



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ACATLÁN

## **LA NECESIDAD DE CREAR UN REGISTRO FEDERAL DEL ESTRIADO DEL CAÑÓN DE LAS ARMAS DE FUEGO**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**LICENCIADO EN DERECHO**

PRESENTA

**ALBA GUTIÉRREZ CORTÉS**

ASESOR: LIC. MAURICIO RODEA CANO

OCTUBRE 2012.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



---

EL PRESENTE TRABAJO SE REALIZÓ EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN (FES-A), EN EL LABORATORIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DEL CENTRO DE FÍSICA APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA (CEFATA-UNAM).



---

**“SOMOS ESCLAVOS DE LAS LEYES  
PARA PODER SER LIBRES”**

**MARCO TULIO CICERÓN**

## *Dedicatorias*



---

A mi esposo Anuar, por su amor, comprensión y apoyo incondicional cuando el estudio ocupaba todo mi tiempo, así como la motivación e impulso, siendo el pilar y la persona más importante en mi vida. Por todos estos años juntos, por la increíble experiencia de compartir la vida contigo, por esta hermosa familia que juntos formamos. Te amo eternamente.

A mis hijos, Alfredo Anuar, tú chispa y vivacidad le dieron sentido a mi vida, contigo fui creciendo y aprendiendo a ser madre. Gracias por tu apoyo para realizar este logro en mi vida. Erick Kaleb, mi pequeño, me has hecho vivir las experiencias al límite. Gracias por tu ayuda incondicional durante todo este tiempo, tu cariño tan valioso para mi. Alba Keyda, por toda tu paciencia, comprensión, ayuda y cariño, por soportar mis ausencias a fin de realizar este proyecto; mi pequeña tú eres un milagro viviente. Los amo.

A mi madre Gloria Cortés, por darme la vida, por hacerme una mejor persona con sus consejos y por sus sacrificios a fin de vernos exitosos.

Con todo mi cariño les dedico este trabajo, gracias por permitirme formar parte de sus vidas.

## *Agradecimientos*

---

---



A Dios por permitirme existir y realizar mis sueños.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por la oportunidad de superación.

A la Facultad de Estudios Superiores Acatlán por la formación profesional.

A mi asesor el Licenciado Mauricio Rodea Cano por haber dirigido éste trabajo.

A la Doctora en Ciencias Elsa Gutiérrez Cortez por sus aportaciones.

A la Técnica Académica Maestra en Química Alicia del Real López, por la toma de micrografías, su interpretación y análisis.

Al Ingeniero Marcelo Trejo, por sus aportaciones.

A mis maestros, por compartir sus conocimientos.

A mis compañeros y amigos por su apoyo y amistad.

Gracias

## *Agradecimientos*

---

---



Al Honorable Sínodo

Presidente: Lic. Raúl Salas Flores

Secretaria: Lic. Rosa María Ortiz Vilchis

Vocal: Lic. Mauricio Rodea Cano

Suplente 1: Lic. Celina Mayen Trujillo

Suplente 2: Lic. Eduardo Almanza Madariaga

Por su colaboración en la realización de este proyecto.

GRACIAS



# ÍNDICE GENERAL



---

---

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Página
Agradecimientos	
Dedicatorias	
Índice general	
Lista de figuras	
Resumen	
Introducción	
Hipótesis	
Objetivo	

## CAPÍTULO PRIMERO

### ANTECEDENTES

1 Antecedentes de las armas de fuego.....	1
1.1 Definición.....	1
1.2 Historia de las armas de fuego.....	2
1.3 Clasificación de las armas de fuego.....	6

## *Índice General*



---

---

1.3.1 Clasificación de las armas de fuego por su longitud.....	6
1.3.1.1 Armas largas.....	6
1.3.1.1.1 Rifle, carabina y fusil.....	8
1.3.1.2 Armas de fuego cortas o de mano.....	13
1.3.2 Clasificación de las armas de fuego por su funcionamiento.....	16
1.3.3 Por su forma de cargar.....	17
1.3.4 Por el ánima.....	18
1.4 Instrumentos empleados por las armas de fuego.....	20
1.4.1 La pólvora.....	20
1.5 El cartucho.....	22
1.5.2 El calibre.....	25
1.5.3 proyectiles.....	26
1.5.3.1 Dimensiones del proyectil.....	26
1.5.3.2 Clasificación de los proyectiles.....	27
1.5.3.3 La vainilla.....	31



---

---

## **CAPÍTULO SEGUNDO**

### **METODOLOGÍA**

2.1 Actividades para el objetivo 1. Análisis del artículo 10 constitucional.....	38
2.2 Actividades para el objetivo 2. Visita a la fábrica de armas.....	38
2.3 Actividades para el objetivo 3. Recopilación de información sobre Balística forense.....	38
2.4 Actividades para el objetivo 4. Estudio de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su reglamento.....	38
2.5 Actividades para el objetivo 5. Funcionamiento del microscopio electrónico de barrido.....	42
2.6 Actividades para el objetivo 6. Pruebas realizadas en el laboratorio de Microscopía.....	42

## **CAPÍTULO TERCERO**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

## *Índice General*



---

---

3.1 Análisis de resultados para el objetivo 1. Derecho de posesión.....	49
3.2 Análisis de resultados para el objetivo 2 .Fabricación de cañones.....	51
3.3 Análisis de resultados para el objetivo 3 .Balística forense.....	59
3.4 Análisis de resultados para el objetivo 4 .Ley Federal de Armas de Fuego.....	68
3.5 Análisis de resultados para el objetivo 5. Microscopía electrónica.....	80
3.6 Análisis de resultados para el objetivo 6. Micrografías de cartuchos.....	85
Conclusiones.....	92

Glosario

Anexos

Bibliografía



# LISTA DE FIGURAS

## *Lista de Figuras*



---

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.1.</b> Fusil de mecha del siglo XV.....	2
<b>Figura 1.2</b> Mosquete de chispa de cañón liso.....	3
<b>Figura 1.3</b> Arma de fuego de cañón rayado del siglo.....	3
<b>Figura 1.4</b> Fusil de retrocarga y cerrojo.....	4
<b>Figura 1.5</b> Barret M 82 A1.....	5
<b>Figura 1.6</b> Mosquete s. XVIII y Gatling M134.....	6
<b>Figura 1.7</b> Escopetas.....	7
<b>Figura 1.8</b> Fusil.....	8
<b>Figura 1.9</b> Carabina.....	9
<b>Figura 1.10</b> Rifle.....	9
<b>Figura 1.11</b> Fusiles ametralladoras.....	10
<b>Figura 1.12</b> Subametralladoras.....	10
<b>Figura 1.13</b> Fusil Thompson M1921.....	11
<b>Figura 1.14</b> FN P 90.....	12
<b>Figura 1.15</b> Pistolas.....	14

## *Lista de Figuras*



---

---

<b>Figura 1.16</b> Revólver.....	15
<b>Figura 1.17</b> Ánima estriada.....	19
<b>Figura 1.18</b> Cartucho.....	23
<b>Figura 1.19</b> Diferentes tipos de calibre.....	25
<b>Figura 1.20</b> proyectiles.....	26
<b>Figura 1.21</b> Diferentes tipos de calibre.....	31
<b>Figura 1.22</b> Vainillas o casquillos.....	31
<b>Figura 1.23</b> Fulminante.....	33
<b>Figura 2.1</b> Centro de la Unam.....	43
<b>Figura 2.2</b> Colt.....	44
<b>Figura 2.3</b> Práctica previa en la diana.....	45
<b>Figura 2.4</b> Instrumental para manipular la muestra.....	46
<b>Figura 2.5</b> proyectil en su porta muestra de carril.....	47
<b>Figura 2.6</b> Introducción de muestra.....	47
<b>Figura 3.1</b> Herramienta de corte individual.....	52
<b>Figura 3.2</b> Brocha de corte dentada.....	53
<b>Figura 3.3</b> Botón de corte.....	54
<b>Figura 3.4</b> Martelado y peregrino.....	55

## *Lista de Figuras*



---

---

<b>Figura 3.5</b> Diferentes martillos.....	56
<b>Figura 3.6</b> Cañón.....	57
<b>Figura 3.7</b> Fabricación de cañón de arma de fuego.....	57
<b>Figura 3.8</b> Estriado.....	58
<b>Figura 3.9</b> Ruska y Knoll.....	82
<b>Figura 3.10</b> Diseño.....	84
<b>Figura 3.11</b> Óptica de un Sem.....	84
<b>Figura 3.12</b> Micrografía de un cartucho nuevo para arma 9mm.....	86
<b>Figura 3.13</b> Micrografía de un proyectil.....	87
<b>Figura 3.14</b> Proyectil utilizado por una luger 9mm.....	89
<b>Figura 3.15</b> Proyectil utilizado por una luger 45 mm.....	90
<b>Figura 3.16</b> Proyectil utilizado por una commander.....	91



# RESUMEN



---

---

El cañón de un arma de fuego se fabrica y perfila en un cilindro de acero, una cortadora dentada marca las estrías, durante el proceso el trabajo es interrumpido para afilar las cuchillas provocando que en cada filo el dentado cambie, dando como resultado características en el arma que no se repetirán jamás. Esas marcas se imprimen en el proyectil al pasar por el cañón, convirtiéndose en negativo de éste. Por tal motivo la propuesta versa en el sentido de una adición al artículo 17 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, para anexar el estriado del cañón de las armas de fuego, plasmado en una micrografía electrónica del proyectil disparado por el arma, para poder posteriormente emplearlo como prueba en el proceso penal, o bien identificarlas con certeza cuando sean utilizadas en la comisión de delitos. Para la investigación se analizó el artículo 10 constitucional que reconoce el derecho a poseer un arma de fuego. Se observó el proceso de fabricación de un cañón, mediante la visita realizada a la fábrica de armas. En el recorrido se observaron las máquinas de fabricación de armas y cañones, así como también las de ensamble de las mismas. Se estudió el mecanismo de disparo para entender que sucede dentro del arma al ser percutida. Se examinó el artículo 72 del Reglamento Interior de la Secretaría de la Defensa Nacional para entender las atribuciones de la Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos, y los trámites que ante éste se realizan. Se investigó el funcionamiento de un microscopio electrónico. Se acudió a un campo de tiro, para disparar distintas armas de fuego, y obtener sus proyectiles. Las armas fueron fotografiadas. Previo a esto se tomó un curso de tiro. Posteriormente, se acudió al Laboratorio de Microscopía del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, del Campus Juriquilla, de la UNAM, en el Estado de Querétaro, para identificar el rayado del cañón marcado en proyectiles disparados por armas de fuego, se utilizó un microscopio electrónico de barrido marca JEOL, modelo JSM-6060-BV. La imagen es transmitida a través de una cámara tipo televisión, en donde se observó la figura de la superficie de la muestra con profundidad del campo. Estas acciones se realizaron con el propósito de identificar distintos cañones y de evidenciar que cada proyectil percutido tiene un patrón de estriado diferente. Se apreció que cada arma de fuego de acuerdo a la fabricación de su cañón obtuvo marcas diferentes que posteriormente imprimió en el proyectil que fue disparado por ella.

**Palabras clave:** *Arma de fuego, balística, cañón, estriado, micrografía, proyectil.*



# INTRODUCCIÓN



## *Introducción*

---

La Agencia France Presse, publicó una declaración del Instituto de Altos Estudios Universitarios de Ginebra realizada el 28 de agosto de 2007, que tres cuartas partes de las armas de fuego en el mundo están en manos de civiles.

31 de enero de 2011 el Diario Yucatán publica un artículo sobre la demanda de armas en México de 2007 a 2011 creció 40% el número de licencias solicitadas. De 25,000 armas de fuego son adquiridas por las corporaciones policíacas cada año, según informes de la Secretaría de la Defensa y del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos. Hay más de dos millones de armas legales y cada año se permite la venta de entre 35,000 y 45,000 armas nuevas. Según Eduardo Téllez Moreno, jefe de la Sección de Licencias del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos.

La Sedena ha autorizado a la fecha entre portación y posesión de 2.364,341 armas de fuego en todo el país.

El cañón de cada arma de fuego tiene rasgos muy particulares que permiten su individualización, así como la marca que deja en el casquillo o vainilla del proyectil la aguja percutora.

En los países tecnológicamente avanzados cuando se usa un arma de fuego en la comisión de delitos, se intentan identificar sus particulares. Si no se cuenta con el arma, la investigación se basará en el patrón de estriado de los proyectiles.

En Estados Unidos de América la información obtenida de la bala y casquillo, se compara con la de una base de datos y un depósito de los tipos de munición existentes. El FBI (Buró Federal de Investigación), acopia muestras de todo tipo de



## *Introducción*

---

---

proyectiles percutidos por armas diferentes y el estriado de sus cañones. Los proyectiles conocidos y los investigados se comparan hasta lograr un empate convincente. Utilizando el sistema Ibis, la base de datos del FBI es llamada Archivo General Rayado.

En México el gobierno de Estados Unidos instruye desde diciembre de 2009 a servidores públicos mexicanos en el uso del Sistema de Identificación Balística Integrado (IBIS, por su sigla en inglés), que sirve para obtener la huella o rayado de proyectiles y casquillos de bala, permite la creación de una gran base de datos, en donde se almacenan imágenes de proyectiles disparados y vainillas percutidas, que pueden consultarse en los laboratorios con estaciones Ibis. Ya utilizado por la Procuraduría General de la República es empleado para identificar y almacenar datos de armas de fuego encontradas en lugares de los hechos, utilizadas en la comisión de delitos o armas decomisadas. Sin embargo, solo con las armas usadas en algún ilícito sujeto a investigación. Por lo cual nos encontramos con la necesidad imperante de contar con una base de datos de las armas legales; pudiéndose ahorrar mucho trabajo y celeridad en la persecución de delitos donde se emplean armas de fuego.

La tecnología ha crecido exponencialmente, en todos los ámbitos se utilizan los adelantos científicos, siendo fundamental en la investigación balística forense; dada la situación que México enfrenta en su lucha contra la delincuencia organizada, de extrema violencia donde es de vital importancia encontrar una forma de controlar las armas de fuego. Ciertamente es un proyecto ambicioso pero no imposible y lo más importante se tendrían perfectamente identificadas las armas de fuego legales.



## *Introducción*

---

---

Se piensa que la gran mayoría de delitos cometidos con armas de fuego, se realizan con armas ilegales, eso está sujeto a prueba. La ley obliga a registrar las armas de fuego, y no porque las leyes no se cumplan, dejan de tener efecto, o dejan de legislarse.

En esta investigación se indagará acerca de la fabricación de los cañones de las armas de fuego, de los patrones de estriado y de su individualización para analizar si es viable proponer que cada arma de fuego registrada ante la Secretaría de la Defensa Nacional cuente con el patrón de estriado de su cañón, mediante una microscopía electrónica de barrido a bajo vacío, del proyectil percutido por dicho cañón. Para adicionar el artículo 17 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos que a la letra dice:

Artículo 17. Toda persona que adquiriera una o más armas está obligada a manifestarlo a la Secretaría de la Defensa Nacional en un plazo de treinta días. La manifestación se hará por escrito indicando marca, calibre, modelo y matrícula si la tuviera.

De ser factible se plantea se establezca de la siguiente manera: Artículo 17. Toda persona que adquiriera una o más armas está obligada a manifestarlo a la Secretaría de la Defensa Nacional en un plazo de treinta días. La manifestación se hará por escrito indicando marca, calibre, modelo, matrícula si la tuviera y el patrón de estriado de su cañón plasmado en una micrografía.

Dando lugar a un artículo transitorio para regularizar todas las armas que están ya registradas ante la Secretaría de la Defensa Nacional.

Todas las armas de ánima de cañón rayado o estriado, son motivo del presente estudio, exceptuando las escopetas que por fabricación tienen un cañón liso.



**HIPÓTESIS**

## *Hipótesis*



---

El cañón de un arma de fuego es fabricado y afinado en un componente tubular de acero y con una sierra de fidelidad son talladas en él las estrías, el trabajo es suspendido para dar filo las hojas; el orden y la medida del dentado son distintos en cada filo, y la acción abrasiva de las virutas en el proceso suministrará otras particularidades, el resultado en cada arma serán características que no se repetirán; de tal suerte, que los proyectiles que son disparados por armas de fuego, adquirirán daños causados por las estrías del ánima del cañón, que en la bala darán lugar a los campos y otros causados por los campos del ánima del cañón que serán las estrías de la bala, por tal motivo el proyectil, después de viajar por el ánima del cañón se convierte en un negativo fiel del cañón del arma.

Por lo tanto se podría identificar si un arma corresponde con el patrón de estriado contenido en un registro. Permitiendo a los investigadores identificar certeramente un proyectil específico, el cual en su momento fue disparado por un arma que contiene previa identificación de su patrón de estriado. Esto permitiría ofrecer pruebas en el nuevo sistema procesal acusatorio, donde tienen la característica de ser científicas. Y corroborar si está relacionada en la comisión de algún delito, de ésta manera el origen de un registro de huellas o patrones de estriado de las ánimas del cañón de las armas de fuego, puede complementar el Registro Federal de Armas de Fuego y Explosivos.



**OBJETIVO**

## *Objetivo*

---

---



Proponer una adición al artículo 17 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, mediante una petición que solicite se anexe el requisito del estriado del cañón de las armas de fuego, plasmado en una micrografía electrónica del proyectil disparado por el arma, para poder posteriormente identificarlas con certeza cuando sean utilizadas en la comisión de algún delito.



# CAPÍTULO PRIMERO

## ANTECEDENTES



---

---

## CAPÍTULO I

### ANTECEDENTES

#### 1 Antecedentes de las armas de fuego

Cualquiera que sea el punto de vista que se tenga respecto de las armas de fuego, no se puede negar que es uno de los inventos más influyentes en la historia de la humanidad. Antes de la aparición de las armas de fuego, el armamento personal dependía principalmente de la potencia individual del que lo usaba, requería de fuerza física y de habilidades motoras adquiridas para empuñar una espada, un hacha o una maza como arma eficaz de combate. Incluso con las armas de proyectiles como las ballestas y los arcos, aunque los mecanismos de la madera tensada fueran los responsables del alcance y fuerza considerable en los brazos, los hombros y la espalda para tensar la cuerda, a menudo más de 75 kg en un arco de madera de tejo.<sup>1</sup>

##### 1.1 Definición

Las armas de fuego son instrumentos de dimensiones y formas diversas, destinados a lanzar violentamente ciertos proyectiles aprovechando la fuerza expansiva de los gases que se desprenden en el momento de la deflagración de la pólvora. Siendo el fuego el que origina el proceso que termina con la expulsión violenta del proyectil al espacio, da lugar a que sean llamadas “armas de fuego”.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Ortiz, Isabel, (Dir.), *Armas de fuego*, España. Tikal ediciones. p. 6.

<sup>2</sup> Moreno González, Rafael, *Balística Forense*, 6ª. ed. México. Porrúa 1990, p. 20.

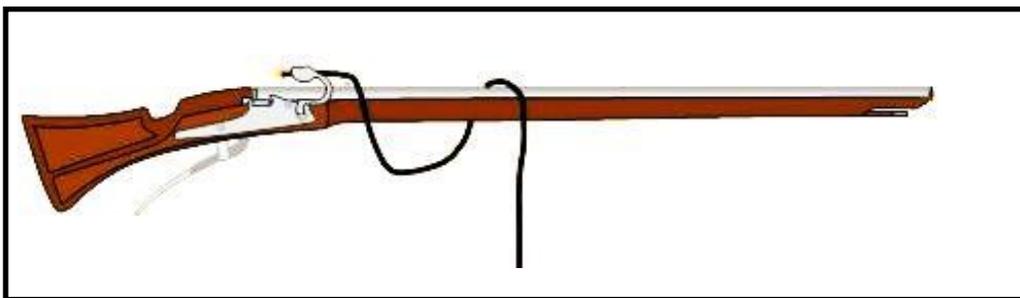


## 1.2 Historia de las armas de fuego

Las armas de fuego cambiaron radicalmente la situación. Aunque las primeras armas de mecha del siglo XV no tenían el rendimiento en combate de un buen arco, la única aportación física que requerían era apuntar el arma hacia el blanco y encender la pólvora. Con un mínimo de entrenamiento y buena vista, un arcabucero con talento podía abatir a un enemigo hasta a 50 m de distancia, mientras que adquirir las habilidades de un buen arquero llevaba mucho tiempo.<sup>3</sup>

Las armas de fuego aportaron la capacidad de matar a distancias y con potencias no alcanzables mediante la fuerza física, y los alcances fueron creciendo inexorablemente.<sup>4</sup>

En el siglo XV, un fusil de mecha tenía un alcance eficaz de unos 50 metros. Se puede ver la forma del fusil en la ilustración en la figura 1.1. Y notarse que son artefactos de grandes dimensiones y seguramente de buen peso.<sup>5</sup>



(<http://www.lasegundaguerra.com> 2011)

**Fig. 1.1 Fusil de mecha del siglo XV**

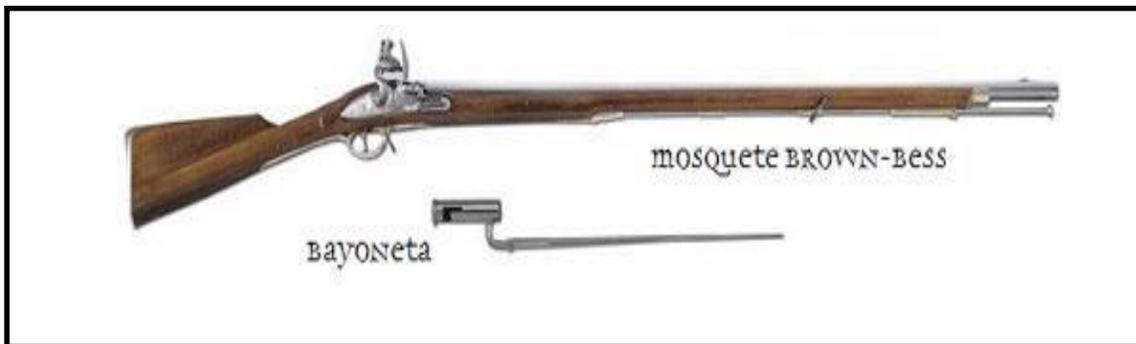
<sup>3</sup> Ortiz, Isabel, (Dir.), *op. cit.*, nota 1, p. 6.

<sup>4</sup> *Ídem.*

<sup>5</sup> *Ídem.*



A finales del siglo XVIII un mosquete de chispa de cañón liso tenía un alcance de alrededor de 150 metros.<sup>6</sup> El mosquete se aprecia en la figura 1.2.



(<http://www.alabarda.net> 2011)

**Fig. 1.2 Mosquete de chispa de cañón liso del siglo XVIII**

Un siglo más tarde las balas de las armas de fuego de cañón rayado de los confederados derribaron a soldados de la unión, durante la Guerra Civil de EE UU, desde 500 metros de distancia en manos habilidosas.<sup>7</sup> En la Figura 1.3 observamos un ejemplar de arma de cañón rayado del siglo XIX.



(Ortiz, Isabel, (Dir.), *Armas de fuego, España*. Tikal ediciones)

**Fig. 1.3 Arma de fuego de cañón rayado del siglo XIX**

<sup>6</sup> Ídem.

<sup>7</sup> Ídem.



Al trascurrir el tiempo, las armas se fabricaban con mucho más alcance, cada vez más sofisticadas y de diferentes calibres. Se utilizaban para su construcción una combinación de maderas de diferentes características y algunos metales.<sup>8</sup>

Al comienzo de la I Guerra Mundial, en 1914, con los ejércitos del mundo armados con fusiles de retrocarga y cerrojo disparaban poderosas municiones militares, los alcances mortales superaban 1,6 km, y llegaban hasta 3,2 km cuando esas mismas balas eran disparadas desde ametralladoras con soporte fijo elevado en tareas de fuego continuado. En la figura 1.4. Apreciamos como han cambiado y se han perfeccionado las armas de fuego con el fusil de retrocarga, hasta comienzos del siglo XX.<sup>9</sup>



(Ortiz, Isabel, (Dir.), *Armas de fuego*, España. Tikal ediciones)

**Fig. 1.4 Fusil de retrocarga y cerrojo**

Ya en nuestros días, un francotirador de los marines de EE UU en la Guerra del Golfo 1990-1991, con un *Barret M 82 A1*, abatió de un disparo a un oficial iraquí desde una distancia de 1800 m.<sup>10</sup>

<sup>8</sup> *Ídem.*

<sup>9</sup> *Ídem.*

<sup>10</sup> *Ibídem*, p. 7.



Es evidente el avance tecnológico de las armas de fuego, en la figura 1.5 podemos observar el fusil Barret M 82 A1.



(Ortiz, Isabel, (Dir.), *Armas de fuego*, España. Tikal ediciones)

**Fig. 1.5 Barret M 82 A1**

Los avances en potencia de fuego se produjeron primero con la invención del cartucho unitario, luego con las armas de retrocarga, más tarde con la alimentación con cargador y finalmente de los sistemas y funcionamiento automático, como los de inercia de masas, los de recuperación de gases y de retroceso.<sup>11</sup>

Cada caso permitió la evolución de unos 3 a 4 disparos por minuto detonados por un fusilero del siglo XVIII con su mosquete de carga de ánima lisa a los 6000 disparos por minuto de un *Gatling* M134 de cañones rotatorios montado sobre un helicóptero artillado de EE UU.<sup>12</sup> Se aprecian las comparaciones en la figura 1.6.

<sup>11</sup> *Ibidem*, p.9.

<sup>12</sup> *Ídem*



(<http://www.alabarda.net>,2011)

**Fig. 1.6 Mosteque S. XVIII y Gatling M134 de cañones rotatorios**

### 1.3 Clasificación de las armas de fuego

Existen diferentes formas de clasificar a las armas de fuego, dentro de las que destacan: por la longitud del cañón, por su funcionamiento, por la forma de cargar y por el ánima del cañón.

#### 1.3.1 Clasificación de las armas de fuego por su longitud

##### 1.3.1.1 Armas largas

Se consideran como armas largas, las diferentes a las pistolas y a los revólveres. Básicamente están integrados por tres conjuntos:

- El cañón. Es un tubo estriado, excepto el de las escopetas, resultante de la perforación de una barra de acero, denominado siempre por el calibre. En él puede distinguirse: el punto de mira, la recámara, las estrías.



- Los mecanismos o cajón de los mecanismos.
  - La caja.<sup>13</sup>
- Escopetas: En la figura 1.7 aparecen tres diferentes modelos de escopetas.



(Armas de fuego, España. Tikal ediciones Ortiz, Isabel, Dir.)

**Fig. 1.7 Escopetas**

La escopeta es un arma de retrocarga, semiautomática o de repetición, nunca automática, alimentada manualmente, por proveedor o depósito, de cañón de ánima lisa estrangulado y de carga múltiple.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Córdoba P., Edwin S., et al., *Balística Forense*, Colombia, Universidad Libre, 2008. p.65.

<sup>14</sup> *Ibidem*, p.66.



➤ Rifle, carabina y fusil

La palabra rifle es genérica, comprensiva de las tres armas. Se le da a cualquiera de las denominaciones indistintamente; sin embargo suelen llamarse rifle al de cerrojo, carabina a la de corredera, y fusil al arma de guerra. Apreciamos sus ilustraciones en las figuras 1.8, 1.9, y 1.10. El cerrojo es de acción manual o de repetición. La corredera es automática o semiautomática y el fusil participa de los dos sistemas de cerrojo y corredera, y es además de acción manual, semiautomática, y automática. Su alcance y efectos, aunque tienen que ver con la longitud del cañón, dependen especialmente del calibre y de la clase de munición.<sup>15</sup>

En la figura 1.8 se pueden apreciar las características de un fusil.



(Armas de fuego, España. Tikal ediciones Ortiz, Isabel, (Dir.)

**Fig. 1.8 Fusil**

<sup>15</sup> Ídem



Observamos como luce una carabina en la figura 1.9.



(Armas de fuego, España. Tikal ediciones, Ortiz, Isabel, Dir.)

**Fig. 1.9 Carabina**

En la siguiente ilustración 1.10 se puede apreciar un rifle.



(Armas de fuego, España. Tikal ediciones Ortiz, Isabel, Dir.)

**Fig.1.10 Rifle**

- Fusiles ametralladoras. Armas de fuego automáticas creadas para lanzar los proyectiles a partir de un cargador o una tira de municiones, en poco tiempo y de forma mantenida, puede disparar varios cientos de municiones por minuto, gracias a su mecanismo de percusión automática. Se puede apreciar en ángulos diferentes el modelo de un fusil ametralladora en la figura 1.11.



(Armas de fuego, España. Tikal ediciones. Pág. 121 Ortiz, Isabel, Dir.)

**Fig. 1.11 Fusiles ametralladoras**

- Subametralladora. Arma automática diseñada para percutir proyectiles de pistola; arma de fuego de tiro automático y de breve alcance, en la figura 1.12 se observa una subametralladora.

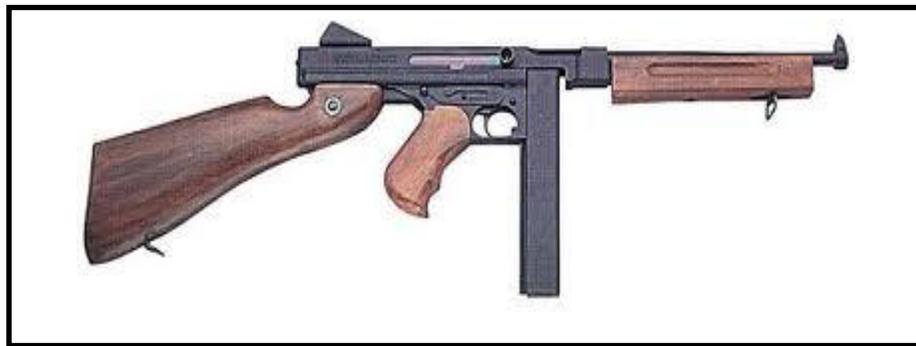


(Armas de fuego, España. Tikal ediciones. Dir. Ortiz, Isabel, Pág. 216)

**Fig.1.12 Subametralladora**



El uso documentado más temprano de armas de este tipo tuvo lugar en la década de 1920, cuando los subfusiles Thompson M1921 cayeron en manos del crimen organizado. En la figura 1.13, se ve la imagen del subfusil Thompson M1921.<sup>16</sup>



(Armas de fuego, España. Tikal ediciones Ortiz, Isabel, Dir.)

**Fig. 1.13 Fusil Thompson M1921**

Otra variedad de subametralladora es el FN P90, de rasgos ultramodernos, como podemos observar en la figura 1.14, fue esbozada como arma de autodefensa para las tropas. Es totalmente ergonómica, para diestros y zurdos. Sus contornos lisos no permiten que se atore en la ropa o en el equipo. El cargador de plástico transparente alberga 50 cartuchos en dos líneas. Lanzados por un muelle para formar una hilera y girar 90°, para nivelarse con la recámara, en la que son introducidos. El asa de transporte concentra una mira irradiada por tritio.

Armas utilizadas en México por personal del Estado Mayor Presidencial.

<sup>16</sup> Ortiz, Isabel, (Dir.), *op. cit.*, nota 1, p. 205.



(Armas de fuego, España. Tikal ediciones Ortiz, Isabel, Dir.)

**Fig. 1.14 FN P90**

FN creó un cartucho totalmente nuevo. De 5,7 x 28 mm. El proyectil no emplea plomo, produce grandes daños. Con un núcleo dual con punta de acero y su parte posterior de aluminio hasta la base. Cuando penetra un cuerpo blando como el cuerpo humano comienza a voltearse sobre su base, inicia una trayectoria ascendente, lograr una rápida incapacitación al afectar la mayor cantidad de órganos posibles; el centro de aluminio es más pesado que la punta de acero y su desestabilización comienza a partir de las dos pulgadas de penetración, este factor elimina el riesgo de sobrepenetración, es decir que salga del primer blanco y alcance otro. También llamadas balas inteligentes, al poder interactuar de acuerdo a la composición del blanco, cuando el blanco es un cuerpo duro, solo se impacta.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> *Ibídem*, p. 211.



Capaz de atravesar 48 capas de kevlar a doscientos metros. Puede entregar una energía de 85 *joules* en un blanco ubicado a 400 metros pero a los 150 metros lleva un nivel de energía de 232 *joules*.<sup>18</sup>

### 1.3.1.2 Armas de fuego cortas o de mano:

Las armas cortas tienen desventajas claras, son difíciles de disparar con precisión, sin embargo su portabilidad las hace codiciadas.

- La pistola es un arma corta compuesta de las siguientes piezas: armadura, corredera, cañón, extractor, botador, cargador, empuñadura. La armadura contiene las diversas piezas que integran su mecanismo. La corredera, que contiene la mira y el guion. Se desplaza hacia atrás y hacia adelante sobre las guías de la armadura; se mantiene abierta por el retén de corredera al quedar vacío el cargador. El cañón es desmontable, previo desplazamiento y separación de la corredera. El extractor, mediante la uña extractora, tiene por misión sacar de la recámara los cartuchos o vainas servidos, arrastrándolos hasta que son expulsados por el botador. El cargador, ubicado en la empuñadura, contiene los cartuchos que luego se han de trasladar a la recámara del arma, ya sea adicionando manualmente la corredera, o automáticamente por los retrocesos que ésta sufre por la acción de los gases que se producen a raíz del disparo. El martillo y la aguja constituyen el sistema de percusión, el cual funciona de la siguiente manera: al accionar el disparador, el martillo cae sobre la aguja percutora, se pueden dividir en no automáticas, semiautomáticas, y automáticas.<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> *Ídem.*

<sup>19</sup> Moreno González, Rafael, *op. cit.*, nota 2, p. 23.



La diferencia entre las automáticas y semiautomáticas consiste en que con las primeras se pueden disparar ráfagas de proyectiles mientras se comprime el disparador.<sup>20</sup> En la figura 1.15 se observan modelos diferentes de pistolas.



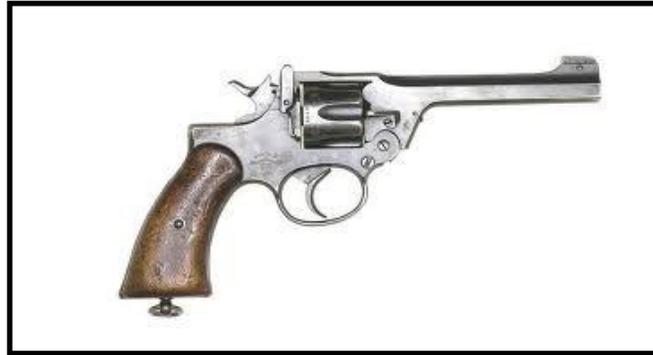
(Armas de fuego, España. Tikal ediciones Ortiz, Isabel, Dir. Pág. 48)

**Fig. 1.15 Pistolas**

- El revólver es un arma corta, de puño, diseñada para su empleo con una sola mano y por una sola persona, útil para el combate a corta distancia de proyectil único, compuesta por: un cañón, un cilindro de alvéolos para ubicar la carga, que gira con la acción del disparador, un mecanismo de percusión y una armadura que sirve de sostén a todas las piezas.<sup>21</sup> Se aprecia en la figura 1.16

<sup>20</sup> *Ibídem*, p. 24.

<sup>21</sup> Locles, Roberto Jorge, *Balística y Pericia*, Argentina, Ediciones la Rocca, 2000, p.28.



(Armas de fuego, España. Tikal ediciones. Ortiz, Isabel, Dir. Pág. 73.)

**Fig. 1.16 Revólver**

El revólver se clasifica:

- De acción simple

Son los que, para cada vez que se va a efectuar un disparo, se debe montar el gatillo con la mano.

- De doble acción

Son los que con sólo presionar el disparador, gira el cilindro y se pone el gatillo en posición de disparo, gracias a un dispositivo especial de palancas. La carga y descarga se realiza mediante el sistema de la nuez con desplazamiento lateral izquierdo. Accionando un pestillo sale el cilindro y permite la carga. La descarga se efectúa empujando la vainilla del expulsor. En otro tipo de revólver se quiebra el arma por el centro. Al abrirse el arma, un resorte hace funcionar el expulsor.<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> Córdoba P. Edwin S., *et al.*, *op. cit.*, nota 13, p. 63.



Martillo y disparador constituyen principalmente el sistema de percusión de la mayoría de los revólveres modernos. El martillo, generalmente, está descubierto y puede ser accionado por el dedo pulgar, que lo desplaza hacia atrás y lo deja martillado esperando que el dedo índice presione el disparador, o actúa directamente mediante la acción del disparador, que lo levanta y suelta con una sola presión. Lo común es que tenga 5 ó 6 alvéolos el cilindro, el cual gira generalmente de izquierda a derecha, desplazándose un lugar con cada presión del disparador. Sin embargo, existen ciertas marcas de revólveres cuyo cilindro gira de derecha a izquierda. El cañón que lleva la mirilla y el guion puede estar adherido o articulado a la armadura. Su longitud varía según la marca y modelo del arma.<sup>23</sup>

### **1.3.2 Clasificación de las armas de fuego por su funcionamiento**

- De repetición o de acción manual: son aquellas que requieren de la acción del hombre para cada disparo.
  - De un solo tiro.
  - De depósito.<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> *Ídem.*

<sup>24</sup> *Ibidem*, p.59.



- Semiautomáticas: son las que cargan automáticamente, pero disparan tiro a tiro, después de cada disparo están listas para disparar.
  
- Automáticas: las que disparan en ráfagas.
  - Ametralladora.
  - Subametralladora<sup>25</sup>

### 1.3.3 Por su forma de cargar

- De avancarga: son las que se cargan por la boca de fuego o cañón.
  - Escopetas de fisto.
  - Pistolas antiguas.
  
- De retrocarga: son las que se cargan por la parte posterior de la recámara.
  - Revólveres.
  - Pistolas.
  
- De carga sencilla: las que usan munición de proyectil.
  - Fusil.
  - Pistola.
  
- De carga múltiple: las que usan la munición de perdigón.

---

<sup>25</sup> *Ibidem*, p.60.



- Las escopetas.
- De alimentación manual: las que se cargan tiro a tiro.
  - Revólveres antiguos.
  - Escopeta calibre 12 y 16.
- De alimentación por depósito: las que tienen depósito para las municiones pero se cargan por acción manual.
  - El fusil *mausser*.
- De alimentación por proveedor.
  - Automáticas.
  - Semiautomáticas.
  - Algunas subametralladoras.
- De alimentación por tambor.
  - Ametralladoras.<sup>26</sup>

#### 1.3.4 Por el ánima

La parte interna del cañón se denomina ánima y se divide en dos: la recámara y el ánima propiamente dicha. La recámara toma la forma del perfil interior de la vaina.

---

<sup>26</sup> *Ídem.*



El ánima propiamente dicha, comúnmente se encuentra surcada por cierto número de estrías y campos de inclinación, forma, número y dimensiones variables, como se observa en la figura 1.17; su objetivo es comunicar al proyectil un movimiento rápido de rotación, para que, manteniéndose de punta, venza con facilidad la resistencia del aire y tenga más alcance y precisión.<sup>27</sup>



(<http://www.historiadelasarmasdefuego.blogspot.com>,2009)

**Fig. 1.17 Ánima estriada**

El elemento más importante del rayado, para una velocidad determinada, consiste en la inclinación final de las rayas. De ellas depende la velocidad de rotación del proyectil y, por tanto, su estabilidad en el aire.<sup>28</sup>

- De ánima lisa: escopetas.

<sup>27</sup> *Ibidem*, p.61.

<sup>28</sup> *Ídem*.



- De ánima rayada: revólveres, pistolas, fusiles, metralletas; las caracterizan los surcos y eminencias helicoidales que tienen dibujadas en el ánima del cañón, los surcos se denominan estrías; las predominancias helicoidales, campos o mesetas. La distancia en que una arista de estría vuelve a la misma recta en la pared del ánima, paralela al eje longitudinal de esta ánima, se llama largo del rayado. El ángulo que forma esta recta con la espira, se denomina ángulo de rayado.

La dirección de las estrías puede ser de izquierda a derecha o a la inversa, según la fábrica que produce el arma. En el primer caso decimos que el rayado es en sentido *dextrórsus*; en el segundo *sinistrórsus*. Al igual el número de estrías y campos, lo mismo que su ancho y profundidad o altura, varían según la fabricación y el tipo de arma. Detalles todos que tienen importancia en la identificación de proyectiles.<sup>29</sup>

## 1.4 Instrumentos empleados por las armas de fuego

### 1.4.1 La pólvora

La pólvora es una sustancia explosiva utilizada principalmente como propulsor de proyectiles en las armas de fuego.

Las pólvoras pueden clasificarse en negras y sin humo o piroxiladas. Las negras están compuestas de salitre o nitrato de potasa (78%), carbón (12%) y azufre (10%).

---

<sup>29</sup> Moreno González, Rafael, *op. cit.*, nota 2, p. 21



Atendiendo al número de granos por unidad se dividen en pólvoras ordinarias, fuertes, y extrafuertes.<sup>30</sup>

Las pólvoras piroxiladas son las más comúnmente utilizadas en las armas de fuego, reúnen las condiciones que ofrecen mayores ventajas para la efectividad en el tiro, y conservación de las armas.

Se les denomina piroxiladas porque se obtienen mediante el ácido nítrico, al actuar sobre las sustancias que contienen celulosa.<sup>31</sup>

La base de las pólvoras piroxiladas o sin humo son la nitrocelulosa y nitroglicerina, a las cuales les suelen mezclar ingredientes no explosivos y otros que disminuyen la temperatura y la rapidez de combustión.<sup>32</sup>

La pólvora negra está constituida por tres elementos: salitre 75%, azufre 12% y carbón 13%. El salitre (nitrato de potasa) es el cuerpo carburante; el azufre y el carbón son los combustibles. La pólvora negra tiene forma de gránulos; al aire libre humea y en espacios cerrados quema rápidamente y detona dejando residuos.<sup>33</sup>

Algunas características más significativas:

---

<sup>30</sup> Córdoba P., Edwin S. *et al.*, *op. cit.*, nota 13, p. 27.

<sup>31</sup> Moreno González, Rafael, *op. cit.*, nota 2, p. 34

<sup>32</sup> Hincapié Zuluaga, José Guillermo, *Manual de Balística*, Colombia, 2000. Ediciones del Profesional, p. 9.

<sup>33</sup> Solórzano Niño, Roberto, *Medicina Legal, Criminalística y Toxicología para abogados*, 3ª ed. Colombia, Editorial Hernando Cubillos. P. 528.



- Las pólvoras, a excepción de las pirotécnicas, sólo tienen ignición por la acción de un explosivo primario o por otro agente similar o por la acción directa del fuego. Producen combustión por simpatía. No explotan. No se queman por golpes o fenómenos semejantes. La pólvora es propelente, no explosivo.
- La pólvora negra es de combustión instantánea. Por eso parece que explotara.
- La pólvora sin humo es de combustión lenta.
- La pólvora negra desarrolla su presión con gran rapidez. Para alcanzar su máxima presión solamente necesita de 6 a 7 diezmilésimas de segundo. Las pólvoras sin humo necesitan el doble de tiempo, es decir, 15 a 16 diezmilésimas.
- Si la combustión fuera instantánea, la pólvora detonaría. Si fuera muy lenta, su acción sería deficiente e ineficaz. Por eso, la combustión tiene que ser progresiva.<sup>34</sup>

## 1.5 El cartucho

Se entiende por cartucho la pieza completa con que se carga el arma de fuego.

---

<sup>34</sup> Córdoba P., Edwin S. *et al.*, *op cit.*, nota 13, p. 29.



La Real Academia de la Lengua lo define: “Carga de pólvora y municiones, o de pólvora sola, correspondiente a cada tiro de arma de fuego, envuelta en papel o lienzo, o encerrada en un tubo metálico, para cargar de una vez”. Se aprecia la forma de un cartucho en la figura 1.18



(<http://www.diccionarioenciclopédicodearmas.blogspot.com>,2010)

**Fig.1.18 Cartucho**

El cartucho está compuesto de diferentes partes: vainilla, casquete o casquillo, cápsula fulminante o estopín, carga de proyección y finalmente proyectil.<sup>35</sup>

### 1.5.1 Clasificación del cartucho

➤ Por el calibre:

- De uso exclusivo del ejército y fuerzas armadas.
- De uso civil (defensa personal, deportivas, de cacería).

➤ Por su alcance:

<sup>35</sup> Hincapié Zuluaga, José Guillermo, *op.cit.*, nota 23, p.18.



- De largo alcance.
  - De velocidad media.
  - De baja velocidad.
- Por su carga:
- De proyectil simple.
  - De proyectil múltiple o de perdigones.
- Por su estructura y composición:
- De plomo desnudo.
  - Blindados.
  - Enchaquetados o encamisados.
  - Semienchaquetados o semiencamisados.
  - Punta hueca.
  - Ranurado o de efecto expansivo controlado.
- Por la forma del proyectil:
- Puntigudo.
  - De ojiva.
  - De punta romana.
  - Recortado (*celan-cut*).<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> *Ídem.*



### 1.5.2 El calibre

El calibre es el diámetro que presenta el proyectil en su parte de mayor dimensión; en la parte donde ajusta la vainilla. Figura 1.19



Fig. 1.19 Diferentes tipos de calibre

El calibre se mide de la siguiente manera:

- De la munición: es la medida del diámetro, tomado en la parte más ancha del proyectil.
- Del arma: se obtiene midiendo la distancia entre los campos del macizo opuestos entre sí.



El calibre viene marcado generalmente en el culote del cartucho; por eso, salvo raras excepciones, no hay lugar a equivocaciones.<sup>37</sup>

### 1.5.3 proyectiles

El proyectil es todo cuerpo precedido de una velocidad lanzada al espacio por cualquier medio con una determinada dirección y un fin preconcebido. Es la parte destinada a causar los efectos y va perfectamente ajustado a la vainilla.<sup>38</sup> Se aprecian figura 1.20 diferentes tipos de proyectiles.



(<http://www.telecable.es>,2010)

**Fig. 1.20** Proyectiles

Los proyectiles generalmente son metálicos, varían en forma, dimensiones y peso, según el arma que lo dispara y la fábrica que lo produce.

#### 1.5.3.1 Dimensiones del proyectil

<sup>37</sup> Córdoba P., Edwin S. *et al.*, *op. cit.*, nota 13, p. 39.

<sup>38</sup> *Ibidem*, p. 42.



El número, dirección, dimensiones (anchura y profundidad) y paso de hélice de las huellas producidas por el rayado del cañón en la superficie del proyectil, son valiosos datos que nos permiten determinar el grupo de armas a que pertenece el proyectil, para después especificar cuál ha sido la que lo disparó.

Estas marcas o huellas son tanto más intensas cuanto más blando es el metal que constituye el proyectil; así en los de plomo son más profundas que en los blindados, cuya dureza y elasticidad las reduce al mínimo, pero siempre son lo suficientemente acentuadas para fundamentar en su estudio la identificación del arma.

Para fines de identidad, el número (de 4 a 8), dirección (de izquierda a derecha), dimensiones (anchura y profundidad) y paso de hélice de dichas huellas.

### **1.5.3.2 Clasificación de los proyectiles**

- **Proyectiles comunes.** Son aquellos que no tienen ninguna peculiaridad.
- **Proyectiles especiales.** Son aquellos que han sido fabricados de tal modo que mientras se desplazan en el espacio, o cuando chocan con un determinado blanco, producen un efecto determinado o pueden acrecentar el grado de violencia o efectos al que se obtiene de un proyectil común.
  - **Punta expansiva.** Tienen la particularidad que al penetrar en el blanco su cabeza se aplasta y dilata con lo que se aumenta su capacidad para detener o derribar a la víctima debido a los destrozos causados. Se clasifican en:
    - De punta hueca.



- De punta perforada y cuña explosiva.
  - De punta perforada y protuberancia (*hidroshock*).
  - Blindado total y perforado.
  - Blindado de base y perforado en la punta.
- 
- **Proyectiles perforantes.** Son aquellos que presentan un refuerzo en la punta con el fin de vencer obstáculos de mayor resistencia, la mayoría de los proyectiles modernos perforantes presentan un núcleo de acero, *tungesteno* o *wuolfrangnio*, sumamente duros y además presentan un recubrimiento resistente y grueso.
  
  - **Proyectiles trazadores.** Son aquellos destinados a marcar una trayectoria en una parte de su extensión por medio de una estela de humo o de luz producida por la combustión de un elemento que lleva en su interior.
  
  - **Proyectiles incendiarios.** Están compuestos por un blindaje normal y un núcleo que lleva libre la región de la ojiva donde va la carga de fósforo, la cual se inflama al chocar violentamente contra un blanco u objeto.
  
  - **Proyectiles explosivos.** Son aquellos que llevan en su ojiva, o nariz, una cuña o cápsula especial, la cual generalmente contiene fulminato de mercurio y al llegar a un blanco determinado éste actúa como una espoleta.



- **Proyectiles de relaje.** Son aquellos que están destinados de tal forma que al impactar produzcan una pequeña cortina de humo o de fuego, permitiendo con esto determinar el sitio donde se hizo el blanco y de esta forma corregir la puntería.
- **Proyectiles de fragmentación.** Son aquellos que se emplean en tiro al blanco en condiciones especiales, se construyen de tal forma que al chocar contra un blanco se fragmentan o pulverizan y no produzcan penetración evitando la creación de esquirlas peligrosas al rebote de éstas sobre el cuerpo humano.
- **Proyectiles múltiples.** Son aquellos que constan de diferentes elementos, los cuales se separan al impactar el proyectil.
- **Proyectiles de alta velocidad.** Con el de imprimir mayor velocidad y potencia a ciertos proyectiles se les incrementa la carga propulsora, se selecciona la pólvora, se diseña de forma aerodinámica el proyectil, forzando más la parte de engarce de la vainilla con el proyectil; con esto se logra darle mayor velocidad al proyectil.
- **Proyectiles para cartuchos de fogeo (salva).** Son proyectiles de forma y medidas aproximadas a los comunes, pero constituidos de un material que tiene a destrozarse o a perder eficacia a pocos metros de la boca de fuego del arma; por lo general son materiales sintéticos, etc.



- Perdigones. Comprende todos los proyectiles esféricos de diámetro inferior a las denominadas postas, y varía de 1 a 55 mm.
- Postas. Son proyectiles de forma esférica de diferentes diámetros, mayores a 4 milímetros, los cuales conforman la carga de cartuchos de proyectiles múltiples para escopeta.<sup>39</sup>

Las balas rebotadas son relativamente raras. La mayor parte de los proyectiles que golpean una superficie dura rompen o penetran en ella, sin embargo existe un ángulo crítico de impacto por debajo del cual un proyectil que golpee sobre una superficie, rebotará.

En el caso del agua oscila entre 3 y 8°. Un proyectil rebotado en el agua saldrá en un ángulo mayor que el que impactó. El ángulo crítico de impacto en superficies duras es mucho más variable. Oscila entre 10 y 30°. En este caso el ángulo de salida es menor que el de impacto. Los proyectiles rebotados desde una superficie dura, tienen típicamente un lado aplanado, con superficie pulida, tanto los revestidos como los de plomo.<sup>40</sup>

En la figura 1.21 se muestran las diferentes formas de los proyectiles existentes para armas de fuego.

<sup>39</sup> Córdoba P., Edwin S. *et al.*, *op. cit.*, nota 13, p. 48.

<sup>40</sup> Di Maio, Vincent J. *et al.*, *Manual de Patología Forense*, España, Editorial Díaz de Santos. 2008.



(<http://www.historiadelasarmasdefuego.blogspot.com>)

**Figura 1.21 Diferentes formas de proyectiles**

### 1.5.3.3 La vainilla

Es la parte metálica de latón, cobre u otro metal semejante, diseñada para cada tipo de munición, que sirve de depósito a la pólvora, de ensamble al proyectil y al fulminante. Observamos varias vainillas correspondientes a cartuchos de diferentes calibres en la Figura 1.22.



(Córdoba P., Edwin S., et al., *Balística Forense*, Colombia, Universidad Libre, 2008. P 50)

**Fig. 1.22 Vainillas o casquillos**



Partes de la vainilla:

- El cuerpo.
- El culote.
- El cuello o ranura.
- El fulminante.

El examen físico de la vainilla comprende el estudio del manto del cilindro, de culote, del rebote y del cuello.

También encontraremos las marcas dejadas por el macizo que cierra la recámara, debidas al retroceso violento de la vainilla hacia atrás, al producirse el disparo.

En el cuello encontraremos las señales típicas del fogonazo, y las dejadas cuando la recámara no es lo suficiente larga para alojar bien el cartucho.<sup>41</sup>

La vainilla normalmente da el calibre exacto del arma y trae los datos precisos, impresos en el culote, tales como marca y calibre.

Existen diferencias entre vainillas de munición para revólver y para pistola:

- La propia para munición de revólver tiene el cuello o ranura muy reducida, por cuanto no requiere extracción, en cambio en la de pistola, el cuello es bastante amplio para que el extractor pueda funcionar. En la vainilla de munición para revólver, la pestaña es amplia por cuanto necesita asentarse bien en el alveolo. En la propia para pistola, la pestaña es bastante reducida casi de las dimensiones del calibre y necesita deslizarse.

---

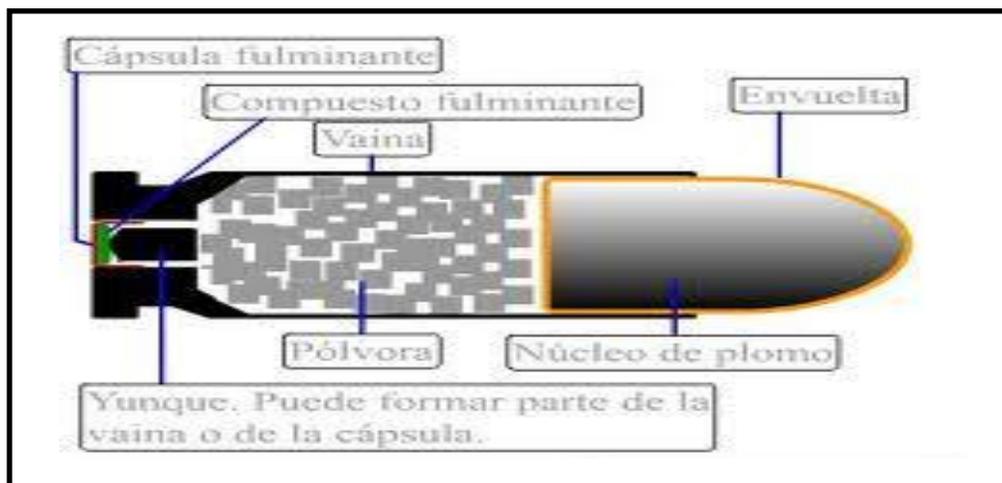
<sup>41</sup> Moreno González, Rafael, *op. cit.*, nota 2, p. 26



- La pistola siempre bota la vainilla, por ser un arma semiautomática, de tal manera que puede encontrarse, por norma general, al lado derecho del tirador, a una distancia no mayor de cuatro metros.<sup>42</sup>

#### 1.5.3.4 El Fulminante

Es el elemento encargado de producir la explosión primaria, mediante la percusión, por medio de la aguja percutora. Está integrado por fulminato de mercurio o clorato de potasio, generalmente, aunque también puede contener azida de plomo o trinitrorresorsinato de plomo, depositado en un casquillo o cazoleta, protegido por anticorrosivo, generalmente de color verde o rosado, muy sensible en el culote, a excepción de la munición 22 que lo lleva en forma perimétrica en contacto con el cuerpo de la vainilla. En la figura 1.23 se aprecia por dentro un cartucho y coloreado de verde el fulminante.



(<http://www.alkon.org>,2010)

**Fig. 1.23 Fulminante**

<sup>42</sup> Hincapié Zuluaga, José Guillermo, *op. cit.*, nota 23 p. 19



En primer lugar, es un verdadero aparato que consta de los siguientes elementos:

- Casquillo, cápsula o cazoleta metálica.
- Material explosivo (fulminato de mercurio u otro).
- Percutor del fulminante.

Se cree generalmente que el fulminante funciona por simple percusión, como suceden con los fósforos de las escopetas de fisto, o con las armas de juguete, y eso no es así. Cuando el arma percute el fulminante, ocasiona el disparo de modo que si el percutor del fulminante es defectuoso, fallará el disparo por daño en el percutor del fulminante.

El fulminante es la parte más delicada de la munición y pierde su efectividad por el óxido, la humedad o por el simple transcurso del tiempo, causas por las cuales, falla el disparo, es decir no quema.<sup>43</sup>

Tipos de fulminantes:

- *Berdan*. El yunque viene ensamblado en la vainilla.
- *Boxer*. Contiene su configuración en el yunque.<sup>44</sup>

---

<sup>43</sup> Córdoba P., Edwin S. et al., *op. cit.*, nota 13, p. 56

<sup>44</sup> *Ídem*.



# CAPÍTULO SEGUNDO

## METODOLOGÍA



---

---

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA

Para la resolución del problema de investigación propuesto para este trabajo:

A partir de una base de datos, que contenga el registro de las huellas de estriado del cañón de armas de fuego, ¿es posible identificar posteriormente un arma utilizada en un ilícito?

#### **Hipótesis**

El cañón de un arma de fuego es fabricado y afinado en un componente tubular de acero y con una sierra de fidelidad son talladas en él las estrías, el trabajo es suspendido para dar filo las hojas; el orden y la medida del dentado son distintos en cada filo, y la acción abrasiva de las virutas en el proceso suministrará otras particularidades, el resultado en cada arma serán características que no se repetirán; de tal suerte, que los proyectiles que son disparados por armas de fuego, adquirirán daños causados por las estrías del ánima del cañón, que en la bala darán lugar a los campos y otros causados por los campos del ánima del cañón que serán las estrías de la bala, por tal motivo el proyectil, después de viajar por el ánima del cañón se convierte en un negativo fiel del cañón del arma.

Por lo tanto se podría identificar si un arma corresponde con el patrón de estriado contenido en un registro.



Permitiendo a los investigadores identificar certeramente un proyectil específico, el cual en su momento fue disparado por un arma que contiene previa identificación de su patrón de estriado. Esto permitirá ofrecer pruebas en el nuevo sistema procesal acusatorio, donde requerirán características de carácter científico. También permitirá corroborar si está relacionada en la comisión de algún delito, de ésta manera el origen de un registro de huellas o patrones de estriado de las ánimas del cañón de las armas de fuego, puede complementar el Registro Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

Las actividades para contrastar la hipótesis se plantearon en un objetivo general que a su vez se desglosó en seis objetivos particulares.

### **Objetivo General**

Proponer una adición al artículo 17 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, mediante una petición que solicite se anexe el requisito del estriado del cañón de las armas de fuego, plasmado en una micrografía electrónica del proyectil disparado por el arma, para poder posteriormente identificarlas con certeza cuando sean utilizadas en la comisión de delitos.

### **Objetivo 1**

Analizar el artículo 10 constitucional, que reglamenta a la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos. Mediante la lectura constitucional, para entender el derecho que consagra el mismo, sobre la posesión de armas de fuego.

### **Objetivo 2**

Corroborar información sobre la estructura del cañón de las armas de fuego, Mediante una visita a la fábrica de armas, para la investigación de su fabricación.

**Objetivo 3**

Investigar que es la balística, y el proceso de disparo de un arma de fuego, para entender que sucede dentro del arma de fuego al ser disparada, obtener información acerca de los antecedentes de la balística forense. Mediante recopilación de bibliografía y análisis.

**Objetivo 4**

Analizar la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y entender las funciones del Registro Federal, desde el reglamento interno de la Secretaría de la Defensa Nacional, para tener conocimiento de su funcionamiento. Y los puntos que se solicitan para registrar un arma de fuego ante dicha dirección.

**Objetivo 5**

Investigar que es el microscopio electrónico de barrido a bajo vacío, para ratificar si la propuesta es viable. Mediante la búsqueda de información al respecto.

**Objetivo 6**

Identificar el rayado del cañón de armas de fuego, mediante la técnica de microscopia electrónica de barrido, diferenciando los patrones de estriado de diferentes armas y proponiendo que cada arma cuente con una micrografía electrónica de barrido anexada al registro y su respectiva reglamentación mediante una adición al artículo 17 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.



---

---

### **2.1 Actividades para el objetivo 1. Análisis del artículo 10 constitucional.**

Se realizó el análisis del artículo 10 constitucional que a la letra dice: “Los habitantes de los Estados Unidos Mexicanos tienen derecho a poseer armas en su domicilio, para su seguridad y legítima defensa, con excepción de las prohibidas por la Ley Federal las reservadas para el uso exclusivo del Ejército, Armada, Fuerza Aérea y Guardia Nacional. La ley federal determinará los casos, condiciones, requisitos y lugares en que se podrá autorizar a los habitantes la portación de armas”. Se examinaron los artículos 9 y 10 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, reglamentaria del artículo 10 constitucional, para conocer los requisitos.

### **2.2 Actividades para el objetivo 2. Visita a la fábrica de armas.**

Se realizó una visita a la fábrica de armas donde se conoció el funcionamiento de la máquina constructora de cañones de armas de fuego, y estriado del cañón de dichas armas.

### **2.3 Actividades para el objetivo 3. Recopilación de información sobre balística forense.**

Se recopiló información sobre balística, el proceso de disparo de un arma de fuego, antecedentes de balística forense; mediante bibliografía de primera mano para entender la utilidad e importancia del estriado de un arma y su relación en algún ilícito cometido.

### **2.4 Actividades para el objetivo 4. Estudio de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su reglamento.**

Se examinó la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y el Reglamento Interior de la Secretaría de la Defensa Nacional.



---

El artículo 72 de dicho Reglamento se lee a continuación:

“Corresponden a la Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos las atribuciones siguientes:

- I. Llevar el Registro Federal de Armas de Fuego;
- II. Expedir, suspender y cancelar las licencias para portación de armas de fuego;
- III. Controlar y vigilar la posesión y portación de armas de fuego, conforme a la ley de la materia y su reglamento;
- IV. Llevar a cabo el control y vigilancia de las actividades y operaciones industriales y comerciales que se realicen con armas, municiones, explosivos, artificios y sustancias químicas;
- V. Otorgar, negar, modificar, suspender o cancelar permisos para fabricar, comercializar, importar, exportar, almacenar, reparar, transportar, y realizar cualquier otra actividad u operación industrial o comercial, con los artículos siguientes:
  - A. Armas, municiones y sus componentes;
  - B. Explosivos y sus artificios, como producto terminado y hasta su uso final;
  - C. Sustancias químicas destinadas a la fabricación o elaboración de explosivos, y
  - D. Artificios y sustancias químicas para actividades pirotécnicas.
- VI. Programar, controlar, registrar y realizar visitas de inspección, por sí o a través de los mandos territoriales, a quienes cuenten con permisos y licencias;



VII. Someter a consideración de la superioridad los anteproyectos de disposiciones generales que determinen los términos y condiciones relativos a la adquisición de armas y municiones que realicen las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, las entidades federativas y los municipios, así como los particulares para los servicios de seguridad autorizados o para actividades deportivas de tiro y cacería;

VIII. Proponer los procedimientos para que la Secretaría intervenga en actividades y operaciones relacionadas con las materias primas y los artículos que puedan tener uso bélico;

IX. Sustanciar el procedimiento para la aplicación de sanciones administrativas de conformidad con lo establecido en la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos;

X. Promover campañas de comunicación orientadas a la reducción de la posesión, portación y uso de armas de fuego, además de las tendientes a evitar su introducción a instalaciones educativas, en coordinación con las Secretarías de Gobernación y de Educación Pública;

XI. Verificar, por conducto de los mandos territoriales, que los fabricantes de armas de fuego, municiones, explosivos y artificios, realicen el marcaje o etiquetado respectivo, de acuerdo a las normas oficiales mexicanas y a las demás disposiciones establecidas en los tratados internacionales de los que México forma parte;

XII. Verificar el cumplimiento de la Ley en el ámbito de las asociaciones deportivas, campos de tiro y áreas cinegéticas, en lo relativo a las armas y municiones utilizadas;



XIII. Notificar a las autoridades competentes sobre los permisos que se hayan otorgado a personas físicas o morales para actividades relacionadas con la elaboración o fabricación de explosivos y pirotecnia;

XIV. Verificar los datos de identificación, de conformidad con las normas oficiales mexicanas y disposiciones establecidas en los tratados internacionales de los que México sea parte, cuando se exporten o fabriquen y comercialicen sustancias químicas cuya finalidad sea producir explosivos y artificios;

XV. Promover el cumplimiento de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, y su Reglamento, para el control en la posesión y portación de los efectos regulados por dichos ordenamientos, cuando éstos sean asegurados por infracciones a la normatividad aplicable;

XVI. Proponer los anteproyectos de instrumentos jurídicos en los que se establezcan los requisitos y tablas de compatibilidad y distancia cantidad para el almacenamiento de las armas, objetos y materiales a los que se refiere el Título Tercero de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos;

XVII. Manejar la información estadística relativa a las actividades establecidas en la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, y su Reglamento;

XVIII. Proponer modificaciones a los costos anuales por los servicios que presta la Secretaría a personas físicas y morales que tramitan asuntos relativos a la ley de referencia, y

XIX. Promover el desarrollo tecnológico de la sistematización de los datos derivados del control y registro de armas de fuego, municiones, explosivos y pirotecnia”.



Adicionalmente se realizó una descripción de los puntos solicitados por la Dirección General de Registro de Armas de Fuego y control de Explosivos, dependiente de la Secretaría de la Defensa Nacional, para registrar un arma de fuego, mismos que se enlistan a continuación:

- Presentarse en el módulo del registro federal de armas de fuego más cercano a su domicilio, con el arma descargada y envuelta o en su funda.
- Entregar original y copia de identificación vigente con fotografía, Preferentemente credencial de elector, pasaporte o cartilla de servicio militar nacional.
- Comprobante de domicilio.
- Clave única de registro de población (C.U.R.P.)
- Credencial de afiliación al club de caza. (En caso de ser cazador).
- Realizar un pago en cualquier institución bancaria.

### **2.5 Actividades para el objetivo 5. Funcionamiento del microscopio electrónico.**

Se obtuvo información sobre el funcionamiento del microscopio electrónico de barrido a bajo vacío y sobre la microscopía electrónica.

### **2.6 Actividades para objetivo 6. Pruebas realizadas en el laboratorio de microscopía.**

Para las pruebas realizadas en un microscopio electrónico de barrido, fue necesario desplazarse al Laboratorio de Microscopía del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, del Campus Juriquilla, de la UNAM, en el Estado de Querétaro, las Fotografías de la figura 2.1 a) Centro de la UNAM y 2.1 b) Laboratorio de microscopía son evidencias físicas.



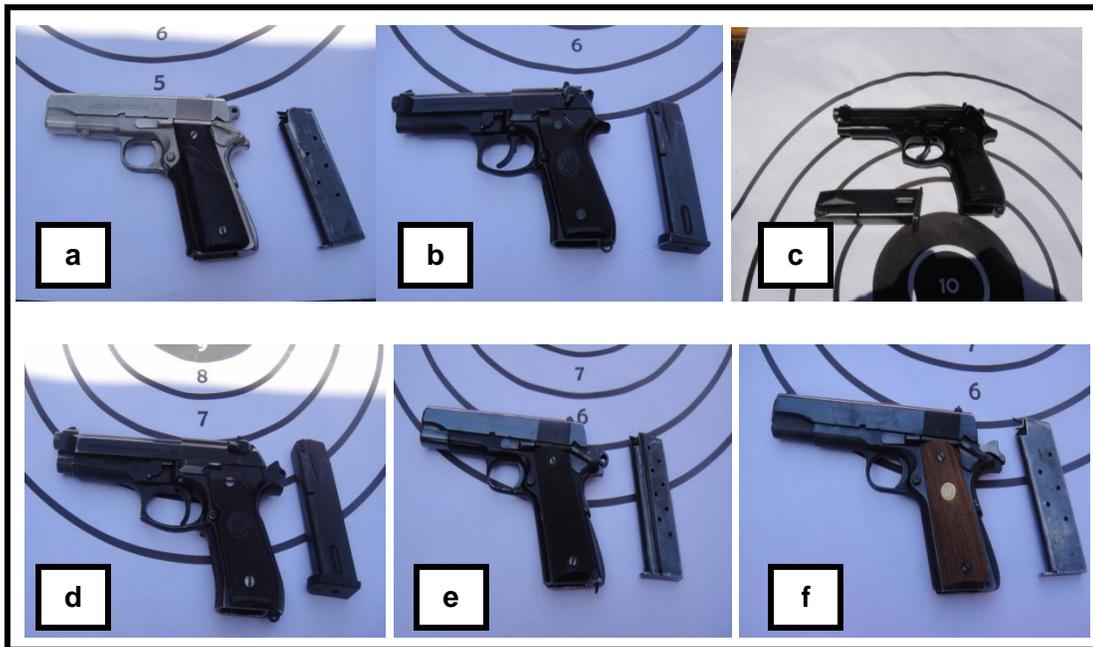
**Figura 2.1 a) Centro de la UNAM; 2.1b) Laboratorio de microscopía**

Para identificar el rayado de cañón se utilizó un microscopio electrónico de barrido marca JEOL, modelo JSM-6060-BV. El microscopio electrónico de barrido utiliza un cañón de electrones de alta energía que sistemáticamente barre la superficie de la muestra a bajo vacío; la interacción del cañón con la superficie de la muestra produce gran cantidad de señales, en que se incluyen electrones de baja energía y electrones secundarios.

La baja energía de los electrones secundarios hace conveniente la colección de la señal por el barrido en el sistema detector. La señal del electrón es convertida a señal electrónica y es proyectada a un tubo de rayos catódicos y pasada a un foto multiplicador. La imagen es transmitida a través de una cámara tipo televisión, en donde se observó la parte superficial de la muestra con profundidad del campo.



Se tomaron las fotografías de seis armas diferentes, de donde se obtuvieron los proyectiles. Las armas corresponden a armas cortas, algunas del mismo calibre y otras de distinto calibre. La marca y modelo de las armas que aparecen en las figuras: 2.2a) Colt Calibre 45 Combat Commander 2.2b) Parabellum 9 mm, 2.2c) Colt calibre 45, 2.2d) Pietro Beretta 9mm, 2.2e) Colt Luger Comander 9mm, 2.2 f) Government 45mm.



**Figuras: 2.2 a) Colt Calibre 45 Combat Commander 2.2 b) Parabellum 9 mm, 2.2 c) Colt calibre 45, 2.2d) Pietro Beretta 9mm, 2.2 e) Colt Luger Comander 9mm, 2.2 f) Government 45mm.**

Estas armas fueron solicitadas a varios oficiales del ejército mexicano, las cuales son de su propiedad.



Las armas fueron disparadas en un campo de tiro, utilizando una cubeta de arena, para evitar que los proyectiles fueran dañados por impacto con algún objeto duro. Para contar con las muestras patrón, que son proyectiles sin utilizar y las muestras a evaluar, con rayado, después de disparar. En la figura 2.3 a) se muestra la práctica previa en la diana.



**Figura 2.3 Práctica previa en la diana**

Se tomaron micrografías de las muestras o proyectiles de las seis armas: Estas acciones se realizaron con el propósito de identificar distintos cañones y de evidenciar el rayado de las armas desde su fabricación.



Los proyectiles fueron colocados en un porta muestras del microscopio electrónico con los utensilios que aparecen en la figura 2.4



**Figura 2.4 Instrumental para manipular la muestra**

Las micrografías son fotografías obtenidas a los objetos por el microscopio electrónico a dimensiones micro, las cuales permitieron conocer visualmente la marcas del rayado del cañón.

Como muestra la figura 2.4 se utilizaron pinzas y accesorios para colocar los proyectiles en porta muestras de carril, ya que este tipo de modelos es difícil de manipular y estas también se marcaron para rotarlas dentro del equipo, porque no fue posible observarlas en un solo plano. Se tomaron tres micrografías de cada uno de los proyectiles para cubrir todas las partes del cilindro.

En la figura 2.5 se muestra un ejemplo de un proyectil percutido a observar en el microscopio electrónico de barrido (MEB).



Es necesario que la muestra permanezca fija dentro del microscopio durante la toma de la micrografía.



Figura 2.5 Proyectoil en su porta muestra de carril

El portaobjeto con la muestra es introducido al microscopio (ver figura 2.6 a) y en la figura 2. 6 b), después se enfoca la muestra que se desea observar para tomar las micrografías y capturarlas en una computadora personal.

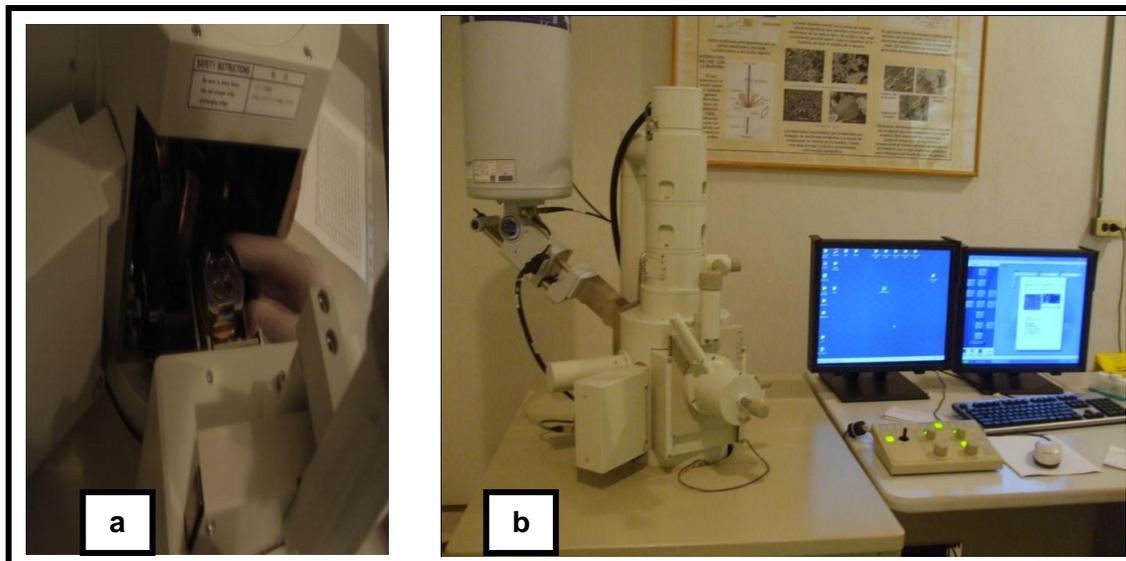


Figura 2.6 a) introducción de muestra al microscopio; 2.6 b) toma de micrografía



---

Se cambiaron los aumentos a decisión del operario. No necesariamente el mayor aumento es el que proporciona la mejor imagen, ya que algunos la distorsionan. El barrido se realiza de manera muy lenta sobre la superficie de las muestras. Las condiciones de trabajo con las que se operó el microscopio fueron; voltaje de aceleración electrónica 20 KV, con una presión en el rango de 237.72–396.20 kg<sub>f</sub>/m<sup>2</sup> en la cámara de la muestra, las imágenes se obtuvieron en la superficie a partir de la señal electrónica de barrido a bajo vacío.



# CAPÍTULO TERCERO

## ANÁLISIS DE RESULTADOS



---

---

## CAPÍTULO III

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 3.1 Análisis de resultados para el objetivo 1. Derecho de posesión.

Se entiende por derecho, según el diccionario de la real academia de la lengua española: “la facultad de hacer o exigir todo aquello que la ley o la autoridad establece en nuestro favor”.

El derecho a poseer un arma de fuego, consagrado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 10, como derecho de posesión de armas con fines defensivos, deportivos o de trabajo.

Se reconoce el derecho de tenencia y portación de armas a las personas que se encuentren en el territorio nacional de conformidad con los requisitos que establece la ley reglamentaria del artículo 10 constitucional.

La Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos en su artículo 9 manifiesta: “Pueden poseerse o portarse, en los términos y con las limitaciones establecidas por esta Ley, armas de las características siguientes:

I.-Pistolas de funcionamiento semiautomático de calibre no superior al .380 (9mm.), quedando exceptuadas las pistolas calibres .38 Súper y .38 Comando, y también en calibres 9 mm. Las *Mausser*, *Luger*, *Parabellum* y *Comando*, así como los modelos similares del mismo calibre de las exceptuadas, de otras marcas.

II.-Revólveres en calibres no superiores al .38 Especial, quedando exceptuado el calibre .357 Magnum. Los ejidatarios, comuneros y jornaleros del campo, fuera de



---

---

las zonas urbanas, podrán poseer y portar con la sola manifestación, un arma de las ya mencionadas, o un rifle de calibre .22, o una escopeta de cualquier calibre, excepto de las de cañón de longitud inferior a 635 mm. (25), y las de calibre superior al 12 (.729 ó 18. 5 mm.).

III.-Las que menciona el artículo 10 de esta Ley.

IV.-Las que integren colecciones de armas, en términos de los artículos 21 y 22”.

Y el Artículo 10 expresa: “Las armas que podrán autorizarse a los deportistas de tiro o cacería, para poseer en su domicilio y portar con licencia, son las siguientes:

I.-Pistolas, revólveres y rifles calibre .22, de fuego circular.

II.-Pistolas de calibre .38 con fines de tiro olímpico o de competencia.

III.-Escopetas en todos sus calibres y modelos, excepto las de cañón de longitud inferior a 635 mm. (25), y las de calibre superior al 12 (.729 ó 18. 5 mm.).

IV.-Escopetas de 3 cañones en los calibres autorizados en la fracción anterior, con un cañón para cartuchos metálicos de distinto calibre.

V.-Rifles de alto poder, de repetición o de funcionamiento semi-automático, no convertibles en automáticos, con la excepción de carabinas calibre, 30, fusil, mosquetones y carabinas calibre .223, 7 y 7. 62 mm. y fusiles *Garand* calibre .30.

VI.-Rifles de alto poder de calibres superiores a los señalados en el inciso anterior, con permiso especial para su empleo en el extranjero, en cacería de piezas mayores no existentes en la fauna nacional.

VII.-Las demás armas de características deportivas de acuerdo con las normas legales de cacería, aplicables por las Secretarías de Estado u Organismos.



---

A las personas que practiquen el deporte de la charrería podrá autorizárseles revólveres de mayor calibre que el de los señalados en el artículo 9º. De ésta Ley, únicamente como complemento del atuendo charro, debiendo llevarlos descargados.

### **3.2 Análisis de resultados para el objetivo 2. Fabricación de cañones.**

Se realizó una visita a la fábrica de armas del ejército. Donde se observó la fabricación de diferentes armas de fuego, los distintos materiales utilizados y sus correspondientes ensambles.

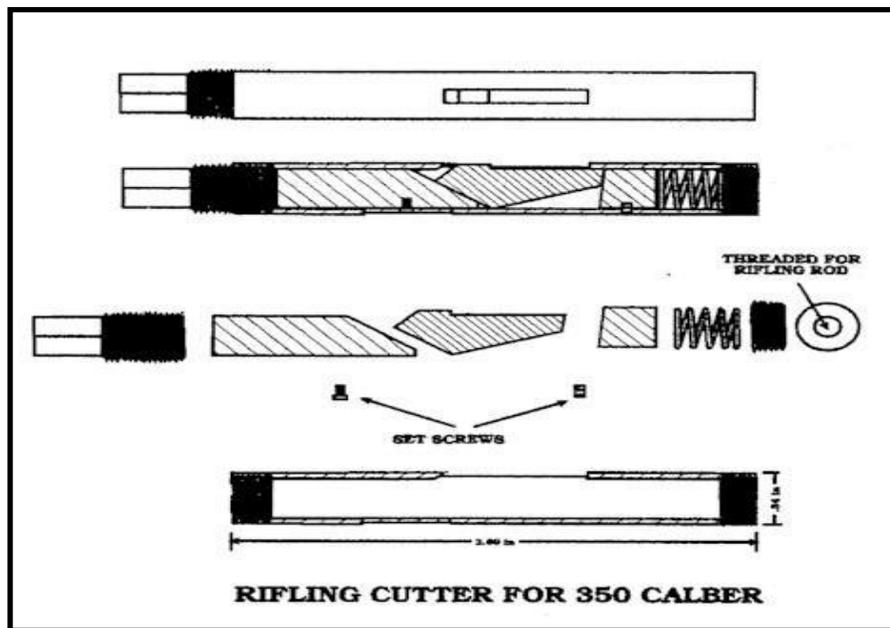
Para la fabricación de cañones se utilizan aceros del tipo 4140 (aleación de cromo molibdeno) y 6150 (aleación de cromo y vanadio) y lo métodos de fabricación más conocidos son los siguientes:

➤ **Mono Herramienta:**

Se realiza con una herramienta de corte que esculpe en el tubo del cañón estría por estría, se somete a tracción y en un plato divisor que gira para distribuir las estrías según el diseño deseado.



En la figura 3.1 se observa la herramienta.



(<http://www.tirodefensivoperu.com>,2009)

**Figura 3.1 Herramienta de corte individual**

➤ Brochado (*Broacit*):

También es de arranque de viruta pero con una herramienta que tiene los filos necesarios para tallar las estrías del cañón de manera sincrónica. En la figura 3.2 se muestra la herramienta de corte dentada.



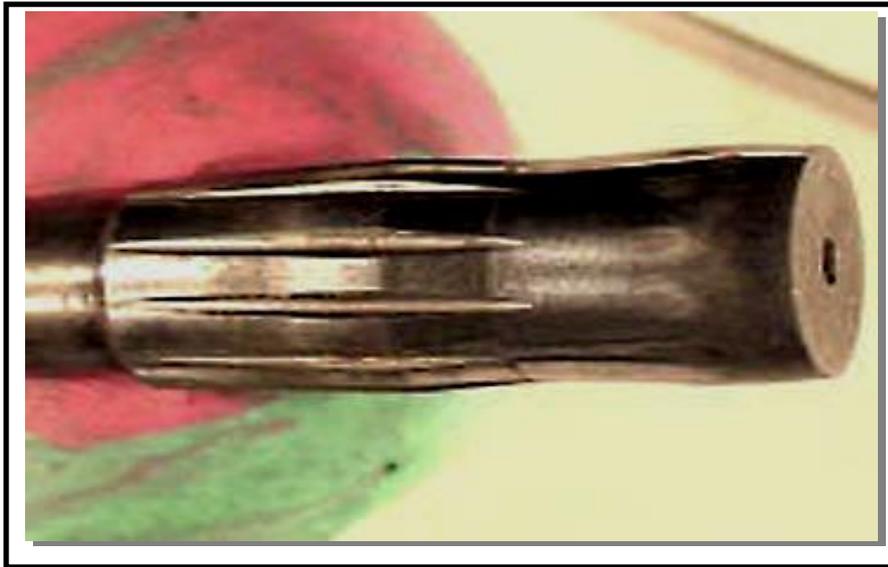
(<http://www.tirodefensivoperu.com>,2009)

**Figura 3.2 Brocha de corte dentada.**

➤ *Button Rifling (Modelado):*

Este método consiste en un botón de forma cónica que es traccionado por el interior del tubo perforado con un diámetro menor al definitivo. Se requiere de un mandril, que se fuerza a través del cañón.

En la figura 3.3 se presenta el botón utilizado para elaborar las estrías en el cañón del arma de fuego.



(<http://www.tirodefensivoperu.com>,2009)

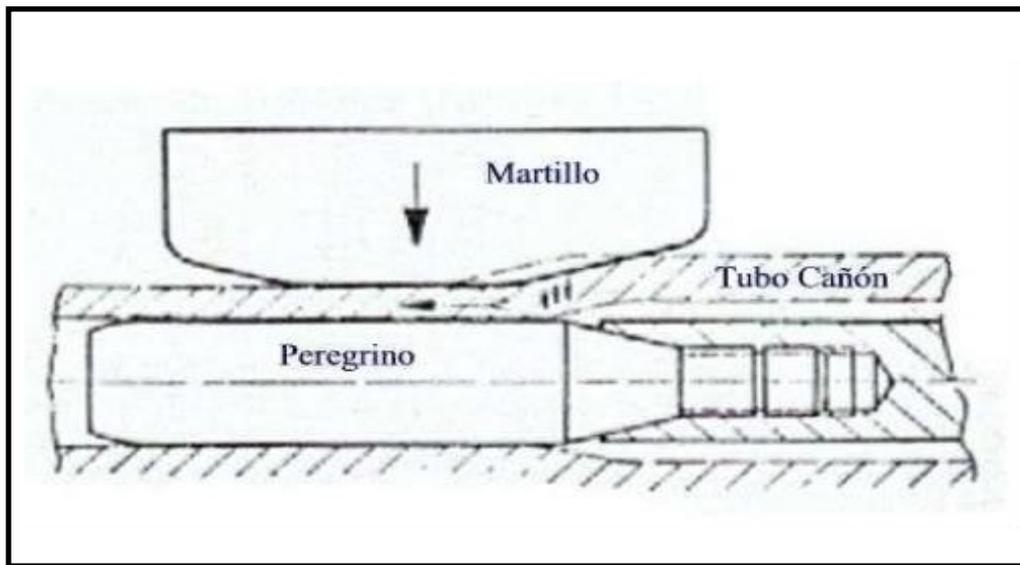
**Figura 3.3 Botón de corte.**

➤ Martelado en frío:

Se coloca un peregrino “negativo” (lo que es campo en el peregrino será estriado en el cañón y lo que es estriado en el peregrino será campo en el cañón) en una barra de acero perforado y pulido, una marteladora con 4 martillos que golpearán el tubo en el orden de las 800 toneladas por centímetro cuadrado, forzándolo y comprimiéndolo contra el peregrino para que el material tome la forma deseada mientras el tubo rota para que los martillos golpeen toda la superficie externa del mismo.



En la figura 3.4 se puede apreciar el esquema de la marteladora y el peregrino en el centro del tubo, se ve como los martillos fuerzan el material sobre éste, comprimiendo las moléculas de acero y achicando a la vez el diámetro externo del tubo del cañón.



(<http://www.tirodefensivoperu.com>,2009)

**Figura 3.4 Marteladora y peregrino**

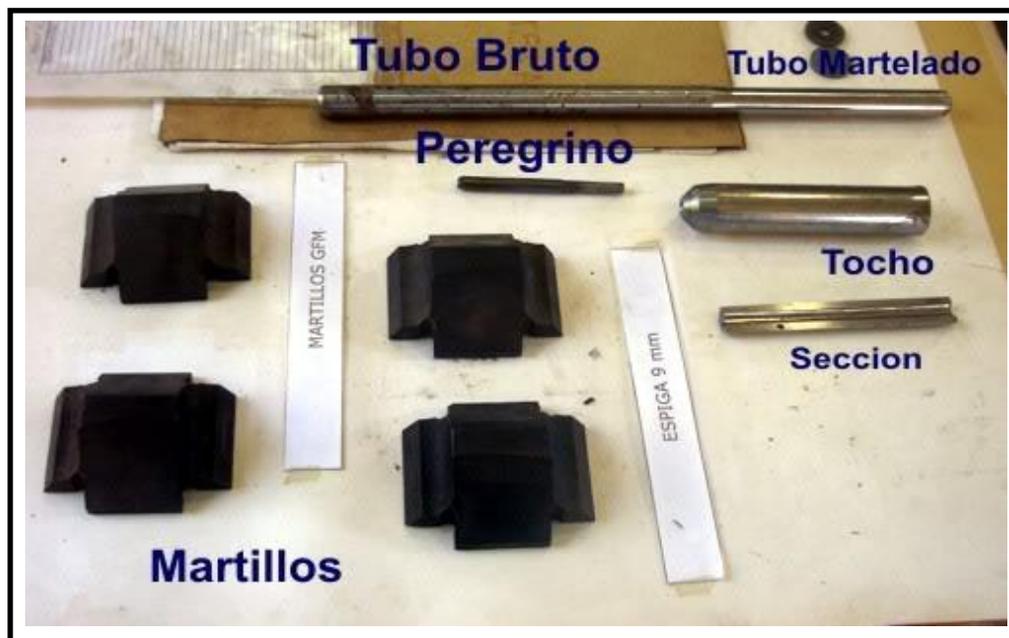
Estos dos elementos, el martillo y el peregrino definen las características del tubo del cañón de las armas de fuego. Específicamente, el peregrino establece el diámetro de salida.

El peregrino se cambia cada cierto tiempo dependiendo del desgaste, de cualquier manera, un mismo peregrino se utiliza en diferentes armas, pero nunca es igual la salida del tubo del cañón. Por lo cual las estrías tendrán características diferentes en cada cañón.<sup>45</sup>

<sup>45</sup> "Como se hacen los cañones". 2009. Argentina. <http://tirodefensivoperu.com>



Los elementos que forman parte del proceso se presentan en la figura 3.5 se pueden observar los martillos que serán los responsables de transmitir los golpes al material, junto con el peregrino.



(<http://www.tirodefensivoperu.com>,2009)

**Figura 3.5 Diferentes martillos**

Se observan los diferentes martillos y los tubos en bruto con los que se fabrica el cañón de las armas de fuego.

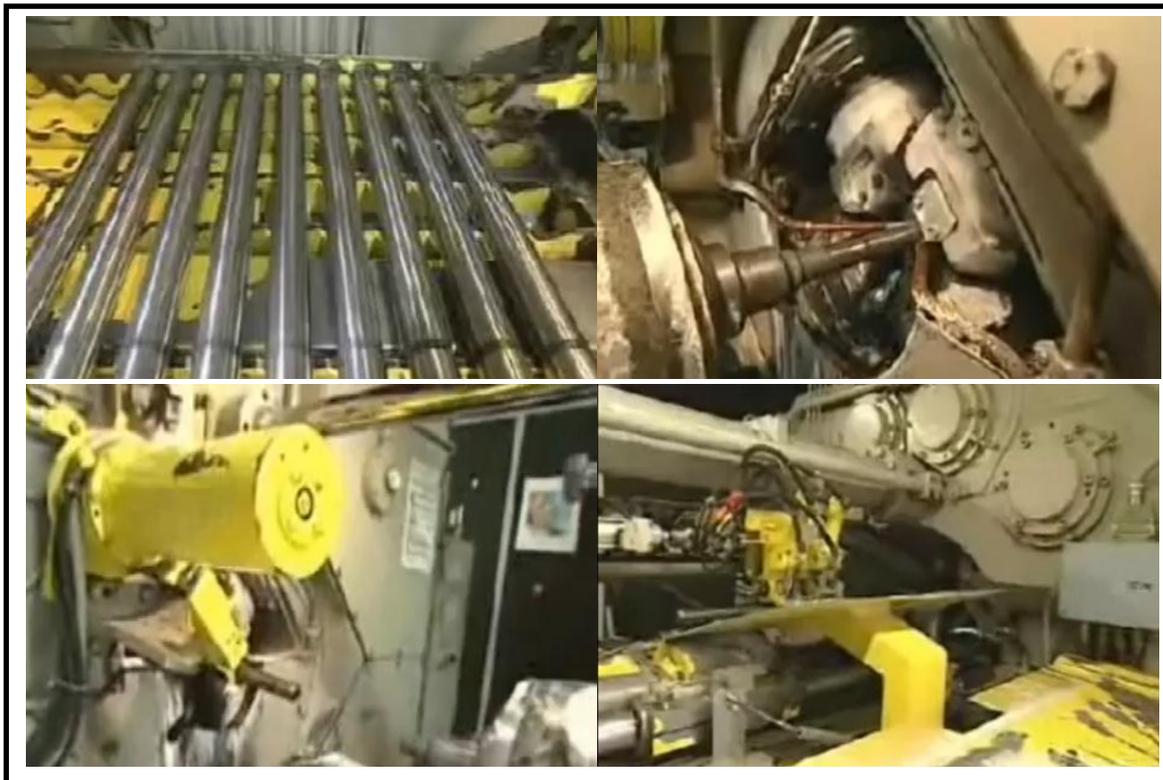
Adicionalmente, en la figura 3.6 se aprecian, el cañón terminado, seccionado para una mejor vista del proceso interno.



(<http://www.tirodefensivoperu.com>,2009)

**Figura 3.6 Cañón**

En la figura 3.7 se aprecia la maquinaria con la que se fabrican y estrían los cañones de las armas de fuego, Fue traída de Alemania.



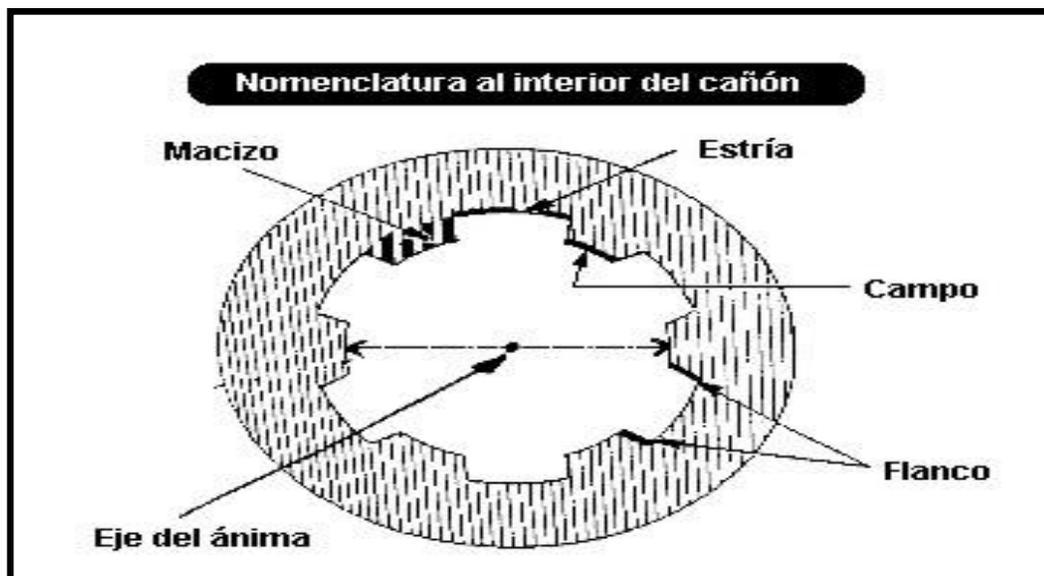
**Figura 3.7 Fabricación de un cañón de arma de fuego.**



### El estriado del cañón del arma de fuego

Estriado (*rifling*) es el conjunto de ranuras o surcos en el ánima, que se desarrollan en forma helicoidal desde su origen cerca de la recámara hasta la boca; su finalidad es impartir velocidad de rotación al proyectil para que adquiera estabilidad direccional, asegurando que vuele, pegue de punta y tenga precisión. Sus particularidades:

- Macizo: parte del ánima, saliente aparente que queda entre dos estrías.
- Campo: superficie del ánima que queda entre dos estrías.
- Flancos: cada una de las paredes laterales de una estría.
- Estría: surco o canal. <sup>46</sup>Mismos que podemos observar en la figura 3.8.



(<http://www.tirodefensivoperu.com>,2009)

Figura 3.8 Estriado

<sup>46</sup> Moreno González, Rafael, *op. cit.*, nota 2, p. 37.



### **3.3 Análisis de resultados para el objetivo 3. Balística forense.**

El Diccionario de la Lengua Española define a la balística como: “Ciencia cuyo objeto es calcular el alcance y dirección de los proyectiles lanzados al aire”.

Se clasifica en:

- Balística Interior.
- Balística Exterior.
- Balística de Efectos.

La balística interior se ocupa del estudio de todos los fenómenos que ocurren en el arma a partir del momento en que la aguja percutora golpea el fulminante del cartucho, hasta que el proyectil sale por la boca de fuego del cañón. También se ocupa de todo lo relativo a la estructura y funcionamiento del arma de fuego.

Un arma de fuego, es una máquina u orificio térmico, tal como lo es un motor de combustión interna, una caldera. Se caracterizan porque a partir de la liberación de la energía concentrada, por la naturaleza o por medios artificiales, debidamente encauzada, es transformada en otra forma de energía capaz de realizar un trabajo.

Siendo la energía la capacidad de producir trabajo que posee un cuerpo o sistema de cuerpos y el trabajo una magnitud escalar que proviene del producto de la intensidad de la fuerza aplicada sobre un cuerpo y la distancia o camino recorrido por éste en la dirección de la fuerza.

En todos los casos la transformación de una energía en otra se realiza con desprendimiento de calor.



Por tal motivo el arma de fuego es un artificio mecánico, en el cual el calor liberado por la combustión de un propulsante es transformado en energía cinética útil de un proyectil, siendo su función la de propulsar proyectiles hacia blancos específicos para producir efectos previstos.

Existen pérdidas debidas a la movilización de piezas, fricción entre las partes móviles, disipación térmica. A la que no escapan dentro de los principios de la termodinámica, las armas de fuego.

Valores porcentuales de la distribución de la energía de la combustión de la carga propulsora de un arma. Las cifras varían de acuerdo al arma:

- Energía consumida en impulsar el proyectil: 25-35%.
- Energía consumida en forzar al proyectil para que gire en su eje: 0.2%.
- Energía consumida en vencer el frotamiento del proyectil contra la pared del tubo: 3.0%.
- Energía consumida en forzar la expulsión de los gases a lo largo del tubo: 3.0%.
- Energía consumida en el estampido de boca: 20-40%.
- Calor producido en la recámara con calentamiento del arma y vaina: 20-30%.
- Energía consumida por el sistema recuperador: 0.1%.

En resumen esta parte de la balística estudia los distintos fenómenos físicos que se producen en el interior del arma al efectuarse el disparo. Tales como: ignición de la mezcla del fulminante; combustión de la pólvora, entallado del proyectil en el rayado del cañón del arma; velocidad del proyectil en el interior del tubo; giro del proyectil, retroceso del arma, y vibración del arma.



La balística exterior estudia los fenómenos que suceden desde el momento en que el proyectil abandona la boca de fuego del arma, hasta cuando cesan sus movimientos o penetran en el blanco. Comprende entonces, lo relacionado con la trayectoria del proyectil, las teorías sobre la velocidad, energía cinética, tiro, trayectoria, retardo, etc.

La balística de efectos como su nombre lo indica, estudia los daños producidos por el proyectil sobre el objeto apuntado, La velocidad, energía cinética, tiro, trayectoria.<sup>47</sup>

Luego entonces la balística se convierte en forense cuando se encarga del estudio de las armas de fuego empleadas en la comisión de actos ilícitos o delitos; esta rama de la criminalística tiene sus orígenes desde tiempos muy remotos, los primeros datos de los cuales se tiene conocimiento se remontan a 1835, en la ciudad de Londres donde los *Bow Street Runners*, ayudantes del juez Henry Fielding de Wesminster, Inglaterra. Investigaban un homicidio, al observar una bala extraída del cuerpo de una víctima, tenía una prominencia. En esa época las armas de fuego eran de avancarga y los tiradores hacían sus proyectiles. Concluyeron que si encontraban el molde encontrarían al asesino. Registraron las casas de los sospechosos, examinando los moldes con el que fabricaban las balas de plomo, finalmente en uno de ellos observaron que en el interior del molde había una hendidura, Fabricaron un proyectil y al compararlo con el que se extrajo del cuerpo de la víctima pudieron ver que los abultamientos de ambas eran idénticos. Con esta evidencia hicieron que el asesino confesara.

---

<sup>47</sup> Moreno González, Rafael, op. cit., p. 20.



En Alemania en 1898, algunos años después, un médico forense berlinés, el Dr. Paul Jeserich, asistía como experto al tribunal de la ciudad alemana de Neuruppin. Durante el proceso le mostraron a Jeserich un proyectil extraído del cuerpo de la víctima, y el revólver propiedad del acusado. El doctor era partidario de la teoría que afirmaba que el proyectil al recorrer el ánima del cañón y rozar con las estrías de éste a gran presión, sufría una serie de lesiones, que serían iguales en cada cartucho que se disparara con esa arma, con esta idea realizó un disparo de prueba, fotografió las dos balas, amplió las fotos y, se dio cuenta de que las lesiones dejadas por las estrías y los campos del ánima del cañón en la bala testigo, eran idénticas a las que tenía la bala dubitada (balas implicadas en el suceso criminal que se investiga). Logrando resolver el asunto.

Para comienzos de la primera década de 1900, Víctor Balthazard, uno de los iniciadores de la balística forense, fue el primero en formular la nomenclatura de los diversos elementos del arma que imprimen su huella en la bala o en el casquillo, y observó que, incluso en una fabricación en serie y con el mismo utillaje, su aspecto varía hasta el punto de permitir la identificación.

En 1917 un pionero de la balística forense, Charles E. Wite, como funcionario del ministerio público del estado de Nueva York, asistió como ayudante del Presidente de la Comisión de Investigación nombrada por el Gobernador del Estado, encargada de revisar la sentencia dictada por un tribunal del condado de Orleans en el proceso que investigó y juzgó el doble homicidio cometido en la noche del 21 de marzo de 1915 en una granja del pequeño pueblo de West Shelby. Su propietario Charles B. Phelps y Margaret Walcott su ama de llaves fueron asesinados con un arma calibre 22. Dos trabajadores de la granja Stillow y Green,



fueron acusados y condenados en un proceso que estuvo repleto de irregularidades. Del cuerpo de Charles B. Phelps se extrajeron tres balas del calibre 22, y a Stillow, se le decomisó un revolver del mismo calibre. El fiscal del caso contrató a Albert Hamilton, uno de los expertos en balística que de aquella época alrededor de los tribunales de justicia de los EE.UU ofreciendo sus servicios para asesorar como técnico en balística, y que en la mayoría de los casos siempre se inclinaban a dar la razón a la parte que los contrataba, Hamilton después inspeccionar el revólver de Stillow y observar mediante un microscopio los tres proyectiles extraídos del cadáver. Dijo que junto a la boca del cañón del revolver había una muesca, y está estaba marcada en las balas, lo que le sirvió para decir que las balas que les causaron la muerte sólo pudieron ser disparadas por el revólver del acusado. Gracias a este dictamen, los acusados fueron condenados a la silla eléctrica.

Al proceder a la revisión, la Comisión que había nombrado el gobernador Whitmann, mandó efectuar varios disparos de prueba para obtener balas testigo (balas obtenidas mediante disparos de prueba. También se las denomina "muestra" o "acriminadas"), que posteriormente fueron mandadas junto con las dubitadas, a la compañía óptica *Bausch & Lomb*, con el encargo de buscar las muescas que Hamilton dijo haber encontrado. Mediante un estudio con los aparatos ópticos más precisos de que se disponía intentaron localizar las muescas, no siendo capaces de encontrarlas, ni en las balas extraídas del cadáver ni en las que se obtuvieron en los disparos realizados de prueba. Sin embargo, se efectuó un importante descubrimiento. Tanto las balas del crimen, como las de prueba tenían cinco estrías, pero con una gran diferencia, las estrías del arma de Stillow eran normales y regulares, y así se podía apreciar en las balas



obtenidas al efectuar los disparos de prueba, pero en las balas dubitadas había quedado marcado un campo intermedio de una anchura anormal. El arma utilizada para cometer el crimen tenía un defecto de fabricación que no tenía el arma propiedad de Stillow. Fue declarado inocente, pero había pasado tres años en prisión. Charle E. Waite, se propuso encontrar un sistema fiable y capaz de identificar el arma utilizada en un crimen mediante el estudio del cartucho empleado. Con esta idea visita las fábricas de armas más importantes de los EE.UU y las europeas, requiriendo los datos exactos de las características de las armas que fabricaban. A finales de 1923, después de cuatro años de viajes e intenso trabajo realizó un gran descubrimiento: No había ni un solo modelo que fuera exactamente igual a otro. Había diferencias en los calibres, en el número y orientación de las estrías, de manera que estas podían estar orientadas a izquierda o a derecha, y sus ángulos de torsión podían ser distintos.

Waite con todos estos datos de fabricación realizó una especie de catálogo técnico de la mayoría de las armas existentes en aquella época, recogiendo los caracteres de clase que definen a todas las armas que son de un mismo tipo, marca y modelo, pudiendo llegar a determinar mediante la observación y posterior consulta de las lesiones producidas por estampación en la vaina, o por deslizamiento en la bala, qué modelo de arma había sido empleado en un crimen, llegando a diferenciar si el cartucho empleado procedía de un revolver *Colt Army Mod. 1873* ó de un *Smith Wesson*. Pero estos resultados aparentemente satisfactorios sólo solucionaban una parte del problema, puesto que no era factible diferenciar un *Colt Army Mod. 1873* de otro *Colt Army Mod. 1873*. Hacía falta encontrar unos caracteres individualizantes (características exclusivas del arma que se somete a estudio sin tener en cuenta la clase, tipo, marca y modelo de la misma), que permitieran distinguir dos armas del mismo tipo, marca y modelo.



La solución a este nuevo problema la encontró observando el proceso de fabricación del cañón de una pistola. Ya que se fabrica y pule en un cilindro de acero y con una cortadora dentada son marcadas las estrías, se utilizan máquinas de precisión, pero durante este proceso el trabajo es interrumpido para afilar las cuchillas. Esto provoca que en cada filo el dentado de las cuchillas cambie, y las virutas de acero que se producen y que la cortadora manipula, darán como resultado características en el arma que no se repetirán jamás. La bala al pasar por el ánima del cañón sufre dos tipos de lesiones: las primeras causadas por las estrías del ánima, que en la bala se convierten en campos, y las segundas causadas por los campos del ánima, que darán como resultado las estrías en la bala, podemos determinar que la bala, después de recorrer el ánima del cañón, se convierte en el negativo de éste. Era preciso encontrar éstas mismas diferencias en las balas. Y esto sólo era posible con un buen microscopio. Waite explicó su idea al óptico Max Poser y pide le fabrique un microscopio para poder verificarla.

El óptico le fabricó un microscopio dotado con un soporte que mantenía sujeta la bala, y con una escala de medición que permitía calcular las lesiones más insignificantes que existieran en la misma. Waite avanzaba poco a poco, pero por el camino correcto, cuando entusiasmados por el desarrollo de las investigaciones, se le unieron el físico John H. Fisher y el químico y gran especialista en microfotografía Philipp O Gravelle. Gracias a esta unión nació en Nueva York el primer instituto de balística forense del mundo *Bureau of Forensic Ballistics*. Fisher aportó a la investigación dos grandes inventos, con el primero de ellos desarrollado basándose en la idea del cistoscopio médico, construyó un aparato que servía para ver con todo detalle el interior del cañón de un arma de fuego. Nació el Helixómetro. La segunda aportación fue un nuevo microscopio calibrador con una mayor precisión que el fabricado anteriormente por Poser, y que permitía medir con más precisión los campos intermedios, las estrías, y la orientación.



Con éste nuevo microscopio Gravelle pudo observar gran cantidad de proyectiles disparados por distintas armas de un mismo modelo. Pero para comparar un proyectil con otro había que observarlos por separado lo cual suponía mayor imprecisión que examinándolos a la vez. Tomó dos de los microscopios calibradores y los unió mediante un dispositivo óptico gracias al cual se podían observar dos proyectiles juntos superponiéndolos en una sola imagen y lograr que ambas giraran de manera que se pudieran comprobar viendo las coincidencias y diferencias que hubiera en las mismas. Al equipo de Waite se unió el doctor Calvin Godarte que al poco tiempo de manejar el microscopio comparativo podía distinguir si una bala dubitada y una testigo habían sido disparadas por la misma arma.

En 1925, Gravelle inventó el microscopio comparativo, pero se dio a conocer en 1927, cuando en el proceso Sacco-Vanzetti, Calvin Godarte realizó con él un dictamen modélico en la historia de la Balística Forense.<sup>48</sup>

### **Proceso de disparo**

Como hecho aislado, ocurre en fracciones de segundo, sus diversas fases están perfecta y claramente diferenciadas, se pueden estudiar separadamente:

- Percusión. Con el cartucho en la recámara del arma, el tirador oprime el disparador y activa los mecanismos, liberando la aguja percutora que incide sobre el culote del cartucho, poniendo en marcha la iniciación del fulminante.

---

<sup>48</sup> Sarita, Sergio y J. Díaz, "Héctor Historia de la Balística Forense. Curso Virtual Ciencias Forenses", Blog de la Escuela Nacional de la Judicatura República Dominicana, <http://www.enj.org/blog/?p=373>.



- Iniciación del fulminante. Al golpear la aguja percutora componente, produce una potente llamarada que transmite propelente por uno o varios orificios.
- Combustión del propelente. Ante el impulso calórico que le produce el fulminante, la pólvora empieza a vibrar y a provocar combustiones desarrollando gases en volumen mucho mayor al de su volumen inicial aumentando la presión y la combustión de la misma.
- Proyectoil en movimiento. La alta presión y temperatura que hace que la vainilla se dilate hasta donde lo permitan las paredes de la recámara, iniciando así el proyectil un movimiento hacia delante penetrando, en el cañón.
- Penetración del proyectil en el cañón. Al vencerse la inercia del proyectil este penetra en el interior del cañón el cual a continuación de la recámara es liso (espacio libre vuelo) y por esta razón se adentra con relativa facilidad, este inicia su movimiento dentro del cañón sigue el estriado.
- El proyectil abandona el cañón. Al alcanzar la boca de fuego del arma cierta cantidad de gases van delante de este (vientos balísticos) los cuales facilitan la entrada del proyectil a la atmósfera alcanzado en este momento su máxima velocidad, las partículas de pólvora que se encuentran en fase de combustión son las que producen el fognazo que acompaña el estampido al salir el proyectil, la presión desciende bruscamente permitiendo que la vainilla recupere parcialmente sus dimensiones iniciales para permitir su extracción.



- Retroceso del arma. Este movimiento se produce como consecuencia del principio de acción y reacción, que es ocasionado por: el fulminante al iniciar la pólvora, el proyectil al tomar las estrías, los gases y el proyectil al abandonar la boca de fuego del arma.<sup>49</sup>

### 3.4 Análisis de resultados para el objetivo 4. La Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

Del análisis realizado a la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y al Reglamento Interior de la Secretaría de la Defensa Nacional se sintetiza lo siguiente:

Las armas de fuego en nuestro país están reguladas por la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, que indica los calibres y el tipo de armas a las que podemos acceder, decretada el 11 de enero de 1972 por el entonces Presidente de la República, el Lic. Luis Echeverría Álvarez.

La Secretaría de la Defensa Nacional es la encargada de hacer valer esta ley; reglamentaria del artículo 10 constitucional.

La Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos en su artículo 4º manifiesta que le corresponde al Ejecutivo de la Unión por conducto de las Secretarías de Gobernación y de la Defensa Nacional, dentro de las respectivas atribuciones que ésta Ley y su Reglamento les señalen, el control de todas las armas en el país, para cuyo efecto se llevará un Registro Federal de Armas.

Así como en su artículo 7º expresa que la posesión de toda arma de fuego deberá manifestarse a la Secretaría de la Defensa Nacional, para el efecto de su inscripción en el Registro Federal de Armas.

<sup>49</sup> Córdoba P., Edwin S. *et al.*, *op. cit.*, nota 13. p. 22.



Y el artículo 17 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos que a la letra dice: “Toda persona que adquiriera una o más armas, está obligada a manifestarlo a la Secretaría de la Defensa Nacional en un plazo de treinta días. La manifestación se hará por escrito, indicando, marca, calibre, modelo y matrícula si la tuviera”.

La Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos es un organismo de la Administración Pública Federal, dependiente de la Secretaría de la Defensa Nacional, cuya misión es regular las actividades enmarcadas en la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

En el Reglamento Interior de la Secretaría de la Defensa Nacional, en su artículo 72 fracción I, expresa que corresponde a la Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos llevar el Registro Federal de Armas de fuego.

En la fracción XI, menciona otra atribución: verificar, por conducto de los mandos territoriales, que los fabricantes de armas de fuego, municiones, explosivos y artificios, realicen el marcaje o etiquetado respectivo, de acuerdo a las normas oficiales mexicanas y a las demás disposiciones establecidas en los tratados internacionales de los que México forma parte.

❖ **Funciones de la Dirección General de Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos:**

- Registrar las altas, bajas y cambios de propietario de toda arma de fuego a través de los módulos instalados en el territorio nacional.



- Expedir los comprobantes de las manifestaciones por movimientos de altas, bajas, o cambios de propietarios.
- Llevar el registro y el control de la posesión y portación de armas de fuego, conforme a la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento.
- Controlar, supervisar y llevar el registro de las actividades relacionadas con armas de fuego, municiones y sus componentes conforme a la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su reglamento.
- Supervisar y regular a las personas físicas y/o morales que utilizan explosivos y sustancias químicas para las actividades de fabricación y comercialización de explosivos en toda la República.
- Verificar conforme a la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos las actividades relacionadas con: explosivos, pólvoras, artificios pirotécnicos y sustancias químicas que por sí solas o combinadas sean susceptibles de emplearse como explosivos
- Tramitar, expedir, revalidar, modificar, controlar, suspender, cancelar y supervisar: Las licencias oficiales y particulares colectivas, así como las particulares individuales de portación de arma de fuego.
- Expedir los permisos extraordinarios de importación y portación temporal de armas de fuego para escoltas de funcionarios de gobiernos de países extranjeros.
- Expedir los permisos extraordinarios de importación temporal de armas de fuego para fines cinegéticos y/o competencia.
- Expedir los permisos extraordinarios de transportación de armas de fuego con fines cinegéticos y/o competencia.
- Expedir los permisos extraordinarios para el empleo de armas de utilería para efectos y fines especiales tales como filmaciones, eventos de diversión, representaciones, y otros similares.



- Expedir y controlar los permisos generales, ordinarios extraordinarios, así como su revalidación para la fabricación, compra, venta, importación y exportación de armas y cartuchos.
- Controlar los talleres de reparación de armas y expendios de armas y cartuchos, conforme a la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.
- Emitir permisos generales, ordinarios y extraordinarios para la fabricación, almacenamiento, compraventa, transporte y consumo de explosivos y sustancias químicas en la construcción, explotación, minería y artificios pirotécnicos.
- Expedir, registrar y controlar autorizaciones de transporte implícito para transportar los productos autorizados a su permiso general.
- Realizar visitas de inspección, por sí o a través de los mandos territoriales, a empresas y personas físicas que cuenten con permiso general, con el fin de verificar que cumplan con las directivas giradas por esta dependencia, así como las medidas de control, seguridad y vigilancia establecida en la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento.
- Realizar modificación, suspensión y cancelación de los citados permisos, de conformidad con la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento.
- Establecer las medidas administrativas a que deberán sujetarse las personas físicas y morales de carácter público y privado para el cumplimiento de la ley, supervisando su aplicación.
- Proponer al Secretario, los procedimientos y medidas preventivas y correctivas en materia de control de armas de fuego y explosivos para evitar se afecte el interés de la colectividad, principalmente a la seguridad nacional y a la tranquilidad pública, por ser la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos de interés público.



- Recibir, organizar y controlar la documentación que remiten los diferentes mandos territoriales sistematizando los datos derivados del control y registro de armas de fuego, municiones, explosivos y pirotécnicos.
- Recibir y atender en tiempo y forma los requerimientos de información de las autoridades encargadas de la procuración y administración de justicia relacionadas con armas de fuego y demás artículos y sustancias regulados por la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento.
- Aplicar las normas jurídicas que permitan la imposición de sanciones administrativas a personas físicas o morales que infrinjan la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento.
- Proponer a las autoridades correspondientes la elaboración de programas orientados a la reducción de la posesión, la portación y uso de armas.
- Verificar que los fabricantes de armas de fuego, municiones, explosivos y artificios pirotécnicos, cumplan con las normas establecidas relativas al marcaje y etiquetado de sus productos.
- Verificar el cumplimiento de la ley en el ámbito de las asociaciones deportivas, campos de tiro y áreas cinegéticas, así como a coleccionistas en lo relativo a las armas y municiones utilizadas.
- Realizar visitas de inspección en forma periódica a fábricas, industrias de explosivos, armamento, artificios pirotécnicos, municiones y comercios, que cuenten con permisos, así como a clubes cinegéticos y coleccionistas de armas que cuenten con licencia.
- Proporcionar información a las autoridades competentes que lo soliciten respecto de las personas físicas y/o morales públicas o privadas que cuenten con permisos o licencias otorgados por esta Secretaría.
- Registrar y supervisar que los fabricantes que exporten, fabriquen y comercialicen sustancias químicas, cuya finalidad sea producir explosivos y



artificios informen a esta Secretaría sus movimientos comerciales mediante sus balances mensuales.

- Supervisar que las personas físicas y morales cumplan con las normas y disposiciones contenidas en el permiso general otorgado.
- Manejar la información estadística relativa a las actividades establecidas en la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento.
- Someter a consideración de la superioridad los anteproyectos de disposiciones generales que determinen los términos y condiciones relativos a la adquisición de armas y municiones que realicen las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. Entidades Federativas y los Municipios, así como los particulares para los servicios de seguridad autorizados o para actividades deportivas de tiro y cacería.
- Proponer modificaciones a los costos anuales por los servicios que presta la Secretaría a personas físicas y morales que tramitan asuntos relativos a la ley de referencia.
- Promover el desarrollo tecnológico de la sistematización de los datos derivados del control y registro de armas de fuego, municiones, explosivos y pirotecnia.
- Promover el cumplimiento de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento, respecto a la posesión y portación de los efectos regulados por dichos ordenamientos, cuando éstos sean asegurados por infracciones a la normatividad aplicable.

❖ **Permisos que otorga la Dirección General de Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos:**



- Permiso extraordinario para la adquisición de armas de fuego y cartuchos, otorgados a personas físicas.
- Permiso General para la Compraventa de Armas de Diábolo y Munición con Sistema Operativo CO2.
- Permiso General para Compraventa de Cartuchos Deportivos, de Fuego Central, de Alto Poder, Industriales y de Salva.
- Permiso extraordinario para la importación de armamento, municiones y diverso material para personas físicas y morales.
- Permiso extraordinario para la adquisición de armas de fuego, municiones y material diverso para los gobiernos de los estados con licencia oficial colectiva.
- Permiso extraordinario para la exportación de armas, municiones y diverso material para personas físicas y morales.
- Permiso General para Talleres Dedicados a la Reparación de Armas de Fuego y de Gas en los Calibres Permitidos por la Ley en la Materia.
- Permiso extraordinario para la adquisición de armamento, municiones y material diverso para las empresas con licencia particular colectiva.
- Permiso General para la Fabricación y Venta Exclusivamente para la Exportación de Rifles Cal.22.
- Permiso ordinario para la importación de materia prima al amparo de un permiso general, para personas físicas y morales.
- Permiso general para la fabricación, importación y exportación de partes de escopeta.
- Permiso General para Adquirir y Consumir Cartuchos Industriales.
- Permiso General para la Fabricación y/o comercialización de armas, municiones y material diverso.



- Permiso extraordinario para la importación temporal de armas, municiones y diverso material de utilería empleados exclusivamente para actividades cinematográficas.
- Permiso ordinario trimestral y extraordinario a permisionarios que cuentan con permiso general para comercializar cartuchos deportivos, de fuego central, de alto poder, industriales y de salva.
- Permiso ordinario para la exportación de material al amparo de un permiso general para personas físicas o morales.
- Revalidación de permiso general para la fabricación y/o comercialización de armamento y municiones.
- Modificación de permiso general para la fabricación y/o comercialización de armamento y municiones.
- Permiso general para la fabricación de cartuchos deportivos e industriales en diferentes calibres.
- Suspensión de permiso general por solicitud del titular para la fabricación y/o comercialización de armamento y municiones.

❖ **Licencias expedidas por la Dirección General de Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos:**

- Expedición de una licencia particular individual de portación de armas de fuego (para personas físicas).
- Permiso extraordinario para la transportación de armas de fuego con fines de caza, tiro y/o competencia nacional.
- Expedición de una licencia particular colectiva para empresas de seguridad privada (seguridad privada en los bienes).
- Revalidación de una licencia particular individual de portación de arma de fuego.



- Permiso Extraordinario para la Transportación de Armas de Fuego por Cambio de Domicilio.
- Expedición de un permiso para coleccionista o museo de armas de fuego.
- Constancia de Registro de Club o Asociación de Tiro y Cacería.
- Permiso Extraordinario de Importación y Exportación Temporal de Armas de Fuego.
- Expedición de una Licencia Oficial Colectiva a Diversos Cuerpos de Seguridad Pública del País.
- Permiso extraordinario de importación y exportación temporal de armas de fuego.
- Revalidación de una Licencia Particular Colectiva.
- Autorización del Modelo de Credencial que Portaran los Elementos Operativos de las Empresas que tienen una Licencia Particular Colectiva.
- Actualización (inclusión y/o exclusión de armas) de un permiso de colección.
- Altas de Personal Operativo dentro de una Licencia Oficial Colectiva.
- Autorización a Personas para que Recojan y Entreguen Documentación Relacionada con la Licencia Oficial o Particular Colectiva.
- Modificación de una licencia oficial colectiva.
- Visita de Inspección a Coleccionista de Armas de Fuego.
- Exclusión y baja de armamento de una licencia oficial colectiva.
- Permiso para trasladar armamento y cartuchos, de una sucursal a otra, dentro de una licencia particular colectiva.
- Cambios de adscripción de personal y armamento de un municipio a otro dentro de una licencia oficial colectiva.
- Solicitud para Concentrar Armamento Contemplado en Licencias Oficiales o Particulares Colectivas, que es puesto a Disposición de la S.D.N., sin Reclamo a Futuro Alguno.



- Autorización para Reubicar un Campo de Tiro.
- Bajas de Personal Operativo dentro de una Licencia Oficial Colectiva.
- Informe de transferencia de elementos operativos de una sucursal a otra dentro de una licencia particular colectiva.

❖ **Registros que se tramitan ante la Dirección General de Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos:**

- Registro de un arma de fuego.
- Cambio de propietario de arma de fuego por solicitud del interesado o por fallecimiento del titular.
- Expedición de copia certificada de un registro de arma de fuego.
- Baja de arma de fuego por robo o extravío.

❖ **Proceso de registro ante la Dirección General de Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos:**

Presentarse en el módulo del registro federal de armas de fuego más cercano a su domicilio, con el arma descargada y envuelta o en su funda.

Entregar original y copia de identificación vigente con fotografía, comprobante de domicilio, C.U.R.P. y la credencial de afiliación al club de caza. (En caso de ser cazador). Realizar un pago en cualquier institución bancaria.

❖ **Tipos de armas que la Dirección Federal de Registro de Armas de Fuego y Control de Explosivos autoriza para posesión, tiro o cacería y portar con licencia:**



En el artículo 10 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos se detallan las siguientes especificaciones:

- Pistolas, revólveres y rifles calibre .22, de fuego circular.
- Pistolas de calibre .38 con fines de tiro olímpico o de competencia.
- Escopetas en todos sus calibres y modelos, excepto las de cañón de longitud inferior a 635 mm. (25), y las de calibre superior al 12 (.729 ó 18.5 mm.).
- Escopetas de 3 cañones en los calibres autorizados en la fracción anterior, con un cañón para cartuchos metálicos de distinto calibre.
- Rifles de alto poder, de repetición o de funcionamiento semi-automático, no convertibles en automáticos, con la excepción de carabinas calibre, 30, fusiles, mosquetones y carabinas calibre .223, 7 y 7.62 mm. y fusiles *Garand* calibre .30.
- Rifles de alto poder de calibres superiores a los señalados en el inciso anterior, con permiso especial para su empleo en el extranjero, en cacería de piezas mayores no existentes en la fauna nacional.
- Las demás armas de características deportivas de acuerdo con las normas legales de cacería, aplicables por las Secretarías de Estado u Organismos que tengan injerencia, así como los reglamentos nacionales e internacionales para tiro de competencia. A las personas que practiquen el deporte de la charrería podrá autorizárseles revólveres de mayor calibre que el de los señalados en el artículo 9o. De ésta Ley, únicamente como complemento del atuendo charro, debiendo llevarlos descargados.

❖ **Armas Prohibidas, o de uso exclusivo de Ejército, Fuerza Aérea y Armada de México:**



Así mismo el artículo 11 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos detalla las armas de uso exclusivo de Ejército, Fuerza Aérea y Armada de México:

- Revólveres calibre .357 Magnum y los superiores a .38 Especial.
- Pistolas calibre 9 mm. *Parabellum*, *Luger* y similares, las .38 Super y Comando, y las de calibres superiores.
- Fusiles, mosquetones, carabinas y tercerolas en calibre .223, 7 mm., 7. 62 mm. y carabinas calibre .30 en todos sus modelos.
- Pistolas, carabinas y fusiles con sistema de ráfaga, sub-ametralladoras, metralletas y ametralladoras en todos sus calibres.
- Escopetas con cañón de longitud inferior a 635 mm. (25), las de calibre superior al 12 (.729 ó 18. 5 mm) y las lanzagases, con excepción de las de uso industrial.
- Municiones para las armas anteriores y cartuchos con artificios especiales como trazadores, incendiarios, perforantes, fumígenos, expansivos de gases y los cargados con postas superiores al 00 (.84 cms. de diámetro) para escopeta.
- Cañones, piezas de artillería, morteros y carros de combate con sus aditamentos, accesorios, proyectiles y municiones.
- Proyectiles-cohete, torpedos, granadas, bombas, minas, cargas de profundidad, lanzallamas y similares, así como los aparatos, artificios y máquinas para su lanzamiento.
- Bayonetas, sables y lanzas.
- Navíos, submarinos, embarcaciones e hidroaviones para la guerra naval y su armamento.
- Aeronaves de guerra y su armamento.



- Artificios de guerra, gases y sustancias químicas de aplicación exclusivamente militar, y los ingenios diversos para su uso por las fuerzas armadas.

En general, todas las armas, municiones y materiales destinados exclusivamente para la guerra. Las de este destino, mediante la justificación de la necesidad, podrán autorizarse por la Secretaría de la Defensa Nacional, individualmente o como corporación, a quienes desempeñen empleos o cargos de la Federación, del Distrito Federal, de los Estados o de los Municipios.

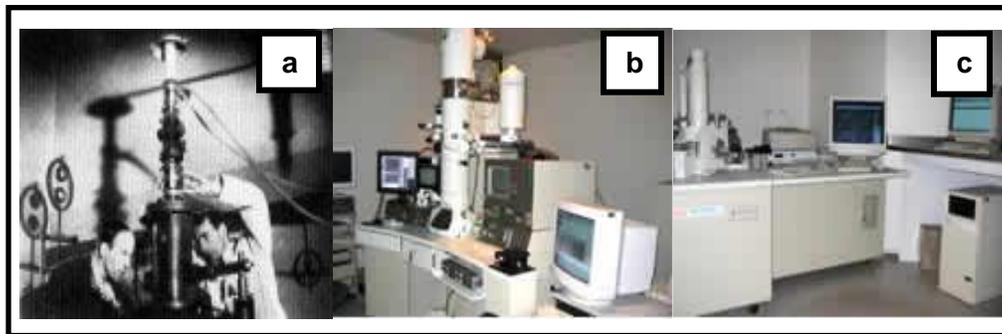
### **3.5 Análisis de resultados para el objetivo 5. Microscopía electrónica.**

El desarrollo de la microscopía óptica o de luz fue evolucionando de manera importante desde su aparición a principios del siglo XVII, y manteniéndose como pilar fundamental del conocimiento de aquello invisible a la vista del ser humano; sin embargo, su límite de resolución de aproximadamente un micrómetro  $10^{-6}$  m, ya no fue posible mejorarlo debido al factor limitante de la longitud de onda de la luz (450-640 nm).

Fue hasta el año de 1931 cuando se alcanzó a obtener, con la ayuda de otra generación de microscopios, una resolución 1000 veces mayor que la de un microscopio óptico; a ésta generación se le conoce como Microscopía electrónica y fueron los físicos Max Knoll y Ernst Ruska en Alemania, quienes dieron a conocer el Microscopio electrónico de transmisión (TEM, por sus siglas en inglés). Posteriormente, en el año 1938, Manfred von Ardenne construyó el primer Microscopio electrónico de barrido (SEM, por sus siglas en inglés) y comercialmente distribuido hasta 1965 por la compañía británica, Cambridge Instruments.



En la Figura 3.9 Se muestran tres fotografías, en la primera, Ruska y Knoll construyendo el primer microscopio electrónico de transmisión; en la segunda, un moderno microscopio electrónico de transmisión de emisión de campo; y finalmente un microscopio electrónico de barrido de bajo vacío (Freundlich, 1994).



<http://www.revista.unam.mx/vol.6/num7/art70/art70-4.htm>

**Figura 3.9 a Ruska y Knoll construyendo el primer microscopio electrónico de transmisión; 3.9 b, Un moderno microscopio electrónico de transmisión de emisión de campo; y 3.9 c Un microscopio electrónico de barrido de bajo vacío.**

El desarrollo de la microscopía electrónica permitió, entre otras cosas, alcanzar el nivel de resolución espacial que muchos investigadores de diversas disciplinas demandaba, y fundar una rama de investigación que a pesar de ser relativamente joven, ha avanzado de una manera vertiginosa en la ciencia contemporánea. Esta técnica se ha convertido en una fuente inagotable de información y desarrollo, no solo por la resolución alcanzada, sino también por las capacidades de análisis de las técnicas asociadas a un microscopio electrónico moderno, como son la espectroscopía por dispersión de energía de rayos X (EDS de sus siglas en inglés “*Energy Dispersive Spectroscopy*”), la espectroscopía por dispersión de longitud de onda (WDS, del inglés “*Wavelength Dispersive Spectroscopy*”) y la espectroscopía Auger, entre otras.



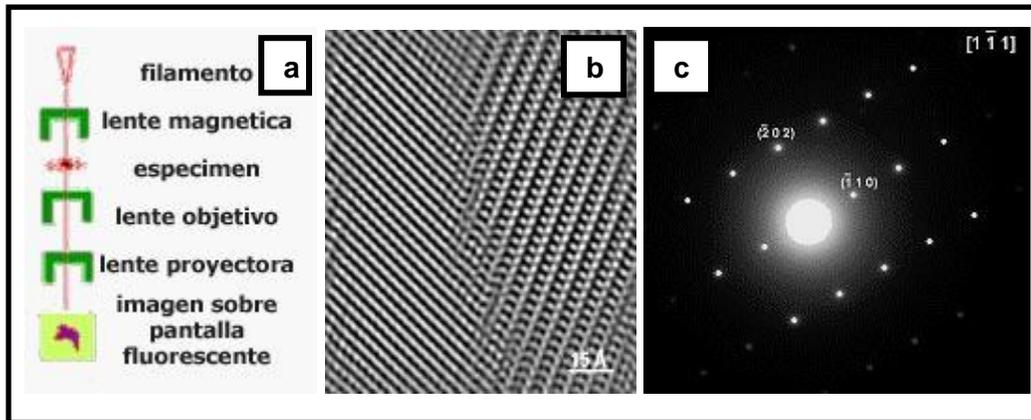
Por su capacidad de proporcionar información morfológica, topográfica, química, cristalina, eléctrica y magnética de los materiales, la han convertido en herramientas indispensables en el dominio de la física del estado sólido, ciencia de materiales, electrónica, polímeros, metales, textiles, biología, medicina, etc. El futuro de esta técnica es muy prometedor debido a su desarrollo tecnológico en la última década del siglo XX, alcanzando un poder de resolución de hasta 0.1 nm en un TEM y 1.5 nm en un SEM, éste último con la posibilidad de trabajar a presión controlada, útil en la observación de muestras húmedas (Díaz G y Arenas J., 2003).

La diferencia principal entre microscopía electrónica y óptica es el uso de un haz de electrones en lugar de luz para enfocar la muestra, consiguiendo aumentos de hasta dos millones de veces (10<sup>6</sup> X). Su diseño se basa en dos principios físicos, uno es el de dualidad onda-partícula predicha por Louis de Broglie en 1924, quien dedujo una ecuación ( $\lambda = h/p$ ; h es la constante de Planck) que permite calcular la longitud de onda ( $\lambda$ ) esperada para una partícula de masa m con momentum p ( $p=mv$ ). En microscopía electrónica m representa la masa de un electrón y  $\lambda$  adquiere valores en el intervalo 0.388 – 0.00193 nm, dependiendo del voltaje de aceleración de los electrones.

El otro principio físico en el que se basa el diseño de un microscopio electrónico es el de la ley de Lorentz ( $F = e(v \times B)$ ), lo cual indica para este caso, que un electrón viajando con velocidad v dentro de un campo magnético B, experimenta una fuerza que hace que el electrón describa una trayectoria helicoidal alrededor de las líneas del B. De esta manera un microscopio electrónico está constituido por lentes electrostáticas y electromagnéticas que desempeñan el mismo papel que una lente de vidrio para el caso de un microscopio de luz (Yacamán y Reyes, 1995).



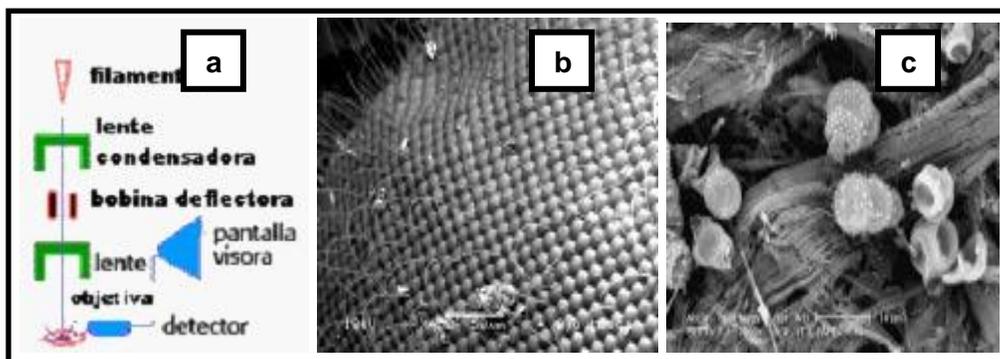
En la figura 3.10 se muestra el diseño óptico de un TEM; una imagen de alta resolución de una interfase bimetalítica Ni-Pt y un patrón de difracción de un material cristalino.



<http://www.revista.unam.mx/vol.6/num7/art70/art70-4.htm>

Figura 3.10 a Diseño óptico de un TEM, 3.10 b Imagen de alta resolución de una interfase bimetalítica Ni-Pt , 3.11 c Patrón de difracción de un material cristalino.

En la figura 3.11 observamos la óptica de un SEM, imagen del ojo de una mosca obtenida a 450X y de microorganismos en papel antiguo a 2000X.



<http://www.revista.unam.mx/vol.6/num7/art70/art70-4.htm>

Figura 3.11 a Óptica de un SEM, 3.11 b Imagen del ojo de una mosca obtenida a 450X y 3.11 c Microorganismos en papel antiguo a 2000X.



En el área biológica, grandes descubrimientos se han dado a conocer con el uso de estos microscopios, destacando los trabajos de Claude y Palade, quienes en 1974 recibieron el Premio Nobel de Biología por sus estudios celulares. Con este tipo de microscopio fueron observados por primera vez, el ADN y diferentes tipos de virus.<sup>50</sup>

### **Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).**

Un MEB moderno consta esencialmente de las siguientes partes:

- Una unidad óptica electrónica, que genera el haz que se desplaza sobre la muestra.
- Un porta muestra, con distintos grados de movimientos.
- Una unidad de detección de las señales que se originan en la muestra, seguida de un sistema de amplificación adecuado.
- Un sistema de visualización de las imágenes (tubo de rayos catódicos).
- Un sistema de vacío, un sistema de refrigeración y un sistema de suministro eléctrico, relativamente similares a los del MET.
- Un sistema de registro fotográfico, magnético o de video.
- Un sistema de procesamiento de la imagen con ayuda computacional (optativo).

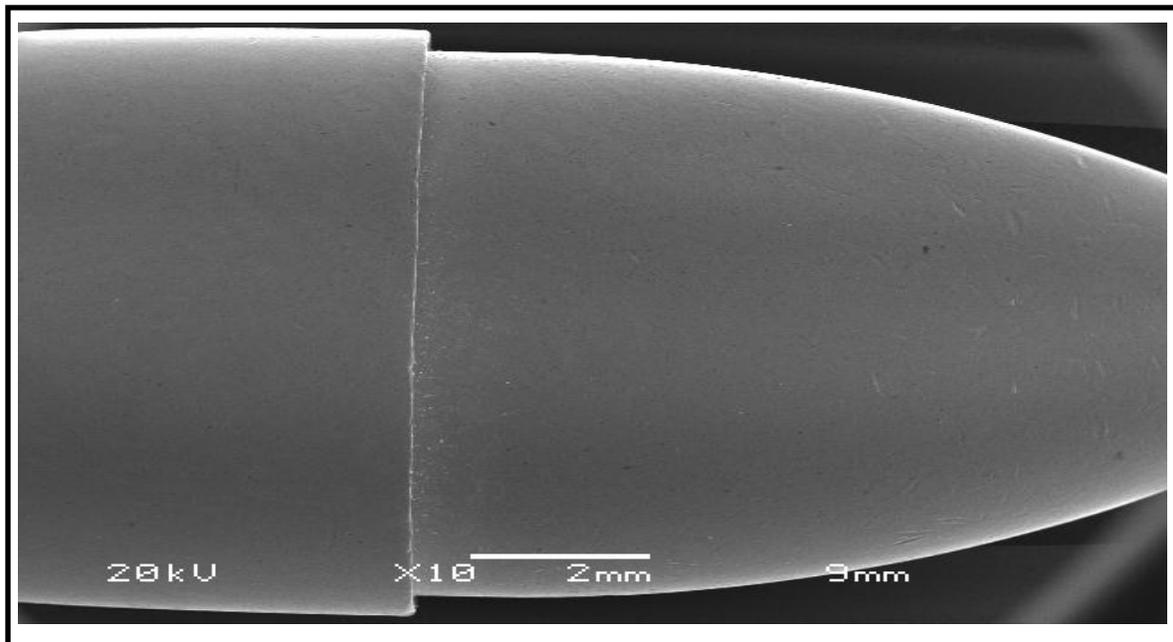
---

<sup>50</sup> "Microscopía Electrónica". *Revista Digital Universitaria*, México, no. 7 vol.6, 10 de julio de 2005, <http://www.revista.unam.mx/vol.6/num7/art70/art70-4.htm>



### **3.6 Análisis de resultados para el objetivo 6 Micrografías de cartuchos**

La Figura 3.12 muestra la micrografía de un proyectil nuevo, sin haber sido disparado. Este cartucho puede ser utilizado para cualquier arma de calibre 9 mm. Es importante destacar que no presenta ninguna estría o rayado y tampoco no muestra ningún campo. Esta micrografía corresponde al patrón comparativo.



**Figura 3.12 Micrografía de un cartucho nuevo calibre 9 mm**

El cartucho al ser percutido, pasa por el cañón del arma de fuego, imprimiendo las marcas que corresponden al estriado del propio cañón.

En la figura 3.13 se muestran las micrografías del proyectil ya utilizado por un arma Pietro Beretta calibre 9 mm, con número de serie No. 31232.



Fue necesario girar el proyectil tres veces para obtener todas las marcas.

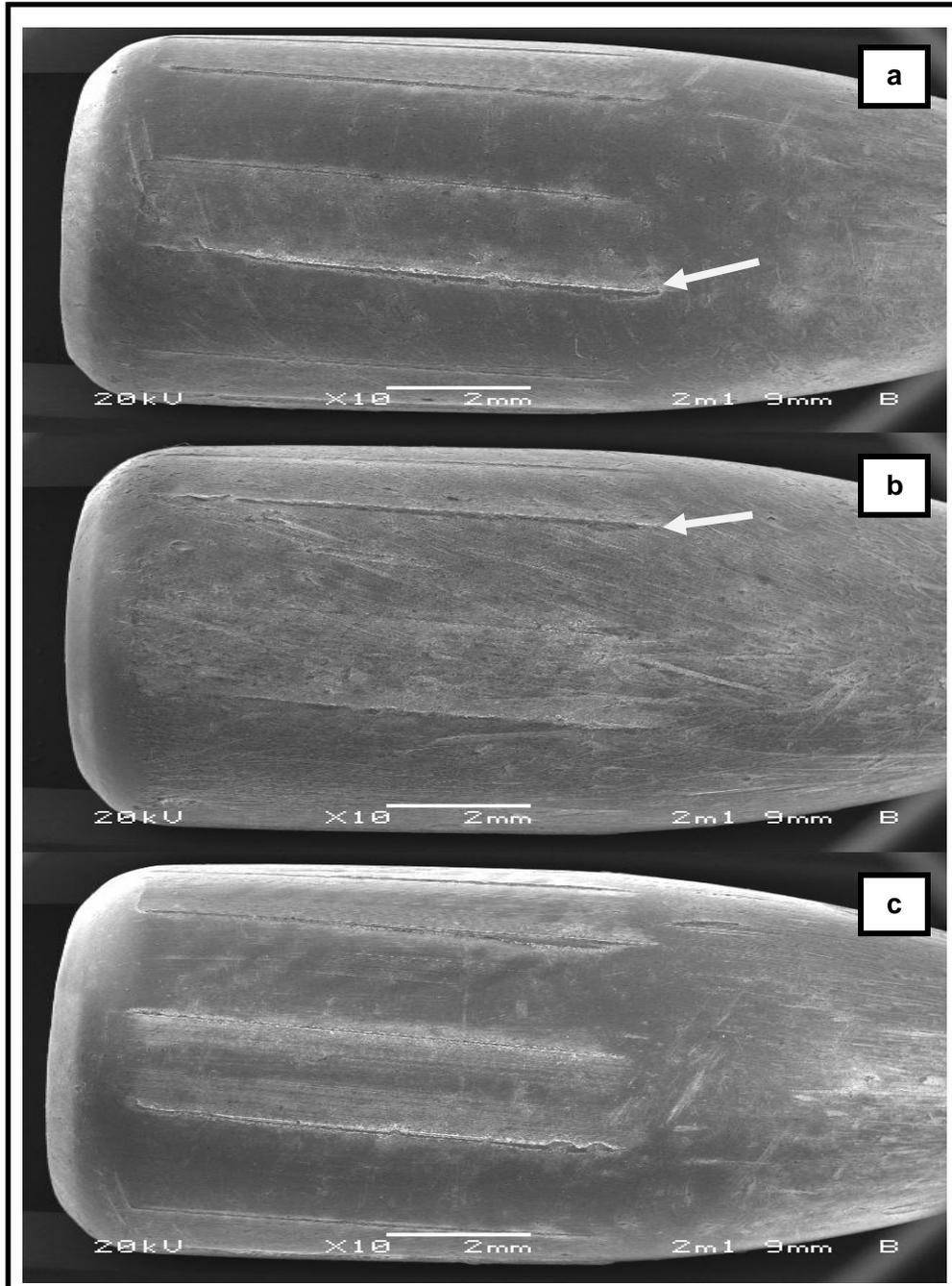


Figura 3.13 Micrografías de un proyectil utilizado por un arma Pietro Beretta 9 mm  
3.13 a) primera cara del proyectil; 3.13 b) Segunda cara; 3.13 c) Tercera cara.



El proyectil es un cilindro, por esa razón la necesidad de girarlo y tomar en tres partes las líneas de estriado que se imprimen en el proyectil al pasar por el ánima del cañón del arma de fuego. La figura 3.13 a) corresponde a la primera cara del proyectil. La micrografía fue tomada a 10 X (aumentos) en un microscopio electrónico. Nótese que la flecha blanca marca la línea que se tomó de base para girar al proyectil. También se puede apreciar el estriado con varias líneas, todas ellas diferentes. En la micrografía de la figura 3.13 b) aparecen otras líneas del mismo proyectil pero de otra parte del cilindro, que también son distintas, de igual manera la flecha marca el lugar hacia donde se giró el proyectil. Por último la figura 3.13 c) muestra la tercera cara del proyectil, donde aparecen otras rayas diferentes a las presentadas en las otras micrografías.

Por último al comparar con la micrografía patrón, o tomada si haber sido percutido el cartucho, es evidente el estriado que apareció por ser utilizado por un arma.

Estos elementos son los que se están solicitando presentar para registrar un arma.

Se utilizó un cartucho de la misma caja y se procedió a percutirlo en otra arma de fuego, en una *Luger*.

En la figura 3.14 se muestran las micrografías de un proyectil, donde se utilizó un arma de fuego del mismo calibre 9mm, pero distinta arma. La figura 3.14 a) muestra la micrografía de la primera cara del proyectil, La de la figura 3.14 b) La segunda cara y la de la figura 3.14 c) La tercera cara del proyectil.

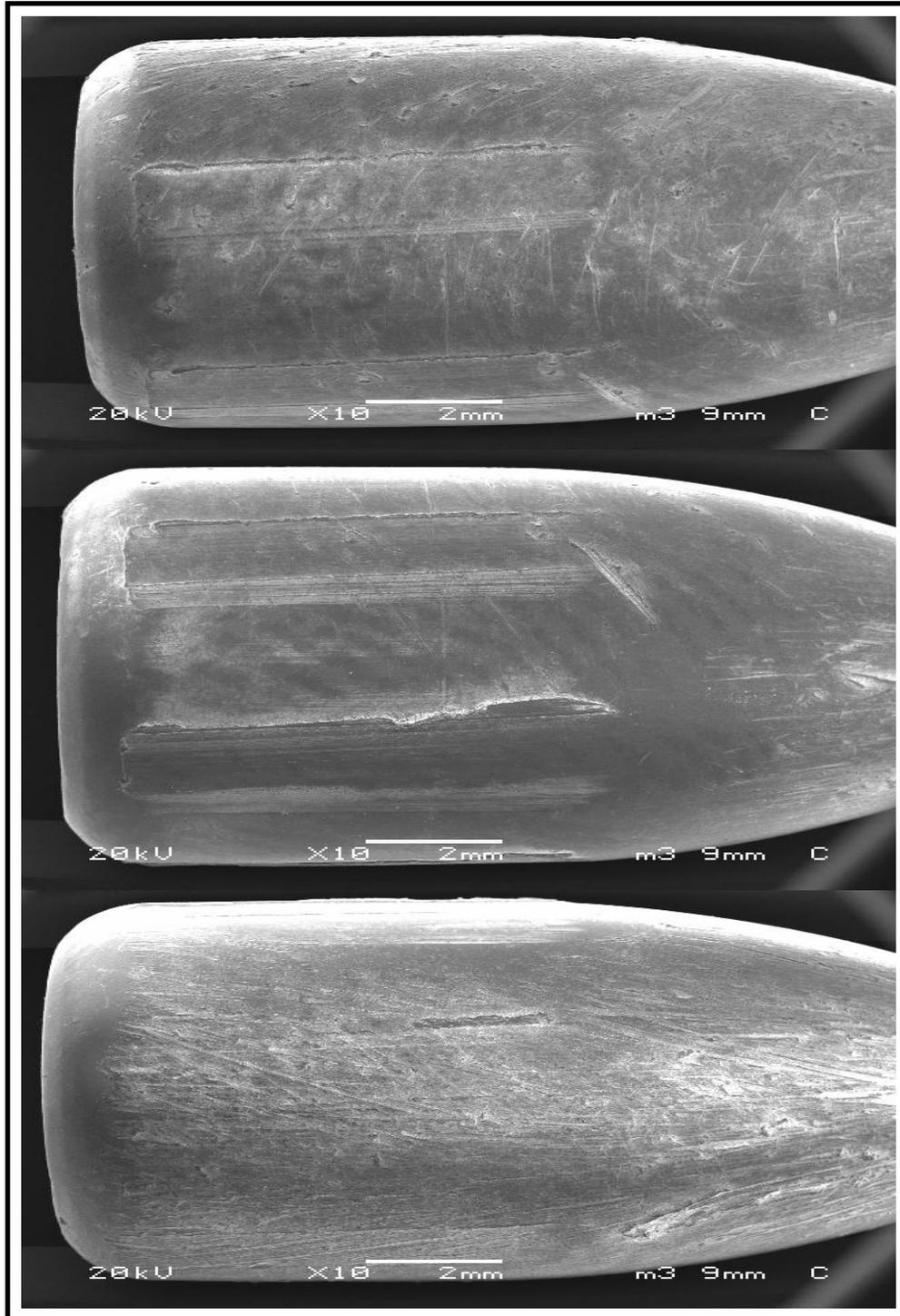


Figura 3.14 Micrografías de un proyectil utilizado por un arma Luger 9 mm  
3.14 a) primera cara del proyectil; 3.14 b) Segunda cara; 3.14 c) Tercera cara.



Las micrografías también fueron obtenidas para armas de calibre de 45 mm L.

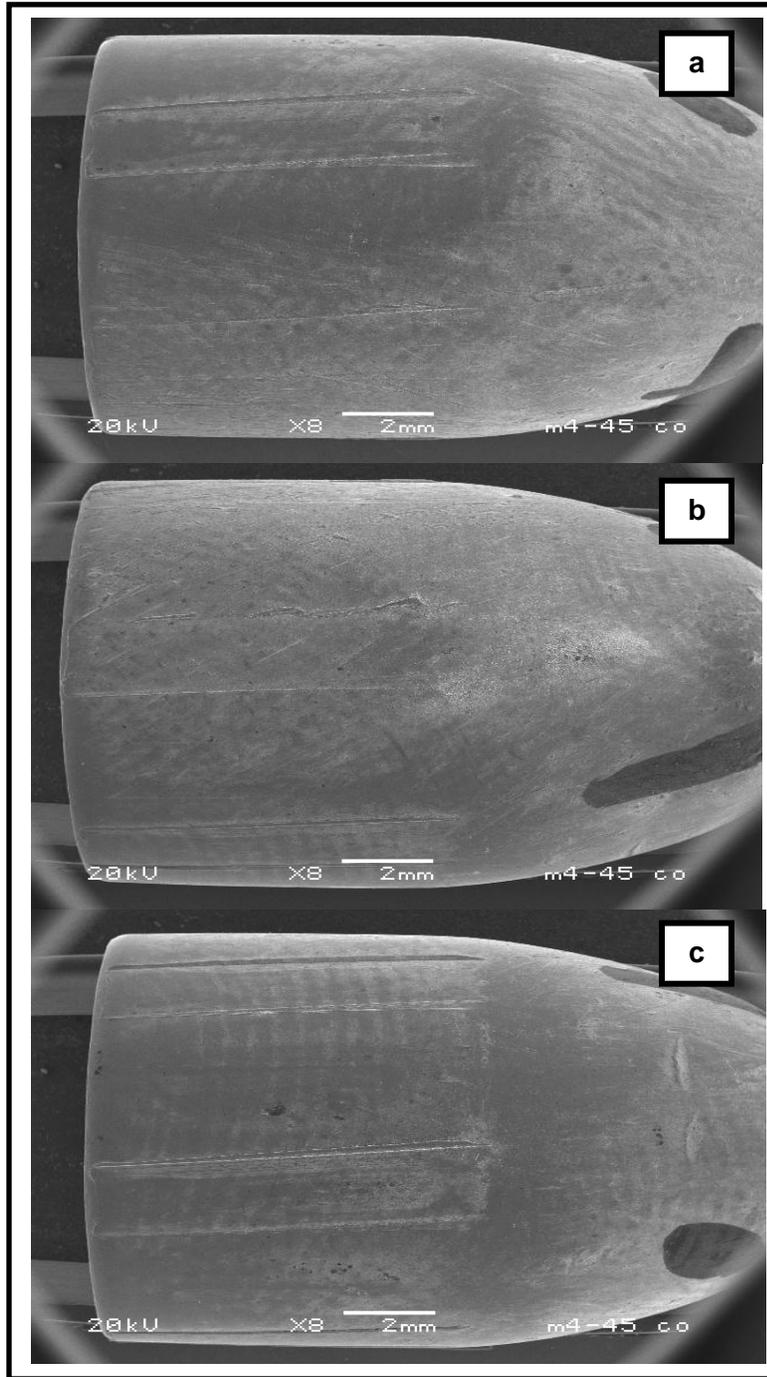


Figura 3.15 Micrografías de un proyectil utilizado por un arma Luger 45 mm  
3.15 a) primera cara del proyectil; 3.15 b) Segunda cara; 3.15 c) Tercera cara.

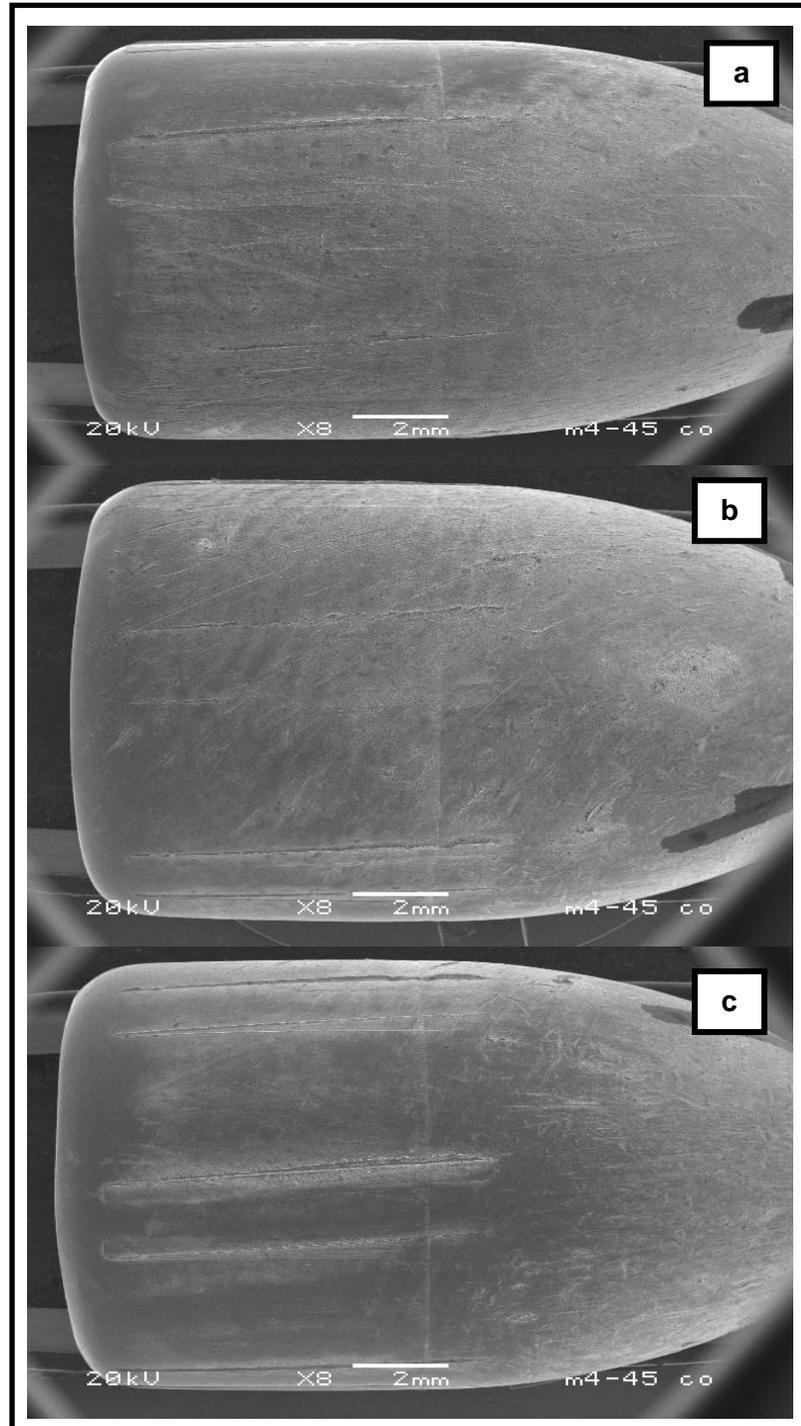


Figura 3.16 Micrografías de un proyectil utilizado por un arma Commander 45 mm  
3.16 a) primera cara del proyectil; 3.16 b) Segunda cara; 3.16 c) Tercera cara.



---

El mismo procedimiento de análisis que se utilizó para las micrografías de las figuras anteriores. 3.13, 3.14, y 3.15.

Sin embargo, estas sólo se obtuvieron para demostrar que el patrón de estriado con otra arma es diferente, lo que queda demostrado, ya que de ninguna manera el patrón de rayado es igual aunque las dos armas sean del mismo calibre una es una *Pietro Beretta* y la otra una *Luger*.

Las micrografías también fueron obtenidas para armas de calibre de 45 mm, para armas *Commander*, *Government*.

Claramente se puede observar que las armas con las que se disparó tienen diferente patrón de estriado lo que demuestra que es un elemento que sirve para diferenciar cada arma de fuego.

De tal manera que cada cañón de un arma de fuego tiene características diferentes, cualquier proyectil al pasar por él queda marcado imprimiéndose en él las estrías y los campos de dicho cañón.



## CONCLUSIONES



---

---

## CONCLUSIONES

PRIMERA. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 10 consagra el derecho a poseer un arma de fuego con fines defensivos, deportivos o de trabajo, para toda persona que se encuentre dentro del territorio nacional, siempre y cuando cumpla con los requisitos de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos en su artículo 9º donde establece los modelos y tipos de armas que pueden poseerse.

SEGUNDA. Para la fabricación de los cañones de las armas de fuego se emplean aceros con aleaciones de cromo con molibdeno y de cromo con vanadio. Existen cuatro métodos más utilizados para fabricar los cañones: con herramienta de corte, brochado, *button rifling* y martelado en frío.

Cualquiera que sea su método de fabricación la herramienta imprimirá en el cañón características únicas. Éste conjunto de ranuras o estrías en el ánima, tienen como objetivo impartir velocidad de rotación al proyectil para que adquiera estabilidad direccional, asegurando que vuele, pegue de punta y tenga precisión.

De tal suerte que cada cañón de arma de fuego tiene características diferentes por lo cual manifiesto la necesidad de complementar el registro federal de armas de fuego, que contenga las características del cañón de cada arma de fuego comercializada legalmente en el país; plasmado en una micrografía electrónica.



---

TERCERA. La balística es la ciencia que estudia las armas de fuego y los demás elementos que contribuyen a producir el disparo, y los efectos de éste dentro del arma, durante la trayectoria del proyectil, y en el objetivo.

Lo que sucede en un arma al ser percutida, con el cartucho en la recámara, y oprimir el disparador activa los mecanismos, liberando la aguja percutora, que incide sobre el culote del cartucho, poniendo en marcha la iniciación del fulminante. Al golpear la aguja percutora produce una llamarada que transmite propelente a los orificios, la pólvora empieza a vibrar y a provocar combustiones desarrollando gases en volumen mucho mayor, aumentando la presión y temperatura que hace que la vainilla se dilate hasta donde lo permitan las paredes de la recámara, iniciando así el proyectil un movimiento hacia delante penetrando, en el cañón, al vencerse la inercia del proyectil éste entra en el cañón el cual a continuación de la recámara es liso y por esta razón se adentra con facilidad, inicia su movimiento orientado por la dirección que llevan las estrías rotando sobre su eje a medida que avanza en el interior. El proyectil abandona el cañón. Al alcanzar la boca de fuego del arma los gases van delante de éste llamados vientos balísticos, los cuales facilitan la entrada del proyectil a la atmósfera alcanzado en este momento su máxima velocidad, las partículas de pólvora que se encuentran en fase de combustión son las que producen el fognazo que acompaña el estampido al salir el proyectil, la presión desciende bruscamente permitiendo que la vainilla recupere parcialmente sus dimensiones iniciales para permitir su extracción.

## *Conclusiones*



---

Luego entonces, la balística forense es una rama de la criminalística que se encarga de analizar las armas de fuego empleadas en la comisión de actos ilícitos o delitos.

Las armas de fuego, y los proyectiles o casquillos encontrados en un lugar de los hechos es decir, el espacio donde se ha cometido un delito y donde se encuentran los indicios. Deberán ser fijados, embalados y levantados de la forma correcta, ya que contienen evidencia latente, se requerirá de tecnología forense para evidenciar huellas y estriados. Su importancia es medular en la investigación, ya que se puede ubicar la posición víctima victimario, o del delincuente, dependiendo del lugar de ubicación de los casquillos.

CUARTA. Las armas de fuego en nuestro país están reguladas por la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, que indica los calibres y el tipo de armas a las que podemos acceder, la Secretaría de la Defensa Nacional es la encargada de hacer valer esta ley.

La Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos manifiesta que le corresponde al Ejecutivo de la Unión por conducto de las Secretarías de Gobernación y de la Defensa Nacional, dentro de las respectivas atribuciones que ésta Ley y su Reglamento les señalen, el control de todas las armas en el país, para cuyo efecto se llevará un Registro Federal de Armas. En dicho reglamento en su artículo 7º expresa que la posesión de toda arma de fuego deberá manifestarse a la Secretaría de la Defensa Nacional, para el efecto de su inscripción en el Registro Federal de Armas.



---

Y el artículo 17 expresa la obligación de manifestarlo a la Secretaría de la Defensa Nacional en un plazo de treinta días, se hará por escrito, indicando, marca, calibre, modelo y matrícula si la tiene. La Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos es un organismo de la Administración Pública Federal, dependiente de la Secretaría de la Defensa Nacional, cuya misión es regular las actividades enmarcadas en la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos. El Reglamento Interno de la Secretaría de la Defensa Nacional señala que sus atribuciones son: llevar el Registro Federal, verificar, por conducto de los mandos territoriales, que los fabricantes de armas de fuego, municiones, explosivos y artificios, realicen el marcaje o etiquetado respectivo, de acuerdo a las normas oficiales mexicanas y a las demás disposiciones establecidas en los tratados internacionales de los que México forma parte.

Para realizar trámites con respecto de armas de fuego, deberá presentarse en módulo del registro federal de armas de fuego más cercano a su domicilio, con el arma descargada y envuelta o en su funda. Entregar original y copia de identificación vigente con fotografía, comprobante de domicilio, C.U.R.P. y la credencial de afiliación al club de caza. (En caso de ser cazador). Realizar un pago en cualquier institución bancaria.

QUINTA. Microscopio Electrónico de Barrido (MEB). Consta esencialmente de las siguientes partes: Una unidad óptica electrónica, que genera el haz que se desplaza sobre la muestra, un porta muestra, con distintos grados de movimientos, una unidad de detección de las señales que se originan en la muestra seguida de un sistema de ampliación adecuado, un sistema de visualización de imágenes (tubos catódicos), un sistema de vacío, de refrigeración.



---

Suministro eléctrico, de registro fotográfico, magnético o de video, y un sistema para procesar la imagen con ayuda computacional.

El microscopio electrónico de barrido utiliza un cañón de electrones de alta energía que sistemáticamente barre la superficie de la muestra a bajo vacío; la interacción del cañón con la superficie de la muestra produce gran cantidad de señales, en que se incluyen electrones de baja energía y electrones secundarios. La baja energía de los electrones secundarios hace conveniente la colección de la señal por el barrido en el sistema detector. La señal del electrón es convertida a señal electrónica y es proyectada a un tubo de rayos catódicos y pasada a un foto multiplicador. La imagen es transmitida a través de una cámara tipo televisión, en donde se observa la superficie de la muestra con profundidad del campo.

El microscopio electrónico de barrido a bajo vacío funciona desde un aumento hasta el orden de quinientos mil aumentos, de tal suerte que cualquier muestra puede ser observada hasta sus más ínfimas características.

SEXTA. La micrografía logra captar el estriado del cañón, esto se obtuvo utilizando un proyectil sin haber sido disparado y un proyectil percutido. Por lo que se solicita que cada arma de fuego cuente con una imagen electrónica impresa, ya que ésta representa la huella del cañón del arma utilizada, esto es una evidencia, que es fundamental para identificar un arma manipulada en la comisión de un delito. Esto complementarían el Registro Federal de Armas de Fuego.



---

Además de poder recurrir a la micrografía como prueba, atendiendo al artículo 20 constitucional fracción I , donde manifiesta que el proceso penal tendrá por objeto el esclarecimiento de los hechos, proteger al inocente, procurar que el culpable no quede impune, que los daños causados por el delito se reparen. Y la fracción V expresa que las partes tendrán igualdad procesal para sostener la acusación o la defensa, respectivamente. Siendo elemento también del derecho adjetivo al ser manifestado en el artículo 206 del Código Federal de Procedimientos Penales, que se admitirá como prueba todo aquello que se ofrezca como tal, siempre que pueda ser conducente, y no vaya contra el derecho.

La necesidad de crear con un registro federal del estriado del cañón de las armas de fuego, que lleva por título esta investigación, es imperante dado el clima de violencia desatada en México en los últimos tiempos. La puerta jurídica para poder llevar a cabo esta propuesta es solicitar se complemente el artículo 17 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, anexando el requisito del estriado del cañón del arma, plasmado en una micrografía electrónica.

Dando lugar a un artículo transitorio para las armas que ya se encuentran registradas.

La micrografía electrónica, podría realizarse en laboratorios especializados, validados por la Secretaría de la Defensa Nacional. Quienes cuentan con laboratorios de estas características son: la Universidad Nacional Autónoma de México, o el Instituto Politécnico Nacional. La micrografía tiene un bajo costo, mismo que tendría que absorber el interesado. Revisar costo en anexos.



# GLOSARIO



---

**Aguja percutora:** Un tipo de transición en los sistemas de ignición en el que el percutor adoptaba la forma de una aguja que atravesaba la base del cartucho y la carga de pólvora hasta llegar al fulminante, que iba fijado a la base de la bala.

**Campos:** Los resaltes de metal que quedan entre los surcos de un cañón estriado. Los campos muerden sobre la bala haciéndola que gire sobre sí misma e impartándole así estabilidad girostática e impidiendo que se tambalee en vuelo.

**Choke:** Pieza apenas perceptible próxima a la boca de una escopeta que tiene la función y el efecto de regular la densidad de dispersión, medida según el número de perdigones que normalmente deberían contener un blanco de 762 mm a 366 m de distancia. Las clasificaciones de los *chokes* son: calibre cilíndrico (40%), cilíndrico mejorado (50%), cuarto de *choke* (55%), medio de *choke* (60%), *choke* completo (70%).

**Culata:** Parte del cuerpo del arma que se apoya contra el hombro y la mejilla para disparar.

**Deflagración:** Combustión que se produce con gran rapidez, acompañada de llama y sin explosión.

**Fuego a ráfaga:** Dícese de un arma cuyo mecanismo lleva un dispositivo de interrupción por cremallera que permite un número predeterminado de disparos (generalmente tres) cada vez que acciona el gatillo.



---

**Gatillo:** Una pieza que, al ser presionada con el dedo índice, libera el martillo o el percutor para disparar el arma.

**Huella:** Rastro, seña, vestigio que deja alguien o algo.

**Joule:** Se trata de una unidad para medir la energía. Un joule es la cantidad de energía utilizada al aplicar una fuerza de un Newton en una distancia de un metro.

**Martillo:** La parte impulsada por el muelle principal que gira en torno a su eje de rotación e impulsa al percutor contra la base del cartucho de la recámara.

**Maza:** Al principio era una vara o garrote con un extremo en el que se engastaba la roca que la parte pesada y contundente. Con el paso de los siglos evolucionó a las típicas armas totalmente metálicas, cuya cabeza de armas disponía de trinchadoras cuchillas o aletas, repartidas geométricamente.

**Mosquete:** Arma militar de encarar de ánima lisa, que apoyada en el hombro dispara un único proyectil, normalmente una bala redonda de diámetro próximo al del ánima.

**Percutor:** En un arma con martillo, la parte que choca físicamente contra el fulminante para detonarlo. Un arma disparada con golpeador no tiene percutor. En un arma sin martillo, la parte que choca contra el pistón para detonarlo. El percutor es accionado por el muelle real, y actúa linealmente. El martillo actúa rotacionalmente.

**Perdigones:** Proyectiles de escopeta de diámetro comparativamente pequeño para la caza de aves en vuelo y caza menor como conejos y ardillas. Proyectiles de un cartucho de escopeta.



---

**Pistón o fulminante:** En un cartucho, la parte que detona la pólvora propelente. En un cartucho metálico forma parte del conjunto, pero otros sistemas de ignición usaban varios tipos de iniciadores separados y externos. Un pistón moderno consiste en una copa, un yunque y el detonante, normalmente un compuesto de estifnato de plomo, aunque anteriormente se usaba el fulminato de mercurio.

**Postas:** Término usado para los proyectiles de escopeta más grandes, útiles contra el zorro y los perros asilvestrados, así como munición antipersonas, pero usualmente poco humanitarios en la caza del ciervo.

**Propelente** Sustancia combustible que produce calor y partículas de eyección.

**Recamara:** Parte de un arma que contiene el cartucho cuando se dispara éste.

**Retrocarga:** Arma de fuego que se carga por detrás, la recamara suele estar tallada en el extremo trasero del cañón, pero puede ser una pieza separada alineada con el cañón para el disparo, como en el caso de los revólveres.

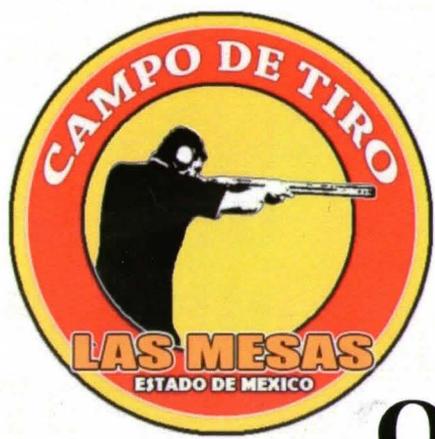
**Taco:** Cilindro de trapo, papel, estopa o cosa parecida, que se coloca entre la pólvora y el proyectil en algunas armas de fuego, para que el tiro salga con fuerza.

**Tritio:** Isótopo del hidrógeno cuyo núcleo está compuesto por un protón y dos neutrones.

**Kevlar:** El Kevlar o poliparafenileno tereftalamida es una poliamida sintetizada. La síntesis de este polímero se lleva a cabo a través de una polimerización por pasos a partir de la p-fenilendiamina y el dicloruro del ácido tereftálico.



**ANEXOS**



# CAMPO DE TIRO LAS MESAS

**OTORGA LA PRESENTE  
CONSTANCIA**

**A: ALBA GUTIERREZ CORTES**

**POR SU PARTICIPACION EN EL CURSO DE  
BALISTICA Y PRÁCTICA DE TIRO**

**GUSTAVO AZCARATEGUI YAÑEZ  
PRESIDENTE**

**JOSÉ LUIS GONZÁLEZ PÉREZ  
PRESIDENTE DE CLUB "EL AGUILA"**

**ESTADO DE MEXICO, 22 DE MARZO DE 2010**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN**  
COORDINACIÓN DE LA LICENCIATURA EN DERECHO SUA

**C. GENERAL GUILLERMO GALVÁN GALVÁN**  
**SECRETARIO DE LA DEFENSA NACIONAL.**

**PRESENTE:**

El que suscribe maestro Edgar Rafael Aguirre Peláez, Coordinador de la licenciatura de derecho, en el sistema abierto (SUA) de la Universidad Autónoma de México, en la FES Acatlán, me dirijo a Usted para que por este medio presentar a la C. Alba Gutiérrez Cortés, alumna de esta licenciatura en derecho del sistema abierto, con numero de cuenta 40601371-2 quien tiene su domicilio particular en Unidad Habitacional Militar Lomas de Sotelo, área 4-bis, edificio "f", departamento 3, correo electrónico [lic.albagc@hotmail.com](mailto:lic.albagc@hotmail.com), para recibir todo tipo de notificaciones.

Actualmente la alumna Alba Gutiérrez Cortés, esta desarrollando su trabajo de tesis para obtener el titulo de Licenciada en Derecho denominado "La necesidad de crear un registro federal del estriado del cañón de las armas de fuego", para ello me ha manifestado la necesidad de obtener información que le permitirá concluir su trabajo, relativa a:

- Información respecto a las funciones de la Dirección General de Registro de Armas de Fuego y Explosivos, dependiente de la Secretaría a su digno cargo.
- Fecha de creación de la Dirección de Registro Federal de Armas de Fuego.

- Proceso de registro ante la Dirección General de Registro de Armas de Fuego y Explosivos, dependiente de la Secretaría a su digno cargo.
- Proceso y fechas de digitalización de la información que maneja el Registro Federal de Armas de Fuego.
- Información relativa al número de armas de fuego y su tipo que se encuentran registradas actualmente en sus archivos o bases de datos.
- Numero de registros otorgados anualmente a la población civil.

Por lo anterior, atentamente le solicito, se otorguen las facilidades necesarias efecto de que la alumna en comento desarrolle sus estudios en forma satisfactoria, con la obtención de la información requerida.

Sin más por el momento, esperando vernos favorecidos por lo solicitado, agradeciendo de ante mano su atención, quedo de Usted.

Acatlán, Estado de México, a 02 de septiembre de 2011.

“Por mi Raza Hablará el Espíritu”



Mtro. Edgar Rafael Aguirre Peláez  
Coordinador de la Licenciatura en Derecho SUA  
[derechosua@apolo.acatlan.unam.mx](mailto:derechosua@apolo.acatlan.unam.mx)  
Oficina 56 23 16 17





UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

CENTRO DE FÍSICA APLICADA Y  
TECNOLOGÍA AVANZADA

Juriquilla, Querétaro., a 11 de Septiembre 2012

**A QUIEN CORRESPONDA  
P R E S E N T E**

**Asunto: Costo de Micrografía**

Por este conducto informo que el costo de una micrografía obtenida por microscopia electrónica de barrido a bajo y alto vacío es de 120.00 (00/100 m. n) y el costo de horario por dos horas de uso del microscopio para muestras incluye baño de oro, lectura en el microscopio electrónico de barrido y captura de micrografías es de 400.00 (00/100 m. n). Si usted desea interpretación el costo será de 1200. 00 (00/100 m. n). Si sólo desea obtener micrografías electrónicas especificar todas las características y si tiene idea el aumento, si no es así, mencionar que necesita obtener.

Las micrografías obtenidas se entregarán de manera electrónica exclusivamente en C.D. y no se enviarán por correo electrónico para evitar plagios electrónicos. Así mismo, cuando llenen el formato en las oficinas administrativas del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), *campus* Juriquilla, marquen cuáles son sus requerimientos y efectúen sus pagos adecuadamente para evitar algún contratiempo. Por otro lado, se les recuerda que el día de toma de micrografías llegue 30 minutos antes para estandarizar las condiciones de manejo que requieren sus muestras en el microscopio.

Su cooperación contribuirá a tener satisfacción de cliente, ya que el laboratorio de microscopia electrónica es un laboratorio certificado.

**A T E N T A M E N T E**  
**“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”**

**M en I. C. ALICIA DEL REAL LÓPEZ**  
**JEFE DEL LABORATORIO DE MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO**  
**CENTRO DE FÍSICA APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA**

*Lic. Adriana Álvarez Rayón*

*Licenciada en Derecho y Perito en Criminalística Práctica.*

Maestro en Derecho EDGAR RAFAEL AGUIRRE PELÁEZ

Coordinador de la Licenciatura en Derecho SUA

Universidad Nacional Autónoma de México

FES Acatlán.

Apreciable Maestro, por medio de la presente me es muy grato saludarle y del mismo modo, hacer de su conocimiento que la Alumna de la Facultad a su muy digno cargo Alba Gutiérrez Cortés, quien se encuentra realizando su trabajo de Tesis, tuvo a bien acercarse a la signante, solicitando la revisión de su trabajo, en cuanto a mi opinión pericial en criminalística práctica.

Dado lo anterior me permito hacer de su conocimiento las observaciones desde mi punto de vista experticial del problema planteado.

Primero.- El tema elegido por la alumna es novedoso, no ha sido explotado, actualmente la criminalística está posesionándose a nivel mundial como una herramienta práctica, que coadyuva a esclarecer diversos problemas.

Segundo.- El punto nodal de la investigación se centra en que cada arma de fuego debería ser registrada ante la Secretaría de la Defensa Nacional, a efecto de que se cuente con una base de datos que permita comparar el estriado de un cañón con otro que haya sido percutido.

Tercero.- Con lo anterior se contaría con una herramienta más que aunque en conjunto con otras disciplinas y técnicas de investigación, podrían proporcionar certeza al momento de esclarecer determinados hechos.

Cuarto.- En la práctica el estudio comparativo se realiza mediante un estudio denominado "microscopía electrónica de barrido a bajo vacío". Estudio que ya se realiza en México y en diversas partes del mundo como Alemania y Estados Unidos de Norte América.

Quinto.- De ser una realidad el proyecto del Registro que la alumna sugiere, sería mediante la adición en este rubro al artículo 17 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

Sexta.- En resumen: El cañón de un arma de fuego es fabricado y pulido en un bloque cilíndrico de acero, se labran en él estrías con una cortadora dentada de precisión, se interrumpe frecuentemente el trabajo para afilar las cuchillas; por lo tanto, el orden y la medida del dentado son distintos en cada filo, sumando la acción abrasiva de las virutas durante el proceso, esto dará como resultado en cada arma características que no se repetirán jamás, así que los proyectiles que son disparados por armas de fuego, sufren dos tipos de daños unos causados por las estrías del ánima del cañón, en la bala darán lugar a los campos y otros causados por los campos del ánima del cañón que se convertirán en estrías en la bala, por tal motivo el proyectil, después de recorrer el ánima del cañón al ser percutido por el arma se convierte en un negativo fiel de ésta. De tal suerte que el estriado del cañón de un arma de fuego imprimirá en el proyectil sus características, al ser disparado por el arma y certeramente podrá identificarse posteriormente.

Por lo anteriormente expuesto, solicito a Usted tenerme por presentada, esperando que mi cooperación con el trabajo de investigación solicitado por la alumna Alba Gutiérrez Cortés sea de utilidad, del mismo modo hacer de su conocimiento que quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración, reiterándole que es un gusto y honor servir a nuestra máxima casa de estudios.

Sin más por el momento quedo de Usted.



Adriana Alvarez Rayón

**Licenciada en Derecho y Perito en Criminalística Práctica**

**Cédula expedida por la ST y PS, registro 010823 N/ NA6/0013**

**5518536499**

China\_@bna Hotmail.com.



## **BIBLIOGRAFÍA**



---

---

## BIBLIOGRAFÍA

*Armamento del Ejército Mexicano*, México. Sedena. t I.

CÓRDOBA P., Edwin S. *et al.* , *Balística Forense*, Colombia, Universidad Libre, 2008.

DI MAIO, Vincent J. *et al.* , *Manual de Patología Forense*, España, Editorial Díaz de Santos. 2008.

GALINDO GARFIAS, Ignacio, *Derechos Reales y Sucesiones*, 2ª ed. México. Porrúa. 2004.

GUTIÉRREZ CHÁVEZ, Ángel, *Manual de ciencias forenses y criminalística*, 2a ed., México, Trillas, 2002.

LOCLES, Roberto Jorge, *Balística y Pericia*, 2ª ed. Argentina. Ediciones la Roca. 2000.

## *Bibliografía*



---

MAC NAB, Chris (Dir.), *Atlas Ilustrado de Armas de Fuego Militares y Deportivas del siglo XX*, España. Susaeta Ediciones.

MORENO GONZÁLEZ, Rafael, *Balística Forense*, 6ª ed. México. Porrúa. 1990.

ORTIZ, Isabel, (Dir.), *Armas de fuego*, España. Tikal ediciones.

SOLÓRZANO NIÑO, Roberto, *Medicina Legal, Criminalística y Toxicología para Abogados*, 3ª ed. Colombia, Editorial Hernando Cubillos. 1996.

Legislación consultada

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

Reglamento de la Ley Federal de Armas de Fuego Y Explosivos.

## *Bibliografía*

---

---



Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Ley Orgánica de la Administración Pública.

Reglamento Interior de la Secretaría de la Defensa Nacional.

Otras fuentes

Sarita, Sergio y J. Díaz, “Héctor Historia de la Balística Forense. Curso Virtual Ciencias Forenses”, Blog de la Escuela Nacional de la Judicatura República Dominicana, <http://www.enj.org/blog/?p=373>.

“Como se hacen los cañones”. 2009. Argentina. <http://tirodefensivoperu.com>.

Tony Roig “Ibis Sistema de Identificación Balística”, 25 de septiembre de 2008, <http://policiasenlared.blogspot.com>.

Alzaga, Ignacio, “Tecnología de punta para aclarar crímenes en Juárez”, Milenio, 24 de enero 2010, <http://impreso.milenio.com>.

## *Bibliografía*



---

Secretaría de la Defensa Nacional, Armas, Cartuchos y Explosivos, 5 de abril de 2011, <http://www.sedena.gob.mx/index.php/tramites-y-servicios/registro-federal-de-armas-de-fuego>.

“Microscopía Electrónica”. *Revista Digital Universitaria*, México, no. 7 vol.6, 10 de julio de 2005, <http://www.revista.unam.mx/vol.6/num7/art70/art70-4.htm>.

La Agencia France Presse, “Tres cuartas partes de las armas de fuego en manos de civiles”, 28 de agosto de 2007, <http://alfp.google.com/article/ALeqM5h9DTIPRxu3KnQDFL8VqblEQCvu>.