



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
IBEROAMERICANA S. C.**

---

---

**INCORPORADA A LA UNAM**

**CLAVE DE INCORPORACION 8901-22**

**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

**TITULO DE TESIS**

**ELABORACION DE MANDILES DE PLOMO MEDIANTE EL  
RECICLAJE DE LAMINILLAS DE PLOMO DEL PAQUETE  
RADIOGRAFICO DENTAL.**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**CIRUJANO DENTISTA**

**PRESENTA:**

**VICTOR BARRERA ARIAS**

**REVISOR DE TESIS:**

**C.D ALFONSO MONTAÑO OSORIO**

**XALATLACO, ESTADO DE MÉXICO FEBRERO 2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi más sincero reconocimiento a mi revisor de tesis el C.D Alfonso Montaña Osorio por su disposición, a la directora de tesis Lic. Adriana Hinojosa Rivera por su apoyo en la elaboración de esta tesis gracias por todo.

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS**

Por darme la oportunidad de vivir este momento, por estar conmigo en cada paso que doy, por darme fortaleza en mi mente y mi corazón y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

### **A MIS PADRES**

Con mucho cariño para ellos, por todo el apoyo que me han dado durante esta etapa de mi vida y gracias por permitirme formarme profesionalmente.

### **A MIS HERMANOS**

Por su apoyo incondicional que me han dado, gracias a ellos termine mi carrera los quiero mucho.

### **A MIS MAESTROS**

A mis maestros por su gran apoyo y motivación para culminar mis estudios gracias por compartir sus conocimientos.

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>Pág.</b>
<b>DEDICATORIAS</b>	<b>II</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE IMÁGENES</b>	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>VIII</b>
<b>PROLOGO</b>	<b>IX</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>X</b>
	<b>XII</b>

## **ÍNDICE GENERAL**

	<b>Pág.</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>COMPONENTES DEL PAQUETE RADIOGRAFICO</b>	
1.1.- Historia de la película y paquete radiográfico	2
1.2.- Paquete radiográfico	3
1.2.1.- Envoltura externa del paquete	4
1.2.2.- Envoltura de papel negro	6
1.2.3.- Lamina de plomo	7
1.2.4.- Película para radiografía	8
1.3.- Tipo de películas	11
1.3.1.- Películas intrabucales	11
1.3.1.1.- Historia de películas intrabucales	12
1.3.1.2.- Definición de películas intrabucales	13
1.3.1.3.- Tipo de películas intrabucales	14
1.3.1.3.1.-Película periapical	14
1.3.1.3.2.-Película aleta mordible	15
1.3.1.3.3.-Película oclusal	16
1.3.2.- Películas extrabucales	17
1.3.2.1.- Empaque de películas extrabucales	18
1.3.2.2.- Películas extrabucales con pantalla y sin pantalla	19

**CAPITULO II**  
**PROCESAMIENTO DE LA PELICULA PARA RADIOGRAFIA**  
**DENTAL**

2.1 Cuarto oscuro	21
2.1.1 Diseño y requerimiento del cuarto oscuro	22
2.2 Equipo para realizar revelado manual	23
2.2.1 Tanques de revelado	23
2.2.2 Cámara portátil	24
2.2.3 Líquidos	24
2.2.4 Termómetro	26
2.2.5 Cronometro	27
2.2.6 Ganchos para película	27
2.2.7 Negatoscopio	28
2.2.8 Otro equipo	29
2.3 Procesamiento manual; tiempo-temperatura	30
2.4 Proceso químico durante el revelado de radiografías	32
2.5 Procesamiento automático de la película	34
2.5.1 Partes del procesador	34
2.5.2 Pasos para el procesamiento automático de la película	36
2.6 Montaje de radiografías	36
2.7 Eliminación de los desechos radiográficos	38
2.8 Preocupaciones ambientales	39

**CAPITULO III**  
**PROTECCION DEL PACIENTE CONTRA LA RADIACION**

3.1 Protección del paciente	41
3.1.1 Antes de la exposición	42
3.1.2 Durante la exposición	44
3.1.3 Después de la exposición	50

**CAPITULO IV**  
**EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACION**

4.1 Efectos de la radiación	54
4.1.1 Teoría indirecta	55
4.1.2 Teoría directa	55
4.2 Efectos de la radiación	56
4.2.1 Efectos a corto y largo plazo	56
4.2.2 Efectos somáticos y genéticos	57
4.2.3 Efectos de la radiación en las células	59
4.2.4 Efectos de la radiación en tejidos y órganos	59
4.3 Riesgos de la radiación	60
4.4. Radiación dental y riesgos de exposición	61
4.4.1 Efectos de la radiación sobre tejidos orales	63

**CAPITULO V**  
**PLOMO**

5.1 Historia del plomo	67
5.2 Fuentes del plomo	68
5.3 Características del plomo	69
5.4 Usos del plomo	70
5.5 Plomo en el medio ambiente	72
5.6 Fuentes y vías de exposición	73
5.7 Efectos del plomo en el organismo humano	74
5.7.1 Síntomas	75
5.8 Efectos de la intoxicación por plomo en la salud de los niños	77
5.8.1 Prevención	79
5.9 Morbilidad debido a la exposición al plomo	80
5.10 El plomo catalogado por la OMS	81
5.11 Métodos para reducir el uso del plomo	82

**CAPITULO VI**  
**ELABORACION DEL MANDIL DE PLOMO**

6.1 Planteamiento del problema	84
6.2 Justificación del planteamiento del problema	85
6.3 Delimitación del problema	86
6.4 Objetivo de estudio	86
6.4.1 Objetivo general	86
6.4.2 Especifico	86
6.5 Hipótesis	86
6.6 Metodología de la investigación	87
6.6.1 Tipo de estudio	87
6.6.2 Población	87
6.6.3 Procedimiento	87

**CAPITULO VII**  
**ELABORACION DEL MANDIL DE PLOMO**

7.1 Material	90
7.2 Recolección de láminas de plomo	91
7.3 Realización de la estructura del mandil	92
7.4 Colocación de la lámina de plomo sobre la estructura del mandil	94
7.5 Terminado del mandil de plomo	96
<b>CONCLUSIONES</b>	100
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	101
<b>MESOGRAFIA</b>	103
<b>ANEXOS</b>	108



## INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Paquete de radiografías intraorales	4
Imagen 2. Envoltura externa lado activo	5
Imagen 3. Envoltura externa lado pasivo	5
Imagen 4. Envoltura de papel negro	6
Imagen 5. Lamina de plomo	7
Imagen 6. Película radiográfica	9
Imagen 7. Esquema de la construcción de una película	10
Imagen 8. Toma de radiografía intraoral	12
Imagen 9. Radiografía periapical	15
Imagen 10. Radiografía de aleta de mordida	16
Imagen 11. Radiografía oclusal	17
Imagen 12. Esquema de cómo se toma una radiografía extraoral	17
Imagen 13. Radiografía oclusal	18
Imagen 14. Paquete de una película extraoral	18
Imagen 15. Cuarto oscuro	21
Imagen 16. Luz de Seguridad del cuarto oscuro	22
Imagen 17. Tanques de procesado	23
Imagen 18. Caja de revelado portátil	24
Imagen 19. Líquidos revelador y fijador	25
Imagen 20. Termómetro	26
Imagen 21. Cronómetro	27
Imagen 22. Ganchos para radiografía	28
Imagen 23. Negatoscopio	29
Imagen 24. Varilla agitadora	29
Imagen 25. Componentes del procesador automático	35
Imagen 26. Montaje de serie radiográfica	37
Imagen 27. Montaje de serie radiográfica ya procesada	38
Imagen 28. Filtro de aluminio colocado dentro del colimador	43
Imagen 29. Tipos de colimador	44
Imagen 30. Collar tiroideo	45
Imagen 31. Paquete de radiografías rápidas intraorales	46
Imagen 32. Radiovisiografo conectado a la computadora	47
Imagen 33. Xcp endodontico	48
Imagen 34. Snap-A-Ray	48
Imagen 35. Rayos X dental y su controlador	49
Imagen 36. Técnica de Bisectriz	50
Imagen 37. Paquete radiográfico con fecha de caducidad	51
Imagen 38. Radiografía colocada por el lado de la lámina de plomo	52
Imagen 39. Esquema de radiación ionizante	56
Imagen 40. Síntomas Irradiación aguda	57
Imagen 41. Cataratas en los ojos	58
Imagen 42. Deformación genética en niño por radiación	58

Imagen 43. Glándula tiroides	60
Imagen 44. Tipo de radiografías utilizadas en medicina	61
Imagen 45..Plomo en estado mineral	66
Imagen 46. Bajorrelieve de plomo	68
Imagen 47. Galena de plomo	69
Imagen 48. Símbolo del plomo	70
Imagen 49. Radiografías dentales	71
Imagen 50. Daños por plomo	77
Imagen 51. Efectos del plomo	78
Imagen 52. Prevención contra el plomo	80
Imagen 53. Campaña contra el plomo	80
Imagen 54. Campaña niños libres de plomo	82
Imagen 55. Materiales para realizar el mandil de plomo	88
Imagen 56. Recipiente con láminas de plomo	89
Imagen 57. Lona de polietileno	90
Imagen 58. Corte en semicírculo	90
Imagen 59. Corte en semicírculo en los extremos	91
Imagen 60. Corte en semicírculo en la zona lateral	91
Imagen 61. Colocación de resistol blanco	94
Imagen 62. Colocación de láminas de plomo de forma vertical	94
Imagen 63. Colocación de resistol sobre las láminas de plomo	95
Imagen 64. Colocación de láminas de plomo de forma horizontal	95
Imagen 65. Estructura de mandil con lámina de plomo	96
Imagen 66. Costura del mandil	97
Imagen 67. Velcro en mandil de plomo	97
Imagen 68. Mandil de plomo	98

## **INDICE DE TABLAS**

TABLA 1. Agentes químicos usados en el procesamiento de las películas	25
TABLA 2. Tabla de tiempo temperatura	26
TABLA 3. Tabla características del plomo	70

## PROLOGO

La realización de radiografías intraorales forma parte de la práctica diaria en odontología, son de uso habitual para el odontólogo al momento de realizar un diagnóstico; a lo largo de los años se han realizado estudios que han demostrado la peligrosidad de los componentes del paquete radiográfico y de los líquidos de procesado, tanto para la salud de los que manipulan en forma directa este tipo de elementos, como indirectamente para aquellos que son ajenos a dicha práctica, ya que se ha demostrado el riesgo de contaminación que para el medio ambiente representan los componentes del paquete radiográfico, y de las soluciones de revelado si sus residuos no son tratados adecuadamente. Se debe tener en cuenta que algunos elementos constituyen el paquete radiográfico intraoral de los cuales son no renovables y podrían ser reciclados, tal es el caso de la lámina de plomo, la cual es considerada como un material potencialmente contaminante para el medio ambiente, debido a sus características de toxicidad tanto para la salud del ser humano como para el ambiente.

En el presente trabajo se trata de hacer conciencia en los odontólogos de la cantidad de contaminantes que están tirando al medio ambiente al momento de tomar una radiografía y con ello tengan la iniciativa de adoptar el habito de empezar a separar los componentes del paquete radiográfico y reciclar todo aquello que se pueda principalmente la lámina de plomo.

Aunque actualmente existen en el mercado aparatos digitales para la obtención de imágenes intraorales como el radiovisografo, cuyo uso hace prescindir de los componentes del paquete radiográfico lo cual conlleva la disminución de la contaminación, no obstante se debe destacar que en nuestro país estos aparatos todavía no son de uso masivo y la mayoría de los odontólogos eligen tomar radiografías convencionales, por lo cual, por el momento se debe de tener en cuenta las características de peligrosidad que representan estos

elementos para la salud y el ambiente, por lo tanto se recomienda que todos los odontólogos adquieran el habito del reciclaje.

C.D.MAIRA LEYVI BARRERA ARIAS

CEDULA PROFESIONAL.7675596

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe el interés para mejorar el medio ambiente utilizando técnicas, manejo adecuado y estrategias de reciclaje para poder reutilizar los residuos que son producidos por la actividad humana.

El odontólogo maneja en su práctica materiales potencialmente tóxicos por lo que debería conocer los diferentes métodos de reciclaje para cada uno de los materiales evitando de esta manera la contaminación del medio ambiente y favoreciendo la reutilización de los recursos naturales como lo es el plomo en el caso de los desechos radiográficos.

Para la obtención de imágenes radiográficas intraorales por método convencional se utilizan paquetes radiográficos que contienen en su interior diverso elemento entre ellos la laminilla de plomo. Luego de la exposición del paquete radiográfico a los rayos X se realiza el procesado lo cual requiere el uso de líquidos reveladores y fijadores, que son las sustancias químicas que harán posible la visualización de la imagen.

Tanto el paquete radiográfico como los líquidos de procesado presentan en su constitución elementos que por sus características pueden ser incluidos en el rubro de *elementos peligrosos* para la salud y para el medio ambiente.

## **CAPITULO I**

### **COMPONENTES DEL PAQUETE RADIOGRAFICO**

El radiólogo dental debe tener conocimientos básicos sobre la película para radiografía dental, que es una placa fotográfica adaptada para uso en radiología dental; la imagen fotográfica se forma en la película cuando esta se expone a los rayos X que pasan a través de los dientes y estructuras adyacentes. Para evitar errores que ocasionen una mayor exposición del paciente a la radiación, el radiólogo debe de saber cómo está compuesta la película y de qué manera se forma la imagen latente, además, debe de estar familiarizado con los tipos de películas empleadas a radiología dental, así como la forma de almacenarlas y protegerlas (Haring-Jansen, 2002).

### **1.1 Historia de la película y paquete radiográfico.**

La película de rayos X dental ha evolucionado desde el descubrimiento de los rayos X en 1895 y la toma de la primera radiografía dental en 1896. Para apreciar cuanto ha avanzado la odontología en la reducción de la radiación y el mejoramiento en la imagen diagnóstica, la evolución de la película de rayos X dental comienza en los primeros días, de 1896 a 1913, el paquete de rayos X consistía en placas fotográficas de vidrio o película cortados en trozos y envueltos a mano por el odontólogo en papel negro o en un dique de caucho. Estos paquetes eran preparados por el odontólogo con rapidez antes de su uso. Los paquetes eran gruesos y rígidos con ángulos agudos, de lo que resultaba mucha molestia para el paciente.

En 1913 la Eastman Kodak Company lanzó al mercado la primera película de rayos X preempacada. Los paquetes de película aún se hacían a mano y constaba de dos piezas de película, pero con cubierta de emulsión en un solo lado de cada una. En 1921 salió al mercado el primer paquete hecho a máquina, el cual tiende a parecerse al que se emplea en la actualidad en que era más plano, contenía una hoja de plomo para prevenir la dispersión posterior, tenía ángulos redondeados y era más fácil de abrir. Todos estos factores condujeron a una mayor comodidad para el paciente (Kodak, 2014).

Hacia 1923 Kodak estaba produciendo paquetes de película dental con velocidad regular y extra alta, en 1925 se lanzó la película con doble capa de emulsión, lo cual redujo en gran medida la cantidad de exposición necesaria debido al uso más eficiente de la radiación. La velocidad de la película ha aumentado con el paso de los años, la emulsión se ha hecho menos sensible a la luz de seguridad del cuarto oscuro en un factor de 10, y el paquete en sí se ha hecho más flexible.

La calidad diagnóstica de la película de rayos X ha mejorado a pesar de los incrementos en velocidad y contraste de la película, al tiempo que la exposición del paciente a radiación ionizante ha disminuido. En la actualidad se utilizan exposiciones en la vecindad de 1/10 de segundo, mientras que hace 50 años los tiempos de exposición eran de 6 a 8 segundos y producían imágenes diagnósticas de menor calidad que las obtenidas en la actualidad (Frommer-Herbert, 2011).

## **1.2 Paquete radiográfico.**

Paquete radiográfico o paquetillo radiográfico utilizado en odontología sirve para proteger de la luz y la humedad a la película radiográfica; se le conoce como paquete de película al conjunto de la película y al paquete que la envuelve, en odontología es frecuente que los términos paquete y película se utilicen como sinónimos. Se pueden conseguir paquetes de película que vienen en empaques de 25, 100 o 150 películas cada uno; están empacadas en charolas de plástico cajas de cartón adecuadas que se pueden reciclar. Las cajas de película tienen etiquetas que indican el tipo, la velocidad, el tamaño y el número de películas por cada paquete, así como el número total de paquetes que contiene y la fecha de caducidad.





Imagen 1. Paquete de radiografías intraorales.

Fuente. *Oontology Busines Group* (recuperado integro, *Oodontology BG*, 2018).

### **1.2.1 Envoltura externa del paquete.**

Es una cubierta suave de vinilo o papel que sella herméticamente el paquete de película, papel negro protector y la hoja de lámina de plomo. Sirve para proteger la placa contra la exposición a la luz y la saliva al estar en contacto con esta última se le considera como material patológico (Whaites, 2011).

La envoltura externa tiene dos lados el lado del tubo y el lado de la etiqueta; el lado del tubo es blanco por completo y tiene una burbuja elevada en una de las esquinas, que corresponde con el punto de identificación de la película. Cuando se colca en la boca el lado blanco del paquete debe de mirar hacia los dientes y la cabeza del tubo, el lado inverso es habitualmente de dos colores, de manera que existen pocas probabilidades de que la película se ponga al revés en la boca.



Imagen 2. Envoltura externa lado activo.

Fuente. Autor propio.

Tiene una solapa para poder abrir el paquete y sacar la película antes de procesarla. La etiqueta de este lado tiene un código de color que sirve como identificación de las películas por fuera de la cubierta de plástico del paquete; se utilizan estos códigos para distinguir si el paquete tiene una película o dos y para indicar la velocidad de la película. Al introducir el paquete en la boca, el lado de la etiqueta del paquete debe de estar orientado hacia la lengua (Whaites, 2008).

En la etiqueta de este lado del paquete se imprime la siguiente información: la indicación lado opuesto hacia el tubo, nombre del fabricante, velocidad de la película y el número de películas que contiene.



Imagen 3. Envoltura externa lado pasivo.

Fuente. Autor propio.

### 1.2.2 Envoltura de papel negro.

También llamada envoltura interna es de papel o cartulina negra, protege a la película radiográfica de la luz visible impidiendo el velado. Debe ser considerada también como un material potencialmente contaminado, debido al hecho de que al momento de abrir el paquete radiográfico para la extracción de la película durante el procesado este puede sufrir de contaminación al entrar en contacto con los dedos o guantes del operador.



Imagen 4. Envoltura de papel negro.

Fuente. Autor propio.

El papel negro se encuentra por ambos lados de la película ayuda a protegerla de daño con los dedos al desenvolverla, saliva que pueda proceder del paquete, de la luz natural (Whaites, 2011).

Estudios recientes han demostrado también la presencia de plomo en el papel negro de paquetes radiográficos que han sido expuestos a las radiaciones X, llegando a un promedio de 991 +/- 321 ppm de este elemento (Veloso, 2012).

### 1.2.3 Lámina de plomo.

Es una sola pieza de plomo que se encuentra dentro del paquete y se localiza atrás de la película envuelta en el papel negro. La lámina de plomo se coloca detrás de la película para protegerla de la radiación dispersa o secundaria que provoca niebla en la placa. El fabricante estampa en la lámina de plomo figuras en bajorrelieve, las cuales se observan en la radiografía procesada cuando inadvertidamente se colocó el paquete al revés dentro de la boca y se realiza la exposición (Haring-Jansen, 2002).

La hoja de plomo sirve para diferentes propósitos. Protege la película de la radiación retrodispersa la cual podrá causar niebla en la imagen y reducir el contraste. También reduce ligeramente la exposición del paciente al absorber parte del haz de rayos X residual. Lo más importante, sin embargo, es el hecho que si la película se coloca al revés en la boca del paciente, de forma que el lado de la película correspondiente al tubo se situó alejado al equipo de rayos X, la hoja de plomo quedara situada entre el paciente y la película. Gran parte de la radiación resulta absorbida por la hoja de plomo, con lo que se obtendrá una imagen clara donde se aprecia el patrón en relieve. una imagen clara con el dibujo característico indica que la película se colocó al revés y que la designación de lado derecho e izquierdo debe invertirse (White-Pharoah, 2002).



Imagen 5. Lámina de plomo.

Fuente. Autor propio.

Detrás de la película se encuentra una ligera capa de papel metálico para evitar que parte de la radiación residual que ha atravesado la película siga en curso a través de los tejidos del paciente, la radiación secundaria difundida por la interacción de los fotones de los rayos X dentro de los tejidos más allá de la propia película se disperse hacia atrás y degrade la imagen en la película, la hoja de papel metálico contiene un patrón en relieve, con el que si se coloca la película en posición errónea, el patrón aparecerá en la radiografía resultante. Así de identificar claramente el motivo en que una película salga inesperadamente clara (Whaites, 2011).

La placa o laminilla de plomo es considerada como un material potencialmente contaminante para el medio ambiente, debido a las características de toxicidad de este elemento, tanto para la salud como para el medio ambiente el plomo es un gran contaminante (Veloso, 2012).

#### **1.2.4 Película para radiografía.**

Varios fabricantes de diversas partes del mundo suministran películas de rayos X dentales. En todos los casos la película esta fabricada por una doble emulsión, esto es, cubierta de emulsión por ambos lados de la base, con una doble capa de emulsión e requiere menos radiación para obtener la imagen, se emplean periodos de exposición directa para las exploraciones intraorales por que proporcionan imágenes de mayor resolución las combinaciones de pantalla-película. Algunos diagnósticos como la detención de caries incipiente o de enfermedad periapicales precoz precisan esta mayor resolución.

En una esquina de la placa dental hay un pequeño punto elevado que sirve para orientar la película. Cuando se coloca la película en la boca del paciente el punto elevado siempre debe quedar enfrente del tubo de rayos X. El lado de la película con una depresión queda orientado hacia el paladar o la lengua del paciente. Una vez procesada la película ese punto se usa para identificar que la imagen se encuentra a la derecha o a la izquierda del paciente (Frommer-Herbert, 2011).



Imagen 6. Película radiográfica.

Fuente. Autor propio.

La película radiográfica se ha venido empleando tradicionalmente como receptor de imagen en odontología y sigue teniendo un uso extenso existen dos tipos básicos; película de acción directa o sin pantalla este tipo de película es sensible principalmente a fotones de rayos X Película de pantalla o acción indirecta, así denominada por que se usa en combinación con pantallas intensificadoras en un chasis. Este tipo de películas es sensible principalmente a fotones de luz emitidos por las pantallas intensificadoras adyacentes. Responde a una exposición más corta de rayos X, lo que permite irradiar al paciente con menos dosis de radiación.

La película sirve como medio de registro o receptor de la imagen la cual responde al estímulo causado por los rayos X. La imagen se queda registrada en la película dental cuando esta es expuesta a los rayos X causando una reacción en los componentes de la película, por lo que es necesario saber la composición de las películas radiográficas para poder entender la formación de la imagen latente. La película radiográfica está constituida por cuatro componentes básicos:

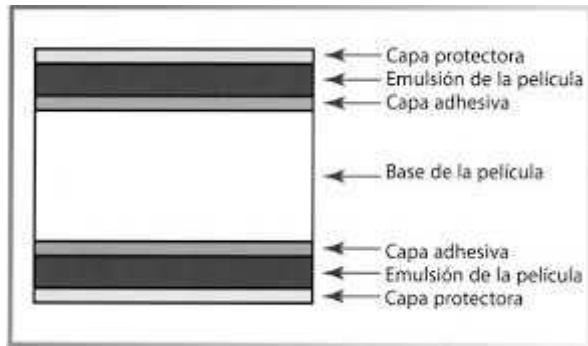


Imagen 7. Esquema de la construcción de una película.

Fuente. *Radiología dental* (recuperado íntegro, Haring-Jansen, 2002).

**1. Base de plástico**, hecha de un plástico poliéster que mide 0.2 mm de espesor y está construida de modo que soporte el calor, la humedad y la exposición química. La base de la película es transparente y tiene un ligero tinte azul que sirve para resaltar el contraste y mejorar la calidad de la imagen, su finalidad básica consiste en proporcionar un apoyo estable para la emulsión que es un componente delicado, además de darle resistencia (White-Pharaoh, 2002).

**2. Capa de adhesivo**, esta es una capa delgada de material adhesivo que recubre por ambos lados a la base de la película, se agrega antes de aplicar la emulsión y sirve para que esta quede unida a la base.

**3. Emulsión de la película**, es una cubierta que se une por ambos lados de la base mediante una capa de adhesivo para que la placa tenga mayor sensibilidad a la radiación X. La emulsión es una mezcla homogénea de gelatina y cristales de haluro de plata.

La gelatina se emplea para suspender y dispersar de manera uniforme los millones de cristales microscópicos de haluro de plata sobre la base de la película durante el procesamiento, la gelatina sirve para absorber las soluciones procesadoras y permitir que los químicos reaccionen con los cristales de haluro de plata. Es una proteína extraída de las pieles y huesos de animales de matadero. En contacto con agua, la absorbe, se hincha y, al elevar la temperatura por encima de los 35° C, forma una emulsión coloidal. En esta situación se disuelve bromuro y

ioduro amónico o potásico. La gelatina es usada para contener a los microcristales de haluros de plata. La gelatina es relativamente estable lo que hace que la emulsión sea estable en el tiempo, permite un procesamiento automático rápido de la película porque este es fácilmente penetrado por el revelador y el fijador. A esta disolución de halogenuros en gelatina se le añade nitrato de plata, que reacciona con los halogenuros formando los microcristales insolubles y dispersos en la masa de gelatina que constituye la emulsión sensible. Los Cristales de haluro, son compuestos químicos sensibles a las radiaciones y a la luz; los que se utilizan en la película para radiografía dental se componen de plata y un halógeno, que puede ser bromo o yodo. El bromuro de plata y el yoduro de plata son dos tipos de haluros que se encuentran en forma de cristales en la emulsión de la película; la emulsión típica contiene bromuro de plata en un 80 a 99% más 1 a 10% de yoduro de plata. Los cristales absorben la radiación durante la exposición y almacenan energía de esta (Ortiz, 2015).

**4. Capa protectora**, es una cubierta delgada y transparente que se coloca sobre la emulsión; sirve para proteger la superficie de la emulsión de la manipulación, de daños mecánicos y de procesamiento (Haring-Jansen, 2002).

### **1.3 Tipo de películas.**

Existen dos tipos de películas radiográficas que son las más utilizadas en radiografías dentales: la radiografía intrabucal y la radiografía extrabucal.

#### **1.3.1 Películas intrabucales.**

Son aquellas películas que van hacer colocadas dentro de la cavidad oral durante la exposición a los rayos X las cuales son utilizadas para examinar los dientes y sus estructuras de soporte.





Imagen 8. Toma de radiografía intraoral.

Fuente. *Técnicas Radiográficas Intraorales* (recuperado integro, Padilla, 2007).

### **1.3.1.1 Historia de las películas intrabucales.**

En 1904, el Dr. Weston A. Price describió dos técnicas de colocación de la película dentro de la cavidad bucal. Una de ellas era la misma que Kells había descrito, en 1896, según la cual la película se debía colocar paralela al eje mayor de los dientes y el haz de rayos debía incidir en ángulo recto sobre la película y los dientes. La otra estaba basada en la regla de la isonometría, se le conoció con el nombre de técnica de la bisectriz o técnica de Cieszynski, ya que este último, la aplicó también en 1907. Raper sistematizó esta técnica aplicando unos ángulos promedio en función de la zona maxilar que se quisiera radiografiar.

En 1903, en el laboratorio de E. Kells, se tomaron algunas de las primeras radiografías estereoscópicas; Clark, en 1909, describe la técnica del objeto bucal, que posteriormente será conocida con su nombre y que se utiliza para localizar la posición espacial de cualquier objeto; F. Mc Cormack en 1910 creó el primer laboratorio de fotografía dental de San Francisco. Utilizaba un aparato de radiografía médica y efectuaba la técnica del paralelismo con una distancia foco-película de 5 a 6 pies, con el paciente en posición de supino y la cabeza inmovilizada por unos sacos de arena, dando lugar a la técnica de larga distancia de Mc Cormack. Como la técnica apenas atrajo la atención de los dentistas, que

utilizaban de forma prácticamente exclusiva la regla de la isonometría. En 1937, Mc Cormack publicó un excelente artículo explicando las ventajas de su técnica con respecto a la otra, principalmente la menor deformidad geométrica que producía. Dr. Gordon Fitzgerald diseñó un cono largo y se pudo efectuar la técnica de Mc Cormack con mayor facilidad, ésta fue ganando adeptos, pasando a conocerse con el nombre de técnica de cono largo. En la actualidad es la de utilización general y su uso es indispensable en los estudios de valoración periodontal.

El primer libro exclusivo sobre radiología dental es obra de Howard R. Raper, de la Universidad de Indiana, publicado en 1912. Este mismo autor, en 1925, describe el procedimiento conocido hoy como técnica de la aleta mordida, de fundamental interés para el diagnóstico de las caries interproximales.

#### **1.3.1.2 Definiciones de película intrabucal.**

Las radiografías intrabucales debidamente indicadas son un componente importante del diagnóstico y tratamiento del paciente. Las radiografías son particularmente útiles en el diagnóstico de caries dentales, pérdida ósea periodontal, patología periapicales y de otras observaciones que pudieran afectar el tratamiento del paciente. Es imperativo que los odontólogos sean competentes en la toma de radiografías intrabucales a fin de asegurar la obtención de imágenes diagnósticas aceptables, mientras se mantiene al mínimo la cantidad de radiación a la que se expone a los pacientes (Williamson, 2008).

La radiología intrabucal es la técnica exploratoria consistente en la colocación dentro de la boca de placas radiográficas, de diferente tamaño, que son impresionadas desde el exterior por un aparato de Rayos X. Se coloca la placa dentro de la boca y bajo la zona que se quiere explorar, utilizando o no diferentes elementos para mantenerla, y se coloca enfrente el tubo emisor de Rayos X (Ortiz, 2015).

La radiografía intrabucal es una técnica exploratoria consistente en la colocación, dentro de la boca, de placas radiográficas de diferente tamaño que son impresionadas, desde el exterior, por un aparato de rayos X.

Película intrabucal es la que se coloca dentro de la boca durante la exposición de los rayos X y se utiliza para examinar los dientes y las estructuras de soporte (Haring-Jansen, 2002).

### **1.3.1.3 Tipos de película intrabucal.**

Existen tres tipos de películas intrabucales: película periapical, película de aleta mordible y película oclusal.

#### **1.3.1.3.1 Película periapical.**

Una radiografía periapical forma parte de las denominadas radiografías intraorales, es decir, aquellas que se realizan mediante la colocación de placas radiológicas de diferente tamaño dentro de la boca, con el fin de obtener imágenes completas de uno o dos dientes y estudiarlo en su totalidad: ápice, corona, raíz, tejido óseo y espacio periodontal.

El termino periapical deriva del griego *peri* que significa alrededor de y la palabra latina *ápex* que significa extremo terminal, de la raíz del diente en este caso. Como el propio término lo indica este tipo de película registra la punta de la raíz del diente junto con las estructuras que lo circundan y la corona.

Para realizar la radiografía periapical se pueden utilizar dos técnicas diferentes: bisectriz y paralelismo, dependiendo de cómo se coloca la placa y del ángulo de incidencia sobre ella del haz de rayos X. En cualquiera de los casos es fundamental que el paciente mantenga la musculatura de la boca muy relajada, con el fin de evitar que se mueva la placa y sea necesario repetirla por obtenerse una imagen borrosa o algún otro error de exposición.

Estas radiografías se realizan habitualmente para:

- Observar afectaciones periodontales. Podemos ver si hay pérdida ósea, bolsas periodontales y cálculo entre los dientes y bajo las encías.
- Pautar el tratamiento periodontal, sabido lo anterior.
- Verificar el proceso del tratamiento endodóntico, tanto antes, como durante y después de su realización.
- Detectar lesiones periapicales. Como los quistes periapicales.
- Diagnosticar las caries dentales, para poderlas clasificar según afecten en el esmalte, la dentina o pulpa.



Imagen 9. Radiografía periapical.

Fuente *Dental clinic* (recuperado integro, Caballero, 2018).

#### **1.3.1.3.2 Película de aleta mordible.**

La radiografía de aleta de mordida forma parte del grupo de radiografías intraorales y permiten obtener al mismo tiempo imágenes de los dientes superiores e inferiores.

Se utiliza para examinar la corona de los dientes superiores e inferiores en una sola película. Es útil en particular para examinar las superficies interproximales o adyacentes de los dientes. Tiene una aleta o lengüeta unida a la radiografía. El paciente muerde la aleta para estabilizar la película y de ahí surge el término de aleta mordible.

Las Indicaciones principales de la radiografía de aleta de mordida son:

- Detección de lesiones de caries
- Monitorear la progresión de estas
- Evaluar restauraciones existentes
- Valorar situación periodontal



Imagen 10. Radiografía de aleta de mordida.

Fuente. *Caleidox s.a.c* (Recuperado integro, Caleidox, 2018).

#### **1.3.1.3.3 Película oclusal.**

Es un tipo de película intraoral la cual es llamada oclusal por que el paciente ocluye practicante por completo, estas películas son más grandes que las periapicales y que las de aleta mordible. En este tipo de radiografías la placa se coloca sobre la arcada inferior y es mantenida estable por el paciente entre las dos arcadas al momento de cerrar la boca.

Se utilizan como complemento de los procedimientos periapicales, para estudios más amplios de áreas óseas, fracturas alveolares, palatinas o del cuerpo mandibular, límites de lesiones quísticas o tumorales, dientes incluidos, cuerpos extraños o cálculos del conducto de Wharton (Whaites, 2008).



Imagen 11: radiografía oclusal.

Fuente. *Técnicas radiográficas* (Recuperado integro, Hernández., 2017).

### 1.3.2 Películas extrabucales.

Las radiografías extrabucales como su nombre lo indica son aquellas radiografías que se colocan por fuera de la boca durante la exposición a los rayos X. Se utilizan para captar la imagen de áreas grandes del cráneo y los maxilares en una sola película. Las radiografías extraorales son de mucha utilidad en Ortodoncia y Cirugía bucal, existen varias radiografías pero las más utilizadas en odontología son la ortopantomografía, lateral de cráneo y la de articulación temporomandibular.

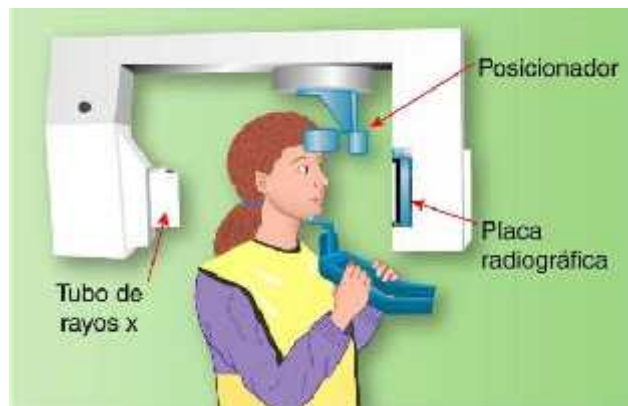


Imagen 12. Esquema de cómo se toma una radiografía extraoral.

Fuente. *SlidePlayer.Inc* (recuperado integro, Andrea R, 2014).

Las radiografías extrabucales sirven para evaluar:

- Crecimiento y desarrollo facial
- Traumatismos y enfermedades
- Anomalías en el desarrollo
- Muestra los huesos de la cara y el cráneo



Imagen 13. Radiografía oclusal.

Fuente .C-max (Recuperado integro, Mendez, 2015).

### 1.3.2.1 Empaque de la película extrabucal.

A diferencia de las películas intrabucales, la extrabucal está diseñada para utilizarse fuera de la boca por lo tanto no están contenidas en paquetes impermeables a la humedad y no contienen la laminilla de plomo, existen distintos tipos de películas extrabucales que se emplean en radiología, película con pantalla y sin pantalla.



Imagen 14. Paquete de una película extraoral.

Fuente. *Oontology Busines Group* (recuperado integro, Odontology BG, 2018).

### **1.3.2.2 película extrabucal con pantalla y sin pantalla.**

**Las radiografías de película con pantalla** son aquellas que requieren utilizar una pantalla para exponerlas cuando esta queda expuesta a los rayos X las pantallas convierten la energía de la radiación en luz verde o azul dependiendo el tipo de pantalla que sea y así exponer la pantalla a la luz y obtener la imagen.

**Las radiografías sin pantalla** no requieren del uso de pantallas y se expone directamente a los rayos X la emulsión es más sensible al choque directo de la radiación que a luz fluorescente. Estas películas requieren más tiempo de exposición y no se recomienda su uso en radiología dental.



**CAPITULO II**

**PROCESAMIENTO DE LA PELICULA PARA**

**RADIOGRAFIA DENTAL**

El procesamiento de la película dental expuesta consta de varios pasos que se realizan por medios químicos manuales o automáticos para obtener una imagen radiográfica; los cuales son: revelado, enjuagado, fijado, lavado y secado. Una vez que la película dental ha sido expuesta, se deberá procesar para convertir la imagen latente en una imagen visible y permanente con fines diagnósticos. Para producir radiografías de alta calidad es necesario que la película sea expuesta y procesada de manera adecuada, ya que esto puede afectar el valor diagnóstico que tiene la misma.

## 2.1 Cuarto oscuro.

Los pasos para procesar la película dental se llevan a cabo en el cuarto oscuro. Tal lugar debe estar situado cerca de la operatoria de radiología, libre de luz blanca y protegido de la radiación, contar con el espacio y condiciones necesarias para el procesamiento.

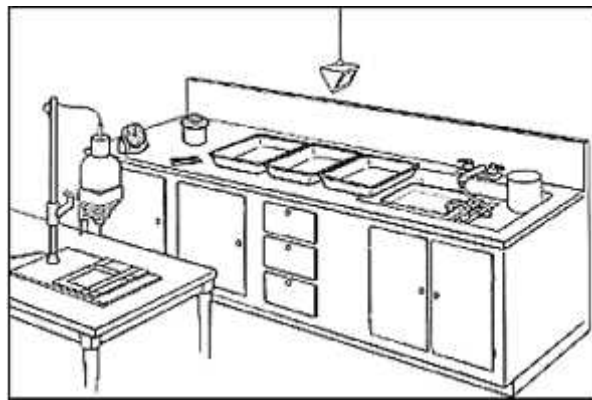


Imagen 15. Cuarto oscuro.

Fuente. *Proceso De La Película e Imagen Radiográfica* (Recuperado integro, Arellano, 2013).

### 2.1.1 Diseño y requerimientos del cuarto oscuro.

El cuarto oscuro es una división del consultorio dental que se reserva para el procesamiento radiográfico. Debe diseñarse y emplearse solo para este fin, y no combinarse con un laboratorio dental ni usarse como sala de descanso. Los requerimientos y componentes esenciales de un cuarto oscuro son: que sea hermético a la luz y cuente con luz de seguridad e iluminación con luz blanca, tanques de procesamiento, suministro de agua controlado por termostato, termómetro, reloj, colgadores de película, bastidores de secado y espacio de almacenamiento (Daffner & Hartman, 2015).

**Ubicación:** el cuarto oscuro debe ser un espacio ubicado cerca del sitio donde halla unidades de rayos X esto reduce la necesidad de que el personal camine por todo el consultorio llevando película húmedas con las que ahorra tiempo, elimina el goteo de soluciones de procesamiento y reduce el tráfico en el consultorio o en clínicas dentales.

**Medidas:** el cuarto oscuro debe medir en mínimo de 1.5 metros, lo cual constituye un espacio suficiente para que una persona trabaje de manera confortable. El color de las paredes debe ser un color claro para que refleje la luz de seguridad al igual que el piso, los materiales deben ser resistentes a las manchas causadas por las soluciones reveladoras (Sikri, 2012).

**Iluminación:** debe tener cinco fuentes de iluminación distintas 1) luz de seguridad, 2) luz blanca en el techo, 3) luz de seguridad auxiliar, 4) negatoscopio, 5) luz de advertencia al exterior.



Imagen 16. Luz de Seguridad del cuarto oscuro. Fuente. *Proceso De La Película e Imagen Radiográfica* (Recuperado integro, Arellano, 2013).

## 2.2 Equipo para realizar revelado manual.

Para poder realizar un revelado de forma manual se necesitan varios accesorios o aditamentos, los cuales nos permiten realizar un revelado correcto de las radiografías expuestas dichos aditamentos que se utilizan son tanques de revelado, cámara portátil, líquidos revelador y fijador, cronometro, termometro, ganchos y otros equipos.

### 2.2.1 Tanques de revelado.

Todos los consultorios odontológicos deben disponer de medios para revelar radiografías mediante tanques de procesado. El tanque debe contar con agua corriente caliente y fría y con un medio para mantener la temperatura entre los 16°C Y 24°C, un tamaño practico para la consulta dental es un tanque de aproximadamente 20 x 25 cm, en cuyo interior encajen dos depósitos más pequeños. Los tanques accesorios contienen habitualmente revelador o fijador y se colocan dentro del tanque principal externo. Este tanque externo contiene agua corriente para mantener la temperatura del revelador y fijador del tanque interno y para el lavado de las películas, se acostumbra poner el revelador en el tanque interno del lado izquierdo y el fijador en el tanque del lado derecho. Los tres tanques deben de estar fabricados de acero inoxidable que no reaccionan con las soluciones de revelado y aparte son fáciles de limpiar, el tanque principal debe disponer de una cubierta para reducir la oxidación de las soluciones reveladoras, proteger las películas de exposiciones accidentales a la luz durante el revelado y minimizar la evaporación de las soluciones (Ianucci, 2013).

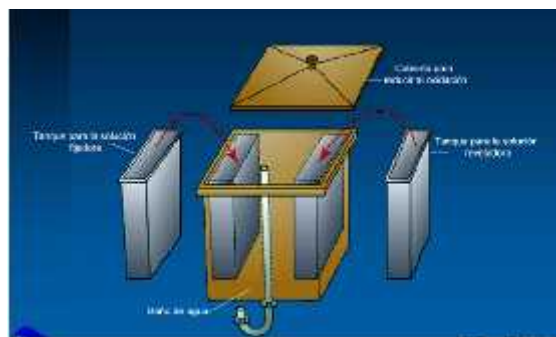


Imagen 17. Tanques de procesado.

Fuente. *Proceso De La Película e Imagen Radiográfica* (Recuperado integro, Arellano, 2013).

### 2.2.2 Cámara Portátil.

Está constituida por una caja de madera o de plástico rojo transparente, posee una tapa y en su interior cuatro recipientes para el revelador, agua, fijador y agua. En las paredes laterales tenemos dos orificios para donde existen mangas negras con elástico para poner los brazos.



Imagen 18. Caja de revelado portátil.

Fuente. Deposito Dental Dentaltix (Recuperado integro,Dentaltix, 2018).

### 2.2.3 Líquidos.

Estos nos permiten revelar la imagen latente de la película que ya ha sido expuesta para ese proceso se utilizan dos líquidos diferentes lo que es el revelador y el fijador, dichas soluciones suelen expendirse como líquidos concentrados que deben diluirse. Algunos comercios suministran soluciones preparadas con recipientes de 1 galón. Las soluciones adicionales preparadas deben almacenarse en botellas oscuras o contenedores opacos de plásticos alejados de fuentes de calor y luz.



Imagen 19. Líquidos revelador y fijador.

Fuente. *Odontology Busines Group* (recuperado integro, Odontology BG, 2018).

En condiciones de trabajo normales, las soluciones reveladora y fijadora deben cambiarse cada dos o tres semanas como mínimo, se considera que una carga de trabajo normal es de 30 películas intraorales al día. Si se procesan muchas radiografías panorámicas las soluciones deben cambiarse con mayor frecuencia debido a que se requiere más agente químico por área de película, las soluciones químicas pierden potencial cuando se exponen al aire, y deben de reemplazarse incluso si no se han alcanzado las cargas de trabajo máximas (Haring-Jansen, 2002).

<b>COMPONENTES DEL REVELADOR</b>	<b>FUNCIÓN</b>
Elon o metol e hidroquinona (revelador)	Reduce los cristales de bromuro de plata
Sulfito de sodio (conservador)	Impide la oxidación del revelador
Carbonato de sodio(activador)	Crea un medio alcalino y hablanda la gelatina para permitir a los agentes reveladores llegar a los cristales de bromuro de plata
Bromuro de potasio (retardador)	Controla la actividad de los agentes reveladores
<b>componentes del fijador</b>	
Tiosulfato de sodio (aclarador)	Elimina de la emulsión los cristales de plata no revelado o no expuesto
Sulfito de sodio (conservador)	Impide la descomposición del agente de aclarado tiosulfato
Sulfato aluminico de potasio (endurecedor)	Compacta y endurece la gelatina
Ácido acético (acidificador)	Mantiene un medio acido

Tabla 1. Agentes químicos usados en el procesamiento de las películas.

Fuente. *Radiología dental* (Recuperado integro Frommer-Herbert, 2011).

## 2.2.4 Termómetro.

Se utiliza para determinar la temperatura de la solución reveladora. es posible utilizar uno de tipo flotante o uno fijo en un extremo del tanque, se debe colocar el termómetro con la solución reveladora y no con el baño de agua por que la temperatura del agua en el recipiente regula la temperatura de las soluciones, el agua en el tanque alcanza la temperatura deseada al momento de abrir el grifo; sin embargo debe circular durante algún tiempo para igualar las temperaturas de las soluciones. Con el termómetro se comprueba la temperatura del revelador antes del procesamiento la óptima es de 20°C; por debajo de los 15° C los químicos trabajan muy despacio de modo que puede haber sobrevelado, por arriba de los 26.5° C trabajan demasiado rápido y ocasionan un velo en la placa, la temperatura del revelador determina el tiempo de revelado (Frommer-Herbert, 2011).

Temperatura	Tiempo
27° C	2 minutos en el revelador
21° C	4 minutos en el revelador (tiempo optimo)
16° C	C 6 minutos en el revelador

Tabla 2. Tabla de tiempo temperatura.

Fuente. *Radiología Oral principios e interpretación* (Recuperado integro White-Pharoah, 2002).



Imagen 20. Termómetro.

Fuente. *Pngtree* (Recuperado integro, Pngtree, 2017).

### 2.2.5 Cronómetro

Para el procesamiento manual se necesita un cronómetro exacto; la película radiográfica se procesa en las soluciones químicas a intervalos específicos indicados por el fabricante de las soluciones. El cronómetro se utiliza para medir estos intervalos un ejemplo es de cuánto tiempo se deben colocar las películas en el revelador, enjuague de agua, solución fijadora y lavado con agua; también sirve para que el radiólogo sepa en qué momento debe retirar las películas de la solución de procesamiento. El tiempo de revelado depende de la temperatura de la solución y se debe ajustar con base en las guías de tiempo-temperatura (Frommer-Herbert, 2011).



Imagen 21. Cronómetro.

Fuente. *Dreamstime* (Recuperado íntegro, Dreamstime, 2018).

### 2.2.6 Ganchos para película.

Estos ganchos para películas también conocidos como rejillas o perchas de procesamiento son necesarios para el proceso manual. Un gancho es un aditamento equipado con pinzas que se utilizan para sostener las películas durante el procesamiento, se fabrican en acero inoxidable e incluyen una tira o etiqueta de identificación; pueden conseguirse en diferentes tamaños y algunos tienen capacidad para sostener más de 20 películas intrabucales. Los colgadores



de película deben de estar numerados o bien se escribe en ellos el nombre del paciente para evitar confusiones, los colgadores con pinzas defectuosas deben desecharse por que una pinza defectuosa puede raspar las películas de colgadores adyacentes o también perder la película dentro de los líquidos (Haring-Jansen, 2002).



Imagen 22. Ganchos para radiografía.

Fuente. *Radiología UAEH* (Recuperado integro,Ruiz, 2016).

### **2.2.7 Negatoscopio.**

La posibilidad de ver radiografías húmedas en el cuarto oscuro es una gran conveniencia. Un buen diagnóstico solo puede hacerse si se cuenta con un mecanismo de visualización adecuado, se debe contar con un negatoscopio para satisfacer las necesidades de diagnóstico. El negatoscopio es un dispositivo que permite visualizar las radiografías gracias a un sistema de iluminación por transparencia del negativo, tiene forma cuadrada o rectangular y se suele colocar en la pared o en la mesa para tenerlo siempre a mano en caso de necesitar ver con claridad una placa radiográfica (Gonzalez, 2017).



Imagen 23. Negatoscopio.

Fuente. *Sandental* (Recuperado integro, Sandental, 2018).

### 2.2.8 Otro equipo

Una pieza necesaria para el equipo de procesamiento manual es una paleta o varilla agitadora, que se utiliza para mover las soluciones reveladoras y fijadoras antes del procesamiento, con esta acción se mezclan los productos químicos y se iguala la temperatura de las soluciones, el accesorio puede ser de plástico o de vidrio. Otro objeto útil para el proceso manual es un mandil de plástico se utiliza para proteger la ropa durante el procesamiento de las películas y mezcla de químicos (Whaites, 2008).



Imagen 24. Varilla agitadora.

Fuente. *Melinterest beta* (Recuperado integro, Melinterest, 2018).

### **2.3 Procesamiento manual: tiempo – temperatura de la película.**

Una vez expuesta la película utilizada para la exploración de nuestro paciente, se dice habitualmente que la imagen está latente, es una imagen estable y duradera pero invisible. Para conseguir una imagen visible esa película radiográfica debe revelarse en un procedimiento que se denomina revelado o Procesado de la película radiográfica. El procesado o revelado de la película radiográfica se basa en una serie de reacciones químicas, en la actualidad este proceso se realiza de forma automática en las denominadas procesadoras de película radiográfica; el procedimiento de revelado manual se utiliza exclusivamente en el procesado de la película radiológica intraoral, en donde cerca del 90% de las instalaciones dentales cuentan con este tipo de equipo (Freitas, Souza, & Rosa, 2002).

El procesado se basa en una serie de reacciones químicas complejas, algunas de las cuales son simultáneas. Se realizan varios pasos o etapas del procesado las cuales son:

1. Determinar cuál es la solución reveladora; por lo regular, el tanque insertado a la izquierda es el que se utiliza para el revelador y el de la derecha para el fijador. La solución fijadora se identifica con facilidad por su olor a vinagre.
2. Comprobar los niveles de las soluciones; si el nivel del revelador está bajo, agregue solución nueva; si el nivel del fijador está bajo también agregue solución. Nunca agregue agua para elevar el nivel de las soluciones, esta disminuye la fuerza de los productos.
3. Mezclar las soluciones con una varilla o paleta mezcladora, para evitar la contaminación de los químicos utilice diferentes mezcladores para el revelador y el fijador, al agitar las soluciones se mezclan los químicos y se iguala su temperatura.
4. Comprobar la temperatura del revelador la óptima es entre 20 y 21°C sin embargo, se puede utilizar cuando este entre los 18 y 24°C; si la temperatura del

revelador rebasa estos límites, será necesario ajustar la temperatura del agua circundante de acuerdo con ello. Se debe dejar tiempo suficiente para que el revelador alcance la temperatura correcta.

5. Marcar el gancho de la película con el nombre del paciente y la fecha de exposición.

6. Cerrar y asegurar la puerta del cuarto oscuro, apagar la luz blanca y encender las luces de seguridad.

7. para películas intrabucales destapar con cuidado cada una de las películas expuestas sobre una superficie de trabajo limpia siguiendo los procedimientos del control de infecciones deseche todas las envolturas de los paquetes.

8. colocar cada película destapada en el gancho portapelículas etiquetado con el nombre del paciente, pasar un dedo por cada película para verificar que quedaron bien insertadas y aseguradas a los ganchos.

9. ajustar el cronometro según la temperatura del revelador y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se utiliza un cuadro de tiempo-temperatura para determinar los intervalos de tiempo.

10. sumergir el gancho con la película dentro de la solución reveladora; las películas no deben hacer contacto entre sí ni con las paredes del tanque durante el revelado. Agitar los ganchos con suavidad hacia arriba y abajo varias veces, para evitar que se formen burbujas de aire sobre la película. Cuelgue el gancho en el borde del tanque y asegúrese de que todas las películas estén sumergidas en la solución. Activar el cronometro y cubrir el tanque de procesamiento.

11. cuando el cronometro lo marque, destapar el tanque, retirar de la solución los ganchos con las películas y colocarlas en el agua circundante del tanque maestro. Agitar durante 20 a 30 segundos. Sacar del tanque las películas y sacudir por varios segundos para eliminar el excedente de agua.

12. Con base en el tiempo de revelado, determinar el tiempo de fijación y ajuste del cronometro. Se utiliza un cuadro de tiempo-temperatura para determinar estos intervalos. El tiempo de fijación es casi el doble del tiempo de revelado.

13. Sumergir el gancho con las películas en la solución fijadora; agitar con suavidad hacia arriba y hacia abajo varias veces. Colgar el gancho en el borde del tanque y asegúrese de que todas las películas estén sumergidas en la solución. Activar el cronometro y cubrir el tanque de procesamiento.

14. Cuando el cronómetro lo indique; destapar el tanque, retirar el gancho con las películas del fijador y permitir que el excedente escurra dentro del tanque, colocar el gancho con las películas en el agua circundante, para que las películas se enjuaguen por un mínimo de 20 minutos.

15. Retirar el gancho con las películas del agua y sacudir con suavidad el excedente. Cubrir el tanque de procesamiento. Para secar la película con aire, colgar el gancho con las películas en una barra o gancho de secado.

16. Retirar las radiografías secas del gancho y colocar en un sobre marcado con el nombre del paciente y la fecha de exposición. Fuera del cuarto oscuro, utilizar un negoscopio para examinar las radiografías y montarlas en un marco etiquetado.

17. Después del procedimiento limpiar todo el equipo utilizado y las superficies de trabajo (Haring-Jansen, 2002).

#### **2.4 Proceso químico durante el revelado de radiografías.**

Durante el procesamiento de la película ocurren varias fases que intervienen en el proceso químico, es esencial conocer estos procesos para poder identificar y corregir fallos que se pudieran dar durante este proceso el cual consta de las siguientes fases: imagen latente, revelado, lavado, fijación, lavado y secado.

1. Imagen latente. Se dice que las radiografías que han sido expuestas contienen una imagen latente. El halogenuro de plata en la emulsión radiográfica es energizado por el haz de rayos X. el patrón de esta energización del halogenuro de plata depende de las densidades de los objetos que se radiografían. Por ejemplo, los cristales de halogenuro de plata en la película situada por detrás de una restauración con metal casi no reciben radiación debido a que la densidad del metal absorbe toda la energía de rayos X. pero si se coloca la película por detrás de un área como la pulpa o una caries recibe mayor radiación debido a que estas áreas son menos densas.

2. Revelado. Los paquetes de película dental expuestos deben procesarse lo más pronto posible. En el cuarto oscuro bajo condiciones de luz de seguridad, las películas se extraen de los paquetes y se colocan en batidores. El revelador es la primera solución con la que la película tiene contacto, tiene un pH mayor a 7 por lo tanto es básico, comparado con la solución fijadora, acida. El revelador ablanda la gelatina y permite que la solución reduzca los cristales de halogenuro de plata energizados, precipitando la plata en la base de la película, esta precipitación corresponde a las áreas radiolucidas en la radiografía.

3. Lavado. El principal objetivo del lavado es eliminar el revelador de la película de modo que el proceso de revelado se detenga para no tener residuos del revelador que llegaran a contaminar el fijador.

4. Fijación. La solución fijadora elimina de la emulsión los cristales de halogenuros de plata no expuestos y no revelados, endureciendo la emulsión, que se ha ablandado durante el proceso de revelado para la fijación permanente la película se mantiene en la solución reveladora durante 10 minutos.

5. Lavado y secado. La película se lava por 20 minutos en un tanque de agua para eliminar la solución fijadora de la emulsión, luego se seca en un área limpia libre de polvo (lanucci, 2013).

## **2.5 Procesamiento automático de la película.**

Los procesadores automáticos de películas de rayos X revelan películas expuestas a varias formas de energía, en un rango que va desde los rayos X hasta la luz visible. Estos procesadores automatizan el procesamiento de la película mediante el revelado, la fijación, el lavado y el secado mecánico de la misma. El control cuidadoso del revelado de la película es crítico para la producción de películas de rayos X de la más alta calidad diagnóstica con mínima exposición del paciente a la radiación. Los procesadores automáticos de películas, junto con las películas y las sustancias químicas para procesamiento rápido (revelador y fijador), han mejorado el control de calidad radiográfica y han acortado el tiempo entre la exposición de la película y la disponibilidad de la imagen final. Al reducir el tiempo de espera del paciente, el espacio ocupado por los equipos y los requerimientos del personal, estos dispositivos pueden aumentar el número de pacientes atendidos, la productividad del servicio y el retorno total sobre la inversión (Whaites, 2008).

### **2.5.1 Partes del procesador.**

Este procesador utiliza un sistema de transporte con base en rodillos para mover la radiografía dental destapada a través del revelador, el fijador, el agua y el compartimento de secado, cada componente contribuye al mecanismo automático del procesamiento automático de la película y cada uno tiene una función específica; la cubierta del procesador incluye todas las partes componentes del procesador automático; la ranura de alimentación es una abertura en la parte externa del procesador que se utiliza para insertar la película destapada en el aparato; el transportador de rodillos es un sistema de rodillos utilizado para mover la película con rapidez a través de los compartimentos de revelado, fijado, agua y secado. Los rodillos se impulsan con engranes o cintas movidas con un motor, la función básica de los rodillos es mover la película a través del procesador automático, además de mover la película los rodillos eliminan las soluciones excedentes de la emulsión al mover la película de un compartimento a otro, el movimiento de los rodillos también agita con suavidad las soluciones

procesadoras, y contribuye a la uniformidad del proceso; el primer compartimento contiene la solución reveladora que es un químico muy concentrado de formula especial, creado para reaccionar a una temperatura de 26.6 y 35° C., como resultado de la temperatura alta, el revelado se completa con rapidez, la solución reveladora utilizada en el proceso manual no es la misma que se emplea en el automático y nunca se deben utilizar de manera intercambiada.

La película se transporta de manera directa del revelador al fijador sin el paso del enjuague. La solución fijadora utilizada en el procesamiento automático es un químico muy concentrado, de formula especial que contiene agentes endurecedores adicionales. En el fijador la película se aclara rápidamente y después se endurece. La solución fijadora utilizada en el proceso manual no es la misma que se emplea en el automático y nunca se deben utilizar de manera intercambiada.

Después de la fijación las películas pasan al compartimento de agua en donde las películas son enjuagadas. Luego de pasar por este compartimento, la placa húmeda se transporta a la cámara de secado.

La cámara de secado contiene aire caliente y se utiliza para eliminar toda la humedad de la película, para después pasar a la ranura de recuperación de la película la cual es una abertura en la parte externa del procesador por donde la película procesada ya sale seca (Haring-Jansen, 2002).

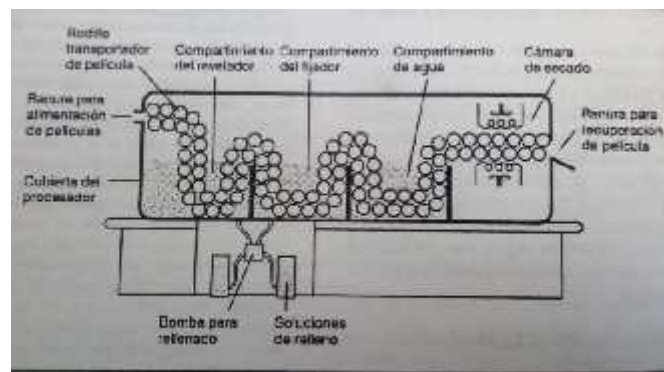


Imagen 25. Componentes del procesador automático.

Fuente. *Radiología dental* (recuperado integro, Haring-Jansen, 2002).



### **2.5.2 Pasos para el procedimiento automático de la película.**

El procesamiento automático consta de varios pasos básicos los cuales son; preparar el cuarto oscuro, preparar las películas, insertar las películas y retirar las películas.

1. Preparar el cuarto oscuro, si el procesador automático no tiene cargador para luz de día, se deberá procesar las películas en el cuarto oscuro; cierre y ponga llave a la puerta, apague la luz blanca y encienda la luz de seguridad.
2. Preparar las películas. Cuando se trate de películas intrabucales, destapar con cuidado y colocarlas sobre una superficie de trabajo limpia, siguiendo los procedimientos de control de infección adecuados, deseche todas las envolturas de los paquetes, si son películas extrabucales, sacar con cuidado la película del estuche.
3. Insertar cada película destapada dentro de la ranura de alimentación del procesador, una a la vez deje pasar por lo menos 10 segundos entre la inserción de una placa y la siguiente. Asegúrese que las películas estén planas y extendidas al insertarlas, cuando se insertan demasiado rápido o dobladas por los lados se traslapan durante el procesamiento, después de insertar las radiografías dentro del procesador, deje que transcurran de 4 a 6 minutos antes de iniciar el procesamiento.
4. Retirar las películas procesadas por la ranura de recuperación en la parte externa del procesador automático (Ianucci, 2013).

### **2.6 Montaje de radiografías.**

Las radiografías periapicales, interproximales y oclusales deben manipularse en dispositivos especiales. Una vez identificadas como derecha o izquierda, superior o inferior, se montan en dichos dispositivos para que el odontólogo pueda manipularlas con mayor facilidad y con menor probabilidad de dañar la emulsión. Los dispositivos de montajes pueden acomodar cualquier

número, tipo y tamaño de radiografías. Estos dispositivos igualmente sirven de máscaras, que evitan que la luz periférica nos dificulte la visión en el momento que hacemos la interpretación radiográfica. Los marcos se fabrican de plástico o cartón y pueden tener una entrada de plástico transparente que cubre y protege la radiografía. Los marcos opacos son preferibles, porque evitan que la luz periférica del negatoscopio alcance los ojos del observador.

Para identificar las radiografías utilizamos, Las características anatómicas del diente y el número de raíces, ayudan a identificar si es superior o inferior. En caso de zonas edéntulas, utilizamos los límites anatómicos normales para identificar si es superior o inferior. Utilizamos la concavidad de la película, para saber si es del lado derecho o izquierdo (Haring-Jansen, 2002).



Imagen 26. Montaje de serie radiográfica.

Fuente. *LinkedIn Corporation* (Recuperado integro, LinkedIn , 2010).

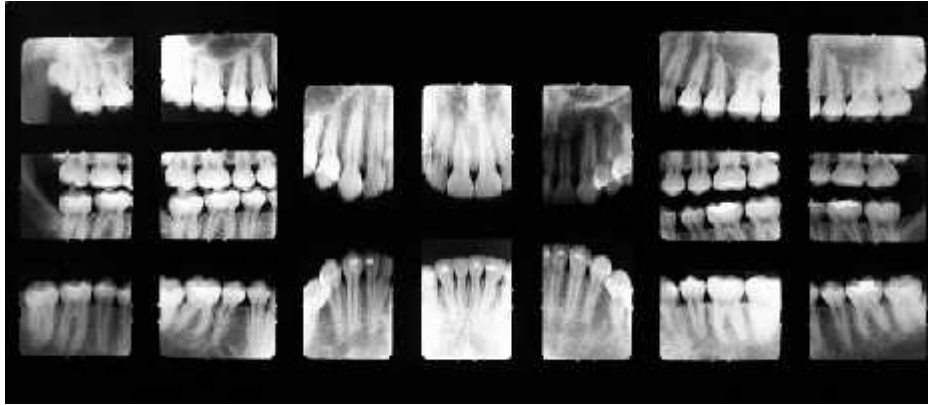


Imagen 27. Montaje de serie radiográfica ya procesada.

Fuente. *Los Rayos X En La Estomatología* (recuperado integro, Gamez, 2017).

## 2.7 Eliminación de los desechos radiográficos.

Para evitar daños al medio ambiente, muchas comunidades y estados han promulgado leyes sobre el tratamiento de los desechos. Tales leyes derivan con frecuencia de la *resource conservation and recovery act* federal de 1976. Aunque los desechos radiográficos dentales constituyen únicamente un pequeño riesgo potencial deben ser eliminados de forma adecuada. El principal motivo de preocupación en las soluciones de revelado es la plata disuelta en el fijador usado. Se puede recuperar la plata del fijador por sustitución metálica, se emplean cartuchos en los cuales se vierten las soluciones de desecho. En este proceso, el hierro pasa a la solución y la plata se precipita en forma de barro. En el método de electrodeposición, las soluciones de desecho se ponen en contacto con dos electrodos a través de los cuales pasa una corriente eléctrica. En la cual el cátodo captura la plata (LinkedIn Corporation, 2010).

## **2.8 Preocupaciones ambientales.**

El personal de la salud dental debe estar familiarizado con las leyes ambientales siempre crecientes que regulan el manejo de los materiales de desecho y cumplirlas es su responsabilidad profesional conocer esos reglamentos federales, estatales y locales concerniente a su consultorio, y apegarse a ellos.

La radiología dental genera los tres tipos siguientes de desechos; 1) residuos sólidos, 2) líquidos de procedimiento de película radiográfica, y 3) residuos médicos.

1. Los residuos sólidos son el empaque de la película de rayos X, incluido la hoja de plomo, pero no la envoltura externa del paquete.
2. Los líquidos son el desperdicio, de soluciones de procesamiento de las películas.
3. Los residuos médicos son, los paquetes intraorales que se han contaminado con sangre y saliva.

Los profesionales que crean desechos peligrosos se nombran generadores. En la mayor parte de los consultorios dentales la baja cantidad de desecho peligroso que generan está exenta de regulaciones federales, el desecho peligroso debe ser retirado por un portador certificado, en bolsas rojas. Debido a su volumen las grandes clínicas dentales y escuelas de odontología deben de clasificarse como generadores de pequeñas cantidades y pueden estar sujetas a regulación federal (Frommer-Herbert, 2011).

**CAPITULO III**

**PROTECCION DEL PACIENTE CONTRA LA**

**RADIACION**

Con el descubrimiento de las radiaciones ionizantes y sus aplicaciones médicas nace la necesidad de desarrollar herramientas de protección para sus efectos adversos. Según el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la aplicación de las radiaciones ionizantes en el campo de la salud es responsable de la mayor contribución a la exposición de la población.

En la práctica dental la toma de radiografías intra y extra orales es fundamental para la determinación de gran parte de los diagnósticos y para la planificación del tratamiento que se dará a los pacientes; los exámenes dentales son el tipo más frecuente de estudio radiológico y representan el 21% del total de exámenes a nivel mundial. Las dosis individuales son pequeñas, pero las dosis colectivas no se pueden ignorar, debido a la gran cantidad de exámenes que se realizan. Al considerar los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes sobre la salud y la exposición referente a la radiología odontológica, aun cuando ésta represente una dosis muy baja, resulta necesario seguir protocolos que mantengan la exposición de pacientes, operadores y medio ambiente tan baja como sea razonablemente posible, esto con el fin de velar por las buenas prácticas y la salud de la población.

Muchos de los pioneros en radiología dental sufrieron los efectos adversos de la radiación, algunos de ellos perdieron dedos, miembros y casi sus vidas por dosis excesivas de radiación. En la actualidad, los peligros de la radiación están documentados y se emplean medidas de protección para reducir la exposición del paciente y radiólogo dental (Mattaldi, 2000).

### **3.1 Protección del paciente.**

La radiación X causa cambios biológicos en las células vivas y efectos adversos en todos los tejidos. Con el uso de técnicas de protección adecuadas para el paciente es posible reducir la cantidad de radiación que recibe el paciente las técnicas de protección se utilizan antes, durante y después de la exposición a la radiación (Haring-Jansen, 2002).

### **3.1.1 Antes de la exposición.**

Hay medidas de protección para el paciente antes de cualquier exposición a los rayos X; la prescripción adecuada de las radiografías y el buen uso del equipo, que cumpla con las guías de radiación y la cantidad de radiación que recibe el paciente.

1) Prescripción de las radiografías. El primer paso importante para limitar la cantidad de radiación X que recibe un paciente, es la prescripción u orden adecuada de radiografías. La persona responsable de prescribir las radiografías es el odontólogo el cual utiliza su juicio profesional para tomar decisiones acerca del número, tipo y la frecuencia de radiografías. Cada alteración dental del paciente es diferente, y en consecuencia es necesario evaluar a cada uno de manera individual el examen radiográfico no debe incluir un numero predeterminado de radiografías, ni tomar radiografías a intervalos predeterminados (Rosa, 2002).

2) Equipo adecuado. Otro paso importante para limitar la cantidad de radiación que recibe un paciente es el uso del equipo correcto la cabeza del tubo central de rayo x debe estar equipada con filtros de aluminio colimador de plomo y conos adecuados.

3) Filtración. Hay dos tipos de filtros empleados en la cabeza del tubo de rayos X, los de filtración inherente y los de filtración adicional. La filtración inherente se lleva acabo cuando el haz primario pasa atreves de la ventana de vidrio del tubo de rayos X, del aceite aislante y del sellado del tubo. la filtración adicional consiste en colocar discos de aluminio en la trayectoria del haz de rayos X entre el colimador y el sello de la cabeza en el aparato dental, el propósito es filtrar los rayos X de longitud de onda más larga y de baja energía los cuales son peligrosos para el paciente y no son útiles para la radiografía diagnostica (Drage, 2014).

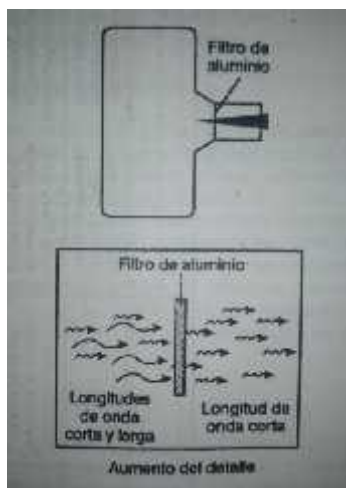


Imagen 28. Filtro de aluminio colocado dentro del colimador.

Fuente. Radiología Dental (recuperado integro Haring-Jansen, 2002).

4) Colimación. Se emplea para reducir el tamaño y la forma del haz de rayos x, se ajusta un colimador o placa de plomo con un orificio en la mitad, directamente sobre la abertura del aparato de donde sale el haz de rayos X, el colimador puede tener una abertura redonda o rectangular; la rectangular restringe el tamaño del haz a un área ligeramente mayor que el tamaño de una película a intrabucal del número 2 y reduce de manera importante la exposición del paciente. El colimador circular produce un haz en forma de cono que tiene 7 cm de diámetro mucho mayor que el tamaño de una película intraoral del número 2.

5) Cono. Este aparato es una extensión de la cabeza del tubo de rayos X y se utiliza para dirigir el haz existen tres tipos básicos de cono rectangular, redondo y cónico. El aditamento de forma cónica parece un cono de plástico cerrado en la punta, cuando los rayos X salen de él penetran el plástico y producen radiación dispersa dicho tipo de cono ya no se usa en odontología para evitar el problema que causan tales radiaciones, en lugar de ello se utiliza un cono de extremo abierto rectangular o redondo revestido de plomo que no produce radiación dispersa. Existen conos de redondos y rectangulares de dos longitudes los cortos de 20 cm y los largos de 40 cm se prefiere el con largo por que causa menos



divergencia de los rayos X, De los tres tipos de como el rectangular es el más eficaz para reducir la exposición al paciente.

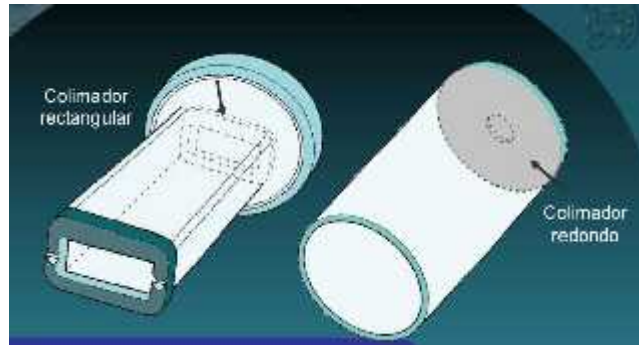


Imagen 29. Tipos de colimador.

Fuente. *Un espacio para la radiología* (recuperado integro ,Hernandez, 2017).

### 3.1.2 Durante la exposición.

Se aplican medidas de protección para el paciente no solo antes de la exposición si no también durante la exposición para ello se emplean aditamentos como el collar tiroideo, el mandil de plomo, las películas rápidas y aditamentos para sostener las películas cuya finalidad consiste en limitar la cantidad de radiación que recibe el paciente durante la exposición a los rayos X la selección adecuada de los factores de la exposición y una buena técnica protegen al paciente de la exposición en exceso.

1) Collar tiroideo. Es un escudo flexible hecho de plomo, el cual e aseguro alrededor del cuello del paciente para proteger la glándula tiroides de la radiación dispersa. El plomo impide que la radiación alcance la glándula y protege sus tejidos que son muy radiosensibles se encuentra disponible como un escudo se parado o como parte del mandil de plomo. Por su localización la glándula tiroides queda expuesta a la radiación, X durante el procedimiento de radiografía bucal por lo cual se recomienda el uso del collar con toda las películas intrabucales, sin embargo no se recomienda para tomar películas extrabucales por que obscurece el registro en la película y no permite obtener una radiografía diagnostica.



Imagen 30. Collar tiroideo.

Fuente. DeRemate. de México ( Recuperado integro, DeRemate, 2018).

2) Mandil de plomo. Es un escudo flexible que se coloca sobre el pecho del paciente para proteger contra la radiación dispersa a los tejidos reproductores y formadores de sangre, el plomo evita que la radiación alcance estos órganos radiosensibles. A todos los pacientes se les debe colocar un mandil de plomo en cada exposición intraoral, esta regla se aplica sin importar la edad del paciente o el número de películas expuestas. El uso del mandil de plomo reduce la radiación en un 94 %, los cuales son manufacturados con caucho de plomo, forrados con un atractivo vinilo, sus materiales son resistentes al desgarre por lo que garantizan su uso por muchos años. Se limpian fácilmente con agua y jabón. Los mandiles de plomo disponible en el mercado tienen un grosor en su capa de plomo entre 2.5 y 3 mm, por lo que son relativamente ligeros y flexibles proporcionando comodidad al paciente.

La dosis que reciben las gónadas durante la exposición a los rayos X son muy bajas pero el mandil de plomo las reduce aún más excepto cuando se aplica colimación rectangular o la técnica de bisectriz. Los mandiles de plomo no deben doblarse, tienen que colgarse sobre una superficie curva para evitar que la lámina de plomo llegara agrietarse y permitir el paso de la radiación (Zubeldia, 2005).

3) Película rápida. Es uno de los métodos más eficaces para reducir la exposición del paciente a los rayos X las películas rápidas están disponibles para radiografías intra y extrabucales. La película E o extra speed es la película intrabucal más rápida disponible en el mercado; antes de su aparición la más rápida era la película D o ultra-speed. La de velocidad E es dos veces más rápida que la de velocidad D por lo cual solo requiere la mitad del tiempo de exposición, nunca se deben de utilizar películas más lentas que las del grupo D porque se aumentaría el tiempo de exposición del paciente a los rayo X (Wuehrmann, 2004).



Imagen 31. Paquete de radiografías rápidas intraorales

Fuente. *Oontology Business Group* (recuperado integro, *Oontology BG*, 2018)

4) Radiovisiografos. La radiografía digital ha estado presente en la odontología por más de una década y ha mejorado significativamente. Durante la década pasada la radiología digital fue introducida en la práctica odontológica. A mediados de los 90 la baja resolución de estos sistemas limitó en gran medida su aplicación en odontología. Sin embargo al final de la década los avances tecnológicos supusieron una drástica mejora en las posibilidades diagnósticas de estos sistemas de radiología digital. Hoy en día estos avances incluyen la simplificación tanto de los aparatos como de los programas informáticos a los que van asociados, una rápida obtención de la imagen radiográfica, grandes prestaciones

en el tratamiento de dichas imágenes y, en definitiva, mayores comodidades tanto para el odontólogo como para el paciente. De este modo la aceptación de la radiología digital ha ido creciendo en el mundo de la odontología .La radiovisiografía se caracteriza por ser un sistema de diagnóstico mediante imágenes digitalizadas que utiliza un sensor especial en lugar de la película convencional sensible a los rayos X, reduciendo el tiempo de exposición para el paciente y obteniendo la imagen diagnóstica casi de inmediato, evitando el proceso de las películas convencionales y las consecuencias ambientales que conllevan dichos procesos (Olivares, 2015).



Imagen 32. Radiovisiografo conectado a la computadora.

Fuente. Fundamentos De Radiología Oral y Maxilofacial (Recuperado integro Guerrero, 2015).

5) Aditamentos. Estos aditamentos también son eficaces para reducir la exposición del paciente a la radiación; ayudan a estabilizar la película colocada dentro de la boca y reducen la probabilidad de que se mueva, además evita que el paciente sostenga la película y por lo tanto que exponga sus dedos a una radiación innecesaria. Deben utilizarse sujetadores de película que alinean el haz de rayos X con la película para evitar errores durante la toma de la radiografía y exponer al paciente otra vez a la radiación. El sujetador de la película nunca deberá ser sostenido por el paciente o el odontólogo para evitar radiaciones innecesarias.

Los portapelícula intraorales están disponibles comercialmente de varios fabricantes. El portapelícula más sencillo es un simple bloque de mordida desechable de poliestireno con un placa base de mordida y una ranura para la retención de la película, e incluye el Bloque de Mordida XCP y Bloque de Mordida Stabe. Los dispositivos moldeados en plástico como el Snap-A-Ray. es un instrumento de doble punta que sostiene la película entre dos mordazas dentadas de plástico. En la radiografía digital, un sensor se mantiene en su lugar por un accesorio de mordida o por un dispositivo que tienen como objetivo el haz y el sensor de precisión. El dispositivo de alineación del haz debe ser utilizado para estabilizar y asegurar el sensor (Aquino, 2016).



Imagen 33. Xcp endodontico.

Fuente. *Denstply Mexico* (Recuperado integro Denstply, 2019).



Imagen 34. Snap-A-Ray.

Fuente. *Denstply Mexico* (Recuperado integro Denstply, 2019).

6) Factores de exposición. Esta selección también limita la cantidad de exposición recibida por el paciente, el odontólogo puede controlar los factores de exposición al ajustar el kilovoltaje y miliamperaje en el módulo de control del aparato dependiendo del tipo de radiografía que se está utilizando al momento de la exposición si es una radiografía rápida el tiempo de exposición deberá ser menor, otro factor para determinar el kilovoltaje y amperaje es la zona en la que se tomara la radiografía si es en la parte posterior de la boca el tiempo de exposición es mayor a comparación de la parte anterior, también influye si el paciente es niño o adulto en los adultos el tiempo de exposición debe ser mayor (Pasler, 1992).



Imagen 35. Rayos X dental y su controlador.

Fuente. Corix plus (Recuperado integro Corix, 2018).

7) Técnica adecuada. Una técnica correcta nos ayuda asegurar la calidad diagnóstica de la radiografía y reducir la cantidad de radiación a la que se expone el paciente, cuando la radiografía tomada no ofrece una calidad correcta para realizar un diagnóstico debemos de someter al paciente una vez más a la radiación para volver a tomar la radiografía.

Para obtener radiografía diagnósticas se requiere un conocimiento minucioso de las técnicas utilizadas con frecuencia en radiología dental, que son la técnica de paralelismo y bisectriz, además de saber cómo exponer cada película con el empleo de estas técnicas, una buena ejecución nos ayuda a obtener una

radiografía diagnóstica de calidad y así evitar repetir radiografías disminuyendo la exposición del paciente a los rayos X (Frommer-Herbert, 2011).

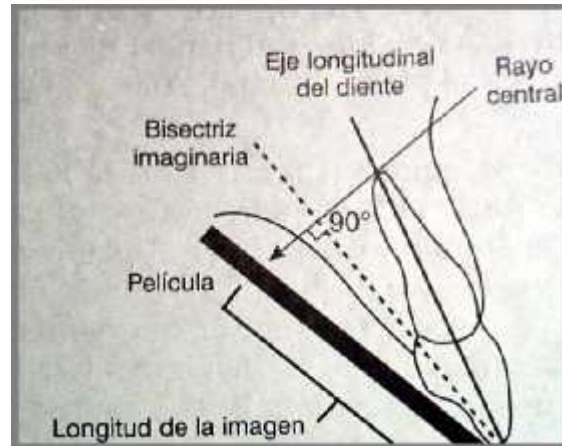


Imagen 36. Técnica de Bisectriz.

Fuente. *Radiología Dental Principios y Técnicas* (Recuperado íntegro Haring-Jansen, 2002).

### 3.1.3 Después de la exposición

La función del odontólogo en la limitación de la cantidad de los rayos X que recibe el paciente no termina con la toma de la radiografía, después de exponer la película a los rayos X hay que manejarlas y procesarlas adecuadamente para evitar volver a exponer al paciente a la radiación un manejo meticuloso y procesado correcto de las películas son cruciales para obtener una radiografía diagnóstica de calidad.

1) Manejo adecuado de la película. Para obtener radiografías diagnósticas y limitar la exposición del paciente a los rayos X, el manejo cuidadoso es de suma importancia, desde el momento en que se toman las radiografías hasta que se procesa la película. Si el manejo de la película es inadecuado antes o durante la exposición no obtendremos una radiografía diagnóstica de calidad y en consecuencia se tendrá que volver a tomar otra radiografía con la que se expondrá al paciente nuevamente a la radiación.

Para un manejo adecuado de la película antes de ser expuesta se deben de colocar todas las películas en un lugar fresco y seco, las condiciones óptimas de temperatura para su almacenaje son de 10 a 21° C en cuanto a nivel de humedad va de 30 a 50%.La película se almacena en áreas bien protegidas contra fuentes de radiación para evitar que la película en el momento de ser revelada aparezca con niebla, lo ideal sería colocarlas dentro de protectores recubiertos de plomo. Todas la películas para radiografía dental tienen un periodo de vida en el almacén, cada caja o contenedor de películas tiene una etiqueta donde se indica de manera clara la fecha de caducidad se debe utilizar la película antes de la fecha marcada (Haring-Jansen, 2002).



Imagen 37. Paquete radiográfico con fecha de caducidad.

Fuente. *Oontology Busines Group* (recuperado integro,Odontology BG, 2019).

2) Procesamiento adecuado. El procesamiento de la película es de gran importancia para obtener radiografías diagnosticas de calidad, este proceso debe ser realizado bajo los parámetros específicos para cada radiografía durante el revelado y fijado de la misma con esto evitaremos que la película sufra cambios en su calidad como lo es una película superpuesta, película velada, película rayada, burbuja de aire o la huella digital del odontólogo que está procesando la película si estos incidente llegaran a ocurrir no obtendríamos una radiografía diagnostica de



calidad y se tendrá que tomar de nuevo la radiografía exponiendo una vez más al paciente a la radiación (Ianucci, 2013).



Imagen 38. Radiografía colocada por el lado de la lámina de plomo.

Fuente. *Radiología oral* (Recuperado integro Padilla, 2013).

**CAPITULO IV**

**EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACION**

Se ha dedicado mucha atención, no solo en las publicaciones científicas sino en los medios, a los efectos de la radiación ionizante, tanto de origen artificial como natural en los seres humanos y el ambiente. Esta preocupación continua por los efectos biológicos de la radiación ionizante no se limita a la comunidad científica sino que es evidente en el sector público y a todos los niveles de gobierno.

La información que el público obtiene en los medios acerca de la radiación ionizante puede ser engañosa y confusa los datos más recientes indican que la radiación que se recibe en procedimientos médicos y dentales incluida la medicina nuclear representa alrededor de 15% de la dosis equivalente anual promedio para la población esta es la mayor fuente de la radiación artificial a la que se expone la población al mismo tiempo, al investigar sobre el riesgo de exposición, deben considerarse los beneficios diagnósticos y las consecuencias de la radiación para el mantenimiento de la salud y preservación de la vida.

La reacción del paciente puede ir desde cuestionar la necesidad de radiación de radiografías dentales hasta oponerse de modo tajante a estas. Los profesionales de la salud dental deben enfrentar esta reacción del paciente y ser capaces de explicarle los efectos biológicos de la exposición a los rayos X en odontología así como los beneficios diagnósticos que derivan de esta. La práctica odontológica correcta no puede ni debe ejercerse sin radiografías diagnosticas adecuadas este es un estándar de atención aceptado para la práctica dental. Un paciente puede rehusarse a ser radiado, pero el odontólogo también puede y debe rehusarse a tratar a ese paciente (Frommer-Herbert, 2011).

#### **4.1 Efectos de la radiación ionizante.**

La radiobiología es el estudio de los efectos de la radiación ionizante en tejido biológico. Cuando se toma una radiografía dental, no todos los rayos X alcanzan la película algunos penetran más allá. Parte de la energía de los rayos X del haz primario se observe en piel, huesos, dientes y otros tejidos corporales que

se encuentran en su trayectoria. Los tejidos que no se encuentran en la trayectoria del haz primario absorben la energía de la radiación secundaria que proviene del paciente como resultado de la interacción del haz primario.

El daño a los tejidos vivos por exposición a radiaciones ionizantes es resultado del choque directo y la absorción de un fotón de rayos X dentro de la célula, o de absorción del fotón por el agua dentro de la célula acompañada por la formación de radicales libres, existen 2 teorías acerca de la forma en que la radiación lesiona los tejidos biológicos (Haring-Jansen, 2002).

#### **4.1.1 Teoría indirecta.**

Esta indica que los fotones de rayos X se absorben dentro de la célula y provocan la formación de toxinas las cuales dañan a la célula. Por ejemplo, cuando el agua intracelular absorbe los fotones de rayos X, se ioniza con formación de radicales libre que se combinan para formar toxinas, que ocasionan disfunción celular y daño biológico. La lesión indirecta por exposición a radiaciones ionizantes ocurre con frecuencia debido al alto contenido de agua en las células. La probabilidad de que se formen radicales libres y ocasionen lesiones indirectas es elevada porque las células están compuestas de 70 a 80 % de agua.

#### **4.1.2 Teoría directa.**

Esta teoría establece que se produce lesión celular cuando la radiación ionizante choca de manera directa con áreas o blancos críticos dentro de las células. Por ejemplo, si los fotones de rayos X chocan de manera directa con el ADN de una célula, provocara un daño crítico que causa lesión al organismo irradiado. Las lesiones directas por exposición a radiaciones ionizantes ocurren con poca frecuencia, pues la mayor parte de los fotones pasa a través de la célula y causan poco o ningún daño (Mattaldi, 2000).

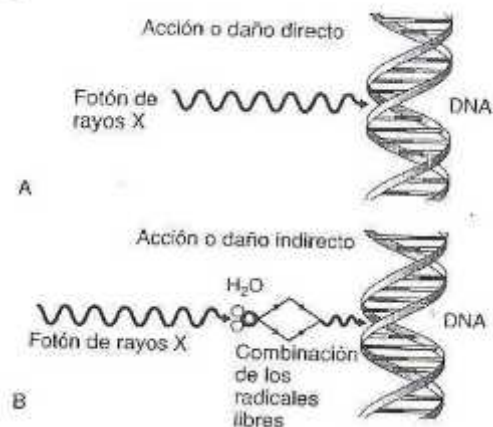


Imagen 39. Esquema de radiación ionizante.

Fuente. *Efectos Biologicos De Los Rayos X* (Recuperado integro Bojorquez, 2015).

## 4.2 Efectos de la radiación.

Los efectos de la radiación se clasifican: de corto y largo plazo, somáticos y genéticos. Estos efectos se verán reflejados en cada individuo debido al tipo de radiación que sean sometidos, no todos los efectos evolucionan de la misma manera esto depende del organismo de cada individuo en los siguientes puntos se explica cada uno de los efectos.

### 4.2.1 Efectos a corto y largo plazo.

Después del periodo de latencia hay efectos que se observan a los pocos minutos, días o semanas y se denominan efectos a corto plazo; están asociados con grandes cantidades de radiación absorbidas durante un periodo corto. Por ejemplo, la exposición a radiaciones por un accidente nuclear o la explosión de una bomba atómica. El síndrome de radiación aguda es un efecto a corto plazo incluye náuseas, vómito, diarrea, pérdida de cabello y hemorragia. Los efectos a corto plazo no se observan en odontología (Bojorquez, 2015).



Imagen 40. Sintomas Irradiación aguda.

Fuente. *Atlas De Dermatología* (Recuperado integro Wolff, 2008).

Los efectos que se manifiestan después de años decenios o generaciones se denomina efectos a largo plazo, están asociados con cantidades pequeñas de radiación absorbidas de manera repetida en un periodo largo; los niveles bajos repetidos están ligados a la inducción de cáncer, anomalías del nacimiento y defectos genéticos.

#### **4.2.2 Efectos somáticos y genéticos.**

Todas las células en el cuerpo se clasifican como somáticas o genéticas; las somáticas son todas aquellas que forman el cuerpo excepto las células de la reproducción (células sexuales: ovulo y espermatozoide) a las cuales se les denomina células genéticas. Según el tipo de célula lesionada por la radiación, el efecto biológico se clasifica como somático o biológico.

Los efectos somáticos se observan en personas irradiadas, las lesiones que provocan cambios en las células somáticas ocasionan una mala salud en el individuo irradiado. El efecto somático más importante de la exposición a las radiaciones es la inducción de cáncer, leucemia y cataratas. Sin embargo, estos cambios no se transmiten a generaciones futuras (Whaites, 2008).



Imagen 41. Cataratas en los ojos.

Fuente. *Salud Y Bienestar* (Recuperado integro Salas, 2018).

Los efectos genéticos no se observan en la persona irradiada, sino que pasan hacia generaciones futuras. Las lesiones por radiación que provocan cambios en las células genéticas no afectan la salud del individuo expuesto; en lugar de ello, las mutaciones inducidas por radiación afectan la salud de los sucesores. No es posible reparar los daños genéticos.



Imagen 42. Deformación genética en niño por radiación.

Fuente. *Deformacion Por Radiacion* (Reciperado integro Graciano, 2014).

### **4.2.3 Efectos de la radiación en células.**

La célula es la unidad estructural básica de todo ser viviente, se compone de núcleo y citoplasma. Las radiaciones ionizantes pueden afectar al núcleo, al citoplasma o a toda la célula. El núcleo celular es más sensible a la radiación que el citoplasma. Los daños que sufre el núcleo afectan a los cromosomas que contienen el ADN y ocasionan que se interrumpa la división celular, lo que a su vez puede provocar alteraciones de la función celular o la muerte de la célula.

No todas las células responden a la radiación de la misma manera, a las que son sensibles a las radiaciones se les conoce como radiosensibles y aquellas que las resisten se denominan radiorresistentes. La respuesta de la célula ante la exposición a las radiaciones se determina como: actividad mitótica, diferenciación celular y metabolismo celular.

Las células más radiosensibles son las sanguíneas, las de la reproducción inmaduras y las óseas jóvenes. Las células más sensibles a las radiaciones son los linfocitos; entre las radiorresistentes se encuentran las células óseas, las musculares y las nerviosas (White-Pharoah, 2002).

### **4.2.4 Efectos de la radiación en tejidos y órganos.**

Las células están organizadas en unidades de funcionamiento mayores denominadas tejidos y órganos que, al igual que las células varían en cuanto a su sensibilidad a las radiaciones. Los órganos radiosensibles están compuestos de células radiosensibles como los tejidos linfoides, la médula ósea, los testículos y los intestinos. Ejemplo de tejidos radiorresistentes son las glándulas salivales, los riñones y el hígado.

En odontología se dice que algunos tejidos y órganos son críticos debido a que están expuestos a más radiación que otros durante procedimientos radiográficos. Un órgano crítico es aquel cuyas lesiones ocasionan que disminuya la calidad de vida de la persona, los órganos de este tipo expuestos durante los



procedimientos radiográficos dentales en la región de cabeza y cuello son: piel, glándula tiroides, cristalino de los ojos y medula ósea (Whaites, 2008).

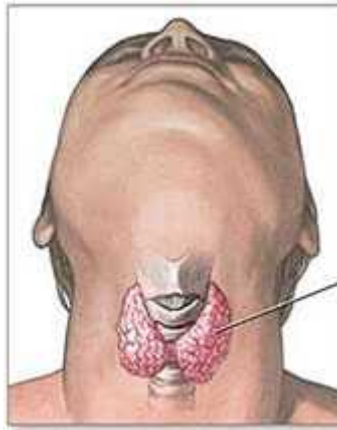


Imagen 43. Glandula tiroides.

Fuente. *Glándula tiroides* (Recuperado integro Pitoia, 2003).

### 4.3 Riesgos de la radiación.

Para comprender los riesgos que causa la radiación, el radiólogo debe de estar familiarizado con las fuentes probables de exposición a la radiación que existen. Los conocimientos acerca de estas fuentes permiten comprender los riesgos de la radiación que genera en odontología.

A diario el ser humano está expuesto a radiación ambiental una forma de radiación ionizante que se encuentra en el ambiente; las radiaciones ambientales natural son la radiación cósmica y la terrestre. La primera se origina de las estrellas y el sol; la exposición de un individuo a la radiación cósmica depende de la altitud: a mayor altitud, mayor exposición a la radiación cósmica. La radiación terrestre también es de origen natural y la emiten los materiales radioactivos que hay en la tierra y el aire. Ejemplo de radiaciones terrestres son las que emiten el potasio y el uranio.

Además de la radiación ambiental que se presenta de manera natural, la tecnología moderna crea fuentes de radiación artificial o hecha por el hombre.

Muchos productos de consumo popular como relojes de pulso luminoso y la televisión, las lluvias radiactivas producidas por armas atómicas, producción de armas y el ciclo del combustible nuclear son fuentes de exposición a la radiación.

La radiación medica otra fuente de exposición por si sola contribuye con la mayor de las exposiciones a la radiación artificial; esta incluye procedimientos radiográficos médicos, radiografía dental, fluoroscopia, medicina dental y radioterapia. La exposición a la radiación médica es igual a la dosis anual promedio de todas las exposiciones combinadas y normalmente representa la mitad de la exposición total de la persona (Kustner, 2012).



Imagen 44. Tipo de radiografías utilizadas en medicina.

Fuente. *Axioma Group* (Recuperado integro Axioma Group, 2019).

#### **4.4 Radiación dental y riesgo de exposición.**

Para calcular el riesgo de los procedimientos radiográficos dentales es necesario medir las dosis a los órganos críticos si se daña un órgano crítico disminuye la calidad de vida del individuo. Con los procedimientos radiográficos dentales los órganos críticos en riesgo incluyen glándula tiroides y medula ósea activa. También se pueden considerar como órganos críticos la piel y los ojos.

GLANDULA TIOIDES. Aunque no es irradiada por el haz primario en los procedimientos dentales hay exposición a la radiación para producir cáncer en esta glándula; dicha dosis no se representa en radiografías dentales en lugar de

ello la dosis promedio para la glándula tiroides es de 6 mrad necesaria para inducir cáncer en la tiroides.

**MEDULA OSEA.** Las áreas de los maxilares superior e inferior expuestas durante la radiografía dental contienen un porcentaje muy pequeño de la médula ósea activa el riesgo de inducir cáncer está asociado de manera directa con la cantidad de tejidos que producen sangre que son irradiados. La inducción de leucemia es más probable en dosis de 5000 mrad o más; en radiología dental no se aplica radiación de esta magnitud la dosis promedio para la médula ósea en la radiografía periapical es de cerca de 1 a 3 mrad por película en consecuencia es necesario exponer al paciente entre 2000 y 5000 películas antes de inducir leucemia.

**PIEL.** Un total de 250 rad en un periodo de 14 días causa eritema para producir estos cambios es necesario exponer al paciente a 500 películas dentales en un periodo de 14 días lo cual no es probable que se requiera en radiología dental.

**OJOS.** Son necesarios más de 200 mil mrad para inducir formación de cataratas en este caso tampoco es posible que se apliquen dosis tan altas en radiología dental. La dosis promedio para la superficie de la córnea del ojo es de cerca de 60 mrad, la probabilidad de que los procedimientos de radiología dental causen cataratas es tan baja que algunos científicos ya no consideran a los ojos como órganos críticos

**EMBARAZO.** Las células fetales no diferenciadas en rápida división son en extremo radiosensibles; por ello existe preocupación acerca de las pacientes embarazadas. Un panel de radiólogos dentales considero la conveniencia de la radiografía dental para pacientes embarazadas concluyeron que no es necesario modificar los lineamientos para la toma de radiografías en embarazadas. Señalaron que el concepto de evitar las radiografías durante el embarazo por lo general se aplica a procedimiento en los cuales el feto o el embrión estarían en el haz primario o cerca de él. En odontología el haz primario se limita a la región de cabeza y cuello, y la única radiación en la que el feto se expondría seria a la radiación secundaria. Se ha demostrado que las dosis uterinas en una serie

radiográfica completa sin mandil de plomo serían menores de un mrem. Dado que la dosis uterina es una fracción de la radiación no se han informado trastornos congénitos vinculados con esta radiación. No existen bases científicas para impedir cualquier estudio radiográfico dental indicado durante el embarazo solamente por razones psicológicas o recomendaciones infundadas de los médicos (Kustner, 2012).

#### **4.4.1 Efectos de la radiación sobre los tejidos orales.**

En el tratamiento de los tumores malignos de cabeza y cuello la cavidad llega a ser irradiada lo cual puede ocasionar la lesión de la mucosa bucal, papilas gustativas, glándulas salivales y dientes.

**MUCOSA ORAL.** Contiene una capa que está compuesta de células vegetativas las cuales son radiosensibles. Hacia el final de la segunda semana de tratamiento a, a medida que algunas de estas células mueren la mucosa comienza a mostrar áreas de enrojecimiento e inflamación provocando el rompimiento de la mucosa, molestia durante la alimentación. Una vez terminada la radiación la mucosa comienza a restablecerse rápidamente con ayuda de una buena higiene oral.

**PAPILAS GUSTATIVAS.** Las papilas gustativas son radiosensibles, las dosis excesivas producen una extensa degeneración de la arquitectura histológica normal de las papilas gustativas. Los pacientes notan a menudo una pérdida de la agudeza gustativa durante la segunda o tercera semana de radioterapia; los sabores amargo y ácido son los que más se afectan cuando se irradian los dos tercios posteriores de la lengua y lo salado y dulce cuando la irradiación es del tercio anterior.

**GLANDULAS SALIVALES.** Las glándulas salivales principales resulta inevitable que sean expuestas durante la radioterapia, el componente parenquimatoso de las glándulas salivales es bastante radiosensible se da más en la glándula parótida que en la glándula submandibular y sublingual; al comienzo de la

radioterapia suele apreciarse una marcada y progresiva pérdida de la radiación salival. La boca presenta xerostomía lo cual provoca que la deglución sea difícil y dolorosa.

**DIENTES.** La irradiación de los dientes a dosis terapéuticas durante su desarrollo retrasa gravemente su crecimiento, tal irradiación puede deberse a patología local o una enfermedad generaliza. Si precede a la calcificación, puede destruir la yema dental. La radiación posterior al inicio de la calcificación puede inhibir la diferenciación celular, dando lugar a malformaciones y deteniendo el crecimiento general. Los niños sometidos a radioterapia en los maxilares pueden presentar defectos en la dentición permanente, como retraso en el desarrollo de las raíces, microdientes o fallos en la formación de uno o más dientes.

**CARIES POR RADIACION.** Es una forma generalizada de alteración dental que puede aparecer en individuos sometidos a un ciclo de radioterapia que incluya la exposición de glándulas salivales. Las caries se deben a los cambios en las glándulas salivales y en la saliva, incluyendo flujo reducido, pH disminuido, reducción de la capacidad buffer y aumento de la viscosidad. Debido a la reducida o ausente acción limpiadora de la saliva, se acumulan residuos con rapidez. La irradiación dental en sí misma no influye sobre el curso de las caries por radiación (Haring-Jansen,2002).

## **CAPITULO V**

### **PLOMO**

Es un metal gris-azulado, que existe naturalmente en pequeñas cantidades en la corteza terrestre. Se encuentra ampliamente distribuido en el ambiente la mayor parte proviene de actividades como la minería, manufactura industrial y de quemar combustibles fósiles, es un metal tóxico; su uso extendido ha causado una extensa contaminación ambiental y problemas de salud en muchas partes del mundo.

El metal se produce primariamente por fundición del mineral. Los principales yacimientos de éste están en Australia, Canadá, Estados Unidos, y Unión Soviética. La producción mundial minera es de aproximadamente 3.300.000 ton/año; en América Latina se produce el 14% de este total, siendo los más importantes productores Perú con 212.600 ton/año y México con 184.261 ton/año. La tendencia al incremento en la producción y el consumo de plomo en América Latina ha aumentado el riesgo de exposición y de daños en la salud de la población (Hirose, 2008).



Imagen 45. Plomo en estado mineral.

Fuente. *Grupo minería foromontanos* (Recuperado integro Nava, 2008).

## 5.1 Historia el plomo.

Se encuentra dentro de la tabla periódica ocupando el número 82 de los componentes que en ella se encuentran, el símbolo que le corresponde es Pb, y aunque esta nomenclatura no era conocida en el pasado, las ventajas y las particularidades de este complemento si lo eran.

Este metal es un recurso natural que fue utilizado por su abundancia en la tierra, llegando con facilidad a la humanidad permitiendo que lograran fundirlo, creando múltiples herramientas y armas, facilitando enormemente la vida de las personas de aquella época. El rastro de la historia, nos lleva al primer metal de este tipo fundido en la antigua Grecia, en manos de Midácritas, quien fuera embajador de este elemento ante la humanidad. Tiempo después, en la antigua Roma, un anciano conocido como Pilinio, dejó registro del uso de este metal como láminas, en las cuales se podía escribir y dibujar, este componente también era uno de los favoritos para crear bañeras y cañerías. Los estudiosos y arqueólogos han encontrado grandes cantidades de este material en las tumbas de Roma, tal era la importancia de este metal en aquella región, que su símbolo viene del latín Plumbum, manera en la que era nombrado por los pobladores de Roma.

La escritura en láminas de plomo fue uno de los métodos más antiguos de escritura y fue llevado a diversas partes del occidente, como en la región de las Pausanias, en donde se hace alusión a un texto de Hesíodo, el cual fue redactado en este mismo tipo de láminas. Durante la época medieval, este metal era usado para la creación de planchas que cubrían enormes techumbres, las cuales servían como una barrera muy efectiva ante las flechas, este metal también era fundido con otros elementos como mascarones, y medallones para crear complejas y bellas pilas bautismales.

En 1754 se halló en Albaicín de Granada una lámina de plomo de 30 pulgadas de largo y 4 de ancho con tres dobleces y entre ellos, una cruz y un libro de hojas de plomo escritas.





Imagen 46. Bajorrelieve de plomo.

Fuente. *Thermes de Cluny* (Recuperado integro Museo Cluny, 2016).

## 5.2 Fuentes del plomo.

El plomo rara vez se encuentra en su estado elemental. Se presenta comúnmente como sulfuro de plomo. Se encuentra plomo en varios minerales de uranio y de torio. La mayoría de los minerales contienen menos del 10 % de plomo, y los minerales que contienen 3 % pueden ser explotados económicamente. Los minerales se trituran y se concentran por flotación por espuma, típicamente hasta el 70 % o más. Los minerales constituidos por sulfuros se tuestan, produciendo óxido de plomo y principalmente una mezcla de sulfatos y silicatos de plomo y otros metales. El plomo metálico que resulta de los procesos de horno de calcinación y alto horno todavía contiene significativas cantidades de contaminantes: arsénico, antimonio, bismuto, zinc, cobre, plata y oro. La masa fundida se trata en un horno de reverbero con aire, vapor y azufre, que oxida los contaminantes excepto plata, oro y bismuto. Los contaminantes oxidados son eliminados como escoria, que flota en la superficie y se retira. Dado que las menas de plomo contienen concentraciones significativas de plata, el metal fundido también está generalmente contaminado con plata. La plata metálica, así como el oro se extraen (Hernandez J. M., 2013).

Durante mucho tiempo se ha empleado el plomo como pantalla protectora para las máquinas de rayos X. En virtud de las aplicaciones cada vez más amplias de la energía atómica, se han vuelto cada vez más importantes las aplicaciones del plomo como blindaje contra la radiación.



Imagen 47. Galena de plomo.

Fuente. *Minerales En Roca* (Recuperado integro Stok , 2016).

### **5.3 Características del plomo.**

El plomo es blando, maleable y resistente a la corrosión. Está entre los metales pesados, es dúctil y se funde a bajas temperaturas. Entre los diversos usos del plomo, se encuentra la fabricación de canalizaciones y blindajes, además de diversas utilizaciones en la industria armamentística y química. Existen muchos tipos de plomo, entre los que se encuentra, por ejemplo, el llamado plomo corto que es aquel que está mezclado con arsénico. El resultado es un producto que se emplea en lo que es la elaboración de perdigones. Asimismo está el conocido como plomo rico, que es aquel que cuenta con unos importantes niveles de plata, y el plomo pobre, que tiene unos índices muy bajos de aquella. Es importante tener en cuenta que el plomo es tóxico (Alva, 2012).

<b>Características del plomo</b>	
Numero atómico	82
Masa atómica	207,19
Densidad	11,35g
Punto de fusión	327,5 ° C
Punto de ebullición	1740° C
Clasificación	Otros metales
Color	Gris
Usos	Soldadura, blindaje contra radiación, baterías

Tabla 3. Tabla características del plomo  
Fuente. *Salud Publica Y Medicina Preventiva* (Recuperado intero Alva, 2012)



Imagen 48. Simbolo del plomo.

Fuente. *Alkemi S.A.* (Recuperado integro Alkemi, 2012).

#### **5.4 Usos del plomo.**

El plomo es sumamente útil en las industrias humanas. Se lo empleó abundantemente en la manufacturación de tuberías, conductos y otras piezas de recambio casero, aunque desde hace algún tiempo se lo ha reemplazado por otros metales para evitar sus consecuencias sobre la salud humana. Lo mismo se hace

con los recipientes para material radiactivo y otras sustancias químicas peligrosas, o incluso como recubrimiento para conexiones eléctricas.

Otros empleos del plomo lo contemplan como ingrediente para la fabricación de cerámicas, plásticos y aleaciones para soldaduras. También se fabrica con plomo las municiones del armamento militar y los contactos de los acumuladores. Se empleó como antidetonante en la gasolina y como capa de atenuación de las ondas sonoras, las vibraciones mecánicas y la radiación ionizante

Se utilizan una gran variedad de compuestos de plomo, como los silicatos, los carbonatos y sales de ácidos orgánicos, como estabilizadores contra el calor y la luz para los plásticos de cloruro de polivinilo. Se usan silicatos de plomo para la fabricación de vidrio y de cerámica, las que resultan útiles para introducir plomo en los acabados del vidrio y de la cerámica. La acida de plomo, es el detonador estándar para los explosivos plásticos como el C-4 u otros tipos de explosivos. Los arseniatos de plomo se emplean en grandes cantidades como insecticidas para la protección de los cultivos y para ahuyentar insectos molestos como cucarachas, mosquitos y otros animales que posean un exoesqueleto. El litargirio (óxido de plomo) se emplea mucho para mejorar las propiedades magnéticas de los imanes de cerámica de ferrita de bario (Gil, 2008).



Imagen 49. Radiografías dentales.

Fuente. *Kodak* (Recuperado interno Kodak, 2014).

## **5.5 Plomo en el medio ambiente.**

Con respecto a su incidencia en el medio ambiente, el plomo se encuentra de forma natural en el ambiente, pero las mayores concentraciones encontradas son el resultado de las actividades humanas. Las sales de plomo entran en el medio ambiente a través de los tubos de escape principalmente de los coches, camiones, motos, aviones, barcos y aerodeslizadores y casi todos los tipos de vehículos motorizados que utilicen derivados del petróleo como combustible, siendo las partículas de mayor tamaño las que quedarán retenidas en el suelo y en las aguas superficiales, provocando su acumulación en organismos acuáticos y terrestres, y con la posibilidad de llegar hasta el hombre a través de la cadena alimenticia. Las pequeñas partículas quedan suspendidas en la atmósfera, pudiendo llegar al suelo y al agua a través de la lluvia ácida (Gil, 2008).

La acumulación de plomo en los animales puede causar graves efectos en su salud por envenenamiento, e incluso la muerte por paro cardio-respiratorio. Algunos organismos, como los crustáceos u otros invertebrados, son muy sensibles al plomo dado que el plomo cuando se encuentra en exceso se deposita en los huesos y al no poseerlos queda retenido en su organismo, y en muy pequeñas concentraciones les causan graves mutaciones. Se registraron casos en donde las crías de crustáceos con saturnismo crónico, presentaban extremidades más largas, deformidades en otras y un comportamiento agresivo y poco coordinado llegando a producirse automutilaciones y autolaceraciones múltiples, atribuido a alteraciones genéticas generadas por la contaminación por plomo.

Otro efecto significativo del plomo en las aguas superficiales, es que provoca perturbaciones en el fitoplancton, que es una fuente importante de producción de oxígeno en los océanos y de alimento para algunos organismos acuáticos de variado tamaño desde ballenas hasta pequeños peces.

El plomo llega a la atmósfera a través de liberaciones de minas de plomo, fábricas que lo manufacturan, por aleaciones o compuestos de plomo, cuando se quema carbón, petróleo o desechos. El plomo llega a los suelo desde el aire, desprendimiento de pedazos de pintura con plomo, desde edificios, puentes y

otras estructuras. Los vertederos pueden contener desechos de minerales de plomo proveniente de las municiones o de otras actividades industriales como por ejemplo la manufactura de baterías (OMS, 2018).

El plomo llega al agua desde superficie o en sedimentos, la deposición de polvo que contiene plomo desde la atmósfera, el agua residual de industrias que manejan plomo principalmente las industrias de hierro, acero y las que manufacturan plomo, agua de escorrentía en centros urbanos y apilamientos de minerales. Algunos compuestos de plomo son transformados a otras formas de plomo por la luz solar, el aire y el agua. Sin embargo, el plomo elemental no puede ser degradado. Los usos del plomo en el pasado, por ejemplo en la gasolina, son una de las causas principales de la presencia de plomo en el suelo, y de los niveles más elevados de plomo que se encuentran cerca de carreteras. Los niveles ambientales de plomo han aumentado más de mil veces durante los tres últimos siglos como consecuencia de la actividad humana (Alva, 2012).

## **5.6 Fuentes y vías de exposición.**

Las personas pueden verse expuestas al plomo en su puesto de trabajo o en su entorno, principalmente a través de:

- 1) La inhalación de partículas de plomo generadas por la combustión de materiales que contienen este metal por ejemplo, durante actividades de fundición, reciclaje en condiciones no seguras o decapado de pintura con plomo, o al utilizar gasolina con plomo
- 2) La ingestión de polvo, agua o alimentos contaminados por ejemplo, agua canalizada a través de tuberías de plomo o alimentos envasados en recipientes con esmalte de plomo o soldados con este metal.
- 3) Otra posible fuente de exposición al plomo es el uso de determinados productos cosméticos y medicamentos tradicionales.

4) Dulces mexicanos. El tamarindo, ingrediente utilizado en algunos dulces que se fabrican en México, podría contener plomo.

5) Balas de plomo. Pasar tiempo en los campos de tiro puede provocar exposición.

6) Ocupaciones. Las personas que están expuestas al plomo pueden llevarlo en sus vestimentas si trabajan reparando autos, en minas, si colocan cañerías, fabrican baterías, pintan, construyen o trabajan en otros campos determinados.

Los niños son particularmente vulnerables, según la fuente de contaminación de que se trate, llegan a absorber una cantidad de plomo entre 4 y 5 veces mayor que los adultos. Por si esto fuera poco, su curiosidad innata y la costumbre, propia de su edad de llevarse cosas a la boca, los hace más propensos a chupar y tragar objetos que contienen plomo o que están recubiertos de este metal por ejemplo, tierra o polvo contaminado, escamas de pintura con plomo. Esta vía de exposición es aún mayor en los niños con ansia persistente y compulsiva de ingerir sustancias no comestibles, que pueden arrancar, y luego tragar, por ejemplo, escamas de pintura de las paredes, los marcos de las puertas o los muebles. La exposición a tierra y polvo contaminados por plomo debido al reciclaje de baterías y a actividades mineras ha provocado intoxicaciones masivas niños (Hernández., 2017).

### **5.7 Efectos del plomo en el organismo humano.**

Las personas pueden verse afectadas en su entorno, a través de la inhalación de partículas de plomo generadas por la combustión de materiales que contienen este metal. La exposición al plomo puede causar anemia, hipertensión, disfunción renal, inmunotoxicidad y toxicidad reproductiva.

La OMS ha incluido el plomo dentro de una lista de diez productos químicos causantes de graves problemas de salud pública que exigen la intervención de los

Estados Miembros para proteger la salud de los trabajadores, los niños y las mujeres en edad fecunda. Una vez dentro del cuerpo, el plomo se distribuye hasta alcanzar el cerebro, el hígado, los riñones y los huesos, y se deposita en dientes y huesos, donde se va acumulando con el paso del tiempo. El plomo almacenado en los huesos puede volver a circular por la sangre durante el embarazo, con el consiguiente riesgo para el feto. Los niños con desnutrición son más vulnerables al plomo porque sus organismos tienden a absorber mayores cantidades de este metal en caso de carencia de otros nutrientes, como el calcio. Los grupos expuestos a mayor riesgo son los niños de corta edad incluidos los fetos en desarrollo (Hirose, 2008).

### **5.7.1 Síntomas.**

Al principio, la intoxicación por plomo puede ser difícil de detectar las personas que parecen sanas pueden tener niveles altos de plomo en la sangre. Los signos y síntomas no suelen aparecer hasta que se acumulan cantidades peligrosas (Alva, 2012).

Síntomas de intoxicación por plomo en los niños Los signos y síntomas de la intoxicación por plomo en los niños comprenden:

- Retraso en el desarrollo
- Dificultades de aprendizaje
- Irritabilidad
- Pérdida de apetito
- Adelgazamiento
- Pereza y fatiga
- Dolor abdominal
- Vómitos
- Estreñimiento
- Pérdida de la audición



- Convulsiones

Síntomas de intoxicación por plomo en los recién nacidos los bebés que se exponen al plomo antes de nacer pueden:

- Nacer de forma prematura
- Tener peso más bajo al nacer
- Tener retraso en el crecimiento

Síntomas de intoxicación por plomo en adultos si bien el riesgo principal lo corren los niños, la intoxicación por plomo también es peligrosa para los adultos. Los signos y síntomas en adultos pueden comprender:

- Presión arterial alta
- Dolor articular y muscular
- Problemas de memoria o concentración
- Dolor de cabeza
- Dolor abdominal
- Trastornos del estado de ánimo
- Disminución del conteo de espermatozoides y anomalías en estos
- Aborto espontáneo, muerte fetal o nacimiento prematuro en mujeres embarazadas



Imagen 50. Daños por plomo.

Fuente. *Efectos del plomo* (Recuperado integro Puloc, 2016).

## **5.8 Efectos de la intoxicación por plomo en la salud de los niños.**

El plomo tiene graves consecuencias en la salud de los niños. Si el grado de exposición es elevado, ataca al cerebro y al sistema nervioso central, pudiendo provocar coma, convulsiones e incluso la muerte. Los niños que sobreviven a una intoxicación grave pueden padecer diversas secuelas, como retraso mental o trastornos del comportamiento.

Se ha comprobado además que en niveles de exposición más débiles sin síntomas evidentes, antes considerados exentos de riesgo, el plomo puede provocar alteraciones muy diversas en varios sistemas del organismo humano. En los niños puede afectar, en particular, al desarrollo del cerebro, lo que a su vez entraña una reducción del cociente intelectual, cambios de comportamiento por ejemplo, disminución de la capacidad de concentración y aumento de las conductas antisociales y un menor rendimiento escolar.

La exposición al plomo también puede causar anemia, hipertensión, disfunción renal, inmunotoxicidad y toxicidad reproductiva. Se cree que los efectos neurológicos y conductuales asociados al plomo son irreversibles. No existe un nivel de concentración de plomo en sangre que pueda considerarse exento de riesgo. Sí se ha confirmado, en cambio, que cuanto mayor es el nivel de exposición a este metal, más aumentan la diversidad y la gravedad de los síntomas y efectos a él asociados. Incluso las concentraciones en sangre que no superan los 5 µg/dl nivel hasta hace poco considerado seguro pueden asociarse a una disminución de la inteligencia del niño, así como a problemas de comportamiento y dificultades de aprendizaje. Un hecho alentador es que la supresión paulatina de la gasolina con plomo en la mayoría de los países ha contribuido a reducir considerablemente su concentración sanguínea en la población, su utilización solo sigue estando permitida en algunos países (Alva, 2012).



Imagen 51. Efectos del plomo.

Fuente. *Contaminación por plomo* (Recuperado de RPP Noticias, 2016).

### 5.8.1 Prevención.

Algunas medidas simples pueden ayudarte a ti y a tu familia a protegerse de la exposición al plomo:

- Lavar las manos y los juguetes. Lava las manos de tu hijo después de jugar al aire libre, antes de comer y antes de acostarse. De esta manera, el polvo o la tierra contaminados tendrán menos posibilidades de transferirse de la mano a la boca. Lava sus juguetes con regularidad.
- Limpia las superficies polvorosas. Limpia los pisos con una mopa húmeda y pasa un paño húmedo por los muebles, los marcos de las ventanas y otras superficies polvorosas.
- Quitarte el calzado antes de entrar a casa. Eso te ayudará a mantener la tierra con plomo afuera.
- Deja correr agua fría. Si tu instalación sanitaria contiene tuberías o accesorios de plomo, deja correr agua fría durante al menos un minuto antes de usarlas. Cuando cocines o prepares la leche maternizada para tu bebé no uses el agua caliente del grifo.

- Evita que los niños jueguen con tierra. Ofréceles una caja de arena que pueda taparse cuando no se usa. Siembra césped o tapa la tierra con mantillo.
- Sigue una dieta saludable. Las comidas regulares y una buena nutrición podrían ayudar a reducir la absorción de plomo. Los niños, en particular, necesitan una cantidad suficiente de calcio, vitamina C y hierro en sus dietas para ayudarlos a que no absorban el plomo.
- Mantén tu hogar ordenado. Si tu casa tiene pintura a base de plomo, revísala de manera periódica en busca de pintura descascarada y soluciona los problemas de inmediato. Intenta no lijar, ya que eso genera partículas de polvo que contienen plomo (OMS, 2018).



Imagen 52. Prevención contra el plomo.

Fuente. *Benckiser* (Recuperado integro Reckitt Benckiser, 2019).

### **5.9 Morbilidad debida a la exposición al plomo.**

El Instituto de Sanimetría y Evaluación Sanitaria ha estimado que, según datos de 2015, la exposición al plomo causó 494 550 muertes y la pérdida de 9,3 millones de años de vida ajustados en función de la discapacidad (AVAD) debido a sus efectos a largo plazo en la salud. La mayor carga corresponde a los países de ingresos bajos y medianos. El Instituto estimó asimismo que la exposición al

plomo fue responsable del 12,4% de la carga mundial de discapacidad del desarrollo intelectual idiopático, del 2,5% de la carga mundial de cardiopatía isquémica, y del 2,4% de la carga mundial de accidentes cerebrovasculares (OMS, 2018).



Imagen 53. Campaña contra el plomo.

Fuente. *Plomo veneno invisible* (Recuperado integro lab Colombia, 2018).

### **5.10 El plomo catalogado por la OMS.**

La OMS ha incluido el plomo dentro de una lista de diez productos químicos causantes de graves problemas de salud pública que exigen la intervención de los Estados Miembros para proteger la salud de los trabajadores, los niños y las mujeres en edad fecunda. La Organización está elaborando una serie de directrices para la prevención y el tratamiento de la intoxicación por plomo; su finalidad es ofrecer a los responsables de la formulación de políticas, las autoridades de salud pública y los profesionales sanitarios una orientación de base científica sobre las medidas que se pueden adoptar para proteger la salud de la población, tanto infantil como adulta, frente a la exposición al plomo.

En vista de que la pintura con plomo sigue constituyendo una importante fuente de exposición en numerosos países, la OMS ha unido fuerzas con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente con el fin de crear la Alianza Mundial para Eliminar el Uso del Plomo en la Pintura. Esta iniciativa de colaboración tiene por finalidad concentrar y catalizar los esfuerzos desplegados para alcanzar los objetivos internacionales de prevenir la exposición de los niños

al plomo a través de pinturas que contienen ese metal y minimizar el riesgo de exposición ocupacional a las mismas. El objetivo general es promover la eliminación gradual de la fabricación y venta de pinturas que contienen plomo y, con el tiempo, eliminar los riesgos a ellas asociados. La Alianza Mundial para Eliminar el Uso del Plomo en la Pintura representa un valioso instrumento para avanzar hacia el cumplimiento de lo establecido en el párrafo 57 del Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible y en la resolución II/4B del Enfoque Estratégico para la Gestión de los Productos Químicos a Nivel Internacional, cuyo cometido es la eliminación gradual del uso del plomo en la pintura. Eliminar las pinturas con plomo contribuirá al logro de dos metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: la meta 3.9, a saber, para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo; y la meta 12.4, a saber, de aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente (OMS, 2018).



Imagen 54. Campaña niños libres de plomo.

Fuente. *Canifarma* (Recuperado integro Canifarma, 2018).

### **5.11 Métodos para reducir el uso del plomo.**

Se necesitan otros esfuerzos para continuar reduciendo el uso y la liberación de plomo y para limitar la exposición ambiental y laboral, especialmente en el caso de niños y mujeres en edad de procrear.

Entre las medidas se incluyen las siguientes: eliminar los usos no esenciales del plomo como en el caso de la pintura, garantizar el reciclado seguro de los desechos que contienen plomo, educar al público sobre la importancia de la eliminación adecuada de las baterías y computadoras que contienen plomo-ácido, y supervisar los niveles de plomo en sangre de niños, mujeres en edad de procrear y trabajadores (Alva, 2012).

**CAPITULO VI**  
**MARCO METODOLÓGICO**



## 6.1 Planteamiento del problema.

El plomo es un metal tóxico presente de forma natural en la corteza terrestre, su uso generalizado da lugar en muchas partes del mundo a una importante contaminación del medio ambiente, un nivel considerable de exposición humana y graves problemas de salud pública.

Al igual que otros elementos utilizados por la humanidad durante muchos años, el plomo (Pb) ha sido objeto de una fuerte polémica por los efectos adversos que su uso y manejo inadecuado han ocasionado en la salud de la población y en el medio ambiente. Sin embargo, es indiscutible que en algunos de los casos aún no se encuentra un sustituto, por lo que el manejo responsable es la clave para continuar aprovechando sus beneficios. La mayor parte de las emisiones de plomo hacia la atmósfera proviene de actividades como la minería y la producción de materiales (viajero seguro, 2016).

El plomo tiene muchas aplicaciones. Se usa en la fabricación de baterías, municiones, productos metálicos (soldaduras y cañerías) y en dispositivos para evitar irradiación con Rayos X. Por lo expuesto anteriormente; Se ha observado que en las clínicas de la Universidad Tecnológica Iberoamericana los desechos del paquete radiográfico la envoltura externa de plástico, la envoltura interna de papel negro y la laminilla de plomo no tienen una correcta separación, todo es desechado a la basura municipal, lo que es una causa de contaminación ambiental debido al desecho de plomo. En las áreas contaminadas, causa que en el suelo aumente el nivel de residuos, en alimentos y bebidas, lo cual ha causado problema a la salud del ser humano (viajero seguro, 2016).

¿Al reciclar las láminas de plomo del paquete radiográfico dental desechadas en la universidad tecnológica iberoamericana se podrá obtener un beneficio económico?

## 6.2 Justificación del planteamiento del problema.

En la actualidad existe el interés para mejorar el medio ambiente utilizando técnicas, manejo adecuado y estrategias de reciclaje para poder reutilizar los residuos que son producidos por la actividad humana.

El odontólogo maneja en su práctica materiales potencialmente tóxicos por lo que debería conocer los diferentes métodos de reciclaje para cada uno de los materiales evitando de esta manera la contaminación del medio ambiente y favoreciendo la reutilización de los recursos naturales como lo es el plomo en el caso de los desechos radiográficos.

Para la obtención de imágenes radiográficas intraorales por método convencional se utilizan paquetes radiográficos que contienen en su interior diverso elemento entre ellos la laminilla de plomo que por sus características pueden ser incluidos en el rubro de *elementos peligrosos* para la salud y para el medio ambiente. Estos paquetes radiográficos junto con la lámina de plomo son desechados a la basura municipal sin tener conciencia del daño que esto causa al medio ambiente y las consecuencias que provoca en los seres humanos.

Por todo ello; surge la necesidad de realizar dentro de la Universidad Tecnológica Iberoamericana este proyecto de reciclar las láminas de plomo desechadas del paquete radiográfico para la realización de mandiles de plomo y así poder darle un uso adecuado a dichos desechos contribuyendo a tener más mandiles de plomo en dicha institución para la protección de paciente y alumno dentro de la sala de radiación.

Este proyecto nos permitirá dar conocer al odontólogo e instituciones como podemos darle un uso eficaz y sencillo a las láminas de plomo y así poder reducir la contaminación hacia el medio ambiente y así poder obtener un beneficio económico de tal manera que reduciremos los gastos de inversión para obtener los mandiles de plomo.

### **6.3 Delimitación del problema**

El proyecto se realizara en las clínicas de la Universidad Tecnológica Iberoamericana campus Xalatlaco.

### **6.4 Objetivos de estudio**

#### **6.4.1 Objetivo General**

Reciclar las láminas de plomo de los paquetes radiográficos dentales usados en las clínicas de la Universidad Tecnológica Iberoamericana para elaborar mandiles de plomo para su uso en dichas clínicas.

#### **6.4.2 Especifico**

- Identificar los componentes del paquete radiográfico.
- Separar correctamente los componentes del paquete radiográfico.
- Reciclar láminas de plomo
- Definir el diseño del mandil de plomo.
- Establecer los pasos para la realización del mandil de plomo
- Mostrar la elaboración del mandil de plomo

### **6.5 Hipótesis**

Hi: al reciclar las láminas de plomo se podrán realizar mandiles de plomo y así obtener un ahorro económico para la universidad tecnológica iberoamericana.

Ho: al reciclar las láminas de plomo se podrán realizar mandiles de plomo y no obtener un ahorro económico para la universidad tecnológica iberoamericana.

Ha: al reciclar las láminas de plomo se podrán realizar mandiles de plomo así como realizar algún otro aditamento para la protección del paciente.

Hi: al reciclar las láminas de plomo se podrán realizar mandiles de plomo y así obtener un ahorro económico del 90 % del costo total del mandil a la universidad tecnológica iberoamericana.

## **6.6 Metodología de la investigación**

### **6.6.1 Tipo de estudio**

Experimental: Se reciclarán las láminas de plomo para realizar un mandil de plomo

Análítico: Se evalúa el gasto de inversión en mandiles de plomo

Longitudinal: El proyecto se realiza a lo largo de un periodo de tiempo

### **6.6.2 Población**

Se recolectarán láminas de plomo de paquete radiográficos utilizadas por alumnos de la carrera de Cirujano dentista que realizan prácticas en las clínicas de la Universidad Tecnológica Iberoamericana Campus Xalatlaco.

### **6.6.3 Procedimiento**

- Recolección de las láminas de plomo en las clínicas
- Preparación de la estructura del mandil
- Colocación de las láminas de plomo sobre el mandil
- Terminación del mandil del mandil.
- Recolección de las láminas de plomo en las clínicas

1. Recolección de las láminas de plomo: Se colocarán dentro de los cuartos de revelado de las clínicas de la Universidad Tecnológica Iberoamericana recipientes donde los alumnos deberán separar los componentes del paquete radiográfico, cada recipiente estará rotulado con las siguientes leyendas: Envoltura de plástico, Hoja gris y Lámina de plomo. De esa manera se hará más fácil la separación de los componentes del paquete radiográfico y por ende la obtención de las láminas de plomo.

2. Preparación de la estructura del mandil: Se cortará un tramo de tela y lona tomando como referencias las medidas de los mandiles comercializados por

alguna empresa, colocaremos la tela sobre la lona para unirlos mediante costura y así obtener la base del mandil donde se colocaran las láminas de plomo.

3. Colocación de láminas de plomo sobre el mandil. Ya teniendo la recolección de las láminas de plomo se procederá a colocarlas sobre la estructura del mandil estas láminas de plomo según la norma oficial mexicana nom-157-ssa1-1996, salud ambiental. Protección y seguridad radiológica en el diagnostico medico con rayos x establece que el grosor de plomo que debe de tener el mandil es de 2.5 a 0.5 mm (OMS, 2018).

Se medirá el grosor de las láminas de plomo para poder saber cuántas laminas equivalen a 3 mm y así poder saber el número de capas de láminas de plomo que tendremos que colocar sobre la estructura del mandil.

4. Terminación del mandil plomo. Después de realizar los procedimientos antes mencionados se terminara el mandil colocando una estructura igual a como es la base del mandil con las mismas medidas y características se pondrá por encima de la capa de plomo para que así obtengamos un sellado esto se obtendrá afrontando los bordes de las estructuras del mandil y colocar la costura adecuada para su sellado.

**CAPITULO VII**  
**ELABORACION DE MADIL**

En este capítulo se muestra la realización del mandil de plomo paso a paso de manera explicada y detallada.

### 7.1 Material.

para poder realizar el mandil de plomo necesitaremos de diversos materiales e instrumentos que se mencionan a continuación:

- pluma
- lapiz
- regla
- tijeras
- resistol blanco
- laminas de plomo
- lona de poliuretano
- maquina de cocer
- velcro adhesivo



Imagen 55. Materiales para realizar el mandil de plomo.

Fuente. Autor propio.

## 7.2 Recoleccion de laminas de plomo.

La recolección de las laminas de plomo se realizó en las salas de rayos X de la Universidad Tecnológica Iberoamericana campus Xalatlaco las cuales se recolectaron de acuerdo a las siguientes características:

- Laminas de plomo de paquetes radiograficos utilizados en las salas de radiacion de la universidad tecnologica iberoamericana.
- Laminas de plomo que no esten rotas.
- Laminas de plomo libres de algun liquido utilizado durante el proceso de revelado.
- Laminas de plomo en buen estado

Las laminas de plomo se recolectaron en un recipiente de plastico colocado en las salas de revelado de la universidad tecnologica iberoamericana para que los alumnos las colocaran en el recipiente las laminas de plomo, despues de revelar las radiografias y de separar los demas componentes del paquete radiografico.



Imagen 56. Recipiente con láminas de plomo.

Fuente. Autor propio.



### 7.3 Realización de la estructura del mandil.

Para la realización de la estructura se utilizan dos tramos de lona de polietileno de color azul de 65 cm de ancho por 1 mts de largo y las doblamos a la mitad de manera horizontal.



Imagen 57.Lona de polietileno.

Fuente. Autor propio.

Posteriormente realizamos un corte en forma de semicírculo para realizar la zona que corresponderá al cuello, que será aproximadamente de 40 cm de circunferencia.



Imagen 58.Corte en semicírculo.

Fuente. Autor propio.

Para darle forma de mandil a los cortes de lona de polietileno se cortara de forma semicircular las puntas de cada uno de los extremos de la lona y también se hará un corte semicircular en la zona lateral.



Imagen 59.Corte en semicírculo en los extremos.

Fuente. Autor propio.



Imagen 60.Corte en semicírculo en la zona lateral.

Fuente. Autor propio.

#### 7.4 Colocación de lámina de plomo sobre la estructura del mandil.

Después de haber terminado la estructura del mandil se procede a colocar las láminas de plomo sobre la estructura, colocando el resistol blanco y dispersándolo sobre la estructura del mandil con ayuda de los dedos.



Imagen 61. Colocación de resistol blanco.

Fuente. Autor propio.

Ya colocado el resistol blanco sobre la superficie del mandil se procede a colocar las láminas de plomo, colocando una primera capa de lámina de plomo de manera vertical cada lámina va traslapada sobre la otra para evitar que algún espacio del mandil quede sin plomo y provocar alguna filtración de rayos X.



Imagen 62. Colocación de láminas de plomo de forma vertical.

Fuente. Autor propio

Terminando de colocar la primera capa de láminas de plomo se deja reposar el mandil durante una hora a temperatura ambiente para que el resistol termine su fraguado y así no desprender las láminas de plomo durante la colocación de la segunda capa

Para colocar la segunda capa de láminas de plomo primero colocamos resistol blanco sobre la capa de láminas de plomo ya colocada y se procede a colocar las láminas pero esta vez de manera horizontal e igual con un traslape entre cada una de las láminas.



Imagen 63.Colocado de resistol sobre las láminas de plomo.

Fuente. Autor propio



Imagen 64.Colocado de láminas de plomo de forma horizontal.

Fuente. Autor propio.

Para terminar las capas de laminas de plomo que debe de llevar el mandil, se realiza el mismo procedimiento que en la primera y segunda capa. Se colocaron 5 capas de laminas de plomo para obtener un grosor de 3 mm de plomo lo cual se considera suficiente para la proteccion a los rayos X según la NOM-157 Salud ambiental, proteccion y seguridad radiologica en el diagnostico medico con rayo X en su apartado de proteccion y seguridad radiologica considera que el rango de grosor de plomo en los mandiles debe ser de los 2.5 a 5 mm de grosor. para poder tapizar por completo el mandil de plomo se utilizaron aproximadamente 2100 laminas de plomo recicladas (OMS, 2018).



Imagen 65. Estructura de mandil con láminas de plomo.

Fuente. Autor propio

### **7.5 Terminado del mandil de plomo.**

Para terminar el mandil de plomo, después de haber dejado que el resitol fraguara se procede a colocar la otra estructura del mandil esto se realiza con ayuda de la máquina de coser e hilo de color blanco, realizando dobleces de un 1 cm en todos los extremos del mandil.

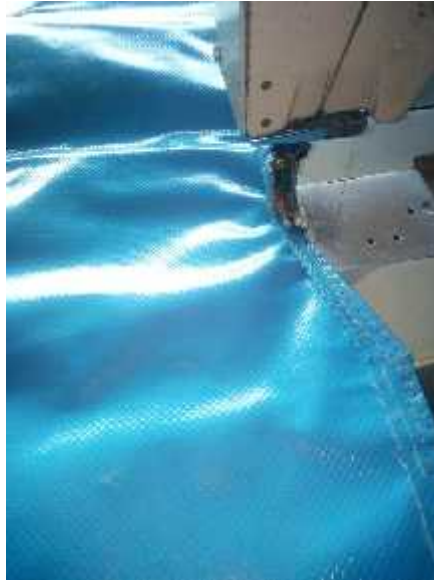


Imagen 66. Costura del mandil.

Fuente. Autor propio

Por último se coloca velcro en la zona superior del mandil para mayor resistencia y en un futuro no se despegue, también se cosió con ayuda de la máquina de coser e hilo blanco.



Imagen 67. Velcro en mandil de plomo.

Fuente. Autor propio



Imagen 68. Mandil de plomo.

Fuente. Autor propio

Al concluir la elaboración del mandil de plomo se obtiene un ahorro del 90% ya que se requirió un gasto de \$210 pesos para la compra del material requerido (resistol blanco, lona de polietileno y el trabajo de costura).comparado con un mandil adquirido en el mercado el cual cuesta en promedio \$1500 a 2000 pesos.

## **CONCLUSIONES**



La prescripción de radiografías en odontología seguirá siendo una necesidad para el diagnóstico de diferentes tipos de patologías dentales por lo cual se seguirán utilizando paquetes radiográficos no solo en los consultorios dentales particulares sino también en centros de salud y universidades que cuenten con aparatos de rayos X. Esto traerá desechos radiográficos como es la lámina de plomo la cual seguirá siendo un contaminante ambiental sin que las autoridades regulen los desechos radiográficos o las instituciones educativas les exijan a sus alumnos separar los desechos de los paquetes radiográficos que utilizan como lo es la lámina de plomo, así mismo no existe una norma que regule e indique que se debe de hacer con los diferentes residuos del paquete radiográfico después de ser utilizado.

La recuperación de plomo trae muchos beneficios entre ellos los ambientales, ya que se reduce la contaminación de aire, agua y suelo, con ello se previene que tanto los seres humanos como los animales estén expuestos a enfermedades e intoxicaciones, por otra parte están los beneficios económicos, ya que al reciclar el plomo se puede vender y obtener remuneración económica la cual se puede invertir en el mejoramiento del espacio de salud.

Se recomienda que todo establecimiento que utilice radiografías tenga el hábito de separación de los diferentes componentes radiográficos y de esta manera reciclar principalmente las láminas de plomo y darles otro uso.

Para concluir, se demostró que el reciclar las láminas de plomo de los paquetes radiográfico utilizados dentro de las salas de radiación de la Universidad Tecnológica Iberoamérica son útiles para realizar mandiles de plomo lo cual traerá un ahorro económico para la institución antes mencionada de aproximadamente un 90% en adquirir mandiles de plomo. De este modo se cumple con la hipótesis de investigación que al reciclar las láminas de plomo se podrán realizar mandiles de plomo y así obtener un ahorro económico. Si este proyecto se sigue llevando a cabo dentro de la institución la universidad ya no tendrá la necesidad de comprar mandiles de plomo, por otra parte beneficiara al medio ambiente por el reciclaje de las láminas de plomo generadas por la institución

## BIBLIOGRAFIA

- Alva, R. A. (2012). *Salud Publica Y Medicina Preventiva* (Cuarta ed.). Manual Moderno.pag,48-50
- Aquino, I. M. (2016). *Radiologia Dental Correcta* . Unam.pag,12
- Daffner, R., & Hartman, M. (2015). *Fundamentos En Radiologia Clinica*. Pensilvanya EUA: Amolca pag,97-99
- Drage, N. (2014). *Fundamentos De Radiología Dental*. Elsevier Masson.pag,203-207
- Dreamstime. (2018). *Dreamstime*. Recuperado el 14 de Diciembre de 2018, de Cronmetro: Dreamstime
- Freitas, A. D., Souza, I. F., & Rosa, J. E. (2002). *Radiologia Odontologica*. Panamericana.pag,149
- Frommer-Herbert. (2011). *Radiologia dental*. Manual Moderno.pag,54-58
- Gamez, G. C. (1 de Septiembre de 2017). *Los Rayos X En La Estomatologia*. Recuperado el 14 de Diciembre de 2018, de Radiografias intraorales.
- Gil, P. (2008). *Medicina Preventiva Y Salud Publica* (onceava ed.). Elsevier-Masson.pag,36
- Haring-Jansen. (2002). *Radiologia Dental* (2 ed.). mexico: Mc Graw-Hill.pag,132
- Haring-Jansen. (2002). *Radiologia Dental Principios y Tecnicas*. Mc Graw Hill.Pag,168
- Hernandez, J. M. (2013). *Nociones De Salud Publica* (Segunda ed.). Diaz De Santos.pag,76-79
- Hirose, B. H. (2008). *Educacion Para La Salud* (Tercera ed.). Mc Graw Hill.pag,25-32
- Ianucci, J. M. (2013). *Radiografia Dental Principios Y Tecnicas*. Amolca.pag,205
- Kustner, E. C. (2012). *Radiologia En Medicina Bucal*. Masson.pag, 154-160
- Mattaldi, R. G. (2000). *Radiologia Odontologica*. En R. G. Mattaldi. Buenos Aires, Argentina: Mundi.
- Olivares, A. R. (2015). *Radiologia Dental*. Universidad De Murcia.pag,12
- Pasler, F. A. (1992). *Atlas De Radiologia* . Masson-Salvat.pag,74-77
- Rosa, A. D. (2002). *Radiologia Odontologica*. Medica Panamericana.pag,83
- Sikri, V. (2012). *Fundamentos De Radiologia Dental*. Amolca.pag,35

- Veloso, M. E.-C. (2012). Peligrosidad De Los Componentes.
- Whaites, E. (2008). *Fundamentos De Radiologia Dental* (Cuarta ed.). España: Elsevier Masson.
- Whaites, E. (2011). *Fundamentos De Radiologia Dental*. Elsevier Masson.pag93-97
- White-Pharoah. (2002). Radiologia Oral principios e interpretacion. Madrid: Elsevier Science.pag,59-65
- Wolff, K. (2008). Atlas De Dermatologia. En K. Wolff. Mc-Graw Hill.pag 89-88
- Wuehrmann, A. (2004). Radiologia Dental. Salvat.pag 165-169
- Zubeldia, F. F. (2005). Proteccion En Radiologia Odontolgica. Universitat De Barcelona.pag 145-148

## MESOGRAFIA

- Alkemi. (2012). *ALKEMI, S.A.* Recuperado el 11 de Febrero de 11, de <https://alkemi.es/blog/como-se-mide-la-densidad-del-plomo/>
- Andrea R. (2014). *SlidePlayer.inc.* Recuperado el 10 de Diciembre de 2018, de SlidePlayer.inc: <https://slideplayer.es/slide/162216/>
- Arellano. (6 de Noviembre de 2013). *Los Rayos X En La Estomatologia.* Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de Proceso De La Pelicula E Imagen Radiografica: <https://rayosxestoma.blogspot.com/2017/09/proceso-de-la-pelicula-e-imagen.html>
- Axioma Group. (Enero de 2019). *El Hospital.* Recuperado el 11 de Febrero de 2019, de Axioma: <http://www.elhospital.com/temas/Diez-medidas-de-proteccion-contr-la-radiacion+105140>
- Bojorquez, R. F. (12 de Septiembre de 2015). *Efectos Biologicos De Los Rayos X.* Recuperado el 11 de Febrero de 2019, de <https://es.slideshare.net/alejandروفloresb/efectos-biologicos-de-los-rayos-x-52694202>
- Caballero, D. (2018). *Dental Clinic.* Recuperado el 10 de Diciembre de 2018, de Caballero Dental Clinic: <https://www.caballerodentalclinic.com/tipos-radiografia-dental/>
- Caleidox. (2018). *Centro De Radiogia Oral y Maxilofacial.* Recuperado el 10 de Diciembre de 2018, de CALEIDOX S.A.C.
- Canifarma. (2018). Recuperado el 11 de Febrero de 2019, de <https://codigof.mx/>
- Corix. (22 de Julio de 2018). *Rayos X Corix.* Recuperado el 4 de Febrero de 2019, de [https://articulo.rayos-x-dental-corix-70-plus-usv-\\_JM](https://articulo.rayos-x-dental-corix-70-plus-usv-_JM)
- DeRemate.com de México S. de R.L. de C.V. (15 de Julio de 2018). *Mercado Libre.* Recuperado el 18 de Enero de 2019, de [https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-586079706-collarin-plomado-delux-nuevo-\\_JM?quantity=1](https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-586079706-collarin-plomado-delux-nuevo-_JM?quantity=1)
- Denstply. (15 de Enero de 2019). *Dentalcost.* Recuperado el 4 de Febrero de 2019, de Deposito Dental: <https://www.dentalcost.es/posicionadores/2695-xcp-ds-fit-endo-kit-posicionador-para-endodoncia-dentsply.html>
- Dentaltix. (218). *Deposito Dental Dentaltix.* Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de Caja Reveladora NA1015: <https://www.dentaltix.com/euronda/na1015-reveladora-manual>
- Gonzalez, H. (2017). *Material Medico.* Recuperado el 9 de Enero de 2019, de <https://materialmedico.org/negatoscopio/>

- Graciano, C. (Agosto de 2014). *Deformacion Por Radiacion*. Recuperado el 11 de Febrero de 2019, de <http://deformacionporradiacion.blogspot.com/p/imagenes.html>
- Guerrero, F. (15 de Octubre de 2015). *Fundamentos de Radiologia*. Recuperado el 4 de Febrero de 2019, de Radiografia Digital:<http://fundamentosderadiologia.blogspot.com/p/radiografia.html>
- Hernandez, S. L. (viernes de Agosto de 2017). *Un Espacio Para La Radiologia*. Recuperado el viernes de Enero de 2019, de <http://salmagarher.blogspot.com/2017/08/colimacion.html>
- Hernández., M. B. (2017). *Universidad Andres Bello*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2018, de Repositorio.Unab: [http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/5336/a120740\\_Beltran\\_M\\_Grado\\_de\\_conocimiento\\_en\\_el\\_2017\\_tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/5336/a120740_Beltran_M_Grado_de_conocimiento_en_el_2017_tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- lab Colombia. (2018). Recuperado el 11 de Febrero de 2019, de <https://noticias.canalrcn.com/videos/plomo-veneno-invisible>
- Kodak. (2014). Obtenido de <https://www.kodak.com/corp/default.htm>
- LinkedIn Corporation. (23 de Octubre de 2010). *SlideShare*. Recuperado el 14 de Diciembre de 2018, de Radiologia Dental: <https://es.slideshare.net/icctclaudia/radiologia-def>
- Melinterest. (2018). *Melinterest beta*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2019, de Varilla agitadora: <http://ar.melinterest.com/articulo/MLA672029695-varilla-agitadora-vidrio-maciza-de-9-x-300-mm/>
- Mendez, A. (2015). *C-MAX*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2018, de <http://cmax.cl/profesionales/>
- Museo Cluny. (2016). Recuperado el 11 de Febrero de 2019, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Museo\\_Nacional\\_de\\_la\\_Edad\\_Media\\_de\\_Par%C3%ADs](https://es.wikipedia.org/wiki/Museo_Nacional_de_la_Edad_Media_de_Par%C3%ADs)
- Nava, F. (6 de Febrero de 2008). *Grupo Minería*. Recuperado el 11 de Febrero de 2019, de <http://mineriaforamontanos.blogspot.com/2008/02/blenda.html>
- Odontology BG. (2018). *RX oclusal Crestream Normal (E-SPEED)*. Recuperado el 6 de Diciembre de 2018, de Odontology Busines Group: <https://odontologybg.com>
- Organizacion Mundial De La Salud*. (agosto de 2017). Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs379/es/>
- OMS. (2018). *Organizacion Mundial De La Salud*. Recuperado el 13 de Febrero de 2019, de [https://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/lead/es/](https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/lead/es/)

- Ortiz. (2015). *tuotomedico.cpm*. Obtenido de [https://www.tuotromedico.com/odontologia/radiografia\\_intrabucal.htm](https://www.tuotromedico.com/odontologia/radiografia_intrabucal.htm)
- Ortiz, N. (13 de mayo de 2015). *prezi*. Obtenido de <https://prezi.com/tdicxpnzg3fr/el-cristal-de-bromuro-de-plata-como-componente-principal-de/?webgl=0>
- Padilla, A. (2007). *A. Padilla*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2018, de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/29909/tecnicainterprox.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Padilla, A. (18 de Noviembre de 2013). *Radiologia Oral*. Recuperado el 4 de Febrero de 2019, de <https://radiologiaoral.wordpress.com/2013/11/18/displasia-cemento-osea-periapical/>
- Pitoia, F. (11 de Febrero de 2003). *Glandula Tiroides*. Recuperado el 11 de Febrero de 2019, de [http://www.glandulatiroides.com.ar/vn/index.php?option=com\\_content&view=article&id=18:que-es-y-que-hace-la-glandula-tiroides-&catid=25:todo-sobre-la-tiroides&Itemid=69](http://www.glandulatiroides.com.ar/vn/index.php?option=com_content&view=article&id=18:que-es-y-que-hace-la-glandula-tiroides-&catid=25:todo-sobre-la-tiroides&Itemid=69)
- Pngtree. (2017). *Pngtree*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de Termometro : [https://es.pngtree.com/freepng/thermometer-physical-map\\_2850534.html](https://es.pngtree.com/freepng/thermometer-physical-map_2850534.html)
- Puloc, I. (17 de Abril de 2016). Recuperado el 11 de Febrero de 2019, de <http://irmapuluc.blogspot.com/2016/04/efectos-del-plomo-aluminio-mercurio.html>
- Reckitt Benckiser. (2019). Recuperado el 11 de Febrero de 2019, de <https://www.lysol.com.mx/your-family/infant-toddler-development/toddlers-guide-to-hand-washing/>
- RPP Noticias. (29 de Octubre de 2016). *Contaminacion por plomo*. Recuperado el 11 de Febrero de 2019, de <https://rpp.pe/peru/callao/callao-detectan-90-casos-de-menores-con-alta-contaminacion-por-plomo-noticia-1006146>
- Ruiz, F. (9 de Octubre de 2016). *Radiologia UAEH*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de Procesamiento Manual: <https://sites.google.com/site/radiologiauae/procesamiento/procesamiento-manual>
- Salas, G. (2018). *Salud Y Bienestar*. Recuperado el 11 de Febrero de 2019, de <https://es.paperblog.com/cataratas-en-los-ojos-1645296/>
- Sandental. (2018). *Sandental*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de deposito sandental: <http://www.sandental.com/en/viewboxes/2860-negatoscopio-30x15.html>
- Stok . (2016). Recuperado el 11 de Febrero de 2019, de [https://es.123rf.com/photo\\_55893037\\_fotograf%C3%ADa-macro-de-la-piedra-mineral-natural-galena-vista-plomo-y-esfalerita-marmatita-blenda-de-zinc.html](https://es.123rf.com/photo_55893037_fotograf%C3%ADa-macro-de-la-piedra-mineral-natural-galena-vista-plomo-y-esfalerita-marmatita-blenda-de-zinc.html)

*viajero seguro*. (2016). Obtenido de

<http://fundacionio.org/viajar/enfermedades/intoxicacion%20por%20plomo.html>

Williamson, G. F. (9 de septiembre de 2008). *dentalcare.com*. Obtenido de

<https://www.dentalcare.com.mx/es-mx/formacion-profesional/cursos-de-formacion-continua/ce137>

# **ANEXOS**



## GLOSARIO

### A

**Absorción.** En radiología, es la captación por el tejido o medio a través del cual pasa la energía de radiación.

**Ácido desoxirribonucleico.** Ácido que se encuentra en el núcleo de las células y que es la base de la herencia.

**Asintomático.** Que no presenta síntomas.

### B

**Bario.** Metal que se encuentra en la naturaleza

### C

**Cáncer.** Término general usado con frecuencia para indicar varios tipos de neoplasias malignas, la mayoría de las cuales invaden los tejidos circundantes, pueden causar metástasis a diversos sitios, y tienen alta probabilidad de recurrir después de intentar su extirpación y causar la muerte a menos que se les dé el tratamiento adecuado.

**Colimador.** Un dispositivo que se utiliza en la terapia de protones para limitar el haz de partículas que está siendo administrado al tejido canceroso.

**Congénito.** Que existe al nacimiento.

### D

**Densidad.** Grosor o masa.

**Dermatitis de radiación.** Cambios de la piel en el sitio de una radiación ionizante, especialmente enrojecimiento debido a dilatación de los capilares en la etapa aguda, pérdida temporal o permanente del vello, y alteraciones crónicas de la epidermis y la dermis semejantes a una lesión tipo verruga premaligna.

### E

**Embrión.** En seres humanos, es el organismo que se desarrolla desde la concepción hasta aproximadamente el final del segundo mes de embarazo; las etapas de desarrollo en esta etapa comúnmente se denominan etapas de desarrollo fetal.

**Enfermedad autoinmune.** Cualquier trastorno que hace que el sistema inmunológico ataque los tejidos del propio cuerpo.

**Espermatozoides.** Células reproductoras del varón que son transportadas en el semen a través del pene cuando el hombre eyacula.

**Etapas.** Grado o evolución de una enfermedad como cáncer.

## F

**Feto.** En seres humanos, es el producto de la concepción desde el final de la octava semana de embarazo hasta el nacimiento.

## G

**Glándula.** Grupo de células que secretan una sustancia necesaria para el organismo.

**Glándula tiroides.** Una de las nueve glándulas endocrinas del organismo que se encuentra en la parte delantera del cuello. Tiene forma de mariposa, con un lóbulo a cada lado del cuello, conectados por una delgada banda de tejido. La glándula tiroides produce hormonas tiroideas que establecen la velocidad con que el cuerpo lleva a cabo sus funciones (ritmo metabólico). Algunas de las funciones controladas por la tiroides son la velocidad del corazón, el nivel del colesterol, el peso, el nivel de energía, la fuerza muscular, el estado de la piel y la vista.

## H

**Hematoma.** Acumulación de sangre que se forma cuando hay una lesión en los vasos sanguíneos pequeños que causa sangrado dentro de los tejidos.

**Hemorragia.** El flujo de sangre que se produce en un vaso sanguíneo roto.

**Hiperparatiroidismo.** Producción excesiva hormonal por la glándula paratiroides.

**Hipertiroidismo.** Padecimiento también llamado enfermedad de Graves, en el cual la glándula tiroides produce más hormona tiroidea de la que el cuerpo necesita. Entre los síntomas se encuentran agrandamiento de la glándula tiroides, latido cardíaco rápido y alta presión arterial.

**Hipotiroidismo.** Enfermedad en la que la glándula tiroides no produce suficiente cantidad de hormona tiroidea para satisfacer las necesidades del cuerpo. Algunos síntomas son aumento de peso, baja energía y sequedad de la piel.

## I

**Intraoral.** Dentro de la boca.

**Irrradiación.** Exposición a la acción de la radiación electromagnética (por ejemplo, calor, luz, rayos X).

## L

**Lesión.** Un área de tejido anormal en la piel o dentro del cuerpo a causa de herida o enfermedad. Una lesión puede ser benigno (no canceroso) o maligno (canceroso).

## M

**Material radioactivo.** También sustancia radioactiva.

**Medicina nuclear.** Disciplina clínica encargada del uso de radionúclidos (isótopo de origen natural o artificial que muestra radiactividad) para fines de diagnóstico y tratamiento, que excluye el uso terapéutico de fuentes selladas de radiación.

**Migraña.** Un tipo de dolor de cabeza que puede incluir un intenso dolor punzante, por lo general en un solo lado de la cabeza, náuseas, vómitos y sensibilidad a la luz, sonido y esfuerzo, así como una perturbación visual denominada aura.

## N

**Necrosis.** Muerte de un tejido vivo.

**Neoplasia.** Tejido anormal que crece por proliferación celular más rápido de lo normal y sigue creciendo aun después de que cesa el estímulo que inició el crecimiento.

## O

**Opaco.** Impermeable a la luz o radiación; no es transparente, o sólo ligeramente transparente.

**Ovario.** Cada una de las dos glándulas reproductoras de la mujer; contiene los óvulos o huevos, que se liberan durante la ovulación; las trompas de Falopio conectan los ovarios con el útero

## P

**Patología.** El estudio de los procesos de las enfermedades.

**Próstata.** Glándula de los varones, del tamaño de una nuez, que rodea la uretra (el conducto que transporta orina hacia afuera del cuerpo) y la base de la vejiga. La próstata es parte del sistema reproductor masculino y produce una parte del líquido lechoso llamado semen que transporta los espermatozoides.

**Protón.** Partícula de carga positiva que es un componente fundamental del núcleo de todos los átomos.

## R

**Rad.** También conocido como dosis absorbida de radiación. La unidad científica de medición de la cantidad de energía radiante absorbida en una cierta cantidad de tejido.

**Radiación.** Tipo de energía que se transmite en forma de ondas o como un flujo de partículas.

**Radiación electromagnética.** Radiación que consiste en ondas eléctricas y magnéticas que viajan a la velocidad de la luz, tales como la luz, las ondas de radio, los rayos gamma y los rayos X.

**Radiación gamma.** (También llamada rayos gamma.) Radiación electromagnética de altísima frecuencia que consiste en fotones emitidos por elementos radiactivos. Los rayos gamma pueden lesionar y destruir células y tejidos del cuerpo, especialmente los núcleos celulares.

**Radiación ionizante.** Radiación de suficiente energía para disociar átomos o moléculas en átomos o radicales con carga eléctrica en el material irradiado.

**Radioactivo.** Que emite radiación.

**Radiografía.** Arte y ciencia de obtener placas radiográficas mediante la exposición de una película a rayos X.

**Radiografía dental.** Imagen fotográfica grabada en una película por rayos X que atravesaron dientes y estructuras relacionadas.

**Radiográfico.** Relativo al examen de cualquier parte del cuerpo para propósitos de diagnóstico mediante rayos X.

**Radiología.** Ciencia o estudio del empleo de las radiaciones en medicina; rama de la ciencia médica que trata sobre la aplicación de rayos X, las sustancias radiactivas y otras formas de energía radiante en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

**Radiólogo.** Médico entrenado en el uso diagnóstico y/o terapéutico de rayos X y radionúclidos, física de la radiación y biología; los radiólogos también pueden estar

capacitados para hacer ultrasonido de diagnóstico y exámenes de resonancia magnética nuclear, y en la física relativa a estas técnicas.

**Radiopaco.** Impenetrable por rayos X u otra forma de radiación.

**Rayos X.** Haz de energía que puede atravesar cuerpos materiales y grabar imágenes de sombras en una película fotográfica.

**Roentgen.** Unidad internacional de dosis de exposición a rayos X o rayos gamma

## T

**Terapia con radiación.** También conocida como radioterapia.

## U

**Ultravioleta.** Denota rayos electromagnéticos con una frecuencia mayor que el extremo violeta del espectro visible.

**Unidades de radiación.** Existen varias unidades para medir la exposición a la radiación y la dosis:

## V

**Ventilación.** Sustitución del aire o gas en un espacio por aire fresco o gas.

Anexo 1. Dibujo del mandil de plomo antes de su realización.

