





**BUAP**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Complejo Regional Nororiental

Centro Universitario de la Salud

**PROYECCIONES RADIOLÓGICAS BÁSICAS Y  
ADICIONALES DE RODILLA**

**TESINA**

Para obtener el título de:

**PROFESIONAL ASOCIADO EN IMAGENOLOGÍA**

Presenta

Asesor experto:

**José Adrián García Sánchez.**

Asesor metodológico:

**Fabio Morandin Ahuerma.**

Revisores:

**Blanca Isabel Aparicio Zapata**

**Ulises Giovanni Romero García**

Teziutlán, Puebla.

Noviembre 2022



**BUAP**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Complejo Regional Nororiental

Centro Universitario de la Salud

**PROYECCIONES RADIOLÓGICAS BÁSICAS Y  
ADICIONALES DE RODILLA**

**TESINA**

Para obtener el título de:

**PROFESIONAL ASOCIADO EN IMAGENOLOGÍA**

Presenta

***DAVID IVAN BONILLA LUCAS***

Asesor experto:

***José Adrián García Sánchez.***

Asesor metodológico:

***Fabio Morandin Ahuerma.***

Teziutlán, Puebla.

Noviembre 2022



**BUAP**

*"HUP, 50 años de enseñanza y salud"*

OFICIO: CRZN/1224/2022

**C. DAVID IVAN BONILLA LUCAS  
PRESENTE.**

En atención a la solicitud con fecha 28 de marzo de 2022 presentada a la Responsable de Titulación y Seguimiento de Egresados para la revisión y autorización del anteproyecto titulado: **"PROYECCIONES RADIOLÓGICAS BÁSICAS Y ADICIONALES DE RODILLA"** para sustentar examen profesional, comunico a usted lo siguiente:

1.-Se acepta en lo general el anteproyecto con la salvedad de que se cumpla con las observaciones convenientes que, tanto el Comité Académico del Programa Educativo notificó en el dictamen de aprobación, así como de los Asesores de Tesina consideren convenientes, para lo cual se han designado:

**ASESOR EXPERTO DE TESINA: T. R. José Adrián García Sánchez**

**ASESOR METODOLÓGICO DE TESINA: Dr. Fabio Morandín Ahuerma**

2.-El tiempo para concluir el trabajo y presentar su examen profesional es de **seis meses** considerados a partir de la fecha de emisión del presente documento.

3.- Una vez concluida la Tesina y que sea liberada de su(s) asesores(es), se turnará a dos revisores quienes en un plazo no mayor a diez días hábiles rendirán su dictamen. En caso de ser liberada, se le informará la fecha, día, lugar y hora de su celebración de examen oral.

4.-Se asignan como revisores de la Tesina a los siguientes catedráticos:

**Revisor de Tesina: T. R. Blanca Isabel Aparicio Zapata**

**Revisor de Tesina: T. R. Ulises Giovanni Romero García**

Se hace de su conocimiento para los efectos correspondientes.

Atentamente

*"Pensar Bien, Para Vivir Mejor"*

Teziutlán, Pue., 02 de Mayo de 2022.

  
Dr. Sergio Díaz Carranza

Director del Complejo Regional Nororiental



c.c.p.- Archivo y Minutario  
DR. SDC/mlol

Complejo Regional  
Nororiental

Arias y Bulevar sin número  
Col. El Carmen, Teziutlán, Puebla.  
222 2 29 55 00 Ext. 5538, 3700, 3701, 3702



*"HUP, 50 AÑOS DE ENSEÑANZA Y SALUD"*

**OFICIO CRZN/3514/2022**

**C. BONILLA LUCAS DAVID IVAN  
EGRESADO DE PROFESIONAL ASOCIADO EN IMAGENOLOGIA  
COMPLEJO REGIONAL NORORIENTAL  
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA**

*Con base en el dictamen emitido por el T. R. José Adrián García Sánchez (Asesor experto), Dr. Fabio Morandín Ahuerma (Asesor metodológico) y los revisores T. R. Blanca Isabel Aparicio Zapata y T. R. Ulises Giovanni Romero García, en calidad de Consejo Particular se autoriza la impresión del trabajo de tesina titulado:*

**"PROYECCIONES RADIOLÓGICAS BÁSICAS Y ADICIONALES DE RODILLA"**

*Correspondiente al Programa Educativo de Profesional Asociado en Imagenología.*

*Sin más por el momento, quedo de Usted como su seguro servidor.*

*Atentamente*

*"Pensar Bien, Para Vivir Mejor"*

*Teziutlán, Pue., 04 de noviembre de 2022*

*Dr. Sergio Díaz Carranza  
Director del Complejo Regional Nororiental*



*c.c.p.- Archivo y Minutario  
MTRA.RMP/ef*





**BUAP**

*"HUP, 50 AÑOS DE ENSEÑANZA Y SALUD"*

**OFICIO CRZN/3515/2022**

**MTRO. RICARDO VALDERRAMA VALDEZ  
DIRECTOR DE ADMINISTRACION ESCOLAR  
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA  
P R E S E N T E**

*Por este conducto me permito comunicar a Usted que el C. BONILLA LUCAS DAVID IVAN, con matrícula 201807510 pasante del Programa Educativo de Profesional Asociado en Imagenología, ha cumplido con los requisitos establecidos en este Complejo Regional Nororiental en relación a la elaboración de su trabajo de tesina recepcional titulado: "PROYECCIONES RADIOLÓGICAS BÁSICAS Y ADICIONALES DE RODILLA", por lo que la modalidad de Titulación será por defensa de Tesina.*

*Así mismo, comunico a Usted el examen profesional que sustentará el mencionado pasante será el día 05 de diciembre de 2022, a las 16:00 horas, en la modalidad presencial y el Jurado calificador estará constituido de la siguiente manera:*

**PRESIDENTE** T.R. Andrés Hernández Apango

**SECRETARIO** T.R. Blanca Isabel Aparicio Zapata

**VOCAL** Dr. Fabio Morandín Ahuerma

*Sin más por el momento, quedo de Usted como su seguro servidor.*

*Atentamente*

*"Pensar Bien, Para Vivir Mejor"*

*Teziutlán, Pue., 04 de noviembre de 2022*

*Dr. Sergio Díaz Carranza  
Director del Complejo Regional Nororiental*

*c.c.p. - Archivo y Minutario  
MTNA/RMP/elt*



## **Agradecimientos**

Me gustaría agradecer en estas líneas la ayuda que muchas personas y colegas me han brindado durante mi carrera y durante el proceso de esta investigación. Principalmente, quisiera agradecer a mi familia quienes me han ayudado y apoyado en cada momento de mi vida, a mis asesores, José Adrián García Sánchez y Fabio Morandin Ahuerma, por haberme orientado y apoyado en todos los momentos que necesité su ayuda para el desarrollo de mi investigación, también agradezco a todos los revisores que participaron en este trabajo.

Así mismo deseo agradecer a mi institución la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Complejo Regional Nororiental, Centro Universitario de la Salud y a los docentes de la carrera Profesional Asociado en Imagenología por brindarme todo el conocimiento adquirido en estos años.

A todos las personas, médicos y técnicos radiólogos que me apoyaron de manera desinteresada durante toda mi carrera universitaria, práctica profesional y servicio social, gracias infinitamente por toda su ayuda a lo largo de mi carrera y en el desarrollo de este proyecto de investigación.

## **Dedicatoria**

Esta investigación está dedicada a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida, quienes me enseñaron que incluso la tarea más grande se puede lograr si se hace un paso a la vez, a todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación profesional y como ser humano, gracias por su amor y confianza que permitieron que lograra culminar mi carrera profesional.



## Índice de contenido

Índice de contenido .....	1
Índice de figuras y tablas .....	4
Resumen.....	7
Capítulo 1 .....	8
Introducción al tema.....	8
Objetivos .....	9
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos.....	9
Justificación .....	10
Delimitación y planteamiento del problema de investigación .....	11
Hipótesis .....	13
Definición y operacionalización de variables.....	14
Variable independiente .....	14
Variable dependiente.....	14
Capítulo 2.....	16
Marco teórico conceptual .....	16
Conceptos generales de la radiología .....	16
Radiología músculo esquelética .....	16
Evaluación de radiografías de rodilla.....	17
Tipos de proyecciones radiológicas.....	18
Criterios técnicos y radiológicos .....	19
Marco contextual.....	20

Generalidades .....	20
Contexto .....	23
Capítulo 3.....	31
Metodología de la investigación.....	31
Enfoque de la investigación .....	31
Técnica de recolección de datos .....	31
Instrumentos de recolección de datos .....	32
Capítulo 4.....	33
Anatomía.....	33
Anatomía ósea de rodilla .....	33
Anatomía radiológica de rodilla.....	47
Proyecciones radiográficas de rodilla .....	47
Capítulo 5.....	50
Proyecciones radiológicas de rodilla.....	50
Proyecciones básicas de rodilla.....	50
Proyección AP de rodilla.....	50
Proyecciones oblicuas de rodilla.....	53
Proyección lateral con incidencia del rayo mediolateral de rodilla .....	58
Proyecciones adicionales de rodilla .....	61
Proyección AP bilateral de rodillas método en carga en bipedestación.....	61
Proyección PA bilateral de rodilla método de Rosenberg en carga con flexión en bipedestación.....	63
Proyección PA axial método de Holmblad y variaciones de fosa intercondílea ..	66
Proyección PA axial método de Camp-Coventry de fosa intercondílea .....	70

Proyección AP axial método de Béclere de fosa intercondílea .....	73
Proyección PA de rótula .....	75
Proyección lateral con incidencia del rayo mediolateral de rótula.....	77
Proyección tangencial método de Settegast de rótula y articulación femoropatelar .....	79
Proyección tangencial método de Hughston de rótula y articulación femoropatelar .....	83
Proyección tangencial método bilateral de Merchant de rótula y articulación femoropatelar.....	85
Telemetría.....	88
Medición de las extremidades inferiores unilateral o bilateral en un mismo receptor de imagen .....	89
Conclusiones .....	94
Abreviaturas y definiciones .....	95
Listados de abreviaturas y definiciones .....	95
Referencias.....	97
Anexos .....	101
Documentos citados. ....	101

## Índice de figuras y tablas

<b>Figura 1</b> Wilhelm Conrad Röntgen con tubo de Crookes .....	21
<b>Figura 2</b> Imagen de la mano de la Sra. Röntgen .....	22
<b>Figura 3</b> Sala de exploración de rayos X general .....	24
<b>Figura 4</b> Revestimiento protector del tubo de rayos X .....	25
<b>Figura 5</b> Sistema de soporte de techo del tubo de rayos X .....	26
<b>Figura 6</b> Sistema de soporte de suelo del tubo de rayos X .....	26
<b>Figura 7</b> Tubo de rayos X .....	27
<b>Figura 8</b> <i>Consola de control</i> .....	28
<b>Figura 9</b> Generador de alto voltaje .....	28
<b>Figura 10</b> Chasis radiográfico convencional .....	29
<b>Figura 11</b> Chasis digital CR .....	29
<b>Figura 12</b> Digitalizador de rayos X .....	30
<b>Figura 13</b> Fémur y sus relaciones anatómicas .....	34
<b>Figura 14</b> Rótula .....	35
<b>Figura 15</b> Tibia y peroné con sus relaciones anatómicas .....	36
<b>Figura 16</b> Cápsula articular .....	38
<b>Figura 17</b> Retináculos rotulianos .....	39
<b>Figura 18</b> Ligamento rotuliano .....	40
<b>Figura 19</b> Ligamento poplíteo oblicuo .....	41
<b>Figura 20</b> Ligamento poplíteo arqueado .....	42
<b>Figura 21</b> Ligamento colateral de la tibia .....	43
<b>Figura 22</b> Ligamento colateral del peroné .....	44
<b>Figura 23</b> Ligamentos cruzados vista anterior .....	45

<b>Figura 24</b> Meniscos .....	46
<b>Figura 25</b> Bolsas rotulianas .....	47
<b>Figura 26</b> Radiografía AP de rodilla.....	48
<b>Figura 27</b> Radiografía lateral verdadera .....	49
<b>Figura 28</b> Radiografía axial.....	49
<b>Figura 29</b> Posicionamiento AP de Rodilla .....	51
<b>Figura 30</b> Proyección AP de rodilla .....	52
<b>Figura 31</b> Posicionamiento AP oblicua medial de rodilla .....	54
<b>Figura 32</b> Proyección AP oblicua medial de rodilla.....	55
<b>Figura 33</b> Posicionamiento AP oblicua lateral de rodilla .....	56
<b>Figura 34</b> Proyección AP oblicua lateral de rodilla .....	57
<b>Figura 35</b> Posicionamiento lateral mediolateral de rodilla .....	59
<b>Figura 36</b> Proyección lateral mediolateral de rodilla .....	60
<b>Figura 37</b> Posicionamiento AP bilateral de rodilla en carga .....	62
<b>Figura 38</b> Proyección AP bilateral de rodilla en carga .....	63
<b>Figura 39</b> Posicionamiento PA bilateral con flexión en carga .....	64
<b>Figura 40</b> Proyección PA bilateral con flexión en carga .....	65
<b>Figura 41</b> Posicionamiento de método de Holmblad en genuflexión .....	67
<b>Figura 42</b> Posicionamiento de variación de Holmblad en bipedestación parcial .....	68
<b>Figura 43</b> Posicionamiento de variación de Holmblad en bipedestación completa ..	69
<b>Figura 44</b> Proyección PA axial método de Holmblad.....	70
<b>Figura 45</b> Posicionamiento PA axial método de Camp-Coventry .....	71
<b>Figura 46</b> Proyección PA axial método de Camp-Coventry.....	72
<b>Figura 47</b> Posicionamiento AP axial método de Béclere .....	74

<b>Figura 48</b> Proyección AP axial método de Béclere.....	75
<b>Figura 49</b> Posicionamiento PA de rótula .....	76
<b>Figura 50</b> Proyección PA de rótula .....	77
<b>Figura 51</b> Posicionamiento lateral de rótula .....	78
<b>Figura 52</b> Proyección lateral de rótula .....	79
<b>Figura 53</b> Posicionamiento método de Settegast en decúbito prono.....	81
<b>Figura 54</b> Variación del método de Settegast en sedestación.....	82
<b>Figura 55</b> Proyección tangencial método de Settegast .....	83
<b>Figura 56</b> Posicionamiento método de Hughston en decúbito prono .....	84
<b>Figura 57</b> Proyección tangencial método de Hughston .....	85
<b>Figura 58</b> Soporte ajustable de piernas y RI para el método bilateral de Merchant .	86
<b>Figura 59</b> Posicionamiento del método bilateral de Merchant .....	87
<b>Figura 60</b> Proyección tangencial método bilateral de Merchant .....	88
<b>Figura 61</b> Posicionamiento y proyección AP unilateral de cadera para telemetría ...	90
<b>Figura 62</b> Posicionamiento y proyección AP unilateral de rodilla para telemetría ....	91
<b>Figura 63</b> Posicionamiento y proyección AP unilateral de tobillo para telemetría.....	92
<b>Figura 64</b> Telemetría de extremidades inferiores unilateral en un mismo receptor de imagen .....	93

## **Resumen**

La investigación realizada describe las proyecciones radiológicas de rodilla, teniendo como propósito fundamental ayudar a mejorar la calidad de los estudios radiológicos, la hipótesis planteada en esta investigación es que al reconocer los elementos anatómicos y radiológicos de cada proyección garantizará el uso correcto de las proyecciones radiológicas. El objetivo principal de esta investigación es explicar el procedimiento que lleva a cabo cada proyección radiológica de rodilla, para realizar el objetivo se definen los elementos anatómicos y radiológicos, se describen y clasifican cada una de las proyecciones radiológicas, finalmente se llegó a la conclusión de que la investigación realizada ayudará a mejorar y ampliar los conocimientos de las proyecciones radiológicas básicas y adicionales de rodilla.



## Capítulo 1

### Introducción al tema

La articulación de la rodilla es una de las más complejas del cuerpo humano, la compone el fémur, la tibia y peroné y la rótula, se mantienen unidos por un grupo de ligamentos que trabajan conjuntamente para proporcionar estabilidad a la articulación de la rodilla, muchos pacientes con lesiones de la rodilla no presentan fracturas, pero pueden tener roturas de uno o más ligamentos, lo que puede producir un gran dolor y puede alterar la posición de los huesos.

Las radiografías obtenidas para la evaluación inicial de cualquier parte corporal están basadas en la anatomía o el funcionamiento de dicha parte y en el tipo de alteración que sugiere la historia clínica, las radiografías que se adquieren durante la exploración inicial suelen ser el mínimo indispensable para la detección de cualquier alteración demostrable en la zona, posteriormente se obtienen proyecciones adicionales según sea necesario.

Es preferible utilizar las radiografías simples convencionales, este abordaje es esencial, no solo para conservar la relación costo-efectividad, sino también reducir la cantidad de radiación a que se expone al paciente.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Reconocer los elementos anatómicos y radiológicos de cada proyección radiológica y a la vez, ordenar e identificar cuándo utilizar las proyecciones radiológicas básicas y adicionales de rodilla.

### ***Objetivos específicos***

- Definir los elementos anatómicos y radiológicos de cada proyección radiológica de rodilla.
- Clasificar las proyecciones radiológicas para cada parte de la rodilla.
- Describir el procedimiento para la colocación de cada proyección radiológica de rodilla.

## **Justificación**

En la siguiente investigación se describirán las proyecciones radiográficas de rodilla que garantizarán el uso correcto de éstas, para ayudar a diagnosticar un proceso desconocido como patología o sospecha de fractura, así como conocer su clasificación, posición del paciente, posición de la región anatómica, rayo central, colimación, criterios de evaluación y patologías mostradas en las proyecciones radiológicas de rodilla que ayuden a mejorar la calidad de los estudios.

La investigación busca proporcionar información que será útil a la comunidad estudiantil del área de Profesional Asociado en Imagenología y a la sociedad médica en general, que podrá mejorar el conocimiento sobre las proyecciones radiográficas de rodilla, que a su vez puede ser comparado con otros modelos de investigación, ayudando a mejorar y ampliar los conocimientos abordados en este proyecto de investigación también tiene una gran utilidad metodológica, ya que podrá utilizarse como referencia de futuras investigaciones sobre el uso correcto de las proyecciones radiológicas básicas y adicionales de rodilla.

## **Delimitación y planteamiento del problema de investigación**

La rodilla, es una articulación del organismo, vulnerable a traumas directos, malformaciones y degeneración ósea por las actividades diarias de alto impacto, hacen que las lesiones de rodilla sean muy frecuentes a lo largo de la vida.

Los síntomas que acompañan a los traumatismos de rodilla varían, la historia clínica y la exploración física no suelen ser suficientes para establecer un diagnóstico preciso. El examen radiológico desempeña un papel importante en el diagnóstico de los diferentes tipos de traumatismos que afectan la rodilla, las radiografías convencionales constituyen la primera línea, para evaluar muchas de las entidades traumáticas de la articulación. Sin embargo, la alta incidencia de lesiones cartilaginosas y de partes blandas requieren el uso de técnicas auxiliares de imagen para la adecuada evaluación de la cápsula articular, el cartílago articular, los meniscos y los ligamentos.

Para diagnosticar un proceso desconocido, es preferible emplear proyecciones básicas, junto con algunas proyecciones especiales, con la radiografía convencional, se puede ayudar a determinar qué técnica radiológica es la más efectiva, minimizando el coste de la exploración y la exposición de los pacientes a la radiación, antes de utilizar modalidades más sofisticadas como tomografía computarizada o resonancia magnética (Greenspan, 2007).

Para ayudar al médico en el análisis de los patrones y signos radiográficos, están disponibles diversas opciones dentro de los límites de la radiografía convencional, las proyecciones radiológicas pueden clasificarse en básicas y adicionales, según su utilidad las proyecciones básicas suelen utilizarse de rutina para demostrar las diferentes regiones anatómicas del cuerpo humano y las proyecciones

radiológicas adicionales ayudan a demostrar lugares anatómicos específicos de cada región del cuerpo humano, que las proyecciones básicas no suelen demostrar y poner en manifiesto adecuadamente una anomalía en particular.

## **Hipótesis**

Las proyecciones radiológicas básicas y adicionales de rodilla no son utilizadas correctamente por falta de conocimientos anatómicos y radiológicos, en correlación con la patología por parte del personal médico y técnico radiólogo. El reconocer los elementos anatómicos y radiológicos de cada proyección garantizará el uso correcto de cada una de las proyecciones radiológicas y disminuirá el uso de técnicas de imagen más sofisticadas como tomografía computarizada y resonancia magnética como examen de inicio para diagnosticar procesos desconocidos.

## **Definición y operacionalización de variables**

### ***Variable independiente***

Proyecciones radiológicas.

**Definición conceptual.** “Proyección es el término posicional que describe la dirección o trayectoria del rayo central del haz de rayos X mientras pasa a través del paciente y proyecta una imagen en el receptor de imagen. Aunque el término posición, se usa en el contexto clínico, se considera que “proyección” es más preciso para describir el modo de realización del procedimiento” (Bontrager y Lampignano, 2010, p. 17).

**Definición operacional.** La variable será analizada mediante la recolección de datos, a través de documentos bibliográficos, libros, artículos científicos y páginas web, donde se analizará y se comparará la información obtenida para el propósito de la investigación.

### ***Variable dependiente***

Falta de conocimientos.

**Definición conceptual.** “El conocimiento es la información y habilidades que los seres humanos adquieren a través de sus capacidades mentales. El conocimiento se adquiere a través de la capacidad que tiene el ser humano de identificar, observar y analizar los hechos y la información que le rodea” en algunas ocasiones los conocimientos y habilidades adquiridos no son los suficientes para poder realizar satisfactoriamente determinada actividad (Marín García, 2021, párr. 1).



**Definición operacional.** La variable será analizada mediante la revisión de la literatura, se podrá hacer un análisis de los datos obtenidos, utilizando la observación y recolección de datos que facilitará el aprendizaje del tema.

## Capítulo 2

### Marco teórico conceptual

#### ***Conceptos generales de la radiología***

La radiología es una rama de la medicina cuyo objetivo es obtener imágenes del cuerpo humano a través de rayos x, mediante distintas técnicas, para representar la anatomía del paciente y alteraciones que puedan traducir patología.

La radiología es una disciplina de apoyo diagnóstico, por este motivo su aplicación es posterior a la realización de anamnesis y examen físico, las interpretaciones de las imágenes dependen de los hallazgos clínicos (Palet-Bonell, 2021, p. 13).

Los estudios radiológicos son en gran medida una herramienta primordial para el diagnóstico de diferentes eventos traumáticos o patológicos, tomando en cuenta que nunca deben ser usados como primera línea de diagnóstico intentando reemplazar la historia clínica y el examen físico.

#### ***Radiología músculo esquelética***

Corresponde a un ámbito de la radiología enfocado al estudio de enfermedades osteoarticulares. En general la radiografía representa imagenológicamente una estructura tridimensional en una imagen bidimensional, la radiografía se ha convertido en un examen básico para la confirmación diagnóstica de lesiones traumáticas osteoarticulares, es un examen de bajo costo y su manejo es relativamente más sencillo que el de otras técnicas de imagen, el objetivo principal de la radiografía es representar en imágenes la morfología y estructura ósea, además de la morfología articular

mediante el estudio de segmentos corporales con rayos x, con alto grado de especificidad (Palet-Bonell, 2021, p. 14).

Es de gran importancia la radiología músculo esquelética, debido a los diferentes tipos de traumas, malformaciones y actividades de alto impacto que puedan dañar el cuerpo humano principalmente articulaciones, la radiología músculo esquelética engloba diversas técnicas radiológicas para su estudio, desde radiología convencional hasta técnicas de imagen más sofisticadas como ultrasonido, tomografía y resonancia magnética.

### ***Evaluación de radiografías de rodilla***

La evaluación de radiografías de cualquier segmento en específico del cuerpo humano tiene como principal objetivo valorar la anatomía y procesos patológicos desconocidos, las radiografías son utilizadas como principales métodos de diagnóstico, donde se busca evaluar los diferentes padecimientos una vez usada la técnica radiológica necesaria, en las radiografías de rodilla se podrán valorar algunas de las siguientes condiciones traumáticas y/o patológicas.

- Buscar fracturas supra e intercondíleas del fémur, de platillos tibiales y de rótula.
- En pacientes con sospecha de lesión del ligamento cruzado anterior, debe buscarse depresión del hueso subcondral del cóndilo femoral lateral, traslación anterior de la tibia, fractura avulsiva del margen del platillo tibial lateral o fractura de Segond.
- Buscar luxación de rótula en estudio axial y derrame articular en proyección lateral (Palet-Bonell, 2021, p. 19).

En el siguiente apartado se dará una descripción técnica general sobre proyecciones radiológicas que son de utilidad para poder llegar a demostrar fracturas o condiciones desconocidas, dando lugar a poder valorar condiciones traumáticas antes descritas.

### ***Tipos de proyecciones radiológicas***

**Proyección posteroanterior (PA) y anteroposterior (AP).** En la proyección PA el RC entra por la superficie posterior y sale por la superficie anterior y en la proyección AP el RC entra por la superficie anterior y sale por la superficie posterior.

**Proyección AP o PA oblicua.** Es una proyección de la extremidad superior o inferior que presenta una rotación se denomina “oblicua” debe incluir un término cualificador que indique el tipo de rotación, medial o lateral: En una proyección AP oblicua, el RC entra por la superficie anterior y sale por la superficie posterior y en la proyección PA oblicua, el RC entra por la superficie posterior y sale por la superficie anterior.

**Proyecciones Laterales (mediolateral y lateromedial).** Es una proyección lateral descrita por la incidencia del RC. La determinación de los lados medial y lateral se hace de nuevo considerando al paciente situado en la posición anatómica (Bontrager y Lampignano, 2010).

Las proyecciones radiológicas, dentro de la terminología de posición radiológica, ayudarán al técnico radiólogo a reconocer el tipo de estudio radiológico que deberá aplicar al paciente, en el área anatómica específica, para garantizar un buen estudio radiológico, además de los criterios radiológicos.

## ***Criterios técnicos y radiológicos***

El objetivo del técnico en radiología es conseguir una radiografía aceptable, que sea óptima y pueda evaluarse mediante estándares definibles como los descritos a continuación.

**Estructuras mostradas.** Se describe con precisión qué estructuras y partes anatómicas han de visualizarse claramente en la imagen (radiografía).

**Posición.** Por regla general, se describen dos aspectos: La colocación de la parte del cuerpo en relación con el receptor de imagen (RI), y los factores de posición importantes para la proyección que son la colocación y distancia del tubo de rayos X.

**Colimación y RC.** Describe dos factores: Dónde han de estar los bordes de colimación en relación con la parte del cuerpo examinada, y la localización del rayo central (RC) y el centro de colimación.

**Marcadores de la imagen.** Los marcadores que indiquen el lado del paciente, derecho (D) o izquierdo (I), y/o los marcadores de tiempo o de posición deben colocarse de modo que no se superpongan sobre los rasgos anatómicos esenciales del paciente (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Receptores de imagen.** Es necesario utilizar el receptor de imagen adecuado para el tamaño de la estructura a estudiar, existen varios tamaños de receptores de imagen y en la presente investigación se sugieren algunos de los tamaños de receptores de imagen que se pueden utilizar para cada proyección radiológica de rodilla. Independientemente de lo descrito en esta investigación el tamaño del receptor utilizado para cada proyección radiológica dependerá del equipamiento con el que cuente cada servicio de Imagenología o del criterio del técnico radiólogo.

Es muy importante demostrar los criterios radiológicos, para que el médico pueda evaluar correctamente una radiografía, cada uno de los puntos antes descritos, son primordiales para llegar a un estudio de calidad que garantizará un buen diagnóstico.

## **Marco contextual**

### ***Generalidades***

En las generalidades abordaremos los conocimientos básicos y fundamentales de la radiología, con lo cual entenderemos el descubrimiento de los rayos X, el desarrollo de las técnicas de imagen médica, la radiografía convencional y las proyecciones radiológicas esenciales, que reforzarán el entendimiento del proyecto de investigación.

**Descubrimiento de los rayos X.** El 8 de noviembre de 1895 Wilhelm Conrad Röntgen estaba trabajando en su laboratorio de física en la Universidad de Wurzburg, en Alemania. Röntgen dejó a oscuras su laboratorio y rodeo completamente el tubo de Crookes con papel fotográfico negro para apreciar mejor los efectos de los rayos catódicos en el tubo, al mismo tiempo sucedió que en una estantería a pocos metros de distancia del tubo, una placa cubierta con platinocianuro de bario brillaba (brillo denominado fluorescencia), el papel negro fotográfico que envolvía el tubo evitaba que escapara alguna luz visible proveniente del tubo de Crookes, pero Röntgen se dio cuenta que el platinocianuro de bario brillaba y la intensidad del brillo aumentaba si la placa se acercaba al tubo de Crookes, la reacción inmediata de Röntgen fue investigar esta "luz X", como el la denomino, la "X" hacía referencia a lo desconocido, Röntgen interpuso varios materiales, como madera, aluminio, incluso su mano, entre el tubo de

Crookes y la placa, observando que la placa permanecía fluorescente aún con la interposición de diferentes materiales.

### **Figura 1**

*Wilhelm Conrad Röntgen con tubo de Crookes*



*Nota.* Muestra del tipo de tubo de Crookes utilizado por Röntgen cuando descubrió los rayos X. Tomada de (Stewart C. Bushong, 2010).

Las investigaciones experimentales de Röntgen fueron divulgadas a la comunidad científica antes de finales de 1895, en reconocimiento a este trabajo recibió el primer premio Nobel de Física en 1901, Roentgen reconoció el valor de este descubrimiento para la medicina, fue él quien produjo y publicó la primera imagen de rayos X médica a principio de 1896, era una imagen de la mano de su mujer (Bushong, 2018).



## Figura 2

*Imagen de la mano de la Sra. Röntgen*



*Nota.* La mano que se muestra en esta radiografía es de la esposa de Röntgen Anna Bertha Ludwing, fue la primera indicación de las posibles aplicaciones médicas de los rayos X. Tomada de (Stewart C. Bushong, 2010).

**Desarrollo de las técnicas de imagen médicas.** La radiografía fue principalmente el punto de partida que generó las bases para desarrollar técnicas de imágenes como la fluoroscopia y la tomografía que brindan respectivamente la producción de imágenes en tiempo real e imágenes en diferentes planos anatómicos y reconstrucciones volumétricas.

**Radiografía convencional.** Es la técnica de imagen más frecuente empleada para la valoración de alteraciones de los huesos y articulaciones, también reduce la cantidad de radiación que recibe el paciente, generalmente la radiografía convencional comprende las proyecciones anteroposterior y lateral, en ocasiones, son necesarias proyecciones oblicuas y adicionales para evaluar estructuras complejas (Greenspan, 2007).

**Proyecciones básicas.** Las proyecciones básicas o de rutina se definen como aquellas proyecciones realizadas con mayor frecuencia en los pacientes capaces de cooperar adecuadamente (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Proyecciones adicionales.** Las proyecciones adicionales o especiales se definen como aquellas proyecciones hechas para demostrar mejor las partes anatómicas específicas y determinados procesos patológicos, así como las efectuadas en pacientes incapaces de cooperar adecuadamente (Bontrager y Lampignano, 2010).

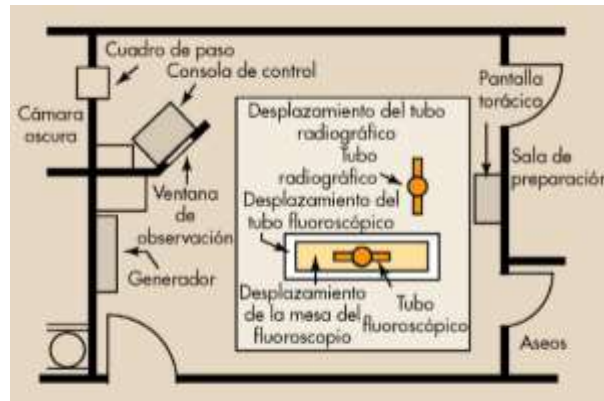
### **Contexto**

En el contexto describiremos generalmente el área donde se llevará a cabo la realización de estudios radiográficos, describiendo la sala de rayos X, los componentes principales de un sistema de imagen por rayos X y la descripción de cada uno de ellos.

**Sala de rayos X.** Normalmente la sala de exploración de rayos x contiene un sistema de imagen radiográfica y un sistema de imagen fluoroscópica, el tubo de rayos X fluoroscópica suele estar localizado debajo de la mesa de exploración, el tubo de rayos X está unido por un montaje de un cabezal móvil superior que permite el sencillo posicionamiento del tubo y enfoque del haz de rayos X a la pantalla Potter-Bucky mural.

### Figura 3

#### Sala de exploración de rayos X general



Nota. Sala de exploración de rayos X general que muestra la posición de los distintos elementos radiológicos. Tomada de (Stewart C. Bushong, 2010).

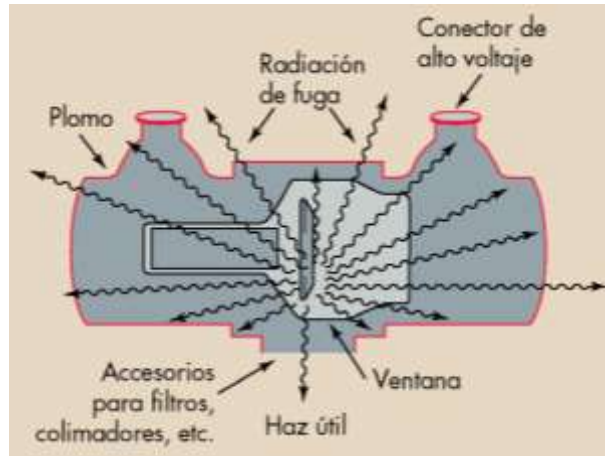
Sin importar el tipo de sistema de imagen por rayos X se necesita una camilla de exploración para la colocación del paciente, justo debajo de la camilla hay una abertura para colocar o sostener el receptor de imagen y la rejilla Potter-Bucky (Bushong, 2018).

**Componentes principales de un sistema de imagen por rayos X.** El tubo de rayos X es un componente del sistema de imagen por rayos x, contenido en el interior de un revestimiento de protección, el cual describiremos en componentes externos e internos.

**Componentes externos.** El tubo de rayos X cuenta con un revestimiento protector que evita una excesiva exposición a la radiación y las descargas eléctricas, los rayos X emitidos en la sección especial denominada ventana del tubo de rayos X, será llamados haz útil y los rayos X que escapan a través del revestimiento protector se le llamará radiación de fuga.

## Figura 4

### *Revestimiento protector del tubo de rayos X*

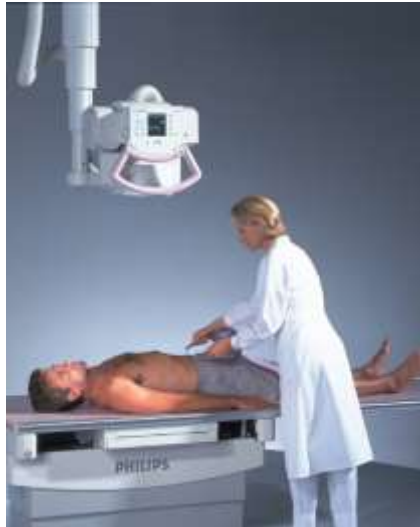


*Nota.* Dibujo esquemático del revestimiento protector del tubo de rayos X que reduce la intensidad de la radiación de fuga. Tomada de (Stewart C. Bushong, 2010).

El tubo de rayos X y el revestimiento son bastante pesados por lo que tendrán un mecanismo de soporte para que el técnico radiólogo pueda manipular el tubo en diferentes direcciones, el sistema de soporte puede ser del techo, consiste en dos conjuntos perpendiculares de guías colocadas en el techo, que permite el desplazamiento longitudinal como el transversal del tubo de rayos X.

## Figura 5

### *Sistema de soporte de techo del tubo de rayos X*



*Nota.* Sistema de soporte de techo del tubo de rayos X. Tomada de (Stewart C. Bushong, 2010).

El sistema de soporte de suelo tiene una única columna con rodillos acoplados al sistema de guías o carriles del suelo, el tubo de rayos X se desliza arriba y abajo por la columna cuando esta gira.

## Figura 6

### *Sistema de soporte de suelo del tubo de rayos X*

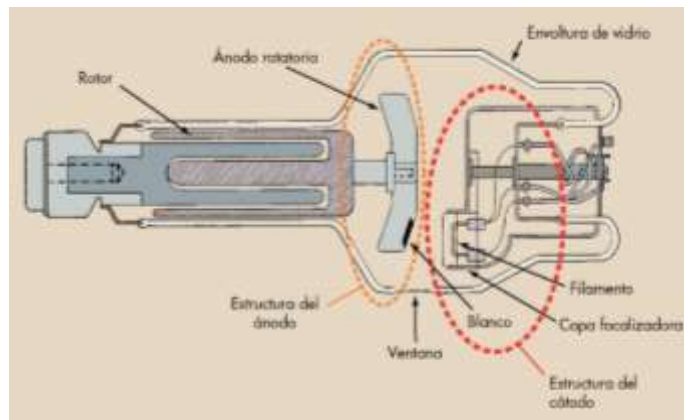


*Nota.* Sistema de soporte de suelo del tubo de rayos X. Tomada de (Stewart C. Bushong, 2010).

**Componentes internos.** Un tubo de rayos X es un tubo de vacío electrónico con sus componentes contenidos en una carcasa de vidrio o metal, contiene dos electrodos el cátodo y el ánodo, el tubo mide de 30-50 cm de longitud y 20 cm de diámetro.

### Figura 7

*Tubo de rayos X*



*Nota.* Principales componentes internos de un tubo de rayos X con ánodo rotatorio. Tomada de (Stewart C. Bushong, 2010).

**La consola de control.** En la consola el técnico radiólogo ajustará los factores de exposición o técnica como el kilovoltaje (kV), miliamperaje (mA) y tiempo para conseguir una exposición óptima de la parte examinada, es importante manipular los factores de exposición ya que pueden variar dependiendo de la región anatómica a estudiar y de la complejidad de cada paciente esto garantiza que obtengamos una imagen de calidad.

## Figura 8

Consola de control

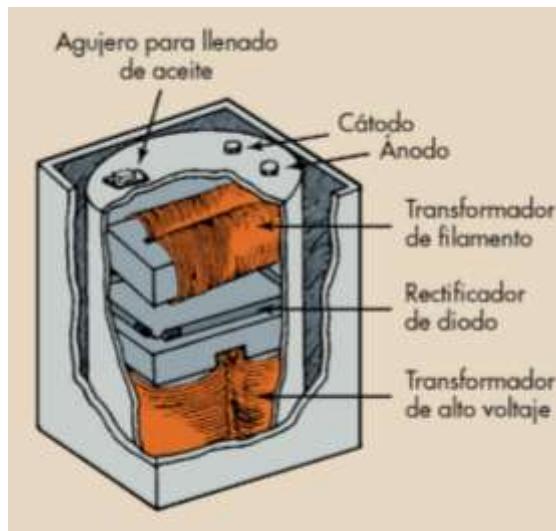


Nota. Consola de control de equipo de rayos X CMR, serie MRH II / E. Tomada de (Electrónica y medicina. S.A., 2022).

**El generador de alto voltaje.** El generador de alto voltaje de un sistema de imagen por rayos X es el responsable del incremento de la tensión de salida del autotransformador hasta el kilovoltio pico (kVp) necesario para la producción de rayos X (Bushong, 2018, p.92).

## Figura 9

Generador de alto voltaje



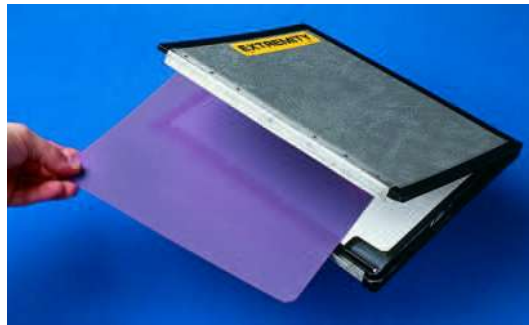
*Nota.* Dibujo esquemático de un generador de alto voltaje. Tomada de (Stewart C. Bushong, 2010).

***El receptor de imagen.*** El receptor de imagen (RI) es el dispositivo que recoge la energía del haz de rayos X y crea la imagen de la zona corporal a estudiar (Frank et al., 2010, p.3).

Los receptores de imagen pueden ser: Chasis radiográfico convencional o chasis digital para radiografía computarizada (CR).

### **Figura 10**

*Chasis radiográfico convencional*



*Nota.* Chasis convencional, abierto y mostrando una hoja de placa radiográfica. Tomada de (Frank et al., 2010).

### **Figura 11**

*Chasis digital CR*



*Nota.* Chasis digital que contiene una lámina de almacenamiento que guarda la imagen radiográfica. Tomada de (Frank et al., 2010).



***Digitalizador de rayos X.*** Es un equipo que convierte la imagen de la placa analógica a un formato digital en cuestión de segundos para poder visualizar la imagen y editarla en un ordenador (Experts, 2022).

**Figura 12**

*Digitalizador de rayos X*



*Nota.* Imagen que muestra un digitalizador de rayos X para receptores de imagen tipo CR. Tomada de (González S.A., 2021).

El resumen descrito de las generalidades, los conocimientos básicos y fundamentales de la radiología y el contexto, en donde describimos el área donde se llevará a cabo la realización de estudios radiográficos, tiene la intención de introducir conocimientos básicos de la radiología, que dará lugar al entendimiento de los siguientes capítulos donde describiremos la anatomía y proyecciones radiológicas de rodilla.

## Capítulo 3

### Metodología de la investigación

#### ***Enfoque de la investigación***

El enfoque planteado para el proyecto de investigación es el cualitativo.

El enfoque cualitativo se guía por áreas o temas significativos de investigación. Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio (Sampieri, 2014).

La metodología de la investigación cualitativa demanda el reconocimiento de disímiles contextos para aprehender las posibles perspectivas del fenómeno que se investiga y para ello no basta con la utilización de un único método, sino la articulación de varios con sus correspondientes herramientas o instrumentos, sus ventajas y limitaciones (Conrado, 2019).

#### ***Técnica de recolección de datos***

La recolección de datos es un proceso de recopilación cuyo objetivo es obtener información para establecer conclusiones sobre un tema determinado. Esta actividad se puede aplicar en cualquier disciplina como área de la salud, ciencias sociales, ciencias naturales, entre otras.

La técnica utilizada para esta investigación es el enfoque cualitativo, la cual dará la pauta para aprender las perspectivas del problema que se investiga, planteando el

problema, haciendo revisión de la literatura y analizando los datos obtenidos, utilizando la observación y recolección de datos que facilitará el aprendizaje del tema.

### ***Instrumentos de recolección de datos***

El presente trabajo de investigación fue realizado a través de la recolección de datos de documentos bibliográficos, libros, artículos científicos y páginas web, donde se analiza y se compara la información obtenida para el propósito de la investigación.

## Capítulo 4

### Anatomía

La anatomía provee las bases necesarias para comprender las estructuras del cuerpo humano. Anatomía (ana-, de *aná* = a través; -tomía, de *tomée* = corte) es la ciencia que estudia las estructuras corporales y las relaciones entre ellas (Tortora y Derrickson, 2013).

La rodilla es una articulación compuesta por diferentes elementos que une el muslo a la pierna a través de tres huesos, fémur, tibia y rótula. Es una articulación sinovial, compuesta por las articulaciones femorotibiales y femorrotuliana. La rodilla realiza movimientos anteroposteriores de flexión y extensión, además asegura la función estática necesaria para transmitir el peso del cuerpo a la pierna a través de diversos ligamentos ofreciendo una mayor solidez y estabilidad a la articulación de rodilla (Latarjet y Liard, 2011).

En este capítulo se resumen puntos básicos para entender mejor la anatomía de rodilla, describiendo su anatomía ósea, clasificación de la articulación y su anatomía radiológica lo que ayudará a entender mejor el siguiente apartado.

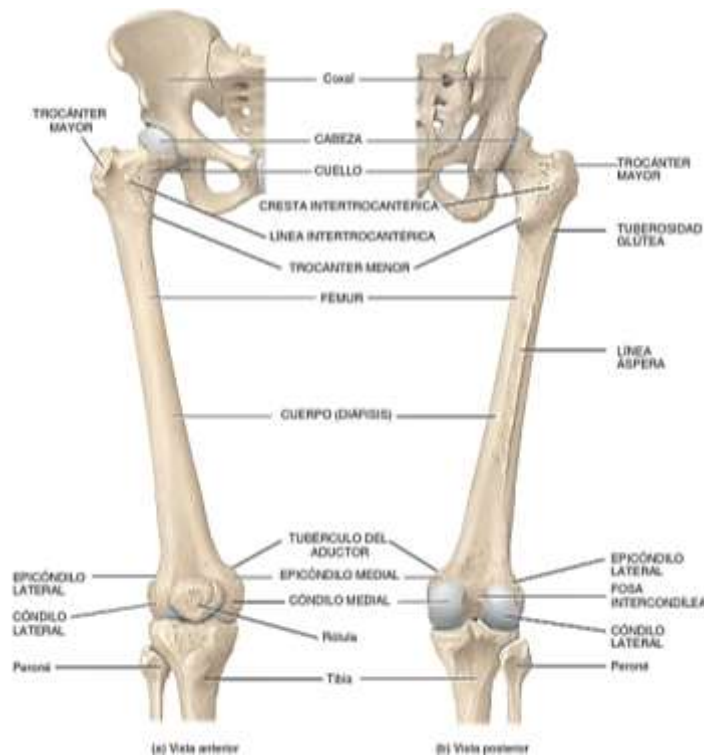
### ***Anatomía ósea de rodilla***

Los huesos que conforman la rodilla son: el fémur, principalmente la parte distal, localizado en el muslo, la rótula situada en la parte anterior de la articulación de rodilla y la tibia, principalmente la parte proximal, localizada en la pierna.

**Fémur.** Es el hueso más largo y fuerte del cuerpo, tiene un extremo proximal que se articula con el acetábulo del hueso coxal, tiene un cuerpo y un extremo distal que se articula con la tibia y la rótula.

## Figura 13

### *Fémur y sus relaciones anatómicas*



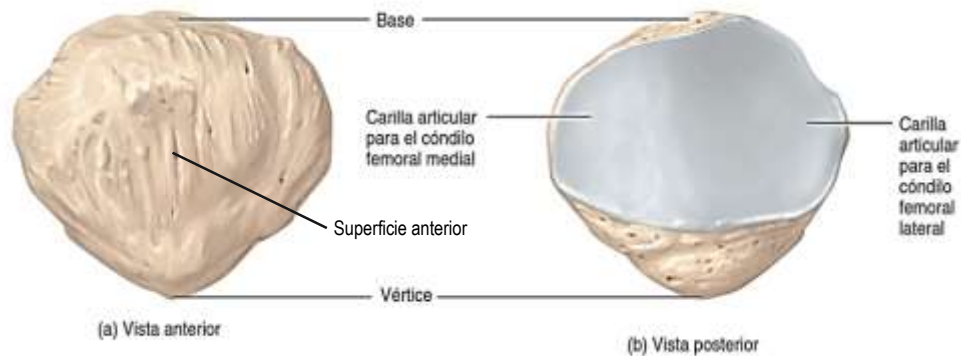
*Nota.* Fémur derecho en vista anterior y posterior que muestra la relación con el hueso coxal, la rótula, la tibia y el peroné. Tomada de (Tortora y Derrickson, 2013).

**Rótula.** También conocida como patela, es un hueso pequeño, de forma triangular, localizado por delante de la articulación de la rodilla, este hueso sesamoideo tiene un extremo proximal ancho que se desarrolla en el tendón del músculo cuádriceps femoral, denominado base, también tiene un extremo distal angostado denominado vértice, cuenta con una superficie posterior que contiene dos carillas articulares, una para el cóndilo medial y otra para el cóndilo lateral del fémur, en la superficie anterior, el ligamento rotuliano fija la rótula a la tuberosidad tibial.

La rótula aumenta la acción de palanca del tendón del músculo cuádriceps femoral, manteniendo la posición del tendón cuando la rodilla está flexionada, también tiene la función de proteger la articulación de la rodilla (Tortora y Derrickson, 2013).

## Figura 14

### Rótula



*Nota.* Rótula derecha en vista anterior y posterior que muestra sus partes. Adaptada de (Tortora y Derrickson, 2013).

**Tibia.** Es el hueso más grande de la pierna con dirección a la línea media del cuerpo, tiene un extremo proximal que se articula con el fémur y el peroné, tiene un cuerpo en el cual se une al peroné por la membrana interósea y un extremo distal donde se articula con el peroné y el astrágalo.

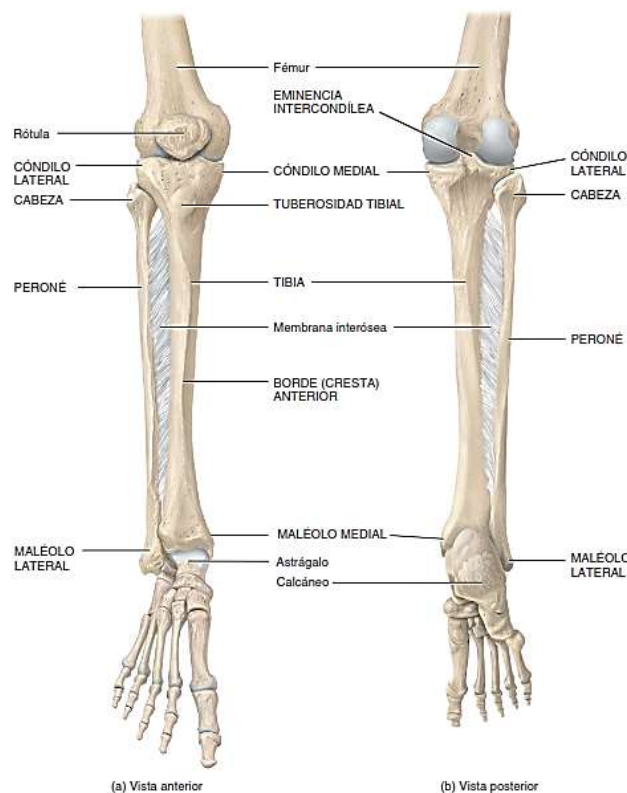
El extremo proximal de la tibia se extiende, en un cóndilo lateral y un cóndilo medial, que se articulan con los cóndilos del fémur para formar las articulaciones tibiofemorales lateral y medial, los cóndilos de la tibia tienen una ligera forma cóncava los cuales están separados por la eminencia intercondílea, en la superficie inferior del cóndilo lateral de la tibia se articula con la cabeza del peroné formando la articulación tibioperonea proximal, en la superficie anterior de la tibia se localiza la tuberosidad tibial, que es punto de inserción para el ligamento rotuliano.

**Peroné.** Es un hueso más pequeño, paralelo y lateral a la tibia, el peroné ayuda a estabilizar la articulación del tobillo.

El extremo proximal del peroné denominado cabeza, se articula con la superficie inferior del cóndilo lateral de la tibia, que forma la articulación tibioperonea proximal (Tortora y Derrickson, 2013).

### Figura 15

*Tibia y peroné con sus relaciones anatómicas*



*Nota.* Tibia y peroné derecho en vista anterior y posterior que muestra la relación con el fémur, la rótula y el astrágalo. Tomada de (Tortora y Derrickson, 2013).

### **Artrología y clasificación de la articulación de rodilla.**

**Clasificación de la articulación de rodilla.** Según el grado de movimiento, la articulación de rodilla es clasificada como una articulación móvil del género diartrosis, este tipo de articulación presenta una cavidad sinovial, las superficies óseas de esta

articulación están revestidas generalmente de cartílago tipo hialino, los huesos de esta articulación se unen a través de una cápsula articular fibrosa y ligamentos, es una articulación bicondílea doble ya que presenta dos cóndilos de una epífisis que entran en contacto con superficies más o menos cóncavas, esta articulación presenta meniscos articulares fibrocartilaginosos, interpuestos entre las superficies articulares, la presencia de los meniscos articulares suele subdividir la articulación en dos cavidades, es una articulación de tipo gínglimo, debido a que su movimiento principal es de tipo bisagra uniaxial, la articulación de la rodilla puede realizar movimientos de flexión, extensión, rotación lateral y rotación medial (Latarjet y Liard, 2011).

**Articulación de rodilla.** Es la articulación más grande y compleja del cuerpo, compuesta por tres articulaciones, la articulación tibiofemoral externa que está formada por el cóndilo lateral del fémur, el menisco y el cóndilo lateral de la tibia, la articulación tibiofemoral interna formada por el cóndilo medial del fémur, el menisco y el cóndilo medial de la tibia y por la articulación femorrotuliana formada por la rótula y la superficie rotuliana del fémur (Tortora y Derrickson, 2013).

**Componentes anatómicos.** En el siguiente apartado se describen los componentes anatómicos de la articulación de rodilla, los medios de unión y la relación entre ellos, que darán las bases para reconocer los elementos anatómicos de la articulación de rodilla.

**Cápsula articular.** Es una cápsula independiente incompleta que une los huesos mediante fibras capsulares, también se encuentra una vaina ligamentosa que rodea la articulación conformada en su mayor parte por tendones de músculos o sus expansiones (Tortora y Derrickson, 2013).



## Figura 16

### Cápsula articular

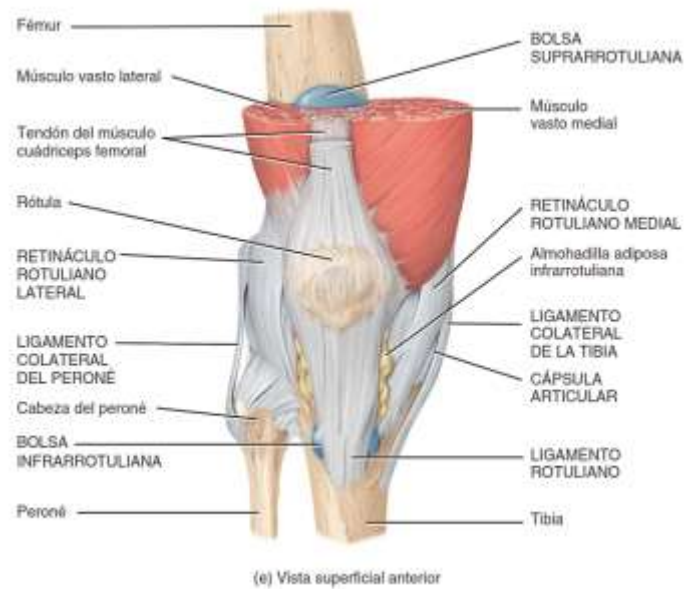


*Nota.* Imagen de cápsula articular, ligamentos, menisco y estructuras óseas que conforman la articulación de rodilla. Tomada de (Tortora y Derrickson, 2013).

***Retináculos rotulianos medial y lateral.*** Son tendones fusionados de la inserción del músculo cuádriceps femoral y la fascia lata profunda del muslo que tienen la función de reforzar la superficie anterior de la articulación (Tortora y Derrickson, 2013).

## Figura 17

### *Retináculos rotulianos*

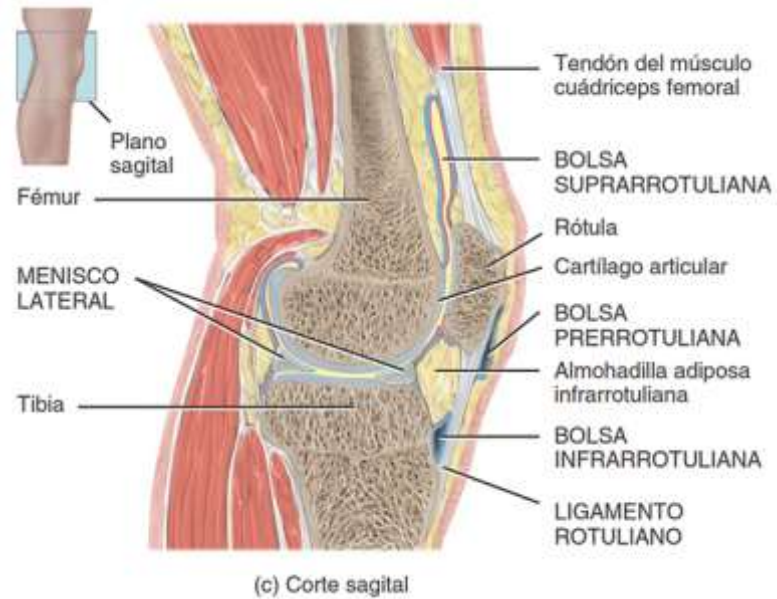


*Nota.* Imagen de los retináculos rotulianos, cápsula articular, músculos, tendones, ligamentos y estructuras óseas que conforman la articulación de rodilla. Tomada de (Tortora y Derrickson, 2013).

**Ligamento rotuliano.** Es la continuación del tendón común, de la inserción del músculo cuádriceps femoral, que se extiende de la rótula hasta la tuberosidad de la tibia, la cara posterior de este ligamento se encuentra separada de la membrana sinovial de la articulación, por una almohadilla adiposa infrarrotuliana, la función de este ligamento es reforzar la superficie anterior de la articulación de rodilla (Tortora y Derrickson, 2013).

## Figura 18

### Ligamento rotuliano

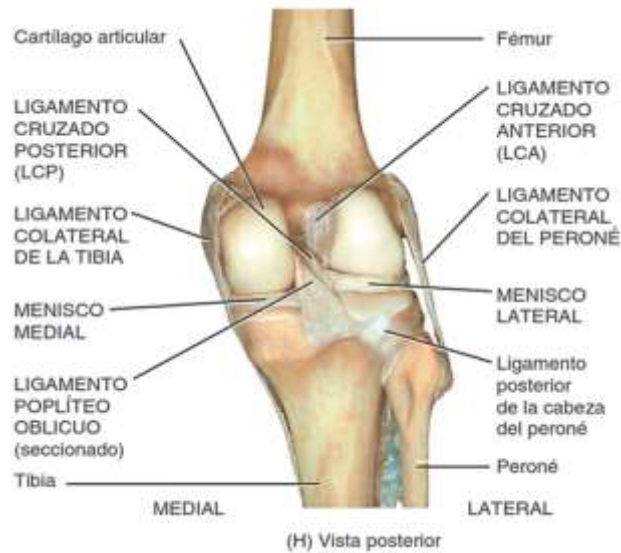


*Nota.* Imagen del ligamento rotuliano, bolsas rotulianas, cartílago articular, menisco, tendones y estructuras óseas que conforman la articulación de rodilla. Tomada de (Tortora y Derrickson, 2013).

**Ligamento poplíteo oblicuo.** Es el ligamento ancho y plano que se extiende desde la fosa intercondílea y el cóndilo lateral del fémur, hasta el cóndilo medial de la tibia, la función de este ligamento es reforzar la superficie posterior de la articulación de rodilla (Tortora y Derrickson, 2013).

## Figura 19

### *Ligamento poplíteo oblicuo*

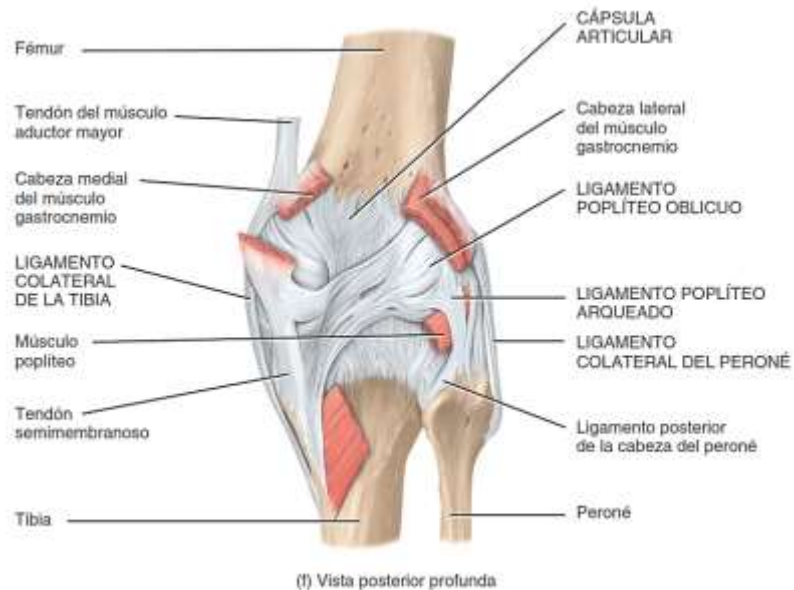


*Nota.* Imagen del ligamento poplíteo oblicuo y otros ligamentos, cartílago articular, meniscos y estructuras óseas que conforman la articulación de rodilla. Tomada de (Tortora y Derrickson, 2013).

***Ligamento poplíteo arqueado.*** Este ligamento se extiende desde el cóndilo lateral del fémur hasta la apófisis estiloides de la cabeza del peroné, la función de este ligamento es fortalecer la región lateral inferior de la cara posterior de la articulación de rodilla (Tortora y Derrickson, 2013).

## Figura 20

### *Ligamento poplíteo arqueado*

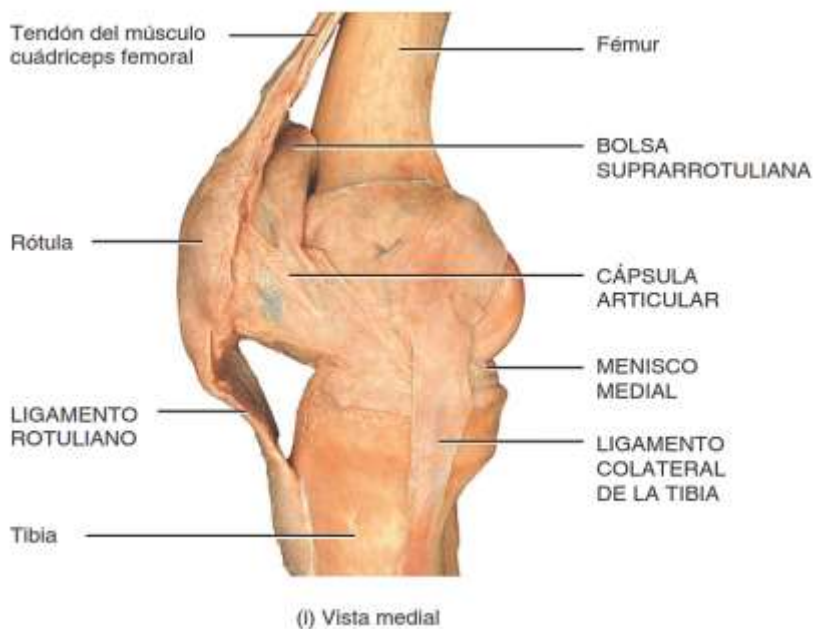


*Nota.* Imagen del ligamento poplíteo arqueado y otros ligamentos, cápsula articular, músculos y estructuras óseas que conforman la articulación de rodilla. Tomada de (Tortora y Derrickson, 2013).

***Ligamento colateral de la tibia.*** Es un ligamento amplio y plano, localizado en la superficie medial de la articulación, que se extiende desde el cóndilo medial del fémur hasta el cóndilo medial de la tibia, este ligamento está unido firmemente al menisco medial, la función de este ligamento es ayudar a la estabilización de la articulación de rodilla (Tortora y Derrickson, 2013).

## Figura 21

### *Ligamento colateral de la tibia*



*Nota.* Imagen del ligamento colateral de la tibia y otros ligamentos, cápsula articular, bolsas rotulianas, tendones, y estructuras óseas que conforman la articulación de rodilla. Tomada de (Tortora y Derrickson, 2013).

***Ligamento colateral del peroné.*** Es un ligamento redondo y fuerte, localizado sobre la superficie lateral de la articulación, que se extiende desde el cóndilo lateral del fémur hasta el borde lateral de la cabeza del peroné, la función de este ligamento es reforzar la cara lateral de la articulación de rodilla (Tortora y Derrickson, 2013).

## Figura 22

### *Ligamento colateral del peroné*



*Nota.* Imagen del ligamento colateral del peroné y otros ligamentos, cartílago articular, meniscos y estructuras óseas que conforman la articulación de rodilla. Tomada de (Tortora y Derrickson, 2013).

**Ligamentos intracapsulares.** Estos ligamentos se encuentran dentro de la cápsula que une la tibia con el fémur, son denominados ligamentos cruzados anterior y posterior, debido a que se originan en la región intercondílea de la tibia, se cruzan y llegan al fémur.

- Ligamento cruzado anterior (LCA). Se extiende en dirección posterolateral, desde un punto anterior de la región intercondílea de la tibia hasta la cara posterior de la superficie medial del cóndilo lateral del fémur, la función de este ligamento es limitar la hiperextensión de la rodilla y evitar el deslizamiento anterior de la tibia sobre el fémur.
- Ligamento cruzado posterior (LCP). Se extiende en dirección anteromedial, desde una depresión en la región posterior intercondílea de la tibia y el menisco lateral hasta la superficie anterior de la cara lateral del cóndilo medial del fémur,

la función de este ligamento es evitar el deslizamiento posterior de la tibia y el deslizamiento anterior del fémur cuando la rodilla se flexiona (Tortora y Derrickson, 2013).

### Figura 23

#### *Ligamentos cruzados vista anterior*



*Nota.* Imagen de los ligamentos cruzados en una vista anterior profunda y otros ligamentos, cartílago articular, meniscos y estructuras óseas que conforman la articulación de rodilla. Adaptada de (Tortora y Derrickson, 2013).

**Meniscos.** Son discos fibrocartilaginosos entre, el cóndilo tibial y el cóndilo femoral, que ayudan a compensar las formas irregulares de los huesos y dan paso a la circulación del líquido sinovial, las superficies anteriores de los meniscos medial y lateral están unidas entre sí mediante el ligamento transversal de la rodilla.

- Menisco medial. Es una pieza semicircular de fibrocartílago en forma de “C”, su extremo anterior está unido a la fosa intercondílea anterior de la tibia, por

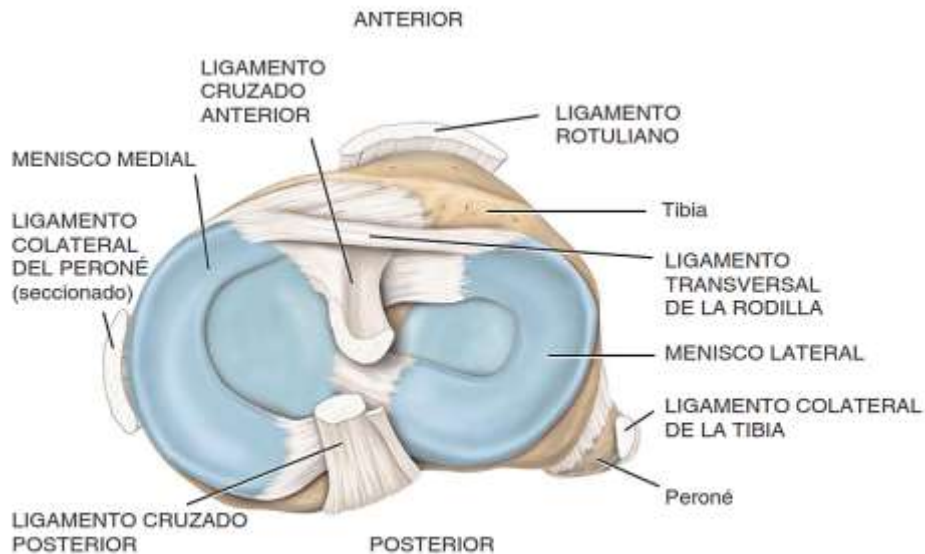


delante del LCA y su extremo posterior está unido a la fosa intercondílea posterior de la tibia, entre las inserciones del LCP y el menisco lateral.

- Menisco lateral. Es una pieza casi circular de fibrocartílago en forma de “O” incompleta, su extremo anterior se une por delante con la eminencia intercondílea de la tibia y por fuera y por detrás con el LCA, su extremo posterior se une por detrás con la eminencia intercondílea de la tibia y por delante con el extremo posterior del menisco medial (Tortora y Derrickson, 2013).

## Figura 24

### Meniscos



(b) Vista superior de los meniscos

*Nota.* Imagen de los meniscos en una vista superior y otros ligamentos que conforman la articulación de rodilla. Tomada de (Tortora y Derrickson, 2013).

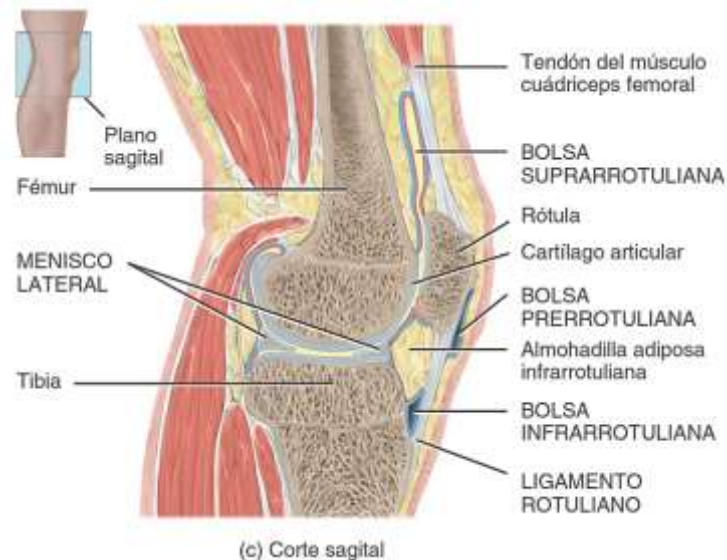
**Bolsas rotulianas.** Ayudan a reducir la fricción y amortiguan los puntos de presión entre los huesos y los tendones cerca de las articulaciones.

En la rodilla encontraremos la bolsa prerrotuliana, localizada entre la rótula y la piel, la bolsa suprarrotuliana localizada entre la zona inferior del fémur y la superficie

profunda del músculo cuádriceps femoral y la bolsa infrarrotuliana, localizada entre la región superior de la tibia y el ligamento rotuliano (Tortora y Derrickson, 2013).

## Figura 25

### *Bolsas rotulianas*



*Nota.* Imagen de las bolsas rotulianas, cartílago articular, menisco, ligamentos, tendones y estructuras óseas que conforman la articulación de rodilla. Tomada de (Tortora y Derrickson, 2013).

### ***Anatomía radiológica de rodilla***

En este apartado señalaremos la anatomía radiológica de la articulación de rodilla a través de imágenes, si bien existen varias técnicas de imagen para poder evaluar las diferentes partes del cuerpo como la radiografía, la tomografía computarizada, la resonancia magnética, entre otras técnicas. En este apartado utilizaremos las radiografías convencionales.

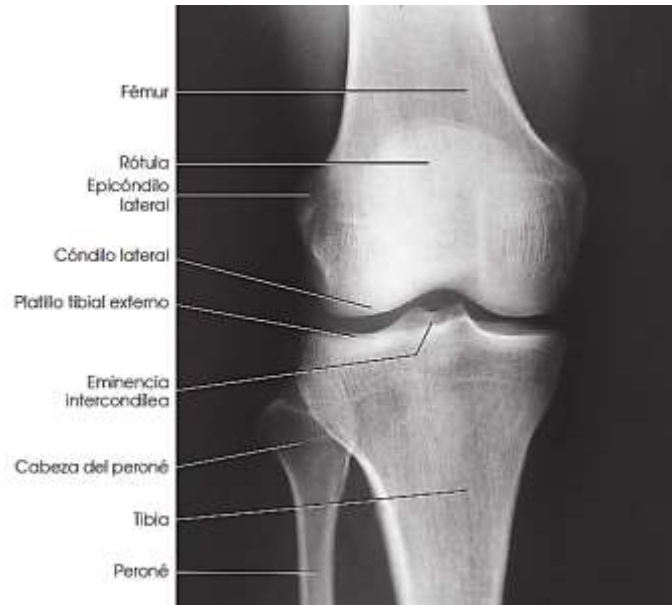
### ***Proyecciones radiográficas de rodilla***

**Proyección AP de Rodilla.** Esta imagen radiográfica muestra las siguientes estructuras de la articulación de rodilla, fémur distal, la rótula superpuesta al fémur, los

cóndilos femorales, el espacio articular femorotibial, la eminencia intercondílea de la tibia, los cóndilos tibiales, tibia proximal, peroné proximal y la cabeza del peroné que se muestra ligeramente superpuesta a la tibia (Fontboté et al., 2008).

## Figura 26

### *Radiografía AP de rodilla*



*Nota.* Radiografía AP de rodilla, señalando las estructuras que forman la articulación de rodilla. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Proyección lateral verdadera de rodilla.** Esta imagen radiográfica muestra las siguientes estructuras de la articulación de rodilla, fémur distal, los cóndilos femorales lateral y medial superpuestos (G), la superficie rotuliana del fémur (H), la rótula, señalado la base (A) y el vértice (B), la tibia proximal, los cóndilos tibiales superpuestos, la tuberosidad tibial(C), el peroné proximal, la cabeza de peroné (E), la apófisis estiloides de la cabeza del peroné (F), y el cuello del peroné (D) (Bontrager y Lampignano, 2010).

## Figura 27

### *Radiografía lateral verdadera*

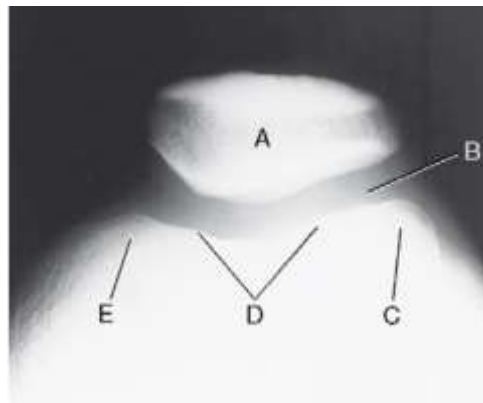


*Nota.* Radiografía lateral verdadera, señalando las estructuras que forman la articulación de rodilla. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Proyección axial de rodilla.** Esta imagen radiográfica muestra las siguientes estructuras de la articulación de rodilla, fémur distal, los cóndilos femorales lateral (C) y medial (E), la superficie rotuliana del fémur (D), la articulación femororrotuliana (B) y la rótula (A) (Bontrager y Lampignano, 2010).

## Figura 28

### *Radiografía axial*



*Nota.* Radiografía axial, señalando las estructuras que forman la articulación femororrotuliana de la rodilla. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

## Capítulo 5

### Proyecciones radiológicas de rodilla

En este capítulo se clasifican las proyecciones radiológicas de rodilla, también se describe el posicionamiento de cada proyección radiológica, se señalan los criterios de evaluación de cada proyección radiológica y se describe de forma breve los posibles procesos patológicos que podemos identificar al utilizar cada proyección radiológica de rodilla.

Las radiografías de rodilla pueden obtenerse con o sin la utilización de una rejilla, por lo tanto, dependiendo del tamaño de la rodilla del paciente y las preferencias del técnico radiólogo, estos factores tendrán que ser considerados al momento de realizar el estudio, también es necesario utilizar protección gonadal en el paciente durante las exploraciones de los miembros inferiores.

### Proyecciones básicas de rodilla

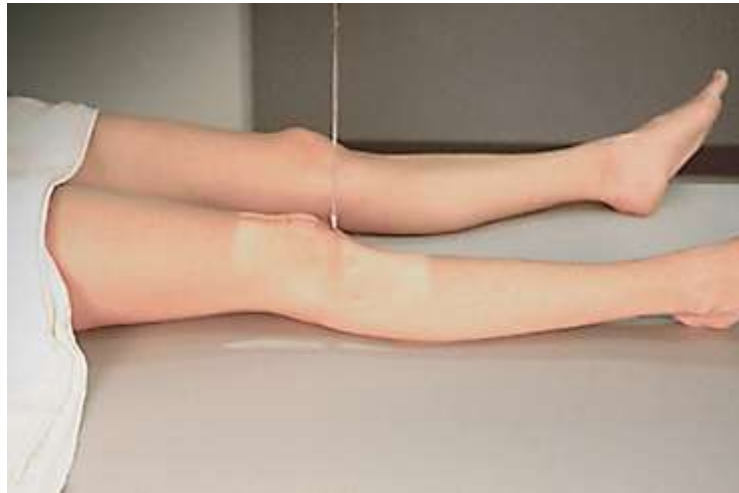
#### *Proyección AP de rodilla*

**Posicionamiento del paciente.** Se coloca al paciente sobre la mesa radiográfica en posición de decúbito supino, asegurando evitar la rotación en la pelvis, se coloca el receptor de imagen 18 x 24 cm (8x10") o 24 x 30 cm (10x12") en dirección longitudinal debajo de la rodilla del paciente con la pierna completamente extendida, se debe alinear y centrar la pierna y la rodilla con el rayo central y con la línea media de la mesa o del receptor de imagen y colocar la pierna opuesta en abducción para no interferir en el estudio, se rotara la pierna internamente de 3 a 5° para situar la línea interepicondílea paralela al plano medio de la mesa o receptor de imagen, dirigir el rayo central a un punto de 1.0 a 1.5 cm inferior al vértice de la rótula, una directriz sugerida para determinar que el RC sea paralelo a la meseta tibial para un espacio

articular abierto es medir la distancia desde la cresta ilíaca al tablero de la mesa, para determinar el ángulo del RC como sugiere Martensen KM: <19 cm: 3-5° caudal (muslos y nalgas delgadas), 19-24 cm: 0° ángulo (muslos y nalgas promedio), >24 cm: 3-5° craneal (muslos y nalgas gruesas), la Distancia Foco-Receptor de Imagen (DFRI) mínima es de 100 cm, la colimación del estudio será superiormente hasta el tercio distal del fémur e inferiormente hasta el tercio proximal de la tibia y peroné y a ambos lados de los márgenes cutáneos de la región anatómica a estudiar y como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento realizado hasta finalizar el estudio (Frank et al., 2010).

## Figura 29

### *Posicionamiento AP de Rodilla*



*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyección AP de rodilla. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Criterios de evaluación.** Debe quedar claramente demostrado en la proyección AP de rodilla, la parte distal del fémur y la parte proximal de tibia y peroné, el espacio articular femorotibial abierto con los interespacios de igual anchura a ambos lados si la rodilla es normal, la rótula debe quedar completamente superpuesta al fémur

distal, debe observarse la rodilla sin rotación, la ausencia de rotación es demostrada al obtener los cóndilos femorales y tibiales simétricos, la eminencia intercondílea en la tibia debe mostrarse centrada, también se mostrará una ligera superposición de la porción proximal de la tibia con la cabeza del peroné y debe ser visible el detalle de las partes blandas alrededor de la rodilla.

### Figura 30

#### *Proyección AP de rodilla*



*Nota.* Proyección AP de rodilla, señalando las estructuras que forman la articulación de rodilla. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Patología que se demuestra.** De acuerdo con Bontrager y Lampignano (2010) en la proyección AP de rodilla se puede visualizar cualquier fractura, lesión o cambios óseos secundarios a artropatía degenerativa que afecte al fémur distal, tibia y peroné proximal, rótula y articulación de la rodilla, a su vez Greenspan (2007) menciona que en la proyección AP de rodilla se puede visualizar fractura osteocondral, osteocondritis disecante en estadio final, osteonecrosis espontánea y lesión de Pellegrini-Stieda.

### ***Proyecciones oblicuas de rodilla***

**Proyección AP oblicua con rotación medial.** Posicionamiento del paciente: Se coloca al paciente sobre la mesa radiográfica en posición de decúbito supino, se rota en sentido medial el miembro a estudiar elevando la cadera del lado afectado lo suficiente para poder rotar la extremidad 45°, si es necesario colocar un apoyo debajo de la cadera para mantener la posición, se coloca el receptor de imagen 18 x 24 cm (8x10”) o 24 x 30 cm (10x12”) en dirección longitudinal debajo de la rodilla del paciente, se debe alinear y centrar la pierna y la rodilla con el rayo central y con la línea media de la mesa o receptor de imagen y colocar la pierna opuesta en abducción para no interferir en el estudio, dirigir el rayo central 1.3 cm inferior al vértice de la rótula, una directriz sugerida para determinar que el RC sea paralelo a la meseta tibial para un espacio articular abierto es medir la distancia desde la cresta ilíaca al tablero de la mesa, para determinar el ángulo del RC como sugiere Martensen KM: <19 cm: 3-5° caudal (muslos y nalgas delgadas), 19-24 cm: 0° ángulo (muslos y nalgas promedio), >24 cm: 3-5° craneal (muslos y nalgas gruesas), la DFRI mínima es de 100 cm, la colimación del estudio será superiormente hasta el tercio distal del fémur e inferiormente hasta el tercio proximal de la tibia y el peroné y a ambos lados de los márgenes cutáneos de la región anatómica a estudiar y como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento realizado hasta finalizar el estudio (Manotas López, 1985).



## Figura 31

### *Posicionamiento AP oblicua medial de rodilla*

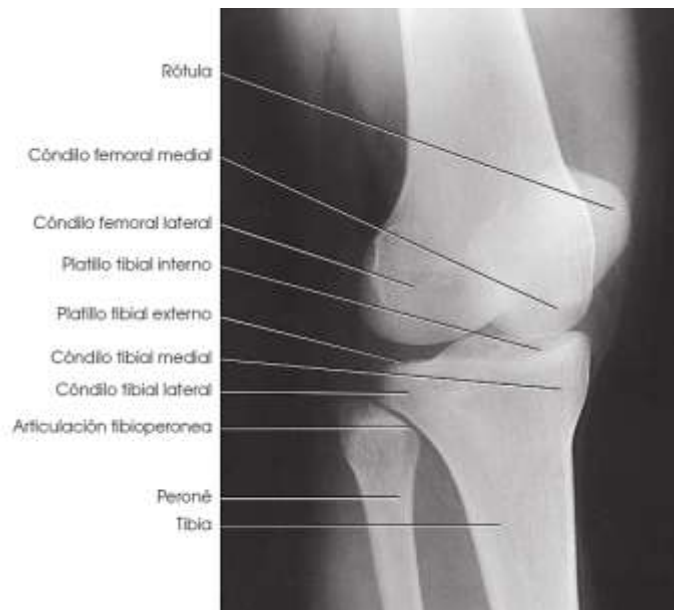


*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyección AP oblicua con rotación medial de rodilla. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Criterios de evaluación.** Debe quedar claramente demostrado en la proyección AP oblicua con rotación medial de rodilla, la parte distal del fémur y la parte proximal de tibia y peroné, el espacio articular de la rodilla abierto, los cóndilos femorales, la rótula, los cóndilos tibiales y la cabeza del peroné rotados en sentido medial, la tibia y el peroné se encontrarán separados por su articulación proximal, se verán los cóndilos femoral y tibial laterales en su totalidad, también se verán ambas mesetas tibiales, el borde de la rótula se verá proyectado ligeramente por fuera del lado medial del cóndilo femoral y debe ser visible el detalle de las partes blandas alrededor de la rodilla.

## Figura 32

### *Proyección AP oblicua medial de rodilla*



*Nota.* Proyección AP oblicua con rotación medial de rodilla, señalando las estructuras que forman la articulación de rodilla. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Patología que se demuestra.** De acuerdo con Bontrager y Lampignano (2010) en la proyección AP oblicua con rotación medial de rodilla se puede visualizar patologías que afectan a las articulaciones tibioperonea proximal y femorotibial, así como fracturas, lesiones y cambios óseos secundarios a artropatía degenerativa, especialmente en las porciones anterior interna y posterior y externa de la rodilla.

**Proyección AP oblicua con rotación lateral.** Posicionamiento del paciente: Se coloca al paciente sobre la mesa radiográfica en posición de decúbito supino, se rota en sentido lateral el miembro a estudiar elevando la cadera del lado no afectado lo suficiente como para rotar el miembro afectado 45°, si es necesario colocar un apoyo debajo de la cadera y rodilla del lado no afectado para mantener la posición, se coloca el receptor de imagen 18 x 24 cm (8x10”) o 24 x 30 cm (10x12”) en dirección longitudinal debajo de la rodilla del paciente, se debe alinear y centrar la pierna y la

rodilla con el rayo central y con la línea media de la mesa o receptor de imagen y colocar la pierna opuesta en abducción para no interferir en el estudio, dirigir el rayo central 1.3 cm inferior al vértice de la rótula, una directriz sugerida para determinar que el RC sea paralelo a la meseta tibial para un espacio articular abierto es medir la distancia desde la cresta ilíaca al tablero de la mesa, para determinar el ángulo del RC como sugiere Martensen KM: <19 cm: 3-5° caudal (muslos y nalgas delgadas), 19-24 cm: 0° ángulo (muslos y nalgas promedio), >24 cm: 3-5° craneal (muslos y nalgas gruesas), la DFRI mínima es de 100 cm, la colimación del estudio será superiormente hasta el tercio distal del fémur e inferiormente hasta el tercio proximal de la tibia y el peroné y a ambos lados de los márgenes cutáneos de la región anatómica a estudiar y como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento realizado hasta finalizar el estudio (Zamorano et al., 2010).

### Figura 33

*Posicionamiento AP oblicua lateral de rodilla*



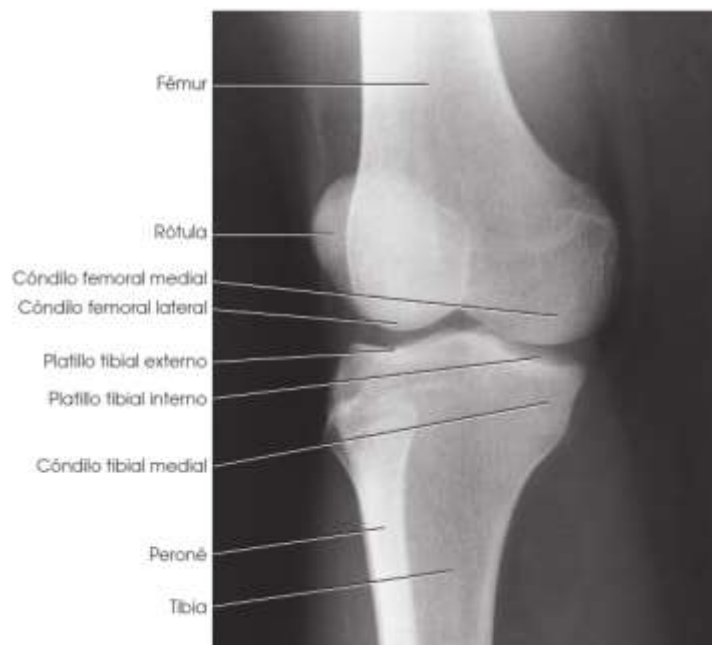
*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyección AP oblicua con rotación lateral de rodilla. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Criterios de evaluación.** Debe quedar claramente demostrado en la proyección AP oblicua con rotación lateral de rodilla, la parte distal del fémur y la parte

proximal de tibia y peroné, el espacio articular de la rodilla abierto, los cóndilos femorales, la rótula, los cóndilos tibiales y la cabeza del peroné rotados en sentido lateral, se verán los cóndilos femoral y tibial mediales en su totalidad, también se verán las mesetas tibiales, el peroné se verá superpuesto sobre la mitad lateral de la tibia, el borde de la rótula se verá proyectado ligeramente por fuera del borde del cóndilo femoral lateral y debe ser visible el detalle de las partes blandas alrededor de la rodilla.

### Figura 34

*Proyección AP oblicua lateral de rodilla*



*Nota.* Proyección AP oblicua con rotación lateral de rodilla, señalando las estructuras que forman la articulación de rodilla. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Patología que se demuestra.** De acuerdo con Bontrager y Lampignano (2010) en la proyección AP oblicua con rotación lateral de rodilla se puede visualizar patologías que afecta a la articulación femorotibial, así como las fracturas, lesiones y cambios óseos secundarios a artropatía degenerativa, especialmente en las caras anterior y externa y posterior e interna de la rodilla.

### ***Proyección lateral con incidencia del rayo mediolateral de rodilla***

**Posicionamiento del paciente.** Se coloca al paciente sobre la mesa radiográfica en posición de decúbito lateral sobre el lado afectado o a estudiar, asegurando evitar la rotación en la pelvis, para una proyección lateral estándar se le indica al paciente adelantar la rodilla a estudiar y extender la otra pierna por detrás de ella para no interferir en el estudio, se coloca el receptor de imagen 18 x 24 cm (8x10") o 24 x 30 cm (10x12") en dirección longitudinal debajo de la rodilla del paciente con una flexión de la rodilla de 20 a 30° esta posición suele preferirse debido a que relaja los músculos y muestra el máximo volumen de la cavidad articular, también debe tomarse en cuenta que para evitar la separación de fragmentos en fracturas rotulianas recientes o no consolidadas, la rodilla no debe flexionarse más de 10°, se sujetan los epicóndilos y se ajustan de forma que queden perpendiculares al receptor de imagen al igual que la rótula estará perpendicular al plano del receptor de imagen, se debe alinear y centrar la pierna y la rodilla con el rayo central y con la línea media de la mesa o receptor de imagen, dirigiremos el rayo central a la articulación de la rodilla 2.5 cm distal al epicóndilo medial con una angulación de 5 a 7° en sentido cefálico, esta ligera angulación del rayo central evitará que el espacio articular quede oculto por la imagen magnificada del cóndilo femoral medial, además de que en la posición de decúbito lateral el cóndilo medial quedará ligeramente inferior al cóndilo lateral, la DFRI mínima es de 100 cm, la colimación del estudio será superiormente hasta el tercio distal del fémur e inferiormente hasta el tercio proximal de la tibia y peroné, anterior y posterior la colimación será a nivel de los márgenes cutáneos de la región anatómica a estudiar y como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento realizado hasta finalizar el estudio (Resnick et al., 2008).

## Figura 35

### *Posicionamiento lateral mediolateral de rodilla*



*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyección lateral mediolateral de rodilla. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Criterios de evaluación.** Debe quedar claramente demostrado en la proyección lateral con incidencia del rayo mediolateral de rodilla una imagen lateral del extremo distal del fémur, la rótula y los extremos proximales de la tibia y el peroné, los cóndilos femorales se verán superpuestos, el espacio articular abierto entre los cóndilos femorales y la tibia, la rótula vista de perfil lateral, será visible el espacio articular femoropatelar abierto, se verá una ligera superposición de la cabeza del peroné y la tibia, la rodilla flexionada 20 a 30° y debe ser visible todas las partes blandas alrededor de la rodilla.

## Figura 36

### *Proyección lateral mediolateral de rodilla*



*Nota.* Proyección lateral mediolateral de rodilla, señalando las estructuras que forman la articulación de rodilla. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Patología que se demuestra.** De acuerdo con Bontrager y Lampignano (2010) en la proyección lateral con incidencia del rayo mediolateral de rodilla se muestran las fracturas lesiones y alteraciones del espacio articular, a su vez Ordoñez (2020) menciona que en la proyección lateral con incidencia del rayo mediolateral de rodilla se puede visualizar el compartimiento articular femorrotuliano, bursa suprarrotuliana, fracturas de fémur distal, tibia proximal y rótula, fractura osteocondral, derrame articular, rotura del tendón del cuádriceps y ligamento rotuliano, osteocondritis disecante en estadio final, osteonecrosis espontánea, enfermedad de Sinding-Larsen-Johansson y enfermedad de Osgood-Schlatter.

## **Proyecciones adicionales de rodilla**

### ***Proyección AP bilateral de rodillas método en carga en bipedestación***

**Posicionamiento del paciente.** Se coloca al paciente en bipedestación con la espalda pegada al bucky de pared o dispositivo con rejilla vertical, se coloca el receptor de imagen 30 x 35 cm (12x14") o 35 x 43 (14x17") en dirección transversal, posicionar los pies del paciente dirigidos con los dedos hacia adelante, con el peso corporal distribuido de modo uniforme sobre ambos pies lo suficientemente separados para mantener el equilibrio y con las rodillas completamente extendidas, se alinean y centran ambas piernas y rodillas con el receptor de imagen, se centra el receptor de imagen 1.3 cm por debajo de los vértices de las rótulas, dirigir el rayo central horizontal y perpendicular al centro del receptor de imagen, penetrando 1.3 cm por debajo de los vértices de las rótulas, la DFRI mínima es de 100 cm, la colimación del estudio será a ambas rodillas, incluyendo las partes distales de los fémures y las partes proximales de las tibias y a ambos lados de los márgenes cutáneos de ambas rodillas y como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento realizado hasta finalizar el estudio (Flores Pereda, 2019).



## Figura 37

### *Posicionamiento AP bilateral de rodilla en carga*



*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyección AP bilateral de rodilla método en carga en bipedestación. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Criterios de evaluación.** Debe quedar claramente demostrado en la proyección AP bilateral de rodilla método en carga en bipedestación, bilateralmente el fémur distal, la tibia proximal, el peroné proximal, rótula y los espacios articulares femorotibiales de la rodilla y un adecuado tamaño del receptor de imagen puede demostrar el eje longitudinal de las diáfisis femorales y tibiales.

## Figura 38

### *Proyección AP bilateral de rodilla en carga*



*Nota.* Proyección AP bilateral de rodilla método en carga en bipedestación, señalando las estructuras que forman la articulación de rodilla. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Patología que se demuestra.** De acuerdo con Bontrager y Lampignano (2010) en la proyección AP bilateral de rodilla método en carga en bipedestación, se muestra la posible degeneración cartilaginosa de los espacios articulares femorotibiales de las rodillas u otras patologías de la articulación de la rodilla, a su vez Makino (1994) menciona que en la proyección AP bilateral de rodilla método en carga en bipedestación, se puede evaluar la artritis en las rodillas, también se pueden evaluar deformidades en varo y valgo con este procedimiento.

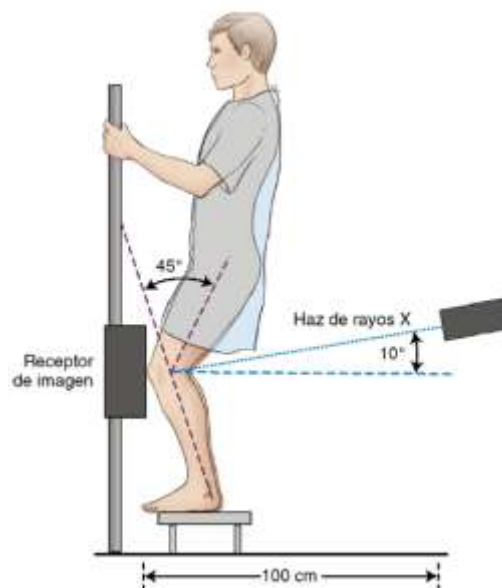
### ***Proyección PA bilateral de rodilla método de Rosenberg en carga con flexión en bipedestación***

**Posicionamiento del paciente.** Se coloca al paciente en bipedestación con la parte anterior de las rodillas pegada al bucky de pared o dispositivo con rejilla vertical, se coloca el receptor de imagen 30 x 35 cm (12x14") o 35 x 43 cm (14x17") en dirección transversal en el bucky de pared, posicionar los pies del paciente hacia al frente con

el peso corporal distribuido de modo uniforme sobre ambos pies lo suficientemente separados para mantener un buen equilibrio y flexionar las rodillas  $45^\circ$  asegurándose de que las rótulas del paciente estén apoyadas al bucky de pared, se alinean y centran ambas piernas y rodillas con el receptor de imagen, se centra el receptor de imagen 1.3 cm por debajo de los vértices de las rótulas, dirigir el rayo central angulado  $10^\circ$  en sentido caudal dirigido 1.3 cm por debajo de los vértices de las rótulas, la DFRI mínima es de 100 cm, la colimación del estudio será a ambas rodillas incluyendo las partes distales de los fémures, las partes proximales de las tibias y a ambos lados de los márgenes cutáneos de ambas rodillas y como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento realizado hasta finalizar el estudio (López et al., 2019).

### Figura 39

*Posicionamiento PA bilateral con flexión en carga*



*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyección PA bilateral de rodilla método de Rosenberg en carga con flexión en bipedestación. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Criterios de evaluación.** Debe quedar claramente demostrado en la proyección PA bilateral de rodilla método de Rosenberg en carga con flexión en bipedestación, bilateralmente el fémur distal, la tibia proximal, peroné proximal, la rótula, los espacios articulares femorotibiales y la fosa intercondílea.

#### **Figura 40**

*Proyección PA bilateral con flexión en carga*



*Nota.* Proyección PA bilateral de rodilla método de Rosenberg en carga con flexión en bipedestación, mostrando el resultado de la proyección de rodilla. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Patología que se demuestra.** De acuerdo con Bontrager y Lampignano (2010) en la proyección PA bilateral de rodilla método de Rosenberg en carga con flexión en bipedestación muestra la posible degeneración cartilaginosa de los espacios articulares femorotibiales de las rodillas, a su vez Tuca y Pineda (2021) menciona que en la proyección PA bilateral de rodilla método de Rosenberg en carga con flexión en bipedestación es útil para la evaluación del estrechamiento del espacio articular y para la demostración de la patología del cartílago articular.

### ***Proyección PA axial método de Holmblad y variaciones de fosa intercondílea***

La proyección PA axial o proyección “del túnel” fue descrita por primera vez por Holmblad en 1937, esta proyección requería que el paciente se colocará en una posición de genuflexión sobre la mesa radiográfica, en 1983 se modificó el método descrito por Holmblad de tal forma que, si la condición del paciente lo permitía, la posición se podría realizar en bipedestación.

En el siguiente apartado se describirán varios métodos de posicionamiento para demostrar las estructuras de la rodilla, es importante valorar la seguridad del paciente antes de colocarlo en alguna de las posiciones que se describirán a continuación ya que es necesario que el paciente colabore para la realización del estudio.

**Método de Holmblad en genuflexión.** Posicionamiento del paciente: Se le pide al paciente que se coloque en genuflexión (arrodillado) sobre la mesa radiográfica, como describió Holmblad originalmente con la rodilla afectada sobre el receptor de imagen, se coloca el receptor de imagen 18 x 24 cm (8x10”) o 24 x 30 cm (10x12”) en dirección longitudinal contra la superficie anterior de la rodilla afectada del paciente, centrando el receptor de imagen a nivel del hueco poplíteo, se le pide al paciente que flexione las rodillas de 60 a 70°, dirigir el rayo central perpendicular al receptor de imagen y a la parte inferior de la pierna en el pliegue poplíteo medio, la DFRI mínima es de 100 cm, la colimación del estudio abarcara los cuatro lados del área de la articulación de rodilla y como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento realizado hasta finalizar el estudio.

## Figura 41

*Posicionamiento de método de Holmblad en genuflexión*



*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyección PA axial método de Holmblad en genuflexión. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Método en bipedestación parcial variación de Holmblad.** Posicionamiento del paciente: Se coloca al paciente en bipedestación con la rodilla afectada flexionada y apoyada sobre la mesa radiográfica o apoyada sobre un taburete, le pediremos al paciente que apoye su peso sobre la rodilla no afectada, se coloca el receptor de imagen 18 x 24 cm (8x10”) o 24 x 30 cm (10x12”) en dirección longitudinal contra la superficie anterior de la rodilla afectada del paciente, centrando el receptor de imagen a nivel del hueco poplíteo y se flexiona la rodilla afectada de 60 a 70°, dirigir el rayo central perpendicular al receptor de imagen y a la parte inferior de la pierna en el pliegue poplíteo medio, la DFRI mínima es de 100 cm, la colimación del estudio abarcara los cuatro lados del área de la articulación de rodilla y como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento realizado hasta finalizar el estudio.

## Figura 42

*Posicionamiento de variación de Holmblad en bipedestación parcial*



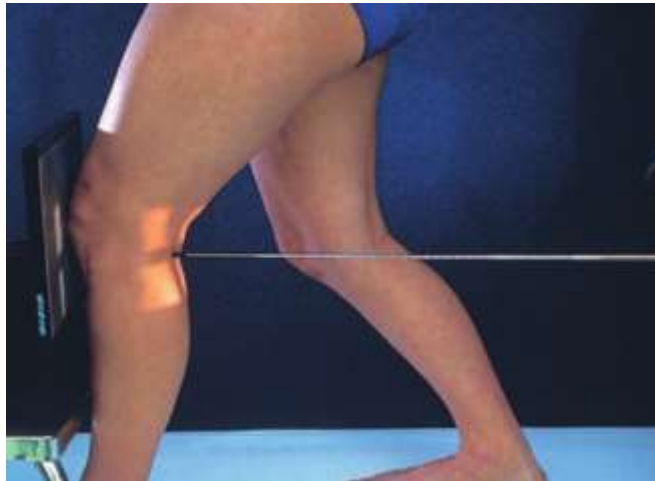
*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyección PA axial variación de Holmblad en bipedestación parcial. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Método en bipedestación completa variación de Holmblad.** Posicionamiento del paciente: Se coloca al paciente en bipedestación con la rodilla afectada flexionada y apoyada al bucky de pared o dispositivo con rejilla vertical, le pedimos al paciente que coloque la pierna no afectada hacia atrás para mantener el equilibrio, se coloca el receptor de imagen 18 x 24 cm (8x10”) o 24 x 30 cm (10x12”) en dirección longitudinal en el bucky de pared, centrar el receptor de imagen a nivel del hueso poplíteo y flexionar la rodilla afectada de 60 a 70°, dirigir el rayo central perpendicular al receptor de imagen y a la parte inferior de la pierna en el pliegue poplíteo medio, la DFRI mínima es de 100 cm, la colimación del estudio abarcara los cuatro lados del área de la

articulación de rodilla y como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento realizado hasta finalizar el estudio.

### **Figura 43**

*Posicionamiento de variación de Holmblad en bipedestación completa*



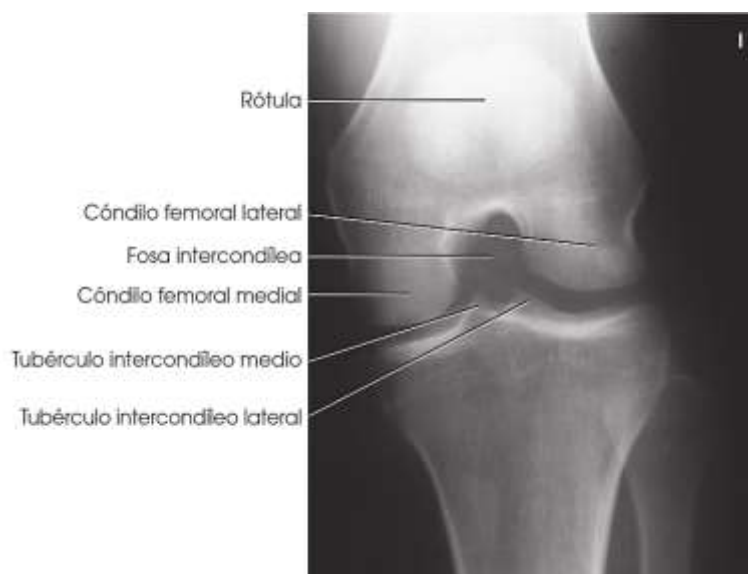
*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyección PA axial variación de Holmblad en bipedestación completa. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Criterios de evaluación.** Debe quedar claramente demostrado en la proyección PA axial método de Holmblad de fosa intercondílea, el fémur distal, la tibia proximal, peroné proximal, la fosa intercondílea abierta, la superficie posteroinferior de los cóndilos femorales, el detalle óseo de la eminencia intercondílea y el espacio articular de la rodilla, el vértice de la rótula no superpuesto a la fosa intercondílea y una ligera superposición tibioperonea.



## Figura 44

### *Proyección PA axial método de Holmblad*



*Nota.* Imagen que muestra la proyección PA axial método de Holmblad de fosa intercondílea, señalando las estructuras que forman la articulación de rodilla. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Patología que se demuestra.** De acuerdo con Bontrager y Lampignano (2010) en la proyección PA axial método de Holmblad de fosa intercondílea, pueden mostrar indicios de patología ósea o cartilaginosa, defectos osteocondrales o estrechamiento del espacio articular, a su vez Jara Torres (2019) menciona que en la proyección PA axial método de Holmblad de fosa intercondílea, debido al grado de flexión utilizado en esta posición ensancha el espacio articular y proporciona una imagen mejorada de la articulación y de las superficies de la tibia y el fémur.

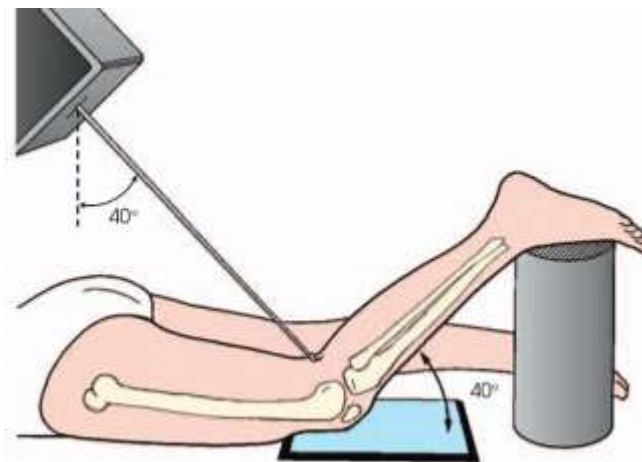
### ***Proyección PA axial método de Camp-Coventry de fosa intercondílea***

**Posicionamiento del paciente.** Se coloca al paciente en posición de decúbito prono sobre la mesa radiográfica, asegurándose de que el cuerpo del paciente no este rotado, se coloca el receptor de imagen 18 x 24 cm (8x10") o 24 x 30 cm (10x12") en dirección longitudinal en la rodilla afectada o a estudiar, centrando en la mitad superior

del receptor de imagen la articulación de la rodilla, se flexiona la rodilla del paciente a una angulación de 40 a 50° colocando un soporte debajo del pie para mantener la angulación realizada, es importante ajustar la pierna de forma que la rodilla no presente rotación medial ni lateral, dirigir el rayo central perpendicular a la parte inferior de la pierna en el pliegue poplíteo medio y se angula caudalmente 40 a 50° para emparejar el rayo central con el grado de flexión de la rodilla, la DFRI mínima es de 100 cm, la colimación del estudio abarcara los cuatro lados del área de la articulación de rodilla y como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento realizado hasta finalizar el estudio (Munárriz et al., 2020).

#### **Figura 45**

*Posicionamiento PA axial método de Camp-Coventry*



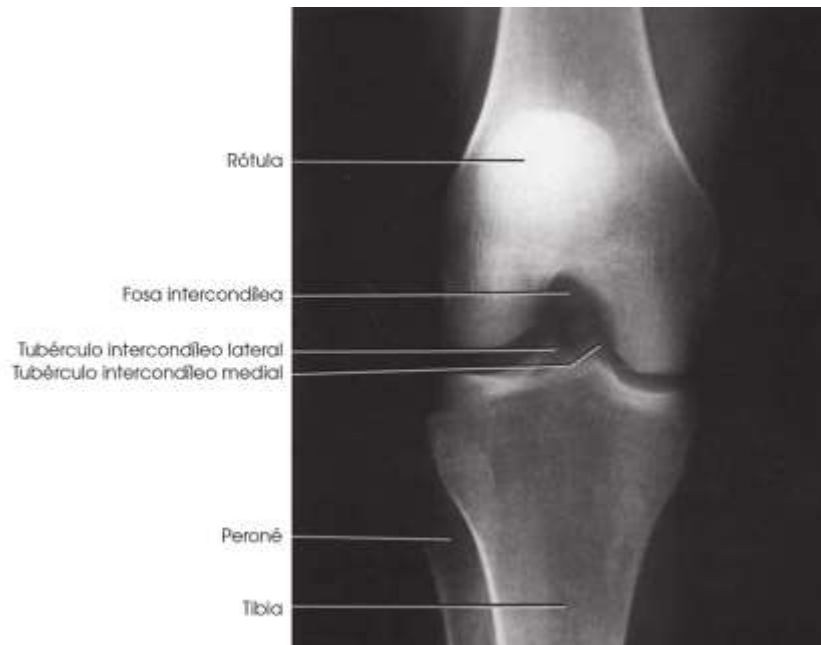
*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyección PA axial método de Camp-Coventry de fosa intercondílea. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Criterios de evaluación.** Debe quedar claramente demostrado en la proyección PA axial método de Camp-Coventry de fosa intercondílea, el fémur distal, la tibia proximal, peroné proximal, la fosa intercondílea abierta, la superficie posteroinferior de los cóndilos femorales, el detalle óseo de la eminencia intercondílea

y el espacio articular de la rodilla, el vértice de la rótula no superpuesto a la fosa intercondílea y una ligera superposición tibioperonea.

### **Figura 46**

*Proyección PA axial método de Camp-Coventry*



*Nota.* Imagen que muestra la proyección PA axial método de Camp-Coventry de fosa intercondílea, señalando las estructuras que forman la articulación de rodilla. Tomado de (Frank et al., 2010).

**Patología que se demuestra.** De acuerdo con Bontrager y Lampignano (2010) en la proyección PA axial método de Camp-Coventry de fosa intercondílea, pueden mostrar indicios de patología ósea o cartilaginosa, defectos osteocondrales o estrechamiento del espacio articular, a su vez Aguirre Rodríguez et al. (2019) menciona que en la proyección PA axial método de Camp-Coventry de fosa intercondílea podría incluirse en exploraciones rutinarias de la articulación de rodilla con el fin de detectar trozos de cartílago articular que se sueltan y quedan libres en la articulación (ratones articulares), esta proyección también es utilizada para evaluar el

cartílago fisurado y desplazado en la osteocondritis disecante y el aplanamiento o subdesarrollo del cóndilo femoral lateral en la luxación congénita de la rótula.

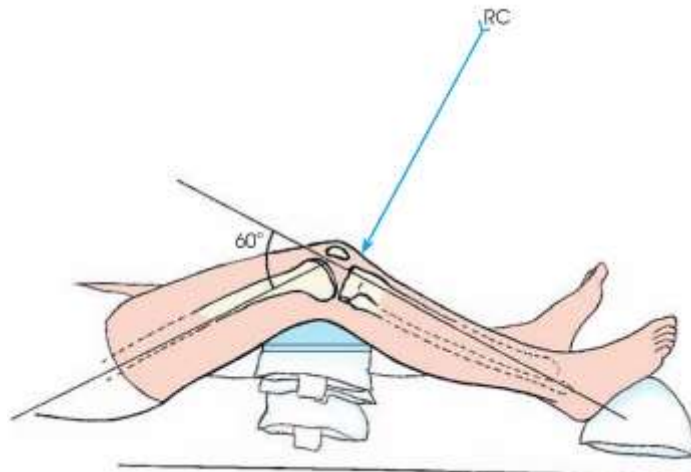
### ***Proyección AP axial método de Béclere de fosa intercondílea***

La proyección AP axial método de Béclere es una inversa de la proyección axial método de Camp-Coventry, utilizada en pacientes que no pueden adoptar la posición de decúbito prono, pero no es la proyección ideal debido a la distorsión del ángulo del rayo central y el aumento de la distancia región anatómica-receptor de imagen, puntos que deben de tomarse en cuenta al utilizar esta proyección y así garantizar la comodidad y calidad del estudio radiográfico (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Posicionamiento del paciente.** Se coloca al paciente en posición de decúbito supino sobre la mesa radiográfica, asegurándose de que el cuerpo del paciente no esté rotado, se flexiona la rodilla afectada o a estudiar lo suficiente para situar el eje longitudinal del fémur a una angulación de 60° respecto al eje longitudinal de la tibia, se coloca el receptor de imagen 18 x 24 cm (8x10”) o 24 x 30 cm (10x12”) en dirección longitudinal debajo de la rodilla de tal forma que el punto central del receptor de imagen coincida con la parte media de la articulación de rodilla, dirigir el rayo central perpendicular a la parte inferior de la pierna y se angula cranealmente lo necesario para penetrar 1.3 cm por debajo del vértice de la rótula, la DFRl mínima es de 100 cm, la colimación del estudio abarcara los cuatro lados del área de la articulación de rodilla y como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento realizado hasta finalizar el estudio (Frank et al., 2010).

## Figura 47

### *Posicionamiento AP axial método de Béclere*

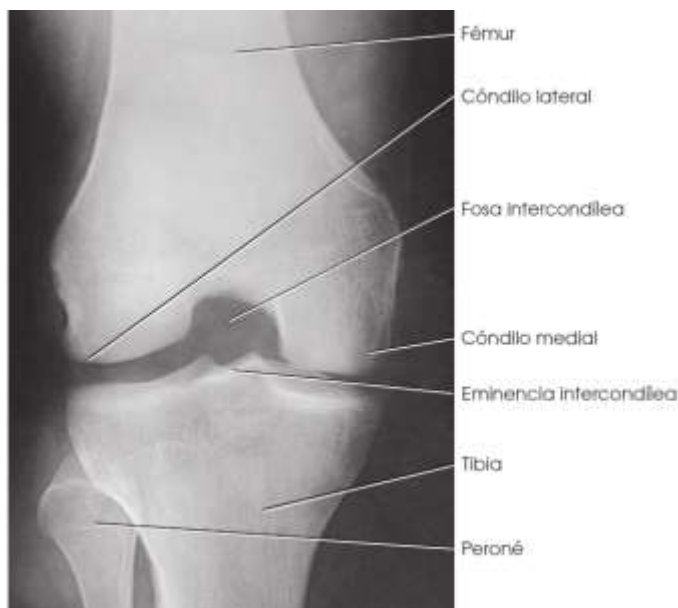


*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyecci3n AP axial método de Béclere de fosa intercondílea. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Criterios de evaluaci3n.** Debe quedar claramente demostrado en la proyecci3n AP axial método de Béclere de fosa intercondílea, el fémur distal, la tibia proximal, peroné proximal, la fosa intercondílea abierta, la superficie posteroinferior de los c3ndilos femorales, el detalle 3seo de la eminencia intercondílea y el espacio articular de la rodilla, el vértice de la r3tula no superpuesto a la fosa intercondílea y una ligera superposici3n tibioperonea.

## Figura 48

### *Proyección AP axial método de Bécclere*



*Nota.* Imagen que muestra la proyección AP axial método de Bécclere de fosa intercondílea, señalando las estructuras que forman la articulación de rodilla. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Patología que se demuestra.** De acuerdo con Bontrager y Lampignano (2010) en la proyección AP axial método de Bécclere de fosa intercondílea, se muestran la fosa intercondílea, los cóndilos femorales, las mesetas tibiales y la eminencia intercondílea en busca de patología ósea cartilaginosa, defectos osteocondrales o estrechamiento del espacio articular.

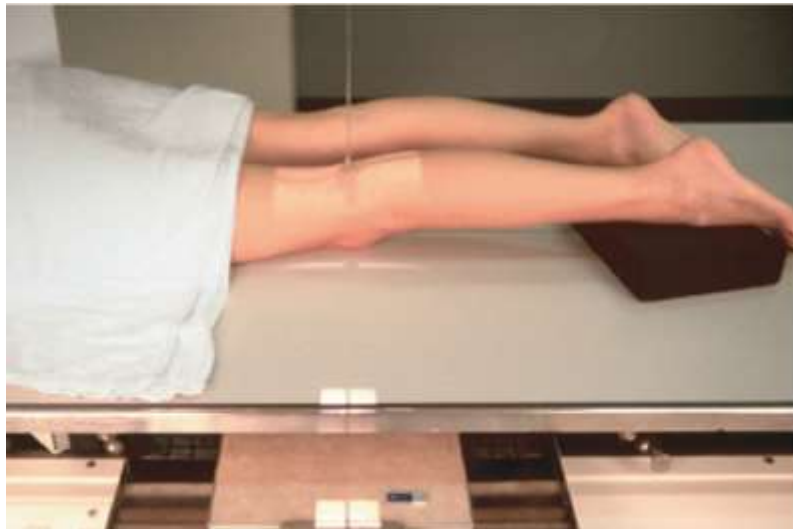
### ***Proyección PA de rótula***

**Posicionamiento del paciente.** Se coloca al paciente en posición de decúbito prono sobre la mesa radiográfica con las piernas extendidas, se coloca el receptor de imagen 18 x 24 cm (8x10") o 24 x 30 cm (10x12") en dirección longitudinal centrado el receptor de imagen al eje longitudinal de la pierna con el fin de situar la rótula en paralelo con el plano del receptor de imagen, para realizar una PA verdadera de rótula

es necesario una rotación de 5 a 10° del talón en sentido lateral, dirigir el rayo central perpendicular a la parte media del área de la rótula aproximadamente a nivel del pliegue poplíteo medio, la DFRI mínima es de 100 cm, la colimación se ajusta a los cuatro lados para incluir solo el área de la rótula y de la articulación de la rodilla y como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento realizado hasta finalizar el estudio (Magaña Reyes et al., 2019).

### **Figura 49**

*Posicionamiento PA de rótula*



*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyección PA de rótula. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Criterios de evaluación.** Debe quedar claramente demostrado en la proyección PA de rótula, el fémur distal, tibia proximal, peroné proximal, la rótula completamente superpuesta al fémur con adecuada penetración para una clara visualización y la articulación de la rodilla abierta.

## Figura 50

### *Proyección PA de rótula*



*Nota.* Imagen que muestra la proyección PA de rótula, mostrando el resultado de la proyección de rodilla. Tomada de (Whitley et al, 2005).

**Patología que se demuestra.** De acuerdo con Bontrager y Lampignano (2010) en la proyección PA de rótula, se puede evaluar sospechas de fracturas rotulianas antes de flexionar la rodilla para otras proyecciones.

### ***Proyección lateral con incidencia del rayo mediolateral de rótula***

**Posicionamiento del paciente.** Se coloca al paciente en posición de decúbito lateral sobre el lado afectado o a estudiar en la mesa radiográfica, se ajusta la rotación del cuerpo y de la pierna hasta que la rodilla esté en una posición lateral verdadera con los epicóndilos femorales superpuestos y el plano de la rótula perpendicular al receptor de imagen 18 x 24 cm (8x10") o 24 x 30 cm (10x12") en dirección longitudinal, se flexiona la rodilla a estudiar de 5 a 10° (aumentar la flexión podría separar fragmentos de fractura, en caso de haberla), se alinea y centra el eje longitudinal de la rótula con el rayo central y el receptor de imagen, dirigir el rayo central perpendicular al receptor de imagen y a la parte media de la articulación femoropatelar, la DFRI



mínima es de 100 cm, la colimación se ajusta a los cuatro lados para incluir solo el área de la rótula y de la articulación de la rodilla y como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento realizado hasta finalizar el estudio (Frank et al., 2010).

### **Figura 51**

#### *Posicionamiento lateral de rótula*



*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyección lateral con incidencia del rayo mediolateral de rótula. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Criterios de evaluación.** Debe quedar claramente demostrado en la proyección lateral con incidencia del rayo mediolateral de rótula, el espacio articular femoropatelar abierto, la rótula en perfil lateral, la rótula flexionada entre 5 a 10° y la colimación estrecha al área de interés.

## Figura 52

### *Proyección lateral de rótula*



*Nota.* Imagen que muestra la proyección lateral con incidencia del rayo mediolateral de rótula, señalando las estructuras que forman la articulación de rodilla. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Patología que se demuestra.** De acuerdo con Bontrager y Lampignano (2010) en la proyección lateral con incidencia del rayo mediolateral de rótula, es útil para la evaluación de fracturas rotulianas, así como alteraciones de las articulaciones femororrotuliana y femorotibial.

### ***Proyección tangencial método de Settegast de rótula y articulación femoropatelar***

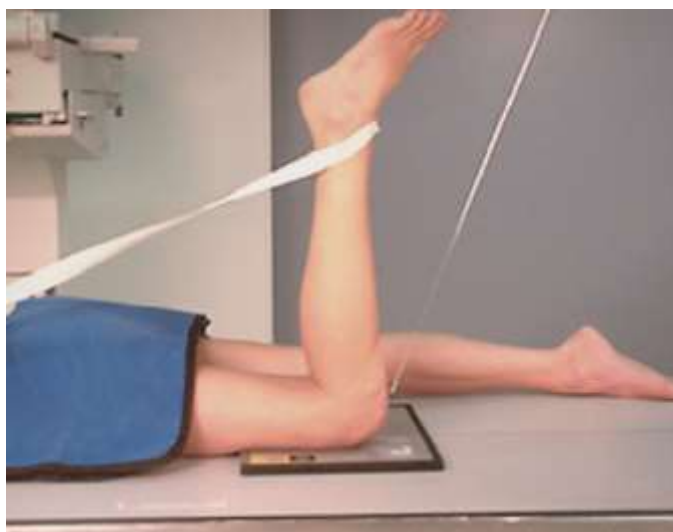
Debido al peligro de desplazamiento de fragmentos por la flexión aguda de la rodilla que se requiere en este procedimiento, no debe intentar posicionar esta proyección hasta que se haya descartado una fractura de rótula por otras proyecciones.

**Método de Settegast en decúbito prono.** Posicionamiento del paciente: Se coloca al paciente en posición de decúbito prono sobre la mesa radiográfica, es

preferible utilizar este método debido a que la rodilla del paciente puede flexionarse en mayor grado y la inmovilización de la región a estudiar es más fácil, se coloca el receptor de imagen 18 x 24 cm (8x10") o 24 x 30 cm (10x12") en dirección transversal debajo de la rodilla afectada centrando el receptor de imagen en el espacio articular entre la rótula y los cóndilos femorales, se flexiona lentamente la rodilla del paciente hasta un mínimo de 90° o hasta que la rótula del paciente quede perpendicular al receptor de imagen solo si la condición del paciente lo permite, se ata una tira larga de venda o cinta alrededor del tobillo o pie del paciente y se hace sujetar al paciente el extremo de la venda o cinta sobre el hombro para mantener la pierna en la posición deseada asegurándonos de evitar la rotación de la pierna, dirigir el rayo central tangencial al espacio articular femoropatelar y al plano medio del receptor de imagen de 15 a 20° en sentido cefálico, la DFRI mínima es de 100 cm, la colimación será estrecha a los cuatro lados para incluir la rótula y la articulación femoropatelar y como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento realizado hasta finalizar el estudio ((Natividad-Pedreño et al., 2009).

### Figura 53

*Posicionamiento método de Settegast en decúbito prono*



*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyección tangencial método de Settegast en decúbito prono de rótula y articulación femoropatelar. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Variación del método de Settegast en sedestación.** Posicionamiento del paciente: Se coloca al paciente en posición de sedestación sobre la mesa radiográfica, se flexiona lentamente la rodilla afecta o a estudiar  $90^\circ$  si la condición del paciente lo permite, se coloca el receptor de imagen  $18 \times 24$  cm ( $8 \times 10$ "") o  $24 \times 30$  cm ( $10 \times 12$ "") en dirección longitudinal en la parte anterior del fémur distal, centrando el receptor de imagen a nivel de la articulación femoropatelar, se hace sujetar el receptor de imagen al paciente indicándole mantenerlo en el lugar centrado asegurándose evitar la rotación de la pierna y el receptor de imagen, dirigir el rayo central tangencial al espacio articular femoropatelar y al plano medio del receptor de imagen de  $15$  a  $20^\circ$  en sentido cefálico, la DFRI mínima es de  $100$  cm, la colimación será estrecha a los cuatro lados

para incluir la rótula y la articulación femoropatelar y como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento realizado hasta finalizar el estudio.

### **Figura 54**

*Variación del método de Settegast en sedestación*

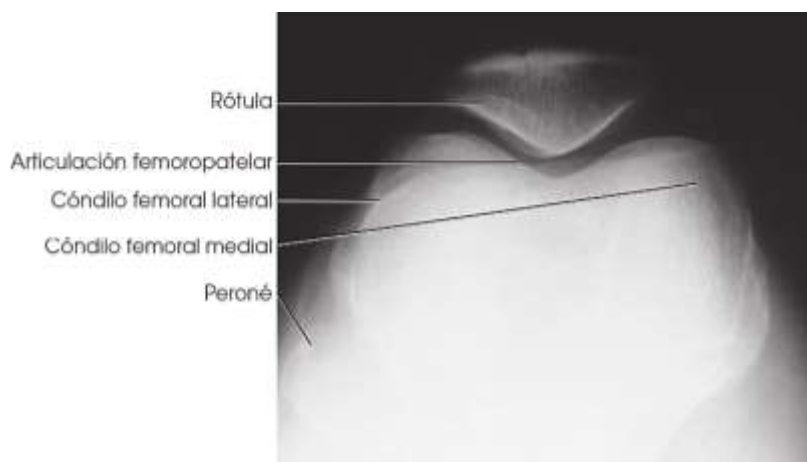


*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyección tangencial variación del método de Settegast en sedestación de rótula y articulación femoropatelar. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Criterios de evaluación.** Debe quedar claramente demostrado en la proyección tangencial método de Settegast de rótula y articulación femoropatelar, el fémur distal, las superficies de los cóndilos femorales y el detalle óseo, la rótula de perfil y su detalle óseo, la articulación femoropatelar abierta y las partes blandas de la articulación femoropatelar.

## Figura 55

### *Proyección tangencial método de Settegast*



*Nota.* Imagen que muestra la proyección tangencial método de Settegast de rótula y articulación femoropatelar, señalando las estructuras que forman la articulación de rodilla. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Patología que se demuestra:** De acuerdo con García et al. (2022) en la proyección tangencial método de Settegast de rótula y articulación femoropatelar, es útil para demostrar fracturas verticales del hueso y las superficies articulares de la articulación femoropatelar.

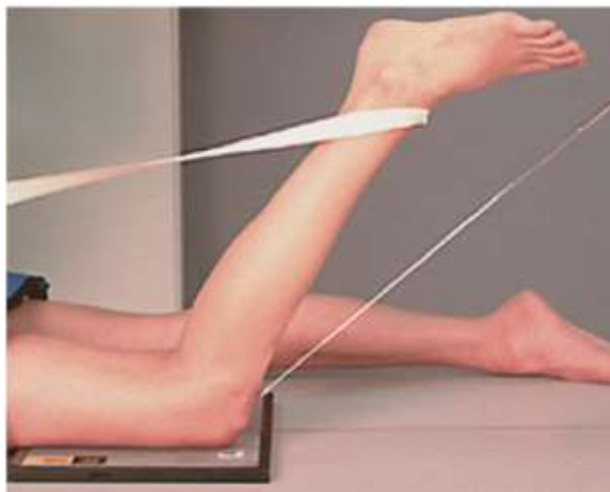
### ***Proyección tangencial método de Hughston de rótula y articulación femoropatelar***

**Posicionamiento del paciente:** Se coloca al paciente en posición de decúbito prono sobre la mesa radiográfica asegurándose de que el cuerpo del paciente no este rotado, se coloca el receptor de imagen 18 x 24 cm (8x10") o 24 x 30 cm (10x12") en dirección longitudinal debajo de la rodilla del paciente centrando el receptor de imagen en el espacio articular entre la rótula y los cóndilos femorales, se flexiona lentamente la rodilla afectada de forma que la pierna del paciente forme un ángulo de 50 a 60° con respecto a la mesa radiográfica, se ata una tira larga de venda o cinta alrededor del

tobillo o al pie del paciente y se hace sujetar al paciente el extremo de la venda o cinta sobre el hombro para mantener la pierna en la posición deseada asegurándonos de evitar la rotación de la pierna, dirigir el rayo central angulado 45° en sentido cefálico a la articulación femoropatelar y al plano medio del receptor de imagen, la colimación será estrecha a los cuatro lados para incluir la rótula y la articulación femoropatelar y como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento realizado hasta finalizar el estudio (Frank et al., 2010).

### **Figura 56**

*Posicionamiento método de Hughston en decúbito prono*



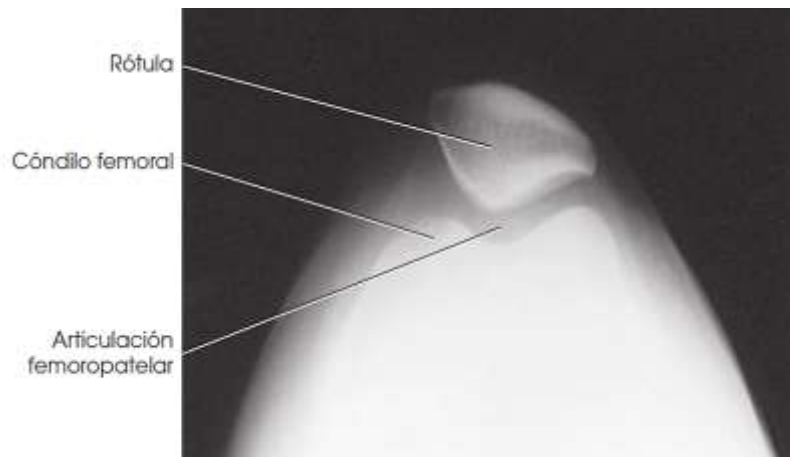
*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyección tangencial método de Hughston en decúbito prono de rótula y articulación femoropatelar. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Criterios de evaluación.** Debe quedar claramente demostrado en la proyección tangencial método de Hughston de rótula y articulación femoropatelar, el fémur distal, las superficies de los cóndilos femorales y el detalle óseo, la rótula de

perfil y su detalle óseo, la articulación femoropatelar abierta y las partes blandas de la articulación femoropatelar.

### **Figura 57**

*Proyección tangencial método de Hughston*



*Nota.* Imagen que muestra la proyección tangencial método de Hughston de rótula y articulación femoropatelar, señalando las estructuras que forman la articulación de rodilla. Tomada de (Frank et al., 2010).

**Patología que se demuestra.** De acuerdo con Lustig et al., (2013) en la proyección tangencial método de Hughston de rótula, articulación femoropatelar, es útil para demostrar la subluxación de rótula y las fracturas rotulianas y permite la evaluación de los cóndilos femorales.

### ***Proyección tangencial método bilateral de Merchant de rótula y articulación femoropatelar***

**Posicionamiento del paciente.** Se coloca al paciente en posición de decúbito supino con ambas rodillas en el extremo de la mesa radiográfica, se apoyan las rodillas y a la parte inferior de las piernas sobre un dispositivo ajustable de soporte del receptor de imagen.



### **Figura 58**

Soporte ajustable de piernas y RI para el método bilateral de Merchant



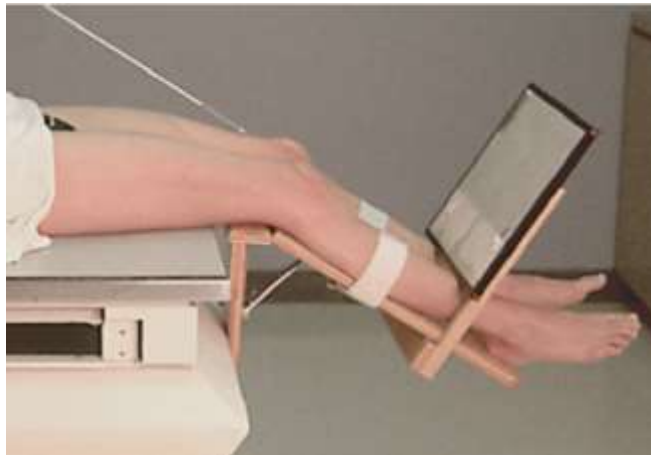
*Nota.* Imagen que muestra el soporte ajustable de piernas y receptor de imagen para el método bilateral de Merchant. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

Para incrementar la comodidad y la relajación del cuádriceps femoral es indicado poner almohadas o cuñas de espuma debajo de la cabeza y la espalda del paciente, también se coloca un apoyo debajo de las rodillas para elevar aproximadamente 5 cm la parte distal de los fémures de modo que estén paralelos a la superficie de la mesa radiográfica, se ajusta el ángulo de flexión de la rodilla a 40° (Merchant señaló que el grado de angulación puede variar entre 30 y 90° con el fin de mostrar varios trastornos femoropatelares.), se atan ambas piernas del paciente a la altura de la pantorrilla para poder evitar la rotación de las piernas del paciente y permitir la relajación del paciente, se coloca el receptor de imagen 24 x 30 cm (10x12") o 30 x 35 cm (12x14") en dirección transversal para una exploración bilateral apoyado sobre las espinillas aproximadamente 30 cm por debajo de las rótulas, debemos asegurarnos de que el paciente se encuentre relajado debido a que la relajación de los cuádriceps

femorales es clave para un diagnóstico preciso, dirigir el rayo central perpendicular al receptor de imagen con una angulación de 30° en sentido caudal para una flexión de 40° de las rodillas, penetrando a nivel de las articulaciones femoropatelaes del paciente, se recomienda una DFRI de 120 a 180 cm para reducir la magnificación, la colimación será estrecha a los cuatro lados para incluir ambas rótulas y articulaciones femoropatelaes, como indicación final ordenar al paciente mantener el posicionamiento hasta finalizar el estudio (Frank et al., 2010).

### **Figura 59**

*Posicionamiento del método bilateral de Merchant*

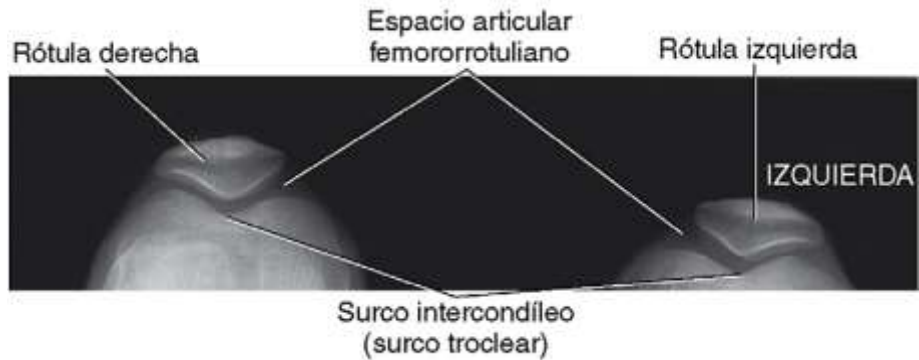


*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento de la proyección tangencial método bilateral de Merchant de rótula y articulación femoropatelar. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Criterios de evaluación.** Debe quedar claramente demostrado en la proyección tangencial método bilateral de Merchant de rótula y articulación femoropatelar, el fémur distal, los cóndilos femorales, el surco intercondíleo y las articulaciones femoropatelaes abiertas.

## Figura 60

### *Proyección tangencial método bilateral de Merchant*



*Nota.* Imagen que muestra la proyección tangencial método bilateral de Merchant de rótula y articulación femoropatelar, señalando las estructuras que forman la articulación de rodilla. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Patología que se demuestra.** De acuerdo con Bontrager y Lampignano (2010) en la proyección tangencial método bilateral de Merchant de rótula y articulación femoropatelar, es útil para demostrar subluxación de la rótula y otras alteraciones de la rótula y articulación femoropatelar.

### **Telemetría**

La telemetría también denominada “radiometría” u “ortorradiografía”, es el estudio cuyo procedimiento se realiza utilizando un rayo central recto o en ángulo recto, para radiografiar los huesos largos, sin magnificación, a fin de determinar de forma exacta y comparativa sus medidas, para obtener las medidas de los huesos largos de las extremidades superiores o inferiores se utilizan múltiples exposiciones en un solo receptor de imagen con el rayo central centrado directamente sobre las articulaciones de las extremidades y colocando en la mesa radiográfica a un lado o debajo de cada extremidad, una regla larga con marcas metálicas, que permite medir

la longitud respectiva de los huesos de cada extremidad (Bontrager y Lampignano, 2010).

### ***Medición de las extremidades inferiores unilateral o bilateral en un mismo receptor de imagen***

La exploración de las extremidades inferiores se realiza con frecuencia en cada extremidad por separado y las mediciones se hacen comparando las discrepancias de longitud, también se puede hacer de forma bilateral, colocando una regla entre ambas extremidades o debajo de cada extremidad y radiografiando ambas extremidades a la vez en un receptor de imagen más grande orientado en sentido longitudinal.

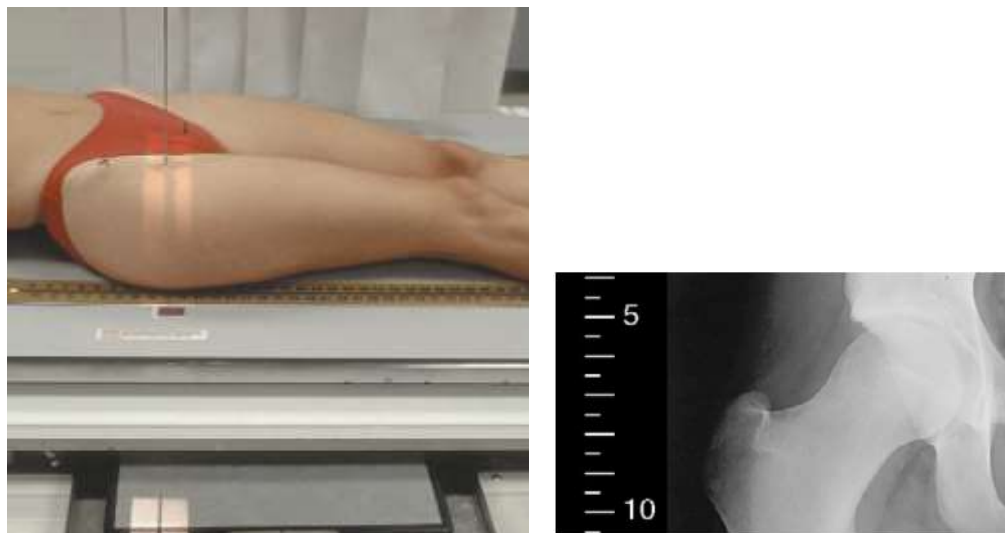
**Posicionamiento y rayo central en la exposición unilateral.** Colocar al paciente en decúbito supino sobre la mesa radiográfica, con las piernas extendidas y los pies hacia arriba, centrar la cadera y la pierna entera a explorar con el rayo central asegurándose de que no haya rotación de la pelvis, es necesario una regla tipo “Bell Thompson” con marcas metálicas para colocarla al lado o debajo de la extremidad a estudiar asegurándonos de que la regla este colocada lo suficientemente alta y en sentido longitudinal, de tal manera que ambos extremos incluya lecturas calibradas, se inmoviliza la extremidad a estudiar para evitar el movimiento entre las exposiciones al igual que la regla debe de fijarse con cinta adhesiva a la mesa, se debe colocar un protector gonadal del tamaño apropiado, tomando la precaución de no cubrir las caderas ni la regla, se coloca el receptor de imagen 24 x 30 cm (10x12”), 30 x 35 cm (12x14”) o 35 x 43 cm (14x17”) según la edad y tamaño del paciente en sentido longitudinal, se utilizara la rejilla Bucky con receptor de imagen en la bandeja del Bucky de tal manera que se pueda mover entre exposiciones sin desplazar al paciente ni la regla, la DFRI mínima es de 180 cm para evitar la magnificación, se colimara

estrechamente para incluir solo la articulación de cada extremidad y se le dará la indicación al paciente de no moverse hasta finalizar el estudio (Bontrager y Lampignano, 2010).

**AP de cadera.** Centrar la cabeza y el cuello femoral aproximadamente unos 2 cm por encima del nivel de la sínfisis del pubis o en el límite superior del trocánter mayor con el rayo central perpendicular, centrar en la porción superior del receptor de imagen con el rayo central, realizar una colimación estrecha para incluir las regiones de la cabeza, cuello y trocánter mayor del fémur, asegurándose de que el margen superior de la cabeza del fémur quede incluido en el receptor de imagen para poder efectuar medidas de la longitud total del fémur (Bontrager y Lampignano, 2010).

### Figura 61

*Posicionamiento y proyección AP unilateral de cadera para telemetría*

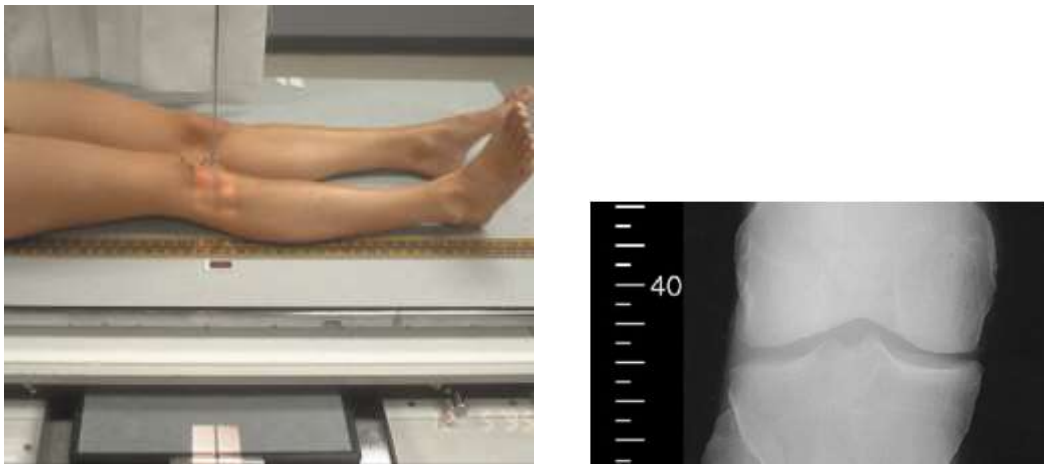


*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento y la proyección AP unilateral de cadera para el estudio de telemetría. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**AP de rodilla.** Centrar la articulación de rodilla 2 cm por encima del vértice de la rótula con el rayo central perpendicular, asegurar un campo de colimación estrecho, centrado en el medio de la región del receptor de imagen, se reducen los factores de exposición para la técnica de rodilla.

### **Figura 62**

*Posicionamiento y proyección AP unilateral de rodilla para telemetría*

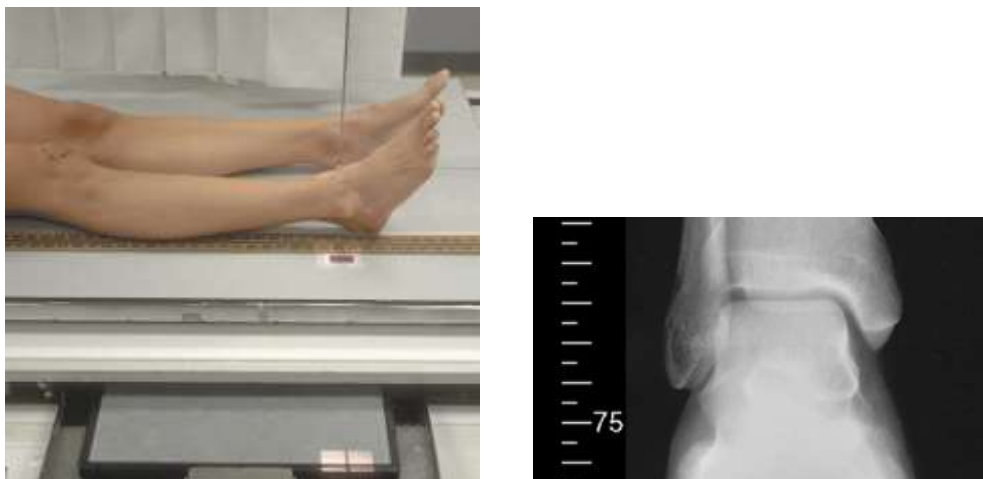


*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento y la proyección AP unilateral de rodilla para el estudio de telemetría. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**AP de tobillo.** Centrar la articulación del tobillo en la línea media entre los maléolos con el rayo central perpendicular, asegurar un campo de colimación estrecho centrado en el tercio distal del receptor de imagen, se reducen los factores de exposición para una técnica de tobillo con parrilla (Bontrager y Lampignano, 2010).

### Figura 63

*Posicionamiento y proyección AP unilateral de tobillo para telemetría*



*Nota.* Imagen que muestra el posicionamiento y la proyección AP unilateral de tobillo para el estudio de telemetría. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Criterios de evaluación.** Debe quedar claramente demostrado en la medición de las extremidades inferiores unilateral o bilateral en un mismo receptor de imagen la articulación de la cadera mostrando la cabeza, cuello y trocánter mayor del fémur con una colimación estrecha, la articulación de la rodilla mostrando el fémur distal, los cóndilos femorales, la tibia proximal y cóndilos tibiales con una colimación estrecha y la articulación del tobillo mostrando la tibia distal , el maléolo medial, el peroné distal, el maléolo lateral y el astrágalo con una colimación estrecha (Bontrager y Lampignano, 2010).

## Figura 64

*Telemetría de extremidades inferiores unilateral en un mismo receptor de imagen*



*Nota.* Imagen representativa que muestra la medición de las extremidades inferiores unilateral en un mismo receptor de imagen para el estudio de telemetría. Tomada de (Bontrager y Lampignano, 2010).

**Indicaciones patológicas.** De acuerdo con Bontrager y Lampignano (2010) el estudio de telemetría se realiza ocasionalmente en adultos con discrepancia en la longitud de las piernas que puede causar dolor en espalda y otros síntomas, sin embargo este procedimiento es más frecuente en niños que a veces desarrollan diferencias en la longitud de las extremidades durante el periodo de crecimiento óseo, la telemetría es una forma frecuente y precisa para diagnosticar y controlar discrepancias en la longitud de las piernas, si la afección es demasiado grave puede corregirse acortando una extremidad o alargando otra.



## **Conclusiones**

Es importante destacar que lo descrito anteriormente permite confirmar la hipótesis planteada en este proyecto de investigación, el reconocer los elementos anatómicos y radiológicos garantiza el uso correcto de cada proyección radiológica y a su vez responde la pregunta de investigación planteada ¿Son utilizadas correctamente las proyecciones radiológicas básicas y adicionales de rodilla?, confirmando que el desconocer los elementos básicos de cada proyección radiológica evita utilizar correctamente las proyecciones básicas y adicionales de rodilla, para ello esta investigación describió los términos “proyección radiológica”, “proyecciones básicas”, “proyecciones adicionales” y cada proyección radiológica de rodilla, que nos brindan los conocimientos para entender que es una proyección radiológica y qué proyección, método o variación es mejor para poder evaluar al paciente y poder llegar a un diagnóstico de calidad.

La aportación de este trabajo es básicamente complementaria para el aprendizaje de conceptos generales de la radiología, conocer los elementos anatómicos, la anatomía radiológica, la artrología y clasificación de la articulación de rodilla, identificar las proyecciones básicas, adicionales, métodos y variaciones para realizarlas.

Para futuras investigaciones sería necesario poder categorizar las proyecciones más utilizadas para el estudio de articulación de la rodilla, también describir las patologías más frecuentes en la rodilla y posiblemente hacer investigaciones sobre el uso de otros métodos de imagen como tomografía computarizada o resonancia magnética para el estudio de la articulación de rodilla.

## **Abreviaturas y definiciones**

### ***Listados de abreviaturas y definiciones***

AP: Anteroposterior.

Abducción: Es el movimiento lateral del brazo o de la pierna alejándose del cuerpo.

Bilateral: De las dos partes lados o aspectos que se consideran.

D: Derecha.

DFRI: Distancia foco-receptor de imagen.

Decúbito lateral: Posición del cuerpo cuando está tendido sobre uno de sus lados.

Decúbito prono: Posición del cuerpo cuando está tendido boca abajo, sobre el pecho y el vientre.

Decúbito supino: Posición del cuerpo cuando está tendido boca arriba, sobre la espalda.

Decúbito: Posición del cuerpo de una persona tendida horizontalmente.

Discrepancia: Diferencia, desigualdad que resulta de la comparación de las cosas entre sí.

EIAS: Espina iliaca anterosuperior.

Genuflexión: Acción de doblar una rodilla, o ambas, hacia el suelo (arrodillarse).

I: Izquierda.

LCA: Ligamento cruzado anterior.

LCP: Ligamento cruzado posterior.

PA: Posteroanterior.

Radiografiar: Obtener una radiografía mediante la acción de los rayos X.

RC: Rayo Central.

RI: Receptor de Imagen.

Sedestación: Posición en la que el ser humano se encuentra sentado total o parcialmente.

Superpuesto: Anteponer una cosa a otra.

Tangencial: Recta que toca a una curva o a una superficie sin cortarlas.

kV: Kilovoltaje.

mA: miliamperaje.

## Referencias

- Aguirre Rodríguez, V. H., Hernández Torrescano, M., & Valero González, F. S. (2019). *Lesión multiligamentaria de rodilla*. Acta médica Grupo Ángeles, 17(2), 150-154.
- Bontrager, K. L., & Lampignano, J. P. (2010). *Proyecciones radiológicas con correlación anatómica* (7.ª ed.). Elsevier.
- Bushong, S. C. (2018). *Manual de radiología para técnicos: Física, biología y protección radiológica* (11.a ed.). Elsevier.
- Conrado. (02 de diciembre de 2019). *Métodos y técnicas en la investigación cualitativa*. Recuperado el 15 de Marzo de 2022, de Scielo: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442019000500455](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500455)
- Dena Espinoza, E. J., Rodríguez Nava, P., & Pérez Díaz, M. A. (1998). *Manual de técnicas en radiología e imagen* (1.ª ed.). Trillas.
- Dennis, C. A., May, C. R., & Eisenberg, R. L. (2005). *Posiciones radiográficas: Manual de bolsillo* (1.a ed.). Masson.
- Electrónica & medicina. S.A. (2022). *Consola de control de equipo de rayos X CMR, serie MRH II / E*. Recuperado 29 de agosto de 2022, de <https://www.eymasa.mx/es/products/rayos-x/serie-mrh-ii-e>
- Experts, E. (2022, 1 agosto). *Digitalizador de placas ¿Qué es y para qué sirve?* Eva. Recuperado 31 de agosto de 2022, de <https://evacenter.com/blog/digitalizador-de-placas-rayos-x/#:%7E:text=Un%20digitalizador%20de%20placas%2C%20tambi%C3%A9n,y%20editar%20en%20tu%20computadora.>

Flores Pereda, R. A. (2019). *Precisión de la radiografía con el método de Rosenberg frente a la radiografía antero-posterior con carga en el diagnóstico radiológico de gonartrosis*. Hospital Regional Virgen de Fátima de Chachapoyas, abril 2019-marzo 2020.

Fontboté, C., Holmblad, E., Ahlback, S., Messieh, S. & Rosenberg, T. (2008, 24 marzo). *Proyección de rosenberg en la evaluación radiológica de la osteoartrosis de rodilla*. Scielo.

[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872008000700009](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872008000700009)

Frank, E. D., Smith, B. J., & Long, B. W. (2010). *MERRILL. atlas de posiciones radiográficas y procedimientos radiológicos* (11.<sup>a</sup> ed., Vol. 1). Elsevier.

García, S. H., Montané, J. L. G., & Martínez, A. D. D. (2022). *Anatomía, semiología y pruebas de imagen de la rodilla*. Traumatología y ortopedia. Miembro inferior, 189.

Greenspan, A. (2007). *Radiología de huesos y articulaciones* (4th ed.). MARBÁN.

Hernández Sampieri, R., Hernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.a ed.). McGraw-Hill Education.

Jara Torres, A. M. (2019). *La radiografía en el diagnóstico de la gonartrosis*.

Latarjet, M., & Liard, A. R. (2011). *Anatomía humana* (4.a ed., Vol. 1). Editorial Médica Panamericana.

López, A. A., Pham, T. N. & Lorenzo, Y. (2019, 20 enero). *Medición del espacio tibiofemoral*. Scielo.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552020000500014](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552020000500014)

- Lustig, S., Servien, E., Parratte, S., Demey, G., & Neyret, P. (2013). *Lesiones ligamentosas recientes de la rodilla del adulto*. EMC-Aparato Locomotor, 46(2), 1-19.
- Magaña Reyes, J. I., Domínguez Carrillo, L. G., & Domínguez Gasca, L. G. (2019). *Proyección axial oblicua para la valoración del ligamento cruzado anterior*. Acta médica Grupo Ángeles, 17(2), 185-186.
- Makino, A. R. (1994). *Menisco discoideo lateral de rodilla Diagnóstico y Tratamiento*. REVISTA ARGENTINA DE ARTROSCOPIA, 1(2).
- Manotas López, C. A. (1985). *Artrografía de la rodilla como ayuda diagnóstica en lesiones de meniscos y ligamentos*.
- Martini, F. H., Timmons, M. J., & Tallitsch, R. B. (2009). *Anatomía humana* (6.<sup>a</sup> ed.). PEARSON EDUCACIÓN.
- Miguel Palet Bonell., & M. (2021). *Radiología simple en traumatología: estudios radiológicos iniciales según segmento, interpretación y clasificación de las lesiones traumáticas en el contexto de atención primaria. Departamento de Ortopedia y traumatología, Facultad de Medicina, Universidad de Chile*.  
doi:<https://doi.org/10.34720/xy3y-vh54>
- Munárriz, C. T., Saiz, A. T., & Cuquejo, F. B. (2020). *FRACTURA DE SEGOND ASOCIADA A FRACTURA DE ESPINAS TIBIALES. A PROPÓSITO DE UN CASO*.
- Natividad-Pedreño, M., Cobo-Valenzuela, N., Delgado-Martínez, A. D., & Campos-Melenchón, B. (2009). Reproducibilidad de las mediciones de radiografías axiales de rótula a 30°. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 53(1), 34-37.

- Ordóñez, M. D. L. A. L., & López, J. P. O. (2020). *Enfermedad de Osgood-Schlatter*.  
Revista médica (Colegio de Médicos y Cirujanos de Guatemala), 159(2), 112-113.
- Pérez, V. (2016, 20 julio). *Definición de anatomía radiológica*. onsalus.com.  
Recuperado 28 de junio de 2022, de <https://www.onsalus.com/definicion-de-anatomia-radiologica-18654.html>
- Resnick, D., Cobby, M., Dietz, G. & Goldman, A. (2008, 13 noviembre). *Signos de rotura del ligamento cruzado anterior en radiografía simple*. Scielo.  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-93082008000100004&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-93082008000100004&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Tabuyo, N. D. L. F., & Hoyos, R. A. A. (2011). *Proyecciones radiológicas: Manual práctico* (1.a ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2013). *Principios de anatomía y fisiología* (13.a ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Tuca, M., & Pineda, T. (2021). *LESIONES TRAUMÁTICAS DE RODILLA EN NIÑOS Y ADOLESCENTES*. Revista Médica Clínica Las Condes, 32(3), 319-328.
- Whitley, A. S., Sloane, C., Hoadley, G., Moore, A. D., & Alsop, C. W. (2005). *Clark's Positioning in Radiography* (12.<sup>a</sup> ed.). Brill Academic Pub.
- Zamorano, M. M., Abad, M. E. M., Tiestos, J. M., Hernández, A. H., Puerta, E. V., & Herrera, C. Q. (2010). *Enfermedad de Sinding Larsen-Johansson o Apofisitis distal de rótula*. Canarias Pediátrica, 34(2), 77-78.

## **Anexos**

### ***Documentos citados.***

- Bushong, S. C. (2018). Manual de radiología para técnicos: Física, biología y protección radiológica (11 ed.). Elsevier.
- Bontrager, K. & Lampignano, L. (2010). Proyecciones radiológicas con correlación anatómica (7 ed.). Elsevier.
- Electrónica & medicina. S.A. (2022). Consola de control de equipo de rayos X CMR, serie MRH II / E. Recuperado 29 de agosto de 2022, de <https://www.eymsa.mx/es/products/rayos-x/serie-mrh-ii-e>
- Frank, E. D., Smith, B. J., & Long, B. W. (2010). MERRILL. atlas de posiciones radiográficas y procedimientos radiológicos (11.a ed., Vol. 1). Elsevier.
- González S.A., D. (2021, 9 diciembre). Digitalizador CR 15-X. [dagona.com](https://www.dagona.com). Recuperado 31 de agosto de 2022, de <https://www.dagona.com/digitalizador-cr-15-x/>
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2013). Principios de anatomía y fisiología (13.a ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Whitley, A. S., Sloane, C., Hoadley, G., Moore, A. D., & Alsop, C. W. (2005). Clark's Positioning in Radiography (12.a ed.). Brill Academic Pub.