
- radiologia* . (abril de 2013). obtenido de radiologia principios básicos.:
<https://drabasa.wordpress.com/2013/04/18/radiologia-principios-basicos/>
- ramirez, f. o. (2013). introducción a los métodos de ensayos do destructivos de control de la calidad de los materiales. *abebooks*, segunda edición. madrid. p. 70-82.
- ramirez, l. (20 de enero de 2002). *calidad científica, temáticas e impacto nacional de las publicaciones radiológicas en colombia (2005 -2013)*. obtenido de www.carlosboveda.com:
http://www.carlosboveda.com/odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_20.htm
- romero, p. a. (28 de marzo de 2011). requisito para la implementacion de radiologia en una institucion prestadora de servicioc de salud ips. *requisito para la implementacion de radiologia en una institucion prestadora de servicioc de salud ips*. bogota: universidad escuela colombiana de carreras industriaes.
- salazar-flórez kj, b.-b. s.-h. (agosto de 2016). *adquisición de tecnología biomédica en*. obtenido de adquisición de tecnología biomédica en: <http://dx.doi.org/10.11144/javeriana.rgyeps15-31.atbi>
- simonetto, r. (2016). *diagnóstico y terapéutica (dyt) por imágenesfundamentos y principios. generalidades. radiología*. obtenido de diagnóstico y terapéutica (dyt) por imágenesfundamentos y principios. generalidades. radiología:
<http://www.imagenesipensa.com/articulos/fundamentosyprincipiosdyt-generalidadesyradiologia-rs210109.pdf>
- usaquen, s. (2017). el uso de la evaluación de tecnologías en salud para la adquisición de tecnología en hospitales. *revista ingeniería biomédica*, 4.
- velasco garrido, m., & bølrum kristensen, f. p. (2008). *“technology assessment and health policymaking. europa: world health organization 2008, on behalf of the european observatory on health systems and policies.* . obtenido de “technology assessment and health policymaking.
- velojín vega, a. r., & rincón cediél, g. a. (16 de febrero de 2012). *diseño de un plan de financiación e importación para la renovación de equipos radiológicos a la tecnología digital*. obtenido de universidad la sabana: <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/1247>
- world health organization. (2012). *introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos*. obtenido de introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos:
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44830/1/9789243501536_spa.pdf