

**Utilidades De La Radiología En El Ámbito De La Medicina Forense**

María Camila Rincon Betancourt

Nelson Ricardo Ávila Meneses

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud – ECISA

Diplomado en Radiología Forense

Bogotá DC

2024

### **Dedicatoria**

El presente trabajo se lo dedico principalmente a Dios, a mi mamá, mi hermana y mi hija, por su apoyo y sacrificio en todos estos años. A la memoria de mi padrastro Jesús Bernal.

A todas las personas que me han apoyado a lo largo de estos años y han estado al pendiente de mi carrera, para abrirme puertas y compartir experiencias y conocimientos.

¡Que nadie se quede afuera, se los dedico a todos!

Los que creyeron y los que no también.

### **Agradecimientos**

Agradezco a todos los docentes del programa de radiología e imágenes diagnósticas de la escuela de ciencias de la salud de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de nuestro proceso de formación, a todo ese gran equipo de tutores compañeros y futuros colegas que me ayudaron, resolvieron dudas y dieron consejos de manera desinteresada, gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad.

**Tabla de Contenido**

Resumen..... 7

Abstract..... 8

Introducción ..... 9

Objetivos..... 10

    Objetivo general ..... 10

    Objetivos específicos..... 10

Utilidades De La Radiología En El Ámbito De La Medicina Forense..... 11

    Determinación de Número Mínimo de proyectiles..... 12

    Determinación de Posible Trayectoria Anatómica..... 13

    Determinación de Probable Calibre de proyectil y Cadena de Custodia ..... 14

    Determinación del Tipo de Arma de Fuego Usada ..... 15

Radiología Aplicada en la Identificación ..... 17

    Identificación radiológica: ..... 19

    Identificación por Medio de la Carta Dental ..... 20

    Identificación de Cadáveres en Desastres ..... 21

Determinación De La Edad ..... 22

Determinación Del Sexo ..... 22

Radiología Aplicada en el Maltrato Infantil..... 23

## LA RADIOLOGÍA EN EL AMBITO DE LA MEDICINA FORENSE.5

Aplicación de la Radiología en el Estudio de Muertes Asociadas a Asfixia Mecánica (Estrangulación o Ahorcamiento) .....	24
Radiología Aplicada en el Estudio de Muertes Perinatales .....	25
Radiología Aplicada en la Antropología Forense .....	26
Radiología en el Estudio de Muertes en Accidentes de Tránsito .....	27
Otras Aplicaciones de la Radiología en la Medicina Forense.....	28
Normas de Bioseguridad.....	30
Método .....	33
Referencias.....	35

**Lista de figuras**

<b>Figura 1</b>	Radiografía de tórax portátil donde se evidencian 5 proyectiles.....	13
<b>Figura 2</b>	Documentación radiológica de la trayectoria de un proyectil de arma de fuego .....	14
<b>Figura 3</b>	Documentación, en necropsia, de un proyectil que se encuentra alojado en el cuerpo. 15	
<b>Figura 4</b>	Radiografía de un cadáver con múltiples perdigones en la cavidad torácica .....	16
<b>Figura 5</b>	Radiografía de rodilla izquierda, con cambios posquirúrgicos .....	20
<b>Figura 6</b>	Carpograma .....	22
<b>Figura 7</b>	Estudio de la morfología de la pelvis .....	23
<b>Figura 8</b>	Rayos x lactante con fractura helicoidal.....	24
<b>Figura 9</b>	Rx cadáver de un niño que ha muerto en el útero .....	26
<b>Figura 10</b>	Rx de abdomen de una persona que fue detenida en el aeropuerto, por ser sospechosa de llevar drogas ilícitas en las vías digestivas (mula). .....	28

## Resumen

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer algunas de las aplicaciones y/o usos de la radiología en el ámbito de las ciencias forenses.

Vamos a encontrar información sobre la aplicación de las diferentes técnicas de imagen en la medicina forense, cómo estas son usadas como herramienta fundamental para procesos de identificación de cadáveres, autopsias, apoyo en balística y muchos otros usos de la radiología en el ámbito forense, usos que han ido incrementado gracias a los avances de la tecnología.

Adicional a esta información encontraremos normas de bioseguridad y protocolos de radio protección que se deben implementar en el desarrollo de la labor en esta área para el cuidado y bienestar de ambas partes. Todo este apoyo va encaminado a contribuir adecuadamente a que se esclarezcan hechos criminales con el fin de se aplique la justicia.

**Palabras clave:** Radiología, investigación, forense, cadena de custodia, evidencia física, material probatorio, cadáver.

**Abstract**

The objective of this work is to present some of the applications and/or uses of radiology in the field of forensic sciences.

We are going to find information about the application of different imaging techniques in forensic medicine, how they are used as a fundamental tool for corpse identification processes, autopsies, support in ballistics and many other uses of radiology in the forensic field, uses that have increased thanks to advances in technology. In addition to this information, we will find biosafety standards and radio protection protocols that must be implemented in the development of work in this area for the care and well-being of both parties. All this support is aimed at adequately contributing to the clarification of criminal acts in order to apply justice.

**Key words:** radiology, investigation, forensic, chain of custody, physical evidence, evidentiary material, cadaver.



## **Introducción**

Es bien sabida la importancia de la radiología en la medicina, es una disciplina esencial para la salud, desde su descubrimiento y con el paso de los años esta ha tenido un amplio potencial para la mejora de la salud, gracias a las diversas técnicas de imagen que se han ido implementando, como lo son la tomografía computarizada, la resonancia magnética, la medicina nuclear, etc.

La radiología tiene un papel de suma importancia en la medicina y la mayoría de sus ramas, adicional a esto tiene una ventaja, y es que como para su uso requiere de equipos tecnológicos, la implementación de nuevas técnicas de imagen y el uso de estas crece al ritmo en que se producen los avances tecnológicos. Pues lo ideal es que los equipos siempre se encuentren a la vanguardia de la tecnología. En este documento se describen los diferentes usos de la radiología, las aplicaciones más útiles de esta en la medicina forense, como en casos de lesiones personales, accidentes de tránsito, heridas por arma de fuego, tráfico de estupefacientes, maltrato infantil, etc.

El desarrollo de estos temas nos va a permitir comprender la importancia de las diferentes tecnologías en imágenes diagnósticas en áreas en las que no se tenía conocimiento de la utilidad de esta herramienta. Así como la dimensión que tienen en cualquiera de sus técnicas la imagenología en la actualidad.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Mostrar la importancia y el papel que cumple la radiología en el ámbito de la medicina forense

### **Objetivos específicos**

Mencionar las aplicaciones de la radiología dentro de la medicina forense.

Demostrar porque la radiología contribuye significativamente en la medicina forense

Indicar porque la radiología forense tiene métodos confiables y precisos en las investigaciones forenses

## **Utilidades De La Radiología En El Ámbito De La Medicina Forense**

La radiología tiene múltiples usos en la medicina, es una herramienta fundamental e indispensable en este medio. Con el paso de los años el sector salud ha tenido grandes avances tecnológicos, entre estos avances encontramos el de los diferentes equipos y tecnologías que se usan para el manejo y diagnóstico médico. Estas herramientas son cada vez más innovadoras, lo que ha permitido ampliar el uso de la radiología en muchos otros escenarios.

Aunque en Colombia no se haga uso de la radiología en la medicina forense, es amplio el campo de aplicación que esta tiene en las ciencias forenses. Desde hace varios años y a medida que estas tecnologías fueron evolucionando, se fueron incorporando como apoyo en este campo. Estos avances provocaron que su uso en la medicina forense incrementara.

La radiología en este campo se utiliza mayormente como soporte para realizar autopsias, sobre todo en aquellas en donde por motivos culturales, de religión, personales u otros, no es permitido la realización de exámenes invasivos. A este procedimiento se le conoce como virtopsia, esta es un complemento de la autopsia convencional, se hace uso de la RM y la TC, pues son herramientas que nos permiten precisar el diagnóstico post mortem, ya que por medio de estas podemos hacer el estudio de hallazgos traumatológicos o patológicos; las imágenes de la RM y la TC nos muestran con nitidez y tamaño apropiado cualquier estructura corporal, proporcionando datos fidedignos de cada una de las estructuras corporales y sirviendo como guía para la obtención de muestras biológicas, esto contribuye a una menor invasión del cuerpo objeto de estudio, pues evita la realización de procedimientos innecesarios y reduce el número de autopsias convencionales.

Otro de los usos de la radiología se da en la balística, que es la ciencia que con ayuda de la física y la química se encarga de estudiar, investigar el alcance, la trayectoria y los efectos de las balas y de otros proyectiles.

La balística estudia desde el momento que la munición es disparada, analizando todo su recorrido hasta que impacta con alguna superficie y/o persona. (Universidad UNEA - Universidad de estudios avanzados - AliatUniversidades, 2020)

La balística tiene aplicaciones concretas muy importantes. Una de las más importantes, la balística forense, que se encarga del estudio de las armas de fuego y de los proyectiles involucrados en un crimen. La balística forense muchas veces permite resolver delitos contribuyendo significativamente a la justicia. (Pérez & Gardey, A, 2016)

Para analizar las balas y las armas, o los efectos de un proyectil en un cuerpo, la balística forense se apoya en la radiología, esta nos ayuda en el estudio de muertes asociadas a heridas por proyectiles de arma de fuego, nos puede aportar información sobre con qué arma se disparó, el calibre, determinar cantidad de proyectiles alojados en el cuerpo y la trayectoria de estos en su paso por el mismo.

Algunos usos de la radiología aplicada en estudios de balística forense son:

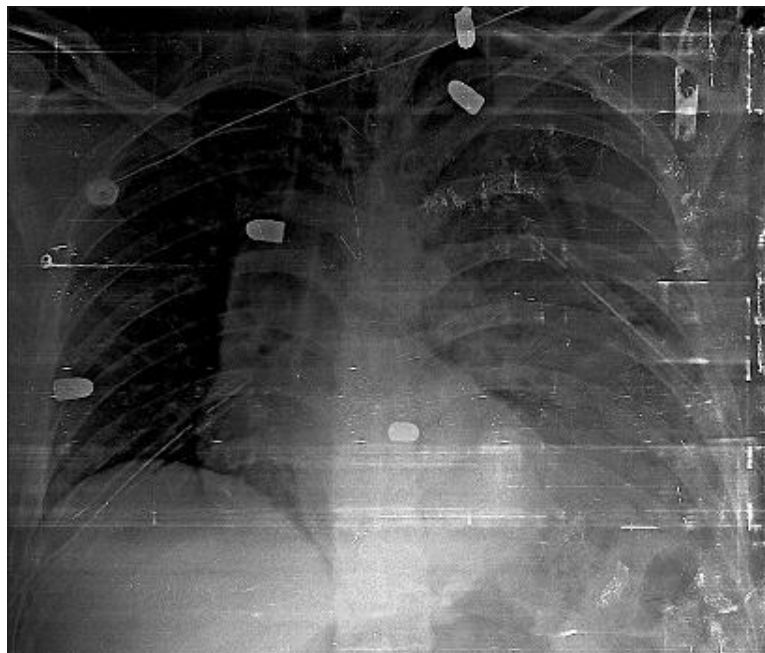
### **Determinación de Número Mínimo de Proyectiles**

Existen heridas causadas por de arma de fuego que por su morfología dificultan identificar si corresponden al orificio de entrada o de salida del proyectil, y dificultan el cálculo de la cantidad de proyectiles que puedan estar alojados en el cadáver, y que deben ser recuperados, durante un estudio medicolegal. En estos casos, la balística se apoya en el empleo

de los rayos x, para identificar la cantidad de proyectiles que se encuentran alojados en el cuerpo y que muchas veces deben ser recuperados. (Montes, Otálora, & Archila, 2013)

### **Figura 1**

*Radiografía de tórax portátil donde se evidencian 5 proyectiles*



Nota. De Parra, Marcelo & S, José & C, Raimundo & R, Philipp. (2013). *Manejo conservador en múltiples heridas torácicas por bala.*

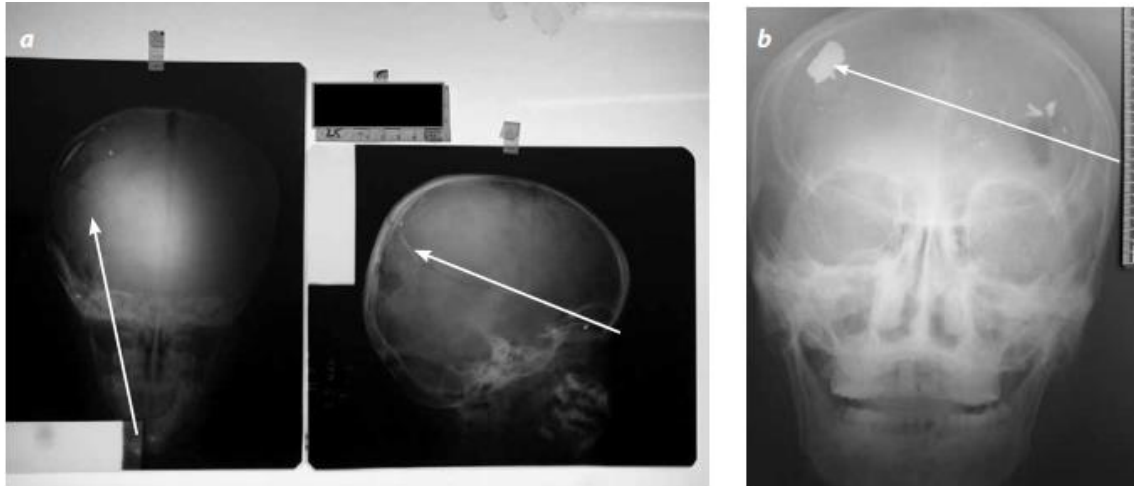
### **Determinación de Posible Trayectoria Anatómica**

Los rayos x son el estudio radiológico de utilidad cuando hay presencia de múltiples heridas causadas por un proyectil de arma de fuego que se cruzan en su trayectoria anatómica, dificultando la determinación de la trayectoria individual de cada uno de ellos. Los rayos x, en este caso se usan para determinar la trayectoria individual de cada uno de los proyectiles, nos ayuda también a identificar las lesiones de las estructuras óseas y dibujar un posible trayecto anatómico de cada proyectil. Pero es de particular utilidad, debido a que este puede dejar

esquirlas metálicas identificables por rayos x, y que dibujan el trayecto que la bala siguió en el cadáver.

## Figura 2

Documentación radiológica de la trayectoria de un proyectil de arma de fuego



Nota. De Montes G., Otálora A., Archila G. (2013) Documentación radiológica de la trayectoria que siguen los proyectiles de arma de fuego.

## Determinación de Probable Calibre de Proyectil y Cadena de Custodia

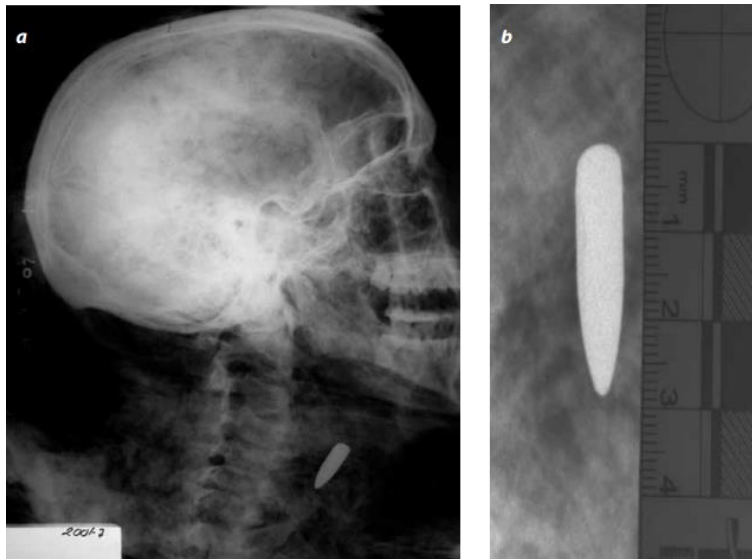
La determinación del calibre de un proyectil es importante para poder establecer la posible arma de fuego con que fue disparado, y así hacer la asociación de un hecho con el arma y con el presunto agresor.

El estudio del calibre de un proyectil que fue recuperado de la víctima es realizado por un examen directo y minucioso del experto balístico, este análisis puede ser apoyado por un adecuado estudio radiológico, que, además, ayuda a documentar la evidencia y, de esta manera, a preservar la cadena de custodia. La documentación radiológica de un proyectil que fue

recuperado durante el proceso de necropsia medicolegal, antes de su extracción y su comparación con la documentación posterior a la extracción, es de gran utilidad durante la sustentación en el juicio oral, para probar la autenticidad de la evidencia.

### Figura 3

*Documentación, en necropsia, de un proyectil que se encuentra alojado en el cuerpo.*



Nota. De Montes G., Otálora A., Archila G. (2013) *Documentación, de un proyectil que se encuentra alojado en el cuerpo, y determinación de su calibre por medio de un estudio radiológico.*

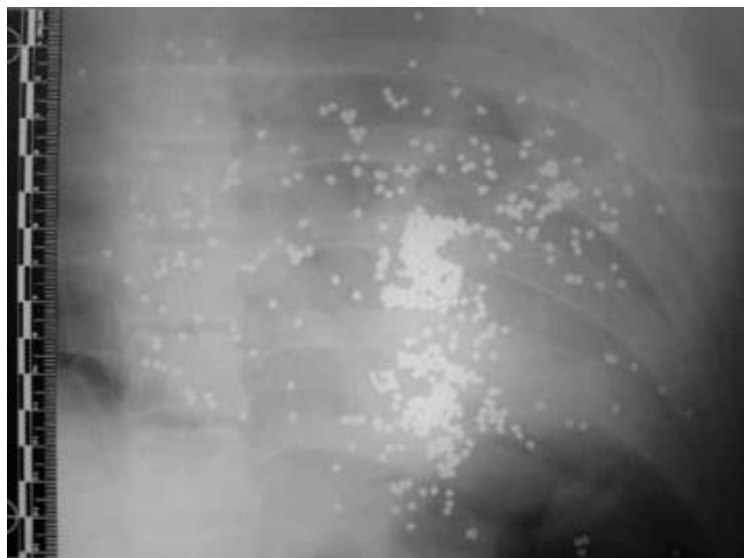
### Determinación del Tipo de Arma de Fuego Usada

Existen varios tipos de armas de fuego. Cuando una persona muere a causa de ello, en la mayoría de los casos, el examen externo y minucioso hecho por el médico forense permite determinar el tipo de arma de fuego que fue usada. Sin embargo, hay casos en los que dicho examen puede llevar a un diagnóstico errado, por diferentes circunstancias. En estos casos, es de gran utilidad apoyarse en el estudio radiológico con el objetivo de determinar el tipo de arma

usada; debido a que con la ayuda de los rayos x se pueden identificar perdigones o postas alojados en el cuerpo que se examina, sean estos, proyectiles provenientes de un arma de fuego de carga única o proyectiles secundarios a una explosión. Adicional a determinar el tipo de arma, por medio de cálculos matemáticos, se puede llegar a determinar una distancia aproximada del disparo, con la documentación de la dispersión de los perdigones o postas dentro del cadáver. (Montes, Otálora, & Archila, 2013)

#### **Figura 4**

*Radiografía de un cadáver con múltiples perdigones en la cavidad torácica*



Nota. De Montes G., Otálora A., Archila G. (2013) *Radiografía de un cadáver con múltiples perdigones en la cavidad torácica. Herida causada por un proyectil de un arma de fuego de carga múltiple.*

En balística, o en casos de muertes por heridas por proyectil de arma de fuego no es recomendable realizar los estudios por resonancia magnética, ya que, si el proyectil permanece en el interior del cuerpo, es atraído por el resonador y existe el riesgo de migración del proyectil,



adicional a esto puede provocar quemaduras por el calentamiento que puede sufrir el metal ante el campo magnético.

Cabe mencionar que, aunque nuestro paciente es una persona fallecida y que lo más probables es que no se deba evaluar la necesidad del estudio, si se deben considerar los riesgos que podría presentar la realización del estudio, no solo para el paciente, sino también para cualquier persona que se encuentre en la sala y en este caso en específico en la trayectoria del objeto.

Aunque los estudios muestren que en su mayoría los proyectiles no muestren propiedad ferromagnética, el potencial de movimiento causado por un campo magnético va a depender no sólo de los metales que contiene el proyectil, su masa, localización, orientación y forma, sino también de la potencia del campo magnético generado. Adicional a esto se debe tener en cuenta que, nuestro paciente es una persona fallecida, con la realización de una resonancia y el proyectil dentro del cuerpo existe la posibilidad de que este cambie de posición y probablemente cause lesiones que pueden dificultar establecer la verdadera causa de muerte

Adicional a lo ya mencionado no hay que olvidar que los objetos metálicos pueden causar perdida de señal, alterando y distorsionando las imágenes por resonancia magnética.

### **Radiología Aplicada en la Identificación**

Es importante mencionar principalmente en los casos de cadáveres no identificados normalmente se examina y documentan los siguientes datos por parte del médico forense:

- Características físicas básicas: (sexo, edad, talla, y ancestro racial, incluido el color de la piel).

- Señales particulares o características específicas: presencia o ausencia de aquellas características que contribuyen a la individualización de una persona, bien sea congénitas o adquiridas (enfermedades, procedimientos médicos, quirúrgicos u otros practicados con fines estéticos o cosméticos).
- Necrodactilia: Esta técnica se realiza mediante cotejos de dactilogramas, las huellas dactilares son únicas y estas no cambian a lo largo de la vida.
- Fotografías de filiación: estas se deben tomar oportunamente atendiendo las recomendaciones técnicas. En caso de alteración de rasgos se debe disponer además de fotografías generales del cadáver y particularidades de la dentadura en la línea de la sonrisa y de las prendas en las condiciones en que fueron encontradas.
- Necropsia oral: Examen detallada de la cavidad y de la dentadura. En todos los casos solicitar y verificar que se realice carta dental.

Estos procedimientos constituyen el archivo básico para identificación, junto con muestras para ADN, además del registro completo de los datos útiles, en el protocolo de necropsia o en formatos (datos de individualización como prendas específicas y cicatrices, tatuajes, lunares, prótesis etc.). La realización de estos procedimientos corresponde en su mayoría al médico forense.

Para los casos en que las distintas posibilidades dificultan y/o imposibilitan la identificación por medio de estos métodos mencionados anteriormente, encontramos diversas técnicas, de las que se obtienen resultados excluyentes y en otras indiciarios. Para estos casos, y ya utilizando como herramienta de apoyo la radiología forense, encontramos:

**Identificación radiológica:** La identificación es un proceso de comparación, por tal razón, para poder llevarla a cabo, se requiere de una información previa con la cual comparar. En el caso de la radiología como método de apoyo para la identificación, se requiere de registros radiológicos previos de la persona o del cadáver que está siendo estudiado, de una historia clínica completa o de una descripción hecha por personas cercanas respecto a señales particulares, para su comparación con estudios radiológicos hechos durante la pericia medicolegal. Entre las señales particulares que pueden ser identificadas por medio de un estudio radiológico para el proceso de identificación indiciaria, están: la presencia de prótesis ortopédicas o material de osteosíntesis, las fracturas antiguas con formación de callo óseo, y las variantes anatómicas, como la presencia de fusión de vértebras o vértebras supernumerarias.

El estudio de senos paranasales, de fracturas o deformaciones radiografiadas post mortem pueden ser de gran ayuda en la identificación siempre y cuando poseamos el correspondiente registro con el que comparar; el mayor o menor grado de fiabilidad dependerá del tipo de particularismos de detalle coincidentes entre ambas radiografías.

En ocasiones mediante RX se detectan piezas de joyería o trozos de ellas incrustados en cadáveres, como consecuencia de accidentes, así como tornillos u otras prótesis con valor identificativo o que pueden servir de ayuda para orientar una identificación. Patologías, prótesis, intervenciones quirúrgicas, órganos extirpados y otras evidencias médicas observadas en un cadáver pueden suponer una ayuda válida para confirmar o descartar una identidad si existe constancia de ella en la correspondiente historia clínica del sujeto candidato. (Carrera Carbajo, (s. f.))

**Figura 5**

*Radiografía de rodilla izquierda, con cambios posquirúrgicos*



Nota. De Montes G., Otálora A., Archila G. (2013) *Radiografía de rodilla izquierda, con colocación de endoprótesis. La endoprótesis visualizada se convierte en una señal particular que puede ayudar en la identificación del cadáver*

**Identificación por Medio de la Carta Dental**

La odontología Forense consiste en la exploración y documentación de hallazgos en el cadáver, que se consignan en la carta dental y se comparan con la información ante mortem de la persona buscada.

Este método constituye la técnica más segura cuando las maniobras convencionales de identificación no pueden efectuarse y se fundamenta como se mencionó anterior mente en la concordancia de datos ante y post mortem. La calidad de la identificación será directamente proporcional a la calidad de la información ante mortem recuperada.

El cotejo se realizaría con una historia clínica odontológica pre mortem que nos permita hacer una comparación de rasgos correspondientes a tratamientos odontológicos o patologías específicas establecidas a través de la carta dental y/o radiografías o moldes de quien se presume es el cadáver encontrado. La vigencia de la documentación ante mortem debe ser menor a tres años. En identificaciones individuales, la obtención de la información ante mortem puede verse favorecida si se cuenta con una presunción de identidad del cadáver hallado.

### **Identificación de Cadáveres en Desastres**

La identificación es uno de los objetivos más importantes de la necropsia en los casos de desastres. Para tal fin, el estudio radiológico toma importancia debido a que es probable que los cadáveres examinados, producto de un desastre, presenten múltiples lesiones o mutilaciones que impidan la identificación indiciaria y que incluso no permitan la aplicación de técnicas de identificación fehaciente, por ausencia de huellas dactilares o estructuras dentales. En estos casos, la radiología es útil para identificar señales particulares en los cadáveres o fragmentos corporales estudiados.

En desastres masivos con población cerrada, como en los accidentes aéreos, en los que se tiene listado de los tripulantes y pasajeros, las señales particulares identificadas por radiología pueden convertirse incluso en un método de identificación fehaciente. Por ejemplo, si al recolectar la información con los familiares de la tripulación y los pasajeros de un vuelo que se ha accidentado, hay una sola persona con antecedente de tener material de osteosíntesis, su presencia en las radiografías tomadas a un cadáver, lo identificará. Así mismo, la existencia de algunas lesiones producidas en este tipo de accidente puede ayudar en la identificación de los cadáveres. Por ejemplo, la presencia de fracturas en el carpo y en los pies se ha relacionado con la proximidad de los instrumentos de vuelo al momento del accidente, es decir, que estas lesiones

se presentan característicamente en el piloto y el copiloto, obteniendo un indicio de que el cadáver que presente estas lesiones correspondería a dicha parte de la tripulación.

### **Determinación De La Edad**

El examen radiológico es el que da con mayor exactitud una aproximación de la edad de un individuo examinado. Hay varias técnicas radiológicas para ello, las más importantes son la determinación de edad por medio del estudio del carpograma y el estudio de las características dentales en una radiografía. Otras características radiográficas que ayudan a estimar la edad en un individuo son la presencia de núcleos de crecimiento, los cuales desaparecen a determinadas edades, y el cierre de las suturas craneales.

### **Figura 6**

#### *Carpograma*



(Radiología Pediátrica e Imagen del Corazón. (2015, s.f.)

### **Determinación Del Sexo**

El estudio de la morfología del cráneo y de la pelvis, por medio de la radiología, es útil con el fin de determinar el sexo de la persona examinada. Características como el área del agujero magno y las longitudes del anillo pélvico, ayudan a dar un indicio sobre el sexo de la persona. Pero no solo la radiología convencional tiene aplicación en este campo. Ante el límite de un examen interno, se puede acudir al uso de una tomografía axial computarizada con fines forenses (con la cual se pueden obtener imágenes con reconstrucción en tres dimensiones), que posibilitaría identificar los órganos genitales internos y así orientar hacia el sexo del examinado.

### **Figura 7**

*Estudio de la morfología de la pelvis*



(Universidad La Salle Nezahualcóyoti, s.f)

### **Radiología Aplicada en el Maltrato Infantil**

El estudio radiológico es uno de los pilares para el diagnóstico de maltrato infantil. Las lesiones óseas más recurrentes son:

- Huesos largos: Es la más habitual en el maltrato infantil. Son específicas las fracturas metafisarias distales del fémur, proximales y distales de la tibia y proximales del húmero.

También tienen una gran especificidad las fracturas helicoidales en huesos largos, dadas por mecanismo de torsión, los arrancamientos claviculares y de acromion. La aparición de múltiples fracturas en diferentes estadios de evolución, obligan a sospechar maltrato infantil.

- Cráneo: Son comunes en el maltrato infantil, en especial en el síndrome de niño zarandeado, en el cual las sacudidas aplicadas al niño por su cuidador producen lesiones por mecanismo de aceleración-desaceleración, como lo es el hematoma subdural y la hemorragia subaracnoidea; y al producirse traumatismos directos, durante la sacudida contra superficies sólidas cercanas, se producen fracturas en el cráneo.
- Caja torácica: Son frecuentes las fracturas costales, especialmente en la región posterolateral, asociadas a una compresión aplicada por el cuidador, y que pueden producir neumotórax y contusiones pulmonares.

### Figura 8

*Rayos x lactante con fractura helicoidal*



*Nota. De Montes G., Otálora A., Archila G. (2013)*



### **Aplicación de la Radiología en el Estudio de Muertes Asociadas a Asfixia Mecánica (Estrangulación o Ahorcamiento)**

El estudio de muertes asociadas a asfixia mecánica es de particular importancia para determinar si la asfixia fue producida por un tercero (estrangulación) o fue autoinfligida (ahorcamiento). La radiología ayuda a identificar las lesiones de estructuras del cuello, que orientan a la diferenciación entre una estrangulación y un suicidio. La radiografía del esqueleto laríngeo y del hueso hioides es útil para lograr este objetivo; puesto que la presencia de fracturas en estos se encuentra asociada a la estrangulación.

### **Radiología Aplicada en el Estudio de Muertes Perinatales**

Además de ser útil para identificar y documentar las lesiones traumáticas óseas producidas en el canal del parto, un estudio radiológico, en casos de muertes perinatales, es importante para determinar si la muerte ocurrió intra o extrauterinamente. A este estudio se le denomina docimasia pulmonar y consiste en la técnica forense con la cual se determina si el fallecido respiró antes de morir. La docimasia radiológica, consiste en la demostración radiológica de la ausencia de respiración. Debido a que el aire es radiolúcido, en un pulmón de un cadáver que ha respirado, se observarán zonas radiolúcidas que corresponderían a los alvéolos pulmonares con aire. En un cadáver que no ha respirado, en este caso, porque la muerte ha ocurrido intrauterinamente, se verá un pulmón totalmente opaco.

### **Figura 9**

*Rx cadáver de un niño que ha muerto en el útero*



*Nota. De Montes G., Otálora A., Archila G. (2013). Radiografía del cadáver de un niño que ha muerto en el útero. Nótese la opacidad de ambos campos pulmonares debido a que los alvéolos se encuentran llenos de líquido*

### **Radiología Aplicada en la Antropología Forense**

El estudio de cadáveres que fueron reducidos a restos óseos ha ganado gran importancia en los últimos años en Colombia con la ley de Justicia y Paz. La necropsia de este tipo de cadáveres es de gran complejidad debido a la ausencia de tejidos, lo cual dificulta la reconstrucción de los hechos. El estudio radiológico forense es de gran apoyo en estos casos. Se debe tomar siempre una radiografía a los restos óseos, allegados para estudio medicolegal, con varios objetivos:

- Hacer un inventario de piezas óseas sometidas para estudio
- Documentar las lesiones traumáticas y patologías de curso natural con manifestación ósea.

- Determinar la edad, la raza, el sexo y la talla: con este fin, se toman medidas y se describen características, como las prominencias de las apófisis mastoides, de la espina nasal anterior, los diámetros pélvicos, la longitud del fémur, el diámetro del agujero magno, etc.
- Documentar las lesiones vitales y los cuerpos extraños, que corresponden a las armas usadas durante el proceso que puso fin a la vida del cuerpo estudiado, para determinar la causa de muerte

### **Radiología en el Estudio de Muertes en Accidentes de Tránsito**

Una adecuada descripción y documentación de las lesiones óseas en el estudio de muertes en accidentes de tránsito es de gran importancia para la reconstrucción de este. En atropellamientos, son comunes las fracturas en las extremidades inferiores, particularmente tibia y fémur. La medida del foco de fractura al talón permite dar un estimado de la altura de la parte más prominente del vehículo relacionado con el accidente. De igual manera, la documentación de fracturas en cuña de huesos largos posibilita determinar la dirección del impacto primario, al describir la dirección del ángulo de la cuña. En accidentes de motocicleta, es importante la descripción de las fracturas del cráneo, en particular las fracturas en bisagra, encontradas en pasajeros de moto posterior a accidentes de tránsito, con impacto lateral sobre el cráneo. En accidentes de automóvil, es usual encontrar en el conductor fracturas del acetábulo con impacto del fémur, y en el copiloto, fracturas de cráneo por eyección hacia el parabrisas con trauma craneoencefálico secundario. En las lesiones por aplastamiento causadas por un vehículo automotor, es frecuente observar fracturas costales múltiples y fracturas de pelvis, con estallido de vísceras sólidas, por el aumento súbito de la presión intraabdominal e intratorácica, además de

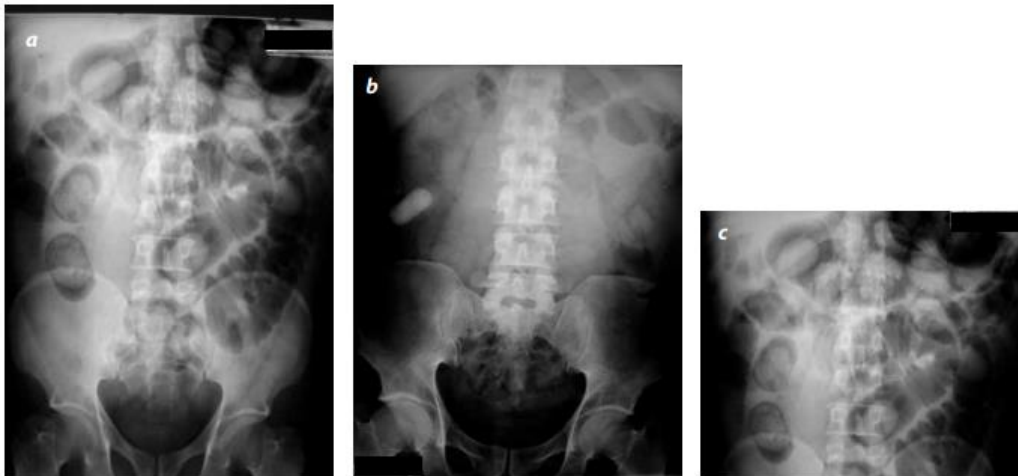
hernias diafragmáticas traumáticas. Todas estas lesiones son documentadas con facilidad con la radiología convencional y la tomografía axial computarizada.

### **Otras Aplicaciones de la Radiología en la Medicina Forense**

Existen otras aplicaciones de la radiología en la medicina forense, como la identificación de imágenes radiopacas en vías digestivas en los casos de las “mulas”, la documentación de lesiones en investigaciones por lesiones personales, el estudio de casos de responsabilidad médica, la documentación de lesiones cervicales óseas y vasculares por medio de estudios radiológicos convencionales o con medio de contraste, la documentación de embolización de sustancias sintéticas como silicona en casos de muerte asociada a su aplicación con fines estéticos, la práctica de necropsias virtuales, entre otras.

### **Figura 10**

*Rx de abdomen de una persona que fue detenida en el aeropuerto, por ser sospechosa de llevar drogas ilícitas en las vías digestivas (mula).*



(Montes Loaiza, 2013)

El uso de la imagenología en la medicina forense se documenta desde hace ya varios años, a medida que estas tecnologías fueron evolucionando, se fueron incorporando como apoyo

en este campo. Estos avances provocaron que su uso en medicina forense incrementara, ya que estas herramientas son usadas como soporte en aquellas autopsias en donde por motivos culturales, de religión, personales u otros, no es permitido la realización de exámenes invasivos.

El uso de la RM/TC, se ha popularizado a tal punto que se han perfilado como las metodologías principales para la realización de exámenes post mortem.

En Colombia, no se cuenta con investigaciones ni documentaciones sobre la aplicación de estas técnicas de imagenología en estudios post mortem, puesto que estas tecnologías requieren de grandes costos para su implementación. Y dado que ni siquiera todas las IPS u hospitales cuentan con estas tecnologías para atender a la población en general, los recursos se priorizan a la atención en salud de esta población.

La RM y la TC, junto a la autopsia convencional, son herramientas que nos permiten precisar el diagnóstico post mortem, por medio de estas podemos hacer el estudio de hallazgos traumatológicos o patológicos; las imágenes de la RM y la TC nos muestran con nitidez y tamaño apropiado cualquier estructura corporal, proporcionando datos fidedignos de cada una de las estructuras corporales y sirviendo como guía para la obtención de muestras biológicas, esto contribuye a una menor invasión del cuerpo objeto de estudio, pues evita la realización de procedimientos innecesarios y reduce el número de autopsias convencionales.

El propósito del artículo es analizar el uso de la TC y la RM en el diagnóstico post mortem, con el fin de promover investigaciones posteriores para una futura aplicación de estas técnicas y sus tecnologías asociadas en el territorio colombiano.

### **Normas de Bioseguridad**

Bioseguridad, hace referencia al conjunto de mecanismos, normas y medidas de protección personal, autocuidado que nos permiten promover, prevenir y proteger al trabajador-personal de cualquier riesgo a la salud que pueda adquirir en medio de sus funciones.

Debido a que muchas veces el personal a cargo del manejo del cadáver desconoce las enfermedades infecciosas que podría haber padecido el fallecido, las medidas de bioseguridad se deben tomar desde que se realiza el levantamiento del cadáver, y se recogen y/o toman evidencias, muestras y tejidos de los cadáveres.

- Mantener el lugar de trabajo en óptimas condiciones de higiene y aseo.
- No fumar, beber y/o comer alimentos o bebidas en el sitio de trabajo.
- No guardar alimentos en las neveras de sustancias contaminantes o químicas.
- Maneje todo paciente como potencialmente infectado
- Mantenga actualizado su esquema de vacunación.
- Lávese las manos antes y después de cada procedimiento
- Llevar el cabello corto o recogido para la realización de procedimientos.
- Todos los trabajadores de la salud deben utilizar de manera rutinaria los métodos de barrera apropiados para el manejo y/o realización de maniobras que los pongan en contacto directo con la sangre o los fluidos corporales de los pacientes. Este contacto puede darse en forma directa atendiendo como tal al paciente y durante la manipulación de instrumental contaminado, en todos los casos es necesario el uso de: guantes, gorro, tapabocas o mascarillas, gafas y/o protectores oculares.

- El uso de delantales impermeables se hará en las situaciones en las que pueda presentar salpicaduras de sangre u otros líquidos orgánicos del paciente que puedan afectar las propias vestimentas.
- Realizar desinfección y limpieza a las superficies, elementos, equipos de trabajo al final de cada procedimiento y al final de la jornada.
- Mantener los elementos de protección personal en óptimas condiciones de aseo
- Manejar adecuadamente la ropa contaminada

#### **Normas de bioseguridad específicas para la sala de Rx en la morgue**

- No se permite el consumo de alimentos ni bebidas en el área de trabajo
- Solo se permitirá la manipulación del cadáver por el personal autorizado
- Se debe manejar todo cadáver como potencialmente infectado
- Antes y después de cada toma, el personal debe retirarse los guantes, lavarse las manos y luego retirar los elementos de protección personal utilizados
- La ropa y los elementos de protección reutilizables deben ser depositados en contenedores o lugares específicos para su debida limpieza y desinfección.
- Los elementos de seguridad personal descartables serán eliminados
- Se debe lavar, esterilizar o desinfectar los elementos y el instrumental utilizado para la atención con una solución del agente de desinfección indicado en el manual de bioseguridad de la institución donde se está realizando el procedimiento
- La sala deberá lavarse y desinfectarse con el agente de desinfección indicado en el manual de bioseguridad de la institución en donde se está realizando el procedimiento.

- Cerrar todas las puertas y ventanas del ambiente antes de empezar el examen y cuidar el ingreso inadvertido de personas a la sala de rayos X, es decir, reducir el campo de radiación, el número y el tiempo de exposición.
- El personal que opera los equipos de rayos X y personas que regularmente deban permanecer dentro de la sala durante el examen deben usar dosímetros personales. Estos se deben usar a la altura del tórax y, si se usa chaleco protector, debajo de este.
- Evitar las exploraciones radiológicas innecesarias.
- Evitar los movimientos del paciente. Comprobar que la posición, el centraje y la técnica utilizada son las adecuadas. Esto es para minimizar el número de repeticiones.

¡Importante! Es necesario la protección frente a la radiación ionizante. La radio protección es imprescindible sobre todo en estos casos para el personal que manipula el cuerpo y el equipo de Rayos x. Para cumplir con las normas de radio protección es necesario el uso de material plomado (delantal, protector tiroideo, gafas y guantes) y situarse lo más lejos posible del foco de emisión de radiación.



## **Método**

Este trabajo se realizó mediante una investigación documental. Se realizó la lectura, análisis y recopilación de datos de diferentes documentos puestos a nuestra disposición en el campus del Diplomado para el desarrollo de este, así como archivos, revistas científicas, trabajos de investigación consultados en la biblioteca de la universidad y por internet.

## **Resultados y Discusión**

La radiología tiene múltiples aplicaciones en la medicina forense, cada una de estas contribuye de manera significativa en el proceso que se use, un ejemplo es la realización de necropsias de manera no invasiva, mediante el uso de las herramientas que pone a disposición la radiología para tal fin, gracias a estas se logra aportar información relevante que en la mayoría de los casos contribuye de manera significativa a aclarar la causa de muerte de la persona y adicional a esto, dependiendo del contexto de la muerte se ayuda en muchos otros casos a la administración de la justicia.

La revisión de cada uno de los temas propuestos en este diplomado nos permite comprender el gran potencial de la radiología en la medicina forense, información que es de gran utilidad para todas las personas interesadas en esta área dadas las múltiples aplicaciones y utilidades de cada una de las tecnologías en imágenes diagnosticas, herramientas que están puestas a disposición de quien las desee usar para explotar y explorar su potencial.

## Referencias

Bruckner, J & Reyes, S. Métodos Científicos de Identificación de Cadáveres.

<http://www.odontocat.com/odontocat/nouod2/pdf/article%20cita%20odt%2024.pdf>

Carrera Carbajo, I. ((s. f.)). *Identificación de cadáveres y aspectos forenses de los desastres.*

Unidad de Investigación en Emergencia y Desastres (UIED).:

<https://www.mjusticia.gob.es/va/Ciudadano/Victimas/Documents/1292428314196->

Identificacion\_de\_cadaveres.PDF

*Causa, Mecanismo y Manera de Muerte.* (s. f.).CEDHNL :

[https://www.cedhnl.org.mx/imagenes/publicaciones/presentaciones/CEDHNL\\_VIISeminarioDHS/ModuloIII/Causa-Manera-y-Mecanismo-de-Muerte-1.pdf](https://www.cedhnl.org.mx/imagenes/publicaciones/presentaciones/CEDHNL_VIISeminarioDHS/ModuloIII/Causa-Manera-y-Mecanismo-de-Muerte-1.pdf)

Céspedes, A. P. N. (2012). *Virtopsia. Radiología en medicina forense.*

<https://revia.areandina.edu.co/index.php/Nn/article/view/311>

D. Frank, E. W. (2010). *Google Books.* MERRILL Atlas de Posiciones Radiográficas y

Procedimientos Radiológicos:

<https://books.google.com/cu/books?id=vpcKxdqaxYsC&lpg=PR4&pg=PR4#v=onepage>

&q&f=fals

Gilsanz, V., & Ratib, O. (2005). *Hand Bone Age - A Digital Atlas of Skeletal Maturity.* New York: Springer.

[https://www.chospab.es/biblioteca/DOCUMENTOS/Atlas\\_of\\_Hand\\_Bone\\_Age.pdf](https://www.chospab.es/biblioteca/DOCUMENTOS/Atlas_of_Hand_Bone_Age.pdf).

Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. (01 de 02 de 2011). *Guía práctica para el examen odontológico forense:*

<https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/40473/Gu%C3%ADa+pr%C3%A1ctica+para+el+examen+odontol%C3%B3gico+forense+versi%C3%B3n+03..pdf/e1391340-2cae-97cf-8744-4e65882ba787>

Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. (2016). *Estándares forenses mínimos para la búsqueda de personas desaparecidas, y la recuperación e identificación de cadáveres.*

<https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/40466/01.+Est%C3%A1ndares+Forenses+M%C3%ADnimos+para+la+B%C3%BA+queda+de+Personas+Desaparecidas+y+la+Recuperaci%C3%B3n+e+Identificaci%C3%B3n+de+Cad%C3%A1veres..pdf>

Montes, G., Otálora, A., & Archila, G. (2013). *Aplicaciones de la radiología convencional en el campo de la medicina forense.*

[http://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/marzo14/colombia/col\\_esp\\_a.pdf](http://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/marzo14/colombia/col_esp_a.pdf)

Montes G., Otálora A., Archila G. (2013) Documentación radiológica de la trayectoria que siguen los proyectiles de arma de fuego. (Imagen). Revista Colombiana Radiología. 2013; 24(4): 3805-17

[https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/marzo14/colombia/col\\_esp\\_a.pdf](https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/marzo14/colombia/col_esp_a.pdf)

Montes G., Otálora A., Archila G. (2013) Documentación, de un proyectil que se encuentra alojado en el cuerpo, y determinación de su calibre por medio de un estudio radiológico. (Imagen). Revista Colombiana Radiología. 2013; 24(4): 3805-17

[https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/marzo14/colombia/col\\_esp\\_a.pdf](https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/marzo14/colombia/col_esp_a.pdf)

Montes G., Otálora A., Archila G. (2013) Radiografía de un cadáver con múltiples perdigones en la cavidad torácica. Herida causada por un proyectil de un arma de fuego de carga

múltiple. (Imagen) Revista Colombiana Radiología. 2013; 24(4): 3805-17

[https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/marzo14/colombia/col\\_esp\\_a.pdf](https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/marzo14/colombia/col_esp_a.pdf)

Morales, M. L. (Febrero de 2009). *Identificación de Cadáveres en la Práctica Forense:*

[https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/40476/Manual+de+identificaci%C3](https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/40476/Manual+de+identificaci%C3%B3n+de+cad%C3%A1veres+en+la+pr%C3%A1ctica+forense.zip/20013afa-359f-b257-35d7-762e23e5bade)

[%B3n+de+cad%C3%A1veres+en+la+pr%C3%A1ctica+forense.zip/20013afa-359f-](https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/40476/Manual+de+identificaci%C3%B3n+de+cad%C3%A1veres+en+la+pr%C3%A1ctica+forense.zip/20013afa-359f-b257-35d7-762e23e5bade)

[b257-35d7-762e23e5bade](https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/40476/Manual+de+identificaci%C3%B3n+de+cad%C3%A1veres+en+la+pr%C3%A1ctica+forense.zip/20013afa-359f-b257-35d7-762e23e5bade)

Palomo Rando, J. R. (2010). *Diagnóstico del origen y la causa de la muerte después de la*

*autopsia médico-legal (Parte I):*

[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062010000300005&lng=es&tlng=es)

[76062010000300005&lng=es&tlng=es.](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062010000300005&lng=es&tlng=es)

Parra, Marcelo & S, José & C, Raimundo & R, Philipp. (2013). *Manejo conservador en*

*múltiples heridas torácicas por bala.* Revista chilena de cirugía. 65. 380-381.

10.4067/S0718-40262013000500002. [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Radiografia-de-Torax-portatil-despues-de-instalacion-de-pleurostomia-bilateral_fig1_270069194)

[Radiografia-de-Torax-portatil-despues-de-instalacion-de-pleurostomia-](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Radiografia-de-Torax-portatil-despues-de-instalacion-de-pleurostomia-bilateral_fig1_270069194)

[bilateral\\_fig1\\_270069194](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Radiografia-de-Torax-portatil-despues-de-instalacion-de-pleurostomia-bilateral_fig1_270069194)

Pérez, J., & Gardey, A. (2016). *Definición de balística:* <https://definicion.de/balistica/>

Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Medicina. Departamento de Radiología e Imágenes

Diagnósticas. (2013). Aplicaciones de la radiología convencional en el campo médico-

forense. *Institutional Repository - Pontificia Universidad*

*Javeriana.* <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/51344>

Radiología Pediátrica e Imagen del Corazón. (2015, 1. n. (s.f.). *Radiología Pediátrica e Imagen*

*del Corazón:* <https://www.facebook.com/radiologiapediatrica.co/photos/carpograma->

estudio-en-ni%C3%B1os-con-talla-bajaedad-cronol%C3%B3gica-vs-edad-  
%C3%B3seaantes-de-/1489237631379508/

Universidad La Salle Nezahualcóyoti. (s.f).*Determinación del sexo:*

<https://ulsaneza.edu.mx/ecsh/radiologiaforense/radiologiaaplicada.php>

Universidad UNEA - Universidad de estudios avanzados - AliatUniversidades. (25 de Junio de

2020). *BALÍSTICA: ¿QUÉ ES Y CÓMO SE CLASIFICA?:*

<https://unea.edu.mx/blog/index.php/balistica/>