	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 1 de 76</b>

**FECHA** martes, 03 de diciembre de 2019

Señores

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**

BIBLIOTECA

Fusagasugá

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Sede Fusagasugá
------------------------	-----------------

<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Pasantía
--------------------------	----------

<b>FACULTAD</b>	Ingeniería
-----------------	------------

<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
---	----------

<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Ingeniería Electrónica
---------------------------	------------------------

El Autor (Es):


<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
Hernández Acosta	Camilo Andrés	1.097.666.454

Director (Es) y/o Asesor (Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
Castañeda Meziat	Adriana (Externo)
Roa Laguado	Ismael Enrique (Interno)

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 2 de 76</b>

<b>TÍTULO DEL DOCUMENTO</b>
SOPORTE Y GESTIÓN DE LOS SERVICIOS DE RADIOLOGÍA BAJO LA MODALIDAD DE TELEMEDICINA EN LA EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO HOSPITAL SAN ANTONIO ARBELÁEZ CUNDINAMARCA

<b>SUBTÍTULO</b> (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)


<b>TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:</b> Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía Ingeniero Electrónico
---

<b>AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO</b>	<b>NÚMERO DE PÁGINAS</b>
06/11/2019	76

<b>DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS</b> (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. Telemedicina	Telemedicine
2. Tele diagnóstico	Telediagnostic
3. Radiografía	Bone Scan
4. Evaluación	Evaluation
5. Equipo Biomédico	biomedical equipment
6. Implementación	Implementation

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 3 de 76</b>


**RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS**  
(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

**Resumen**

En el presente trabajo se observa el soporte y gestión de los servicios de radiología bajo la modalidad de telemedicina en la empresa social del estado Hospital San Antonio de Arbeláez Cundinamarca, una institución que ofrece los servicios de salud de primer nivel. Para el desarrollo de este se realizó una evaluación físico y funcional del equipo para comprobar cumplimiento de parámetros del mismo establecidos por la norma, así como la búsqueda de información tanto del equipo biomédico como del servicio de tele diagnóstico en radiología mediante manuales de usuario e información entregada por el proveedor del servicio de telemedicina en la institución, gestión documental, desarrollo de herramientas de manejo y mantenimiento del equipo, capacitación del funcionamiento del servicio de tele diagnóstico por parte de la empresa encargada del proceso de telemedicina, verificación de funcionamiento del sistema e implementación del mismo en el área de Imagenología, finalmente se realiza una evaluación de resultados mediante la cual se logra comprobar el correcto funcionamiento del servicio en la institución.

**Abstract**

In this paper we observe the support and management of radiology services under the modality of telemedicine in the social company of the state Hospital San Antonio de Arbeláez Cundinamarca, an institution providing first-level health services. For the development of this, a physical and functional evaluation of the equipment was carried out to verify compliance with the parameters of the same established by the standard, as well as the search for information on both biomedical equipment and the remote diagnostic service in radiology by means of user manuals and information supplied by the provider of the telemedicine service at the institution, document management, development of equipment handling and maintenance tools, training in the operation of the telemedicine service by the company in charge of the telemedicine process, verification of system operation and implementation in the area of Imaging, finally, an evaluation of the results is carried out in order to verify the correct functioning of the service in the institution.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 4 de 76</b>

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:


Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 5 de 76</b>

personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.


De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

**Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI** \_\_\_ **NO** X.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 6 de 76</b>

### LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(rimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.


c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El (Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 7 de 76</b>

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.




**Nota:**


Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. SOPORTE Y GESTIÓN DE LOS SERVICIOS DE RADIOLOGÍA BAJO LA MODALIDAD DE TELEMEDICINA EN LA EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO HOSPITAL SAN ANTONIO ARBELÁEZ CUNDINAMARCA.pdf	Pdf

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 8 de 76</b>

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

<b>APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>FIRMA (autógrafo)</b>
Hernández Acosta Camilo Andrés	

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*





**UNIVERSIDAD DE  
CUNDINAMARCA**  
Generación Siglo 21



**SOPORTE Y GESTIÓN DE LOS SERVICIOS DE RADIOLOGÍA  
BAJO LA MODALIDAD DE TELEMEDICINA EN LA EMPRESA  
SOCIAL DEL ESTADO HOSPITAL SAN ANTONIO ARBELÁEZ  
CUNDINAMARCA.**

**CAMILO ANDRÉS HERNÁNDEZ ACOSTA**  
Estudiante Ingeniería Electrónica

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
Ingeniería Electrónica.  
Facultad de Ingeniería.  
Fusagasugá, Colombia  
2019





UNIVERSIDAD DE  
**CUNDINAMARCA**  
Generación Siglo 21



**SOPORTE Y GESTIÓN DE LOS SERVICIOS DE RADIOLOGÍA  
BAJO LA MODALIDAD DE TELEMEDICINA EN LA EMPRESA  
SOCIAL DEL ESTADO HOSPITAL SAN ANTONIO ARBELÁEZ  
CUNDINAMARCA.**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de  
Ingeniero Electrónico

**CAMILO ANDRÉS HERNÁNDEZ ACOSTA**  
Estudiante Ingeniería Electrónica

Asesor Interno:  
ING. ISMAEL ENRIQUE ROA LAGUADO

Asesor Externo:  
MBA. ADRIANA CASTAÑEDA MEZIAT  
GESTION BIOMEDICA

Línea de investigación:  
BIOMEDICA

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
Ingeniería Electrónica.  
Facultad de Ingeniería.  
Fusagasugá, Colombia  
2019





UNIVERSIDAD DE  
**CUNDINAMARCA**  
Generación Siglo 21



Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Fusagasugá \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_





## **DEDICATORIA**

El siguiente trabajo es dedicado especialmente a esas personas que hicieron de mí ser un excelente ser humano, familiares y amigos por apoyarme a cada instante, por enseñarme valores, principios, perseverancia y empeño; los cuales me han permitido ser un profesional en formación, consciente además de responsable.

Por último, al Ing. Michael Contreras Ramírez por su paciencia, conocimientos y dedicación para que esta etapa pudiera hacerse realidad; finalmente a todo aquel aspecto que requiera el empleo de la tecnología siempre trabajando en conjunto con el cuidado del medio ambiente y el buen desarrollo colectivo.



## **AGRADECIMIENTOS**

Mis más sinceros agradecimientos:

El siguiente trabajo fue realizado con la supervisión académica del asesor interno Ing. Ismael Enrique Roa Laguado y asesor externo MBA. Adriana Castañeda Meziat, a quienes expreso gratitud por darme la oportunidad de trabajar bajo su orientación. Gracias a su apoyo, compromiso, conocimiento, sugerencias, paciencia y entrega se hizo posible este proyecto, una vez más a ellos mi respeto y admiración.

Igualmente agradezco a mi familia, por haberme orientado y acompañado en el trayecto de la carrera, por ser una motivación en cada momento, por la total confianza que colocaron en mí y por la oportunidad de tener una excelente educación.

Para finalizar un agradecimiento especial al Hospital San Antonio de Arbeláez y a la empresa GB Gestión Biomédica, por haber permitido realizar mi pasantía, brindando todas las condiciones necesarias para el desarrollo de esta, no obstante, agradezco a Diana Carolina Soler Zamudio Tecnóloga en radiología, por la orientación y acompañamiento permitiéndome adquirir conocimientos y habilidades en el área de Imagenología e Imágenes Diagnosticas nutriendo mi perfil profesional.



## Tabla de contenido

<b>1. PROBLEMA.....</b>	<b>19</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	19
1.2 Justificación .....	20
1.3 Objetivos .....	21
1.3.1 Objetivo General .....	21
1.3.2 Objetivos Específicos .....	21
<b>2 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>22</b>
2.1 Marco conceptual.....	22
2.1.1 Empresa Social Del Estado Hospital San Antonio Arbeláez.....	22
2.1.2 Telemedicina .....	23
2.1.3 Rayos X .....	24
2.1.4 Equipo de Rayos X .....	26
2.1.5 Digitalizador.....	30
2.1.6 Antecedentes .....	31
2.2 Marco legal.....	32
<b>3 METODOLOGÍA .....</b>	<b>33</b>
3.1 Reconocimiento del Área de trabajo y la normatividad requerida de habilitación .....	34
3.2 Evaluación del equipo biomédico de Telemedicina.....	34
3.3 Mantenimiento de los equipos biomédicos y guía rápida de manejo .....	34
3.4 Capacitación del personal.....	35
3.5 Implementación del servicio .....	36
3.6 Evaluación de resultados .....	36
<b>4. DESARROLLO.....</b>	<b>37</b>
4.1 Reconocimiento del área de trabajo y de la normatividad requerida para la habilitación del servicio bajo la modalidad de telemedicina .....	37
4.1.1 Reconocimiento del área de trabajo.....	37
4.1.2 Normatividad requerida para la habilitación de Telemedicina .....	38
4.2 Evaluación del equipo biomédico de Tele diagnóstico .....	42
4.2.1 Inventario estado físico y funcional de equipamiento biomédico .....	42
4.2.2 Gestión Documental a Carpeta Hojas de Vida Equipos de Tele diagnostico .....	43



4.2.3	Diagnóstico Equipos Biomédicos Servicio de Imagenología .....	46
4.3	Herramientas para el manejo y mantenimiento de los equipos biomédicos .....	50
4.3.1	Protocolo de mantenimiento preventivo .....	50
4.3.2	Renovación tecnológica de equipo rayos X servicio de Imagenología y Tele diagnóstico .....	53
4.4	Guía rápida de manejo .....	60
4.5	Capacitación del personal.....	60
4.5.1	Capacitación por parte de ITMS .....	60
4.5.2	Capacitación por parte de AJOVECO S.A.S.....	61
4.5.3	Capacitación por parte de Servimedica Ingeniería .....	63
4.6	Implementación del Servicio de Tele diagnóstico .....	63
4.6.1	Descripción del Sistema implementado bajo la modalidad de Telemedicina .....	64
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>70</b>
	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>74</b>
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>75</b>
	<b>Anexos .....</b>	<b>76</b>



## Índice de Figuras

Figura 1. E.S. E Hospital San Antonio de Arbeláez Cundinamarca (Autor).....	22
Figura 2. Espectro de difracción de la luz (La Ingeniería electrónica en equipos de rayos X hospitalarios) .....	25
Figura 3 .Equipo de rayos X fijo TXR 325D (Autor).....	27
Figura 4. Equipo de rayos X fijo FDR SMART FGXR-S (Autor).....	29
Figura 5. Digitalizador Konica Minolta Regius (Autor) .....	30
Figura 6. Diagrama etapas de la metodología proyecto (Autor) .....	33
Figura 7. Modelo operativo tiempo de respuesta a exámenes tomados (ITMS 2019) .....	35
Figura 8. Plano del servicio de Imagenología (Informe técnico de Radiología HSA Arbeláez) .....	38
Figura 9. Normatividad Habilitación Telemedicina (Min Salud 2019).....	38
Figura 10.Registro del servicio Radiología e Imágenes diagnosticas en REPS. (Min Salud 2019).....	40
Figura 11. Cronograma Mantenimiento Preventivo Imagenología 2019 (Autor) .....	43
Figura 12. Digitalizador Konica con Unidad de procesamiento de Imágenes diagnosticas (Autor) ..	47
Figura 13. Equipo de rayos X TXR 325D (Autor) .....	48
Figura 14.Equipo de rayos X FUJIFILM FDR SMART (Autor).....	49
Figura 15. Mantenimiento preventivo Equipo de rayos X TXR 325D (Autor).....	51
Figura 16. Mantenimiento preventivo Digitalizador Konica Minolta (Autor) .....	52
Figura 17. Requerimientos preinstalación de Equipo biomédico (Autor).....	53
Figura 18. Acompañamiento verificación preinstalación de Equipo biomédico (Autor) .....	54
Figura 19. Entrega de Equipo biomédico en carácter de préstamo (Autor) .....	55
Figura 20. Desinstalación Equipo de rayos X convencional (Autor).....	56
Figura 21. Instalación Equipo de rayos X convencional parte 1 (Autor) .....	57
Figura 22. Instalación Equipo de rayos X convencional parte 2 (Autor) .....	58
Figura 23. Instalación Equipo de rayos X convencional parte 3 (Autor) .....	59
Figura 24. Capacitación por parte de ITMS (Autor) .....	61
Figura 25. Capacitación por parte de AJOVECO S.A.S (Autor) .....	62
Figura 26. Capacitación por parte de Servimedic Ingeniería (Autor).....	63
Figura 27. Descripción del sistema de tele radiología (UAN tele radiología) .....	64
Figura 28. Solicitud de estudio a través de CNT (Autor) .....	65
Figura 29.Toma de estudio radiológico (Autor).....	66
Figura 30. Adquisición de imágenes diagnosticas (Autor) .....	67
Figura 31. Envío de Imágenes diagnosticas centro de referencia de ITMS (Autor) .....	68
Figura 32. Diagnóstico centro de referencia de ITMS por especialista (Autor) .....	69
Figura 33. Información Base de datos de radiologías servicio de facturación (Autor) .....	70
Figura 34. Información Base de datos de radiologías separadas por estudio (Autor) .....	71
Figura 35. Gráfico porcentajes estudios tomados durante el periodo determinado (Autor) .....	73





## Índice de Tablas

Tabla 1. Identificación equipo rayos X TXR 325D (Autor) .....	26
Tabla 2. Identificación equipo rayos X FDR SMART FGRX-40S (Autor) .....	28
Tabla 3. Identificación Digitalizador (Autor) .....	30
Tabla 4. Artículos por tener en consideración resolución 2003 de 2014 (Autor) .....	39
Tabla 5. Artículos a tener en consideración resolución 1448 de 2006 (Autor) .....	41
Tabla 6. Inventario Equipo Biomédico Imagenología (Autor) .....	42
Tabla 7. Modificación Inventario de Equipamiento Biomédico (Autor) .....	45
Tabla 8. Resultados proceso gestión documental Imagenología (Autor) .....	46



## INTRODUCCIÓN

La Construcción de la cultura de la Seguridad del Paciente es una meta en la que se ha trabajado de forma perseverante los últimos diez años en Colombia; su objetivo es establecer como primera medida la identificación de todos los problemas relacionados evaluando los riesgos asociados con la utilización de dispositivos médicos durante la atención en salud y posteriormente una vez identificados, efectuar diferentes medidas preventivas o correctivas que contribuyan al control de estos. (minsalud, 2019)

En consecuencia los equipos de radiodiagnóstico existentes en el Hospital San Antonio Arbeláez, en el servicio de Imagenología, brindan un apoyo clínico en la resolución de los diferentes casos que no se pueden corregir solo realizando la inspección y observación del paciente; permitiendo obtener otras imágenes y una aproximación adecuada a el diagnóstico; el equipamiento biomédico se ha ido mejorando conforme la ingeniería electrónica evoluciona siendo esta un soporte fundamental para el área de Biomédica.

La modalidad de telemedicina precisamente en este caso, el servicio de radiodiagnóstico permite realizar y conocer más a fondo el diagnóstico de un examen por parte de un radiólogo estando a kilómetros de distancia del paciente, de manera rápida y eficaz sin necesidad de estar presente, de esta manera brindándole la posibilidad a las instituciones de bajo nivel de contar con el respaldo de médicos especialistas a su vez mejorando el servicio prestado.

Aún con las medidas tomadas por el hombre, la seguridad de un dispositivo médico debe ser evaluada como una característica fundamental en sus fases de desarrollo (técnico y clínico), fabricación, comercialización final, en las que se consideren la ejecución de actividades tales como: gestión, soporte, control de riesgos, definición y evaluación de los niveles de efectividad, desempeño, calidad, y por último el seguimiento permanente durante el ciclo de vida útil del dispositivo o equipo biomédico. La Tecnovigilancia es una herramienta de gran importancia en la evaluación de los dispositivos médicos, permitiendo atención segura a los usuarios con el manejo de las situaciones para que no se materialicen eventos adversos.



## **1. PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

El Hospital San Antonio de Arbeláez, es una entidad prestadora del servicio de salud de primer nivel de complejidad, la cual ofrece los servicios básicos; siendo uno de los pioneros en la implementación de telemedicina en el país.

Uno de los principales servicios de la Empresa Social del estado (en adelante E.S.E) es el Tele diagnóstico correspondiente al área de Imagenología. En muchas ocasiones se presentan casos de patologías que requieren de un análisis más profundo y los médicos presentes no se encuentran capacitados para este tipo de diagnóstico, por ende, solicitan de opinión o tratamiento de un especialista; de esta manera, se ofrece la posibilidad a las instituciones de bajo nivel de contar con el respaldo de especialistas, a su vez mejorando el servicio prestado.

Para el correcto implemento de las herramientas diagnósticas de Imagenología, se tiene la necesidad de tener un conocimiento básico de los equipos y un manejo adecuado, para acceder a todos los beneficios que estos poseen en el diagnóstico. Dicho lo anterior, el desconocimiento tiende a ser el principal problema en esta área, debido a que la mayoría de las veces el médico y el personal de la clínica desestima los fundamentos básicos sobre su correcto uso, realizando de forma inadecuada cada uno de los pasos que se deben seguir en la obtención de la imagen diagnostica. En este punto, se hace necesario y es de suma importancia el aprendizaje, entendimiento y estudio de la herramienta de Imagenología tanto de sus componentes, lo cual puede ser un factor determinante como la diferencia entre la vida y la muerte de un paciente.



## 1.2 Justificación

Debido a que actualmente el Hospital San Antonio, como principal ente de salud del municipio de Arbeláez no cuenta con servicios de segundo nivel “médicos especialistas”, siendo esto una insuficiencia para tratar y diagnosticar las diferentes patologías presentadas por la población, el personal desconoce el manejo de los equipos y se crea la necesidad de encontrar una alternativa que permita dar solución a esta problemática.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente proyecto tiene como finalidad realizar la evaluación de equipo biomédico necesario que garantice la confiabilidad, la gestión, soporte del servicio de radiología verificando el correcto funcionamiento y los requisitos de la norma estipulada por el ministerio de salud.

Al contribuir con la gestión del proceso de implementación del servicio de tele diagnóstico de radiología, se apoya en la modalidad de telemedicina y las ventajas que esta ofrece, como lo es prestar atención especializada en el menor tiempo posible, oportuno y mejorar las condiciones de vida de los pacientes, así mismo, ampliando la cobertura de servicios y atención a la población del municipio de Arbeláez y municipios aledaños, sin importar la distancia geográfica entre prestador remitido (paciente, médico general) y centro de referencia (médico especialista). De modo, es posible obtener un diagnóstico especializado casi de inmediato y según el técnico encontrado se determinara el tratamiento a seguir por la institución, logrando disminuir traslados innecesarios de pacientes a otras entidades de mayor complejidad que se encuentran ubicados en otros municipios, reduciendo los costos que estos implican, además, para el hospital al ofrecer este servicio se incrementarían las consultas por radiología, aumentando con ello su facturación y por ende los ingresos de la E.S.E.



### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Garantizar la gestión y soporte del servicio de radiología bajo la modalidad de telemedicina en la E.S.E Hospital San Antonio de Arbeláez.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Analizar la normatividad requerida para la habilitación de la modalidad de telemedicina en el hospital San Antonio Arbeláez.
- Evaluar estado físico y funcional del equipo biomédico perteneciente al área de Imagenología.
- Desarrollar la guía rápida de manejo y el protocolo de mantenimiento del equipo de rayos x utilizado en el servicio de tele radiología de la institución.
- Capacitar al personal asistencial con el conocimiento necesario para el manejo del equipo biomédico utilizado en el procedimiento médico de radiodiagnóstico.
- Apoyar la estrategia y ser vigía del programa de Tecnovigilancia institucional desarrollado en el Hospital San Antonio del municipio de Arbeláez.



## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 Marco conceptual

#### 2.1.1 Empresa Social Del Estado Hospital San Antonio Arbeláez.



*Figura 1. E.S. E Hospital San Antonio de Arbeláez Cundinamarca (Autor)*

El Hospital San Antonio Empresa Social del Estado del municipio de Arbeláez, es una entidad prestadora del servicio de salud de primer nivel de complejidad, la cual ofrece los servicios básicos como lo son Consulta externa, Urgencias, Ambulatorios, Odontología, Vacunación, Laboratorio Clínico, Imagenología, Obstetricia, PYP Enfermería y programa de apoyo y prevención extramural. Se encuentra localizado en la parte urbana del Municipio de Arbeláez ubicado en la Calle 7 No. 8-48, Esta institución cuenta con 5 puntos de atención los cuales son: sede principal ubicada en el municipio de Arbeláez, cuatro centros de salud ubicados en Pandi, Venecia, San Bernardo y Cabrera, debido a la distancia y el difícil acceso entre los puntos de atención, la institución decide a partir del 2016 implementar servicios bajo la modalidad de Telemedicina, en dos de sus áreas las cuales son Tele-consulta y Tele-diagnóstico, dicha implementación se realiza por parte de ITMS Colombia empresa encargada del proceso de Telemedicina, bajo contrato entre ambas instituciones. (Arbeláez, 2019)

### **2.1.2 Telemedicina**

La OMS (Organización Mundial de la Salud) define la Telemedicina como “la prestación de servicios de atención de la salud, donde la distancia es un factor crítico, por todos los profesionales de la salud que utilizan tecnologías de la información y de la comunicación para el intercambio de información válida para el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades además de lesiones, la investigación y la evaluación, para la formación continuada de los profesionales de la salud, todo en aras de avanzar en la salud de los individuos y sus comunidades”. (Novillo-Ortiz, 2019)

La Telemedicina en Colombia es definida en la Ley 1419 de 2010 del Congreso de la Republica y en la Resolución 1448 de 2006 del Ministerio de la Protección Social de igual manera como la define la OMS.

#### **2.1.2.1 Tele consulta**

Se trata de tele consulta cuando los médicos especialistas de un hospital dan una segunda opinión sobre algún caso de un paciente a otra institución hospitalaria ubicada en otro lugar. Los especialistas de la salud de estos dos hospitales comparten el historial clínico del paciente y discuten las condiciones del paciente de forma interactiva. Luego de esto se realiza un diagnóstico final después de la realización de un debate entre los médicos. La tele consulta usa un sistema síncrono de videoconferencia de dos vías, un mecanismo para compartir los documentos que son necesarios para la consulta y para que los médicos puedan participar de una conversación cara a cara. (Aguilar, 2017)

#### **2.1.2.2 Tele diagnóstico**

El Tele diagnóstico es algo parecido a la tele consulta, debido a que el médico realiza un diagnóstico de acuerdo con la información recibida. La gran diferencia entre la tele diagnóstica y la tele consulta es que el primero necesita de una alta calidad, de datos y de imágenes para obtener un diagnóstico ideal, mientras que el segundo necesita de un entorno interactivo de conferencias. Se puede realizar de forma asíncrona, esto quiere decir que el médico puede realizar el diagnóstico de la mejor manera para luego poder enviar un informe del diagnóstico hacia el hospital que envió la información. (Aguilar, 2017)



Las entidades que prestan servicios bajo la modalidad de Telemedicina se clasifican en Instituciones Remisoras y Centros de Referencia.

### **2.1.2.3 Prestador Remisor**

“Prestador remisor es aquel prestador de servicios de salud, localizado en un área con limitaciones de acceso o en la capacidad resolutoria de uno o más de los componentes que conforman sus servicios, y que cuenta con tecnología de comunicaciones que le permite enviar y recibir información para ser apoyada por otra institución de igual o mayor complejidad a la suya, en la solución de las necesidades de salud de la población que atiende, en los componentes de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación de la enfermedad”. (Social, 2019)

### **2.1.2.4 Centro de Referencia**

Es aquel prestador de servicios de salud que cuenta con los recursos asistenciales especializados, con las tecnologías de información y de comunicaciones suficientes y necesarias para brindar a distancia el apoyo en los componentes de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación de la enfermedad, requerido por una o más instituciones remisoras en condiciones de oportunidad y seguridad. (SOCIAL, 2019)

### **2.1.3 Rayos X**

Los Rayos X son radiaciones electromagnéticas cuya longitud de onda va desde unos 10nm hasta 0,001nm (1nm o nanómetro equivale a  $10^{-9}$  m). Cuanto menor es la longitud de onda de los rayos X, mayores son su energía y poder de penetración.

Los Rayos X se producen siempre que se bombardea un objeto material con electrones de alta velocidad. Gran parte de la energía de los electrones se pierde en forma de calor; el resto produce rayos X al provocar cambios en los átomos del blanco como resultado del impacto. Los Rayos X emitidos no pueden tener una energía mayor que la energía cinética de los electrones que los producen.



La radiación emitida no es monocromática, sino que se compone de una amplia gama de longitudes de onda, con un marcado límite inferior que corresponde a la energía máxima de los electrones empleados para el bombardeo. (Peres, 2008)

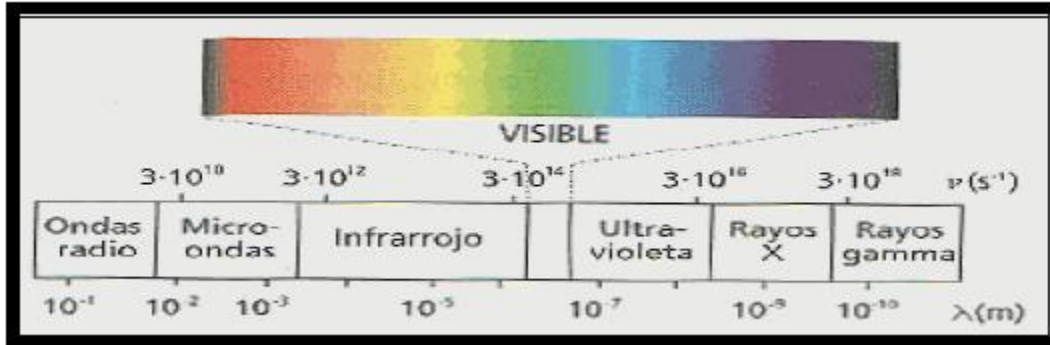


Figura 2. Espectro de difracción de la luz (La Ingeniería electrónica en equipos de rayos X hospitalarios)

Los Rayos X se comportan de 2 maneras: como rayos y como partículas.

Los Rayos X que se usan en medicina, no tienen más que 1/10000 de la longitud de la luz visible, tienen una longitud de onda aproximadamente de una billonésima de pulgada. Entre las muchas propiedades de los rayos X tenemos como las más importantes para la radiología las siguientes:

- ✓ Capacidad para causar fluorescencia en ciertas sustancias.
- ✓ Son capaces de atravesar el cuerpo humano más fácilmente cuanto más penetrantes son (voltajes altos).
- ✓ Capacidad de los Rayos X para formar una imagen latente en la emulsión de la película.
- ✓ Los Rayos X tienen efectos biológicos que se utilizan en radioterapia. Pueden causar cambios biológicos en las células vivas.
- ✓ Son invisibles y no se pueden detectar con ninguno de los sentidos.
- ✓ Los Rayos X no tienen carga.
- ✓ Viajan en ondas y tienen longitudes de onda corta con una frecuencia alta.
- ✓ Pueden causar cambios biológicos en las células vivas.
- ✓ Se propaga en línea recta y pueden atravesar cuerpos en función de la densidad de los diferentes tejidos, brindando al salir un patrón de sombra anatómico.

- ✓ Cumple con la ley de propagación siguiente:

Velocidad = Frecuencia de radiación x Longitud de Onda Su intensidad varía inversamente proporcional al cuadrado de la distancia o sea  $1/d^2$ .

- ✓ Produce interferencia y patrones de difracción. (Peres, 2008)

#### 2.1.4 Equipo de Rayos X

Los equipos de Rayos X se presentan en diferentes tamaños y formas, según el espectro de la energía que disipe y la diversidad de la exploración a realizar; podemos dividirlos en tres secciones, según su capacidad y su aplicación estos son: fijos o estacionarios, portátiles y odontológico o periapical.

Estos equipos se instalan en ambientes especialmente preparados con las normas establecidas mediante la resolución 482 de 2018 anexo # 1, la seguridad en protección para el usuario que manipula estos equipos y personal exterior, son tenidas en cuenta. Las paredes y puertas de los ambientes deben ser blindadas tiene que estar protegidos por barras de plomo para evitar que la radiación se propague a otros ambientes.

##### 2.1.4.1 Equipos de Rayos X utilizados en el servicio de Tele diagnóstico área de Imagenología H.S.A Arbeláez.

###### ➤ Equipo de Rayos X fijo

MARCA	TXR 325
MODELO	ESMERALD 125
SERIE	AG 03102
MAXIMO VOLTAJE	125 KV
USO	Diagnostico
CARGA DE TRABAJO	200 Estudios/Semana

Tabla 1. Identificación equipo rayos X TXR 325D (Autor)



*Figura 3 .Equipo de rayos X fijo TXR 325D (Autor)*

Aunque el equipo está construido según las normas de seguridad más estrictas y presenta alto grado de protección contra las radiaciones, ningún diseño práctico puede ofrecer una protección completa.

El fabricante asume que todo operador y personal de servicio autorizado para manejar, instalar, calibrar o mantener este equipo, es consciente del peligro que conlleva la exposición excesiva a las radiaciones, está suficientemente entrenado y posee el conocimiento necesario para ello. Por lo tanto, el equipo aquí descrito se adquiere entendiendo que el fabricante, sus agentes y representantes no tienen ninguna responsabilidad en caso de lesiones o daños que puedan resultar de la exposición a dichas radiaciones.

Es un equipo con alta densidad y se compone de mesa, Bucky y tubo además de un generador controlado por microprocesador, trabaja a una frecuencia estándar de onda completa, equipo versátil y funcional con excelente definición, compensación de línea, como sistemas de protección. Dispositivo práctico por su fácil operación.

Este equipo o sistema contiene componentes y materiales peligrosos para el medioambiente (tales como tarjetas de circuito impreso, componentes electrónicos, aceite dieléctrico usado, plomo, baterías, etc.), los cuales se consideran y son residuos peligrosos al finalizar la vida útil del equipo o sistema, según establecen las normas internacionales, nacionales y locales.

El fabricante recomienda que, al finalizar la vida útil de equipo o sistema, se contacte con un representante autorizado del fabricante o con un gestor autorizado de residuos para la retirada de este equipo o sistema.

Los generadores TXR controlado por microprocesador están diseñados con precisión, seguridad, fiabilidad, calidad y facilidad de uso. Nuestro diseño probado ha hecho los generadores TXR populares en todo el mundo, con miles actualmente en uso. (Tingle, 2008)

➤ **Equipo de Rayos X fijo**

MARCA	FUJIFILM
MODELO	FDR SMART FGXR-40S
SERIE	DXB1920031A
MAXIMO VOLTAJE	40-125 KV
MAXIMO MILIAMPERAJE	10 - 1000 ma regulables
USO	Diagnostico
CARGA DE TRABAJO	300 Estudios/Semana

*Tabla 2. Identificación equipo rayos X FDR SMART FGRX-40S (Autor)*

FDR Smart FGXR Series está destinado a ser utilizado en la generación de imágenes radiográficas de la anatomía humana.

El sistema de diagnóstico por rayos X consiste en un generador de alta tensión (HV), una unidad de soporte de tubos, un dispositivo limitador de rayos X, una mesa de paciente, un soporte de pared Bucky y un tubo, funciona con un método de inversor de alta frecuencia, y se utiliza principalmente en un hospital para el diagnóstico de enfermedades en los sistemas esquelético, respiratorio y urinario. Tales como el cráneo, columna vertebral, pecho, abdomen, extremidades y otras partes del cuerpo.

Para evitar la exposición excesiva de la radiación al paciente y al operador de radiación primaria o secundaria, este Sistema FDR Smart FGXR-S debe ser operado y mantenido por personal capacitado que esté familiarizado con las precauciones de seguridad requeridas. (FUJIFILM, 2017)



Figura 4. Equipo de rayos X fijo FDR SMART FGXR-S (Autor)



### 2.1.5 Digitalizador

MARCA	KONICA
MODELO	REGIUS
SERIE	A1P601436
USO	Diagnostico
CARGA DE TRABAJO	180 Estudios/Semana

*Tabla 3. Identificación Digitalizador (Autor)*

Este dispositivo es un producto que convierte el PC en una consola de control de imágenes de radiografías y rayos X digitales, destinado a recibir y procesar imágenes electrónicas de los pacientes.

Es un equipo que permite obtener imágenes de radiografía digital por medio de un dispositivo, en lugar de usar película radiológica, detecta la radiación y escanea la imagen, lo que facilita el procesamiento de la información.

Es posible mediante la captura y recepción de datos, una adecuada gestión de éstos, lo que permite que el médico pueda acceder a ellos en cualquier lugar y momento, por medio de distintos dispositivos, el digitalizador favorece el flujo de trabajo de una manera mucho más práctica y eficiente logrando que se ofrezca al paciente un servicio de mayor calidad. (MINOLTA, 2017)



*Figura 5. Digitalizador Konica Minolta Regius (Autor)*



## 2.1.6 Antecedentes

### 2.1.6.1 International Telemedical Systems Colombia S.A. (ITMS COLOMBIA S.A.)

Es una empresa especializada en la prestación de servicios tele médicos, venta de equipos biomédicos, cuenta con presencia en 8 países de américa latina y una experiencia en la ejecución e implementación de proyectos departamentales de Telemedicina de 12 años en Colombia.

Posee una organización enfocada a satisfacer el exigente y exclusivo mercado de servicios de salud, en la modalidad de telemedicina donde interactúan profesionales médicos, pacientes y entidades aseguradoras. La organización, se encuentra sustentada en tecnología de punta, orientada a apoyar la cultura y la relación médico-paciente, independientemente del lugar geográfico donde éstos se encuentren y del sistema de financiación de servicios médicos. De esta manera, los servicios están disponibles para el médico y la entidad de salud asociados a ITMS Colombia S.A. las 24 horas del día, los 365 días del año. (ITMS, 2019)

Dentro de los servicios ofrecidos e implementados por esta empresa se destaca la Tele-Radiología que es un servicio de tele diagnóstico, La toma de imágenes con rayos X supone la exposición de una parte del cuerpo a una pequeña dosis de radiación ionizante para producir imágenes del interior del cuerpo y funciona de la siguiente manera, el médico o auxiliar capacitado registra los datos del paciente y realiza el examen siguiendo los protocolos validados por la especialidad, esa información se transmite por teléfono o por internet a la plataforma de ITMS, a la que accede el médico especialista que, enseguida, envía el diagnóstico a la unidad que lo ha solicitado. (ITMS, 2019)

## 2.2 Marco legal

- Resolución 482 de 2018, Por la cual se reglamenta el uso de equipos generadores de radiación ionizante, su control de calidad, la prestación de servicios de protección radiológica y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 780 de 2015, Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Salud y Protección Social.
- Resolución 2003 de 2014, en donde se fijan directrices del sistema de habilitación.
- Resolución 4816 de 2008, por la cual se reglamenta el Programa Nacional de Tecnovigilancia.
- Resolución 4002 de 2007, Por la cual se adopta el Manual de Requisitos de Capacidad de Almacenamiento y/o Acondicionamiento para Dispositivos Médicos.
- Decreto 1030 de 2007, Por el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que deben cumplir los dispositivos médicos sobre medida para la salud visual y ocular y los establecimientos en los que se elaboren y comercialicen dichos insumos y se dictan otras disposiciones.
- Resolución 2434 de 2006 del INVIMA, por la cual se reglamenta la importación de equipo biomédico repotenciado Clases IIb y III.
- Decreto 4725 de 2005 del ministerio de protección social sobre dispositivos médicos, por el cual se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano.

*Las resoluciones y decretos presentados anteriormente fueron consultados en la página web del Ministerio de Salud y Protección Social de la República de Colombia (Minsalud, 2019)*



### 3 METODOLOGÍA

Con el propósito de plantear una metodología que permita garantizar la gestión y soporte del servicio de radiología bajo la modalidad de telemedicina en el área de Imagenología de la E.S.E Hospital San Antonio de Arbeláez, se llevaron a cabo seis etapas mediante las cuales se cumple con cada uno de los objetivos planteados en este proyecto, las etapas de la metodología propuesta se evidencian en el siguiente diagrama.



Figura 6. Diagrama etapas de la metodología proyecto (Autor)

### **3.1 Reconocimiento del Área de trabajo y la normatividad requerida de habilitación**

En la primera etapa de la metodología se hace referencia a la identificación del área de trabajo en cuanto a la modalidad de telemedicina en el servicio de tele diagnóstico, basándose en documentación e investigación del proceso de funcionamiento del servicio, además de identificar y realizar revisión de la normatividad, requisitos necesarios para la habilitación e implementación de este servicio en la institución como prestador remitidor, siendo esta la fase inicial del proyecto es determinante para tener el concepto claro y definido del proceso a desarrollar.

### **3.2 Evaluación del equipo biomédico de Telemedicina**

Esta etapa hace referencia a la evaluación, gestión documental y diagnóstico del equipo biomédico empleado en el presente proyecto, mediante la cual se realiza interacción con los equipos a partir de los manuales de funcionamiento, hojas de vida, inventario, cronograma de mantenimiento y reportes de mantenimiento, con el fin de verificar estado físico y funcional de los mismos, obteniendo un diagnóstico final.

### **3.3 Mantenimiento de los equipos biomédicos y guía rápida de manejo**

Esta etapa hace referencia al diseño y desarrollo de dos herramientas que permitan establecer el manejo del equipo biomédico, las cuales son guía rápida de manejo del equipo y protocolo de mantenimiento del equipo, la primera se encarga de entregar toda la información necesaria del funcionamiento del equipo para realizar el procedimiento médico y la segunda se encarga de estipular el paso a paso del procedimiento en el mantenimiento preventivo que se realiza al equipo, para el desarrollo de esta etapa es fundamental haber realizado la anterior en la cual se realiza la interacción con el equipo mediante el apoyo de la documentación encontrada y recomendaciones del fabricante.

### 3.4 Capacitación del personal

Esta etapa hace referencia a la planeación de las jornadas de capacitación que se realizó por parte de ITMS empresa encargada del proceso de Telemedicina y por parte de la empresa AJOVECO S.A.S, para el personal asistencial y del Departamento de Ingeniería biomédica de la institución, en la cual se tuvieron en cuenta las fechas disponibles tanto de las empresas, como de los horarios por parte del personal a capacitar, además de contar con el equipo biomédico y con los equipos periféricos necesarios para realizar la misma.

El enfoque de la capacitación se centra en la descripción del funcionamiento del servicio de tele diagnóstico como se visualiza en la figura 7, así como del uso equipo, además del paso a paso que se debe seguir durante el proceso de registro, envío y recepción del examen teniendo en cuenta el acceso a la plataforma de ITMS. A partir de la capacitación realizada, se procede a diseñar una guía instructiva completa del proceso de Tele diagnóstico, con el objetivo de que el personal se apoye en ella ante cualquier duda del procedimiento, además sirve como base para realizar capacitaciones futuras, logrando de esta manera una retroalimentación constante del personal asistencial encargado del proceso.



Figura 7. Modelo operativo tiempo de respuesta a exámenes tomados (ITMS 2019)

### **3.5 Implementación del servicio**

Esta etapa hace referencia al proceso de implementación para prestar el servicio de diagnóstico de radiología bajo la modalidad de telemedicina en la institución, para esto es necesario cumplir con cada una de las normas y requisitos planteadas por la normatividad vigente y por el centro de referencia (ITMS), como lo es contar con el equipo necesario, personal capacitado, con conexión a internet para el proceso de transmisión y recepción del examen diagnosticado entre los dos prestadores del servicio (Prestador Remisor – Centro de Referencia), finalmente la implementación en el área destinada acompañada de una capacitación al personal presente.

El funcionamiento del sistema implementado se describe en tres pasos principales: en primer lugar, se realiza la adquisición de la imagen tomada del paciente mediante el equipo de rayos X de telemedicina según corresponda el tipo y clase de estudio; en segundo lugar se transmite la imagen obtenida por medio del digitalizador vía internet al centro de referencia tele médico ubicado en Bogotá y por último la fase de recepción en la cual se evidencia el diagnóstico por el especialista a su vez se transmite en la pantalla del computador mediante la plataforma que maneja ITMS, esta interfaz registra y guarda la información obtenida de tal manera que permanece disponible para ser revisada por el radiólogo o médico, permitiendo almacenar la información requerida en el historial médico de radiología.

### **3.6 Evaluación de resultados**

Por último se hace referencia al proceso de análisis y evaluación de los resultados obtenidos luego del desarrollo del proyecto para cumplir con el objetivo final y solución del problema planteado, el cual es garantizar la gestión y soporte del servicio de radiología bajo la modalidad de telemedicina en la E.S.E Hospital San Antonio de Arbeláez, para esto se realizó verificación de funcionamiento del sistema teniendo en cuenta los exámenes realizados y diagnosticados bajo este servicio, la evaluación final se determina mediante la plataforma del centro tele médico RIS, el cual lleva el registro desde el inicio de la implementación del servicio hasta el momento en que se realiza la verificación, efectos de cambio de tecnología e implementación de la norma, con tal de garantizar el buen funcionamiento del servicio, con las medidas de protección requeridas, además del concepto entregado por el personal asistencial y médico del desempeño del sistema.

## 4. DESARROLLO

### 4.1 Reconocimiento del área de trabajo y de la normatividad requerida para la habilitación del servicio bajo la modalidad de telemedicina

#### 4.1.1 Reconocimiento del área de trabajo

La institución es una entidad prestadora de salud de primer nivel de complejidad, la cual oferta los servicios médicos básicos; el servicio de Imagenología cuenta con un espacio acorde a la regulación de uso de equipos generadores de radiación ionizante y prestación de servicios de protección radiológica y control de calidad u otras disposiciones, avaladas por el ministerio de salud y protección social de la Republica de Colombia. (Minsalud, 2019)

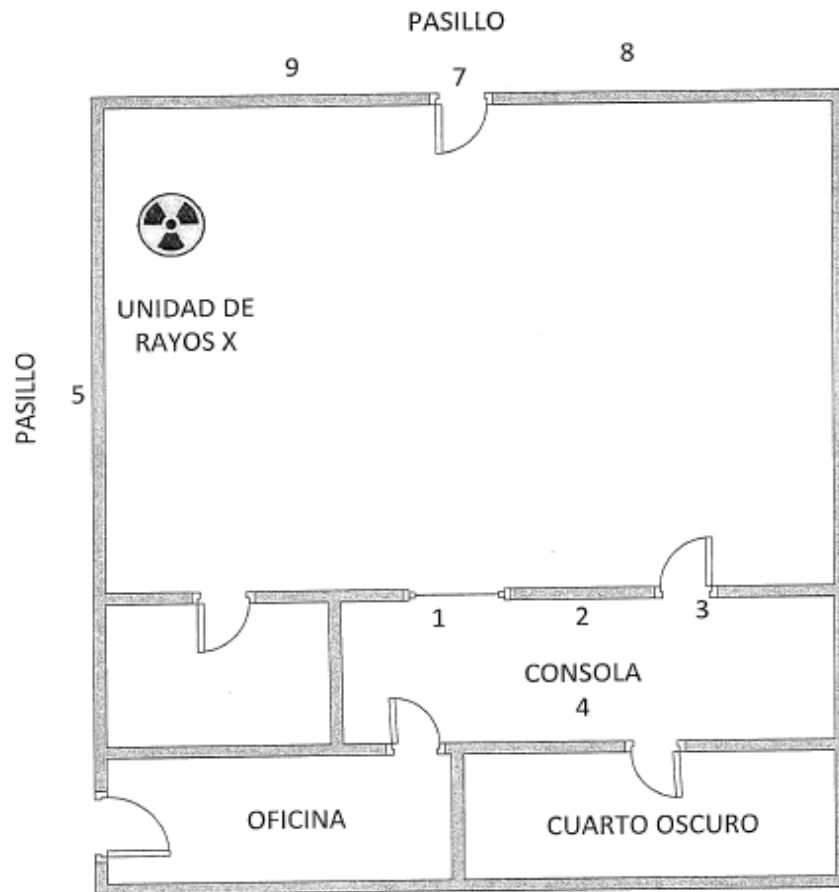




Figura 8. Plano del servicio de Imagenología (Informe técnico de Radiología HSA Arbeláez)

La descripción del área del servicio de tele diagnóstico se visualiza en la figura 8, el lugar donde se encuentra la unidad de rayos X cuenta con un área de 4.20 m de largo por 4.20 m de ancho y 3.0 m de alto; las paredes miden 0.30m recubiertas con plomo de 2.0mm de espesor, a su vez el techo posee una plancha de 0.30 m de espesor, tanto la puerta de acceso a la consola como la puerta de acceso por el pasillo 7 se encuentran recubiertas en plomo de 2.0 mm de espesor, se cuenta con ventana con vidrio plomado, no obstante la sala de espera se encuentra fuera de la unidad de rayos X, por último se cuenta con cuarto de revelado convencional o cuarto oscuro además de espacio de revelado digital ,protector gonadal y de tiroides adulto y pediátrico, delantal o chaleco de caucho plomado adulto y pediátrico. (C., 2017)

Espacio a la espera de ser habilitado, estos se utilizan para prestar el servicio de tele diagnóstico a través de los programas necesarios para reconocer los datos tomados por estos equipos biomédicos.

#### 4.1.2 Normatividad requerida para la habilitación de Telemedicina

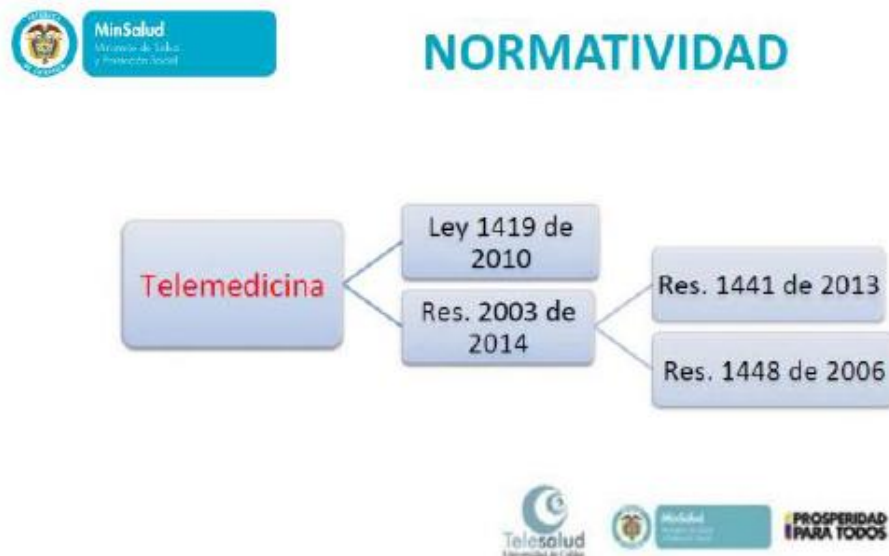


Figura 9. Normatividad Habilitación Telemedicina (Min Salud 2019)

Luego de realizar la búsqueda de la normatividad vigente en Colombia, necesaria para la habilitación de servicios bajo la modalidad de telemedicina se encontró que

actualmente solo la resolución 2003 de 2014 anexo # 2, es la que rige el proceso de habilitación de servicios de salud.

#### 4.1.2.1 Resolución 2003 de 2014

Resolución 2003 de 2014	
Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los Prestadores de Servicios de Salud y de habilitación de servicios de salud.	
Artículo 4º	Inscripción y habilitación (REPS)
Artículo 5º	Autoevaluación de condiciones para habilitación
Artículo 6º	Requisitos para la inscripción y habilitación del servicio en el REPS
Artículo 7º	Procedimiento de inscripción y habilitación
Artículo 9º	Vigencia inscripción en el REPS
Artículo 14º	Plan de visitas de verificación
Artículo 18º	Vigilancia y control

Tabla 4. Artículos por tener en consideración resolución 2003 de 2014 (Autor)

Para realizar la habilitación de servicios bajo la modalidad de telemedicina es necesario realizar una autoevaluación en la entidad para este caso como prestador remitente, la cual verifica cada una de las condiciones establecidas por la normatividad vigente y posteriormente se realiza la declaración del cumplimiento mediante la inscripción al REPS (Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud).

El desarrollo de la autoevaluación se realizó con los líderes de cada macroproceso teniendo en cuenta que contienen verificación de 7 estándares los cuales son:

- Talento Humano.
- Infraestructura.
- Dotación.
- Medicamentos, Dispositivos Médicos e insumos.
- Procesos Prioritarios.
- Historia Clínica y Registro.
- Interdependencia de Servicios.

El servicio de Imagenología correspondiente al análisis de imágenes diagnosticas se encuentra habilitado y se confirma mediante el registro actual de servicios de la institución en el REPS como se evidencia en la figura 10.

**REGISTRO ACTUAL - SERVICIOS**

Si conoce algún dato dígitelo para hacer más específica la consulta, de lo contrario de clic en **Buscar** para ver todos los registros.

Formulario que permite la **CONSULTA** en el Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud - REPS.

PRESTADORES	SEDES	SERVICIOS	CAPACIDAD	MEDIDAS DE SEGURIDAD	SANCIONES
NIT/CC	890680031 - 4				
Naturaleza Jurídica	Pública				
<b>DATOS GENERALES DEL PRESTADOR</b>					
Código del Prestador	2505300023 - 01	Clase de Prestador	Instituciones - IF		
Empresa Social del Estado	SI	Nivel Atención Prestador	1	Carácter Territorial	DEPARTAMENTAL
<b>DATOS DE LA SEDE</b>					
Departamento	Cundinamarca	Municipio	ARBELÁEZ		
Código de la Sede	2505300023 - 01				
Nombre de la Sede	E.S.E. HOSPITAL SAN ANTONIO DE ARBELAEZ				
<b>SERVICIO</b>					
Grupo	Apoyo Diagnóstico y Complementación Terapéutica		Número Distintivo de Habilitación del Servicio	DHS161461	
Servicio	710-RADIOLOGÍA E IMÁGENES DIAGNOSTICAS				
Modalidad	<input checked="" type="checkbox"/> Intramural: Ambulatorio	<input checked="" type="checkbox"/> Intramural: Hospitalario	<input type="checkbox"/> Extramural: Unidad Móvil		
	<input type="checkbox"/> Extramural: Domiciliario	<input type="checkbox"/> Extramural: Otras Extramural	<input type="checkbox"/> Telemedicina: Centro Referencia		
	<input checked="" type="checkbox"/> Telemedicina: Institución Remisora				
Complejidad	<input type="checkbox"/> Baja	<input checked="" type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Alta		
Fecha apertura del servicio	20030411 AAAAMMDD. AAAA: Año; MM: Mes; DD: Día.				
<b>Información de la base de datos de las Entidades Departamentales y Distritales de Salud, en la cual se efectúa el registro de los Prestadores de Servicios de Salud con fecha de corte: sábado 19 de octubre de 2019 (2:32 p. m.)</b>					

Figura 10. Registro del servicio Radiología e Imágenes diagnosticas en REPS. (Min Salud 2019)



#### 4.1.2.2 Resolución 1448 de 2006

Resolución 1448 de 2006	
Por la cual se definen las condiciones de Habilitación para las instituciones que prestan servicios bajo la modalidad de Telemedicina	
Capítulo I	
Disposiciones generales	
Artículo 2º	Definiciones
Artículo 3º	Prestación del servicio
Artículo 6º	Características de calidad del sistema de habilitación para las instituciones bajo la modalidad de telemedicina
Capítulo II	
Sistema de habilitación para las instituciones prestadoras de servicios de salud bajo la modalidad de telemedicina.	
Artículo 7º	Inscripción en el registro especial de prestadores de servicios de salud.
Artículo 8º	Declaración de los servicios bajo la modalidad de telemedicina.
Artículo 9º	Entidades habilitadas para prestar y contratar servicios bajo la modalidad de telemedicina.
Artículo 10º	Condiciones de capacidad tecnológica y científica, técnico administrativo y de suficiencia patrimonial.

Tabla 5. Artículos a tener en consideración resolución 1448 de 2006 (Autor)

## 4.2 Evaluación del equipo biomédico de Tele diagnóstico

El servicio de Imagenología cuenta con un espacio acorde a la regulación de uso de equipos generadores de radiación ionizante y prestación de servicios de protección radiológica, control de calidad u otras disposiciones de Telemedicina, donde se encuentra una estación dotada con dos equipos biomédicos cada uno con unas características específicas destinados a ser utilizados para ofrecer distintos servicios especializados de tele diagnóstico bajo esta modalidad, se realiza la evolución físico y funcional de los mismo mediante el siguiente procedimiento.

### 4.2.1 Inventario estado físico y funcional de equipamiento biomédico

La estación de radiodiagnóstico cuenta con dos equipos biomédicos para ser utilizados en el servicio a los cuales se realizó proceso de verificación de datos de marca, modelo, serie y activo que correspondieran los encontrados en el equipo con los del inventario, adicional a esta se realizó una ronda en la cual se verifico el estado físico y funcional de cada equipo.

 <b>INVENTARIO DE EQUIPO BIOMEDICO IMAGENOLOGIA AÑO 2019</b> <b>E.S.E. HOSPITAL SAN ANTONIO DE ARBELAEZ Y CENTROS DE SALUD ADSCRITOS</b> <b>Dirección Calle 7 N.º 8 – 48</b> 					
SERVICIO	SUB UBICACIÓN	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
IMAGENOLOGIA	RAYOS X	DIGITALIZADOR	KONICA	REGIUS	A1P601436
IMAGENOLOGIA	RAYOS X	EQUIPO DE RAYOS X	X-RAY CONTROL	TXR 325D	18403

Tabla 6. Inventario Equipo Biomédico Imagenología (Autor)

#### 4.2.2 Gestión Documental a Carpeta Hojas de Vida Equipos de Tele diagnóstico

Se realiza el proceso de gestión documental donde se verifica la carpeta correspondiente al servicio de Imagenología dentro de la cual se encuentran la documentación del servicio rayos x, cuenta con los siguientes documentos: cronograma de mantenimiento, protocolos de mantenimiento, hojas de vida de los equipos y reportes de mantenimiento realizados.

##### ✓ Cronograma de mantenimiento

En el cual se establece las fechas destinadas para realizar el mantenimiento preventivo a cada servicio anexo # 3, este se realiza cada tres meses para un total de 4 mantenimientos anualmente, se verifica que cronogramas de años anteriores y primordialmente que cuente con el del año en curso.

E.S.E. HOSPITAL SAN ANTONIO ARBELÁEZ - CUNDINAMARCA		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPO BIOMEDICO AÑO 2019 E.S.E. HOSPITAL SAN ANTONIO DE ARBELAEZ Y CENTROS DE SALUD ADSCRITOS Dirección Calle 7 N° 8 - 48												Biomedica			
AREA	CANTIDAD DE EQUIPOS	ENERO			ABRIL			JULIO			OCTUBRE			DICIEMBRE			
		1F	2F	3F	1F	2F	3F	1F	2F	3F	1F	2F	3F	1F	2F	3F	
IMAGENOLOGIA	4																

Figura 11. Cronograma Mantenimiento Preventivo Imagenología 2019 (Autor)

Actualmente el cronograma de mantenimiento de equipo biomédico establecido por la institución es trimestral para todos los servicios tanto de la sede principal y los cuatro centros de salud, destinando cuatro fechas en el año que son enero, abril, julio y octubre, para el servicio de Imagenología, teniendo en cuenta la cantidad de equipos con los que cuenta el hospital.

##### ✓ Protocolo de mantenimiento

En el cual se encuentra el procedimiento mediante un listado de pasos a seguir en el mantenimiento preventivo y se clasifica por cada servicio según el equipo biomédico.

- ✓ **Hojas de vida única de cada equipo biomédico**, en la cual se encuentran todos los datos del equipo, esta se divide en diez secciones las cuales son:
  - ❖ Identificación de la institución.
  - ❖ Datos y ubicación del equipo.
  - ❖ Registro histórico.
  - ❖ Registro técnico de la instalación.
  - ❖ Registro técnico de funcionamiento.
  - ❖ Registro de apoyo técnico.
  - ❖ Componentes del equipo.
  - ❖ Registro de mantenimiento.
  - ❖ Listado de chequeo de documentos soportes anexos a la hoja de vida.
  - ❖ Registro histórico de mantenimiento.

Se verifican y comparan los datos encontrados en el equipo y en el inventario con los que están en la hoja de vida además se verifican cada una de las secciones y se comparan con los datos proporcionados por el manual del fabricante, la factura, el proceso de compra y por el Invima.

- ✓ **Reportes de mantenimiento**

Los cuales son el soporte de cada mantenimiento realizado al equipo durante el tiempo que lleva en la institución desde su adquisición en él se encuentra una sección para diligenciar los datos del equipo, otra para seleccionar el tipo de mantenimiento, otra para describir el procedimiento realizado y por último sección de observaciones y repuestos utilizados en caso de haberse necesitado, el formato se observa en el anexo # 4.

#### **4.2.2.1 Desarrollo del proceso de gestión documental**

Se realiza revisión y verificación de la carpeta de la siguiente manera, inicialmente que contenga el cronograma de mantenimiento del año en curso, seguido de protocolos de mantenimiento de los equipos contenidos dentro de la misma, posteriormente se verifica datos de hoja de vida de cada equipo se realiza un listado de los equipos con nombre del equipo, marca, modelo , serie, activo, cantidad de reportes por cada uno y cuatro casillas de verificación de los últimos 4 reportes, debido a que ante cualquier visita por parte de un ente de control, verifican los mantenimientos del año inmediatamente anterior y en curso.

#### 4.2.2.2 Modificación de inventario estado físico y funcional de equipamiento biomédico

El servicio de Imagenología cuenta con dos equipos biomédicos para ser utilizados a los cuales se realizó proceso de verificación de datos de marca, modelo, serie, que correspondieran los encontrados en el equipo con los del inventario, adicional a esto se modificó el inventario por renovación tecnológica.

		<b>INVENTARIO DE EQUIPO BIOMEDICO IMAGENOLOGIA A PARTIR DEL 18 DE SEPTIEMBRE DE 2019</b>			
		<b>E.S.E. HOSPITAL SAN ANTONIO DE ARBELAEZ Y CENTROS DE SALUD ADSCRITOS</b>			
		<b>Dirección Calle 7 N.º 8 – 48</b>			
SERVICIO	SUB UBICACIÓN	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
IMAGENOLOGIA	RAYOS X	DIGITALIZADOR	KONICA	REGIUS	A1P601436
IMAGENOLOGIA	RAYOS X	EQUIPO DE RAYOS X	FUJIFILM	FDR SMART FGXR-40S	DXB1920031A

Tabla 7. Modificación Inventario de Equipamiento Biomédico (Autor)

#### 4.2.2.3 Resultados obtenidos del proceso de gestión documental

A continuación, se observa la tabla en la cual se entregan los resultados obtenidos luego de haber realizado el proceso de gestión documental al servicio de Imagenología.

NOMBRE DEL SERVICIO	CONTENIDO
IMAGENOLOGIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cronograma de mantenimiento (3 folios)</li> <li>➤ Guías rápidas de uso, manejo, limpieza y desinfección (4 folios)</li> <li>➤ 6 hojas de vida con sus respectivos reportes de mantenimiento (92 folios)</li> </ul>

Tabla 8. Resultados proceso gestión documental Imagenología (Autor)

### 4.2.3 Diagnóstico Equipos Biomédicos Servicio de Imagenología

Esta etapa es fundamental para el desarrollo del proyecto, debido a que se define el estado físico funcional de los equipos, obteniendo un diagnóstico final con el cual se verifica si los equipos se encuentran en óptimas condiciones, además si cumplen con los requisitos para ser utilizados en el servicio, este proceso se realiza mediante verificación de controles, pantalla, limpieza general, test de funcionamiento, e interacción con la plataforma de ITMS, los soportes de los resultados obtenidos se evidencian en los reportes de mantenimiento diligenciados por cada equipo, los cuales se agregan a la hoja de vida de cada equipo en la carpeta de soporte documental del servicio.

#### 4.2.3.1 Digitalizador Konica Minolta Regius

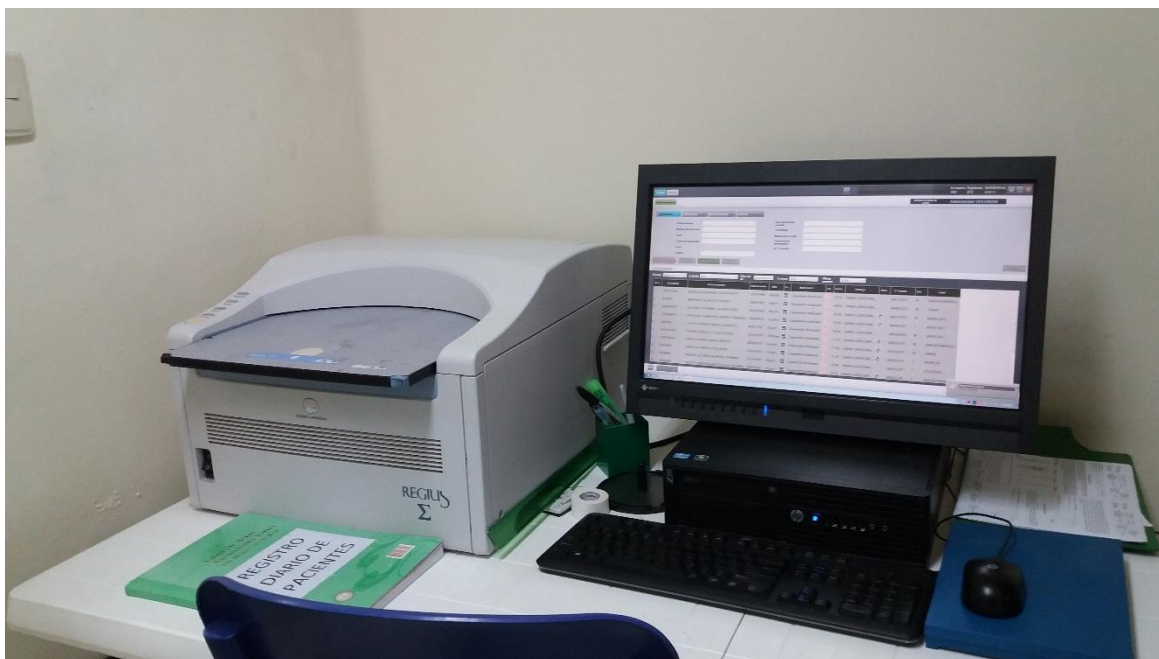
El digitalizador Konica Minolta Regius es adquirido por la institución el 15 de septiembre del 2014; se capacito al personal en el manejo y uso del equipo, la empresa Servimedic Ingeniería realiza el mantenimiento correctivo si se presenta debido a que su soporte se encuentra vigente en comodato.

Es un equipo biomédico que permite obtener imágenes de radiografía digital por medio de un dispositivo, en lugar de usar película radiológica, detecta la radiación y escanea la imagen, lo que facilita el procesamiento de la información.

Este equipo tiene un diseño aerodinámico, el software Image Pilot provee herramientas para mejorar la productividad y espacio para el crecimiento del análisis médico en cuestión de segundos con formato digital a su vez consigue una gama de grises tal que permite visualizar tejidos blandos y duros en la misma imagen.

Se realizó verificación estado físico del equipo, limpieza de cassettes los cuales en su interior poseen las placas de fosforo, mantenimiento general, test de funcionamiento con actualización de firmware, verificación de tarjetas electrónicas acústica con plataforma de ITMS, diagnóstico final, equipo en buenas condiciones de uso.





*Figura 12. Digitalizador Konica con Unidad de procesamiento de Imágenes diagnosticas (Autor)*

#### **4.2.3.2 Equipo de rayos X X-RAY Control TXR 325D**

Este equipo de rayos X fue adquirido por el Hospital Santa Bárbara de Vergara Cundinamarca en enero de 1997 mediante orden de salida de la Secretaria de Salud; el 17 de mayo del 2012 fue prestado al Hospital san Antonio de Arbeláez Cundinamarca según contrato -001 en condición de comodato, el 23 de septiembre del mismo año mediante el contrato -001 se entrega en condición de donación a la institución.

Es un equipo con alta densidad y se compone de mesa, Bucky y tubo además de un generador controlado por microprocesador, trabaja a una frecuencia estándar de onda completa, equipo versátil y funcional con excelente definición, compensación de línea, como sistemas de protección practico por su fácil operación.

Este equipo biomédico contiene componentes y materiales peligrosos para el medioambiente (tales como tarjetas de circuito impreso, componentes electrónicos, aceite dieléctrico usado, plomo, baterías, etc.), los cuales se consideran y son residuos peligrosos al finalizar la vida útil del equipo o sistema, según establecen las normas internacionales, nacionales y locales.





*Figura 13. Equipo de rayos X TXR 325D (Autor)*

Se realizó verificación estado físico del equipo, limpieza, mantenimiento general, test de funcionamiento, verificación de tarjetas electrónicas, el diagnóstico final presenta que el equipo ha cumplido a cabalidad su vida útil, por lo cual se recomendó una actualización y cambio de tecnología para cumplir con las normas de seguridad acorde a la regulación de uso de equipos generadores de radiación ionizante y prestación de servicios de protección radiológica y control de calidad u otras disposiciones, avaladas por el ministerio de salud y protección social de la Republica de Colombia, diagnóstico final, equipo en condición regular físico funcional.

#### **4.2.3.3 Equipo de rayos X FUJIFILM FDR SMART FGXR-40S**

Este equipo de rayos X fue adquirido el 18 de septiembre del 2019 por el Hospital San Antonio de Arbeláez Cundinamarca mediante dotación de equipamiento biomédico por el convenio interadministrativo 645 del 2018, debido a actualización y cambio de tecnología para cumplir con las normas de seguridad acorde a la regulación de uso de equipos generadores de radiación ionizante y prestación de servicios de protección radiológica y control de calidad u otras disposiciones.

El sistema de diagnóstico por rayos X consiste en un generador de alta tensión (HV), una unidad de soporte de tubos, un dispositivo limitador de rayos X, una mesa de paciente, un soporte de pared Bucky y un tubo, funciona con un método de inversor de alta frecuencia, y se utiliza principalmente en el hospital para el diagnóstico de enfermedades en los sistemas esquelético, respiratorio y urinario. Tales como el cráneo, columna vertebral, pecho, abdomen, extremidades y otras partes del cuerpo.

Se realizó verificación de estado físico del equipo, revisión y verificación de los parámetros, limpieza, test de funcionamiento, verificación de tarjetas electrónicas, compatibilidad con plataforma de ITMS, se prueban las diferentes técnicas con pacientes citados y de urgencias, proceso en el cual se ajustan y determinan valores adecuados para la toma según el tipo de estudios solicitado, diagnostico final, equipo en buenas condiciones de uso.



Figura 14. Equipo de rayos X FUJIFILM FDR SMART (Autor)

### **4.3 Herramientas para el manejo y mantenimiento de los equipos biomédicos**

Luego de haber realizado la interacción con el equipo biomédico y establecer cada una de las características físicas y funcionales, la revisión documental desarrollada del mismo se procede a diseñar dos herramientas fundamentales para el mantenimiento, como lo son protocolo de mantenimiento preventivo y la guía rápida de manejo, teniendo en cuenta que contengan la información adecuada para el correcto desarrollo de cada uno de los procesos.

#### **4.3.1 Protocolo de mantenimiento preventivo**

Siendo una herramienta fundamental para verificar y garantizar el correcto funcionamiento del equipo biomédico, para el diseño del este se tomó en consideración las recomendaciones del fabricante así como el protocolo anual propuesto por el proveedor del equipo, revisando manual de usuario y características del mismo, teniendo en cuenta la diferencia que tiene a los equipos convencionales, aparte de verificar estado físico y funcional normal del equipo se realiza un paso adicional en el cual se comprueba compatibilidad con la plataforma del centro tele medicó de ITMS, el protocolo de mantenimiento se desarrolló con el formato institucional.

##### **4.3.1.1 Mantenimiento preventivo de Equipo rayos X TXR 325D de Tele diagnóstico**

Luego de desarrollar esta herramienta se procede a realizar el mantenimiento preventivo del equipo de rayos X TXR 325D utilizado en el servicio de tele diagnóstico hasta el 11 de septiembre del 2019, el mantenimiento de los equipos biomédicos se realiza conforme a los protocolos de servicio, establecidos, con los soportes técnicos en cada uno de los servicios donde conste de la limpieza y lubricación de todas sus partes, revisión de sistemas eléctricos, electrónicos y neumático, test de funcionamiento general, diagnostico final, equipo en buenas condiciones de uso, el procedimiento realizado se observa en la figura 15, adicionalmente se registra todo el proceso y repuestos requeridos en un reporte de mantenimiento preventivo.

Todas las actividades de mantenimiento se ejecutaron y certificaron bajo reporte de servicio técnico. **(Los reportes se encuentran en físico archivados en la hoja de vida de cada equipo)**

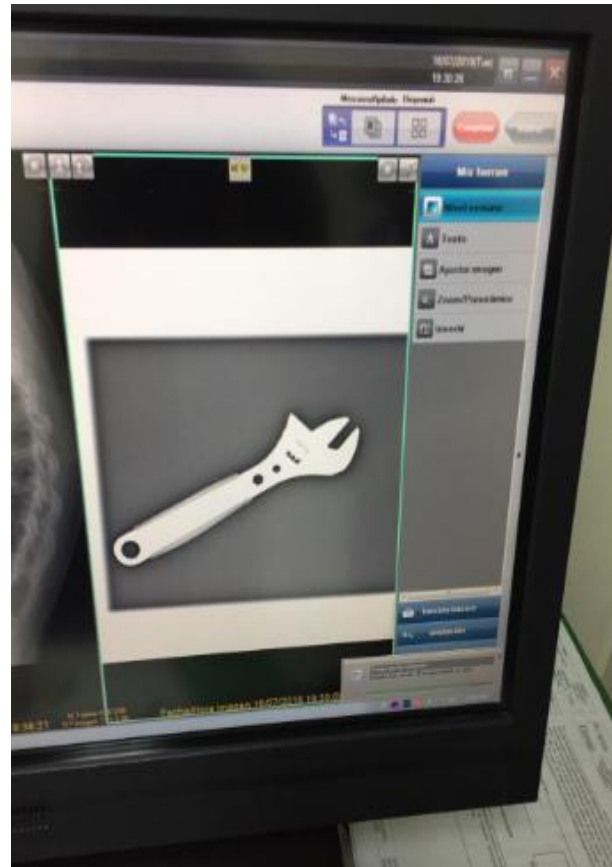


Figura 15. Mantenimiento preventivo Equipo de rayos X TXR 325D (Autor)



#### 4.3.1.2 Mantenimiento preventivo Digitalizador Konica Regius de Tele diagnóstico

El mantenimiento de los equipos biomédicos se realiza conforme a los protocolos de servicio, establecidos, con los soportes técnicos en cada uno de los servicios donde conste de la limpieza y lubricación de todas sus partes, revisión de sistemas eléctricos, electrónicos y neumático, test de funcionamiento general; El procedimiento realizado se observa en la figura 16, adicionalmente se registra todo el proceso y repuestos requeridos en un reporte de mantenimiento preventivo.

Se realizó asistencia al servicio de Imagenología con el objetivo de realizar mantenimiento preventivo de acuerdo con el cronograma institucional, respecto a digitalizador de rayos x, se procede a entablar comunicación vía telefónica con la empresa encargada del mantenimiento del equipo (**Servimedica Ingeniería**), quienes entregan las instrucciones para efectuar la revisión del equipo.

Todas las actividades de mantenimiento se ejecutaron y certificaron bajo reporte de servicio técnico. **(Los reportes se encuentran en físico archivados en la hoja de vida de cada equipo)**



Figura 16. Mantenimiento preventivo Digitalizador Konica Minolta (Autor)

### 4.3.2 Renovación tecnológica de equipo rayos X servicio de Imagenología y Tele diagnóstico

#### 4.3.2.1 Acompañamiento en proceso de verificación de requerimientos de preinstalaciones para equipo de rayos x convencional.

El día 23 de agosto del año 2019, se reunió empresa GB Gestión Biomédica en representación de la E.S.E Hospital San Antonio de Arbeláez con el representante de la empresa AJOVECO S.A.S, con el fin de realizar verificación de requisitos de preinstalación de equipo biomédico (equipo de rayos x, marca FDR SMART), perteneciente al convenio interadministrativo 645 de 2018. Se realizó revisión y verificación de infraestructura, toma de medidas de la sala, condición de instalaciones eléctricas.



Figura 17. Requerimientos preinstalación de Equipo biomédico (Autor)

#### 4.3.2.2 Acompañamiento en visita de verificación de requerimientos para instalación del equipo de rayos x convencional para servicio de Imagenología.

El día 04 de septiembre del año en curso, se reunió empresa GB Gestión Biomédica, Dra. Sonia Flórez Gerente, Dr. Oscar Ortiz Subgerente, Ingeniero Eléctrico en representación de la E.S.E Hospital San Antonio de Arbeláez con el representante de la empresa AJOVECO S.A.S Y UT XIMA, con el fin de realizar verificación de requisitos de adecuación para instalación de equipo biomédico (EQUIPO DE RAYOS X, MARCA FUJIFILM, MODELO FDR SMART X) perteneciente al CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 645 DE 2018. Se realizó revisión y verificación de infraestructura, se define ubicación del equipo, adecuaciones requeridas de instalaciones eléctricas y planta física.



Figura 18. Acompañamiento verificación preinstalación de Equipo biomédico (Autor)



#### 4.3.2.3 Verificación en entrega de equipamiento biomédico a la E.S.E Hospital San Antonio de Arbeláez en carácter de préstamo.

El día 06 de septiembre del 2019, se reunió empresa GB Gestión Biomédica en representación de la E.S.E Hospital San Antonio de Arbeláez con el ingeniero representante de UT XIMA, con el fin de realizar verificación en entrega del equipamiento biomédico (EQUIPO DE RAYOS X PORTATIL, MARCA RTR, MODELO AJEX 240, SERIE 50XR130017A) en préstamo mientras se realiza proceso de adecuación e instalación del equipo de rayos x convencional (EQUIPO DE RAYOS X, MARCA FUJIFILM, MODELO FDR SMART ) perteneciente al CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 645 de 2018.



Figura 19. Entrega de Equipo biomédico en carácter de préstamo (Autor)

#### 4.3.2.4 Desinstalación del equipo de rayos x convencional del servicio de Imagenología.

El día 09 de septiembre del año en curso, el departamento de ingeniería biomédica de la E.S.E Hospital San Antonio de Arbeláez realizó desmonte y desinstalación del equipo de rayos x convencional que se encontraba hasta la fecha en el servicio de Imagenología de la institución debido a cambio y renovación de tecnología, este proceso se llevó a cabo desmontando cada una de las partes y accesorios del equipo de la misma manera se retira del servicio para despejar el área y dejar listo para la instalación del equipo nuevo que ingreso a la institución, el proceso se evidencia en la figura 20.



Figura 20. Desinstalación Equipo de rayos X convencional (Autor)



#### 4.3.2.5 Acompañamiento y verificación de instalación del equipo de rayos x convencional para servicio de Imagenología.

El día 16 de septiembre del año en curso, se reunió empresa GB Gestión Biomédica en representación de la E.S.E Hospital San Antonio de Arbeláez con el representante de la empresa AJOVECO S.A.S, con el fin de realizar verificación de instalación de equipo biomédico (EQUIPO DE RAYOS X, MARCA FUJIFILM, MODELO FDR SMART FGXR-40-S, SERIE DXB1920031A) perteneciente al CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 645 DE 2018, duración de instalación tres días el proceso se evidencia en las figuras 21, 22 y 23, se realizó acompañamiento, revisión y verificación físico funcional de los parámetros del equipo, pruebas con pacientes con diferentes técnicas.



Figura 21. Instalación Equipo de rayos X convencional parte 1 (Autor)





Figura 22. Instalación Equipo de rayos X convencional parte 2 (Autor)



Figura 23. Instalación Equipo de rayos X convencional parte 3 (Autor)



#### **4.4 Guía rápida de manejo**

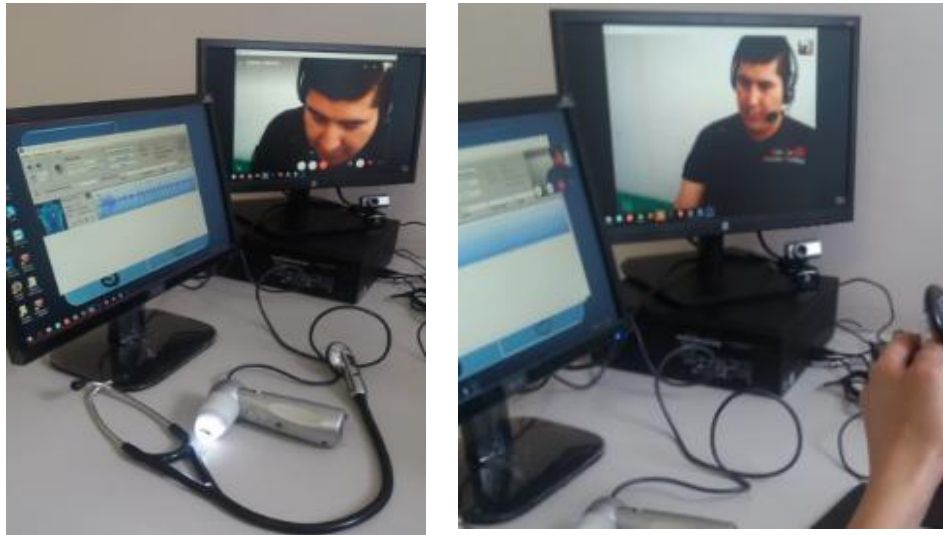
En el diseño de la guía rápida de manejo, se realizó revisión del manual de usuario el cual explica partes del equipo así como las funciones de cada control, modo de manejo del equipo biomédico y las recomendaciones a tener en cuenta a la hora de manipular el equipo para realizar el examen, teniendo en cuenta lo anterior se desarrolla un paso a paso de manera resumida basado en el proceso de encendido y apagado del equipo, preparación del mismo para el procedimiento, registro y transmisión del examen y por último una parte de recomendaciones generales para el uso del equipo; esta herramienta es importante debido es una ayuda para la persona encargada de la toma del examen tendrá al momento de manipular el equipo biomédico, el resultado final de la guía desarrollada se observa en el anexo # 5.

#### **4.5 Capacitación del personal**

##### **4.5.1 Capacitación por parte de ITMS**

Luego de haber realizado la validación de las dos herramientas desarrolladas, se programó y llevo a cabo una capacitación virtual por parte de ITMS, cabe resaltar que al finalizar la misma, el personal que participó recibió certificación por parte de la empresa prestadora del servicio bajo la modalidad de telemedicina, el proceso de capacitación es dirigida al personal asistencial y biomédico de la institución.

La capacitación se desarrolla mediante video conferencia e inicia con la introducción del proceso de Tele diagnóstico bajo la modalidad de Telemedicina, posteriormente se realiza la explicación de las partes del equipo y accesorios, las funciones de los controles a utilizar, así como el manejo del equipo y de la plataforma de ITMS, para esto, siguiendo las instrucciones de la persona a cargo de la capacitación se realizó la toma del examen a dos pacientes, en la cual se detalló el proceso paso a paso, desde encender el equipo, pasando por la preparación del paciente, hasta llegar a la toma, transmisión y recepción del examen; de esta manera resolviendo las dudas que surgían al personal durante el procedimiento.



*Figura 24. Capacitación por parte de ITMS (Autor)*

#### **4.5.2 Capacitación por parte de AJOVECO S.A.S**

Por parte de la empresa AJOVECO S.A.S, para el personal asistencial (tecnólogos de radiología) e integrantes del Departamento de Ingeniería Biomédica de la institución, en la cual se tuvieron en cuenta las fechas disponibles tanto de las empresas, como de los horarios por parte del personal a capacitar, además de contar con el equipo biomédico y con los equipos periféricos necesarios para realizar la misma.

El enfoque de la capacitación se centra en la descripción del funcionamiento del (EQUIPO DE RAYOS X, MARCA FUJIFILM, MODELO FDR SMART FGXR-40-S, SERIE DXB1920031A) perteneciente al Convenio Interadministrativo 645 de 2018, durante tres días se realiza, revisión y verificación de los parámetros físico funcional del equipo en las diferentes técnicas con pacientes de urgencias, proceso en el cual se ajustan y determinan valores adecuados para la toma según el tipo de estudios solicitado, se realizan pruebas con Bucky mural, en mesa y libre, además del paso a paso que se debe seguir durante el proceso de registro, envío y recepción del examen teniendo en cuenta el acceso a la plataforma ITMS (RIS).

A partir de la capacitación realizada, se procede a diseñar una guía instructiva completa del proceso de Tele diagnóstico, con el objetivo de que el personal se apoye en ella ante cualquier duda del procedimiento, además sirve como base para realizar capacitaciones futuras, logrando de esta manera una retroalimentación constante del personal asistencial encargado del proceso.





Figura 25. Capacitación por parte de AJOVECO S.A.S (Autor)

#### 4.5.3 Capacitación por parte de Servimedic Ingeniería

Se asistió a acompañamiento en mantenimiento correctivo y preventivo realizado por la empresa Servimedic al digitalizador, marca Konica Minolta, modelo Regius, serial A1P601436, del servicio de Imagenología, se socializo y capacito al personal en el correcto uso del equipo y retiro de los diferentes chasis, el ingeniero de Servimedic realiza ajuste, prueba y verificación de funcionamiento en compañía del técnico, radiólogo y el ingeniero de sistemas de la institución, la empresa Servimedic realizo el correspondiente mantenimiento correctivo y preventivo del digitalizador, el equipo se entrega funcionando correctamente.



Figura 26. Capacitación por parte de Servimedic Ingeniería (Autor)

#### 4.6 Implementación del Servicio de Tele diagnóstico

En cumplimiento con el objetivo planteado en el presente proyecto, se realizó la correspondiente implementación, además de garantizar el soporte y gestión del servicio de radiología bajo la modalidad de telemedicina en la E.S.E Hospital San Antonio de Arbeláez de la mano del centro de referencia tele médico ITMS (International Telemedical Systems), se inicia prestando este servicio en el área de Imagenología destinado a realizar el tele diagnóstico a los pacientes que acuden por alguna necesidad y requieren opinión de un especialista (radiólogo) de carácter urgente, para decidir el proceso a seguir con el mismo.

#### 4.6.1 Descripción del Sistema implementado bajo la modalidad de Telemedicina

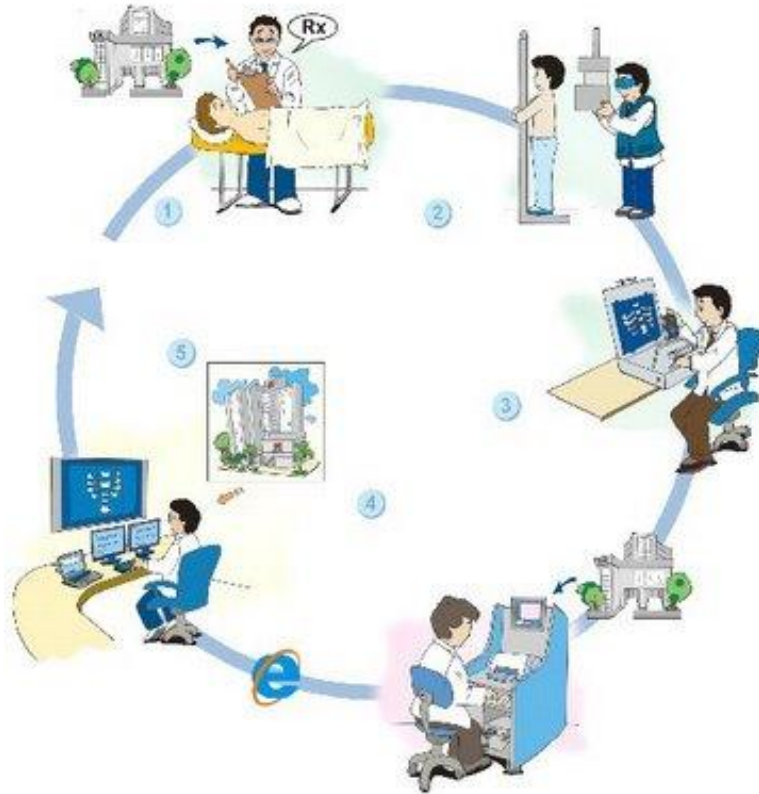


Figura 27. Descripción del sistema de tele radiología (UAN tele radiología)

El funcionamiento del sistema implementado se describe en cinco pasos principales: en primer lugar, el médico del hospital solicita estudio radiológico, en segundo lugar el tecnólogo de radiología de la institución realiza el estudio al paciente a continuación se realiza la adquisición de la imagen tomada mediante el digitalizador de telemedicina según corresponda el tipo y clase de estudio; luego se transmite la imagen obtenida vía internet al centro de referencia tele médico ubicado en Bogotá para ser interpretada por el especialista (radiólogo) y por último la fase de recepción en la cual se evidencia el diagnóstico, a su vez se trasmite en la pantalla del computador mediante la plataforma que maneja ITMS, esta interfaz registra y guarda la información, permitiendo almacenar la información requerida en el historial médico de radiología.



#### 4.6.1.1 Solicitud de estudio radiológico por parte del medico

A través del software de prestación de servicios CNT, se carga en primera instancia la información y datos de cada paciente correspondiente a estudios a realizar, haciendo uso de esta plataforma se programan las solicitudes de estudios radiológicos al servicio de Imagenología.

CNT es adquirido por el hospital en condición de licencia anual a la empresa CNT sistemas de información S.A.S.

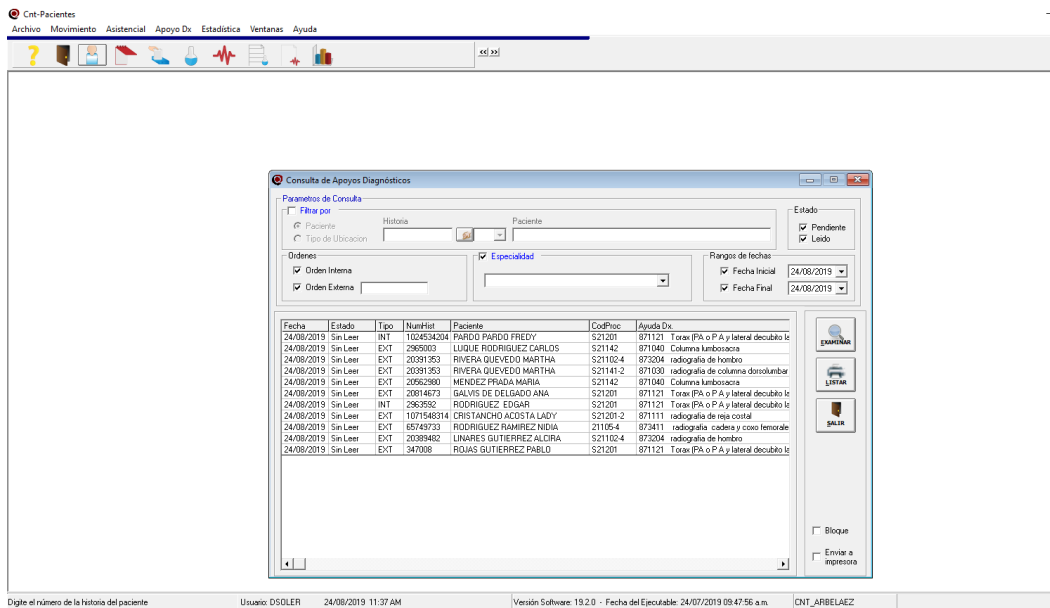


Figura 28. Solicitud de estudio a través de CNT (Autor)

#### 4.6.1.2 Toma de estudio radiológico

El tecnólogo de radiología en contrato de prestación de servicios de la institución realiza estudio dependiendo la parte del cuerpo a analizar, a su vez manipula los niveles de radiación óptimos a emitir y técnica pertinente, teniendo en cuenta la seguridad del paciente y las normas estipuladas en el manual de bioseguridad anexo # 6.

El servicio de Imagenología cuenta con un espacio acorde a la regulación de uso de equipos generadores de radiación ionizante y prestación de servicios de protección radiológica, control de calidad u otras disposiciones, avaladas por el ministerio de salud y protección social, adicionalmente el equipo de rayos x cuenta con su licencia vigente anexo #7, el control de calidad y cálculo de blindajes se encuentran en respectivo tramite debido a renovación tecnológica y actualización de equipamiento biomédico.



Figura 29. Toma de estudio radiológico (Autor)

#### 4.6.1.3 Adquisición y digitalización de imágenes diagnosticas

A continuación, se realiza la adquisición de la imagen tomada mediante el digitalizador de telemedicina según corresponda el tipo y clase de estudio, La radiografía digital consigue una gama de grises tal que permite visualizar tejidos blandos y duros en una misma imagen.

Las radiografías se archivan automáticamente en estándar médico Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM). El estándar reconocido mundialmente para el intercambio de imágenes médicas, pensado para el manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes médicas en una base de datos donde se guardan las imágenes asociados junto a toda la información relevante como la identificación y nombre del paciente, la fecha y la hora de la radiografía. (MINOLTA, 2017)

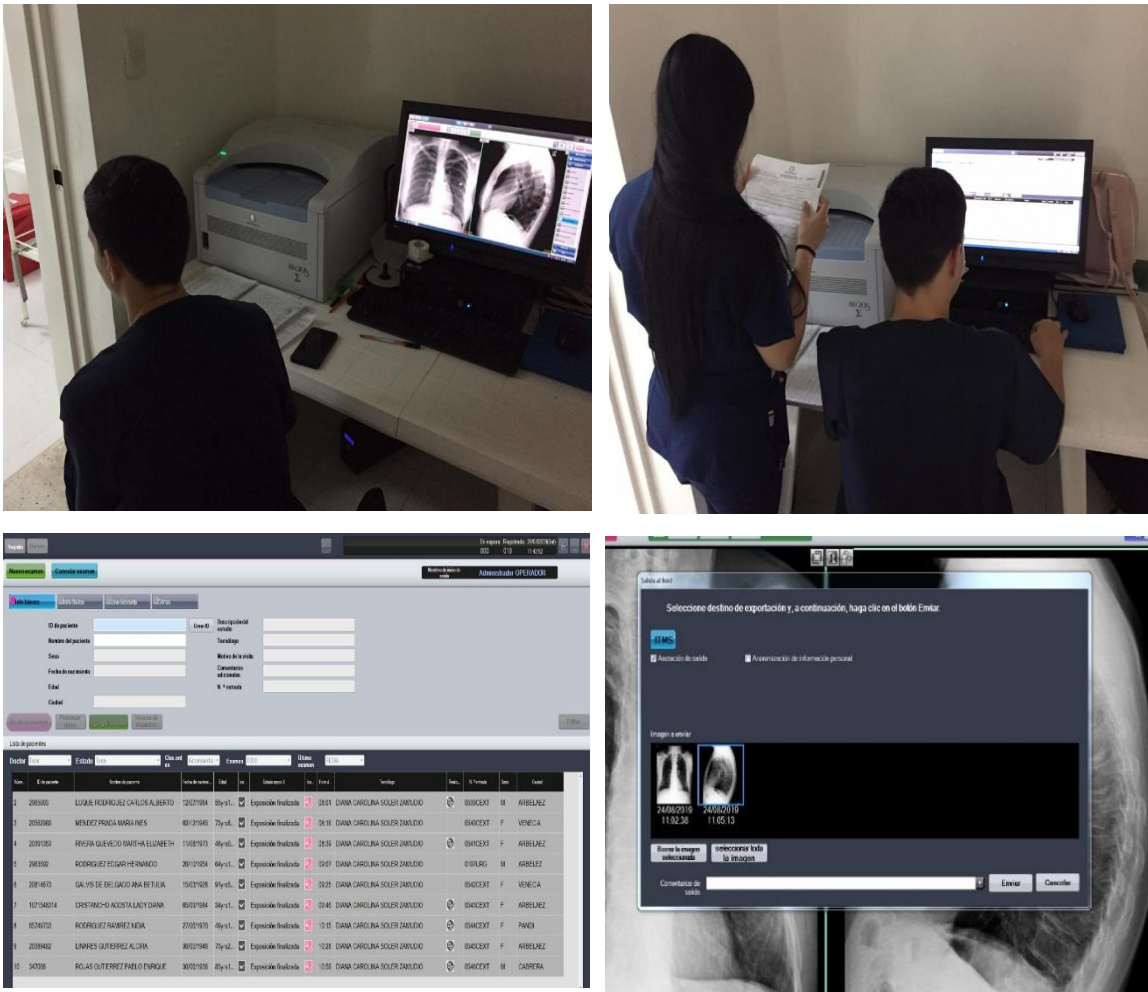


Figura 30. Adquisición de imágenes diagnosticas (Autor)



#### 4.6.1.4 Envío de imágenes diagnosticas al centro de referencia de ITMS

El examen de imagen (radiografía) lo realiza un técnico o un médico, quien envía las informaciones capturadas a una central de archivado y comunicación (PACS) y a un sistema de información en radiología (RÍES).

Servicio de Imagenología que permite la realización de informes radiológicos a distancia a través de nuestra Plataforma Integrada de Telemedicina, la cual consta de un sistema RIS/PACS que asegura el envío, almacenamiento de imágenes y creación de las agendas de los pacientes. (ITMS, 2019)

La Transmisión del examen a través de internet, los exámenes se almacenan en una plataforma segura y en la nube, garantizando compatibilidad con protocolos HL7 y DICOM. El tecnólogo tiene un usuario único y define según la prioridad la lectura del estudio por parte del especialista, si es un paciente con cita previa el resultado es enviado entre 3 a 6 horas, si es un estudio extra el resultado es enviado en una hora, pero si es con prioridad de urgencia el estudio es leído y diagnosticado de 10 a 15 minutos.

The image shows two screenshots of the RIS++ web interface. The left screenshot displays a 'Lista de exámenes - CRISTIAN MANRIQUE' with a table of exam details. The right screenshot shows a 'Menú gestor' with various icons and a 'Listado RIS' button.

Folio	Establecimiento	Nombre Paciente	Examen	Fecha	Estado
2510795 / MARÍA CONSUELO CARRILLO	168-00 ESE HOSPITAL SAN ANTONIO DE ARBELAÉZ(EG)PRI (6HORAS) / ESE HOSPITAL SAN ANTONIO DE ARBELAÉZ(EG)PRI (6HORAS)	LIMARIS GUTIERREZ, ALCIRA	873204 - RADIOGRAFIA DE HOMBRO	2019-08-24 11:25:21	Examen Informado
2510787 / MARÍA CONSUELO CARRILLO	168-00 ESE HOSPITAL SAN ANTONIO DE ARBELAÉZ(EG)PRI (6HORAS) / ESE HOSPITAL SAN ANTONIO DE ARBELAÉZ(EG)PRI (6HORAS)	RIVERA QUEVEDO, MARTHA ELIZABETH	871030 - RADIOGRAFIA DE COLUMNA DORSOLUMBAR	2019-08-24 11:17:39	Examen Informado
2510788 / MARÍA CONSUELO CARRILLO	168-00 ESE HOSPITAL SAN ANTONIO DE ARBELAÉZ(EG)PRI (6HORAS) / ESE HOSPITAL SAN ANTONIO DE ARBELAÉZ(EG)PRI (6HORAS)	RIVERA QUEVEDO, MARTHA ELIZABETH	873204 - RADIOGRAFIA DE HOMBRO	2019-08-24 11:17:39	Examen Informado

Cliente / Establecimiento	Cedula	Nombre	Modalidad	Fecha Recepcion	Opciones
168-00 ESE HOSPITAL SAN ANTONIO DE ARBELAÉZ(EG)PRI (6HORAS) / ESE HOSPITAL SAN ANTONIO DE ARBELAÉZ(EG)PRI (6HORAS)	1071548112	SANTIAGO,SALCEDO,ADRIANA,MARGARITA,	CR	2019-08-24 13:36:08	

Figura 31. Envío de Imágenes diagnosticas centro de referencia de ITMS (Autor)

#### 4.6.1.5 Fase de diagnóstico por el especialista

ITMS cuenta con un equipo conformado por profesionales del área, realiza un análisis del estudio validando datos demográficos del paciente, antecedentes clínicos e imágenes correspondientes al examen, el cual finalmente es asignado e informado por nuestro equipo médico.

Cuentan con un staff de más de 60 médicos radiólogos y diversos médicos subespecialistas, que informan las distintas modalidades de exámenes del área de radiología. Un informe elaborado por un especialista; sirve como sistema de interconsulta o segunda opinión para soporte al cliente y disponibilidad del servicio las 24h del día, los 7 días la semana. (ITMS, 2019)

INFORME RADIOLOGICO
8/24/19 DATOS CLINICOS: 46 años.LA AUSENCIA DE DATOS CLÍNICOS LIMITA LA INTERPRETACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO
RADIOGRAFIA DE HOMBRO DERECHO
HALLAZGOS:  No se observan lesiones óseas de origen estructural o traumático. Las corticales están íntegras y no hay alteraciones del patrón trabecular. La densidad ósea es normal. Las relaciones articulares acromioclavicular y glenohumeral se encuentran conservadas. No hay signos de luxación. Los tejidos blandos son de aspecto normal. En especial no hay calcificaciones patológicas.
CONCLUSIÓN:  ESTUDIO DENTRO DE LÍMITES NORMALES.



RADIOGRAFIA DE HOMBRO DERECHO	
DATOS GENERALES	
Nombre del paciente: MARTHA ELIZABETH RIVERA QUEVEDO	Edad: 46 años
Centro de Imágenes: ESE HOSPITAL SAN ANTONIO DE ARBELAEZ(ECG)PR	
Hora PACS: 2019-08-24 11:33:01 Creado: 2019-08-24 08:39:35	
Entidad: VACIO	
Estudios: RADIOGRAFIA DE HOMBRO	
INFORMACIÓN	
CUPS 873204	UID 1.2.392.200036.910
RADIOGRAFIA DE HOMBRO	
INFORME RADIOLOGICO	
8/24/19 DATOS CLINICOS: 46 años.LA AUSENCIA DE DATOS CLÍNICOS LIMITA LA INTERPRETACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO	
RADIOGRAFIA DE HOMBRO DERECHO	
HALLAZGOS:  No se observan lesiones óseas de origen estructural o traumático. Las corticales están íntegras y no hay alteraciones del patrón trabecular.	

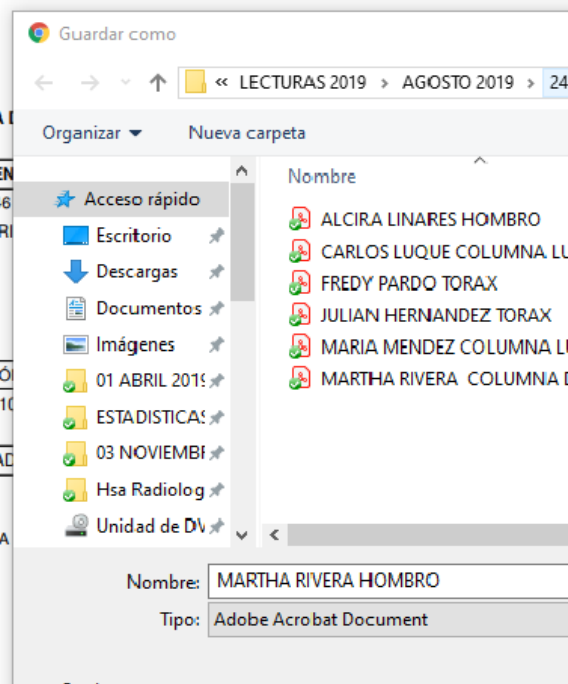


Figura 32. Diagnóstico centro de referencia de ITMS por especialista (Autor)

## 5. RESULTADOS

Al finalizar el proceso de implementación se realiza una evaluación del funcionamiento del sistema, realizando una verificación mediante la plataforma de ITMS centro tele médico de la cual se extraen la cantidad de exámenes tomados y diagnosticados bajo esta modalidad de servicio, con el fin de realizar una comparación con los exámenes tomados con el equipo anterior, para esto es necesario tener el valor total de radiografías facturadas durante el periodo que lleva de funcionamiento el nuevo sistema, esta información se extrae de la base de datos del área de estadística de la institución, a continuación, se observan los resultados obtenidos.

Urgente	Cliente/Estab N. Doc	Tipo Doc	Nombre Pacie	Apellido Pacie	Sexo	Edad	Codigo Cups	Nombre Cups
	0 168-00 ESE H	2626569 CC	CARMEN PAR	JOSE DEL	Femenino	86	873412	RADIOGRAFIA DE PElVIS (CADERA) COMPARATIVA
	1 168-00 ESE H	347220 CC	RAMIREZ	JORGE NIETO	Masculino	76	871121	RADIOGRAFIA DE TORAX (P.A.Ã³ A.P.y LATERAL, DE
	0 168-00 ESE H	20885014 CC	DE GAITAN	MARIA ACOS	Masculino	79	871121	RADIOGRAFIA DE TORAX (P.A.Ã³ A.P.y LATERAL, DE
	1 168-00 ESE H	1071551238 TI	GOMEZ SUAR	JUAN DIEGO	Masculino	0	871121	RADIOGRAFIA DE TORAX (P.A.Ã³ A.P.y LATERAL, DE
	1 168-00 ESE H	39675249 CC	GARCIA MAC	GLORIA ISABE	Masculino	40	871121	RADIOGRAFIA DE TORAX (P.A.Ã³ A.P.y LATERAL, DE
	1 168-00 ESE H	1141120259 CC	RODRIGUEZ	LUIS FELIPE	Masculino	9	873112	RADIOGRAFIA DE CLAVICULA
	1 168-00 ESE H	2839558 CC	JIMENEZ	ANANIAS RAM	Masculino	83	873412	RADIOGRAFIA DE PElVIS (CADERA) COMPARATIVA
	1 168-00 ESE H	2839558 CC	JIMENEZ	ANANIAS RAM	Masculino	83	871111	RADIOGRAFIA DE REJA COSTAL
	1 168-00 ESE H	1069767756 CC	PUIN TORRES	ANAYIBER ESI	Masculino	19	873205	RADIOGRAFIA DE CODO
	0 168-00 ESE H	18776341 CC	SANCHEZ GAI	WILSON ANTI	Masculino	53	871111	RADIOGRAFIA DE REJA COSTAL
	0 168-00 ESE H	20781111 CC	MORENO DE	MARIA LUCIN	Masculino	73	871121	RADIOGRAFIA DE TORAX (P.A.Ã³ A.P.y LATERAL, DE
	0 168-00 ESE H	79692681 CC	BELLO	CESAR CASAS	Masculino	43	871121	RADIOGRAFIA DE TORAX (P.A.Ã³ A.P.y LATERAL, DE
	0 168-00 ESE H	20886403 CC	GARZON AGA	HILDA CECILI	Masculino	56	873333	RADIOGRAFIA DE PIE AP Y LATERAL
	0 168-00 ESE H	1071548906 CC	CASTELLANO	DEISY VIDAL	Masculino	29	873112	RADIOGRAFIA DE CLAVICULA
	0 168-00 ESE H	1071548906 CC	CASTELLANO	DEISY VIDAL	Masculino	29	873204	RADIOGRAFIA DE HOMBRO
	0 168-00 ESE H	1071548906 CC	CASTELLANO	DEISY VIDAL	Masculino	29	871111	RADIOGRAFIA DE REJA COSTAL
	0 168-00 ESE H	1106364277 CC	LOPEZ PEREZ	DEISY DAYAN	Femenino	23	873422	RADIOGRAFIA DE RODILLAS COMPARATIVAS POSIC
	0 168-00 ESE H	1106364277 CC	LOPEZ PEREZ	DEISY DAYAN	Femenino	23	873210	RADIOGRAFIA DE DEDOS EN MANO
	0 168-00 ESE H	1106364277 CC	LOPEZ PEREZ	DEISY DAYAN	Femenino	23	873412	RADIOGRAFIA DE PElVIS (CADERA) COMPARATIVA
	0 168-00 ESE H	188895 CC	VARGAS ROM	JUAN LEON	Masculino	101	871121	RADIOGRAFIA DE TORAX (P.A.Ã³ A.P.y LATERAL, DE
	0 168-00 ESE H	3153126 CC	MORENO	WILLIAM GAF	Masculino	64	873333	RADIOGRAFIA DE PIE AP Y LATERAL
	0 168-00 ESE H	3153126 CC	MORENO	WILLIAM GAF	Masculino	64	873431	RADIOGRAFIA DE TOBILLO AP LATERAL Y ROTACIO
	0 168-00 ESE H	20391595 CC	ROCHA	ROCIO ESCO	Masculino	42	871121	RADIOGRAFIA DE TORAX (P.A.Ã³ A.P.y LATERAL, DE
	0 168-00 ESE H	20391793 CC	VARGAS	NANCY RIVER	Masculino	41	873420	RADIOGRAFIA DE RODILLA AP, LATERAL
	0 168-00 ESE H	1071550242 CC	DUQUE	EDDIE PEREZ	Masculino	24	873210	RADIOGRAFIA DE DEDOS EN MANO

Figura 33. Información Base de datos de radiologías servicio de facturación (Autor)

En la figura 33 se observa la información contenida en la base de datos del área correspondiente a estadística de la institución, de la cual se extrae la cantidad total y detallada de radiologías facturadas desde el 01 de enero de 2019 fecha de implementación del servicio de tele diagnóstico en la institución, hasta el 20 de octubre de 2019 fecha tomada para realizar evaluación del servicio, obteniendo como resultado un total de 3925 estudios, este valor incluye los registrados bajo la modalidad de telemedicina y renovación tecnológica.

Estudios realizados con equipo de RX antiguo y nuevo 2019	cant
RADIOGRAFIA DE TORAX (P.A.Ã³ A.P.y LATERAL, DECUBITO LATERAL, OBLICUAS Ã³ LATERAL CON BARIO)	1214
RADIOGRAFIA DE COLUMNA LUMBOSACRA	267
RADIOGRAFIA DE RODILLA AP, LATERAL	246
RADIOGRAFIA DE HOMBRO	212
RADIOGRAFIA DE DEDOS EN MANO	156
RADIOGRAFIA DE TOBILLO AP LATERAL Y ROTACION INTERNA	152
RADIOGRAFIA DE PIE AP Y LATERAL	146
RADIOGRAFÃA DE CADERA COMPARATIVA	142
RADIOGRAFIA DE RODILLAS COMPARATIVAS POSICION VERTICAL (UNICAMENTE VISTA ANTEROPOSTERIOR) (54)	137
RADIOGRAFIA DE PELVIS (CADERA) COMPARATIVA (54)	125
RADIOGRAFIA DE MUÃECA	111
RADIOGRAFIA DE CODO	99
RADIOGRAFIA DE REJA COSTAL	95
RADIOGRAFIA DE COLUMNA DORSOLUMBAR	86
RADIOGRAFIA DE COLUMNA CERVICAL	74
RADIOGRAFIA DE PIERNA AP Y LATERAL	68
RADIOGRAFIA DE ABDOMEN SIMPLE	61
RADIOGRAFIA DE ANTEBRAZO	59
RADIOGRAFIA DE SENOS PARANASALES	58
RADIOGRAFIA DE CRANEO SIMPLE	48
RADIOGRAFIA DE PELVIS O ARTICULACION COXO-FEMORAL (AP, LATERAL )	37
RADIOGRAFIA DE CLAVICULA	32
RADIOGRAFIA DE FEMUR AP Y LATERAL	30
RADIOGRAFIA DE HUESOS NASALES	27
RADIOGRAFIA DE CARA (PERFILOGRAMA)	26
RADIOGRAFIA PARA DETECTAR EDAD OSEA [CARPOGRAMA]	22
RADIOGRAFÃA COMPARATIVA DE PIES CON APOYO (AP Y LATERAL)	21
RADIOGRAFIA DE COLUMNA TORACICA	20
<b>total</b>	<b>3771</b>

Estudios adicionales equipo de RX nuevo	cant
RADIOGRAFIA DE HUMERO	20
RADIOGRAFIA DE CALCANEO AXIAL Y LATERAL	15
RADIOGRAFIAS COMPARATIVAS DE EXTREMIDADES SUPERIORES (MANOS)	15
RADIOGRAFIA DE CAVUM FARINGEO	14
RADIOGRA+D31:ESOFIA DE COLUMNA TORACICA	11
RADIOGRAFIA DE ORBITAS	10
RADIOGRAFIA DE TEJIDOS BLANDOS DE CUELLO (237)	10
RADIOGRAFIAS COMPARATIVAS DE EXTREMIDADES SUPERIORES	8
RADIOGRAFIAS COMPARATIVAS DE EXTREMIDADES SUPERIORES (HOMBRO)	7
RADIOGRAFIAS COMPARATIVAS DE EXTREMIDADES SUPERIORES (MUÃECA)	6
RADIOGRAFIAS COMPARATIVAS DE EXTREMIDADES SUPERIORES (CODO)	5
RADIOGRAFÃAS COMPARATIVAS DE EXTREMIDADES INFERIORES (PIERNA)	4
RADIOGRAFÃAS COMPARATIVAS DE EXTREMIDADES INFERIORES (TOBILLO)	3
RADIOGRAFIA DE COLUMNA UNION CERVICO DORSAL	3
RADIOGRAFIA DE MAXILAR INFERIOR	3
RADIOGRAFIA DE OMOPLATO	3
RADIOGRAFÃAS COMPARATIVAS DE EXTREMIDADES INFERIORES (FEMUR)	2
RADIOGRAFÃAS COMPARATIVAS DE EXTREMIDADES INFERIORES (PIE)	2
RADIOGRAFIA DE ARTICULACION TEMPOROMAXILAR (ATM)	2
RADIOGRAFIA DE MAXILAR SUPERIOR	2
RADIOGRAFIAS COMPARATIVAS DE EXTREMIDADES SUPERIORES (ANTEBRAZO)	2
RADIOGRAFIAS COMPARATIVAS DE EXTREMIDADES SUPERIORES (HUMERO)	2
RADIOGRAFÃAS COMPARATIVAS DE EXTREMIDADES INFERIORES (CALCANEO)	1
RADIOGRAFIA DE ABDOMEN SIMPLE CON PROYECCIONES ADICIONALES (SERIE DE ABDOMEN )	1
RADIOGRAFIA DE ARCO CIGOMATICO	1
RADIOGRAFIA DE ARTICULACIONES SACROILIACAS	1
RADIOGRAFIA DE ESTERNON	1
<b>total</b>	<b>154</b>

Figura 34. Información Base de datos de radiologías separadas por estudio (Autor)



En la figura 34 se observa la información del total de los exámenes tomados y diagnosticados desde la fecha de implementación del servicio de Imagenología en radio diagnóstico bajo la modalidad de telemedicina en la E.S.E Hospital San Antonio de Arbeláez, hasta el día 20 de octubre del 2019, por el centro tele médico ITMS mediante la plataforma RIS, obteniendo como resultado un total de 154 exámenes nuevos gracias a la renovación tecnológica del servicio, tomados e informados por parte de radiólogos desde el centro tele médico ubicado en la ciudad de Bogotá, de esta manera confirmando el correcto funcionamiento del servicio implementado.

Luego de recopilar la información de las bases de datos tanto del área de facturación de la institución como de la plataforma del centro tele médico, se realizó un análisis estadístico a los datos obtenidos a continuación se observan los resultados. Para calcular el porcentaje de radiologías tomadas bajo el servicio de tele diagnóstico durante el periodo establecido se utilizó las siguientes ecuaciones:

$$\% \text{ radiologías Tele Diagnóstico} = \frac{CRTEN}{CTRFI} * 100 \quad (1)$$

$$\% \text{ radiologías Tele Diagnóstico} = \frac{CRTEG}{CTRFI} * 100 \quad (2)$$

Donde:

**CRTEG**= Cantidad radiologías tomadas de estudios en general

**CRTEN** = Cantidad radiologías tomadas de estudios nuevos

**CTRFI** = Cantidad total de radiologías facturadas en la institución

$$\% \text{ radiologías Tele Diagnóstico} = \frac{154}{3925} * 100 = 3.923566879 \quad (1)$$

$$\% \text{ radiologías Tele Diagnóstico} \approx 4\%$$

El porcentaje total de Radiografías tomadas de estudios nuevos bajo el servicio de tele diagnóstico en el periodo evaluado fue aproximadamente 4% con índices en aumento con relación al total de estudios facturados en la institución.

$$\% \text{ radiologías Tele Diagnóstico} = \frac{3771}{3925} * 100 = 96.0764 \quad (2)$$

$$\% \text{ radiologías Tele Diagnóstico} \approx 96 \%$$

El porcentaje total de Radiografías tomadas de estudios generales bajo el servicio de tele diagnóstico en el periodo evaluado fue aproximadamente 96% con relación al total de estudios facturados en la institución.



Figura 35. Gráfico porcentajes estudios tomados durante el periodo determinado (Autor)

En la figura 35, se representan los porcentajes de la información obtenida de las bases de datos, donde se observa que el 4% del total de las radiografías facturadas pertenecen a estudios nuevos y el 96% son de estudios generales, se realizaron bajo la modalidad de tele diagnóstico, para completar un 100% durante el periodo evaluado, lo cual confirma el correcto funcionamiento del sistema, la utilización del mismo además de garantizar el soporte y gestión de los servicios de radiología bajo la modalidad de telemedicina en la E.S.E Hospital San Antonio de Arbeláez Cundinamarca.





## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo se desarrolló una metodología que permitiera garantizar la gestión y soporte del servicio de Imagenología, donde se precisa el riesgo, uso y manejo de los equipos pertenecientes al área de Radiología.

Además, se presentó un informe que tiene en cuenta las falencias presentadas en el servicio de Imagenología e Imágenes diagnósticas de la Institución, con el propósito de complementar los estándares pedidos por el ministerio de salud y protección social en procesos de habilitación.

Teniendo en cuenta el trabajo realizado durante la pasantía se recomienda incluir los estudios tomados del área de odontología correspondientes a imágenes diagnósticas y dar soporte con telemedicina, ya que muchas veces se presentan exámenes que deberían ser vistos por un especialista en un menor tiempo, con el fin de disminuir posibles eventos e incidentes aplicando los programas institucionales de Tecnovigilancia y Seguridad del paciente.

Por otra parte, se recomienda que los tecnólogos de radiología de la institución estén al tanto que las fuentes de radiación pueden plantear un peligro considerable para la salud, las dosis deben ser adecuadamente controladas en cada exposición.

Igualmente el personal que labora con radiación ionizante debe ser consciente de su responsabilidad al momento de realizar cualquier procedimiento radiológico salvaguardando su integridad y manteniendo la calidad de vida en el paciente, considerando que este tipo de radiación puede transferir su energía a las células que constituyen el cuerpo humano, causando un daño significativo si se produce una interacción con las moléculas de ADN, generando daños leves o agudos, desde quemaduras hasta efectos tardíos como el cáncer.

No obstante, se recomienda al programa de Ingeniería Electrónica incentivar y promover aún más la línea de investigación en Biomédica con espacios, herramientas pedagógicas y didácticas que faciliten el conocimiento e incentiven al estudiante a mejorar su nivel profesional y calidad en su formación.

## Bibliografía

- Aguilar, I. J. (13 de Julio de 2017). *Universidad Catolica de Santiago de Guayaquil*.  
Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4115/1/T-UCSG-POS-MTEL-46.pdf>
- Arbeláez, H. S. (22 de junio de 2019). *esehospitalarbelaez*. Obtenido de  
<http://www.esehospitalarbelaez.gov.co/>
- C., H. F. (2017). *Informe Tecnico de Radiologia*. Bogota : Fisico e Ingeniero Nuclear  
especializado en seguridad Radiologica licencia N° 001893 de 22/05/98.
- FUJIFILM. (2017). *FDR SMART FGXR-S* . FDR Smart .
- ITMS. (22 de Agosto de 2019). *ITMS Telemedicina. com*. Obtenido de  
<http://www.itms.cl/espanol/exames/cardiologia.php>
- MINOLTA, K. (2017). *DIGITALIZADOR REGIUS*. KONICA REGIUS II.
- minsalud. (04 de julio de 2019). *Ministerio de Salud*. Obtenido de  
<https://www.minsalud.gov.co/salud/CAS/Paginas/seguridad-del-paciente.aspx>
- Minsalud. (11 de Octubre de 2019). *Ministerio de Salud y Proteccion Social*. Obtenido de  
<https://www.minsalud.gov.co/salud/MT/Paginas/radiaciones-ionizantes.aspx>
- Novillo-Ortiz, D. (23 de Septiembre de 2019). *Marco de Implementación de un Servicio de Telemedicina [Internet]*. Washington, DC. Obtenido de Organización Panamericana de la Salud:  
[http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/28413/9789275319031\\_spa.pdf?sequence=6](http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/28413/9789275319031_spa.pdf?sequence=6)
- Peres, A. S. (2008). *La Ingenieria Electronica En Los Equipos de Rayos X Hospitalarios*. Lima Peru: Universidad Ricardo palma tomado 10 -10- 2019 .
- Social, M. d. (28 de mayo de 2019). *Ministerio de Salud y Proteccion Social*. Obtenido de  
[https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%202003%20de%202019.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%202003%20de%202019.pdf)
- SOCIAL, M. D. (28 de mayo de 2019). *minsalud.gov.co*. Obtenido de  
<https://www.minsalud.gov.co/salud/PServicios/Paginas/Sistema-unicode-habilitacion.aspx>
- Tingle, T. ( 2008). *MANUAL DE OPERACION TXR325D*. MEDICAL SYSTEMS.



### **Anexos**

Anexo 1. Resolución 482 de 2018 .....

Anexo 2. Resolución 2003 de 2014 .....

Anexo 3. Cronograma de Mantenimiento Preventivo Imagenología 2019 .....

Anexo 4. Reporte de Mantenimiento .....

Anexo 5. Guía Rápida de Manejo .....

Anexo 6. Manual de Bioseguridad .....

Anexo 7. Licencia de Funcionamiento Equipo RX .....

Anexo 8. Bitácora de Actividades Realizadas durante la pasantía .....

Anexo 9. Manual de Limpieza y Desinfección .....

Anexo10. Protocolo de Limpieza y Desinfección.....

*La anterior documentación se encuentra adjunta en el CD del presente documento en la carpeta llamada "Anexos".*