



**Investigación de mercado preliminar para identificación de necesidades en la adquisición
de imágenes de rayos X en clínicas veterinarias**

Maria Camila Sánchez Guisao

Informe de práctica para optar al título de Bioingeniera

Asesoras

Sara Ramírez Jiménez, Magíster en Gerencia de proyectos

María Camila Ramírez Calle, Bioingeniera

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Bioingeniería

Medellín, Antioquia, Colombia

2023

Cita	Sánchez Guisao [1]
Referencia Estilo IEEE (2020)	[1] M. Sánchez Guisao, “Investigación de mercado preliminar para identificación de necesidades en la adquisición de imágenes de rayos X en clínicas veterinarias”, Trabajo de grado profesional, Bioingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2023.



Centro de Documentación de Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Julio César Saldarriaga Molina.

Jefe departamento: John Fredy Ochoa Gómez.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

A mi madre, que con mucho amor y sacrificio se ha encargado de que no me falte nada en la vida, enseñándome cada día la palabra valentía y esfuerzo, recordándome día a día lo mucho que puedo lograr con las personas correctas a mi lado.

A mi hermano, el pilar de mi vida y mi mayor compañía, la persona que más me ha motivado a seguir mis sueños sin importar el qué dirán, mostrándose fuerte para que yo no decaiga y encargándose de acompañarme en cada pequeño paso que doy en este camino llamado vida.

A mi mejor amigo que, a pesar de tantos tropiezos, seguimos estando el uno para otro.

Y a la razón por la que sé que un animal ama de una manera incondicional, mi Cookie, que hasta su último momento me acompañó, permitiéndome encontrar una nueva vocación.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad de Antioquia por contribuir no solo en mi formación académica, sino en la personal, permitiéndome conocer gran cantidad de personas que espero siempre estén presentes en mi camino. A los profesores de Bioingeniería, que con sus conocimientos y consejos me motivaron a no desistir.

A la bioingeniera María Camila Ramírez y a Andrea Ortiz, que dentro de mi escenario de prácticas fueron mi mayor apoyo y compañía, donde con sus consejos pude continuar hasta el final.

Por último, agradezco a mis asesoras por los espacios de escucha y por el apoyo en un proyecto que, a primera vista, no es común en la carrera.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. OBJETIVOS	12
i. Objetivo general	12
ii. Objetivos específicos	12
III. MARCO TEÓRICO	13
i. Investigación de mercado	13
ii. Rayos X	15
iii. Diseño de un prototipo	18
IV. METODOLOGÍA	19
V. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	22
i. Recolección de información	22
ii. Observación y selección	23
iii. Encuestas y/o entrevistas	24
iv. Investigación y análisis de la competencia	39
v. Diseño de prototipo	44
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS	53
ANEXOS	56

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Comparación entre los equipos de otros fabricantes y RTR MEDICAL.....	41
Tabla 2. Especificaciones técnicas del monobloque	47
Tabla 3. Especificaciones técnicas del flat-panel.....	48

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. División de la sala de rayos X de una clínica veterinaria	26
Fig. 2. Señal de advertencia en la entrada de la sala de rayos X de una clínica veterinaria.....	26
Fig. 3. Equipo básico de rayos X veterinario TEC-VET	33
Fig. 4. Modelado en 3D del prototipo del equipo de RX portátil en SketchUp.....	45
Fig. 5. Prototipo de la maleta con los diferentes elementos del equipo de RX portátil (Renderizado)	46
Fig. 6. Soporte para monobloque de RX (Renderizado)	46
Fig. 7. Componentes del equipo de RX portátil dentro de las divisiones de la maleta (Renderizado)	47
Fig. 8. Equipo de rayos X portátil con sus diferentes componentes (Renderizado)	48

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

RTR	Rayos X Tecnología Radiológica S.A.S
RX	Rayos X
CR	<i>Computed Radiography</i> (Radiografía computarizada)
DR	<i>Digital Radiography</i> (Radiografía digital)
ICRP	<i>International Commission on Radiological Protection</i> (Comisión Internacional de Protección Radiológica)
COMVEZCOL	Consejo Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de Colombia
V	Voltaje - Voltio
kV	Kilovoltio
kg	Kilogramo
mA	Miliamperio
Hz	Hercio - Hertz
W	Vatio
kW	Kilovatio
mm	Milímetro
cm	Centímetro
h	Hora
USD	Dólar estadounidense
COP	Peso colombiano
TRM	Tasa Representativa del Mercado
PNG	<i>Portable Network Graphics</i>
GB	Gigabyte
RAM	Random Access Memory

RESUMEN

La medicina veterinaria, así como la humana, se encuentra en constante evolución en técnicas para diagnóstico y tratamiento de diversas afectaciones en la salud de los animales, por lo que se observa que estos se ven sometidos a procedimientos que creía que eran exclusivos para los seres humanos, como es el caso de las imágenes radiográficas. Sin embargo, se evidencia que los centros veterinarios en ocasiones cuentan con el servicio de radiología pero no posee un equipo de rayos X, esto debido a que se tiene una preferencia por tercerizar el servicio, por tanto, se realiza una investigación de mercado preliminar que permita la identificación de necesidades técnicas y preferencias presupuestales para tratar que la empresa RTR MEDICAL incursione en el mercado veterinario con su equipo básico de rayos X veterinario TEC-VET o bien, desarrollar un prototipo de un equipo que se ajuste a todas estas preferencias por parte de los profesionales en salud animal.

Para ello, el proyecto propone una metodología de 5 etapas principales para la recolección de datos relevantes, obteniendo así, que los clientes objetivo en realidad son las empresas que tercerizan el servicio de imagenología, por lo que, atendiendo a las necesidades de estas, se diseña el prototipo de un equipo de RX portátil en el *software* SketchUp.

***Palabras clave* — Mercado, demanda, equipo, rayos X, veterinaria, radiación ionizante, protección radiológica.**

ABSTRACT

Veterinary medicine, as well as human medicine, is in constant evolution in techniques for diagnosis and treatment of various health conditions in animals, so it is observed that these are subjected to procedures that were thought to be exclusive to humans, as is the case of radiographic imaging. However, it is evident that veterinary centers sometimes have the radiology service but do not have an X-ray equipment, this because they have a preference for outsourcing the service, therefore, a preliminary market research is conducted to identify technical needs and budget preferences to try that the company RTR MEDICAL enters the veterinary market with its basic veterinary X-ray equipment TEC-VET or develop a prototype of an equipment that fits all these preferences by veterinarians in animal health.

For this, the project proposes a methodology of 5 main stages for the collection of relevant data, thus obtaining that the target customers are the companies that outsource the imaging service, so that, meeting the needs of these, the prototype of a portable X-ray equipment is designed in the SketchUp software.

***Keywords* — Market, demand, equipment, X-rays, veterinary, ionizing radiation, radiological protection.**

I. INTRODUCCIÓN

Rayos X Tecnología Radiológica S.A.S más conocida por sus siglas RTR MEDICAL, es una empresa legalmente constituida en Colombia, la cual cuenta con más de 30 años de experiencia en la producción y desarrollo de equipos de radiología e imagenología análogos a los universales, tanto a nivel nacional como internacional, en donde se cuenta con un alto grado de habilidad en el proceso de adecuación de salas y entrega de proyectos, fortaleciendo y beneficiando así, al sector salud en el país, dado que se suministran dispositivos médicos que han tenido gran aceptación en el mercado debido a su calidad, resistencia, adaptabilidad y funcionalidad [1].

De igual forma, la empresa posee prestación de servicios asociados a los equipos de radiología mencionados previamente, que incluye asesorías especializadas y realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo, lo cual tiene como finalidad satisfacer las necesidades de las instituciones prestadoras de salud en el área rural y urbana, a precios competitivos y tecnología de excelente calidad [1].

Ahora bien, una de las líneas especializadas en la creación de productos en la empresa, es la línea veterinaria, la cual cuenta con el equipo básico veterinario TEC-VET, en donde dicho producto no ha podido incursionar en el mercado colombiano debido a que antes de desarrollar el dispositivo, no se llevó a cabo un análisis de los potenciales clientes y cuál sería el precio adecuado para estos, dando cuenta que al momento de tratar de intentar vender el producto, los costos de este eran muy elevados con respecto a los demás fabricantes, teniendo en cuenta que este valor, se debe a que RTR MEDICAL diseña a partir de características estéticas y funcionales, incrementando el costo total del equipo, siendo la primera mencionada, poco importante para las clínicas veterinarias.

En consecuencia, este proyecto pretende conocer más a detalle las necesidades a nivel técnico y capacidad presupuestal que poseen las clínicas veterinarias al momento de realizar adquisición de imágenes por medio de equipos emisores de radiación ionizante, con el objetivo de realizar el diseño de un prototipo por medio de modelación 3D de un dispositivo que se adapte a la información recolectada. Además, conocer los demás fabricantes nacionales de este tipo de tecnología para comprender cómo ha sido su posicionamiento en el mercado veterinario a través

de la comparación general de sus equipos fijos, en donde como se mencionó anteriormente, la empresa RTR MEDICAL cuenta con la línea TEC-VET para veterinaria, en donde también se pretende conocer la opinión que se tiene sobre la misma y estimar de manera aproximada su demanda comercial.

Para lo anterior, se plantea una metodología de 5 etapas principales en donde se pretende dar solución a los diferentes objetivos planteados en el proyecto; dichas etapas se basan de manera general en la recolección de la información necesaria y realizar un trabajo de campo basado en entrevistas para tener un mayor acercamiento en las clínicas veterinarias, para proceder finalmente en el diseño del prototipo por modelación 3D en SketchUp, según la información obtenida.

Finalmente, los resultados mostraron una tendencia de las clínicas veterinarias por ofrecer el servicio de radiología a través de empresas externas especialistas en el tema, esto debido a los costos no solo de adquisición del equipo, sino en la inversión total que incluye la adecuación del área, contratación de personal y compra de elementos de radioprotección, por lo cual se incluyen dichas compañías de atención domiciliaria de rayos X en la investigación de mercado preliminar para dar cumplimiento a los objetivos estipulados.

II. OBJETIVOS

i. Objetivo general

Realizar una investigación de mercado en múltiples clínicas veterinarias del Valle de Aburrá identificando las preferencias y necesidades en equipos de radiología, con el fin de que la empresa RTR MEDICAL incursione en el mercado veterinario con estas tecnologías.

ii. Objetivos específicos

- Identificar las principales necesidades a nivel técnico y económico de diferentes clínicas veterinarias ubicadas en el Valle de Aburrá con respecto a la adquisición de imágenes por medio de un equipo de rayos X.
- Comparar características técnicas y económicas de algunas empresas fabricantes en el mercado de equipos de radiología de uso veterinario con respecto a RTR MEDICAL.
- Estimar la demanda comercial del equipo básico de rayos X veterinario TEC-VET fabricado por RTR MEDICAL en el mercado.
- Desarrollar esquema de prototipo de equipo de rayos X para veterinaria a partir de las principales preferencias y necesidades que posean las múltiples clínicas veterinarias del Valle de Aburrá.

III. MARCO TEÓRICO

i. Investigación de mercado

De manera general, una investigación de mercado hace alusión al proceso de planeación, recolección y posterior análisis de datos relevantes acerca de las necesidades del mercado objetivo, con el fin de tomar decisiones de marketing dentro de la empresa y encontrar oportunidades en el mercado [2].

1) Conceptos generales

- **Marketing:** se trata de un proceso en donde las empresas buscan generar fuertes relaciones con los clientes para satisfacer las necesidades de estos [3].
- **Necesidad:** se define como el estado de carencia percibida, es decir, la no posesión de algo [3].
- **Oferta:** conjunto de productos, servicios o información ofrecidos para satisfacer una necesidad del mercado a un determinado precio [3].
- **Demanda:** hace alusión a la cantidad de producto que los compradores están dispuestos a adquirir a un determinado precio [3].
- **Mercado:** se define como el conjunto de compradores, tanto reales como potenciales de un producto o servicio determinado [3].
- **Competencia:** se define como la concurrencia en el mismo mercado de distintos oferentes de los productos o servicios ofrecidos por una empresa [3].

2) Alcance de la investigación de mercado

El objetivo principal de una investigación o estudio de mercado se basa en comprender el comportamiento y características de los clientes con respecto a la adquisición de un producto o servicio, para que así, las organizaciones comerciales puedan suplir las necesidades observadas, por lo cual, cuando se lleva a cabo una investigación de mercado, se deben cubrir las siguientes cuestiones [4]:

- La identificación del producto o servicio.
- El área de mercado.
- La demanda.
- La oferta.
- El balance oferta-demanda.
- Los precios y las tarifas.
- La comercialización.
- Los servicios y los apoyos complementarios.

3) *Proceso en la investigación de mercado*

Al desarrollar una investigación de mercado, se puede implementar generalmente una metodología que consta de 6 pasos, los cuales se explican a continuación [5]:

- **Paso 1 - Definición del problema:** se debe determinar cuál es el propósito por el cual se llevará a cabo el estudio, teniendo en cuenta la información antecedente pertinente, la información que desea recolectar y cómo esta será utilizada para la toma de futuras decisiones.
- **Paso 2 - Desarrollo del enfoque del problema:** este paso consiste en la formulación de un marco teórico, modelos analíticos, hipótesis e identificación de la información que se necesita.
- **Paso 3 - Formulación del diseño de investigación:** de manera general, se basa en el seguimiento de los siguientes pasos:
 1. Definición de la información necesaria.
 2. Análisis de datos secundarios.
 3. Investigación cualitativa.

4. Técnicas para obtener datos cuantitativos, tales como encuestas, observación y experimentación.
 5. Procedimientos de medición y de escalamiento.
 6. Diseño de cuestionarios.
 7. Proceso de muestreo y tamaño de la muestra.
 8. Plan para el análisis de datos.
- **Paso 4 – Recopilación de datos:** se trata a la realización, según sea el caso, de encuestas, llamadas, envío de correos electrónicos y demás técnicas para obtener los datos que se desean.
 - **Paso 5 - Preparación y análisis de datos:** se refiere a la revisión, codificación, transcripción y verificación de los datos recolectados previamente.
 - **Paso 6 – Elaboración de informe:** todo proyecto debe estar documentado en un informe, en donde se presenten los objetivos, la metodología para lograrlos y los resultados obtenidos con sus respectivas conclusiones.

ii. *Rayos X*

Se define como rayos X al tipo de radiación electromagnética ionizante, la cual, a partir de su pequeña longitud de onda, posee la capacidad de interaccionar con la materia, teniendo en cuenta que mientras menor sea la longitud de onda de dichos rayos, su energía y poder de penetración serán mayores, lo cual permite obtener diversos tipos de imágenes que contribuyen a la detección y diagnóstico de enfermedades en el tórax, abdomen, pelvis, mamas y huesos. Por otra parte, de manera general, el equipo radiológico convencional cuenta con diferentes componentes, como lo son: el tubo de rayos X, el generador de radiación y el detector de radiación; sin embargo, debido a la gran variedad de aplicaciones existentes, se puede hacer uso de elementos adicionales para una en específico [6][7].

1) *Equipo de rayos X*

Se trata de una unidad electromecánica en donde ocurren los procesos necesarios para la formación y emisión de los rayos X, permitiendo la adquisición de diversas imágenes que sirven en el área médica para la evaluación del tejido óseo de algunos miembros de manera rápida, donde las áreas tienen diversas estructuras con diferentes densidades y en función de estas se obtendrá una imagen más luminosa y opaca [8].

a. Tipos de equipos según su instalación

Se tienen tres tipos de equipos, fijos, móviles o portátiles; en cuanto a los primeros mencionados se refiere a aquellos que se encuentran empotrados en la pared, mientras que los móviles son equipos que cuentan con adaptaciones físicas como la añadidura de ruedas que permiten su desplazamiento; mientras que, los equipos portátiles se pueden transportar y desplegarse en casi cualquier lado, son de poca capacidad, solo se usan para ciertas aplicaciones y no requieren instalación [8].

b. Componentes principales

Sin importar el tipo de equipo de rayos X, existen tres tipos de componentes principales que siempre serán necesarios para la adquisición de la imagen. Primero, se tiene el tubo de rayos X, el cual es el lugar donde se producen los rayos X que serán irradiados, donde una aceleración de electrones producida mediante una elevada diferencia de potencial (kV) conlleva a que estos choquen con el ánodo, para así frenarlos y liberar su energía cinética como fotones que constituyen los rayos X utilizados en clínica. Por otra parte, se tiene al generador de rayos X (o monobloque al tratarse de equipos portátiles), responsable de la comunicación con el tubo de rayos X, proporcionando la corriente del filamento y el alto voltaje para generar un haz de rayos X. Finalmente, se tienen los paneles, ya sea de radiografía computarizada (CR) o radiografía digital (DR), y se encargan de capturar la imagen deseada la cual se visualizará en la estación de trabajo [9][10].

2) *Radiodiagnóstico veterinario*

Los rayos X también son una herramienta común en la práctica de imágenes médicas veterinarias, tanto para animales de grandes especies como pequeñas, por lo tanto, la radiología veterinaria utiliza equipos emisores de radiación ionizante para irradiar animales con fines de diagnóstico o tratamiento, teniendo en cuenta que esto tiene influencia directa en la exposición sobre el personal que opera dichos dispositivos y sobre el público presente al momento de la realización de la radiografía [11].

3) *Normatividad*

En Colombia, existen diversas normas bajo las cuales se establece el uso, control de calidad, prestación de servicios de protección radiológica y el establecimiento de requisitos para licenciar los equipos de rayos X y emisores de radiación ionizante, dado que es indiferente si se implementan dichos equipos ya sea en medicina humana o veterinaria. Es importante recalcar que dicha normativa contiene las recomendaciones emitidas por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), la cual es la entidad encargada de fomentar las buenas prácticas de la protección radiológica para beneficio público [11].

a. Resolución 18-1434 de 2002

Por medio de la cual se adopta el Reglamento de Protección y Seguridad Radiológica, establece aquellos requisitos y condiciones mínimas a las que deben dar cumplimiento aquellas personas (naturales o jurídicas) interesadas en realizar actividades que causen exposición debido a radiación ionizante [12].

b. Resolución 482 de 2018

En la presente resolución se reglamenta todo lo relacionado al uso de equipos generadores de radiación ionizante, su control de calidad y la prestación de servicios de protección radiológica [13].

c. Resolución 9031 de 1990

De manera general, se encarga de establecer los requisitos para licenciar los equipos de rayos X y emisores de radiación ionizante [14].

4) Protección radiológica

Es la disciplina encargada de prevenir los efectos determinísticos (en donde la gravedad del efecto depende de las dosis) y limitar el riesgo de los efectos estocásticos (la probabilidad de ocurrencia del efecto es una función de las dosis) a niveles aceptables, en donde el Sistema de protección radiológica se sustenta en tres principios (justificación de las prácticas, optimización y limitación de las dosis) [15][16].

iii. Diseño de un prototipo

En primer lugar, se da una fase de conceptualización, donde se inicia el proceso de diseño y se gesta el nuevo producto; es allí donde el diseñador debe entender las necesidades del cliente y del mercado, para expresarlas mediante especificaciones que den forma a un nuevo producto. Esta etapa supone la toma de decisiones sobre aspectos que giran en torno a la construcción analítica de la idea. El bocetado por medio del dibujo y los modelos físicos, suponen herramientas básicas para la generación, desarrollo y contraste de ideas [17].

Por lo anterior, se continua en la realización de primeros ensayos o evaluación de los conceptos, representados de forma bidimensional, lo cual permite la formulación clara de la idea, contribuyendo así a la observación y análisis de formas y volúmenes, conllevando a que el diseñador implemente sus propios modelos a través de materiales fáciles de modelar y mecanizar, tales como: pastas de modelar, papel, cartón y espumas, o bien, el uso de *softwares* de modelado 3D que permita la visualización inicial del producto que se desea desarrollar [17].

IV. METODOLOGÍA

Con el fin de dar cumplimiento a los objetivos establecidos del presente proyecto, se llevó a cabo la siguiente metodología, la cual se dividió en 5 etapas. En primer lugar, se recolecta y revisa la información documental referente al equipo básico de rayos X veterinario TEC-VET, con el fin de identificar a la competencia en fabricación de dichos equipos y seleccionar los establecimientos en donde se llevará a cabo la investigación. Luego, en estos lugares se programó previamente una cita para la realización de encuestas y entrevistas relacionadas al servicio de radiología; ahora bien, en cuanto a la competencia, se desarrolla un análisis de sus productos veterinarios para lograr identificar la razón de su eficacia en ventas de los mismos. Finalmente, se diseña el prototipo de un equipo de rayos X según la información recolectada previamente.

A continuación, se describen a profundidad cada una de las etapas de la metodología mencionadas con anterioridad.

Recolección de información

Inicialmente, se solicita a la empresa información sobre la mayor problemática que se ha tenido en el proceso de venta de la línea veterinaria, la cual se constituye principalmente del equipo básico de rayos X veterinario TEC-VET. De igual manera, se requirió de la documentación disponible acerca de las diferentes entidades a las cuales se le ha intentado vender el producto, así como las razones sobre la negativa de la compra, esto con el objetivo de seleccionar un mercado específico en donde se traten las mismas especies animales y la información recolectada con posterioridad de dichos sitios no se vea afectada y presente gran dispersión, con el fin de que puedan mejorarse características similares en el equipo de rayos X.

Observación y selección

Una vez identificadas las diversas problemáticas sobre la incursión de la empresa en el mercado veterinario con su línea TEC-VET, se realiza la observación de la competencia directa, es

decir, fabricantes de dispositivos de rayos X que sean específicos para diferentes especies animales, con el fin de identificar cuáles de estas empresas presentan mayores ventas de dichos equipos.

Por otra parte, se procede a la selección de los establecimientos en los que se realizará el estudio, teniendo en cuenta, que las clínicas veterinarias deben tener manejo de las mismas especies animales para evitar gran dispersión sobre la información que se pretende recolectar, es decir, las necesidades técnicas y económicas con relación a la adquisición de imágenes por medio de equipos de rayos X.

Encuestas y/o entrevistas

Se establecieron citas previas con el área administrativa, o bien, el encargado de realizar la adquisición de imágenes de radiología de las clínicas veterinarias del Valle de Aburrá seleccionadas con anterioridad, con el objetivo de conocer cuáles son las características generales del equipo de rayos X que se maneja en el establecimiento, y en caso de no tenerlo, cuáles son las necesidades que se poseen para la compra de un dispositivo de este tipo. Lo anterior, tiene como fin conocer qué aspectos poseen mayor relevancia en el ámbito veterinario para hacer uso de equipos de rayos X, dado que de esta forma se pueden implementar cambios o crear diseños nuevos en dichos dispositivos.

Ahora bien, con la finalidad de abarcar más de un objetivo específico planteado en el presente proyecto, no solo se tuvieron en cuenta al momento de realizar las entrevistas, aspectos en relación con las necesidades generales y requerimientos técnicos de los dispositivos de radiología, si no que se abordó la opinión de los profesionales en veterinaria sobre el equipo básico de rayos X veterinario TEC-VET a partir de información genérica y un *brochure* del mismo.

Investigación y análisis de la competencia

Con la previa identificación de la competencia directa en el mercado veterinario, se procede a realizar una investigación por medio de la visita a sus páginas web y/o redes sociales, visitas presenciales o llamadas telefónicas, con el fin de analizar y comprender sus estrategias de

marketing, así como las características técnicas que poseen sus equipos de rayos X para especies animales y los precios de estos, para así, realizar un comparativo entre estas entidades y la empresa RTR MEDICAL, identificando de dicho modo, las fortalezas y debilidades de cada una en el presente mercado.

Diseño de prototipo

Gracias a la información recolectada con las clínicas veterinarias a cerca de sus preferencias técnicas y financieras en cuanto a un equipo de rayos X para las especies animales que tratan en el establecimiento, se procede al diseño de un prototipo con la recopilación de estas características, en donde no solo se defina la parte física, si no que posea todo aspecto técnico necesario para una buena adquisición de la imagen y el precio final de lanzamiento en el mercado, el cual se brinda según los costos de fabricación e importación de los elementos de radiación ionizante.

V. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de la ejecución de la metodología propuesta anteriormente, se lograron obtener resultados concretos en cada una de las etapas descritas, para así, dar cumplimiento a los diferentes objetivos estipulados en el proyecto mediante el análisis de los mismos; por lo cual, a continuación, se describe de manera detallada lo realizado y encontrado en las diferentes etapas.

i. Recolección de información

De acuerdo con lo solicitado a la empresa, se establecen dos principales razones por las cuales RTR MEDICAL no ha podido incursionar en el mercado veterinario con su equipo básico de rayos X TEC-VET, en donde el primer motivo va relacionado a la ausencia de un previo estudio del mercado, conllevando a que no se realizara un análisis de clientes potenciales a los cuales ofrecerles un producto, lo cual implica que no se tuviera tampoco en cuenta, un rango de precio favorable para dichos establecimientos.

Ahora bien, partiendo de lo anterior, surge el otro motivo de que el producto no haya podido obtener ninguna venta hasta el momento, tratándose de los altos costos que se tienen con respecto a otros fabricantes; esto, se debe a que RTR MEDICAL procura centrarse no solo en aspectos funcionales, sino también en los estéticos, lo cual incrementa considerablemente el precio del costo total del equipo de rayos X veterinario.

Por otra parte, con respecto a la documentación sobre las entidades a las que se les ha ofrecido el producto, no había registro de ello en los archivos tanto físicos como digitales de la empresa; sin embargo, uno de los asesores comerciales se encontraba actualmente realizando una lista de clínicas veterinarias que puedan ser clientes potenciales y que además ofrecieran el servicio de radiología, dicha lista, fue elaborada bajo la condición de que el establecimiento se encontrara en una zona de la ciudad de Medellín que fuera de un estrato socioeconómico alto (4, 5 o 6).

ii. Observación y selección

Observando el mercado local, es decir, fabricantes directos de dispositivos de rayos X para veterinaria, se da cuenta de que dicho mercado es poco explorado, por lo que hay escasos fabricantes de estos equipos; sin embargo, hay gran cantidad de importadores que comercializan este tipo de rayos X, en donde en su mayoría, son los que presentan mayor número de ventas. No obstante, dado que se trata de un producto local, se decide trabajar con los fabricantes colombianos, en donde se eligen a los 3 más conocidos en el mercado para realizar la comparación en el momento dado, teniendo en cuenta que, por cuestiones de confidencialidad, los nombres de dichas empresas no pueden ser mencionados, por lo que se nombrarán y mencionarán con Empresa 1, Empresa 2 y Empresa 3.

Por otra parte, se procede a la selección de las clínicas veterinarias que podrían hacer parte del estudio, las cuales se eligieron con el condicional de que proporcionaran el servicio de radiología, independiente de que tuvieran el equipo fijo en el lugar o que tercerizaran el servicio con alguna empresa. Ahora, si bien el objetivo general y algunos de los objetivos específicos mencionan que las clínicas veterinarias estarán distribuidas en el Valle de Aburrá, esto no fue posible, dado de que en medio de la investigación se encuentra información relevante sobre los entes regulatorios de dichos establecimientos, en donde de manera general se ven regulados por el Consejo Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de Colombia (COMVEZCOL), pero el cumplimiento de las leyes y requisitos a los que se les debe dar cumplimiento, lo regulan entidades como la alcaldía, bomberos y principalmente, la secretaría de salud de la localidad respectiva, por lo cual, para lograr una mejor segmentación de la muestra y que esta se concentre en una misma zona para facilidad al momento de revisión bibliográfica, se decide trabajar con veterinarias de la ciudad de Medellín [18].

Partiendo de lo anterior, se toma como referente que en la ciudad de Medellín existen aproximadamente 680 establecimientos veterinarios, en los cuales se incluyen clínicas veterinarias, peluquerías, así como los comercios de alimentos, insumos y accesorios para el cuidado de perros y gatos principalmente; a pesar de ello, se debe tener en cuenta que la muestra elegida deben ser clínicas veterinarias que presenten el servicio de radiología, pero dicha

información no fue encontrada en la web, por lo que se realiza una estimación de que existen cerca de 100 establecimientos con esta característica, siendo este el valor elegido debido a que normalmente son pocos los que cuentan con servicio de rayos X [19].

Por consiguiente, la muestra elegida final se trata de 35 centros veterinarios que utilizan diagnóstico por imágenes de rayos X, en donde podían ser establecimientos que tuvieran el equipo de RX en el lugar, o bien, que tercerizan el servicio con empresas especializadas, siempre y cuando la adquisición de la imagen se realice en las instalaciones del centro veterinario; de igual manera, los animales a tratar en dichos lugares debían ser únicamente pequeñas especies.

iii. Encuestas y/o entrevistas

En primer lugar, es importante resaltar que el método de recolección de la información elegido fue realizar entrevistas con preguntas abiertas, con el fin de que el personal veterinario no se vea condicionado en cuanto a su opinión sobre las necesidades que tenga el establecimiento con relación a los equipos de RX.

Por otra parte, otro dato fundamental en la presente etapa es que no se llevó a cabo la entrevista a los 35 centros veterinarios estipulados inicialmente, debido a que las respuestas del personal en varios lugares estaban siendo muy similares, por lo que se decidió no continuar con más entrevistas luego de la número 16.

Ahora bien, en cuanto la estructura de la entrevista, esta se dividió en tres grandes ramas: Necesidad, Técnicas y TEC-VET, en donde en cada una de estas se componen de preguntas puntuales con el aspecto a tratar, buscando así, tener una visión más clara sobre cómo es el proceso de la adquisición de imágenes por medio de rayos X en el centro veterinario, así como las preferencias a nivel técnico y económico que se tengan, teniendo siempre en cuenta lo que posea el lugar y las condiciones que este debe tener; de igual modo, se buscaba tener un opinión neutra sobre el producto de la línea veterinaria de RTR MEDICAL, el equipo básico de rayos X TEC-VET. Por tanto, se describe de manera global lo respondido por parte de los encargados

en cada uno de los aspectos, sabiendo que, debido a la confidencialidad de algunos protocolos, se conserva el nombre tanto de las clínicas veterinarias como el profesional entrevistado, bajo anonimato.

1) Necesidad

En este grupo de preguntas, se busca indagar cómo es todo el proceso de adquisición de imágenes de RX en el sitio en cuestión, con la finalidad de buscar necesidades a raíz de lo que se tiene en el establecimiento, así como saber si se da cumplimiento a los requisitos y protocolos estipulados por los entes regulatorios para llevar a cabo el funcionamiento de dicho servicio.

- **¿Cuál es el proceso para la inmovilización de la mascota?**

Tanto en los centros veterinarios con equipo de radiología, como en aquellos en donde se hacía una contratación con externos, el proceso de inmovilización del animal era similar, en donde primeramente se intenta a través de la sujeción de la mascota en las extremidades y cuello, siendo el encargado de esto el auxiliar veterinario, ya sea encima de la mesa o placa, mayormente conocido como *cassette* o *flat-panel* (según sea el caso del equipo), esto con ayuda de cojines de posicionamiento si es necesario; ahora, pocos entrevistados también hicieron mención que partiendo de la personalidad de la mascota, solicitan al propietario intentar sujetar al mismo para evitar elevados niveles de estrés.

De igual manera, en su gran mayoría, afirman que, dependiendo del estado de salud del animal, así como su temperamento, prefieren realizar la adquisición de las imágenes bajo sedación, con el objetivo de una mayor facilidad de manipulación en cuanto a las posiciones que debe adoptar la mascota para la obtención de ciertas vistas.

- **¿Cuáles son las condiciones del espacio en la veterinaria para la realización de RX?**

En primer lugar, los lugares que contaban con equipos de rayos X propios, que en cantidad son una minoría, poseen una sala especial para la toma de las imágenes, la cual se divide por medio de una puerta plomada en dos secciones, la primera parte que es donde se encuentra el dispositivo (**Fig. 1 (a)**) y la segunda, el espacio habilitado para el computador con el digitalizador (**Fig. 1 (b)**) que permite convertir la placa analógica en el archivo digital para visualizarlo en el equipo de cómputo. De igual modo, el personal de dichos establecimientos describe el lugar con paredes y puertas plomadas, con advertencia en la puerta frontal de que en el sitio se está dispuesto para la realización de rayos X (**Fig. 2**).

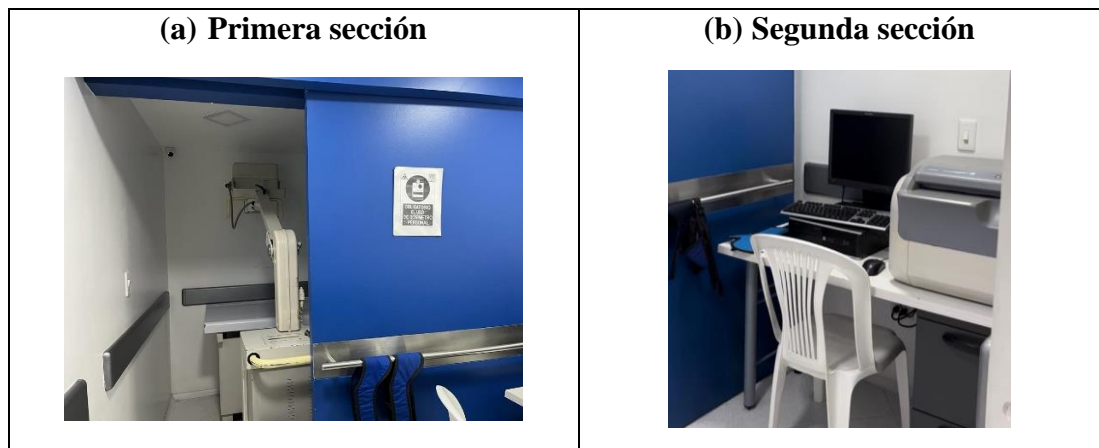


Fig. 1. División de la sala de rayos X de una clínica veterinaria



Fig. 2. Señal de advertencia en la entrada de la sala de rayos X de una clínica veterinaria

Por el contrario, todas las veterinarias que no contaban directamente con el servicio, sino que tercerizaban el mismo, no poseían una sala especial para la realización del procedimiento, en lugar de ello, utilizaban cualquier consultorio disponible en el momento y la empresa externa empleaba su equipo de rayos X portátil en el sitio designado.

Ahora bien, partiendo del hecho de que las recomendaciones concernientes a la implementación y protección sanitaria de radiaciones ionizantes de la ICRP está contenidas en diversos marcos legales colombianos, como lo son la Ley 09 de 1979, Resolución 9031 de 1990, Resolución 18-1434 de diciembre 5 de 2002 y la Resolución 0482 de 2018, se infiere que idealmente se deben acatar los lineamientos sugeridos por dicha institución, en donde con relación a las instalaciones físicas, mencionan el uso de espacios amplios que permita una dinámica fácil durante el proceso de toma de placas radiográficas, así como la implementación de paredes recubiertas con láminas plomadas, o incluso, muros gruesos o contruidos con material de alta densidad, que tendrán como finalidad limitar el paso de los rayos X; sin embargo, cuando se trata de equipos portátiles, no existe regulación con respecto al tema, pero siempre se estipula que el procedimiento de adquisición de imágenes por medio de RX debe garantizar la mínima exposición ocupacional, médica y pública, por lo cual, cuando no se cuenta con instalaciones físicas apropiadas, se recomienda el uso biombos plomados plegables que puedan ser movilizadas y ubicadas de manera estratégica con el fin de minimizar la radiación dispersa y los excesos de contaminación ambiental, además de la implementación de soportes que mantengan el chasis en posición para que el operario encargado no reciba un rayo primario directo [11].

Con lo anterior, es posible inferir que al tercerizar el servicio no se cuenta en ocasiones con las medidas regulatorias ideales para proteger no solo al personal del establecimiento, sino a los clientes que puedan estar en el lugar, dado que, según lo observado, no se tienen biombos plegables ni soportes que garanticen la mínima radiación al operario y demás personal.

- **¿Quién es el encargado del área de radiología para la toma de imágenes?**

Para dicha pregunta, se cuenta sorpresivamente con diversidad de respuestas, en donde para los lugares con salas de rayos X, algunos entrevistados admitieron que no se cuenta con un encargado en la toma de imágenes, sino que lo realiza el médico veterinario en turno en compañía de un auxiliar veterinario, teniendo en cuenta que todo este personal cuenta con curso de posicionamiento radiológico; mientras que, otras clínicas veterinarias con el servicio directo de radiología, cuentan con un auxiliar específico que posee los cursos necesarios para la toma de placas.

Sin embargo, como en su mayoría las clínicas veterinarias tercerizan el servicio, dichos establecimientos no cuentan con un encargado, son las mismas empresas externas en realizar todo el proceso y cuentan con los profesionales adecuados para la realización del servicio, teniendo presente que en ocasiones pueden solicitar a la veterinaria que dispongan de un auxiliar veterinario para la ayuda en la sujeción de la mascota.

Con lo anterior, es de recalcar la importancia de que todo el personal, ya sea profesional, técnico o auxiliar, sea capacitado y actualizado con respecto a radioprotección y equipos de RX por instituciones certificadas, pero siempre contar con un personal específico para dicho servicio, dado el monitoreo continuo que se le debe hacer a las actividades que involucran el uso de radiación ionizante en centro veterinarios, así como el registro por exposición para médicos veterinarios y personal auxiliar que apoye el proceso de toma de imágenes radiográficas, tal como lo estipula la Resolución 0482 de 2018 [13].

- **¿Cuál es el protocolo preestablecido de protección radiológica?**

En general, por reglamentación se debe poseer un protocolo de protección radiológica en los centros de atención animal en los que se cuenta con el servicio, el cual se basa en las recomendaciones de la ICRP en donde grosso modo se trata de la

utilización de elementos de protección personal, como lo son el chaleco plomado y el protector de tiroides, el protector de gónadas, gafas y guantes, así como el uso personal e intransferible del dosímetro. De igual modo, debido a que el personal idealmente cuenta con los cursos necesarios en instituciones certificadas, este debe saber la distancia que debe tener con respecto a la fuente y el tiempo de exposición a la radiación ionizante, la cual debe ser mínima.

No obstante, de los establecimientos entrevistados, son realmente pocos los que siguen dichos protocolos, debido a que en su mayoría no cuentan con dosímetro para todo el personal que colabora en la toma de imágenes con RX, por lo que en ocasiones este artefacto es compartido, lo cual incurre en una falta en su función principal, que es la medición de la dosis de radiación absorbida de una sola persona, así que no se sabría en realidad dicho valor de alguna parte del personal.

- **¿Cuál es el tiempo estimado para brindar un reporte a los propietarios de la mascota en cuanto a la imagen adquirida?**

Debido a que ningún lugar tenía un profesional para la lectura de las imágenes adquiridas en el momento de la toma de esta, todas mencionaron un tiempo aproximado de 24 horas para el envío del reporte radiológico, dado que, al adquirir la imagen, se envía vía correo electrónico al especialista y luego se reportan los hallazgos encontrados. En el caso de las empresas externas, adquieren la imagen y en el mismo lapso mencionado, son ellos los que reportan a la veterinaria lo observado en el estudio.

Para ello, las dificultades en el tiempo no se basan en el equipo, por el contrario, se trata de la cantidad de personal certificado en lectura de imágenes que pueda dar un correcto diagnóstico del paciente, debido a que, si bien un médico veterinario puede comunicar lo observado en la placa, son los especialistas los encargados de tramitar el reporte de análisis de lo hallado.

2) Técnicas

Esta sección de preguntas tenía como finalidad conocer de forma general el dispositivo de rayos X con el que contaba el centro de atención animal entrevistado, o dado el caso, cuál era el que utilizaba la empresa contratada para la realización del servicio; e incluso, las características generales del sitio para el uso del equipo en cuestión.

- **¿Cuál es el método de adquisición de imágenes?**

En la radiología digital existen dos tipos de métodos: Indirecto (CR) o Directo (DR), en donde el primer mencionado hace uso de los digitalizadores, y el segundo, el *flat-panel*, por lo cual, el fin de la pregunta era ver la prevalencia del tipo de equipos usados en los centros veterinarios.

Entonces, al preguntar en las veterinarias con equipos de rayos X fijos, estas aún usaban el digitalizador para la revelación de la imagen, siendo dispositivos un poco más antiguos con respecto a los *flat-panel*, pero que, de igual forma, eran funcionales al momento de realizar la adquisición de imagen para un posterior diagnóstico de la mascota.

Mientras que, dado que la mayoría de los lugares visitados se encargaban de realizar contratación externa para llevar a cabo el servicio, dichos terceros hacen uso de equipos de RX portátiles que poseen *flat-panel*.

- **¿Cuál es el voltaje al cual se conecta el equipo de RX?**

Al realizar la presente pregunta, poco personal tenía conocimiento sobre el voltaje al cual se conectaba el equipo; no obstante, cuando se trataba de equipos fijos, se observó una conexión a 220V, mientras que en las clínicas veterinarias que tercerizaban el servicio, se tenían diferentes conectores, así que había posibilidad de conectar a 110V o 220V.

- **¿Cuál es la mayor problemática en el proceso de la adquisición de la imagen?**

Nuevamente, existe una leve distinción entre los lugares con equipos de rayos X propios y aquellos que realizan contratación externa para la realización del servicio, puesto que los primeramente mencionados, cuentan por lo general con equipos de rayos X para humanos y no uno especial para las especies animales, conllevando a que el cálculo del kV en ocasiones sea erróneo y por ello, las imágenes tomadas sean rechazadas debido a que no son diagnósticas ni adecuadas para el reporte radiográfico.

No obstante, todos los sitios coincidieron en que la mayor problemática en el proceso en cuestión es la repetición de la toma de la imagen, dado que, si la mascota no se encuentra bajo los efectos de un sedante, esta puede moverse constantemente obteniendo imágenes difusas e incluso, si están sedadas, a veces no se ubican de la manera adecuada; lo anterior, puede contrarrestarse un poco con el uso de cojines de posicionamiento que permitan una acomodación más sencilla.

- **¿Cuáles son las mayores incomodidades que se presentan al momento de utilizar el equipo?**

Al tratarse de los centros de atención animal con dispositivos de rayos X propios, en donde estos son por lo general de uso humano y no específicos para veterinaria, se cuentan con equipos de gran tamaño, principalmente la mesa en conjunto con el generador en un espacio reducido, en donde si se realiza el estudio radiográfico, por ejemplo, en un perro de raza grande, el posicionamiento del animal es bastante incómodo dado que el personal no tiene libertad de movimiento en la sala de RX; de igual modo, al tratarse de un espacio limitado, no es posible la obtención de vistas oblicuas, necesarias en radiografías de boca y cráneo, lo que implica que así el centro veterinario cuente con el equipo, este deba tercerizar el servicio en otro lugar, como lo son aquellos que tratan grandes especies.

En el caso contrario, cuando se trata de veterinarias que hacen uso de empresas externas para la realización del proceso de RX, se obtuvo que la mayor incomodidad en el procedimiento es la sujeción del monobloque, debido a que el encargado de levantarlo para realizar el disparo del rayo es el personal profesional y no mediante el uso de soportes, lo que conlleva a que en ocasiones deba repetirse la toma debido a que la imagen quedó difusa.

- **Según las especies que tratan en la veterinaria, ¿Cuál es la capacidad de carga idónea de la mesa?**

Debido a que una condición al escoger los establecimientos que hacen parte de la investigación, era que solamente pudieran tratar pequeñas especies, tales como perros y gatos, se tiene registro de que un perro de raza grande (que son la especie más pesada), puede tener un peso de hasta aproximadamente 60 kg, por lo que el rango de peso en el que todos los establecimientos estuvieron de acuerdo fue entre 50 y 70 kg, siendo esto muy posible de obtener, dado que teniendo como referencia del equipo básico de rayos X veterinario TEC-VET fabricado por RTR MEDICAL, este posee una capacidad de carga de 130 kg.

3) *TEC-VET*

Para dar respuesta a la serie de preguntas mostradas a continuación, se compartió previamente información general junto a un *brochure* del equipo básico de rayos X veterinario TEC-VET, el cual es fabricado por la empresa RTR MEDICAL. Esta sección tiene como finalidad no ofrecer el producto, sino conocer la opinión general sobre este, lo cual ayudará a estimar de manera posterior la demanda comercial del mismo; asimismo, el pensamiento que los profesionales en la salud animal tienen sobre el dispositivo, podrá dar pie a nuevos motivos sobre la ausencia de ventas y cómo este puede incursionar en el mercado.

En la **Fig. 3**, puede observarse el equipo TEC-VET, en donde se señalan cada una de las partes que incluye el producto.



Fig. 3. Equipo básico de rayos X veterinario TEC-VET

- **Teniendo en cuenta que la medida de la mesa es 120x70 cm, ¿Considera que el tamaño cubre las necesidades para la toma de imágenes según las especies a las cuales se les brinda atención en la veterinaria? ¿Por qué?**

Como se ha mencionado en ocasiones anteriores, los centros veterinarios elegidos solo tratan pequeñas especies, por lo que todos coincidieron en que el tamaño descrito es adecuado, debido a que como la placa no se toma sobre todo el cuerpo del animal sino sobre una parte de su anatomía, es posible posicionar incluso grandes razas en dichas dimensiones.

- **¿Cuál es el rango presupuestal en el cual ubicaría el equipo veterinario TEC-VET?**
 - **70 a 90 millones**

- **90 a 100 millones**
- **100 a 120 millones**
- **Más de 120 millones**

Para evitar sesgar al entrevistado, en ningún momento se mencionó el precio total del equipo, el cual en la actualidad se encuentra alrededor de 24.990 USD, en donde asumiendo un dólar de 4.800 COP, se cuenta con un valor de 119.952.000 COP.

Ahora bien, todos los entrevistados al observar las imágenes del equipo y al leer o preguntar sobre los diferentes elementos de los que se encuentra compuesto, afirmaron que el valor del equipo es de más de 120 millones de pesos colombianos, lo cual, según lo anterior, no está muy alejado de la realidad, sabiendo que dicho valor en COP variará según la TRM del día, dado que las cotizaciones que realiza la empresa se hacen en dólares estadounidenses.

Sin embargo, mencionan lo costoso que es adquirir uno de estos equipos, en donde un rango más adecuado para las clínicas veterinarias es de 70 a 90 millones COP, siendo este valor, aún demasiado alto, dado que en el caso de los establecimientos que no cuentan con un área especial para la toma de imágenes por RX, deben por normatividad, adecuar un espacio para ello, así como la capacitación del personal, la adquisición de los elementos de protección radiológica y monitoreo como el dosímetro, la contratación directa de un especialista para los reportes radiográficos, y demás obligaciones legales estipuladas en la normativa referente a los equipos emisores de radiaciones ionizantes, implicando el uso de más dinero, en donde, la inversión inicial sería complicada de recuperar dado que en algunos lugares no se llegan a realizar ni siquiera 20 radiografías al mes, con un valor entre los 90.000 y 130.000, según sea lo estipulado en cada veterinaria.

Por lo anterior, es posible afirmar que el tema económico es el principal factor por el cual pocos centros veterinarios eligen tener un equipo de RX, pues como ellos

mismos lo mencionan, es más factible tercerizar el servicio tanto por aspectos de costos y de reglamentación ante las instituciones reguladoras locativas.

- **En caso de no contar con el presupuesto para la adquisición de un nuevo equipo de RX, ¿cuáles son las soluciones que brinda la veterinaria para realizar el servicio de radiología?**

La solución más factible para todos los establecimientos es la contratación de empresas externas, especialistas en realizar los servicios de radiología a domicilio, o en su defecto, remitir al paciente a otro centro veterinario que posea este servicio, lo cual se hace mayormente en los casos en donde es urgente diagnosticar un paciente que ingresa en estado crítico, como en los casos de atropellamiento o caídas de grandes alturas.

- **En caso de contar con el monobloque de rayos X, ¿lo usaría mayormente con la mesa o de manera portátil?**

Mayormente, la tendencia de la respuesta de esta pregunta fue hacer uso de una mesa, no obstante, pueden existir ocasiones en donde la necesidad sea transportar el monobloque a un lugar específico de la veterinaria, como es el caso de mascotas hospitalizadas en donde su estado de salud implique la mínima manipulación del animal o cuando se tratan de pacientes de gran tamaño y de edad avanzada, en donde la subida y bajada en la mesa es engorrosa, por lo que sería mejor adquirir la imagen en el suelo.

Además, todos los profesionales entrevistados coinciden que de contar con este equipo de rayos X portátil de alta frecuencia mencionado, es preferible disponer un solo lugar para llevar a cabo los procedimientos de RX, tanto para la organización del espacio en general, como por protección, tanto del personal como de las personas que se encuentren en el recinto, pues siempre se debe buscar seguir las recomendaciones dadas por la ICRP para ejecutar el servicio.

- **Del 1 al 5, siendo el 1 el valor más bajo y el 5 el valor más alto, ¿cómo calificaría estéticamente la mesa? ¿Por qué?**

En todos los casos, la mesa fue evaluada positivamente en un sentido netamente estético, obteniendo una calificación de 5, debido a que se trata de un tamaño ideal para el manejo de animales de pequeñas especies, donde la buena combinación de colores, así como los elementos decorativos que hacen alusión a la veterinaria, son un valor agregado que se aprecia.

- **¿Cuál es su perspectiva de la tecnología local con respecto a los equipos de RX?**

En su mayoría, no hubo una respuesta concreta ante la pregunta en cuestión, puesto que comúnmente en el mercado se realizan cotizaciones de equipos importados, e incluso, al observar ya sean otras clínicas veterinarias con RX propio o las empresas externas prestadoras del servicio, se da cuenta de la prevalencia de dispositivos del extranjero. Además, en eventos como ferias o congresos médicos o de salud, no hay presencia de tecnología colombiana en este tipo de dispositivos.

No obstante, no hay preferencia al momento de elegir una marca extranjera sobre una colombiana, debido a que los entrevistados aseguran que un factor importante al elegir un equipo son las referencias tanto de este como de la empresa, así como del servicio postventa en cuanto a las eventualidades que puedan suceder con el dispositivo; del mismo modo, la garantía y la disposición de repuestos es algo fundamental, donde lo ideal es contar con la seguridad de que la empresa vendedora sea responsable de lo que vende y garantizar su óptimo funcionamiento en los años de vida útil del equipo, en donde se incluyan al menos los mantenimientos preventivos y correctivos en al menos, el primer año después de la venta. Igualmente, un factor de gran relevancia en la toma de decisiones de compra de un equipo es lo económico, en donde si las condiciones de pago son flexibles y el precio total del equipo se encuentra dentro de un rango presupuestal por debajo de otros dispositivos, esto será un valor agregado e importante a la hora de decidir.

Ahora bien, como se mencionó en un principio, no se realizaron las entrevistas a los 35 establecidos seleccionados en un principio, sino a 16, dado que la mayoría de los centros de atención animal no cuentan con equipo de rayos X en sus establecimientos, por lo que deciden contratar empresas de servicios de ayudas diagnósticas y radiología veterinaria, que cuenten con el talento humano competente y certificado para la realización del servicio. De igual modo, como se observó en las respuestas presentadas previamente, la tendencia de los lugares que tercerizan el servicio, era mencionar que no se contaban con las instalaciones adecuadas, es decir, un área especial para realizar el proceso, incurriendo a que no se tuvieran los protocolos necesarios de protección tanto con el personal como con las demás personas que se encontraran dentro del establecimiento; así mismo, se recalca la escases de recursos para obtener este tipo de tecnología a disposición, por lo que es más económico contratar a un externo.

Con lo anterior, se decide indagar sobre estas empresas especialistas en servicios de imagenología veterinaria, logrando así, que 3 de ellas sean partícipes en la presente investigación de mercado preliminar, en donde al contrario de las entrevistas efectuadas en veterinarias, se hizo énfasis en la segunda sección de preguntas (“*Técnicas*”), debido a que las personas entrevistadas no mostraban interés por un equipo de rayos X fijo, dado que al realizar las radiografías a domicilio, hacían uso de dispositivos portátiles.

Así pues, la información conseguida de dichos lugares fue bastante similar, en donde hacen uso de un *flat-panel* con el fin de obtener la imagen radiológica de manera inmediata en el equipo de cómputo. Además, describen que las mayores problemáticas e incomodidades al momento de la adquisición de imágenes y en el uso del equipo, se centraban en la repetición del procedimiento, ya sea porque la mascota no estaba bien posicionada o realizó un movimiento a la hora del disparo del rayo, o bien, porque al tratarse de una persona la encargada de sostener el monobloque y no hacer uso de un soporte, conlleva a que en ocasiones no quede bien centrado el haz de luz y por ende, la imagen no sea la deseada.

Así mismo, poseen el mismo proceso de inmovilización de la mascota y las mismas recomendaciones en cuanto al protocolo de protección radiológica que las mencionadas en la primera rama de preguntas “*Necesidad*”, con la salvedad de que en este último, en ocasiones

no cuentan con elementos de radioprotección para las demás personas que puedan estar presente en el procedimiento, las cuales tampoco tendrán dosímetro por lo que no se sabrá la cantidad de radiación ionizante a la que estuvo expuesta; por añadidura, es importante recalcar que estas empresas no solo ofrecen sus servicios en centros veterinarios, sino también en los hogares de las mascotas, lo cual representa una exposición mayor de no profesionales en el área veterinaria expuestos a este tipo de radiación, dado que tampoco hacen uso de biombos plomados plegables. Del mismo modo, poseen un rango de máximo 24 horas para notificar el resultado del estudio.

Finalmente, al preguntar acerca de la percepción que tenían acerca de la tecnología local con respecto a los equipos de RX, coincidieron a que no han conocido un dispositivo portátil de marca colombiana, aclarando que en caso de haberlo, no habría problema en elegirlo sobre uno importado siempre y cuando cumpla con las características necesarias para realizar el servicio a domicilio, así como tener buenas condiciones de pago, un precio justo y un servicio postventa que incluya garantía y mantenimientos, tanto preventivos como correctivos con la facilidad de adquirir repuestos en caso de requerirlos.

Ahora bien, para dar cumplimiento a otro de los objetivos planteados en el proyecto, el cual se basa en la estimación de la demanda comercial del equipo básico de rayos X veterinario TEC-VET en el mercado, se tiene que dicha predicción se puede realizar a través de métodos cuantitativos y cualitativos, en donde se denota que los cuantitativos se basan en la demanda pasada para predecir la futura, es decir, se utilizan datos históricos de un periodo anterior para llevar a cabo la estimación requerida; no obstante, debido a que el equipo TEC-VET no ha tenido ninguna venta desde su lanzamiento, no es posible utilizar alguno de los métodos cuantitativos [20].

Entonces, dado que los métodos con enfoque cualitativo son los implementados cuando no hay datos históricos, se elige uno de estos, específicamente el de “Encuesta de mercado de consumo”, que consiste básicamente en saber la percepción de un grupo de personas cerca del interés por el producto en cuestión, además, es información que ya se obtuvo con anterioridad en las visitas a las clínicas veterinarias, las cuales son el mercado al cual se pretende llegar. Por

lo tanto, analizando netamente las respuestas de la sección de preguntas “*TEC-VET*”, se logra observar que si bien sería un valor agregado para el establecimiento, se tiene que debido a la gran inversión que se debe hacer no solo en la adquisición del equipo, sino en adecuar el espacio según los lineamientos legales y la contratación de personal especializado para dicha labor con sus respectivos elementos de radioprotección y monitoreo de dosis de radiación ionizante, no hay interés en adquirir el equipo en un tiempo cercano, pues recuperar la inversión que ello implicaría es bastante complejo dado que el servicio de RX no se utiliza diariamente, siendo un aproximado de 35 a 40 radiografías mensuales en la veterinaria entrevistada con más flujo de pacientes, mientras que en su mayoría no alcanzan ni a 20 radiografías al mes. De igual modo, siento el factor económico uno de los mayores inconvenientes, se prefiere por lo general contratar el servicio con una empresa externa, en donde en la entrevista con dichos sitios se hizo gran énfasis por parte de los entrevistados que no tienen interés en un equipo fijo puesto que, para su labor de imagenología a domicilio, deben hacer uso de uno móvil o portátil [21].

Según lo anterior, es bastante notable que no es posible llevar a cabo el cálculo o estimación precisa de la demanda comercial, pues gracias al trabajo de campo realizado con las entrevistas en las clínicas veterinarias, se demostró que el enfoque comercial del producto se encuentra errado, en donde según lo evidenciado en la respuesta previa, el equipo no cuenta con posibles compradores. Por ello, partiendo de los hallazgos encontrados en las entrevistas, en donde el mercado más viable al cual dirigir la atención para las ventas es diferente a lo planteado de manera inicial en el proyecto, es necesario que la empresa RTR MEDICAL realice un nuevo ejercicio de investigación de mercado para la correcta identificación de la demanda comercial, enfocados en las empresas externas que realizan el servicio de rayos X a domicilio.

iv. Investigación y análisis de la competencia

Como se mencionó en la etapa de “*Observación y selección*”, son pocos los fabricantes locales en cuanto a equipos de rayos X específicos para medicina veterinaria, en donde se logra obtener información de 3 empresas colombianas conocidas que desarrollan dicha tecnología, nombrándolas Empresa 1, Empresa 2 y Empresa 3, por temas de confidencialidad y protección

de datos. De igual forma, es importante recalcar que estas empresas se encuentran distribuidas en el territorio nacional y no solo en la ciudad de Medellín.

Ahora, como la finalidad de la presente etapa del proyecto es la comparación entre las empresas elegidas con respecto a RTR MEDICAL en cuanto a las características técnicas y económicas de sus equipos fijos de rayos X en veterinaria, se indagó en las redes sociales de dichas empresas seleccionadas, para así saber qué otros servicios ofrecían y cuál era su trayectoria en el mercado veterinario, para luego proceder al contacto directo con los asesores comerciales y obtener una cotización sobre un equipo de RX en veterinaria el cual por lo menos incluyera una mesa fija, el generador de rayos X y el respectivo *flat-panel*, los cuales son los elementos que conforman el TEC-VET y poder realizar una comparación de los dispositivos bajo los mismos parámetros.

A continuación, se comparan las principales características de los equipos de rayos X veterinarios de las empresas seleccionadas con respecto al que se tiene en la empresa RTR MEDICAL, lo cual se evidencia en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Comparación entre los equipos de otros fabricantes y RTR MEDICAL

Característica	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	RTR MEDICAL	
Generador	Max Output Power	3.5 kW	1.6 kW	5 kW	2.8 kW
	kV Range	40-100	40-90	40-125	40-120
	mA Range	32-50	12-30	14-40	14-40
	Input Power Type	110V \pm 10%, 60Hz	100V-120V / 220V-240V, 60 Hz	100V-120V / 210V-230V, 60 Hz	100V-120V / 220V-240V, 60 Hz
	Dimensiones (mm)	370x300x240	335x153x170	505x348x230	360x200x190
	Peso (kg)	21	8.6	16	13
Flat-Panel	Tiempo de duración de la batería (h)	8	8	5	8
	Tamaño	14"x17"	14"x17"	17"x17"	17"x17"
	Peso (kg)	3.4	3.6	4.6	4
Mesa	Dimensiones (cm)	120x60	120x70	120x60	120x70
	Capacidad de carga máxima (kg)	120	130	120	130
Tiempo de entrega (Días)	30 a 60	30	30	30	
Condiciones de pago	Contado	60% - Firma del contrato 40% - Entrega a satisfacción	80% - Firma del contrato 20% - Entrega a satisfacción	60% - Firma del contrato 40% - Entrega a satisfacción	
Garantía (Meses)	12	12	24	12	
Mantenimientos preventivos incluidos	1 cada 6 meses de garantía	1 cada 6 meses de garantía	1 cada 6 meses de garantía	1 cada 6 meses de garantía	
Precio total (COP)	131.000.000	107.197.731	118.939.250	119.952.000	

Según lo anterior, no existen grandes diferencias en cuanto aspectos técnicos en el generador de RX y en el *flat-panel*, dado que las características que poseen los productos de cada empresa son perfectamente funcionales y aptos para un servicio de radiología en veterinaria; sin embargo, si se logra observar una gran diferencia entre los precios totales tanto de la Empresa 1 como de la Empresa 2, con respecto a los presentados por la Empresa 3 y RTR MEDICAL (las cuales poseen un rango de precio similar), y esto puede deberse a múltiples factores como:

- El precio del dólar, dado que en todas las empresas mencionadas se realiza un proceso de importación para el generador de RX y el *flat-panel*, puesto que este tipo de tecnología no es desarrollada en el país.

- Costos en los materiales y el proceso de fabricación de la mesa, la cual si es propia de cada una de las empresas comparadas.
- Diferenciación en el servicio postventa o valores agregados al momento de la venta.

Por ello, se realiza un breve análisis de la trayectoria de cada empresa en el mercado veterinario con su respectivo servicio postventa mencionado en las cotizaciones, con el fin de comparar de manera general dichas condiciones en cuanto a RTR MEDICAL.

1) *Empresa 1*

Si bien la presente empresa es la que presenta el costo más alto en el equipo de RX, también es la mejor posicionada en el mercado veterinario, dado que cuenta con una trayectoria de 18 años en el mismo, ofreciendo productos para el área de ecografía, laboratorio, cirugía, radiología, odontología, monitoreo y fisioterapia, además de tener en su catálogo, accesorios para el cuidado de las mascotas, microchips e incluso un *software* propio para la organización de toda la información que pueda contener una veterinaria, tales como historias clínicas y facturación, siendo este reconocimiento entre el gremio de veterinarios, un plus para elegirlos sobre otros proveedores. Ahora, un factor diferenciador al momento de la venta de específicamente su mesa para radiología con todos los elementos necesarios para la adquisición de imágenes en comparación con RTR MEDICAL, es la condición del pago, pues mientras que esta última ofrece un poco de flexibilidad al solicitar 60% del valor total a la firma del contrato y el resto en la entrega a satisfacción, la Empresa 1 exige que esa cantidad de dinero sea pagada de contado; de igual modo, grandes diferenciadores en las cotizaciones es que dicha empresa solicita un pago extra para un kit de limpieza al momento de los mantenimientos preventivos y para su realización, el equipo completo debe enviarse a las instalaciones de la empresa ubicada en el departamento de Cundinamarca, en donde el cliente debe asumir los costos de envío, por el contrario, RTR asume los viáticos para los mantenimientos acordados en la cotización del cliente.

2) *Empresa 2*

Dicha empresa también se encuentra bien posicionada en el mercado veterinario, debido a que su mayor valor agregado es que se encuentra dirigida y posee asesores que son médicos veterinarios, permitiendo así tener un mejor entendimiento de las necesidades y requerimientos que posee dicho gremio. Su portafolio de productos incluye equipos veterinarios, instrumental quirúrgico y medicamentos hospitalarios, en donde esta variedad hace que sean conocidos y recomendados en las clínicas veterinarias, además de ofrecer diferentes tipos de capacitaciones. No obstante, deben tercerizar el servicio de mantenimientos, por lo que, en caso de ocurrir una novedad con el equipo en el tiempo de garantía, puede verse afectado el tiempo de respuesta y, por ende, perjudicar el servicio de radiología según sea la gravedad de la falla; en cambio, RTR cuenta con los profesionales adecuados para la realización del correctivo requerido con un tiempo de respuesta mínimo.

3) *Empresa 3*

Ubicados también en el departamento de Antioquia, poseen línea veterinaria y línea médica humana con gran variedad de productos, observando gracias a sus redes sociales y su página web que cuentan con diferentes tipos de mesas de cirugía, diagnóstico e incluso de peluquería para veterinaria, contando también con productos para imagenología, tanto para ecografías como de rayos X; en cuanto a este equipo, se evidencia similitud en las características y precios ofrecidos por RTR MEDICAL, sin embargo, la Empresa 3 ofrece mayores tiempos de garantía y también poseen personal idóneo para la realización del soporte técnico que pueda requerir el cliente con relación al producto. Si bien, se trata de una empresa relativamente reciente, ha sabido posicionarse en el mercado veterinario, evidenciándose a través de las reseñas de los clientes de dicho gremio, concluyendo así que se trata de una competencia fuerte en ambas líneas de productos.

v. *Diseño de prototipo*

Con la información recolectada en las etapas anteriores, se logra obtener una visión general de la necesidad del mercado veterinario referente a la adquisición de imágenes por medio de rayos X. En primer lugar, al evidenciar que en su mayoría, las clínicas veterinarias prefieren contratar empresas externas para la realización del servicio de radiología por temas presupuestales, se decide enfocar el diseño a las necesidades de dichos terceros, convirtiéndolos así en los posibles clientes del producto; por tanto, atendiendo su principal requerimiento, el equipo debe ser portátil, con facilidad de transporte y con las debidas protecciones para que ninguno de los elementos se vea afectado en el camino, pues será usado de manera domiciliaria, el cual es el fuerte de dichas entidades.

Para lo anterior, se debía tener primeramente en cuenta, los elementos que constituirán a todo el equipo, los cuales son de manera general, el generador de RX o denominado monobloque por ser portátil, un *flat-panel* inalámbrico y la estación de trabajo con el *software* necesario para la visualización de la imagen tomada en el momento, en donde cada uno de sus componentes cuenta con sus respectivos accesorios tales como cargadores, cables y demás. De igual manera, dado que una de las problemáticas al realizar una radiología a domicilio es la falta de un soporte para sostener el monobloque, se decide añadir uno plegable para facilidad de transporte a todos los sitios.

Siguiendo lo anterior, se busca que todos estos elementos se ubiquen en una maleta de rodachines, con el objetivo de que sostener el peso de todo esto no sea un inconveniente; por ello, el diseño de la maleta posee divisiones recubiertas de espuma de alta densidad para ubicar estratégicamente cada componente y estos no se vean afectados por las condiciones viales del lugar donde se realizará el servicio.

Por consiguiente, para llevar a cabo el diseño del prototipo en cuestión por medio de modelación 3D en *software*, se implementa el programa SketchUp. Antes de nada, se buscaron imágenes de referencia de los diferentes elementos que componen al equipo de rayos X portátil, los cuales se mencionaron con anterioridad, para así, proceder al dibujo de las formas básicas

en el programa, para continuar con la creación de volúmenes en los componentes descritos y así, con ayuda de las diferentes herramientas de diseño que contiene el software, hacer los detalles de realismo.

En la **Fig. 4** se pueden observar el diseño del prototipo del equipo portátil con sus respectivos componentes en la interfaz de SketchUp.

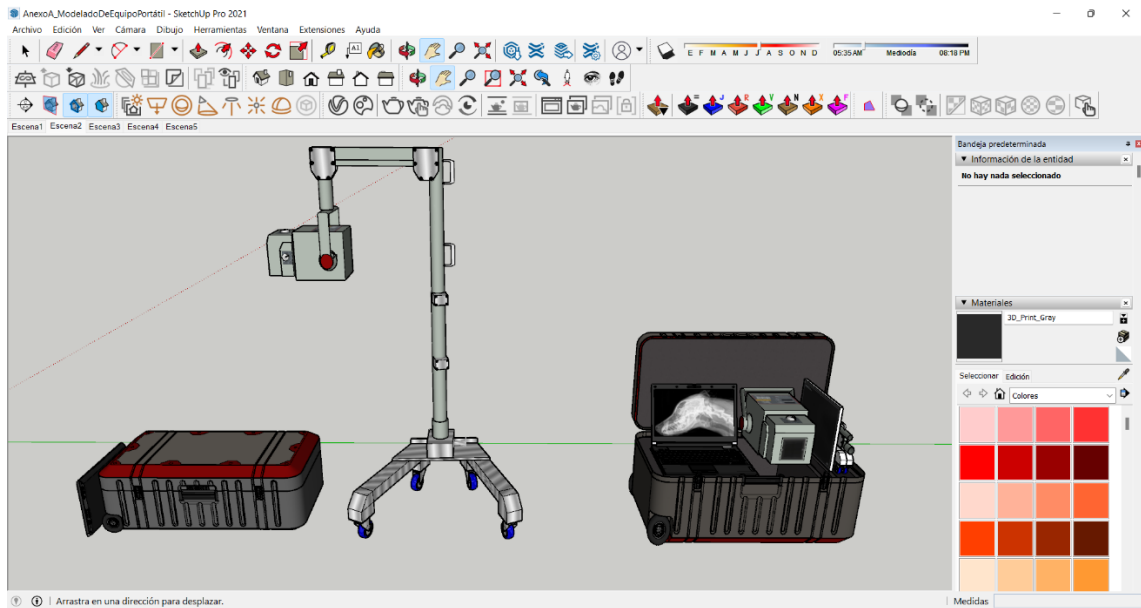


Fig. 4. Modelado en 3D del prototipo del equipo de RX portátil en SketchUp

Con ello, se procede finalmente a renderizar lo anterior desde diferentes puntos de vista con el motor de V-Ray, obteniendo un acercamiento realista del prototipo. En la **Fig. 5** se logran apreciar todos los elementos que componen al equipo en la maleta respectiva. Conviene subrayar que, debido a una incompatibilidad de archivos, no fue posible colocar los logos de la empresa en el modelado, por lo que al renderizar y obtener las imágenes en archivo PNG, estas se editaron en el programa Adobe Photoshop para lograr la visualización del logo en el prototipo.



Fig. 5. Prototipo de la maleta con los diferentes elementos del equipo de RX portátil (Renderizado)

Sin embargo, en la imagen previa no se puede apreciar completamente el soporte doblado, por lo que se presenta en la **Fig. 6 (a)**, mientras que en la **Fig. 6 (b)**, este se puede observar completamente desdoblado sujetando el monobloque, en donde las especificaciones técnicas del mismo se pueden ver en la **Tabla 2**.

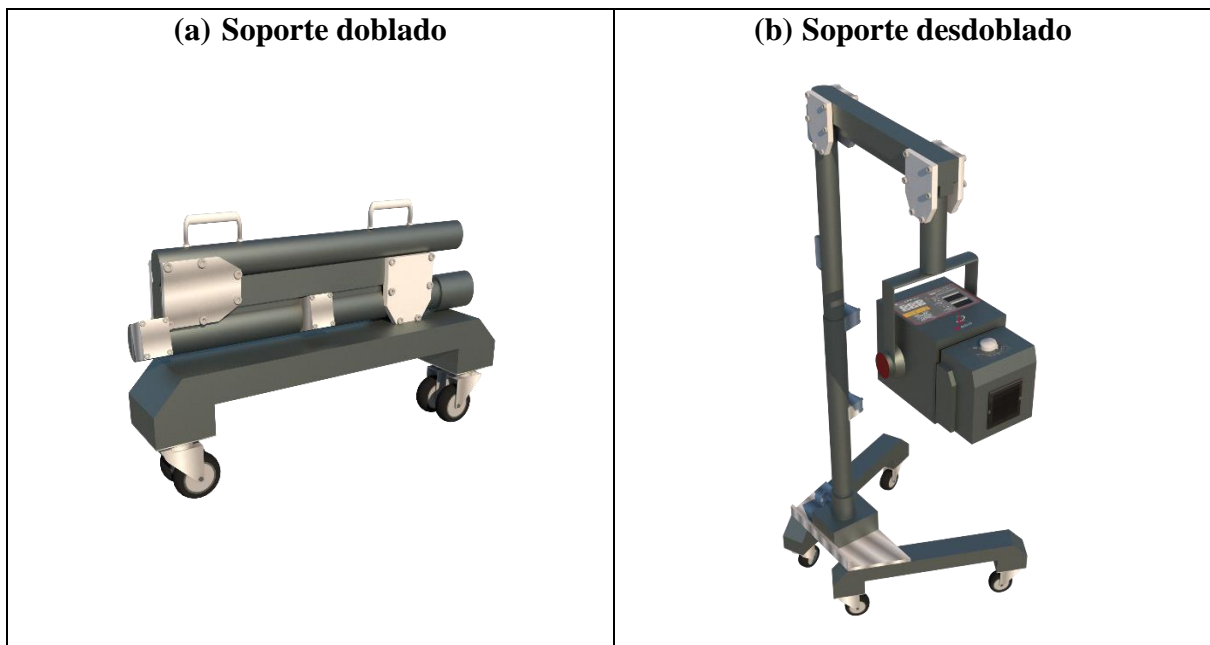


Fig. 6. Soporte para monobloque de RX (Renderizado)

Tabla 2. Especificaciones técnicas del monobloque

Característica	Valor	
Output Power	5 kW	
Input Power	Voltaje (V)	200-240
	Fase y frecuencia	50 / 60 Hz
Rango kV	50 ~ 110	
Rango mAs	0.4 ~ 100	
Rango mA	20 ~ 100	
Tubo de rayos X	Punto focal	1.8mm x 1.8mm
	Ángulo del ánodo	15°
	Almacenamiento de calor del ánodo	42 kHU
Colimador con puntero láser	Campo mínimo	5cm x 5cm
	Campo máximo	40cm x 40cm
	Lámpara	24V, 50W, Halógena
Dimensiones (mm)	360x200x190	
Peso (kg)	13	

Por otro lado, en la Fig. 7 se pueden observar a detalle las divisiones designadas dentro de la maleta para los diferentes elementos que componen al equipo de rayos X portátil.



Fig. 7. Componentes del equipo de RX portátil dentro de las divisiones de la maleta (Renderizado)

Ahora, en la **Tabla 3.** se puede evidenciar las características técnicas del *flat-panel* inalámbrico que compone al equipo de rayos X portátil, el cual incluye el *software* veterinario.

Tabla 3. Especificaciones técnicas del flat-panel

Característica	Valor
Armazón	Silicona de alta resistencia
Dimensiones (mm)	460x460x15
Cobertura máxima	17"x17"
Píxeles	3072 x 3072
Píxel Pitch (μm)	139
Autonomía de la batería (h)	8
WIFI	2.4G y 5G
Peso (kg)	4.6

Mientras que, las características generales del equipo de cómputo se basan en una pantalla de alta resolución (15" o 17"), disco duro SSD de al menos 512 GB, mínimo 8 GB de RAM, procesador Intel (Mínimo Core i5) de octava generación en adelante y conexión WIFI. También, es importante recalcar que toda la maleta del equipo de rayos X portátil, posee una dimensión (cm) aproximada de 65x42x24 y un peso total cerca de 21 kg con todos los componentes. Además, el soporte puede ajustar su altura hasta 2 metros. En la **Fig. 8** se logra apreciar todo el resultado final del renderizado del prototipo modelado en 3D.



Fig. 8. Equipo de rayos X portátil con sus diferentes componentes (Renderizado)

Finalmente, dado que una de las mayores dificultades al tratar de vender un equipo de este tipo, es su alto costo en el mercado, se busca proveedores de los diferentes componentes que manejen valores más módicos sin dejar de cumplir las especificaciones técnicas requeridas, logrando calcular un precio total de aproximadamente de 76.585.000 COP para todo lo observado en la **Fig. 8**. Sin embargo, dicho costo puede verse afectado, ya sea aumentando o disminuyendo, debido a la TRM del día pues los elementos más importantes como lo son el generador de RX y el *flat-panel* deben ser importados.

Igualmente, en vista de que existen otras dificultades al momento de realizar las radiografías por parte de terceros es la poca protección con las demás personas que se encuentran en el lugar, así como la repetición de tomas por no tener un a la mascota en la posición adecuada, se puede incluir un kit de radioprotección básico, un biombo plegable plomado y un kit de cojines de posicionamiento de diferentes tamaños, incrementando el precio total alrededor de 5.974.358 COP.

VI. CONCLUSIONES

La realización de la investigación preliminar acerca del uso de rayos X en el mercado veterinario fue satisfactoria, debido a que si bien no se lograron los resultados esperados en donde los principales clientes del producto fueran las clínicas veterinarias, se logró identificar la tendencia de dichos establecimientos en brindar a los clientes el servicio de radiología por medio de empresas externas, permitiendo así, orientar de igual modo la investigación a dichas compañías, conllevando a conocer las necesidades técnicas y presupuestales de todos estos entes mencionados, las cuales se basan en adquirir un producto de calidad con precio asequible, dado que se trata de un servicio que no se usa continuamente pero que no deja de ser de vital importancia en el diagnóstico del estado de salud de las mascotas.

De igual modo, gracias a la información obtenida por parte de los centros veterinarios y las empresas especialistas en servicios de imagenología, se concluye que la demanda comercial actual del equipo básico de rayos X veterinario TEC-VET fabricado por RTR MEDICAL es prácticamente nula, no solo por el precio del producto, sino la demás inversión requerida para adecuaciones del área y protección radiológica de los profesionales que realicen en servicio; además, como se menciona previamente, este servicio mayormente se terceriza, en donde dichas empresas requieren de un equipo portátil y no fijo como lo es el TEC-VET.

Por otra parte, al revisar los fabricantes locales de dichos dispositivos se puede evidenciar la poca competencia que existe, sin embargo, se tratan de compañías con una larga trayectoria en el mercado veterinario a través de diferentes productos y servicios, los cuales los hacen ser reconocidos en el territorio nacional y elegidos por diversas clínicas veterinarias. Sin embargo, al realizar una comparación general entre dichas empresas y RTR MEDICAL, no se observa gran diferencia en los aspectos técnicos, pero si en el precio total del producto y el servicio postventa ofrecido.

Finalmente, en cuanto al diseño del prototipo en modelado 3D, se concluye que se puede dar cumplimiento a todo tipo de necesidades que puedan requerir los profesionales al realizar una radiografía, pues este tipo de productos puede adaptarse fácilmente a diferentes estilos, dado que

al existir múltiples tipos de equipos de RX, se puede realizar una búsqueda con proveedores externos para elementos como el generador y el *flat-panel* para adquirir un precio módico para todos los involucrados en la compra y venta de dichos dispositivos. Además, no solo conviene pensar en el dispositivo en sí, dado que según la normativa colombiana para el uso de equipos emisores de radiación ionizante, hay múltiples elementos de protección que se deberían incluir, dando paso a brindar una asesoría más completa a los clientes, así como la creación de paquetes más idóneos para los veterinarios.

VII. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que la investigación de mercado fue preliminar, se recomienda realizar un estudio de mercado más elaborado para conocer más a detalle los requerimientos de los veterinarios al momento de llevar a cabo la adquisición de imágenes por rayos X para el diagnóstico de una mascota. Asimismo, que dicho estudio incluya indicadores comparativos entre otras empresas fabricantes y RTR MEDICAL, para identificar de una mejor forma las estrategias utilizadas por estas compañías para hacerse conocer en el mercado en cuestión y orientar el enfoque comercial hacia las empresas especialistas en imagenología a domicilio.

Por otra parte, gracias a lo observado en la investigación, se recomienda a la empresa RTR MEDICAL no solo entrar al mercado veterinario con la venta de equipos de rayos X, sean fijos o portátiles, dado que se ve la necesidad en la adquisición de elementos de apoyo y de radioprotección cuando se trata de atención domiciliaria en radiografías, tales como biombos plegables plomados, kits de radioprotección y cojines de posicionamiento de diversos tamaños para facilidad en la manipulación de los animales de pequeñas especies. O bien, se puede considerar realizar la contratación de personal especializado en imagenología, para que con los elementos que se cuentan en la empresa, se pueda realizar la tercerización del servicio para medicina veterinaria.

REFERENCIAS

- [1] “RTR Medical – Otro sitio realizado con WordPress.” <https://rtr.com.co/> (accessed Jul. 24, 2022).
- [2] C. Mcdaniel and R. Gates, *Investigación de MERCADOS INCLUYE NUEVO CONJUNTO DE DATOS DE EXCLUSIVA ENCUESTA NACIONAL SOBRE RESTAURANTES DE SERVICIO RÁPIDO*.
- [3] P. K. y G. Armstrong, *Fundamentos de Marketing*. 2017.
- [4] E. Núñez Jiménez, “Guía para la preparación de proyectos de servicios públicos municipales.” p. 235, 1997, [Online]. Available: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/3/1430/17.pdf>.
- [5] M. Á. Vázquez Alamilla, I. Flores Jiménez, A. H. Rivera, and R. Rodríguez Moreno, *Investigación de Mercados*, vol. 3, no. 6. 2015.
- [6] I. Raudales Díaz, “Imágenes diagnósticas: conceptos y generalidades,” *Rev. Fac. Ciencias Médicas*, pp. 35–43, 2014.
- [7] M. Y. M. Chen, T. L. Pope, and D. J. Ott, *LANGE: Radiología básica*.
- [8] A. S. Inostroza, “La Ingeniería Electrónica en los Equipos de Rayos X Hospitalarios,” *Univ. Ricardo Palma*, p. 114, 2008, [Online]. Available: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/78>.
- [9] Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), “Características Físicas De Los Equipos De Radiodiagnóstico,” *Curso Dir. IIRX del CSN*, p. 3, 2009, [Online]. Available: https://csn.ciemat.es/MDCSN/recursos/ficheros_md/475821503_5112009111814.pdf.

-
- [10] G. V. Delgado, "EQUIPOS DE RAYOS X," no. 5, pp. 1–166, 2014.
- [11] V. H. Arcila Quiceno, J. Ruiz Saenz, J. D. Ruiz Buitrago, julian.ruiz@campusucc.edu.co, and victor.arcila@campusucc.edu.co, *Protección radiológica en prácticas veterinarias*. 2019.
- [12] M. D. E. Educaci *et al.*, "RESOLUCIÓN NÚMERO 18 0208 DE 2005," vol. 5547, pp. 1–6, 2005, [Online]. Available: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Decreto_613_de_2017.pdf.
- [13] MinSalud., "Resolucion Numero 482 De 2018." p. 46, 2018, [Online]. Available: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución No. 482 de 2018.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución_No._482_de_2018.pdf).
- [14] M. de salud de Colombia, "Resolución número 9031 de 1990 (12 de julio de 1990)," *Minist. salud*, vol. 1990, 1990.
- [15] C. Ubeda, D. Nocetti, and M. Aragón, "Seguridad y Protección Radiológica en Procedimientos Imagenológicos Dentales," *Int. J. Odontostomatol.*, vol. 12, no. 3, pp. 246–251, 2018, doi: 10.4067/s0718-381x2018000300246.
- [16] J. A. Puerta-ortiz, "Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes," vol. 27, p. 11, 2020.
- [17] A. Conejero, M. Martínez, P. Ayala, and M. Fernández, "El diseño del modelo y prototipo. Herramientas para la comunicación y evaluación," *Deform. Cult. Online*, 2012.
- [18] V. E. VALENCIA VAYDA, *Requisitos para el funcionamiento de una clínica veterinaria en Bogotá (Formato UDCA)*. 2016.
- [19] Alcaldía de Medellín, "Más de 680 visitas de control a establecimientos veterinarios se realizarán este año en Medellín - Alcaldía de Medellín," Feb. 26, 2022. <https://www.medellin.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias/mas-de-680-visitas-de-control-a->

establecimientos-veterinarios-se-realizaran-este-ano-en-medellin/ (accessed Jan. 1, 2023).

- [20] D. F. Betancourt, “6 métodos cuantitativos para pronosticar la demanda,” Mar. 14, 16AD. <https://www.ingenioempresa.com/metodos-cuantitativos-pronostico-demanda/> (accessed Jan. 3, 2023).
- [21] D. F. Betancourt, “6 métodos cualitativos para pronosticar la demanda | IngE,” Jan. 11, 2016. <https://www.ingenioempresa.com/metodos-cualitativos-pronostico-demanda/> (accessed Jan. 3, 2023).

ANEXOS

Anexo A. Preguntas

Archivo de PDF en donde se encuentran las preguntas de la entrevista realizada a las diferentes clínicas veterinarias y en un momento dado, a las empresas externas que ofrecen el servicio de radiología a domicilio. Adicional, es importante mencionar que, las preguntas se encuentran divididas según el aspecto principal que se quiso indagar en dichos establecimientos para realizar el posterior diseño del prototipo en modelación 3D del equipo de RX según la información recolectada.