



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Medicina

Escuela Profesional de Tecnología Médica

**“Hallazgos característicos del examen de medición de  
los miembros inferiores por rayos X” Clínica Ricardo  
Palma, enero – marzo 2019**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología  
Médica en el área de Radiología

**AUTOR**

Elmer Christian VELEZ VILLACORTA

**ASESOR**

Mg. Carmen Cecilia MUÑOZ BARABINO

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Velez E. “Hallazgos característicos del examen de medición de los miembros inferiores por rayos X” Clínica Ricardo Palma, enero – marzo 2019 [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Tecnología Médica; 2019.

---

# Hoja de metadatos complementarios

**Código ORCID del autor (dato opcional):**

No tengo

**Código ORCID del asesor o asesores (dato obligatorio):**

0000 – 0003 – 1367 - 0540

**DNI del autor:**

70413995

**Grupo de investigación:**

No pertenezco

**Institución que financia parcial o totalmente la investigación:**

Auto financiado

**Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación. Debe incluir**

**localidades y/o coordenadas geográficas:**

Clínica Ricardo Palma Dirección: Av. Javier Prado Este 1066, San Isidro 15036,  
Lima - Perú

Latitud: 12°05'26.2"S Longitud: 77°01'05.8"W

**Año o rango de años que la investigación abarcó:**

Enero 2019 a Marzo 2019



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
 Universidad del Perú, Decana de América  
**Facultad de Medicina**  
**Escuela Profesional de Tecnología Médica**



"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD"

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Conforme a lo estipulado en el Art. 113 inciso C del Estatuto de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (R.R. No. 03013-R-16) y Art. 45.2 de la Ley Universitaria 30220. El Jurado de Sustentación de Tesis nombrado por la Dirección de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, conformado por los siguientes docentes:

- Presidente: Lic. Alejandro Sánchez Portillo
- Miembros: Mg. Lusin Antonio Ponce Contreras  
 Lic. Isna Liz Larico Pampamallco
- Asesor : Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino

Se reunieron en la ciudad de Lima, el día 04 de diciembre del 2019, procediendo a evaluar la Sustentación de Tesis, titulado "HALLAZGOS CARACTERÍSTICOS DEL EXAMEN DE MEDICIÓN DE LOS MIEMBROS INFERIORES POR RAYOS X" CLÍNICA RICARDO PALMA , ENERO - MARZO 2019 , para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica en el Área de Radiología del Señor:

**ELMER CHRISTIAN VELEZ VILLACORTA**

Habiendo obtenido el calificativo de:

17  
 .....  
 (En números)

Diecisiete  
 .....  
 (En letras)

Que corresponde a la mención de: *Muy BUENO*

Quedando conforme con lo antes expuesto, se disponen a firmar la presente Acta.

*[Firma]*  
 .....  
 Presidente  
 Lic. Alejandro Sánchez Portillo

*[Firma]*  
 .....  
 Miembro  
 Mg. Lusin Antonio Ponce Contreras

*[Firma]*  
 .....  
 Miembro  
 Lic. Isna Liz Larico Pampamallco



*[Firma]*  
 .....  
 Asesor (a) de Tesis  
 Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino

## Dedicatoria

A mis padres, por haberme apoyado  
todo este tiempo, por siempre darme ánimos  
y cariño todo este tiempo.

Martha y Ricardo, todo mi esfuerzo no sería posible sin ustedes dos.

## Agradecimiento

El más profundo y sincero agradecimiento a mi asesora la  
Mg. Cecilia Muñoz Barabino,  
por toda su ayuda, por ser  
una fuente inagotable de conocimientos y por su infinita paciencia  
para con un alumno desordenado y lleno de dudas, que poco a poco  
bajo su tutela espera convertirse en un profesional de provecho para  
nuestra sociedad.

# ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	
1.1 Descripción de antecedentes	12
1.2 Importancia de la investigación	14
1.3 Objetivos	
1.3.1 Objetivo general	14
1.3.2 Objetivos específicos	14
1.4 Bases teóricas	
1.4.1 Base teórica	15
1.4.2 Definición de términos	25
1.4.3 Formulación de hipótesis	25
CAPÍTULO II: MÉTODOS	
2.1 Diseño metodológico	27
2.1.1. Tipo de investigación	27
2.1.2. Población	27
2.1.3. Muestra y muestreo	27
2.1.3.1 Criterios de inclusión	27
2.1.3.2 Criterios de exclusión	27
2.1.4. Variables	27
2.1.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
2.1.6 Procedimientos y análisis de datos	28
2.1.7 Consideraciones éticas	29
CAPITULO III: RESULTADOS	
3.1 Estadística descriptiva	31
CAPITULO IV: DISCUSIÓN	
4.1 Discusión	39
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones	42
5.2 Recomendaciones	42
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	43
ANEXOS	45



## Lista de tablas

<b>Tabla N°</b>		<b>Pág.</b>
1	Edad y sexo de los pacientes atendidos en rayos X en la Clínica Ricardo Palma. Lima, enero – marzo 2019.	31
2	Hallazgos en la medición de los miembros inferiores por rayos X en pacientes atendidos en la Clínica Ricardo Palma, Lima, enero – marzo 2019.	32
3	Dismetría de miembros inferiores por rayos X según sexo de pacientes atendidos en la Clínica Ricardo Palma, Lima, enero – marzo 2019.	33
4	Dismetría de miembros inferiores por rayos X según edad Atendidos en la Clínica Ricardo Palma, Lima, enero – marzo 2019.	34
5	Frecuencia de disimetría de los miembros inferiores por rayos X en pacientes atendidos en la Clínica Ricardo Palma, Lima, enero – marzo 2019.	35

## Lista de gráficos

<b>Gráfico N°</b>		<b>Pág.</b>
1	Edad	31
2	Sexo	32
3	Hallazgos en la medición de miembros inferiores	33

4	Dismetría de miembros inferiores según sexo	34
5	Dismetría de miembros inferiores según edad	35
6	Dismetría de miembros inferiores	36

### Lista de figuras

<b>Figura N°</b>		<b>Pág.</b>
1	Aparato de rayos X	45
2	Consola del operador	45
3	Tubo de rayos X	45
4	Estructura externa	46
5	Punto focal	46
6	Efecto Compton	46
7	Efecto fotoeléctrico	46
8	Ortorradiografía	47
9	Telerradiografía	47
10	CARESTREAM® <i>DirectView DR Long Length Imaging</i>	47
11	CARESTREAM® <i>DirectView DR Long Length Imaging</i>	47
12	CARESTREAM® <i>DirectView DR Long Length Imaging</i>	47
13	CARESTREAM® <i>DirectView DR Long Length Imaging</i>	47
14	Artefacto de parallax	48
15	Medición de miembros inferiores por rayos X	48

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar los hallazgos característicos del examen de medición de miembros inferiores usando del sistema Long-Length Imaging.

**Metodología:** Estudio de tipo observacional, con diseño descriptivo, retrospectivo de corte transversal. La muestra estuvo conformada por 151 informes radiológicos de exámenes de medición de miembros inferiores por rayos X de pacientes atendidos en el servicio de radiología de la Clínica Ricardo Palma de enero a marzo de 2019.

**Resultados:** En el presente estudio se revisaron los informes de 151 pacientes. De la población, 82 (54,3%) fueron mujeres. La edad promedio fue de 30,83 años y el rango de edad más frecuente de pacientes atendidos fue el de 10 a 19 años (32,5%). La diferencia promedio entre ambos miembros inferiores fue de 5,77 mm, siendo el miembro inferior derecho en promedio más largo (84,77 cm) que el miembro inferior izquierdo (84,71 cm). La disimetría de miembros inferiores superior a 5 mm se presentó con más frecuencia en el grupo de 20 a 29 años con un 53,3% seguido del grupo de 30 a 39 años con 41,2%. Se encontró 65 casos de disimetrías de más de 5 mm, siendo el 43%.

**Conclusión:** Se encontró en promedio una diferencia de 5,77 mm de diferencia entre los miembros inferiores de los pacientes. Es una condición que no afecta a ningún sexo en particular. Los grupos etarios más afectados son los de 20 a 29 y de 30 a 39 años. La frecuencia de disimetrías es del 31,1% para diferencias de 5 a 10 mm y de 11,9% para diferencias de 11 mm o más.

**Palabras clave:** Disimetría, miembros inferiores, rayos X.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the characteristic findings of X-ray leg length measurement using Long-Length Imaging system.

**Methodology:** Observational study, with descriptive, retrospective, cross-sectional design. The sample consisted of 140 radiological reports of X-ray leg length measurement examinations performed in the radiology service of Ricardo Palma private hospital from January to February 2019.

**Results:** Radiological reports of 151 patients were reviewed. From the total sample, there was 82 women (54,3%). Mean age of 30,83 years and the age range most frequently found was from 10 to 19 years old (32,5%). Average difference between the two lower limbs was 5,77 mm, having found the right lower limb (84,77) to be larger than the left(84,71). Leg length inequality higher than 5 mm was the most frequent in the 20 to 29 years group (53,3%), followed by the group of 30 to 39 years with 41,2%. There was 65 cases of difference of more than 5 mm (43%).

**Conclusion:** Mean difference of leg length was 5,77 mm. It doesn't affect any sex in particular. Age groups most affected by it are the one from 20 to 29 and 30 to 39. Frequency of inequality was 31,1% for differences from 5 to 11 mm and 11,9% for differences from 11mm or more.

**Key words:** leg length, inequality, x-ray

CAPÍTULO I  
INTRODUCCIÓN

## 1.1 DESCRIPCIÓN DE ANTECEDENTES

El cuerpo humano se desarrolla de forma simétrica, la mitad derecha y la mitad izquierda deberían, ambas, soportar igualmente el peso del cuerpo durante la marcha y la bipedestación, sin embargo, la mayoría de manifestaciones dolorosas de la espalda, cadera u otras partes de las extremidades inferiores son generalmente unilaterales.

Esto se debe a la existencia de cierto grado de asimetría durante el desarrollo del cuerpo humano que si bien en algunos casos puede pasar desapercibido, numerosos estudios señalan algunas de las consecuencias que las disimetrías de miembros inferiores<sup>1,2</sup>, incluso tan pequeñas como 5 mm<sup>3,4</sup> pueden tener sobre las articulaciones<sup>5</sup>, el andar y la postura<sup>6</sup>, que incluyen mas no se limitan lumbalgia, contracturas, discopatías y artrosis<sup>7</sup>.

En el estudio de **Sabharwal S, y col (2006)** se compara la medición de los miembros inferiores mediante radiografías en bipedestación y en decúbito supino, documenta los hallazgos y los relaciona con otras variables entre las que tenemos edad y sexo, que señala posteriormente que no son significativas estadísticamente. El estudio incluyó 65 varones (59%) y 46 mujeres (41%), con un promedio de edad de 18,8 años (rango de 9 meses a 73 años). Señala que de éstos, 79 (71%) eran menores de 18 años y el resto (29%) mayores de 18 años. Encontraron que la longitud media de los miembros inferiores era de 76,3 cm, no hicieron distinción entre izquierdo y derecho sino entre miembro más corto y miembro más largo. Hallaron una diferencia media de  $2 \pm 0,5$ cm

Por su parte, **Sonsino Pereira C y col (2008)** estudiaron en 34 sujetos adultos asintomáticos consideradores corredores habituales(al menos tres veces por semana mínimo desde hace un año) la relación de la disimetría de miembros inferiores y alteraciones cinéticas durante la marcha. Para esto dividieron la muestra en dos grupos, siendo una disimetría de 5 mm el umbral para decidir si incluir al sujeto en el grupo con disimetría, o en caso sea menor, en el grupo de control. El grupo con disimetría estaba compuesto por 22 personas, 16 hombres y 6 mujeres, hallaron una disimetría promedio de  $1,1 \pm 0,5$  cm y el grupo de control estuvo formado por 8 hombres y 4 mujeres con una disimetría promedio de  $0,2 \pm 0,2$  cm. Las disimetrías variaban de 0 a 2,25 cm y 3 personas no presentaban disimetría de miembros inferiores. Llegaron a la

conclusión de que los corredores con disimetrías mayores de  $1 \pm 0,5$  cm adoptan mecanismos compensatorios para realizar un movimiento simétrico, lo que causa una sobrecarga adicional sobre el sistema musculo esquelético, especialmente sobre el miembro más corto.

En otro estudio, **Friberg O (1983)** describe por primera vez un método fiable y reproducible de medir las extremidades inferiores. Participaron de este estudio 1157 pacientes en diferentes hospitales de Finlandia. Se les realizó un examen de medición de miembros inferiores en bipedestación, consistente en tres disparos, uno a nivel de cada articulación, sobre una placa convencional de 43x35 cm. Del total de la muestra, 653 tenían antecedentes de lumbalgia crónica, y 254 dolor unilateral de cadera, adicionalmente 359 personas asintomáticas formaban parte del grupo de control. Establecieron una escala de disimetrías desde 5, 10 y 15 mm; entre los pacientes con lumbalgia los porcentajes hallados con disimetrías fueron 75, 30 y 12% respectivamente, y en el grupo de control 43, 16 y 3% respectivamente.

**Farro – Uceda L. y col (2016)** analizaron la relación entre la disimetría de miembros inferiores entre otras condiciones con trastornos posturales en adolescentes en edad escolar de un colegio de Lima, Perú. Incluyeron en su estudio a 247 adolescentes, 138 (55,9%) varones y 109 (44,1%) mujeres. La edad promedio fue 15,2 años (rango de 14 a 17). Observaron disimetría de miembros inferiores mayor a 0,5 cm en 46,9% de la población. Encontraron que sumada con la hiperlaxitud articular, la disimetría tiene una mayor frecuencia de asociación con la escoliosis y el pie cavo aunque no se llegó a un valor estadísticamente significativo.

La implementación del equipo de radiología digital DRX Evolution, que incluye el sistema Long Length Imaging, se presenta como un nuevo reto a los tecnólogos médicos para aplicar sus conocimientos en el uso de esta nueva tecnología. El flujo de pacientes para esta clase de examen es constante pero no se conocen realmente las características de estos ni de sus resultados comparados con estudios similares, los que siempre resaltan la importancia de la radiología como el método más preciso. Nos hacemos la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los hallazgos característicos del examen de medición de miembros inferiores por rayos X en la clínica Ricardo Palma de enero a marzo de 2019?

## **1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La imagen radiológica ha sido considerada como el gold standard para la medición de los miembros inferiores, si bien existen métodos clínicos que no usan radiación ionizante, la mayor exactitud de las imágenes radiográficas las vuelve el método más solicitado por los médicos tratantes.<sup>6</sup>

El equipo de rayos x DR-X Evolution de la empresa Carestream, por medio del movimiento angular del tubo y el “stitching” digital de imágenes y un hardware acorde obtienen imágenes apropiadas para la medición de miembros inferiores, algunos errores como la magnificación o el movimiento deben ser evitados y es función del tecnólogo médico estar preparado en el uso de este sistema de imágenes digitales.

Si bien la dismetría de miembros inferiores no es una patología a partir de cierta medida<sup>9</sup>, esta diferencia en longitud puede ser causante de diversos problemas de salud<sup>6</sup> por lo que este estudio busca aportar información que pueda ser valiosa como antecedente para evaluar la situación actual de este grupo de estudio.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Describir los hallazgos característicos del examen de medición de miembros inferiores usando del sistema Long-Length Imaging.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar los valores de dismetría hallados en la medición de los miembros inferiores por rayos X
- Determinar la dismetría de miembros inferiores por rayos X según sexo
- Determinar la dismetría de los miembros inferiores por rayos X según la edad de los pacientes atendidos
- Identificar la frecuencia de dismetría de los miembros inferiores por rayos X



## 1.4 BASES TEÓRICAS

### 1.4.1 BASE TEORICA

#### **Rayos X<sup>14</sup>**

La denominación rayos X designa a una radiación electromagnética, invisible para el ojo humano, capaz de atravesar cuerpos opacos y de imprimir las películas fotográficas. Los actuales sistemas digitales permiten la obtención y visualización de la imagen radiográfica directamente en una computadora (ordenador) sin necesidad de imprimirla. La longitud de onda está entre 10 a 0,01 nanómetros, correspondiendo a frecuencias en el rango de 30 a 30000 PHz (de 50 a 50000 veces la frecuencia de la luz visible) <sup>14</sup>.

#### **Aparato de Rayos X<sup>14</sup>**

Los aparatos de rayos X usados en medicina para diagnostico presentan múltiples formas y tamaños. Normalmente, estas unidades funcionan a kilovoltajes comprendidos entre 25 y 150 kVp (kilovoltaje máximo) y con intensidades de corriente de tubo de 100 a 1.200 mA (miliamperios).

Los equipos de rayos x constan de tres elementos principales:

- El tubo de rayos x
- La consola del operador
- El generador de alta tensión

Dependiendo de su diseño estos podrían estar incluidos en un solo elemento, pero generalmente se encuentra el tubo de rayos x montado sobre una estructura externa de soporte (Figura 1), la consola del operador debe estar físicamente apartada de la sala del tubo mediante un blindaje de plomo con un segmento de vidrio plomado que permita observar al paciente durante el examen y el generador de alta tensión en algún extremo de la sala.

## **Consola del operador<sup>14</sup>**

Es la parte del equipo en la que se modifican los valores de corriente y tensión del tubo de rayos x para obtener un haz útil para la formación de imágenes diagnósticas. Los controles básicos en toda consola comprenden el control de encendido/apagado; el de miliamperaje (expresado en mA), que controla la cantidad de fotones del haz de rayos X; el tiempo de exposición, generalmente expresado en milisegundos (ms); el kilovoltaje pico expresado en kilvoltios (kV) que determina la penetración del haz de rayos X en el cuerpo. Además algunos equipos cuentan con control automático de exposición (AEC) y controles para fluoroscopia, en caso el equipo cuente con esa opción (FIGURA 2).

Con el avance de la tecnología las consolas han pasado de ser grandes aparatos electromecánicos con perillas giratorias para los diversos factores con tamaños que podían llegar al de una refrigeradora de uso casero a pequeños tableros empotrados en la pared con botones digitales y opciones de memoria y a veces son reemplazadas totalmente por pantallas táctiles que, además, sirven para visualizar las imágenes obtenidas en el caso de los equipos digitales.

## **Tubo de Rayos X**

El tubo de rayos X diodo formado por dos electrodos, el cátodo y el ánodo. Estos componentes se encuentran dentro de una estructura envolvente de cristal que está sellada al vacío para garantizar una emisión óptima de rayos X (FIGURA 3).

Los primeros tubos de rayos X, eran versiones modificadas del tubo de Crookes, contenían cantidades controladas de gas y eran semejantes a los tubos fluorescentes. Desde la introducción del tubo de Coolidge en 1913 la estructura fundamental del tubo de rayos X ha permanecido prácticamente inalterada.

## **Estructura Externa**

El tubo de rayos X puede ser muy pesado por lo que necesita un soporte sólido y confiable, además de un mecanismo que le permita ser maniobrado por el tecnólogo con

facilidad. Este mecanismo está conformado por un juego de frenos y topes que limitan el movimiento dentro de rangos establecidos dentro de la rutina diaria de trabajo, debe permitir el movimiento con facilidad y en el caso de equipos más modernos el tubo está motorizado permitiendo movimientos automáticos predeterminados/FIGURA 4).

La estructura externa del tubo de rayos X es una de las partes más variables y dependen del tipo de uso que vaya a tener el equipo, entre los tipos más comunes tenemos:

- **Soporte de techo**

Formado por dos conjuntos de rieles instalados sobre el techo, perpendiculares entre sí sobre la mesa estacionaria y un estativo.

Los rieles permiten un movimiento combinado en dos ejes que ofrecen gran versatilidad al tecnólogo para ubicar el tubo en posiciones poco comunes para casos especiales.

Entre los rieles y el tubo existe una columna telescópica que ajusta la distancia entre el punto focal y el detector de imagen.

- **Sistema de soporte suelo techo**

El tubo se encuentra soportado por una columna que rueda por un riel instalado sobre el piso, la columna asimismo tiene un riel en el que se ajusta la altura del tubo

### **Carcasa Protectora**

Los rayos X son emitidos de manera isótropa, es decir, en todas las direcciones, es así como solo una parte de éstos son usados para la formación de la imagen diagnóstica, los que salen por la apertura del colimador; mientras que el resto son considerados radiación de fuga.

La carcasa protectora sirve de blindaje para esta radiación de fuga evitando la exposición innecesaria del paciente y del tecnólogo médico.

En el Perú, la norma técnica N° IR.03.2013 de la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional señala que la radiación de fuga no debe ser mayor de 1mGy/h a 1 m en condiciones de ensayo de fuga.

La carcasa también incluye un enchufe de alta tensión para evitar descargas eléctricas accidentales.

### **Envoltura de cristal**

Inicialmente los tubos de rayos X eran semejantes a tubos fluorescentes que contenían cantidades controladas de gas en su interior, con el paso del tiempo el gas fue eliminado para permitir una emisión más eficiente de rayos X ya que permite un flujo mayor de electrones.

En algunos modelos más recientes algunas partes de la envoltura de cristal han sido reemplazadas por metal, que permite tener un potencial eléctrico constante y prolongar la vida del tubo de rayos X.

### **Estructura interna**

- **Cátodo**

Es el lado de carga negativa del tubo de rayos x. Está formado por un filamento metálico de unos 2 mm de diámetro y puede llegar a 3 cm de longitud dependiendo del tamaño del equipo.

Este filamento se calienta y hace que los electrones de la capa externa entren en estado de excitación, lo que los vuelve inestables. Este fenómeno se conoce como Emisión termoiónica.

El material más usado para los filamentos es el Wolframio toriado, su alto punto de ebullición (3410 °C) disminuye la probabilidad de que se funda durante su funcionamiento, de la manera que se funde el filamento de un foco de luz incandescente. Otra propiedad intrínseca del wolframio que lo vuelve valioso es su baja vaporización, lo que evita que el tubo de rayos X se llene de gas y por consiguiente pierda efectividad en su funcionamiento. A la larga la acumulación de wolframio en otras partes del tubo es la causa más frecuente de fallo de estos

equipos. La adición de torio a la aleación aumenta significativamente la eficacia de la emisión termoiónica y ayuda a prolongar la vida útil del aparato.

- **Ánodo**

Es el lado de carga positiva del tubo. Debe ser buen conductor eléctrico porque recibe los electrones emitidos por el cátodo y los conduce de vuelta a generador de alta tensión de la máquina de rayos x además de buen conductor térmico, porque sirve de soporte mecánico al blanco donde impactan los electrones, conocido como punto focal.

Generalmente esta hecho de aleaciones de metales como el cobre, molibdeno y grafito, mientras que el blanco está hecho de wolframio acompañando habitualmente con renio.

Existen dos tipos de ánodos, estos son el fijo o estacionario y el giratorio. Los primeros son más usados en equipos de menos energía porque tienen una disipación menor del calor. En la mayoría de equipos de rayos de uso general tienen ánodos del tipo giratorio que permiten trabajar con mayores intensidades de rayos X.

Durante la formación de los rayos X, el 99% de la energía cinética de los electrones se convierte en calor, he ahí la importancia de la capacidad calorífica del metal que lo compone.

- **Punto focal**

Conocido también como blanco, es el área del ánodo donde impactan los electrones. En los ánodos de tipo estacionario es una placa de wolframio adherida a la base de cobre, mientras que en los de ánodo giratorio, el blanco es todo el disco giratorio. También compuesta generalmente de wolframio, proporciona resistencia mecánica adicional para soportar el esfuerzo debido a la rotación del ánodo.

Un ánodo rotatorio logra que el haz de electrones interactúe con un área mucho mayor de blanco, por lo que el calentamiento no se reduce a un punto pequeño sino a toda la circunferencia del disco giratorio. Este disco gira generalmente alrededor de 10000 rpm. En la figura N° 5 se muestra como angulando el punto focal se puede lograr un área incluso mayor de blanco.

### **Formación de imagen**

Los rayos X son ondas electromagnéticas e interactúan con estructuras de tamaño similar al de su longitud de onda, dependiendo de la energía de los fotones de rayos X, estos pueden interactuar con átomos enteros, con el núcleo atómico o con los electrones dependiendo de su energía. Existen 5 tipos de interacciones básicas entre los rayos X y la materia, estos son: 1) dispersión clásica, 2) efecto Compton, 3) efecto fotoeléctrico, 4) producción de pares y 5) fotodesintegración. De estos 5 son dos, el efecto Compton y el efecto fotoeléctrico los que tienen gran importancia en el proceso de formación de la imagen radiológica.

### **Efecto Compton**

Los electrones de energía media pueden interactuar con los electrones de la capa externa, esta interacción dispersa el fotón, reduciendo su energía además de ionizar el átomo. Luego, el fotón continúa con una trayectoria desviada y menor energía. El electrón arrancado de su órbita se denomina electrón Compton e irá a la deriva hasta que caiga en algún hueco en la capa atómica de otro átomo ionizado. En una interacción Compton la mayor parte de la energía se la lleva el fotón y puede experimentar más interacciones posteriormente si es que cuenta con la energía necesaria y será absorbido fotoeléctricamente en última instancia. Los fotones que sufren una interacción Compton son desviados en cualquier ángulo de 0 a 180 grados, siendo nula la transferencia de energía cuando hay una desviación de 0 grados y va aumentando la energía conforme el ángulo se acerca a los 180 grados. Los fotones que tienen una desviación total de 180 grados y se dirigen en dirección contraria al haz principal se denominan radiación retrodispersa. Esta radiación puede generar algunos artefactos de imagen, lo que hace necesario aumentar la energía del haz y eliminar los haces de más baja energía mediante

el filtrado con láminas de aluminio o algún otro metal especialmente ubicado en el tubo para ese fin. La radiación producto de interacciones Compton forma la mayor parte de la radiación a la que se encuentra expuesto el personal de radiología, además de degradar la imagen con fotones desviados (FIGURA 6).

### **Efecto fotoeléctrico**

En esta interacción el átomo absorbe totalmente la energía del fotón de rayos X. Esto sucede con los electrones de las capas internas que son de mayor energía, para esto, el fotón de rayos X debe tener una energía mayor que la energía de ligación del electrón para poder arrancarlo de su órbita. El electrón expulsado es conocido como fotoelectrón (FIGURA 7).

### **Aplicaciones**

#### **Ortorradiografía<sup>15</sup>**

El prefijo orto significa recto, y combinado con radiografía podemos entender este procedimiento como una radiografía en ángulo recto (90°). La importancia del ángulo recto para este examen es la de evitar lo más posible la magnificación debido a la divergencia del haz, lo que se logra centrando el haz paralelo a la articulación. Se realizan tres exposiciones diferentes en una sola placa y con el uso de reglas con números plomados y otros reparos pueden obtenerse medidas precisas sobre la diferencia de longitud de los miembros inferiores (FIGURA N°8). Debido a las diferentes exposiciones que se realizan es de suma importancia garantizar la inmovilización del paciente, especialmente en pacientes pediátricos, puesto que el mínimo movimiento durante alguna de las tomas invalida el resto del procedimiento. En caso de diferencias muy notorias en el largo de los miembros inferiores puede haber riesgo de inexactitudes. Ya que es imposible realizar una exposición centrada sobre las dos articulaciones si estas se encuentran a diferentes niveles. En ese caso es preferible realizar cada miembro inferior por separado. En equipos de radiología directa (DR) no es posible realizar este examen ya que dichos sistemas no toleran varias exposiciones para una sola imagen, aun con dispositivos digitales indirectos (CR) es posible hacerlo<sup>10</sup>.

### **Escanograma<sup>16</sup>**

Se conoce como escanograma a la exposición previa o de localización que realiza un tomógrafo y en algunos casos puede usarse para medir la longitud de los miembros inferiores, emplea un tubo fijo en posición anterior o posterior al paciente y la mesa se desliza en una determinada posición y se obtiene una imagen completa de miembros inferiores. El acceso a equipos de tomografía es generalmente más complicado que a los de rayos X por lo que no es demasiado usado con este fin y su uso fue disminuyendo poco a poco.

### **Teleradiografía<sup>16</sup>**

Es otro método de adquirir una imagen de miembros inferiores. Con el paciente en bipedestación se aleja el tubo de rayos X a aproximadamente 2 metros de distancia, se utiliza un receptor de formato largo especialmente diseñado para esta prueba y se realiza una única exposición que captura la totalidad de los miembros inferiores. Si bien su rapidez la vuelve idónea para evitar repeticiones por movimientos, el formato de películas largo solo es reproducible en sistemas convencionales, no en sistemas digitales donde el máximo tamaño de receptor es 43 cm<sup>11</sup> (FIGURA N°9).

### **CARESTREAM® DirectView DR Long Length Imaging**

Además del software incluido en la consola del usuario, incluye hardware adicional, que incluye una especie de jaula, con agarraderas regulables a la altura del paciente y una regla con números plomados que sirven como reparo para medir la magnificación de las imágenes (FIGURA N° 10). Este aparato tiene ruedas para movilizarlo a la posición adecuada frente al estativo y requiere que el tubo de rayos X este a una distancia de 1,80 m. Una vez listo este sistema de soporte, debe activarse la colimación automática que se hace girando una pequeña llave en uno de los extremos del tubo de rayos X (FIGURA N° 11). El haz se colimará de manera fina indicando que estamos listos para empezar el examen (FIGURA N° 12). Usando el centro del haz deben señalarse el extremo



inferior y superior del área a explorar, que en este caso corresponder con la cresta iliaca antero superior para el límite superior y la articulación del tobillo para el límite inferior de la adquisición (FIGURA N° 13). Una vez que este señalado esto el equipo está listo para empezar a disparar, se pueden escoger factores de radiación manuales o emplear el AEC y cuando se empiece con los disparos es muy importante no soltar nunca el botón de disparo.

Para realizar la adquisición de imágenes este equipo realiza dos movimientos combinados. Para el tubo de rayos X, utiliza un movimiento de angulación en dirección cráneo-caudal, con movimientos discretos dependiendo de la longitud de la imagen pueden llegar a 5 tomas distintas, para abarcar la anatomía a explorar. Combina este movimiento con uno de traslación del receptor de imagen que va siguiendo el haz paso a paso hasta realizar todas las exposiciones. Este método con angulación es el que tiene la geometría de haz más parecido al de la telerradiografía empleado en equipos convencionales y produce menos artefactos del tipo “parallax” o paralaje (FIGURA N°14). Una vez obtenidas las imágenes el software incorporado en la unidad de post proceso hace una composición de las imágenes, calculando la distancia recorrida por el detector y midiendo los ángulos a los que se realizaron los disparos de rayos X y analizando por medio de avanzados algoritmos de reconocimiento de imagen, algunos de los bordes anatómicos para lograr una adecuada composición, garantizando una exactitud de hasta 5 pixeles o 0.7 mm de error, que en caso fuera necesario pueden ser ajustados manualmente por el tecnólogo médico para evitar repeticiones por movimientos mínimos (FIGURA 15).

### **Dismetrías de los miembros inferiores**

La disimetría de MM.II. (DMI) conocida también como anisomelia es una condición en que alguno de los miembros posee una longitud notablemente diferente al otro. Es un hallazgo bastante común en la población adulta<sup>12</sup> (40 a 70% de prevalencia), si bien es asintomática en la mayoría de personas, recientes estudios han determinado que a partir de 0,5 cm de diferencia en la longitud de los miembros inferiores puede ser causante de enfermedades que afectan la

columna como escoliosis, dolor en la articulación sacro-iliaca, artrosis de cadera y enfermedades degenerativas de rodilla y tobillo, además de alterar la postura y el andar normal<sup>13</sup>, volviéndolo inestable aumentando el riesgo de caídas, siendo este más peligrosos en gente de edad avanzada donde las fracturas traumáticas van acompañadas de altos porcentajes de morbi-mortalidad<sup>14</sup>. Se considera que los niños pueden compensar con más facilidad esta diferencia de longitud entre los miembros, pero es necesario el seguimiento para garantizar el correcto desarrollo y evitar futuras consecuencias<sup>19</sup>.

### **Etiología**

Los huesos de los miembros inferiores crecen longitudinalmente a partir de los cartílagos de crecimientos que se encuentran en sus extremos distal y proximal, específicamente<sup>21</sup>, entre la metáfisis y la epífisis. Cuando este cartílago se lesiona es muy común que cause una aceleración o desaceleración del crecimiento del hueso. Entre los fenómenos que aumentan el crecimiento, están el aumento de la vascularización del cartílago (fístulas arterio-venosas, infecciones o fracturas adyacentes en fase de consolidación) o fenómenos de tracción del miembro. Por el otro lado los traumatismos, fenómenos de compresión o fracturas provocan fusiones prematuras de la fisis, causando retraso o detención del crecimiento del hueso (TABLA N° 1)<sup>17</sup>.

En la imagen radiográfica se toman como referencias para la medición el borde superior de la cabeza femoral y el borde inferior de la tibia. En caso quiera medirse solo el fémur se debe tomar como referencia el extremo distal del cóndilo interno. Para la tibia, es la eminencia intercondílea la que nos servirá como referencia superior para su medición<sup>17</sup>.

#### **1.4.2. DEFINICIÓN DE TERMINOS**

**Medición de miembros inferiores por rayos X:** Un examen radiológico en el que se busca determinar la longitud de los miembros inferiores de un paciente.

**Dismetría:** Diferencia de longitud entre los miembros inferiores de una persona.

**Parallax: Conocido** también como paralaje, es la variación aparente de la posición de objeto al ser observado desde dos puntos de vista diferentes.

**Stitching:** Una técnica de composición de imágenes digitales que permite crear imágenes de formato largo a partir de tomas parciales.

#### **1.4.3. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Entre los hallazgos característicos del examen de medición de miembros inferiores por rayos X descritos, el 20 % de la muestra tiene una disimetría mayor de 0,5mm.

## CAPÍTULO II

### MÉTODOS

## **2.1 DISEÑO METODOLÓGICO**

### **2.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El presente estudio es de tipo observacional, descriptivo, retrospectivo y de corte transversal.

### **2.1.2 POBLACIÓN**

Estuvo constituida por 500 exámenes de medición de miembros inferiores, realizados a pacientes de ambos sexos que se realizaron en el Servicio de Radiología de la Clínica Ricardo Palma.

Unidad de análisis: Radiografía de medición de miembros inferiores en el periodo de enero de 2019 a marzo de 2019

### **2.1.3 MUESTRA Y MUESTREO**

**Tamaño Muestral:** Se analizaron 151 exámenes de medición de miembros inferiores por rayos X realizados en la clínica Ricardo Palma.

**Tipo de Muestreo:** El tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia

#### **2.1.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Imágenes de pacientes de ambos sexos
- Imágenes de pacientes mayores de 5 años

#### **2.1.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Exámenes realizados en posición de decúbito supino
- 

### **2.1.4 VARIABLES**

- Dismetría de miembros inferiores  
Dimensión: diferencia de longitud del miembro inferior izquierdo y el miembro inferior derecho

- Paciente
- Dimensión: Datos demográficos

### **2.1.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**Técnica:** Se realizó un análisis documental, la información fue tomada de los informes radiológicos y del sistema de información RIS.

**Instrumento:** Se utilizó el instrumento de recolección de datos detallado en el anexo N° 2. Es de elaboración propia y registra toda la información requerida para el estudio, y guarda relación con instrumentos usados por investigadores en estudios previos similares.

### **2.1.6 PROCEDIMIENTOS Y ANÁLISIS DE DATOS**

#### PLAN DE RECOLECCIÓN

Una vez aceptada la solicitud dirigida al director del servicio de rayos X de la Clínica Ricardo Palma se procederá a recoger los datos necesarios. Se accedió al sistema PACS y RIS de la clínica verificando que los pacientes escogidos cumplan con los criterios de inclusión y se transcriben los datos necesarios usando la hoja de recolección de datos disponible en el Anexo 2. Los datos fueron ingresados en una hoja de cálculo usando el programa Microsoft Excel, se revisaron las mediciones realizadas sobre la imagen radiológica en el sistema PACS y se verificó que coincidieran con las medidas correspondientes en el informe radiológico encontrado en el sistema RIS. La recolección de datos se hizo de forma manual por el investigador. Todos los exámenes revisados fueron realizados en un equipo de rayos X de marca *Carestream*, modelo DR-X Evolution usando el sistema *Long-Length Imaging*

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Se utilizó el programa SPSS v.25 para ingresar los datos de las fichas de recolección y el procesamiento estadístico. Análisis descriptivo: Para las variables cualitativas se usó frecuencias absolutas (N) y relativas (%), y para las variables cuantitativas se usó medidas de tendencia central (media, desviación estándar).

### **2.1.7. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El estudio no involucra la participación de seres humanos, solo el acceso a imágenes previamente adquiridas, solicitadas por un médico tratante, de las cuales no se extraerán datos personales de los pacientes, ni del médico solicitante, el tecnólogo médico que realiza el examen o el médico radiólogo que informa.

CAPÍTULO III  
RESULTADOS

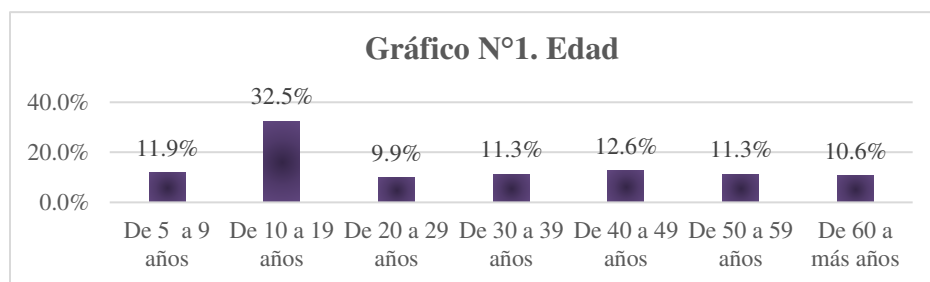


### 3.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

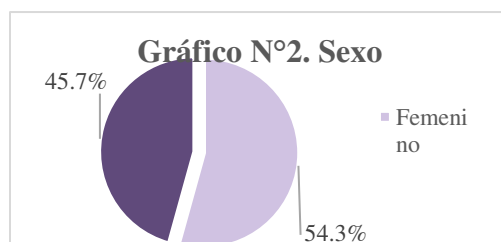
**Tabla N°1. Edad y sexo de los pacientes atendidos en rayos X en la Clínica Ricardo Palma. Lima, enero – marzo 2019.**

Características generales		N	%
M ± DE (Mín - Máx)		30.83 ± 20.58 (6 - 86) años	
Edad	De 5 a 9 años	18	11.9%
	De 10 a 19 años	49	32.5%
	De 20 a 29 años	15	9.9%
	De 30 a 39 años	17	11.3%
	De 40 a 49 años	19	12.6%
	De 50 a 59 años	17	11.3%
	De 60 a más años	16	10.6%
	Sexo	Femenino	82
Masculino		69	45.7%
Total		151	100.0%

\*Fuente: elaboración propia



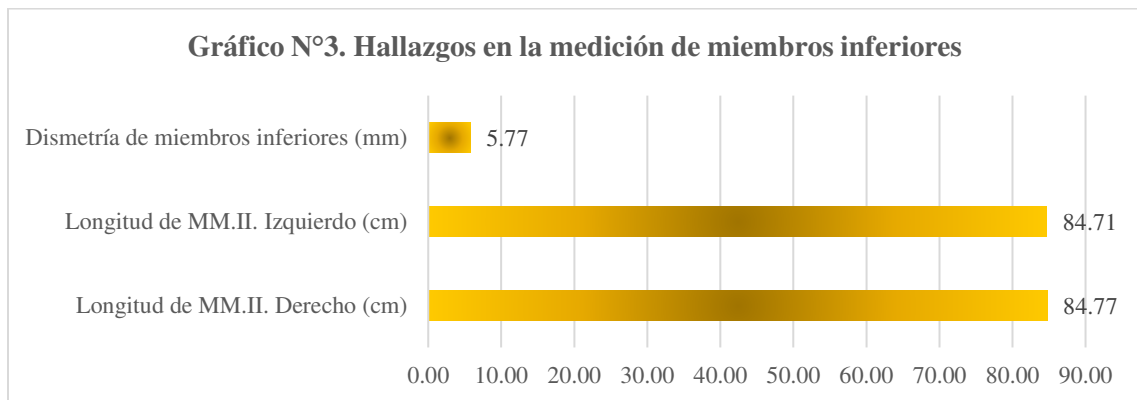
En la tabla N°1 se observa las características de los pacientes a quienes se realizó medición de los miembros inferiores por rayos X, siendo la edad promedio 30.83 años, y el rango de edad más frecuente de 10 a 19 años (32.5%), y de sexo femenino (54.3%).



**Tabla N°2. Hallazgos en la medición de los miembros inferiores por rayos X en pacientes atendidos en la Clínica Ricardo Palma, Lima, enero – marzo 2019.**

Variables	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Longitud de miembro inferior derecha (cm)	151	84.77	9.59	56.90	102.90
Longitud de Miembro inferior izquierda (cm)	151	84.71	9.67	57.20	103.30
Dismetría de miembros inferiores (mm)	151	5.77	7.99	0.00	69.50

\*Fuente: elaboración propia



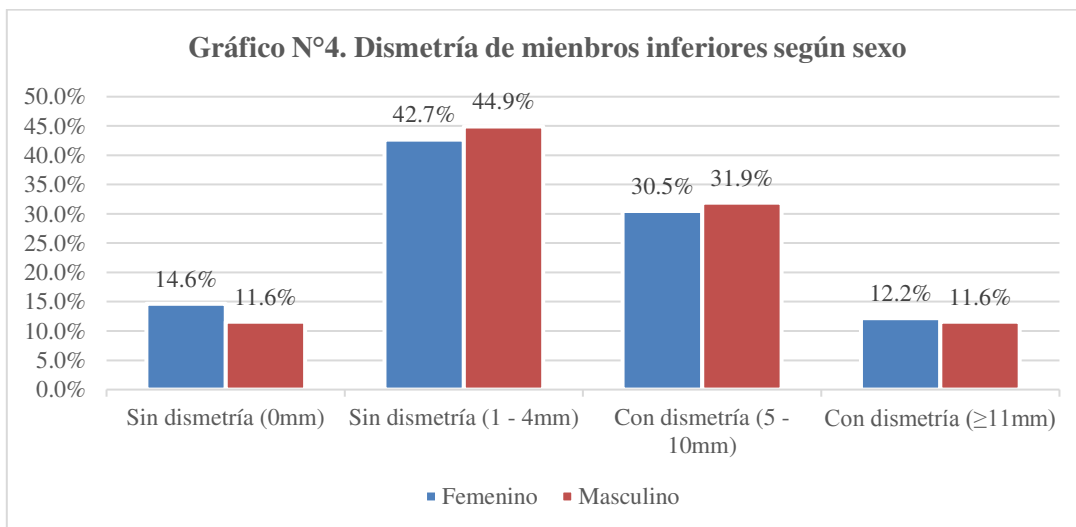
\*Fuente: elaboración propia

En la tabla N°2 y gráfico N°3 se observa los hallazgos en medición de miembros inferiores por rayos X, donde: la longitud de miembro inferior derecha fue en promedio 84.77cm, y la izquierda fue en promedio 84.71cm, siendo la disimetría de ambos miembros inferiores 5.77mm.

**Tabla N°3. Dismetría de miembros inferiores por rayos X según sexo de pacientes atendidos en la Clínica Ricardo Palma, Lima, enero – marzo 2019.**

Dismetría de miembros inferiores	Sexo				p*
	Femenino		Masculino		
	N	%	N	%	
Sin disimetría (0mm)	12	14.6%	8	11.6%	0.952
Sin disimetría (1 - 4mm)	35	42.7%	31	44.9%	
Con disimetría (5 - 10mm)	25	30.5%	22	31.9%	
Con disimetría ( $\geq 11$ mm)	10	12.2%	8	11.6%	

\*Fuente: elaboración propia



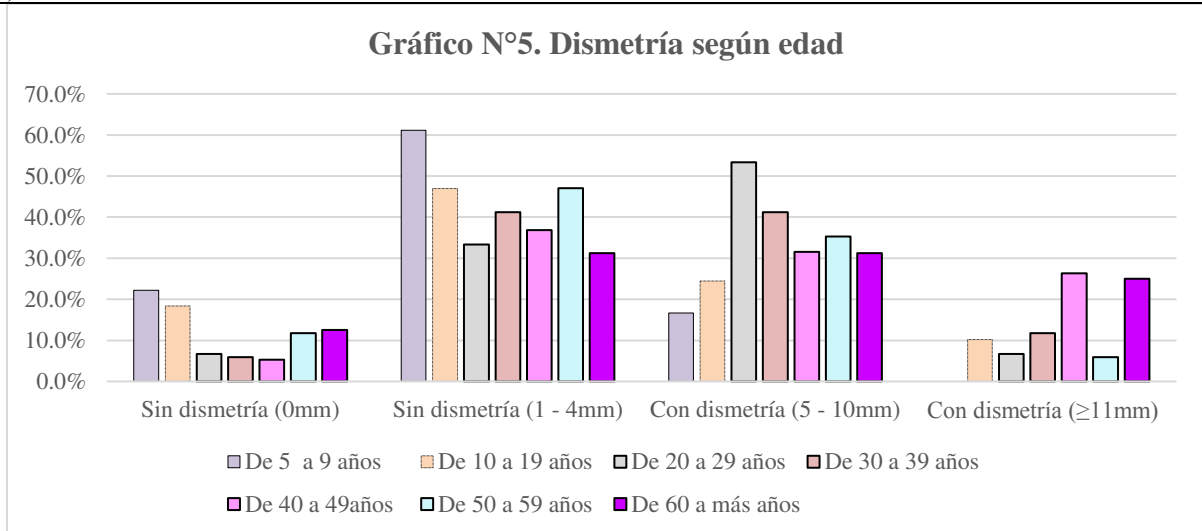
\*Fuente: elaboración propia

En la tabla N°3 y gráfico N°4 se muestra la disimetría de miembros inferiores según el sexo de los pacientes. Se dio de manera más frecuente “sin disimetría” (1–4mm) tanto en el sexo femenino 42.7% como en el masculino 44.9%, seguido de “con disimetría” (5–10mm) en sexo femenino (30.5%), y masculino (31.9%), sin diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.952$ ).

**Tabla N°4. Dismetría de miembros inferiores por rayos X según edad atendidos en la Clínica Ricardo Palma, Lima, enero – marzo 2019.**

\*Fuente: elaboración propia

Dismetría de miembros inferiores	Edad														p*
	De 5 a 9 años		De 10 a 19 años		De 20 a 29 años		De 30 a 39 años		De 40 a 49 años		De 50 a 59 años		De 60 a más años		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Sin disimetría (0mm)	4	22.2%	9	18.4%	1	6.7%	1	5.9%	1	5.3%	2	11.8%	2	12.5%	0.309
Sin disimetría (1 - 4mm)	11	61.1%	23	46.9%	5	33.3%	7	41.2%	7	36.8%	8	47.1%	5	31.3%	
Con disimetría (5 - 10mm)	3	16.7%	12	24.5%	8	53.3%	7	41.2%	6	31.6%	6	35.3%	5	31.3%	
Con disimetría (≥11mm)	0	0.0%	5	10.2%	1	6.7%	2	11.8%	5	26.3%	1	5.9%	4	25.0%	



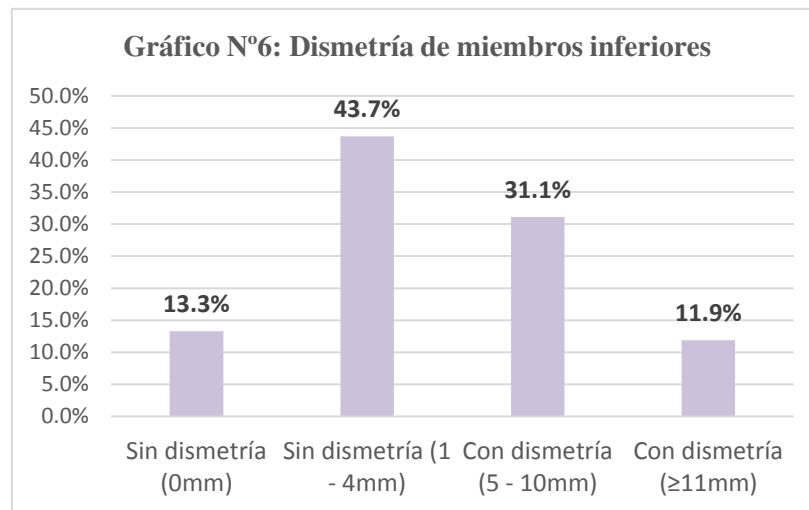
\*Fuente: elaboración propia

En la tabla N°4 y gráfico N°5 se muestra la disimetría de miembros inferiores según la edad de los pacientes. La disimetría de 1 – 4mm “Sin disimetría” se dio con más frecuencia en edades de 5 a 9 años (61.1%), de 50 a 59 años (47.1%) y de 10 a 19 años (46.9%), y la disimetría de 5 a 10mm se presentó en el 53.3% de 20 a 29 años, y en 41.2% de 30 a 39 años. Sin embargo, no hubo diferencia estadísticamente significativa en la edad (p=0.309).

**Tabla N°5. Frecuencia de disimetría de los miembros inferiores por rayos X en pacientes atendidos en la Clínica Ricardo Palma, Lima, enero – marzo 2019.**

<b>Dismetría de miembros inferiores</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Sin disimetría (0mm)	20	13.3%
Sin disimetría (1 - 4mm)	66	43.7%
Con disimetría (5 - 10mm)	47	31.1%
Con disimetría ( $\geq 11$ mm)	18	11.9%

\*Fuente: elaboración propia



\*Fuente: elaboración propia

En la tabla N°5 y gráfico N°6 se observa la frecuencia de disimetría de miembros inferiores por rayos X, siendo 31.1% de 5 a 10mm, y 11.9% mayor igual a 11mm., mientras que los que no tuvieron disimetría fue de 57%.

## PRUEBA DE HIPÓTESIS

Hi: Entre los hallazgos característicos del examen de medición de miembros inferiores por rayos X descritos, el 20 % de la muestra tiene una disimetría mayor de 0,5mm.

Ho: Entre los hallazgos característicos del examen de medición miembros inferiores por rayos X descritos, menos del 20% de la muestra tiene una disimetría mayor de 0,5 mm.

### *Elección de nivel de significancia*

Nivel de confianza del 95%

### *Cálculo de estadístico de prueba.*

Dimetría de miembros inferiores	N	%
Si (>5mm)	65	43.0%
No ( $\leq$ 4mm)	86	57.0%

### *Interpretación:*

El 43.0% de los pacientes presentaron disimetría de miembros inferiores, por lo cual ***se rechaza la hipótesis nula*** y se puede afirmar que el porcentaje de la población que presenta una disimetría de miembros inferiores mayor de 0,5 mm es mayor al 20%.

## CAPÍTULO IV

### **DISCUSIÓN**

## 4.1 DISCUSIÓN

La disimetría de los miembros inferiores a partir de 5mm puede ser causante de varias condiciones y patologías, si bien algunas personas pueden vivir con ella sin presentar síntomas la literatura indica que someten a sus miembros inferiores a fuerzas de compensación para mantener una marcha simétrica, lo que ocasiona desgaste adicional generalmente en el miembro más corto.

El presente estudio cuenta con una población mayormente femenina (54%), a diferencia de nuestros antecedentes, los cuales tuvieron poblaciones mayoritariamente masculinas. **Sabharwal S y col** es el único que analiza la relación entre sexo y disimetría de miembros inferiores, para la cual no encuentra significancia estadística, dato que coincide con el encontrado por el presente estudio ( $p^* = 0.952$ )

Otra característica evaluada en la presente investigación fue la edad, cuya media fue de 30,83 años, mayor de la que encontró **Sabharwal S y col**, con una media de edad de 18,8 años; dicho estudio señala también una muestra mayoritariamente joven, con un 79% de menores de 18 años, es un resultado que difiere de mi investigación, que tenemos un 44% a los pacientes de hasta 19 años y el resto (56%) a los pacientes de 20 años en adelante, lo que indica una muestra de más edad en nuestro caso. Nuestra división en grupos de 10 años a partir de los 20 muestra también que no existe ninguna predilección específica por alguno de estos grupos, siendo el más abundante el grupo de 40 a 49 años con 12,6% de la muestra y el de menor abundancia el de 20 a 29 años con 9,9% de la muestra. **Sonsino Pereira C y col**, trabaja exclusivamente con adultos y **Farro – Uceda** lo hace exclusivamente con adolescentes en edad escolar por lo no comparamos sus resultados con los nuestros.

La diferencia promedio en la longitud de los miembros inferiores fue de 5,77 mm, menor que el promedio de diferencia encontrado por **Sabharwal S y col**, en 20mm.

Para el grupo de disimetrías el valor hallado fue menor que el encontrado por **Sonsino Pereira C y col**, con un promedio de diferencias de 11mm pero, en su grupo control tuvo una diferencia promedio de 2mm, por lo que mi muestra se encontraría en un punto medio.



La frecuencia de disimetrías > 5mm 31,1% y > 10mm 11,9%, fueron valores semejantes a los obtenidos por **Friberg O**, para su grupo con lumbalgia que fue de 30% y 12%. Los valores combinados de disimetrías mayores de 5mm en mi investigación suman 43% como frecuencia total de disimetrías, semejante al 46,9% alcanzado por **Farro-Uceda I y col**, con la salvedad que el autor solo tuvo una muestra en adolescentes en edad escolar y mi investigación incluye pacientes de 5 a 79 años de edad. Si consideramos un grupo etario semejante al estudiado por ellos, en mi investigación tuve una frecuencia de 36% de disimetrías en el segmento de la muestra de 10 a 19 años.

### **Limitaciones de la investigación**

Uno de las mayores dificultades que tuve fue completar los datos de mi muestra por un tema de privacidad, por lo que tuve que limitar a recolectar la información disponible de manera más inmediata y que tenga un registro fácilmente verificable, como lo es en la plataforma digital de RIS y PACS, de donde pude extraer imágenes, mediciones e informes radiológicos, mas no los datos de los pacientes o los datos clínicos señalados por los médicos tratantes, por lo tanto hubiera podido establecer relaciones entre la muestra de medición y la clínica, considerado de importancia, por lo que solo me limite a observar y describir los hallazgos radiológicos que consideramos de importancia.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1 CONCLUSIONES**

- Los hallazgos en la medición de los miembros inferiores por rayos X en pacientes atendidos en la Clínica Ricardo Palma, Lima, enero – marzo 2019 fueron longitud de miembro inferior derecho de 84.77cm y de izquierdo 84.71cm y disimetría de miembros inferiores 5.77mm.
- La disimetría de miembros inferiores por rayos X fue de 5 a 10 mm tanto en sexo femenino como masculino.
- La disimetría de los miembros inferiores por rayos X fue principalmente de 5 a 10 mm en edades de 20 a 29 años y de 30 a 39 años y mayor a 11 mm en edades de 40 a 49 años y de 60 años a más.
- La frecuencia de disimetría de los miembros inferiores por rayos X fue de 31.1% en los rangos de 5 a 10 mm y de 11.9% en los rangos de 11 mm.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Debido a la necesidad de una correcta medición y la importancia que pueden significar solo unos cuantos milímetros es necesario tener sumo cuidado con la realización de este examen, usando correctamente el software y el hardware, para evitar fallos o repeticiones durante la exploración.
- Se recomienda estudiar más a fondo la relación entre la disimetría de miembros inferiores y otros trastornos osteo articulares que aún no han sido totalmente definidos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Marotta M. *The biomechanics of leg length discrepancies. Theses and Dissertations* 1998; 535(3):
2. Farro-Uceda L. Relación entre hiperlaxitud articular, disimetría de miembros inferiores y control postural con los trastornos posturales. *Revista médica herediana* 2016; 27 (4).
3. Sonsino Pereira C, Camargo Neves Sacco I. Desigualdad estructural discreta de miembros inferiores e suficiente para causar alteração cinética na marcha de corredores?. *Acta ortopédica Brasileira*. Vol. 16. 2008.
4. Friberg O. *Clinical symptoms and biomechanics of lumbar spine and hip joint in leg length inequality*. 1983; 8(6)
5. Sabharwal S, Zhao C. *Computed radiographic measurement of limb-length discrepancy. The Journal of bone and joint surgery*. 2006
6. Moseley CF. *Leg length discrepancy. In: Morrissy RT, Weinstein SL, editors. Lovell and Winter's pediatric orthopaedics. 5<sup>th</sup> ed, vol 2. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins: 2001.*
7. Ehrlich G. *Low back pain. Bulletin of the World Health Organization* 2003; (81): 671.
8. Dombroski C. *The effects of leg length discrepancy on gait and balance. Electronic Thesis and Dissertation Repository* 2011; 361():.
9. Mooney R, Carry P, Wylie E, Schultz A, McNair B, Page C. et al. Radiographic parameters improve lower extremity prosthetic alignment. *Journal of Children's Orthopaedics* 2013; (7): .
10. Sabharwal S, Kumar A. Methods for Assessing Leg Length Discrepancy. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2008; (466): .
11. Raczkowski J, Daniszewska B, Zolynski K. Functional scoliosis caused by leg length discrepancy. *Archives of Medical Science* 2010; 6(3): .
12. Khamis. *A new concept for measuring leg length discrepancy. Journal of Orthopaedics* 2017; 14():.
13. de Pablos J. Disimetrías de los Miembros Inferiores. *MBA Institute* 2015; (13): .
14. Bushong. *Radiologic Science for Technologists*, 11 ed. USA: Mosby; 2017.
15. Ballinger P. *Atlas de posiciones radiográficas y procedimientos radiológicos*, 8 ed. España: Harcourt Brace; 1995

16. Bontrager K. *Posiciones radiológicas y correlación anatómica*, 5 ed. España: Panamericana; 2004
17. Tardaguila Montero F, del Cura Rodriguez J. *RADIOLOGÍA ortopédica y radiología dental: una guía práctica*. Buenos Aires: Medica Panamericana;
18. Machen S, Stevens P. Should full-length standing anteroposterior radiographs replace the scanogram for measurement of limb length discrepancy?. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 2005; (14):
19. Murray K, Azari M. Leg length discrepancy and osteoarthritis in the knee, hip and lumbar spine. *Journal of the Canadian Chiropractic Association* 2015; 59(): .
20. Maloney W, Keeney J. *Leg Length Discrepancy After Total Hip Arthroplasty*. *The Journal of Arthroplasty* 2004; 19(4): .
21. . Sánchez S, Ortega X, Baar A, Lillo S, De la Maza A, Moënné K, et al. Lower limb asymmetry: Imaging evaluation in children. *Imágenes pediátricas* 2013; 19(4):
22. Català Muñoz A, García Fontechab C, Piqueras Pardellansa J, Enríquez Cívicos G, Català Muñoz A, et al. *Imagen diagnóstica* 2011; 2(1): 4.
23. Lazenec J, Brusson A, Rousseau M, Robbins C, Eslam Pour A. Do Patients' Perceptions of Leg Length Correlate With Standing 2- and 3-Dimensional Radiographic Imaging?. *The Journal of Arthroplasty* 2016; (): .
24. Wang X, Foos DH, Doran J, Rogers MK. Fully automatic and reference-marker free image stitching method for full-spine and full-leg imaging with computed radiography. In: *Proceedings of the International Society for Optical Engineering (SPIE)*. 2004;5368:361-9

## ANEXO N° 1 SOLICITUD PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE  
SAN MARCOS  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA**


**SOLICITO:** Permiso para la recolección de datos en el servicio de radiodiagnóstico en el área de rayos X

Dr. Alvaro Rodriguez Lira

Jefe del servicio de radiología de la clínica Ricardo Palma. Yo, Elmer Christian Velez Villacorta bachiller de Tecnología Médica en el área de Radiología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, identificado con DNI: 70413995, con domicilio en Jr. Bateria Independencia 278, La Victoria; me presento ante usted y expongo que siendo requisito necesario para adquirir el grado de licenciado en tecnología médica en radiología; realizar una tesis, solicito me brinde las facilidades para la recolección de datos de los estudios de pacientes adultos en el servicio de radiología de la clínica Ricardo Palma.

Por lo expuesto:  
Ruego a usted acceder a mi petición, sin otro motivo adicional y agradecimiento de antemano su colaboración me despido.



  
Atentamente,  
Elmer Christian Velez Villacorta  
DNI: 70413995

**ANEXO 2: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

<b>N° de paciente</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>	<b>Longitud MM.II. derecho</b>	<b>Longitud MM.II. Izquierdo</b>	<b>Diferencia de longitud</b>
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

# ANEXO 3: FIGURAS

FIGURA N° 1



FIGURA N°2



FIGURA N°3

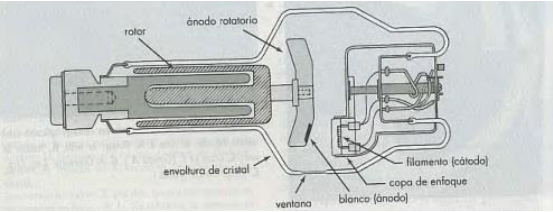




FIGURA N°4



FIGURA N° 5

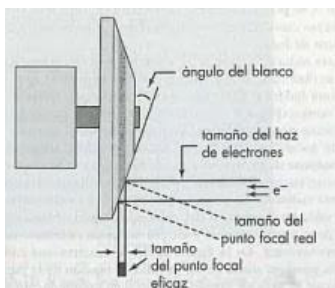


FIGURA N° 6

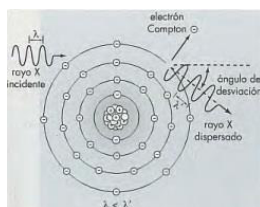


FIGURA N°7

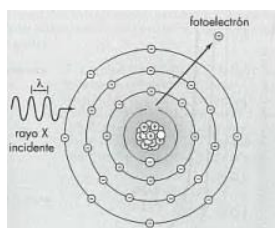


FIGURA N°8

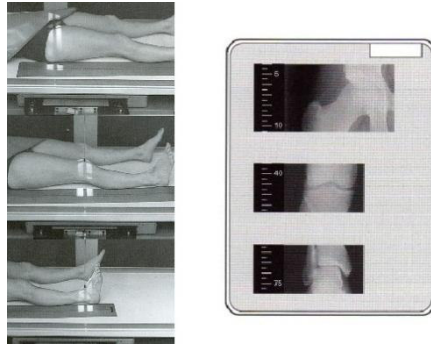


FIGURA N° 9

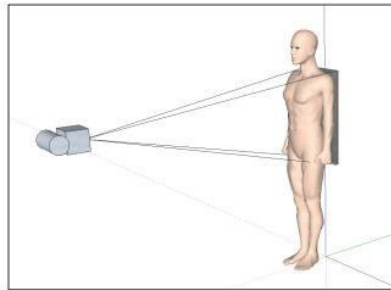
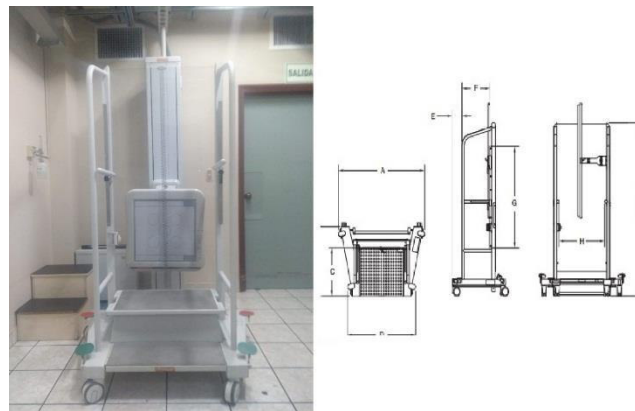


FIGURA N° 10



IGURA N° 11



FIGURA N° 12

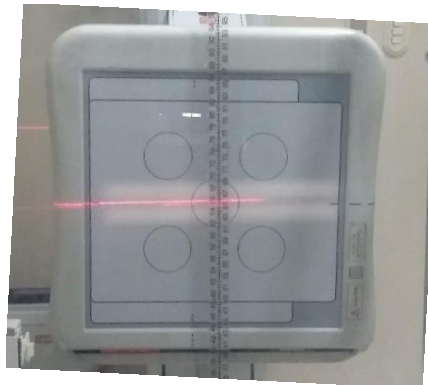


FIGURA N° 13



FIGURA N° 14

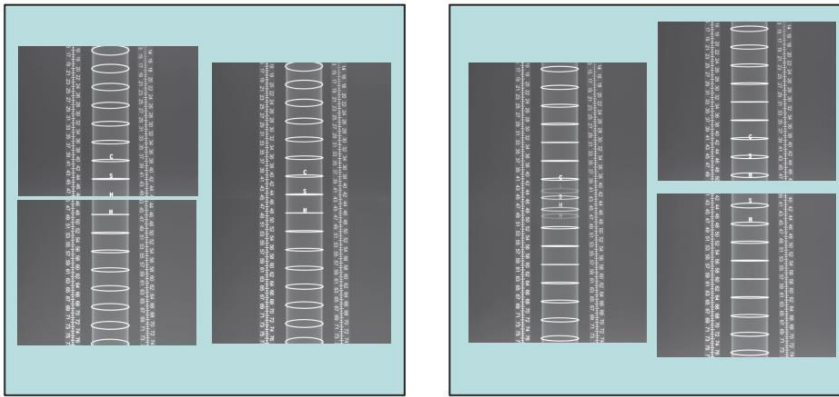


FIGURA N° 15



## ANEXO 4: TABLAS

<i>Acortamiento</i>	
<b>Anomalías congénitas</b> Fémur corto congénito Deficiencia femoral focal proximal o distal Hipoplasia unilateral congénita idiomática Deficiencia longitudinal de tibia o peroné Displasia de cadera Otras malformaciones (coxa vara, pie equinovaro)	<b>Infecciosas</b> Osteomielitis de fémur o tibia Artritis séptica Tuberculosis de cadera, rodilla o tobillo
<b>Traumáticas</b> Fracturas a nivel de las fisis Fracturas diafisarias mal consolidadas	<b>Paralíticas</b> Poliomielitis Parálisis cerebral Mielomeningocele Lesiones cerebrales o medulares Traumatismos de los nervios ciático, femoral o peroneo
<b>Displasias</b> D. Fibrosa (S. de Albright) Encondromatosis múltiple (E.de Ollier) D. epifisaria hemimélica (E. de Trevor) Neurofibromatosis Displasia epifisaria múltiple	<b>Otras</b> Epifisiolisis de la cabeza femoral. Enfermedad de Legg-Perthes Radioterapia Quemaduras graves Inmovilización prolongada
<i>Alargamiento</i>	
<b>Anomalías congénitas</b> Hiperplasia unilateral congénita Gigantismo localizado	<b>Inflamatorias</b> Osteomielitis metafiso o diafisaria Artritis reumatoide Hemartrosis de la rodilla
<b>Traumáticas</b> Fracturas metafisodiafisarias Posquirúrgicas tras osteotomías, toma de injertos, etc. Fístulas arteriovenosas	<b>Otras</b> Malformaciones vasculares (hemangiomas, fistulas A-V) Neurofibromatosis

## ANEXO 5: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION	VALORES	INSTRUMENTO	FUENTE DE VERIFICACIÓN
Dismetría de miembros inferiores	Diferencia de longitud entre los miembros inferiores	Diferencia de longitud entre los miembros inferiores	Longitud	Cuantitativa	Ordinal	0 mm 1-4 mm 5-10mm >15 mm	Hoja de recolección de datos	PACS
Paciente	Persona que acude a ser examinado	Datos demográficos	Edad	Cuantitativa	Ordinal	De 5 a 10 años De 10 a 19 años De 20 a 29 años De 30 a 39 años De 40 a 49 años De 50 a 59 años De 60 a más años		RIS
			Sexo	Cualitativa	Nominal	Masculino Femenino		

ANEXO N°6 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO DEL TRABAJO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Hallazgos característicos en la medición de los miembros inferiores por rayos X en la Clínica Ricardo Palma	¿Cuáles son los hallazgos característicos por examen de medición de miembros inferiores por rayos x en la Clínica Ricardo Palma?	Describir los hallazgos característicos del examen de medición de miembros inferiores usando del sistema Long-Length Imaging.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar los valores de disimetría hallados en la medición de los miembros inferiores por rayos X</li> <li>• Determinar la disimetría de miembros inferiores por rayos X según sexo</li> <li>• Determinar la disimetría de los miembros inferiores por rayos X según la edad de los pacientes atendidos</li> <li>• Identificar la frecuencia de disimetría de los miembros inferiores por rayos X</li> </ul>	VARIABLE DE ESTUDIO: *Disimetría de miembros inferiores en pacientes mayores de 5 años	El presente estudio es de tipo observacional, descriptivo, retrospectivo y de corte Transversal.

ANEXO N°7 CONTROL DE CALIDAD

	<b>QC DOSE S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD	<b>CERTIFICADO</b> CONTROL DE CALIDAD	N° <b>0221.19</b>
EMPRESA AUTORIZADA POR LA OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL OTAN / IPEN LICENCIA N° S0086.E3			
EL DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EMPRESA QC DOSE S.A.C. CERTIFICA QUE SE HA REALIZADO LA EVALUACIÓN EN LA INSTALACIÓN RADIOLÓGICA DE:			
<b>EQUIPO EVALUADO</b>		<b>SERVICIOS RADIOLÓGICOS S.A.C.</b>	
<b>TIPO / USO</b>		<b>Clinica Ricardo Palma</b>	
<b>RAYOS X DIGITAL (FIJO)</b>		<b>Calle Los Milanos N° 123 - San Isidro</b>	
<b>MARCA</b>		<b>Lima - Lima</b>	
<b>CARESTREAM HEALTH</b>		VERIFICANDO QUE LOS PARAMETROS TÉCNICOS Y GEOMÉTRICOS DEL EQUIPO SE ENCUENTRAN DENTRO DEL NIVEL DE ACEPTACIÓN INDICANDO EN LOS PROTOCOLOS APROBADOS A LA EMPRESA.	
<b>MODELO</b>		INFORME TÉCNICO N° : <b>0229 - QC DOSE - 19.2</b> Lima, <b>12 de marzo de 2019</b>	
<b>DRX EVOLUTION (VX3733 - SYS)</b>		(+ VENCIMIENTO : <b>11 de marzo de 2020</b>	
<b>N° DE SERIE</b>			
<b>5716</b>		<b>Lic. Ricardo Palma Esparza</b> Licencia IPEN/OTAN N° 0818 - 13	
			
			
		<b>Ing. Nicolás Romero Carlos</b> GERENTE GENERAL	
*Cualquier modificación de las características del equipamiento da por anulada este certificado.		<a href="http://www.qcdose.com">www.qcdose.com</a>	



## ANEXO N°9 INFORME DE ORIGINALIDAD



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
Universidad del Perú, Decana de América  
Facultad de Medicina  
Escuela Profesional de Tecnología Médica



### INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, Mg. Paredes Arrascue, José Antonio; que suscribe, hace constar que

Para la tesis para optar el título profesional de Licenciado(a) en Tecnología Médica, en el Área de Radiología:

**“Hallazgos característicos del examen de medición de los miembros inferiores por rayos X” Clínica Ricardo Palma, enero – marzo 2019”**

Autor: **Velez Villacorta, Elmer Christian**

Presentó solicitud de evaluación de originalidad el 27 de septiembre de 2019 y el 27 de septiembre de 2019 (UTC-0700) se aplicó el programa informático de similitudes en el software TURNITIN con **Identificador de la entrega N°: 1181435202**

En la configuración del detector se:

- Excluyó textos entrecomillados.
- Excluyó bibliografía.
- Excluyó cadenas menores a 40 palabras.
- Excluyó anexos.

**El resultado final de similitudes fue del 4%, según descripción adjunta.**

**EL DOCUMENTO ARRIBA SEÑALADO CUMPLE CON LOS CRITERIOS DE ORIGINALIDAD**

Operador del software el profesor: Dr. Miguel Hernán Sandoval Vegas.

Lima, 27 de septiembre de 2019.

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
FACULTAD DE MEDICINA  
  
Mg. JOSE ANTONIO PAREDES ARRASCUE  
DIRECTOR  
E.A.P. TECNOLOGIA MEDICA