

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE DERECHO

En la Facultad de **BALISTICA** de las oposiciones recibidas en la
(Tesis presentada para optar al título de Abogado)

(Acuerdo número 108 de 1.983, artículo 70 del Reglamento Interno de
la Facultad)

BERNARDO MUÑOZ ROCAUTE

Pasto - Colombia

1.981

"La Facultad no se hace responsable de las opiniones emitidas en la Tesis, las cuales deben considerarse como propias de su autor".

*Presidentes Honorarios : Doctores JUANITO CIPAL GUINTERO
Doctores RICARDO MARTINEZ PEREZ
Señores RAFAEL R. DE MUÑOZ*

(Acuerdo número 108 de 1.965, Artículo 70 del Reglamento Interno de la Facultad)

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION
No. 1251
Valor \$1500 -
Fecha VI-1-81
Aut. Mar.
Aut.
Caja
Comp.

Presidente de Tesis : Maestro EDUARDO ALVARADO HUETADO

Presidentes Honorarios : Doctor IGNACIO CORAL GUINTERO
Doctor RICARDO MATTAJEC MUÑOZ
Señora RAQUEL R. DE MUÑOZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION

No. 17511
Valor \$1500 -
Fecha VI-1-81
Rec. Ant. 91-1
Librería Auctor.

Ej. 2
Vol.
Don. X
Canje
Comp.

PN
T
D345.37
m971
E1.1

CONTENIDO

1.- INTRODUCCION	1
1.1.- OBJETOS DE ESTA TRABAJO	1
1.2.- OBJETOS DE LA TRABAJO DE LA TRABAJO	1
1.3.- OBJETOS DE LA TRABAJO DE LA TRABAJO	1
2.- DEFINICION	2
3.- CLASIFICACION	3
3.1.- DEFINICION	3
3.1.1.- DEFINICION	3
3.1.2.- DEFINICION	3
3.1.3.- DEFINICION	3
3.1.4.- DEFINICION	3
3.1.5.- DEFINICION	3
3.1.6.- DEFINICION	3
3.1.7.- DEFINICION	3
3.1.8.- DEFINICION	3
3.1.9.- DEFINICION	3
3.1.10.- DEFINICION	3
3.1.11.- DEFINICION	3
3.1.12.- DEFINICION	3
3.1.13.- DEFINICION	3
3.1.14.- DEFINICION	3
3.1.15.- DEFINICION	3
3.1.16.- DEFINICION	3
3.1.17.- DEFINICION	3
3.1.18.- DEFINICION	3
3.1.19.- DEFINICION	3
3.1.20.- DEFINICION	3
3.1.21.- DEFINICION	3
3.1.22.- DEFINICION	3
3.1.23.- DEFINICION	3
3.1.24.- DEFINICION	3
3.1.25.- DEFINICION	3
3.1.26.- DEFINICION	3
3.1.27.- DEFINICION	3
3.1.28.- DEFINICION	3
3.1.29.- DEFINICION	3
3.1.30.- DEFINICION	3
3.1.31.- DEFINICION	3
3.1.32.- DEFINICION	3
3.1.33.- DEFINICION	3
3.1.34.- DEFINICION	3
3.1.35.- DEFINICION	3
3.1.36.- DEFINICION	3
3.1.37.- DEFINICION	3
3.1.38.- DEFINICION	3
3.1.39.- DEFINICION	3
3.1.40.- DEFINICION	3
3.1.41.- DEFINICION	3
3.1.42.- DEFINICION	3
3.1.43.- DEFINICION	3
3.1.44.- DEFINICION	3
3.1.45.- DEFINICION	3
3.1.46.- DEFINICION	3
3.1.47.- DEFINICION	3
3.1.48.- DEFINICION	3
3.1.49.- DEFINICION	3
3.1.50.- DEFINICION	3
3.1.51.- DEFINICION	3
3.1.52.- DEFINICION	3
3.1.53.- DEFINICION	3
3.1.54.- DEFINICION	3
3.1.55.- DEFINICION	3
3.1.56.- DEFINICION	3
3.1.57.- DEFINICION	3
3.1.58.- DEFINICION	3
3.1.59.- DEFINICION	3
3.1.60.- DEFINICION	3
3.1.61.- DEFINICION	3
3.1.62.- DEFINICION	3
3.1.63.- DEFINICION	3
3.1.64.- DEFINICION	3
3.1.65.- DEFINICION	3
3.1.66.- DEFINICION	3
3.1.67.- DEFINICION	3
3.1.68.- DEFINICION	3
3.1.69.- DEFINICION	3
3.1.70.- DEFINICION	3
3.1.71.- DEFINICION	3
3.1.72.- DEFINICION	3
3.1.73.- DEFINICION	3
3.1.74.- DEFINICION	3
3.1.75.- DEFINICION	3
3.1.76.- DEFINICION	3
3.1.77.- DEFINICION	3
3.1.78.- DEFINICION	3
3.1.79.- DEFINICION	3
3.1.80.- DEFINICION	3
3.1.81.- DEFINICION	3
3.1.82.- DEFINICION	3
3.1.83.- DEFINICION	3
3.1.84.- DEFINICION	3
3.1.85.- DEFINICION	3
3.1.86.- DEFINICION	3
3.1.87.- DEFINICION	3
3.1.88.- DEFINICION	3
3.1.89.- DEFINICION	3
3.1.90.- DEFINICION	3
3.1.91.- DEFINICION	3
3.1.92.- DEFINICION	3
3.1.93.- DEFINICION	3
3.1.94.- DEFINICION	3
3.1.95.- DEFINICION	3
3.1.96.- DEFINICION	3
3.1.97.- DEFINICION	3
3.1.98.- DEFINICION	3
3.1.99.- DEFINICION	3
3.1.100.- DEFINICION	3

Al Maestro

EDUARDO ALVARADO HURTADO

AN
T
D345.31
m971
E/1

CONTENIDO

1.2.- BALISTICA EXTERIOR	37
1.2.1.- PESADA HISTORICA	38
PRESENTACION	39
INTRODUCCION	39
1.2.4.- DEFINICION DE LAS TACCIONES QUE INTERVIENEN	Pág.
1.- EVOLUCION HISTORICA DE LA BALISTICA FORENSE	1
1.1.- ORIGENES DE ESTA TECNICA	1
1.2.- NUEVOS AVANCES EN LA TECNICA DE LA BALISTICA	4
1.3.- PRINCIPIOS CIENTIFICOS DE LA BALISTICA	9
2.- DEFINICION	23
3.- CLASIFICACION	23
3.1.- BALISTICA INTERIOR	23
3.1.1.- RESEA HISTORICA	23
3.1.2.- OBJETO	26
3.1.3.- PROCESO DEL DISPARO	26
3.1.4.- CURVA DE PRESIONES	27
3.1.5.- AUMENTO DE LA VELOCIDAD INICIAL	27
3.1.6.- LONGITUD DEL TUBO	27
3.1.7.- RETROCESO Y SALTO	28
3.1.8.- ENVEJECIMIENTO DE LAS BOCAS DE FUEGO	29
3.1.8.1.- CLASES	29
3.1.8.1.1.- DESGASTE DIAPETRAL	29
3.1.8.1.2.- EROSIONES	29
3.1.8.1.3.- ENCOBIZADO	30
3.1.8.2.- METODOS PREVENTIVOS	30
3.1.9.- TENOREO CONSIDERADO	30
3.1.10.- PROBLEMA GENERAL	31
3.1.11.- PROBLEMAS SECUNDARIOS	32
3.1.12.- METODOS BALISTICOS	32

	Pág.
3.2.- BALISTICA EXTERIOR	33
3.2.1.- RESERVA HISTORICA	33
3.2.2.- OBJETO	35
3.2.3.- PROBLEMA PRINCIPAL	35
3.3.- 3.2.4.- DERIVACION DE LOS FACTORES QUE INTERVIENE -	40
3.3.1.- MEN	35
3.3.2.- 3.2.4.1.- DERIVACION	35
3.2.4.2.- PESO DEL PROYECTIL	36
3.2.4.3.- DENSIDAD DEL AJE	36
3.3.3.- 3.2.4.4.- TEMPERATURA DEL AJE	36
3.3.4.- 3.2.4.5.- VIENTO	36
3.2.4.6.- VELOCIDAD INICIAL	36
3.2.4.7.- RECTACION DE LA TIERRA	37
3.2.4.8.- ACABADO DEL PROYECTIL	37
3.2.4.9.- COEFICIENTE BALISTICO	37
3.3.5.- 3.2.4.10- CAMBIO DE COEFICIENTE BALISTICO -	42
CO	37
3.4.- OTROS CL 3.2.4.11- RESISTENCIA AL AVANCE	37
3.2.5.- TEORIA DE LA TRAYECTORIA	37
4.- 3.2.5.1.- PUNTO DE PUNTERIA	38
4.1.- 3.2.5.2.- LINEA DE MIRA	38
4.2.- 3.2.5.3.- LINEA DE SITUACION	38
4.3.- 3.2.5.4.- LINEA DE ELEVACION	38
4.4.- 3.2.5.5.- LINEA DE RELEVACION	38
4.5.- 3.2.5.6.- HORIZONTAL DEL ARMA	38
4.6.- 3.2.5.7.- ANGULO DE SITUACION	39
4.7.- 3.2.5.8.- ANGULO COMPLEMENTARIO DE SITUACION	44
4.8.- 3.2.5.9.- ANGULO DE ELEVACION	39
4.9.- 3.2.5.10- ANGULO DE RELEVACION	39
4.10.- 3.2.5.11- ANGULO DE TIRO	39
3.2.5.12- PUNTO DE IMPACTO	39

	Pág.
3.2.5.13- COTENIDA MAXIMA	40
3.2.5.14- RAMA ASCENDENTE	40
3.2.5.15- RAMA DESCENDENTE	40
3.3.- BALISTICA DE EFECTOS	40
3.3.1.- OBJETO	40
3.3.2.- CLASIFICACION	40
3.3.2.1.- EFECTO DE ZONA	40
3.3.2.2.- EFECTO LOCAL	41
3.3.3.- RADIO DE ACCION DE LAS GRANADAS	41
3.3.4.- FACTORES CONTROLABLES	41
3.3.4.1.- CLASES	41
3.3.4.1.1.- HUMANOS	41
3.3.4.1.2.- METEOROLOGICOS	42
3.3.4.1.3.- BALISTICOS	42
3.3.5.- DISPERSION	42
3.4.- OTRAS CLASES DE BALISTICA	42
4.- TERMINOLOGIA USADA	43
4.1.- BOCA DE FUEGO	43
4.2.- ANJIMA	43
4.3.- ESTRIJA	43
4.4.- CAMPO	43
4.5.- PECAMIRA	44
4.6.- CULATA	44
4.7.- CAPTUCHO O GRANADA	44
4.8.- RETROCESO	44
4.9.- ENERGIA CINETICA	44
4.10.- ACCELERACION	44

	Pág.
5.- CARACTERES ANATOMOPATOLOGICOS DE LAS HERIDAS PRODUCIDAS POR ARMAS DE FUEGO	45
5.1.- GENERALIDADES	45
5.2.- ELEMENTOS	45
5.2.1.- ORBITAJO DE ENTRADA	45
5.2.2.- TRAYECTORIA DEL PROYECTIL	47
5.2.3.- ORBITAJO DE SALIDA	48
6.- ASPECTOS GLOBALES SOBRE ARMAS	49
6.1.- LA ESCOPETA	49
6.2.- EL REVOLVER	49
6.2.1.- DIVISION	49
6.2.1.1.- DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SU FABRICACION	49
6.2.1.2.- ATENDIENDO A LA FORMA DE PERCUSSION	50
6.3.- LA PISTOLA AUTOMATICA	51
6.4.- OTRAS	51
7.- CLASIFICACION DE LAS ARMAS	51
7.1.- SEGUN EL MODO DE CARGARLAS	51
7.1.1.- DE AVANTECARGA	52
7.1.2.- DE RETROCARGA	52
7.2.- POR EL NUMERO DE PROYECTILES	52
7.2.1.- DE PROYECTIL MULTIPLE	52
7.2.2.- DE PROYECTIL UNICO	52
7.2.2.1.- DE ANIMA RAYADA	52
7.2.2.1.1.- DEXTROCURVA	53
7.2.2.1.2.- SINISTROCURVA	53
7.2.2.2.- DE ANIMA LISA	53
8.- TERMINOLOGIA DE LAS ARMAS	53

	Pág.
9.- DESCRIPCION DE UN ARMA DE FUEGO	54
9.1.- EL CALIBRE	54
9.2.- LA MARCA	54
9.3.- EL MODELO	54
9.4.- EL TIPO	54
9.5.- EL NUMERO DE SERIE	54
9.6.- EL ACABADO	55
12.3.1.- DE TRASLACION	55
10.- EL CALIBRE	55
10.1.- CLASES	55
10.1.1.- REAL Y NOMINAL	55
12.3.5.- DE REFRACTOR	56
11.- LAS POLVORAS	56
11.1.- CLASES	56
11.1.1.- REGIA O ANTIGUA	56
11.1.2.- PIROXILADA O MODERNA	56
11.2.- LA POLVORA, CUALQUIERA QUE SEA, CEPA POR SUS PRODUCTOS DE DESCOMPOSICION	57
11.2.1.- LOS GASES DE EXPLOSION	57
11.2.2.- LA LLAMA	57
11.2.3.- LOS GRANOS DE POLVORA	57
11.2.4.- EL NEGRO DE HUMO	58
11.3.- CASOS EN QUE HAY NECESIDAD DE ANALIZAR POLVORAS EN LAS INVESTIGACIONES CRIMINOLOGICAS	58
11.4.- PRINCIPALES ANALISIS EN LAS INVESTIGACIONES CRIMINOLOGICAS	59
11.4.1.- ANALISIS DE POLVORA	59
11.4.2.- ANALISIS DE LOS TATUAJES DE POLVORA ...	59
11.4.3.- ANALISIS DE LOS RESIDUOS DE POLVORA ...	59
11.4.4.- TIEMPO TRANSCURRIDO DESPUES DEL TIPO - RO	60

	Pág.
12.- LOS PROYECTILES	61
12.1.- GENERALIDADES	61
12.2.- CLASES	61
12.3.- 12.2.1.- DE PLOMO, SIN BLINDAJE, POR LO GENERAL	61
12.4.- 12.2.2.- LOS BLINDADOS	61
12.5.- MOVIMIENTOS	62
12.6.- 12.3.1.- DE TRASLACION	62
12.7.- 12.3.2.- DE ROTACION	62
12.8.- 12.3.3.- GIRESCOPICO O PENDULAR	62
12.9.- 12.3.4.- PARABOLICO	62
12.10.- 12.3.5.- DE ROTACION	63
12.11.- 12.3.6.- EN PARABOLA	63
12.12.- COMPONENTES DE LA VELOCIDAD	63
12.13.- TRAYECTORIA	63
12.14.- 12.5.1.- EN LA ATMOSFERA	63
12.15.- 12.5.2.- EN EL AIRE	64
12.16.- 12.5.3.- EN EL VACIO	65
12.17.- CUANDO EL PROYECTIL TIENE SU FORMA ORIGINAL	65
12.18.- CUANDO EL PROYECTIL ESTA DEFORMADO	65
12.19.- PROYECTILES QUE SE FRAGMENTAN	66
12.20.- PRESENCIA INEXPLICABLE DE PROYECTILES EN EL CUERPO	66
12.21.- MARCAS QUE DEJAN LAS TELAS DE LAS ROPAS EN LOS PROYECTILES DE PLOMO	67
12.22.- REABSORCION DE LOS PROYECTILES DE PLOMO	67
12.23.- LOS PEDOTES	67
12.24.- DISTRIBUCION O AGUPAMIENTO	68
12.25.- PODER DE PENETRACION	68
12.26.- TRUCOS	68
12.27.- DISTANCIA DE LOS PROYECTILES	68

	Pág.
13.- EL TIRO	69
13.1.- LINEA DE TIRO	69
13.2.- ANGULO DE TIRO	69
13.3.- TRAYECTORIA	69
13.4.- TENSION DE LA TRAYECTORIA	70
13.5.- ESPACIO BATIDO	70
13.6.- A LARGA DISTANCIA	70
14.- DISPAROS CON ESCOPETA DE TIRO	70
15.- PROPELENTES Y EXPLOSIVOS	71
15.1.- GENERALIDADES	71
15.2.- EXPLOSION Y PROPULSION	71
15.3.- CLASIFICACION DE LOS PROPELENTES	71
15.4.- SUPERFICIE DE COMBUSTION	72
15.5.- TAMAÑO DEL GRANO	72
15.6.- DENSIDAD DE LA CARGA	73
15.7.- POR LA DIFERENCIA DE LOS GRANOS	73
16.- PERFORACIONES Y BALAS	73
16.1.- PERFORACIONES	73
16.2.- PERFORACIONES DE BALAS	74
17.- VAINILLAS O CAPSULAS	74
18.- PROYECTILES Y TACOS	75
19.- LOS GASES	76
20.- EFECTOS EXPLOSIVOS	76
20.1.- ACCIDENTALES	77
20.2.- PROVOCADOS	77
21.- EL TATUAJE	77
22.- DISTANCIA DE LOS DISPAROS	80

22.1.- A CUENTACAPA	80
22.2.- A BOCA DE JARRO	81
23.- DIRECCION DE LOS DISPAROS	82
23.1.- GENERALIDADES	82
23.2.- A CORTA DISTANCIA	83
23.3.- A LARGA DISTANCIA	83
24.- CUENTADOS PARA LA EXTRACCION DE PROYECTILES EN UN CADA- VER	83
25.- ESTIGMAS DE LA ACCION DE LA POLVORA	84
25.1.- GENERALIDADES	84
25.2.- CONSTITUCION	84
25.2.1.- POR LA QUEMADURA QUE PRODUCE EL CONO DE LA LLAMA	84
25.2.2.- POR LA INCORUSTACION DE LOS GRANOS DE POLVORA QUE NO HAN SIDO QUEMADOS	84
25.2.3.- POR EL DEPOSITO NEGRO DE HUMO	85
26.- DIAGNOSTICO DIFERENCIAL ENTRE HOMICIDIO Y SUICIDIO	85
26.1.- SIGNOS DERIVADOS DEL ESTADO DE LAS ROPAS O DEL CUERPO	85
26.1.1.- VIOLENCIA	85
26.1.2.- HUELLAS DE POLVORA EN LA MANO	85
26.1.3.- VESTIDOS SEPARADOS	86
26.2.- SIGNOS DERIVADOS DE LOS CARACTERES DE LA O DE LAS HECHIZAS	86
26.2.1.- ASIENTO	86
26.2.2.- NUMERO DE HECHIZAS	86
26.2.3.- CARACTERISTICAS	87
26.2.4.- DIRECCION	87

	Pág.
26.2.5.- LESIONES DE DEFENSA	87
26.2.6.- SIGNO DE PUPPE O DEL ESPASMO CADAVERIZ- CONVULSIONES CO	87
27.- POSICION DE VICTIMA Y HERIDOR	88
28.- NUMERO DE AGRESORES	88
29.- MOMENTO DE LA AGRESION	89
30.- ORDEN DE LESIONES	89
31.- IDENTIFICACION DEL ARMA HOMICIDA	90
32.- IDENTIFICACION DEL ARMA POR EL PROYECTIL Y POR LAS VAJ- NILLAS	91
33.- ALCANCE DE UN ARMA	93
34.- DISTANCIA A QUE FUE HECHO UN DISPARO	95
34.1.- GENERALIDADES	95
34.2.- HERIDAS DE CONTACTO (BOCA DE JARRO)	96
34.3.- HERIDAS CONSECUTIVAS A DISPAROS HECHOS ENTRE 5 Y 45 CENTIMETROS	97
34.3.1.- ALUMINAMIENTO	97
34.3.2.- TATUAJE	97
34.3.3.- VARIACIONES EN LA DISTRIBUCION DEL ALU- MINAMIENTO Y TATUAJE	98
34.4.- HERIDAS CONSECUTIVAS A DISPAROS HECHOS A MAS DE 45 CENTIMETROS	99
35.- ARMAS RECIENTEMENTE DISPARADAS Y NUMERO DE DISPAROS ...	99

PRESENTACION	Pág.
36.- TECNICA DE UTILIZACION DEL ARMA	101

CONCLUSIONES Lasis delatada "BALISTICA", es, fuente de muchas cosas de algunos días de policía. En ella, eran todas puestas todo el capelo y capacidad de trabajo.

Espere que esta asfueras siem de gulo y orientando a todas esas personas a quienes, por uno u otro motivo, las universidades comen de investigaciones paralelas.

Para elotomando, este es elotomando, las primeramente, seaple que tanto en el Balallla Boyard, como en la Policía nacional de la, en forma general la malaria eljulo de la tesis, con unos o foposone una idea del tema; posteriormente, accuall algunos lantidid de un diccio legal de preferencia y, unifiqut algunos evidentes. Luego, de vacitqut en forma detenida sobre un capitulo delotomando y postajo los bojos paralelos. Finalmente, se fustomaron esos lantidid en la forma que ahora se presenta, lantulo de que haya accuall de un porles y accuall de contatido y de xatando sobre los porles y el accuall.

Como presidente de tesis selecciono al Funcionario General de la Policía Nacional, entre otros, por las siguientes razones:

- 1.- Por que era en el La Lumbre del Tercero de la.
- 2.- Por ser el mejor Agente de la Lumbre del 10. de la Lumbre Judicial de Pacho.
- 3.- Por haber ocupado el alto cargo de Lumbre, como es el de Agente de la Universidad de Pacho.
- 4.- Por ser el Funcionario de la Lumbre, y así en esta tesis el Dr. Agente Corral Quintana, los mejores Funcionarios que se Lumbre de Lumbre de la Universidad de Pacho.

5.- Por ser el mejor PRESENTACION que ha tenido la Universidad de
Nariño.

6.- La presente tesis titulada "BALISTICA", es, fruto de muchos meses
de consulta y de algunos días de práctica. En ella, creo haber puesto
todo el empeño y capacidad de trabajo.

7.- Espero que este esfuerzo sirva de guía y orientación a todas aque-
llas personas a quienes, por uno u otro motivo, les correspondía cono-
cer de investigaciones penales.

8.- Para elaborar esta metodología: primeramente, investi-
gué tanto en el Batallón Boyacá, como en la Policía seccional Nariño,
en forma general la materia objeto de la tesis, con miras a forjarne
una idea del tema; posteriormente, consulté algunos tratadistas de me-
dicina legal de preferencia y, unifiqué algunos criterios. Luego, in-
vestigué en forma detenida sobre un capítulo determinado y produje tra-
bajos parciales. Finalmente, se fusionaron esos trabajos en la forma
que ahora se presenta, tratando de que haya secuencia lógica en sus
partes y armonía de contenido y de criterio entre las partes y el con-
junto.

Como presidente de tesis seleccioné al Maestro Eduardo Alvarado
Hurtado, entre otras, por las siguientes razones:

- Las anteriores son algunas razones por las cuales seleccioné al
- 1.- Porque veo en él la Cumbre del Derecho Penal.
 - 2.- Por ser el mejor Magistrado que ha tenido el H.T.S. del Distrito
Judicial de Pasto.
 - 3.- Por haber ocupado el más alto cargo intelectual, como es el de Rec-
tor de la Universidad de Nariño.
 - 4.- Por ser el Maestro Alvarado, y aquí en este punto el Dr. Ignacio
Coral Quintero, los mejores Decanos que ha tenido la Facultad de
Derecho de la Universidad de Nariño.

- 5.- Por ser el mejor asesor jurídico que ha tenido la Universidad de Nariño.
- 6.- Por ser el mejor catedrático que tiene la Facultad de Derecho de la Universidad de Nariño.
- 7.- Por ser el único conferencista con que cuenta la Facultad de Derecho de la Universidad de Nariño.
- 8.- Por haber desempeñado con lujo de competencia el cargo de Director del Instituto de Especialización de la Facultad de Derecho de la Universidad de Nariño.
- 9.- Por ser el mejor Abogado litigante que ha tenido el Departamento de Nariño.
- 10.- Viendo al Maestro Eduardo Alvarado Hurtado, desde el punto de vista de hombre público, fue un verdadero orgullo del Departamento de Nariño, el haberlo tenido en el Parlamento Colombiano, al igual que en la Gobernación de Nariño, sólo para destacar los cargos más importantes y honoríficos.

Me haría interminable si enumerara todas las razones por las cuales el Maestro Eduardo Alvarado Hurtado, sobresale desde cualquier punto de vista que se le tome, ya que a él lo considero émulo del Dr. Jorge Eliécer Gaitán.

Las anteriores son algunas razones por las cuales seleccioné al Maestro Eduardo Alvarado Hurtado, como mi presidente de tesis, a quien se la dedico, ya que por él siento la más profunda admiración y respecto.

Si nos relacionamos con entusiasmo y atención por entre las páginas de la historia patria, vemos que a todo lo largo del recorrido épico que

La haptología es el estudio de las armas de fuego.

Las armas han hecho la historia, en su mayor parte, y la historia ha tenido necesariamente, que tomar las armas como materia prima principalísima de sus estudios, investigaciones, crónicas y relatos. Así en las etapas primitivas del acontecer humano. Así en los inicios de la civilización. Así en los días de esplendor de Grecia, Roma, Egipto y Medas. Las mismas páginas de la Biblia están pobladas de sucesos épicos de batallas, acciones de armas y luchas entre el pueblo escogido y las naciones de los gentiles. Y así podríamos avanzar, ininterrumpidamente, por entre los laberintos de la historia, guiados siempre por los reflejos de un arma, una espada o los estampidos de un cañón. Unas veces en luchas ungidas por la gloria de las causas justas, otras manchadas por las acciones innobles de los hombres. Pero siempre, la historia, tejida en mayor parte por las armas.

Afortunadamente, la historia de Colombia pertenece a la estirpe de las crónicas tejidas por las armas en acciones ameritadas por la justicia y esmaltadas por la gloria. Desde los días de la Conquista hasta la época que alcanzamos, las armas han estado siempre al servicio de las causas nobles.

Difícilmente podría encontrarse otra comarca de la tierra en que, como en Colombia, las armas hayan estado estrechamente ligadas a la for-
mación misma de la nacionalidad, a la creación de las instituciones re-
publicanas, al avance de la civilización, al progreso de la comunidad,
al servicio de las más nobles causas, a la defensa de los más altos va-
lores humanos.

Si nos adelantamos con cuidado y atención por entre las páginas de la historia patria, vemos que a todo lo largo del recorrido épico que

va desde los días del descubrimiento hasta nuestros tiempos, tenemos que ir andando por senderos abiertos, en su mayor parte, a golpes de espada. Y sobre el suelo de la patria, duran, por siglos, las huellas de los hombres de armas que nos antecedieron. Huellas que han servido para que tras ellas avancen luego los demás importantísimos núcleos ciudadanos: estadistas, escritores, científicos, sacerdotes, periodistas, políticos, hombres de empresa, mujeres, trabajadores, artesanos, estudiantes, maestros, artistas, toda esa multitud en fin, que va caminando por todos los senderos de la patria, desde el uno al otro conjin, hacia todos los horizontes de la rosa de los vientos.

En una tarea ardua, abnegada, meritoria, nuestros historiadores han ido aportando al caudal de nuestras tradiciones al acervo de sus investigaciones, de sus descubrimientos, de su ciencia. Y así han necesitado, para la posteridad, una crónica tersa, diáfana, verídica, lesimonial, que sirva de piso fuerte e incommovible a la fábrica formidable de nuestra nacionalidad.

Cabe si anotar, que muchos de nuestros historiadores manejan con igual maestría armas tales como la espada con que forjaban la historia, y la pluma con que la escribían.

Es un testimonio más de la fuerte unidad de los armas y la historia. Es un testimonio más de la fuerte unidad de los armas y la historia.

Justo al pie de la persona asistida, al viento jugaba con los aceros de uno de dichos libros, colada a la mano y dispuesta en forma de una a la mano. Colada hecha de papel de pergamino. Al anotar las cosas de algunos personajes, por circunstancias una página de dos columnas en la primera de un folio de diez y seis. El libro estaba dispuesto por uno de los autores, al otro se estaba leyendo. El libro que la colada era de papel de pergamino y por lo tanto a un ejemplo del "Libro" del 27 de mayo de 1874. El folio de diez y seis al folio

1.- EVOLUCION HISTORICA DE LA BALISTICA FORENSE

del periódico hallado en el lugar del crimen pertenecía también al "Times" del 27 de marzo. Richardson se vio obligado y confesó su crimen.

1.1.- Orígenes de esta técnica

En 1.835, Henry Goddard, detuvo a un asesino.

En una de las balas que penetraron en el cuerpo de la víctima, Goddard observó una curiosa protuberancia, y con dicho proyectil, provisto de la mencionada señal particular, lanzóse a la búsqueda del asesino. En la sombría vivienda de uno de los sospechosos, Goddard descubrió un molde para balas de plomo, un utensilio bastante corriente en aquellos días. El molde tenía un pequeño defecto. En él se podía observar claramente una hendidura. Resultó que la protuberancia de la bala asesina se ajustaba perfectamente a dicha hendidura. El dueño del molde, cogido por sorpresa, confesó su crimen.

Veinticinco años después de la aventura de Goddard, en el año 1.860, las actas judiciales de la Lincoln Assize inglesa nos hablan de otro pionero semejante a Goddard, aunque sin mencionar su nombre. Era también un policía y descubrió al asesino de sus compañeros de cuerpo. Esta vez no se sirvió de una bala hallada en el cadáver de la víctima, sino de uno de los tacos de papel con que, en la época en que las armas de fuego se cargaban por la boca, se solía introducir la pólvora y los perdigones en el cañón del arma.

Junto al cadáver de la persona asesinada, el viento jugaba con los restos de uno de dichos tacos; estaba chamuscado y despedía un intenso olor a azufre. Estaba hecho de papel de periódico. Al registrar las casas de algunos sospechosos, fue descubierta una pistola de dos cañones en la vivienda de un tal Richardson. El arma había sido disparada por uno de los cañones; el otro aún estaba cargado. El taco que lo cubría era de papel de periódico y pertenecía a un ejemplar del "Times" del 27 de marzo de 1.854. El policía pidió ayuda al editor

del famoso periódico. Este posteriormente le manifestó que el pedazo de periódico hallado en el lugar del crimen pertenecía también al "Times" del 27 de marzo. Richardson se vio atrapado y confesó su crimen, una vez más involucrado en el caso por la mala suerte. La fuerza repentina de la explosión impulsó al proyectil con facilidad por los cañones. Esta vez pasarían casi veinte años antes de producirse otro acontecimiento semejante. En 1879, un hombre llamado Moughon compareció ante un tribunal de los Estados Unidos, acusado de asesinato. Según las crónicas de la época, el juez era un hombre de ideas muy modernas. Moughon tenía una pistola. El fiscal lo acusó de haber hecho con ella dos disparos mortales sobre la víctima. El acusado, desesperado, insistió una y otra vez en que su arma llevaba años sin ser disparada. Entonces el juez llamó a un armero cuyo taller estaba cerca del edificio del tribunal. El armero, miró el interior de los cañones, dijo que estaban empuñados y llenos de óxido, y juró que en 18 meses por lo menos no había salido por ellos ningún proyectil. Esta afirmación, salvó la vida al acusado.

Pasaron otros diez años hasta que, en la primavera de 1889, tomó carta en el asunto de la balística el profesor Lacassagne, de Lyon, el famoso científico bastante conocido por esa época. Lacassagne había extraído una bala del caláver de una persona asesinada. La bala correspondía al calibre de un revólver desenterrado del suelo en el domicilio de un sospechoso. Por tanto, podía haber sido disparada por él. Podía, pero no debía haberlo sido necesariamente.

A lo largo del siglo XIX se habían ido transformando notablemente los cañones de las armas de fuego. Hacía ya 300 años que los armeros sabían que el alcance y la precisión de las armas podían aumentarse considerablemente si en el ánima del cañón se hacían estrías que lo recorriesen de arriba abajo en forma de espirales. La bala disparada por uno de tales cañones adquiría un movimiento de rotación y al lanzarse blancos a los que jamás se podría llegar con armas de cañón liso. Sin embargo, mientras las armas de fuego se cargaban por la bo

ca, resultaba prácticamente imposible introducir la munición por un cañón estriado. Antes había que perfeccionar los sistemas de carga por detrás; en ellos, la bala, junto con el cartucho que contenía la pólvora, era introducida en el arma por la parte trasera. La fuerza expansiva de la pólvora impulsaba al proyectil con facilidad por los estrias del ánima, que la obligaban a adquirir un movimiento rotatorio. *...y fuera de lo normal; y las anomalías de esta idénticas en las 2 balas. Su declaración contribuyó a revelar* Los fabricantes de armas fueron inventando distintos tipos de ellas. Unos hacían 5 estrias en el cañón, y otros, 6.

El centro de la acción se trasladó al otro lado del océano, a París. En 1.889, cuando el profesor Lacassagne inspeccionaba la bala con 7 estrias, aún no había nadie que tuviera un conocimiento exacto de las diferencias en cuanto a las estrias. Supuso que las estrias de su bala correspondían a las del ánima de un cañón de revólver. Después, al verle presentados varios revólveres pertenecientes a sospechosos, descubrió que uno de dichos revólveres tenía un cañón con 7 estrias. Hasta entonces, jamás se había encontrado con un arma de 7 surcos. La coincidencia del número de estrias en la bala y en el arma sirvió de base para condenar al propietario de la misma como autor del asesinato. Posteriormente, la experiencia demostraba que, en realidad, tal coincidencia permitía solo abrigar sospechas. Porque incluso la escasa experiencia de Lacassagne podía conducirle a pensar que un fabricante de armas pudo fabricar varios revólveres de 7 estrias. *...de la bala.*

Transcurrieron de nuevo diez años, hasta que, en 1.898, se produjo un suceso semejante en la pequeña ciudad alemana de Neuruppin. El protagonista del mismo fue Paul Jesenich, polifacético médico forense de Berlín. Jesenich fue llamado a comparecer como experto ante el tribunal de Neuruppin. Le presentaron una bala extraída del cuerpo de una persona asesinada, junto con el revólver del acusado. Jesenich, hombre ingenioso y de gran inventiva, hizo un disparo con la su-

puesta arma del crimen y fotografió la bala del asesinato y la bala de prueba, sometiéndolas ambas al microscopio. Si los 2 proyectiles procedían del mismo revólver, era muy probable que se observaran en ellos las mismas huellas procedentes del ánima del cañón. Al comparar las 2 fotografías, Jesenich vio claramente el dibujo de los surcos y los campos intermedios. Este dibujo, basándose en su limitada experiencia le pareció muy característico y fuera de lo normal; y las anomalías eran idénticas en las 2 balas. Su declaración contribuyó resueltamente a condenar al acusado.

El centro de la acción se trasladó al otro lado del océano, a Massachusetts, donde Oliver Wendell Holmes, uno de los grandes hombres de la jurisprudencia americana, que presidió, en 1902, un tribunal constituido para juzgar a un tal Best. La mente despierta de Wendell Holmes estaba al acecho de las innovaciones científicas que se abrían paso en la criminalística moderna. Como hiciera antes su colega de ideas modernas en el caso Ploughon, permitió que fuese invitado un armaero, que supiera manejar el microscopio. Una vez más, el problema consistía en determinar si la bala que había sido disparada sobre la víctima podía proceder de un arma perteneciente al acusado. El especialista procedió de la misma forma que Jesenich: hizo disparos de prueba con la pistola de Best. Tiro sobre un cesto lleno de algodón y extrajo las balas en perfecto estado. Después las comparó al microscopio en presencia de un jurado y dedujo que la bala asesina podía proceder de la pistola de Best.

1.2.- Nuevos avances en la técnica de la balística

Balthazard, en diciembre de 1913, escribió en la revista "Archives d'Anthropologie Criminelle et de Médecine Légale", que le había llamado la atención el hecho de que el percutor de las armas de fuego dejaba unas huellas típicas en la parte inferior de las cápsulas de

los cartuchos. Y esto no ocurría tan solo en los percutores, sino también con la pared trasera del arma. Esta pared mantenía el cartucho pegado al extremo posterior del cañón; al producirse la descarga, la parte trasera del cartucho era presionada con enorme violencia contra la pared posterior del arma. Cualquier irregularidad del mismo quedaba perfectamente grabada en la base de la cápsula; así lo comprobó Balthazard.

Volta, constituyó para él una revolución. En ella constaban muchas medidas de las armas fabricadas por Smith & Wesson. A principios de 1920, en las mundialmente famosas fábricas de armas Smith & Wesson, de Springfield, se presentó un desconocido procedente de Nueva York. Hizo una propuesta que, al principio, parecía algo extraño. En nuestro país declaró registramos entre 20 y 30 asesinatos diarios, es decir, de 15 a 20 veces más que en Inglaterra. La mayor parte de estos asesinatos se cometen con armas de fuego. Lo único que encontramos en las víctimas son las balas y las vainas de los cartuchos. Necesitamos un procedimiento seguro para identificar el arma homicida por medio del cartucho. Esto nos ayudaría extraordinariamente a encontrar a los asesinos. Estoy coleccionando todas las armas de fuego fabricadas en nuestro país y susceptibles de ser utilizadas aún por los criminales. Para ello necesito detalles exactos sobre la construcción, época, calibre, número, medida de las estrías, campos intermedios del cañón y tipo de munición. Si logro conocer las características de todas las armas, tendré la seguridad de descubrir siempre a qué tipo de arma pertenecen los proyectiles utilizados para un asesinato.

El desconocido era Charles E. Waite.

Tras las primeras dificultades, pronto obtuvo la comprensión y la colaboración de la famosa empresa. Pero quedaban aún otras dificultades que vencer. La casa Smith & Wesson, por ejemplo, poseía solo planos y documentos referentes a sus modelos más recientes. Muchos tipos de los que se venían fabricando desde 1857, habían caído en desuso en toda América, y sus detalles técnicos no quedaron regis-

trados. Faltaban datos sobre los múltiples cambios que se habían ido introduciendo en los distintos tipos de armas.

Waite, tuvo ocasión de hablar con un señor que recordaba una vieja agenda amarillenta, llena de números y datos. Manifestó que el cuaderno debía de andar por algún rincón de su casa. La agenda, que fue entregada a Waite, constituyó para él una revelación. En ella constaban muchas medidas de las armas fabricadas por Smith & Wesson, empezando por el número 1 en cuanto al modelo. Este trabajo condujo al éxito más completo. Waite abandonó Springfield con una caja llena de documentos. Lo mismo ocurrió en las fábricas Colt.

Samuel Colt produjo, en 1.873 y 1.878, su famoso "Six Shooter", el arma de los pioneros del Oeste, en 5 calibres distintos. Lo mismo que otros modelos Colt, el "Six Shooter" seguía utilizándose en toda América. Sin embargo, la empresa no se había preocupado de coleccionar todos sus modelos anteriores.

Una vez más, impúsose una larga y laboriosa búsqueda hasta conseguir reunir todas las características de las armas Colt.

En 1.922, después de un trabajo de 3 años, Waite poseía ya datos exactos sobre todos los tipos de armas producidas en los Estados Unidos desde mediados del siglo XIX, con excepción de los productos de armeros desconocidos, residentes en localidades apartadas, o de las fábricas que ya no estaban en funcionamiento. El resultado básico de su celo coleccionista fue un descubrimiento asombroso: No existía ni un solo modelo de arma que fuese exactamente igual a otro. A veces era tan mínima la diferencia en los medidas de estrías y campos intermedios, que quedaban dentro del dominio de la llamada tolerancia.

Cuando Waite examinaba un proyectil, medía primero el calibre en fracciones de milímetro y luego determinaba cuál era la dirección de las estrías. Si se trataba, por ejemplo, de un calibre 25 con estrías

hacia la izquierda, quedaban excluidas todas las armas que poseían distinto calibre y las del mismo calibre, pero con estrías hacia la derecha. Luego contaba y medía las estrías y los campos intermedios y descubría con facilidad el modelo de arma correspondiente, con excepción de los casos en que las diferencias quedaran dentro del margen de tolerancia. A mediados de 1.922, Waite estaba en condiciones de informar sobre la procedencia de cualquier proyectil disparado con un arma de producción americana. En poco tiempo podía saber si la pertenecía, pongamos por caso, a un Colt 35, o a un fusil Winchester. Su sistema no fallaba jamás, a menos que el proyectil hubiese estallado en partículas o se hubiese deformado totalmente. Sin embargo, cuando ya se creía seguro de haber alcanzado la meta, tuvo un desengaño que le demostró lo lejos que aún se hallaba de dicha meta.

Su viaje, que duró un año, fue penoso y estuvo lleno de incógnitas. En el año 1.922 visitó el cuartel general de la policía Neoyorquina. Como si fuese cosa del destino, llegó precisamente en el momento en que todas las armas de fuego confiscadas durante el año eran llevadas a los buques que debían conducir las a alta mar, para ser arrojadas en ella. La policía de Nueva York estaba sosteniendo una lucha tan denodada como útil contra las armas escondidas. En 1.922 confiscó nada menos que 3.000 pistolas, revólveres, metralletas y fusiles. Cuando Waite vio dicho botín, comprobó algo que lo alarmó: por lo menos dos tercios de las armas recogidas no eran de fabricación americana, sino que procedían de Alemania, Inglaterra, Francia, Austria, Bélgica y España. La mayoría de ellas eran completamente desconocidas para él.

Lleno de sombríos presentimientos, corrió a las autoridades aduaneras. Tanto allí algunos amigos. Su terror aumentó al enterarse de que solo en el año anterior habían sido importadas, por el puerto de Nueva York, 559.000 armas de fuego extranjeras. En 1.921, 205.000.

Las experiencias de Nueva York sumieron a Waite en un abismo

de desesperación. Si dos tercios de las armas utilizadas -no solo en Nueva York- eran de procedencia extranjera, su colección, reunida con tanto esfuerzo, carecía de valor. Comprendió que se encontraba ante una difícil alternativa. Podía renunciar a su trabajo o proseguirlo, caso este último en el cual tendría que ir a Europa y reunir allí los datos de todas las armas fabricadas en los últimos sesenta u ochenta años. Con amargura y dominado por el cansancio, manifestó: "Si hubiese podido sospechar lo que me esperaba, habría dejado este trabajo en manos de una persona más joven". Pero finalmente decidió no ceder. Se hizo con cartas de recomendación para los negocios militares estadounidenses en Europa y para los jefes de policía de los países más importantes. A fines de 1.922 emprendió el viaje.

Su viaje, que duró un año, fue penoso y estuvo lleno de inconveniencias. Waite hablaba solo inglés y, además, estaba enfermo con frecuencia. Sin embargo, en ninguna parte le negaron la ayuda solicitada. Waite visitó todas las fábricas de armas de Europa. Las experiencias americanas se repetían. Generalmente no se conservaban los modelos antiguos, y los planos y documentos estaban traspapelados. Sin embargo, estimulado por el oscuro presentimiento de una muerte próxima, hizo lo que al principio parecía imposible. A fines de 1.923, cuando desembarcó de nuevo en territorio americano, llevaba una gran caja, llena de modelos de armas, dibujos y notas. Su colección comprendían unos 1.500 modelos. Podía estar seguro de haber registrado prácticamente todas las armas utilizadas por los criminales en América y fuera de las fronteras de Estados Unidos. Cuando estaba ocupado aún en estudiar el rico bolín de su viaje y en convertir las medidas europeas en americanas, tuvo ocasión de contribuir resueltamente a esclarecer un crimen.

Un particular, a quien encontró casualmente, le mostró una bala empleada en un asesinato. Waite la estudió y dedujo que había sido

disparada por un revólver belga, de la casa Nicholas Piper, modelo 1.895. En sus primeras pesquisas, el particular no había llegado muy lejos, aunque en algún momento había sospechado de un belga. El trabajo de Waite le permitió atar cabos, y el belga acabó por confesar. gran colección de armas, no comprendió inmediatamente la importancia de. Pero este caso, de resultados aparentemente satisfactorios, sumió de nuevo a Waite en el abismo de la decepción. Había comprobado que la bala procedía realmente de un revólver belga, tipo 1.895, pero la casa Piper había fabricado, sin duda, decenas de miles de armas semejantes. Si no hubiese existido un sospechoso belga que confesó su crimen, nadie habría podido demostrar que la bala había sido disparada realmente por un determinado ejemplar del modelo que se investigaba. Los trabajos le habían hecho instrumentos calibradores de gran precisión. Sin embargo, las peculiaridades que quería buscar solo no daban. A Waite le quedaban solo 3 años de vida. Pero las cosas habían ido ya demasiado lejos, y no podía existir la alternativa de continuar o ceder. Era preciso seguir adelante. Si existía realmente la posibilidad de relacionar un proyectil con un arma determinada, había que descubrir otras características que correspondieran de un modo inconfundible a una sola arma, algo así como las huellas dactilares humanas.

Sin embargo, Waite no se sentía capaz de afrontar personalmente el trabajo necesario. Así, pues, buscó a un especialista para que lo ayudara. El primero fue John T. Schop, 1.3.- Principios científicos de la balística oficina de verificación de pesos y medidas, pero que siempre se había interesado por las armas. Waite había observado cientos de veces el proceso de fabricación de un arma: el cañón era fabricado y pulido en un bloque cilíndrico de acero. Después, con ayuda de una cortadora automática de acero durísimo, se labraban las estrías en el interior o ánima. Estas cortadoras trabajaban bañadas en grasa, y empujaban hacia adelante las virutas de acero que cortaban de la pared del cañón. Waite recordaba las frases pronunciadas por un ingeniero de una oficina austriaca: "Utilizamos los mejores aparatos de precisión. Y, sin embargo, nunca será posible fabricar 2 armas exactamente iguales. Si

existen siempre diferencias. Prácticamente, esto no tiene importancia pero quizá sea interesante".

Completamente obsesionado por su primitiva idea de reunir una gran colección de armas, no comprendió inmediatamente la importancia de las palabras pronunciadas por el australaco. Ahora se daba cuenta de su valor. Si el ingeniero tenía razón y en el proceso de fabricación, pese a la calidad de las herramientas, no conseguía que 2 armas fuesen iguales, entonces era preciso buscar dichas diferencias en las balas.

Waite no se había dedicado nunca a la microscopia. Para sus anteriores trabajos le habían bastado instrumentos calibradores de gran precisión. Sin embargo, las peculiaridades que quería buscar solo podían observarse al microscopio. Se dirigió, pues, a Rochester y pidió al óptico Max Poser el mejor microscopio que hubiera en el mercado. Su apasionamiento causó tal impresión a Poser, que creó un microscopio especial en el menor tiempo posible. Era un aparato con un dispositivo para mantener sujeto el proyectil y con escalas de medición. Con él podían observarse y medirse los signos y transformaciones más insignificantes. Sin embargo, Waite no se sentía capaz de efectuar personalmente el trabajo microscópico. Así, pues, buscó a un especialista para que le ayudara. El primero fue John Tischer, físico que había trabajado mucho tiempo en una oficina de verificación de pesos y medidas, pero que siempre se había interesado por las armas de fuego. El segundo se llamaba Philipp O. Gravelle. Cuando estudiaba química en la Universidad de Columbia, Gravelle se pasaba ya las noches dedicado a la microscopia y a la fotografía. Gravelle tenía 45 años. La sociedad microfotográfica de Londres acababa de concederle la medalla de oro Barnard. Al tener noticia de las ideas de Waite, no vaciló ni un solo momento y se unió a él. En Nueva York fue creado el Bureau of Forensic Ballistics, primer instituto de este tipo en el mundo.

al. Desde ese momento se inició un trabajo febril. El físico Fischer construyó el helixómetro, variante del cistoscopio médico. Así como este último servía para introducir pequeños tubos y limparlos en los riñones y la vejiga, a fin de obtener una visión directa del estado de dichos órganos, así también el helixómetro servía para inspeccionar el cañón de un arma de fuego. Fischer inventó también un microscopio calibrador, cuyos lentes y escalas permitían medir con una precisión desconocida hasta entonces, las estrías, los campos internos y la orientación de las curvas. Hospital.

En 1925, abandonó definitivamente la medicina. El 14 de noviembre de 1925, por su parte, Gravelle observó y fotografió miles de proyectiles, disparados por ejemplares distintos de un mismo modelo de arma y apresados en cajas rellenas de algodón. Los comparó y vio que en todos los casos tenían unas determinadas características, que permitían distinguirlos.

Pocas semanas después de entrar en la oficina de Gravelle, se iniciaba el año de 1925 cuando la balística dio un paso decisivo: Gravelle creó un "microscopio comparativo", un instrumento que permitía ver dos balas en una sola imagen y a un aumento considerable. Con un ingenioso dispositivo óptico, unió dos microscopios, cada uno de los cuales servía para observar un proyectil. Gravelle pudo observar dos proyectiles, uno junto a otro, y logró que ambos giraran de modo que se pudieran observar con todo detenimiento las coincidencias o las diferencias inconfundibles.

Hasta aquí se había llegado cuando Waite -amenazado ya de muerte- obtuvo la colaboración de un tercer científico. Calvin Goddard. El nuevo colaborador está destinado a llevar la obra de Waite hasta su cúspide, lo cual asegurará a los Estados Unidos un papel preponderante en el campo de la criminalística científica universal.

Goddard contaba entonces con treinta y cuatro años. En realidad era especialista en enfermedades cardíacas, se había doctorado en medicina en el año 1915, y muy poco después ingresó como asistente en

el famoso John Hopkins Hospital. En 1.016 entró en el ejército, y llegó a vestir el uniforme de mayor en el cuerpo de Sanidad. Sirvió en Francia, Bélgica, Alemania y Polonia. En 1.920 regresó a América y cambió el distintivo de sanitario por el de maestro armero. Desde los 15 años se había aficionado a los revólveres, e incluso fabricó sus primeras armas. Desde entonces, las armas de fuego ejercieron sobre él una irresistible fascinación. Un año después volvió a la medicina, impulsado por necesidades económicas, y llegó a ocupar el cargo de director interino del John Hopkins Hospital.

En 1.925, abandonó definitivamente la medicina. El 14 de noviembre de 1.926, Waite falleció de un ataque cardíaco. Por entonces, Goddard era ya la cabeza visible de la triada balística, nombre con que pasaron a la historia de la criminalística él, John H. Fischer y Philip O. Gravelle.

Pocas semanas después de entrar en la oficina de Waite, Goddard manejaba con una maestría absoluta el microscopio comparativo construido por Gravelle. Era capaz de distinguir balas disparadas por 10 pistolas del mismo tipo, fabricadas con las mismas máquinas. Podía distinguir sus características de producción. Ya no había la menor duda de que toda arma de fuego dejaba marcadas en los proyectiles unas señales características, además del calibre, orientación de las estrías, etc., señales que tenían un valor semejante a las huellas dactilares para la identificación de personas. Incluso en la parte posterior de las vainas de los cartuchos encontró Goddard características que nada tenían que ver con la estructura del percutor, la pared trasera del cañón o la uña expulsora, sino que podían atribuirse a huellas de las máquinas utilizadas en la fabricación del arma. Se había dado con la respuesta a la cuestión de distinguir si un proyectil procedía de un arma determinada.

En 1.929 era tan grande la fama de Goddard, que fue llamado a la ciudad de Chicago -invadida por el crimen- para contribuir al esclarecimiento de una matanza.

En 1.919, Pierre Medinger, de Luxemburgo, reemprendió sus estudios de balística. El doctor Rechter, quien, en 1.920, se hizo cargo de la dirección de la recién fundada Ecole de Criminologie et de Police Scientifique, en Bélgica, y el teniente coronel Page, profesor de la Escuela Militar y de guerra belga, fueron importantes figuras en el nuevo movimiento criminalista europeo. Año tras año se dedicaron a sacar moldes de proyectiles, a fotografíarlos y a estudiarlos al microscopio, así como a cubrir con una lámina de oro las balas de plomo, para obtener mejores fotografías.

En París, el profesor Balthazard reanuda su trabajo. En Lyon, Locard siguió su propio camino. Los criminalistas y químicos holandeses, como Hulst y Loden Hulsebosch, informaron a todo el mundo sobre sus trabajos. En Atenas experimentaba Georgiades. Los rusos Natweiev y Sushin sobresalieron por sus trabajos científicos sobre balística así como el polaco Sokolowski. El sueco Nanny Soderman, que trabajaba en Lyon como asistente de Locard, escribió su tesis sobre balística. Alemania contó con los siguientes investigadores: August Bruning en Berlín; Waixenaggen, consejero de la jefatura de policía, en Stuttgart; Friedrich Pietrusky, del instituto forense de Braslau; el doctor Kraft, del instituto territorial para química de alimentos, medicinas y procedimientos judiciales, en Berlín, y OTTO NEZGER, director de la Oficina de Investigaciones Químicas en la ciudad de Stuttgart. Este último, gran aficionado a la caza, se había interesado después por la balística forense, y proyectó sus propios aparatos, que luego fueron fabricados en los talleres de su amigo, el célebre Robert Bosch.

Paso a paso, todos estos hombres fueron aportando conquistas. Envolvían proyectiles en plastilina, en papel carbón y hojas de estano, o en láminas de plomo y en masa de la que usan los odontólogos. Obtenían reproducciones en molinos del interior de los cañones; abrieron la capa externa de los proyectiles y la tensaron para obtener una mejor imagen de los mismos. Incluso crearon aparatos que, como los sismógrafos, tocaban con sensibles agujas la superficie de una bala en roto-

ción y permitían registrar todas las irregularidades. Los científicos se dedicaron también a efectuar disparos de prueba, en busca del mejor sistema para recuperar los proyectiles en buen estado. Usaron para ello madera blanda, láminas de cera, cajas llenas de algodón en rama, cueros llenos de trapos y arena, libros gruesos o tubos llenos de agua. Fotografían con microscopio y sin él, con luz artificial o natural, para captar todas las curvas de las balas y las vainas. Pegan las fotografías una al lado de otra, o una encima de otra, para compararlas. Otto Mezger, y sus colaboradores, Hees y Hasslacher, siguieron en 1.923, el mismo camino iniciado por Waite, cuatro años antes: reunieron todos los tipos de armas de fuego, midieron y catalogaron sus características. Así crearon finalmente un Atlas de las pistolas, que no contenía 1.500 ejemplares como la colección de Waite, sino solo 100, pero que adquirió una gran importancia para Europa.

En el curso de sus trabajos, Otto Mezger se dirigió a la Empresa Leitz, a la que preguntó si era posible fabricar un dispositivo que permitiera estudiar 2 proyectiles a la vez. Pero antes de que madurase su idea, el invento de Gravelle cruzó el Atlántico y pasó al viejo continente.

Desde 1.917, Sydney Smith, uno de los pioneros más curiosos de la medicina forense, era director del departamento forense del Ministerio de Justicia egipcio. La investigación de todos los crímenes cometidos a orillas del Nilo pasaba por sus hábiles manos.

Desde 1.905, el nacionalismo egipcio se agitaba contra la dominación inglesa, y en 1.919 se inició una cadena de explosiones revolucionarias, que no se interrumpió jamás. No solo los ingleses, sino muchos egipcios, eran abatidos en plena calle de una forma indiscriminada. Casi nunca había testigos oculares. Esta era la situación que empujó a Sydney Smith a explorar el nuevo campo de la balística, como les sucedió a tantos de sus colegas europeos. Si callaban los testigos, tenían que hablar las balas y los cartuchos disparados por los

asesinos. que revelaba la existencia de una irregularidad en la localización del cadáver.

Cuando empezó el trabajo, Smith no sabía mucho más de lo que pudieran saber Waite o Calvin Goddard en sus comienzos. Pero el número de cadáveres, de balas y cartuchos amontonados en su instituto, le dio ocasión sobrada para aprender rápidamente y a fondo. Hizo notar a los brigados gubernamentales egipcios, que muchos de los cartuchos disparados en uno de los levantamientos procedían de las existencias de la propia policía. Esto le creó algunos enemigos. Pero él no se dejó intimidar. En 1924, leyó por casualidad un pequeño informe en el que se relataba cómo, en Nueva York, Waite y Gravelle habían unido 2 microscopios para comparar proyectiles. Smith se puso a trabajar inmediatamente y construyó su propio microscopio comparativo. Los viajes y acontecimientos relacionados del espionaje y la confidencia. Los copios El 19 de noviembre de 1924, Sir Lee Stack Bagh, el sirdar o comandante supremo británico del ejército egipcio, fue asesinado en una calle de El Cairo. dieron a conocer los nombres de dos de los asesinos. Sydney Smith acudió al lugar del suceso y encontró en él nueve vainas. Del cuerpo de la víctima fueron extraídos 6 proyectiles. Smith tenía bastante experiencia como para comprobar inmediatamente que todas las vainas procedían de pistolas automáticas calibre 32. Sin embargo, se trataba de tipos distintos de pistola. Tres de las vainas tenían la señal característica producida por la uña del Colt. También las balas correspondían a un arma calibre 32. Cinco de ellas habían sido convertidas, afilando las puntas, en proyectiles dum-dum, para que produjeran efectos más mortíferos en el cuerpo de la víctima. También las balas procedían al parecer, de pistolas de distinto tipo. La primera tal vez fuese de un Colt, por sus 6 estrías orientadas hacia la izquierda; la segunda había sido disparada por una pistola Mauser con 4 estrías hacia la derecha y la tercera era de una Browning o una Sunell, con 6 estrías orientadas hacia la derecha. El Colt debía de estar en muy malas condiciones. Las estrías normales eran difícilmente reconocibles. Además, en las balas aparecía una curiosa

herididura, que revelaba la existencia de una irregularidad en la boca del cañón.

Solo la comparación de vainas y casaca demostró que la Sunat había Smith la estudió a fondo. La había visto en alguna parte, y no una sola vez, sino con mucha frecuencia; encaminóse a la sala en que guardaba la colección de balas. En pocos años se habían ido acumulando en ella cientos, e incluso miles de proyectiles. Smith los fue comparando uno a uno con las balas del Colt disparadas sobre el sirdar. No había la menor duda: la misma pistola utilizada para el reciente atentado, había servido anteriormente para otros muchos asesinatos e intentos de asesinato. El *Stech Doff* fue disparado con el Colt de los hermanos Enayat.

Entretanto, la policía egipcia buscaba al agresor siguiendo los viejos y acreditados métodos del espionaje y la confidencia. Los espías comunicaron, finalmente, que los autores del atentado pertenecían a un grupo nacionalista dirigido por el abogado Shafik Mansur. Algo más tarde, se dieron a conocer los nombres de dos de los agresores. Se trataba de los hermanos Enayat. Por lo demás, no existía la menor prueba contra ellos. Sin embargo, Smith prometió suministrar dichas pruebas, si se hallaban sus armas. habían sido apiladas en casa de Shafik para convertirlas en proyectiles durante la revolución.

Los dos hermanos sospechosos fueron advertidos de que la policía quería detenerlos. La policía detuvo a los hermanos Enayat, que llevaban 4 pistolas escondidas en un cesto de fruta. Según Smith, los hermanos Enayat eran del *London College*, que poseía también las herramientas para

Smith esperaba impaciente el botín en su laboratorio. De las 4 pistolas había que excluir 2, por ser de calibre 25. Las otras 2 tenían el calibre buscado. Se trataba de una Sunat y de un Colt. Los disparos de prueba resonaron en el patio interior del tranquilo instituto de Smith. Y de los cestos de algodón, los proyectiles pasaron al microscopio comparativo. Si por aquel entonces SMITH hubiese tenido más experiencia, seguramente habría llegado a unos resultados más extensos y minuciosos. Por ello, no estaba muy seguro de acertar en la comparación de los proyectiles usados en el atentado y los que él

disparó con la pistola Sureté, fabricada fusiles para tiro y que luego se convirtió en la más importante fábrica de armas de fuego de armas. Solo la comparación de vainas y cartuchos demostró que la Sureté había sido empleada en el atentado contra el sirdar. No obstante, el resultado decisivo lo obtuvo con la pistola Colt. Tenía la hendidura que Smith había visto tantas veces. Smith no perdió jamás el miedo a formular un dictamen prematuro y precipitado. De ahí que examinara varias docenas de pistolas Colt. Tan solo cuando comprobó que ninguna de ellas tenía la hendidura producida en el proyectil, comunicó su resultado al jefe de policía de El Cairo -que esperaba impaciente-. La bala que había matado al Sir Lee Stack Bajá fue disparada con el Colt de los hermanos Enayat, de los asesinos de su oncle, Michael. No había testigos directos, y Elvira Daney declaró que se trataba de un. Los hermanos Enayat, delataron a sus cómplices: Shafik Mansur y Mahmoud Rachid. En la casa de Rachid aparecieron cierta cantidad de sierras, muelas y 2 tornillos de banco, cuyas pezuñas estaban recurvadas de cinc. Smith pudo observar que en ellas habían estado sujeta los unos objetos redondos, correspondientes a proyectiles del calibre 32, tal que el arma del crimen era de las más seguras que se hallan. Se demostró que las balas del atentado habían sido afiladas en casa de Rachid para convertirlas en proyectiles dum-dum. La afirmación de que el arma se había disparado accidentalmente.

En el mismo año en que se celebró el proceso por el atentado en nota, apareció en Inglaterra y Escocia el libro de Sydney Smith; *Transit medicine and toxicology*, que estudiaba también las heridas por armas de fuego. Allí, como juguete, la pistola de Elvira Daney. Mientras interrogaba a Churchill, siguió jugando con el arma que, naturalmente. Sin embargo, solo su artículo sobre el atentado de El Cairo, aparecido en 1926 en el *British Medical Journal*, llamó la atención general sobre el microscopio comparativo. El artículo fue leído por un hombre que también llevaba mucho tiempo estudiando los secretos de la balística: Robert Churchill, de Londres. Churchill no era ningún científico ni criminólogo con cargo oficial, como solía ocurrir cada vez más en el continente. Churchill era armero de profesión. Al princi-

pio tenía un pequeño taller que fabricaba fusiles para tiro y que luego se convirtió en la más importante fábrica de armas de fuego de armas de fuego de artesanía y elevado precio. Churchill también construía un microscopio comparativo. Y aun hizo algo más. Viajó a Nueva

York. En 1910, un tribunal había solicitado por primera vez su presencia como especialista en armas de fuego. Desde entonces se consideraba algo natural que Churchill fuese consultado en cuestiones de balística forense, por tanto papel al proporcionar un caso sensacional. La

causa Churchill, en el año 1932, estuvo expuesto al peligro de emitir un juicio precipitado. En Old Bailey se juzgaba a la joven Elvira Barney, de 26 años, acusada del asesinato de su amante, Michael. No había testigos directos, y Elvira Barney declaró que se trataba de un accidente. Fuera de sí y llena de celos, lo había amenazado con suicidarse. Michael intentó arrebatarle la pistola que tenía ya en sus manos, y esta se disparó accidentalmente. Haces de sangre. Su

agudo resaca en el suelo, junto al cuerpo, terrible ruido. La ley no daba. Robert Churchill declaró como especialista de la acusación. Manifestó que el arma del crimen era de las más seguras que se habían fabricado jamás. Solo podía dispararse si se apretaba el gatillo con bastante fuerza. Esto significaba que era inadmisibile la afirmación de que el arma se había disparado accidentalmente. No de que el asesino

no hubiera hecho otros disparos, uno en cada ojo del agente. Era una vez más reinó en la sala un profundo silencio cuando Patrick Hastings, uno de los más célebres defensores de Inglaterra en aquellos años, mantuvo en alto, como juzgando, la pistola de Elvira Barney.

Mientras interrogaba a Churchill, siguió jugando con el arma que, naturalmente, estaba descargada. El defensor se entretenía en apretar el gatillo sin cesar. Los jurados no dejaron de oír el "clie, clie, clie", y comprendieron que realmente era muy fácil disparar el arma.

Así, pues, este hecho demostraba que la carrera de armero de Churchill, como la de todos los expertos de los años en que empezaba a evolucionar la balística, estuvo siempre amenazada por la posibilidad

de un la buena voluntad de hacerla que vinculaba con la actividad de la

carretera, y empezó a sacar deducciones. La carretera no estaba libre de fatales errores.

El día 21 de agosto un artículo había querido escribir algo, necesitaba luz. Apenas hubo leído el artículo de Smith, Churchill mandó construir un microscopio comparativo. Y aun hizo algo más. Viajó a Nueva York y visitó personalmente a Goddard. El microscopio de Churchill no era en modo alguno una obra maestra, pero cumplió su misión. Y para él, lo mismo que para Goddard, la maestra casualidad desempeñó también un importante papel al proporcionarle un caso sensacional. Este caso sirvió para que el microscopio comparativo y la balística forense experimentaran un auge extraordinario en la Gran Bretaña. Apareció asesinado al agente Gutteridge, el 26 de noviembre del año 1.927.

El 27 de noviembre amanecía nublado. Cuando el cartero de Stapleford Abbas, en Essex -un hombre llamado Ward-, recorrió la Pamford Ongar Road, vio a un policía en medio de un charco de sangre. Su agenda estaba en el suelo, junto al casco, también caído. En la mano derecha tenía el lápiz con que, al parecer, se disponía a escribir algo. No había señales de lucha. En la mejilla izquierda del agente se observaban 2 orificios de entrada de proyectiles. Una de las balas había salido por la parte posterior de la cabeza, y la otra por el lado derecho. Resultaba insólito y cruel el hecho de que el asesino hubiera hecho otros 2 disparos, uno en cada ojo del agente. Era como si hubiese querido extinguir la mirada acusadora de la víctima. Ward quedó paralizado por el terror. Conoció al muerto; era el agente Gutteridge.

El jefe de la comisaría local pidió ayuda a Scotland Yard. Vino de Londres el inspector jefe Berret, quien gozaba de prestigio. El caso Gutteridge fue para él la gran ocasión de su vida. En sus memorias le dedicó el primer capítulo.

Berret visitó el lugar del crimen, vio las huellas de un neumático en la tierra cubierta de hierba que lindaba con la calzada de la

carretera, y empezó a sacar deducciones. La carretera no estaba iluminada por la noche. La linterna de Gutteridge estaba en su bolsillo. Si el agente asesinado había querido escribir algo, necesitaba luz.

Poco después se supo que la noche anterior habían sido robados el coche y la cartera del médico de Billericay, el doctor Powell. Berret vió en ello una confirmación de que estaba en buen camino. Al poco tiempo apareció el coche robado. Los ladrones lo habían abandonado en una acera de una alta carretera desierta e inutilizada. En las ruedas quedaban huellas de tierra y hierba. En el estribo correspondiente al lado del conductor había manchas de sangre, y detrás del asiento delantero izquierdo, un sargento de policía encontró una vaina de cartucho. El hecho de que Berret perteneciera al grupo de policías "modernos" y de que conociera las posibilidades de la balística forense, lo indujo a tomar todas las medidas necesarias para la correspondiente investigación. También fueron sometidas a la misma las 3 balas halladas en el cadáver y a su lado. La investigación fue confiada a Henry Ibbitson, William Fox y Henry Perry, revisores del arsenal real y de la fábrica de armas de la Corona en Enfield Lock. Sin embargo, el especialista más importante que interpondría en ella sería Robert Churchill, de Londres.

Los 3 revisores armeros comprobaron que las balas que habían destrozado los ojos de Gutteridge debían proceder de cartuchos que no se fabricaban desde hacía algunos decenios; por el contrario, las balas de la cara pertenecían a cartuchos más modernos, de pólvora sin humo.

También la bala encontrada en el coche era fácilmente identificable, era de calibre 45 y procedía de un revólver de servicio de los tipos Colt, Webley o Smith & Wesson. Los técnicos no podían determinar con exactitud a cuál de los 3 tipos pertenecía. Precisamente fue entonces cuando Churchill hizo su aparición con el microscopio comparativo. Aunque las balas del crimen estaban muy deformadas a causa

del impacto contra la caja craneal, ofrecían un aspecto tan característico, que se podían comparar perfectamente con cualquier proyectil salido de un Colt, un Webley o un Smith & Wesson. El microscopio comparativo permitió dar con la solución: todas las balas habían sido disparadas por un revólver Webley.

Berret y varias docenas de policías se pusieron a la búsqueda de revólveres Webley. En Hammersmith fue hallado un Webley que alguien había tirado. Uno de los 3 armeros supuso que la vaina hallada en el coche utilizado por los asesinos procedía de dicho revólver. Al parecer, había coincidencias entre las líneas visibles en el suelo de la vaina y la parte posterior de la cámara del revólver. Esta suposición fue confirmada por las correspondientes ampliaciones fotográficas. Sin embargo, Churchill hizo disparos de prueba con el Webley. Los proyectiles fueron comparados uno a uno con las balas de crimen. El microscopio comparativo no mentía; eran completamente distintos. El revólver Webley de Hammersmith no podía ser el arma del crimen. No solo Churchill se inclinó sobre el microscopio. También lo hicieron los otros 3 técnicos, los cuales se vieron obligados a rectificar su opinión.

De nuevo empezó la caza. Berret revisó la lista de los delincuentes conocidos, y, su mirada se detuvo en el nombre de Frederick Guy Browne, el cual había cumplido varias condenas. Berret ordenó que lo vigilasen, pero no encontró motivo alguno para detenerlo, hasta que, a fines de enero de 1928, Browne vendió un coche robado. Berret comprendió. Al entrar al taller de Browne, encontró un segundo coche; en el interior del mismo había no solo instrumentos de la cantina del doctor Powell, sino también un revólver Webley cargado y gran cantidad de munición.

Churchill y los otros 3 técnicos se pusieron a estudiar el botín. El microscopio de Churchill proporcionó con asombrosa rapidez el eslabón decisivo que faltaba: el dibujo de las balas del crimen era idéntico

tico al de los proyectiles de prueba disparados con el Webley. Sin embargo, como las balas del crimen estaban deformadas, Churchill renunció a mostrarlas al jurado como prueba.

La posibilidad de convencer al jurado vino dada por la comparación entre el revólver Webley y el cartucho hallado en el interior del coche robado. Los dibujos y señales que aparecían en la parte inferior del cartucho, coincidían perfectamente con los de la recámara del Webley.

Posteriormente, Benet detuvo a un hombre llamado Kennedy, que había sido visto muchas veces con Browne. Kennedy intentó disparar sobre los policías que lo detuvieron, pero el arma le falló. También fue examinada, pero no se pudo descubrir relación alguna entre ella y el arma del crimen. Sin embargo, esto no importaba mucho, porque Kennedy confesó que, junto con Browne, había robado el coche al doctor Powell. Que el agente Gutteridge los había detenido después en la carretera, y que Browne disparó sobre él desde el coche.

3.1.- Balística Interior

El 23 de abril de 1.928, el juez Ivory presidía en Old Bailey la causa contra Browne y Kennedy. El microscopio comparativo sirvió de tema a los Titulares de los periódicos, y aún se hablaba de él cuando los dos acusados -condenados a muerte- morían, el 31 de mayo de 1.928, en las cárceles de Pentonville y Wandsworth.

Esta vez, Churchill no se había equivocado, y con razón merece la fama de haber introducido en Gran Bretaña la balística forense.

Desde Londres, la evolución se extendió a los demás países. El sueco Soderman fue el siguiente científico que, a su regreso de Lyon, introdujo en su patria el microscopio comparativo. Lo siguieron Leonard, de Lyon; Mezger, de Stuttgart; Kraft, de Berlín. En 1.930 se usaban en Europa más microscopios comparativos que en América, donde el método había sido inventado, pero donde la criminalística científica no había alcanzado aún el nivel europeo.

a establecer una **2.ª DEFINICION** designaba al valor de la velocidad de un proyectil esférico, en cualquier punto del trayecto, suponiendo que la balística estudia el movimiento del proyectil. Comprende todos los fenómenos que afectan a las bocas de fuego y municiones desde el momento en que el proyectil entra en la recámara, durante el recorrido en el tubo, su trayectoria en el espacio y los efectos que produce en el momento del impacto. En 1847, Berth, Lema y Frasco establecieron en España el uso de **apostolado** la combustión de las pólvoras. En 1847 publicó Morosini el más antiguo tratado (la titulada *artigo*) de balística, que con **3.ª CLASIFICACION** es en general en que se divide la

Para su estudio se ha dividido la balística en tres aspectos fundamentales, a saber: en la forma de las granos de la pólvora y/o la velocidad
 - **Balística Interior**. según el calibre del arma; en 1857 inició
 - **Balística Exterior**. según la proyección y presenta un movimiento indiano
 - **Balística de Efectos**. según el movimiento de los cuerpos que se presentan con en el tubo. En 1881 por Hutton, volvió a la

3.1.- Balística Interior

En 1843 estableció (cuando el ruido de las armas de fuego, de **apostolado** **3.1.1.- Reseña histórica** la acción de la pólvora en la balística

Aunque el descubrimiento de la pólvora coincide con el final de la Edad Media, en un principio se aprovecharon sus efectos, sin que nadie pensara en las causas que los producían, hasta que, a mediados del siglo XVII, se inició el análisis del proceso por el cual el proyectil era expulsado. Después de aceptar los trabajos de

Robins, que fue el primer investigador que tuvo ideas aceptablemente correctas, acerca de la acción y fuerza de la pólvora, presentó en 1743 el primer péndulo balístico, que le permitió medir la velocidad inicial con alguna aproximación y separar por primera vez en sus obras la balística interior de la exterior. En 1771, Hutton, también utilizando un péndulo balístico, llegó

En 1771, Hutton, también utilizando un péndulo balístico, llegó

a establecer una fórmula que proporcionaba el valor de la velocidad de un proyectil esférico, en cualquier punto del ánima, suponiendo instantánea la combustión de la carga y que la expansión de los gases se efectuaba de acuerdo con la ley de Mariotte, sin tener en cuenta las pérdidas de calor. *proyectil en las armas de fuego, con el objeto de poder seguir al proyectil en todas las fases de su movimiento por el ánima.* Al principio del siglo XIX, Morla, Luxan y Frasco estudiaron en España el modo de efectuarse la combustión de las pólvoras. En 1847 publicó Ordóñez el más antiguo tratado (lo titulaba ensayo) de balística, que con este nombre conocemos en español. *en que trataba la combustión de la carga, el que correspondía a la presión máxima, la velocidad.* Los estudios en Estados Unidos del General Rodman, llevaron a un cambio completo en la forma de los granos de la pólvora y a la variación de sus dimensiones según el calibre del cañón; en 1857 inició el empleo de la combustión progresiva y presentó un manómetro indicador de presiones, para medir directamente las máximas que se presentaban en el ánima. *fuere introducidos en 1884 por Vieille, autor de la teoría mecánica capilar.*

En 1845 estableció Cavalé el rayado de las armas de fuego, de importancia en toda la balística. *durante la actual escuela balística de Bianchi, Smeaton, Gubbrassen, Maimardi, que viene utilizándose en el 2.º.*

Los ingleses Nobel y Abel publicaron en 1874 los resultados de sus experiencias sobre la explosión de la pólvora en vasó cerrado, y establecieron la conocida fórmula que lleva su nombre. *y eran otra fórmula, que lleva su nombre, aplicada en la práctica.*

Al año siguiente, Sarrau, después de completar los trabajos de Rodman con investigaciones matemáticas y experimentales, propuso unas fórmulas empíricas, que relacionaban la velocidad y la presión con el recorrido dentro del ánima, cuando se empleaban granos de pólvora negra de formas geométricas determinadas, cuyas fórmulas fueron muy empleadas hasta principios del siglo presente, con completo acuerdo respecto a los resultados experimentales. En esta misma época, Resal estableció la ecuación de la energía, que es una de las tres fundamentales de la balística interior. *para producir los valores de la veloci-*

Hay que citar asimismo los trabajos de Sebert y Hugoniot y la pi rodinámica que en 1.887 publicó Moisson, hasta que en 1.890, el Capitán don Osofre Mata del ejército español, publicó la primera obra que, con el título de Balística Interior, desarrollaba la teoría completa del movimiento del proyectil en las armas de fuego, con el objeto de poder seguir al proyectil en todas las fases de su movimiento por el ánima. Empezaba por establecer una relación finita entre el recorrido de un proyectil y el espesor del grano quemado de la que por el cálculo deducía las fórmulas necesarias para determinar la ve locidad y la presión en cualquier punto del ánima, el punto en que termina la combustión de la carga, el que corresponde a la presión máxima, la ve locidad inicial, etc., formando un conjunto perfectamente armónico, que resolvía por completo y por primera vez el problema físico matemático.

En 1.896 publicó Mata la segunda edición de su obra, adaptada a las pólvoras sin humo inventadas en 1.884 por Vieille, autor de la bomba manométrica registradora.

3.1.3.- Proceso del disparo

Sobre la obra de Mata se fundamenta la actual escuela balística de Bianchi Sánchez Gutiérrez-Mainardi, que viene utilizándose en el Ejército español.

En 1.908 publicó Charbonnier su Balística Interior y creó otra escuela, que lleva su nombre, aplicada en la Armada.

Entre las numerosísimas obras y trabajos aparecidos después, sobresale la de Granz (1.926), particularmente interesante desde el punto de vista histórico ya que da detalles sobre numerosos métodos actualmente en desuso.

Durante unos 50 años, las características de las cargas que se tenían en cuenta en las diversas teorías procedían de la bomba manométrica y servían principalmente para predecir los valores de la ve locidad

dad inicial y la presión máxima. El descubrimiento hacia 1.930 de los manómetros, que permiten conocer las curvas correctas, presiones, tiempos, ha ejercido gran influencia en la explicación del comportamiento de las bocas de fuego, al considerar datos más íntimamente ligados a ellas que los procedentes de la bomba manométrica.

La Ballística Interior actual, aprovechando los medios que la experiencia le proporciona, tiende a referirse a la física moderna y a la químico - física, siendo de praver una evolución y amplitud de dominio de la Ballística Interior, que la transforme de modo análogo a como progresó la exterior desde 1.914.

3.1.2.- Objeto El estudio de la combustión que se produce en el interior del proyectil y el aumento de presión durante gradualmente hasta el momento en que abandona la boca de fuego.

La Ballística Interior estudia los fenómenos que afectan al proyectil desde el momento de la percusión hasta el instante en que abandona la boca de fuego.

3.1.3.- Proceso del disparo

Al recibir el cartucho el primer impulso calórico, las moléculas de la pólvora empiezan a vibrar y a combustir, desarrollando gases en un volumen muchas veces mayor al de su volumen inicial. Como el proyectil aún, no ha iniciado su movimiento en la cámara de combustión, se presenta un aumento de presión debido a la presencia de estos gases provenientes de la pólvora; el aumento de presión permite que la combustión se acelere rápidamente con lo cual se llega a temperaturas y presiones elevadas en muy poco tiempo.

Debido a esta temperatura la vainilla se dilata especialmente en la parte correspondiente al cuello, lo que permite que el proyectil quede prácticamente suelto y apoyado contra la parte inicial del noyo del ánima.

Para un caso de disparo dado, después de haberse al

pasos Cuando la presión ejercida por los gases de la combustión de la pólvora alcanza un determinado valor, el proyectil inicia su movimiento dentro del tubo y orientado por la dirección de las estrías, comienza a rotar sobre su eje a medida que avanza en el interior del mismo.

La longitud del tubo comprende la longitud del recorrido del proyectil.

3.1.4.- Curva de presiones

Después del encendido de la pólvora, debido al calor desarrollado hay un rápido aumento de la presión en el espacio inicial de combustión. La presión de los gases sobrepasa la resistencia de extracción del proyectil de la vainilla y se inicia entonces el movimiento de la ojiva. El espacio de combustión crece con el avance del proyectil y el incremento de presión disminuye gradualmente hasta llegar a la presión mínima. La combustión de la pólvora debe ser total antes que el proyectil alcance la boca de fuego.

3.1.5.- Aumento de la velocidad inicial

La balística interior nos demuestra que no es posible aumentar la velocidad en la boca de fuego de un proyectil en forma indefinida, pues cada aumento de la velocidad en la boca implica un doble efecto al aumentar el peso de la carga del propulente.

La cantidad de energía requerida para acelerar la masa de los gases aumenta rápidamente con el incremento de la velocidad y es finalmente tan grande que no queda energía suficiente para aumentar la velocidad del proyectil. Aunque el peso de la carga fuera infinitamente grande y el peso del proyectil despreciable (lo que no tendría ninguna aplicación práctica), ningún aumento de un valor, límite en la velocidad podría esperarse.

3.1.6.- Longitud del tubo

Para un arma de calibre dado, después de calculado el

peso de la carga de proyección necesaria para obtener una cierta velocidad en la boca y así mismo el alcance del proyectil, la longitud del tubo depende de la elección de la razón de presiones y presión máxima de los gases. Se desahoga a medida que se vayan haciendo los disparos.

La longitud del tubo comprende la longitud del recorrido del proyectil en el tubo, longitud de la recámara (espacio inicial de combustión), con un pequeño agregado para la base de la vainilla.

3.1.7.- Retroceso y salto

La velocidad máxima adquirida por un proyectil con el máximo de presión lo empuja hacia adelante y ejerce una presión igual hacia atrás y en todas direcciones. Las paredes del ánima resisten las presiones laterales y la dirección hacia atrás hace retroceder el arma.

3.1.8.1.1.- Retroceso disminuido

Por el mismo sistema utilizado para el cálculo de la velocidad con que el arma se dirige hacia atrás teniendo en cuenta como factor esencial el peso del proyectil, mientras más liviano es éste más rápidamente saldrá del ánima, con lo que el movimiento del retroceso cesará antes de haber adquirido mucha intensidad. En términos generales no dura más de una milésima de segundo.

Si la masa del proyectil fuera igual a la masa del arma y actuara en el mismo tiempo la fuerza de la carga de proyección, el arma avanzaría al que la dispara, pero esto no sucede por el cortísimo tiempo que dura la acción de la fuerza agregada a la masa del arma que es muchas veces mayor que la del proyectil, más a la que se debe agregar la fuerza que la mano y el brazo del tirador, en el caso de las armas cortas, ejercen sobre el arma.

Las bocas de fuego tienen al salir en pulido y brillante. Después de cierto número de disparos se observa que el cono de vapor y la zona correspondiente al metalizado de las partes pierden su brillo, fenómeno que se va resolviendo al salir.

3.1.8.- Envejecimiento de las bocas de fuego

La vida de una boca de fuego es muy corta si la medimos por su tiempo real de trabajo. Se desgastará a medida que se vayan haciendo los disparos.

El efecto del desgaste es directamente proporcional al calibre del arma. Consiste en un depósito muy duro, de aspecto negro, con reflejos metálicos de cobre, compuesto por partículas de

3.1.8.1.- Clases Las de mayor importancia de las causas que ocasionan el envejecimiento de una boca de fuego son tres:

- Desgaste diametral.

- Erosiones.

- Encobrizado.

3.1.8.1.1.- Desgaste diametral

Es el más importante y casi por sí solo determina la pérdida de las cualidades balísticas del material. La experiencia enseña que el desgaste del ánima (aumento del diámetro), es máximo en el nacimiento de las estrías, donde puede alcanzar hasta tres y cuarenta milímetros; en ciertos cañones de grueso calibre disminuye a continuación hasta casi desaparecer a una distancia determinada de la boca, pero enseguida aparece manifestándose por una disminución progresiva de la altura de los campos que puede llegar a ser tal que el rayado se borra totalmente.

3.1.8.1.2.- Erosiones

Las bocas de fuego tienen el ánima pulida y brillante. Después de cierto número de disparos se observa que el cono de unión y la zona correspondiente al nacimiento de las estrías pierden su brillo, fenómeno que se va acentuando ininte-

irrupción. Continente se la denomina ánima picada.
 capacidad invariable. El proyectil comienza a moverse cuando la presión del gas alcanza al 3.1.8.1.3.- Encobrizado
 produce el espallado de la banda por las rugas y para vencer la carga del proyectil.

Es un fenómeno que se produce únicamente en los cañones que disparan con velocidades superiores a 500 metros por segundo. Consiste en un depósito muy duro, de aspecto negrozco con reflejos metálicos de cobre, compuesto por partículas de este mismo metal y por partículas de acero provenientes de las erosiones fuertemente aglutinadas con residuos de pólvora. Una de las consecuencias más importantes del encobrizado es la disminución del calibre del arma.

al fondo del proyectil franquea la boca del arma en la boca; la carga ha cesado de quemar, y el fenómeno interno cambia sus características.

3.1.8.2.- Métodos preventivos
 transformada toda la carga; la presión disminuye continuamente. En esta fase se produce el envejecimiento de las bocas de fuego es una enfermedad de casi toda arma y que nace con el primer disparo, pero que puede tener un desenlace a largo o corto plazo según el cuidado que se ponga en su empleo.

Se deben tener en cuenta algunas reglas para alargar la vida útil de las armas. Ellas son las siguientes:

- 1.- Disparar con la menor carga y cadencia compatibles con la situación y las exigencias tácticas y,
- 2.- Durante las pausas en el fuego, refrigerar el ánima con bastante agua, limpiar y engrasar.

3.1.9.- Fenómeno Considerado
 como para destruirlo en consecuencia.

El fenómeno considerado en balística interior puede dividirse en tres fases:

- Pirostática.
 - Pirodinámica o de combustión.
 - De expansión o termodinámica.
- PIROSTÁTICA; abarca desde el principio de la combustión hasta que el
 Es decir, es necesario conocer, en cada instante del desarrollo del

proyectil comienza a moverse, y se caracteriza por la combustión en capacidad invariable. El proyectil comienza a moverse cuando la presión del gas alcanza el valor llamado de forzamiento, suficiente para producir el zizallado de la banda por las rayas y para vencer la energía del proyectil.

PERIODO DINÁMICA O DE COMBUSTIÓN; comprende entre la iniciación del movimiento y el instante en que toda la carga termina de quemarse. Durante este periodo, la presión media del gas crece rápidamente, hasta un valor máximo (generalmente antes del final de la combustión), desde el cual comienza a decrecer.

DE EXPANSIÓN O TERMO DINÁMICA; se extiende desde el final de la combustión hasta que el fondo del proyectil franquea la boca del arma en esta fase; la carga ha cesado de quemarse, y el fenómeno interno cambia sus características y se reduce a la expansión del gas en que se ha transformado toda la carga; la presión disminuye continuamente. En esta fase se realiza la transformación de la energía calórica en trabajo.

del proyectil, por otro, tres ecuaciones que, una vez conocidas los valores que interesan, y de modo principal la velocidad inicial y la presión media, permiten calcular la velocidad inicial y la presión media.

3.1.10.- Problema general

El problema completo de la balística interior comprende de dos partes:

1.- El estudio de la fuerza que produce el movimiento del proyectil, que es la presión de los gases de la pólvora, cuyo estudio es extremadamente importante por que se ejerce no solo sobre el culote del proyectil, sino también en el fondo de la recámara e interior de la boca de fuego, permitiendo conocer el esfuerzo que debe resistir el arma para construirla en consecuencia.

2.- El de dicho movimiento, que se caracteriza por las velocidades del proyectil e indirectamente por la de retroceso del cañón, que permita establecer el sistema de freno y recuperación conveniente. De los valores de la velocidad del proyectil, el más interesante es el correspondiente al momento que sale de la boca de fuego, o velocidad inicial, cuyo conocimiento es indispensable en balística exterior. Es decir, es necesario conocer, en cada instante del recorrido del

ánima, la presión de los gases sobre el proyectil y la velocidad que él mismo adquiere. El gas de la pólvora, sobre el culata del proyectil, es igual al producto de su masa por la aceleración que adquiere.

3.1.11.- Problemas secundarios

3.2.- Ballística Exterior

Los problemas secundarios que se consideran en ballística interior se refieren a cada uno de los elementos: arma, proyectil, carga de proyección, atmósfera y terreno, que intervienen en ella, consumiendo en pura pérdida una parte de energía, que disminuye el rendimiento total del arma.

3.1.12.- Métodos balísticos

Las diversas escuelas de la ballística interior permiten establecer, entre los datos del tubo, carga y proyectil, por una parte y las presiones, velocidades, fracción de carga quemada y recorrido del proyectil, por otra, tres ecuaciones que, una vez resueltas dan los valores que interesan, y de modo principal la velocidad normal y presión máxima, que la ballística permite medir con bastante precisión lo que sirve para controlar y corregir los resultados del cálculo.

La primera es una ecuación pirosférica, llamada de la combustión; en ella se iguala la velocidad de combustión a una expresión que tiene por factores la vivacidad de la pólvora, una potencia de la presión y la función se forma. Rige la emisión de los gases de la pólvora, en función de las condiciones del disparo y especie de pólvora utilizada.

La segunda es una ecuación termodinámica la de la equivalencia de la energía, en la cual la energía de la parte de carga quemada en cada momento, se iguala a la suma de la energía cinética del proyectil más la potencial del gas aún no expandido.

La tercera es la ecuación de energía, de la mecánica general, en la que el empuje del gas de la pólvora, sobre el culata del proyectil, se iguala al producto de su masa por la aceleración que adquiere.

3.2.- Ballística Exterior El estudio de la dinámica, se inicia la forma elemental de la balística. No considera la resistencia del aire y con el 3.2.1.- Reseña histórica El caso compuesto de un horizontal y uniforme y otro vertical y uniformemente variado. Enuncia hasta 14 lecciones sobre la difusión del empleo de las armas de fuego en el siglo XV influyó enormemente sobre toda la mecánica. Los fenómenos que se presentaban en las antiguas máquinas militares de lanzamientos, e inclusive en el lanzamiento a mano, habían atraído ya la atención de los sabios. Galileo es seguido y ampliado por Torricelli, pero no tiene por tanto, nada de extraño que entre los fundadores de la balística exterior, la más antigua de sus ramas, se encuentren sabios como Galileo, Newton y otros. publica una obra titulada "MILITARIA", por la que se le puede considerar padre de esta ciencia; no obstante hasta en la historia de la balística exterior, puede considerarse una primera época desde que Aristóteles (384-342 a de J.C.), estableció su mecánica peripatética, para el estudio del movimiento natural, como la gravedad, como el del cuerpo lanzado, hasta que Nicolo Fontana concebido por tartaglia a causa del tartamudeo que le quedó como consecuencia de un sahlazo, escribe en 1537 su Nova Scientia, que inicia la balística teórica, en la que, de acuerdo con Arquimedes sienta los principios que aún subsisten, como son: La acción de la gravedad en toda la trayectoria; que ésta es continua, con tres ramas: recta, curva y asintótica; y la existencia de un alcance máximo y una velocidad mínima. Desde entonces, hasta la primera guerra mundial, los progresos y complejas publicaciones intervinientes fueron numerosas. Su obra A esta obra de tartaglia, siguió otra en 1546 en forma de diálogos, "cuestiones e invenciones diversas sobre los tiros y sus accidentes", sin que en ella se hable para nada de la teoría de los impetus, que en el siglo XIII apareció como opuesta a la doctrina de Aristóteles.

Pasa casi un siglo sin ninguna novedad interesante, y se inicia la segunda época con Galileo, que publica en 1.638 "diálogos y discursos en torno a dos nuevas ciencias".

Al poner la base fundamental de la dinámica, se inicia la forma matemática de la balística. No considera la resistencia del aire y concibe el movimiento del proyectil como compuesto de un horizontal y uniforme y otro vertical y uniformemente variado. Enuncia hasta 14 teoremas sobre el movimiento de los proyectiles, y organiza las primeras tablas numéricas de tiro de que se tiene noticia, dando los alcances en función de los ángulos de proyección.

La obra de Galileo es seguida y ampliada por Torricelli, cuya investigación sobre el movimiento de los chorros de líquidos facilita el conocimiento de los proyectiles y difundida por el Padre Minimo Marin Mercens que, en 1.644, publica una obra titulada "BALISTICA", por lo que se le puede considerar padrino de esta ciencia; no obstante hasta principios del siglo XIX realmente la balística no se independiza de la mecánica.

Con Newton, que considera la resistencia del aire a la marcha de los proyectiles, da comienzo a la tercera época, en la que el problema balístico se desarrolla en problema físico y problema analítico. En 1.710 establece una fórmula de la resistencia opuesta por el aire al proyectil, que aún figura en los libros de balística exterior, considerando tal resistencia proporcional al cuadrado de la velocidad.

A partir de entonces, hasta la primera Guerra Mundial, los progresos y complejas publicaciones interesantes fueron numerosas. Se destacaron 2 hechos de importancia; uno, la invención en 1.845 del rayado de las bocas de fuego y consiguiente aparición del proyectil oblongo en sustitución del esférico, hasta entonces empleado; y otro, la aparición, en 1.859 de los cronógrafos eléctricos para la medición de las velocidades de los proyectiles.

3.2.2.- Objeto.- Trayectoria del proyectil

La balística exterior se refiere al comportamiento del proyectil desde su salida de la boca de fuego, durante su trayectoria, hasta el momento en que hace impacto.

3.2.3.- Problema principal

3.2.4.3.- Densidad del aire

El problema principal de la balística exterior consiste en calcular con relación a dos ejes rectangulares ligados al terreno, el movimiento de un proyectil lanzado con determinada velocidad inicial en una atmósfera homogénea y en calma, a cuyo movimiento se opone una resistencia tangencial función de la velocidad, admitiendo son normales las condiciones aerológicas y que la gravedad, sea una fuerza constante en intensidad y dirección.

En tales condiciones, la gravedad y la resistencia del aire están contenidas en el plano vertical de la velocidad inicial, de la trayectoria así calculada es plana.

Es, pues, un problema de mecánica racional, de planteo y desarrollo exclusivamente matemático, pero de difícil resolución, por no tener una de las fuerzas que intervienen, la resistencia del aire, fórmula analítica exactamente definida.

3.2.4.- Definición de los factores que intervienen en dos componentes: una longitudinal (paralela a la dirección de tiro) y otra transversal (3.2.4.1.- Derivación

Para evitar en el proyectil un movimiento de nutación (cabeceo) durante su recorrido fuera del tubo, el rayado del ánima le imparte un movimiento de rotación al rededor de su eje longitudinal, movimiento que lo desvía fuera del plano de todo tiro en el mismo sentido del rayado del ánima.

3.2.4.2.- Peso del proyectil

A iguales velocidades iniciales un proyectil más pesado tiende a ir más lejos que uno más liviano ya que el primero vence más fácilmente la resistencia del aire que el segundo, siendo naturalmente ambos de la misma forma y tamaño.

3.2.4.3.- Densidad del aire

Un aumento en la densidad del aire aumenta la resistencia de éste al movimiento del proyectil y por lo tanto disminuye el alcance.

3.2.4.4.- Temperatura del aire

Una variación en la temperatura del aire causará variación en el alcance del proyectil, bien en sentido positivo o bien en sentido negativo dependiendo naturalmente esto de la velocidad también.

3.2.4.5.- Viento

El viento es causa también de desviación del proyectil fuera de su trayectoria normal. Un viento de frente reducirá el alcance; un viento desde la derecha desviará el proyectil hacia la izquierda; el efecto de un viento oblicuo se dividirá en dos componentes: uno longitudinal (paralelo a la dirección de tiro) y otro transversal (perpendicular a la dirección del tiro).

3.2.4.6.- Velocidad inicial

Cualquier variación en la velocidad inicial causará variaciones en el alcance.

3.2.4.7.- Rotación de la Lienna *inicial* *causada por el*
acelerar de gravedad del proyectil en su recorrido desde la boca de fue-
go hasta el punto de destino. Aunque la rotación de la Lienna es un fenómeno natural, este factor se maneja como una condición anormal. La magnitud y dimensión del desplazamiento del proyectil depende de: el tiempo de vuelo (duración del trayecto) y la velocidad del proyectil.

3.2.4.8.- Acabado del proyectil

Una superficie áspera en el proyectil, aumenta la resistencia del aire con lo cual el alcance se disminuye.

3.2.4.9.- Coefficiente balístico

El coeficiente balístico de un proyectil es su capacidad para vencer la resistencia del aire. Dicho coeficiente varía según la forma, acabado, diámetro, peso y volumen de los diferentes proyectiles.

3.2.4.10.- Cambio de coeficiente balístico

El cambio de coeficiente balístico es la diferencia de la eficiencia entre un lote de proyectiles dado y el lote específico con el cual se clasificaron o mejor se calcularon las tablas de tiro.

3.2.4.11.- Resistencia al avance

La resistencia del aire afecta el vuelo del proyectil en dirección y en distancia comparado con el vuelo del proyectil en el vacío.

3.2.5.- Teoría de la trayectoria

La trayectoria es la curva imaginaria trazada por el centro de gravedad del proyectil en su recorrido desde la boca de fuego hasta el punto de impacto o de explosión. Los elementos que influyen en la forma de la trayectoria son: velocidad y dirección del proyectil cuando sale del tubo, gravedad, resistencia del aire y rotación del proyectil.

Es el ángulo formado por la línea de situación y el plano horizontal del arma.

3.2.5.1.- Punto de puntería

3.2.5.2.- Ángulo complementario de situación

Un punto de puntería debe ser un punto perfectamente definido o una línea vertical claramente visible. Hay 2 clases de puntos de puntería: distantes y cercanos.

3.2.5.2.- Línea de mira

Es una línea imaginaria que une el aparato de puntería con un punto de referencia dado.

3.2.5.3.- Línea de situación

Es la recta determinada por la visual dirigida al objetivo.

Hay numerosos causas que dan lugar a la formación de esta línea, entre ellas las vibraciones del tubo en el disparo.

3.2.5.4.- Línea de elevación

3.2.5.5.- Es la prolongación del eje del ánima.

3.2.5.5.- Línea de reelevación

Es la prolongación del eje del ánima en el momento que el proyectil abandona la boca de fuego del cañón.

3.2.5.6.- Horizontal del arma

Es la prolongación del eje del ánima en el momento que el proyectil abandona la boca de fuego del cañón.

3.2.5.13.- Plano horizontal
Es el plano horizontal que pasa por el origen de la trayectoria (centro de la boca de fuego).

Es la distancia vertical entre el vertical y la horizontal de la boca (horizontal del arma).

3.2.5.7.- Angulo de situación

3.2.5.74.- Angulo de situación
Es el ángulo formado por la línea de situación y el plano horizontal del arma.

Es la parte de la trayectoria comprendida entre la boca del arma y el vertical de la trayectoria.

3.2.5.8.- Angulo complementario de situación

3.2.5.15.- Angulo complementario de situación
Es un ángulo al cual es sumado al ángulo de situación para compensar la rigidez de la trayectoria.

Es la parte de la trayectoria comprendida entre el vertical y el punto de caída o de llegada.

3.2.5.9.- Angulo de elevación

3.3.- Ballística de Ejercicios
Es el formado por la prolongación del eje del ánima del arma apuntada y la horizontal, antes del disparo.

3.3.1.- Angulo de elevación
Es la diferencia entre el ángulo de elevación y el ángulo de proyección. Hay numerosas causas que dan lugar a la formación de este ángulo, entre ellas las vibraciones del tubo en el disparo.

El efecto que produce un proyectil es de dos clases:
- Efecto de arma
- Efecto de bala.

3.2.5.10.- Angulo de elevación
Es la diferencia entre el ángulo de elevación y el ángulo de proyección. Hay numerosas causas que dan lugar a la formación de este ángulo, entre ellas las vibraciones del tubo en el disparo.

El efecto que produce un proyectil es de dos clases:
- Efecto de arma
- Efecto de bala.

3.2.5.11.- Angulo de tiro
Es el formado por la suma del ángulo de situación, más el ángulo de elevación.

3.3.2.- Angulo de tiro
Es el formado por la suma del ángulo de situación, más el ángulo de elevación.

3.2.5.12.- Punto de impacto
Punto en el cual la trayectoria encuentra al terreno del objetivo o al objetivo mismo.

El efecto principal que produce un proyectil es de dos clases:
- Efecto de arma
- Efecto de bala.

El efecto principal que produce un proyectil es de dos clases:
- Efecto de arma
- Efecto de bala.

3.2.5.13.- Ordenada máxima

Es la distancia vertical entre el vértice y la horizontal de la boca (horizontal del arma).

3.2.5.14.- Rama ascendente

Es la parte de la trayectoria comprendida entre la boca del arma y el vértice de la trayectoria.

3.2.5.15.- Rama descendente

Es la parte de la trayectoria comprendida entre el vértice y el punto de caída o de llegada.

3.3.- Balística de Efectos

La mayor fragmentación de la granada ocurre en superficies muy sólidas.

3.3.1.- Objeto

La Balística de Efectos se refiere al análisis de los resultados producidos por el proyectil en el momento del impacto.

3.3.2.- Clasificación

El efecto que produce un proyectil es de dos clases:

- Efecto de zona
- Efecto local.

3.3.2.1.- Efecto de zona

El efecto material que puede causar un proyectil varía de acuerdo a los siguientes factores: clase de proyectil, tamaño, carga explosiva, fragmentación y altura de explosión.

3.3.2.2.- Efecto local

Se considera como efecto local, el área generalmente de forma elíptica donde la acción del proyectil obtiene los mejores efectos sobre un objetivo.

Generalmente aquellos objetivos sobre los cuales se desea un efecto local son relacionados cuidadosamente y están precedidos de un reglaje exacto.

El efecto local de un proyectil depende de: la clase de proyectil, su tamaño, su carga explosiva y de la superficie de impacto o altura de explosión.

3.3.3.- Radio de acción de las granadas

Se conoce como radio de acción de una granada la máxima distancia a la cual pueden llegar los granos o fragmentos.

La mayor fragmentación de la granada ocurre en superficies muy sólidas. Su efecto disminuye en terrenos pantanosos y en bosques.

3.3.4.- Factores controlables

Se denominan factores controlables, aquellos que se pueden determinar y corregir mediante el fuego y el control del personal. Estos factores son los humanos, meteorológicos y balísticos.

3.3.4.1.- Clases

3.3.4.1.1.- Humanos

Son los errores que se presentan en mediciones y colocación de datos en los aparatos. Estos errores pueden superarse y corregirse mediante el control y comprobación de mediciones. Uno de los medios más apropiados es la comprobación de los levantamientos topográficos.

3.3.4.1.2.- Meteorológicos

Los factores meteorológicos hacen referencia a las variaciones debidas a las condiciones atmosféricas. Algunas causas como la Altitud (hacia arriba) disminuyen como por ejemplo la resistencia de la atmósfera que afecta al movimiento del proyectil hasta el momento en que alcanza su máxima velocidad.

3.3.4.1.3.- Balísticos

Hacen referencia a los factores que afectan la velocidad inicial desarrollada la cual a su vez afecta el alcance; factores que afectan el coeficiente balístico del proyectil, coeficiente que a su vez afecta el alcance, y a los factores clasificados como errores de medición v.gr. errores en los cálculos de levantamiento topográfico, instrumentos, errores humanos, etc.

3.3.5.- Dispersión

Si se hace con una arma con la puntería lo más exacta posible, y con los mismos elementos de tiro un gran número de disparos uno después de otro, los proyectiles no llegan al mismo punto, sino que se reparten en una superficie más o menos grande.

Las causas que originan la dispersión, son diferencias inevitables en las condiciones del tiro, tales como: desigualdades en el peso de los proyectiles y de las cargas, cambios en el rendimiento de las pólvoras, suciedad y calentamiento del tubo, imprecisión en la puntería, variaciones del viento, etc.

3.4.- Otras clases de balística

Algunos autores consideran también las llamadas Balística Intermedia y Balística Terminal que respectivamente se ocupan; de los fenómenos que tienen lugar en los primeros momentos del movimiento del proyectil en la atmósfera; y de la trayectoria que realiza el proyectil al penetrar en el objetivo, o de las diversas trayectorias que él o

sus trozos pueden describirse.

Algunas escuelas como la Alemana (L. Hanert) consideran como par

te independiente la Balística de Transición que estudia el movimiento del proyectil hasta el momento en que alcanza su máxima velocidad.

4.5.- Pachman

Es el espacio interior del tubo por donde se desliza el proyectil al ser disparado.

4.1.- Boca de fuego

4.6.- Cámbula

En términos generales es el tubo del arma. Dentro de él, los gases producidos por la combustión de la pólvora, imprimen al proyectil la energía cinética necesaria para producir a una distancia determinada, unos efectos también determinados.

4.2.- Ánima

Es el espacio interior del tubo por donde se desliza el proyectil al ser impulsado por la fuerza expansiva de los gases.

4.3.- Estría

Es el saliente que presenta el ánima de una boca de fuego en forma de espiral y que comúnmente se denomina rayado. Puede ser constante o progresiva. Constante, cuando el paso de la estría tiene la misma longitud; y progresiva, cuando el paso de la estría disminuye.

4.4.- Campo

Es el espacio que existe entre 2 estrías consecutivas. Tiene una profundidad máxima de 0.5, 1, 2 o 3 milímetros. Su anchura normalmente es la de la estría adyacente.

Una de las características técnicas de las distintas armas es el número de estrias y su sentido a la derecha o a la izquierda. El estriado de izquierda a derecha se llama *Dextrorsum*, y el de derecha a izquierda se llama *Sinistrorsum*.

4.5.- Recámara

Es el espacio interior del tubo donde se aloja el cartucho cuando va a ser disparado.

4.6.- Culata

Es la parte anterior de la boca de fuego que resiste la máxima presión de los gases en el momento del disparo. En su interior se encuentra la recámara.

4.7.- Cartucho o granada

Es el conjunto compuesto por el proyectil u ojiva, la vainilla, el propelante y el fulminante.

4.8.- Retroceso

Es el impulso hacia atrás que recibe el arma, debido a la presión de los gases sobre la recámara en el momento del disparo.

4.9.- Energía cinética

Es la energía del movimiento. Corresponde al trabajo que puede generar una masa a la cual se le ha aplicado una fuerza determinada durante un tiempo también determinado.

4.10.- Aceleración

Es el incremento de velocidad por unidad de tiempo. Cuando una masa desplaza sobre una recta, mientras su velocidad varia, lleva un movimiento rectilíneo y acelerado. La aceleración es positiva si la velocidad aumenta y negativa, si disminuye.

5.- CARACTERES ANATOMOPATOLOGICOS DE LAS HERIDAS PRODUCIDAS POR ARMAS DE FUEGO

5.1.- Generalidades

Independiente de la distancia. Cuando el disparo fue a una distancia menor de 50 centímetros, y no hay interrupción entre el disparo y la muerte. Al llegar al lugar de los hechos, un investigador puede tener dudas acerca de la causa de la muerte. Si lo probable es que obedezca a heridas causadas por proyectiles de arma de fuego, procurará resolver, entre otras, las siguientes cuestiones:

- a) La muerte fue la consecuencia de heridas inferidas por arma de fuego o por otros agentes vulnerantes?
- b) Si fue por armas de fuego, a qué distancia se hizo el disparo?
- c)Cuál fue la dirección que siguieron los proyectiles y cuál la posición de la víctima al recibirlos?

5.2.- Elementos

Tres elementos integran la herida por arma de fuego: el orificio de entrada, la trayectoria del proyectil y el orificio de salida.

5.2.1.- Orificio de entrada

Es la herida producida en la piel por la penetración de la bala. Este orificio tiene algunas características que varían con la bala.

la distancia a que fue hecho el disparo, y con el tipo de arma utilizada, a la real distancia en que fue hecho el disparo.

En cuanto a las armas de fuego de cañón corto, el orificio de entrada es en general circular u ovoide, de bordes regulares invertidos, con diámetro entre 0.5 y 1 centímetro, la mayoría de las veces rodeado por un anillo equinóblico, conocido como anillo de contusión de Thoinot, pero este rodete equinóblico suele fallar cuando el impacto, por ejemplo, ha sido sobre piel cubierta por ropa de algún espesor. Esta característica es independiente de la distancia. Cuando el disparo fue a una distancia menor de 50 centímetros, y no hay interpuesto entre la piel y el cañón del arma, ropa o algún otro implemento, queda en la piel el tatuaje que lo constituye granos de pólvora sin combustionar que se depositan en el dermis. Cuando el cañón del arma se apoya directamente en la piel, o a unos pocos centímetros, los bordes del orificio de entrada son desgarrados e irregulares, debido a la explosión de los gases, y observando con cuidado puede haber quemadura que se traducen en chamuscamiento de pelo; en estos casos los granos de pólvora sin combustionar han de buscarse cuidadosamente en tejido subcutáneo, pero para sorpresa del médico, puede ocurrir que no encuentre huellas de tatuaje; en muchos disparos recibidos a cortas distancias puede no aparecer estas características; este evento sucede principalmente en 2 oportunidades: la una, en personas que se suicidan e interponen entre la piel y el cañón del arma un cojín o almohada, para quedar los granos de pólvora, y aún las quemaduras en éstos, detalle que ha de tener en cuenta el funcionario que practica el levantamiento del cadáver; la otra circunstancia, en la cual tampoco queda tatuaje, es cuando la piel está cubierta por ropa, quedando estos estigmas en el vestido, lo que indica la obligación de enviar el cadáver al anfiteatro con la ropa que vestía el occiso y la conveniencia para que no fueran retirados los vestidos hasta que el médico que va a practicar la necropsia haya hecho una inspección cuidadosa. En ocasiones, principalmente en crímenes premeditados, se interpone entre el cañón del arma y la piel de la víctima, objetos como cantones o pe-

niédicos que también alteran un poco las características correspondientes a la real distancia en que fue hecho el disparo.

En las armas de fuego de cañón largo y de carga múltiple, los orificios de entrada son múltiples, de diámetros de milímetros, y con dispersión en todo el cuerpo, y en las "escopetas de fisto", el orificio de entrada es de un tamaño de varios centímetros; a poca profundidad, en los tejidos pueden reconocerse fragmentos de caluya y otros implementos con que suelen cargar el arma.

A veces el proyectil choca contra una superficie dura que lo deforma, y luego al rebotar penetra, dejando en estas oportunidades orificios atípicos que pueden ser lineales, alargados y plantear dudas al funcionario que practica la diligencia inicial, con impresiones erróneas, como la de una lesión por arma cortante y punzante.

La herida que corresponde a la entrada de un proyectil es generalmente única y solo se encuentran múltiples en el caso en que un proyectil perfora la piel en sitios donde haya pliegues, como la región del cuello, las axilas, etc.

5.2.2.- Traectoria del proyectil

El trayecto es la marca del camino de la bala dentro del cuerpo, en la cual pueden terminar o atravesarlo completamente, con un orificio de salida.

En general, es en línea recta; pero es frecuente la desviación del proyectil al chocar con huesos u órganos móviles. En este sentido, las balas suelen experimentar los cambios de dirección más inesperados y sorprendentes.

El estudio del trayecto es útil para determinar la dirección del disparo y, por consiguiente, la posición del agresor con relación a

su víctima.

5.2.3.- Orificio de salida

Es la lesión provocada por la bala después de atravesar el cuerpo.

El orificio de salida suele faltar en muchas oportunidades, pero cuando está presente tiene rasgos que permiten su identificación.

El número de orificios de salida por lo común es equivalente al número de proyectiles que, después de haber atravesado todo o parte del organismo, salen nuevamente al exterior.

No obstante, existen casos en que un proyectil puede causar varios orificios, o bien, a la inversa, dos proyectiles pueden salir por un mismo orificio, hecho muy excepcional.

Las dimensiones del orificio de salida son de tamaños variables, ocurriendo que puede ser menor que el de entrada en los disparos hechos a corta distancia; igual al de entrada en las distancias medias; mayor que el de entrada en las distancias grandes.

La pólvora, en el orificio de salida prácticamente no se encuentra nunca, aunque puede suceder que la lesión de salida esté muy cerca de la entrada, por ejemplo en un miembro, y entonces observarse algunos granos próximos al orificio de salida.

En las escopetas de fisto y en general en las armas de fuego de cañón largo, el orificio de salida es de gran tamaño, con varios centímetros de diámetro.

Cuando existe orificio de entrada y salida en un cadáver, en ocasiones puede establecerse la dirección de donde fue hecho el disparo, sobre todo cuando es posible conocer la posición en que se hallaba el cuerpo cuando aquel le fue hecho, pero deben tomarse las precauciones del caso y no confiarse en las apariencias, ya que el recorrido de un

proyectil dentro del cuerpo a veces presenta trayectorias tan inverosímiles que son difíciles de explicar.

a) Las que tienen el cartucho adherido a la ametralla, y un cilindro generador que solo hacia un lado para cargarlo (siempre al lado izquierdo).

6.- ASPECTOS GLOBALES SOBRE ARMAS

Sobre este tema hablaré únicamente de las principales armas. No lo haré de todas, porque no es el objetivo perseguido.

6.1.- La escopeta

En la escopeta, la de caza más ordinaria es la de 2 cañones, en que la percusión se obtiene mediante gatillo, cuyo choque brusco hunde en el cartucho una espiga metálica contra la cápsula, con fulminato de mercurio, que produce la explosión que inflama la pólvora.

6.2.- El revólver

El revólver se compone esencialmente de un cañón que presenta en su interior anchas rayas helicoidales, de un tambor, cilindro que gira automáticamente, en el cual se alojan 5 o 6 cartuchos, y de un percutor accionado por un gatillo sobre el cual presiona el índice de dedo durante el tiro; el percutor pega en un celo al fulminato de mercurio, cuya detonación inflama la pólvora encerrada en el cartucho, detrás del proyectil.

6.2.1.- División

Los revólveres se los clasifica desde el punto de vista de su fabricación y atendiendo a la forma de percusión.

6.2.1.1.- Desde el punto de vista de su fabricación

Desde este punto de vista, los revólveres pue

den dividiéndose en cuatro categorías:

a) Los que tienen el cañón adherido a la armazón, y un cilindro giratorio que sale hacia un lado para cargarlo (siempre al lado izquierdo).

b) Los que tienen el cañón unido a la armazón por medio de un pivote y un cilindro que se carga abriendo la armazón, mediante un cerrojo colocada en la parte superior. Estas armas se conocen con el nombre de revólveres lechuzas.

6.3.- La pistola automática

c) Los que tienen el cañón adherido a la armazón y un cilindro giratorio que puede quitarse sacando el perno o eje sobre el cual gira.

d) Los que tienen el cañón adherido a la armazón y un cilindro que gira automáticamente, mediante la presión de los gases del disparo.

Los de la categoría a) son los modernos; los de la b) y c) son ya anticuados, pero se utilizan con alguna frecuencia en la comisión de delitos; el de la d) es pieza de museo.

6.2.1.2.- Atendiendo a la forma de percusión

6.4.- Otras

Desde este punto de vista, hay 3 clases de revólveres, a saber: carabines, semiautomáticas, automáticas, etc.

a) Revólveres de fuego central.- Caracterizados por tener el fulminante (cápsula detonante) en el centro de cartucho, es decir en el culote, anillo o cabeza de la vainilla.

b) Revólveres de percusión lateral.- Aquellos que tienen la sustancia detonante dentro del propio cartucho en derredor del anillo de la base. Ejemplo: cartuchos calibre 22.

Las armas según el modo de cargarlas, se dividen en armas de

ante) revólveres de aguja.— En estos el martillo pega sobre una aguja, que se encuentra en el anillo de la base del casquillo o vainilla y repercute sobre un fulminante que está en el interior del cartucho. Es el tipo de revólver más anticuado, por lo cual es reducido según el mercado, su uso. de montacarga cuando se introducen sus proyectiles y carga explosiva por delante, como las antiguas escopetas de flint. Los más usados de los señalados anteriormente, son los revólveres de fuego central, aunque para tiro al blanco se utilizan muchísimo los de percusión lateral.

6.3.— La pistola automática carga cuando se introducen sus proyectiles y carga explosiva por detrás, como los revólveres, pistolas, etc.

La pistola automática, arma de fuego moderna, utiliza el retroceso del cañón, provocado por la explosión de la pólvora para expulsar automáticamente, por la ventana lateral, el casquillo del cartucho que acaba de ser disparado, mientras que un nuevo cartucho que sale al cargador lo reemplaza. El mismo mecanismo rearma la pistola; de manera que una ligera presión sobre el gatillo es suficiente para poner en marcha el percutor y disparar; un nuevo disparo puede obtenerse por una nueva presión del dedo; hasta agotamiento del cargador amovible alojado en la culata del arma y conteniendo de 6 a 8 cartuchos.

6.4.— Otras

7.2.3.— De proyectil único

Los fusiles, carabinas, ametralladoras, metralletas, etc.

Son armas de proyectil único por el hecho de tener un solo proyectil, como el revólver. Las armas de proyectil único se subdividen a su vez en:

Las armas se clasifican desde varios puntos de vista:

7.1.— Según el modo de cargarlas de hacerse suplen las que tienen en ellos. Estas se dividen a su vez en centrales y laterales. Las armas según el modo de cargarlas, se dividen en armas de

avantecarga y retrocarga. 7.2.2.1.1.- Dextrorsum

7.1.1.- De avantecarga
la derecha.

Serán de avantecarga cuando se introduzcan sus proyectiles y carga explosiva por delante, como las antiguas escopetas de fijo, las pistolas antiguas.

7.1.2.- De retrocarga

Serán de retrocarga cuando se introduzcan sus proyectiles y carga explosiva por detrás, como los revólveres, pistolas, etc.

7.2.- Por el número de proyectiles

Las armas por el número de proyectiles se dividen en de proyectil múltiple y proyectil único.

7.2.1.- De proyectil múltiple

Son armas de proyectil múltiple cuando lanzan varios proyectiles en cada disparo, como las escopetas de cacería, de guerra, etc.

7.2.2.- De proyectil único

Son armas de proyectil único por el hecho de lanzar un solo proyectil, como el revólver. Las armas de proyectil único se subdividen a su vez en armas de ánima rayada y armas de ánima lisa.

7.2.2.1.- De ánima rayada

Son armas de ánima rayada las que tienen estas. Estas se dividen a su vez en dextrorsum y sinistrorsum.

7.2.2.1.1.- Dextrorsum

Cuando el estriado se encuentra a la derecha.

7.2.2.1.2.- Sinistrorsum

Cuando el estriado se encuentra a la izquierda.

7.2.2.2.- De ánima lisa

Son de ánima lisa las que carecen de estrías.

8.- TERMINOLOGÍA DE LAS ARMAS

Ante todo, las armas de fuego son las que se cargan con pólvora. En cuanto a su división, existen varios criterios: Se habla de armas de mano, para hacer referencia a pistolas, revólveres, etc., y de armas de hombro, para denominar aquellas que requieran punto de apoyo en el hombro para dispararlas, como escopetas, fusiles, etc.; otros hablan de armas de largo alcance (fusiles) y de corto alcance (revólver, pistolas, etc.).

Además que, en revólveres de los distintos calibres los hay de cañón corto y de cañón largo.

La denominación armas de corto alcance y largo alcance estaría más ajustada a la balística, pero los efectos dependerían de la distancia a que fue hecho el disparo.

9.6.- 9.- DESCRIPCION DE UN ARMA DE FUEGO

Al describir un arma de fuego se deberán incluir todos los datos de que se disponga para su identificación; como mínimo deberán anotarse los siguientes: calibre, marca, modelo, tipo, números de serie y de acabado.

10.- EL CALIBRE

9.1.- El calibre

Es el diámetro en milímetros o en pulgadas del espacio entre los bordes internos del cañón, el cual varía según se tomen o no en cuenta las estrías.

9.2.- La marca

Es generalmente el nombre del fabricante, el cual se encuentra grabado en el exterior del cañón en los revólveres; así como en la pieza que retrocede y en el armazón en las pistolas.

9.3.- El modelo

Es esencial designar el modelo, pues 2 revólveres o pistolas de la misma marca y calibre pueden tener números de serie idénticos.

9.4.- El tipo

Describe la manera como funciona el arma, como por ejemplo: de cilindro (revólver), pistola automática, semiautomática, de cartucho único, múltiples, etc.

9.5.- El número de serie

Se encuentra en diversos lugares de las armas, y un número de serie completo se compone de letras y números.

9.6.- El acabado

11.- LAS PÓLVITAS

Se describe en términos tales como pavonado (azul, payón, casi negro), niquelado o cromado.

11.1.- Clases

10.- EL CALIBRE

11.1.1.- Real o antiguo

Se define al calibre, como el diámetro interno del cañón de una arma, medida de macizo a macizo.

El calibre de una vainilla se mide siempre, por la parte interna de la boca, lo mismo que el de una escopeta, entendiéndose por boca la parte anterior del cañón.

Para medir el calibre se requiere de un calibre, ojalá provisto de doble escala: una graduada en fracciones de pulgada y otra en milímetros.

10.1.- Clases

Hay 2 clases de calibres: real y nominal.

10.1.1.- Real y nominal

Se refiere este concepto a los 2 diámetros que resultan en el proyectil disparado, debido a que las entrantes y salientes del ánima quedan gravadas a la inversa en el proyectil, es decir, que las salientes del ánima originan las estrías o entrantes del proyectil, y viceversa; de donde resulta que el proyectil viene a quedar con 2 diámetros: uno más pequeño, que es el calibre real, y otro ligeramente mayor, que es el calibre nominal.

danario, produciendo muchos gases de fardo poco resistentes; por este hecho son mucho más sólidas, completas y resistentes que las pólvoras negras.

11.- LAS POLVORAS

Se usan 2 tipos diferentes de pólvora en las armas de fuego: la negra o antigua y la piroxilada o moderna.

11.2.- La pólvora, cualquiera que sea, obra por sus productos de descomposición

11.1.- Clases

11.1.1.- Negra o antigua

La pólvora negra o antigua se usa en las armas antiguas, pero hoy en día se acostumbra poco, ya que las piroxiladas reúnen condiciones que ofrecen mayores ventajas tanto para la efectividad en el tiro, como para la conservación de las armas.

La fórmula de las pólvoras negras se basa en los siguientes elementos:

Salitre o nitrato de potasa	78%
Carbón	12%
Azufre	10%

La pólvora negra se presenta bajo el aspecto de pequeños granos redondos, negros y brillantes, cuya talla, de una fabricación de milímetro, varía según su fabricación; su combustión es muy completa, deja 50% de productos sólidos (carbonato, sulfato, sulfuro de potasio y azufre), el resto o sea, el 43% se convierte en gas.

11.1.2.- Piroxilada o moderna

Se les da al nombre de piroxiladas porque se obtienen mediante el ácido nítrico al actuar sobre sustancias que contiene celulosa; la sustancia básica de todas las pólvoras piroxiladas es la nitrocelulosa.

Las pólvoras piroxiladas llamadas también sin humo, queman rápidamente.

damente, produciendo muchos gases y dejando pocos residuos; por este hecho son mucho más activos, completos y reaccionantes que las pólvoras negras.

11.2.- La pólvora, cualquiera que sea, obra por sus productos de descomposición

Los productos son los siguientes:

a) Los gases de explosión

b) La llama

c) Las granulaciones incombustibles y

d) El negro de humo.

11.2.1.- Los gases de explosión

11.3.- Su violenta acción es conocida cuando obran en gran cantidad, y será menor cuanto menor sea su cantidad. Todo dependerá de la consistencia de las pólvoras.

11.2.2.- La llama

Del cañón del arma sale una llama en forma de cono, que resulta de la combustión de la pólvora. La acción de la llama se manifiesta solamente a corta distancia, sobre todo en revólveres y pistolas. Esta obra sobre la piel, los cabellos, pelos, vello y los vestidos; generalmente de modo ligero, pero puede en ocasiones causar quemaduras externas de las ropas y aun verdaderos incendios.

11.2.3.- Los granos de pólvora

Las granulaciones de pólvora que no se han quemado salen del cañón del arma a expandirse en forma de cono y no incrustándose sino a corta distancia. Al incrustarse en la piel dilujan una fi-

gura que corresponde a la base del cono de expansión de la pólvora. Tiene una forma circular, cuando el disparo ha sido perpendicular y será semicircular y obulado cuando lo fue en dirección cutánea, según el estado de dispersión o de masa donde se encuentran; son de color negro, gris o verde según la pólvora empleada. La incrustación es más directa con las pólvoras piroxiladas, que dejan un menor número de granos quemados o combustiónados. El diámetro es directamente proporcional a la distancia a que se ha hecho el disparo.

11.2.4.- El negro de humo

El humo forma sobre la piel, pero solamente en los disparos a muy corta distancia, un depósito que se pueda lavar, y cuyo color corresponde a la pólvora empleada, es decir, negro con la pólvora antigua, gris verdoso, etc., con las pólvoras piroxiladas.

11.3.- Casos en que hay necesidad de analizar pólvoras en las investigaciones criminales

Se deberá examinar las pólvoras en los siguientes casos:

a) Cuando se encuentra pólvora en la víctima o en el escenario del delito.

b) Cuando se encuentran granos de pólvora en el llamado "tatuaje" alrededor de la herida, con el objeto de establecer la clase de pólvora y la distancia a la cual se hizo el disparo.

c) Cuando se encuentran residuos en el interior del cañón, con el fin de saber qué clase de pólvora se empleó y el tiempo que probablemente haya transcurrido desde que se disparó el arma.

d) Cuando se encuentran granos de pólvora en la piel o en la ropa del sospechoso.

11.4.- Principales análisis en las investigaciones criminológicas

11.4.1.- Análisis de pólvora

Cuando hay que analizar una cantidad considerable de pólvora y compararla con otra, se dispone de numerosos métodos químicos y microquímicos. Tal análisis puede en muchos casos conducir a la identificación del fabricante, por lo cual se aconseja tener en el laboratorio una buena colección de pólvoras para su comparación.

11.4.2.- Análisis de los tatuajes de pólvora

Se examina la piel con una lupa y los granos se podrán extraer con pinzas finas y examinarse bajo el microscopio, para determinar su forma y tamaño.

El tatuaje producido por la pólvora sin humo o piroxilada es insignificante en comparación con el que produce la pólvora negra o antigua, debido a que la combustión de las pólvoras sin humo es casi completa. Sin embargo, a 25 o 30 centímetros se encontrarán granos al examinar con una lupa la superficie contra la cual se hizo el disparo. La búsqueda de granos de pólvora suele ser de capital importancia, por ejemplo en casos dudosos de suicidio.

Cuando el disparo se ha hecho a muy corta distancia, en la mayoría de los casos se podrán recoger del tatuaje varios granos de pólvora; y generalmente un examen microscópico bastaría para determinar con seguridad qué pólvora se empleó. A veces los granos pueden encontrarse quebrados o solo parcialmente quemados. El color y tamaño de los granos de pólvora suelen ser muy característicos de determinada fábrica.

11.4.3.- Análisis de los residuos de pólvora

Dentro del cañón del arma solo se encontrarán pequeños residuos de pólvora quemada. Se pueda distinguir fácilmente entre la pólvora negra y la pólvora sin humo, pero la única posibilidad de saber con exactitud qué pólvora se usó, es el examen espectrográfico. La espectrografía da buenos resultados, especialmente cuando se trata de pólvoras que contengan ingredientes metélicos. En la extracción corren algunas veces. Los proyectiles antiguos eran de plomo sin cubiertas. Para recoger el residuo, se limpia el cañón con algodón mojado en alcohol. El algodón deberá ser tan pequeño como sea posible para evitar que se disperse demasiado el residuo, el cual se encuentra en pequeñas cantidades. El algodón se incinera a la temperatura más baja posible en un cristal de platino; en seguida se evaporan las cenizas por medio de la chispa eléctrica, en el espectrógrafo, y se fotografía el espectro.

12.2.1.- De plomo, sin blindaje, por lo general esférico

11.4.4.- Tiempo transcurrido después del disparo

En estos proyectiles se usa casi siempre la pólvora negra. Antes de hacer la laboriosa limpieza, deberá examinarse el residuo dentro del cañón, por la posibilidad de determinar el tiempo transcurrido después del disparo. En la mayoría de los casos, el experto podrá saber aproximadamente si el arma ha sido disparada recientemente o no, especialmente cuando se ha usado pólvora negra; sin embargo, los cambios visibles que sufre el residuo no son lo bastante típicos y característicos para poder derivar conclusiones decisivas.

Los desechos que producen los proyectiles sin blindaje con rayo Cuando sea indispensable, se deberá hacer pruebas para determinar el tiempo que requirieren algunos residuos experimentales para adquirir las mismas características físicas que presentan los del arma del delito, pero aun en tales circunstancias las conclusiones concernientes al tiempo transcurrido solo pueden hacerse con muchas reservas. En la pólvora quemada, algunos proyectiles un lado de.

Sobre la forma de los proyectiles, de una caña de la cilindra

12.- LOS PROYECTILES

12.1.- Generalidades

Anteriormente las balas eran esféricas, ahora son cilíndricas o cilindro-ogivales, con o sin ramura en la base, con la extremidad cortada algunas veces. Los proyectiles antiguos eran de plomo sin cubierta; los modernos tienen un núcleo de plomo revestido de una coraza de ferrocobre, ferro-níquel o ferroacero (proyectiles blindados), que son poco deformables ante una resistencia. El proyectil moderno es de calibre y peso reducido en relación con los proyectiles antiguos.

12.2.- Clases

12.2.1.- De plomo, sin blindaje, por lo general esféricos

En estos proyectiles se usa casi siempre la pólvora negra, deformables, con muy poca fuerza viva.

12.2.2.- Los blindados

Estos proyectiles son de plomo, impulsados por efecto de pólvora piroxilada, difícilmente deformables y con fuerza viva bastante grande.

Así, los destrozos que producen los proyectiles sin blindar son mayores que los verificados con los blindados, por su facilidad de deformación y su consiguiente irregularidad.

Los proyectiles para pistola, fusil y carabina son blindados (caniseta de cupro-níquel y núcleo de plomo). Los de calibre 22 son de plomo desnudo. algunos presentan un baño dorado.

Sobre la forma de los proyectiles, la más común es la cilindro-

ojival (revólveres, pistolas, etc). En el fusil, son más usados los de punta-aguda, aunque también hay cilindro-ogivales. En algunas armas muy modernas se están usando los proyectiles cilindrocónicos (revólveres magnum).

12.3.- Movimientos

12.3.1.- De traslación

El movimiento de traslación es el ejecutado desde la nacimiento del arma hasta su caída, y lo origina la fuerza de propulsión que producen los gases por la deflagración de la pólvora.

12.3.2.- De rotación

El movimiento de rotación, o sea el que efectúa el proyectil al rededor de un eje longitudinal por efecto del rayado del ánima, que lo obliga a salir en forma de tirabuzón, girando ya sea a la izquierda o hacia la derecha, según, que dicho rayado sea dextrorsum o sinistrorsum.

12.3.3.- Giroscópico o pendular

El movimiento giroscópico es un movimiento pendular cónico debido al desequilibrio del centro de gravedad, por descompensación entre los movimientos de traslación y rotación, interviniendo también el peso del proyectil, forma, longitud e impulso recibido.

12.3.4.- Parabólico

El movimiento en parábola es producido por la natural resistencia del aire y también por la atracción.

12.3.5.- De nutación

El proyectil no es una masa perfecta en la homogeneidad de sus componentes, ni en la simetría de su figura. Debido a esto presenta ligeros desvíos del centro de gravedad con respecto a su eje longitudinal. El resultado es como el proyectil avanza describiendo un cono con su punta. Este cono, no es constante sino que aumenta o disminuye irregularmente; puede compararse este movimiento con el descuido por la cabeza de un trompo cuando gira sobre su eje. Este cono balanceado determina que la trayectoria no es una línea recta sino una sinoidal.

12.3.6.- En parábola

Es producido, por la natural resistencia del aire y también por la atracción.

12.4.- Componentes de la velocidad

Fuera de los movimientos anteriores tenemos las diferentes velocidades, que son: la velocidad inicial, o sea aquella que tiene el proyectil en el momento de salir de la boca del cañón, y la velocidad restante o remanente, que es la medida en cualquier momento de su trayectoria. Dichas velocidades dependen de muchos factores que intervienen en el disparo, como son, entre otras, la clase de pólvora, el fulminante, el largo del cañón, etc.

12.5.- Trayectoria

12.5.1.- En la atmósfera

La resistencia del aire a un proyectil depende del cambio de temperatura y densidad del aire. Por ser un cuerpo sólido en la atmósfera, el proyectil está afectado por una serie de fenóme-

nos que determinan la forma de su recorrido desde la boca de fuego hasta el punto de impacto. Estos fenómenos consisten en algunas fuerzas constantes que a su vez generan los movimientos típicos del proyectil en la atmósfera. Las fuerzas son las siguientes:

a) Fuerza impulsora. Es producida por los gases de la pólvora y que le dan al proyectil una inercia de movimiento; no existiendo otra fuerza natural por razón de la impulsión, el proyectil tendería a continuar su recorrido a lo largo de una trayectoria infinita. También tendría una velocidad constante.

12.6.- Cuando el proyectil tiene su forma original

b) Fuerza gravitacional. Es la atracción que la Tierra ejerce sobre el proyectil y que busca su descenso en cada punto de su trayectoria. Esta fuerza es directamente proporcional a la masa e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.

c) Fuerza retardatriz. Es la producida por la resistencia del aire. La atmósfera no es un vacío y como tal se opone a dejarse penetrar. Influye sobre el proyectil en forma de freno, disminuyendo en forma progresiva la aceleración comunicada por el propelente.

12.5.2.- En el aire

Las conclusiones sobre la trayectoria de los proyectiles en el aire, son las siguientes:

- La velocidad inicial es mayor que la velocidad final.
- Las velocidades en dos puntos de igual orden no son iguales.
- El ángulo de caída es mayor que el ángulo de proyección.
- El tiempo que emplea el proyectil en recorrer la rama ascendente es menor que el que emplea en la rama descendente.

En resumen, la trayectoria en el aire es más corta que la trayectoria en el vacío, por consiguiente los alcances serán menores.

12.5.3.- En el vacío

Las conclusiones sobre la trayectoria de los proyectiles en el vacío, son las siguientes:

- El alcance máximo en el vacío se obtiene con un ángulo de proyección de 45 grados.
- Cuando el ángulo varía entre 45 grados y 0 grados y entre 45 grados y 90 grados, el alcance disminuye.
- Para ángulos complementarios el alcance es el mismo.
- El alcance no depende del peso ni de la forma del proyectil.

12.6.- Cuando el proyectil tiene su forma original

Tal vez podría esperarse que un proyectil tuviera un calibre que correspondiera exactamente al del arma, pero no es así. Si se trata de introducir de nuevo el proyectil en el cañón después de haber sido disparado, se encontrará que es imposible. Si los bordes de las estrías dejan algunas huellas en el proyectil, éste tendrá que ser más grueso que la perforación.

12.7.- Cuando el proyectil está deformado

Si un proyectil ha perdido parcialmente su forma original, podrá determinarse su calibre midiendo el espesor del borde o de la estría, y en algunos proyectiles extranjeros tomando nota de las letras grabadas en la base del proyectil, y del peso.

Para determinar el calibre y origen por el peso, habrá que disponer de una colección completa de informes concernientes a todos los proyectiles, pues su peso varía según el fabricante y los materiales de que están hechos. Si el proyectil se ha partido dentro del cuerpo de la víctima, se deberán recoger cuidadosamente todas las partes al practicarse la necropsia.

12.8.- Proyectiles que se fragmentan las rotas en los proyectiles de

En ocasiones, cuando el proyectil es de plomo y hace impacto en los huesos del cráneo, puede suceder que el proyectil incida oblicuamente en condiciones tales que choque contra el borde cortante del proceso fractural que haya producido. En estas condiciones el proyectil se divide a lo largo en dos porciones, una de las cuales penetra en la cavidad craneana y la otra sigue su curso en los tejidos blandos pericraneanos. La mayoría de los casos en que esto acontece corresponde a suicidios, atendiendo a la inclinación con que quedó orientado el cañón del revólver. Los proyectiles con cubiertas metálicas (blindados) en su generalidad, no son susceptibles a dividirse.

12.9.- Presencia inexplicable de proyectiles en el cuerpo

En algunas ocasiones, el investigador queda perplejo al encontrar más proyectiles de los que lógicamente se puede esperar, atendiendo al número de orificios de entrada. Se han presentado casos, aunque muy excepcionales, en que un cadáver presenta un orificio correspondiente a entrada de proyectil de arma de fuego y al practicarse la necropsia y en el curso de ella se localizan dos proyectiles.

La explicación sencilla en que se presentan casos en que un arma no se haya utilizado durante varios años, y, no obstante estar cargada, no se han hecho disparos con ella. En estos casos, lo más probable es que haya moho y suciedad en el interior y que estando en malas condiciones los cartuchos, el primer proyectil disparado no alcanza a salir del cañón. Al accionar por segunda vez el disparador, el segundo proyectil pueda salir con suficiente fuerza como para arrastrar el proyectil que estaba atascado, de tal forma que los 2 penetraron en el cuerpo por el mismo orificio. Claro que este fenómeno se entiende en disparos hechos a corta distancia.

12.10.- Marcas que dejan las telas de las ropas en los proyectiles de plomo.

12.11.- Un proyectil de plomo disparado con un revólver puede hacer im pacto en una persona cuya ropa esté fabricada con fibras ásperas y duras. Cuando esto sucede, la trama de la tela puede quedar estampada en la extremidad del proyectil. Un proyectil con estas características puede constituir la única prueba de que se haya cometido un homicidio. Puede suceder que el cadáver sea descubierto mucho tiempo después de la muerte, cuando las evidencias de los crímenes y del trayecto hayan desaparecido. Si se encuentra un proyectil de plomo, antes que el investigador lo marque, debe ser examinado cuidadosamente, con miras a descubrir huellas dejadas por las fibras de la ropa. En estos casos se tomarán precauciones para no alterarlas al marcar los proyectiles (la marca o señal debe hacerse en la base del proyectil).

12.11.- Reabsorción de los proyectiles de plomo

Cuando un proyectil de plomo permanece alojado en el cuerpo de una persona que continúa viviendo (lesiones personales), generalmente quedará en forma permanente encapsulado por tejidos fibrosos. Sin embargo, en algunas regiones (estómago), sufre un proceso de reabsorción alcanzando en ciertos casos las proporciones de una intoxicación leve por el plomo. Los proyectiles con cubiertas metálicas (blindados), no son afectados por este proceso de reabsorción.

12.12.- Los rebotes

El proyectil en su recorrido puede sufrir cambios bruscos e inesperados, ocasionados por obstáculos que se le interponen en la trayectoria prevista.

A este fenómeno se le da el nombre de rebote del proyectil y es más frecuente de lo que a simple vista parece; puede llegar un proyectil

por rebote, a dar muerte a quien lo disparó. Su frecuencia va en relación inversa a la velocidad pues a mayor velocidad menor probabilidad de rebote.

12.13.- Dispersión o agrupamiento

La regla general es que a mayor distancia mayor dispersión, pero ello varía enormemente al considerar la clase de cañón que posee la escopeta con que fue hecho; también influye la calidad del cartucho, el sistema de laquerado, el tamaño de los perdigones, la fuerza y velocidad del viento, y muchos otros factores que, al dejarlos de lado, pueden ser causa de apreciaciones erróneas.

12.14.- Poder de penetración

Para establecer el poder de penetración de un proyectil, uno de los procedimientos usados consiste en hacer disparos a 4 metros de distancia sobre tablas de pino blanco de siete octavos de pulgada cada una, determinándolo por el número de tablas atravesadas. Depende de diversos factores tales como el largo del cañón, la clase de pólvora, etc.

12.15.- Truco

Hay quienes hacen una cruz profunda en la ojiva del proyectil, mediante una siqueta, con el fin de que el proyectil se fragmente y cause varias heridas.

Otros recortan el proyectil al nivel de la boca de la vainilla para aumentar su peligrosidad, máxime si se trata de un proyectil blindado.

También se ha dado el caso de proyectiles envenenados, para lo cual se hace una perforación en la punta del proyectil, dentro de la

cual se vierte el veneno.

13.4.- Tensión de la trayectoria

13.- EL TIRO

Es la cantidad de espacio recorrido por la bala, con relación al tiempo que tarda en recorrerlo, con las fuerzas de gravedad y resistencia al avance.

13.1.- Línea de tiro

13.1.- Línea de tiro

Es la prolongación imaginaria del eje del cañón o centro del ánima, dirección que lleva al proyectil al principio de su trayectoria, y la seguiría hasta tropezar con un obstáculo, si a dicho proyectil, desde que sale del cañón, como todo cuerpo lanzado al espacio, no le fuesen conteniendo la resistencia que presenta al aire y su propio peso o gravedad; dicha resistencia depende de su densidad, dirección, velocidad, peso del proyectil, etc.

Hay además otras 2 fuerzas que se oponen a la rápida marcha de los proyectiles: el aire denso y comprimido que lleva delante, y el vacío que sigue a las balas, de forma cónica, cuya base ocupa todo el culote del proyectil.

13.2.- Angulo de tiro

Es el formado por la línea de tiro y la línea horizontal, que pasa por el origen de la trayectoria.

13.3.- Trayectoria

Es la dirección que lleva el proyectil; el camino que ha recorrido, recorre o ha de recorrer al salir del cañón.

Esta línea es curva y de trazo parabólico, variable en sumo grado, pues influye en ello la carga, forma, peso, densidad del proyectil

y muchos otros factores.

13.4.- Tensión de la trayectoria

Es la cantidad de espacio recorrido por la bala, con relación a lo que esta ha descendido en ese trayecto, por las fuerzas de gravedad y resistencia al avanzar.

13.5.- Espacio batido

Es aquel en que las balas pasan a una altura no mayor que la de un hombre, y de ahí hasta dar en tierra, o chocar con el blanco.

una explosión. Lo que frecuentemente es como el explosivo se transforma bruscamente en una avalancha de gases muy comprimidos, por efecto de una

14.- DISPAROS CON ESCOPETA DE FISTO
 Estas escopetas corresponden a la clase de armas de fuego primitivas; son armas de pistón o de carga por la boca del cañón (avantecarga). En Colombia se las conoce simplemente con el nombre de "fisto", y es el arma del campesino, que las usa tanto para la caza como para la defensa de sus tierras, animales y sembradíos; pero no es raro verlas en el laboratorio forense como armas homicidas. Respecto a esta clase de escopetas (fisto), en la balística forense se presentan en ocasiones problemas muy complejos, debido a que los perdigones usados no son de tipo estándar, sino que cada cual los reemplaza por lo que tenga a mano, como pequeñas tuercas, puntillas, remaches, piedras, fragmentos metálicos diversos, etc. Pero el verdadero problema se presenta cuando usan como perdigones proyectiles disparados de revólver, pistola o fusil, pues en ocasiones ha habido muertos con proyectil de arma de retrocarga, mediante disparo de escopeta de avantecarga (fisto).

Los proyectiles alélicos se pueden aluiflorar, de acuerdo con

a) 15.- PROPELENTES Y EXPLOSIVOS principal es la galatina nitrocelulosa y no debe tener otros explosivos tales como nitrocelulosa
15.1.- Generalidades

1) Los propelentes son composiciones químicas que al combustar producen una cantidad de gases cuya fuerza expansiva sirve para impulsar un proyectil en el espacio.

a) Propelentes compuestos. Comprender las composiciones que no son explosivos con aquellas sustancias que por una reacción rápida se transforman casi totalmente en gases, sin necesidad de un reaccionante exterior como el oxígeno. Un explosivo es una combinación química, capaz en ciertas condiciones de modificar su estado y provocar una explosión. Lo más frecuente es cómo el explosivo se transforma bruscamente en una mezcla de gases muy comprimidos, por efecto de una descomposición o reacción química. Esta compresión se debe a la diferencia de volumen entre los gases y el explosivo que origina la explosión. Como como se desarrolla la producción de gases dentro de la cámara de combustión y es lo referente no solo a la compresión

15.2.- Explosión y propulsión la superficie que presentan estos gases a la acción de la llama que inicia la combustión.

Todos los análisis referentes a las propiedades y comportamiento de los propelentes modernos en el interior del tubo o de la vainilla, se basan en que la velocidad de combustión depende de la presión de los gases, ya que un aumento de ella, incrementa la velocidad de combustión en la superficie de la pólvora e inversamente, la velocidad de combustión decrece a presión reducida.

Esta propiedad de los propelentes presenta una superficie de combustión de donde surge un pequeño tubo presenta una superficie de combustión de donde surge un pequeño tubo presenta una superficie de combustión de donde surge un pequeño tubo. Las explosiones son en general, reacciones fuertes producidas por generación de calor.

15.3.- Clasificación de los propelentes de pólvora, de tubo también en cilindros, como uno de los tipos presentaría una superficie de combustión que al millón de cilindros que dentro una superficie total de 600 centímetros cuadrados. Esta nos indica Los propelentes sólidos se pueden clasificar, de acuerdo con su composición, en:

a) Propelentes de base simple. El principal es la gelatina nitrocelulosa y no deben tener otros explosivos tales como nitroglicerina ni en muy poco tiempo logran la total combustión de gases dentro del tubo.

b) Propelentes de doble base. Incluye las composiciones hechas a base de nitroglicerina y nitrocelulosa.

c) Propelentes compuestos. Comprender las composiciones que no contienen grandes proporciones de nitrocelulosa o nitroglicerina y son mezclas mecánicas de un combustible y un oxidante inorgánico.

15.4.- Superficie de combustión un tipo de pólvora característica para la que cuando llega al momento de la utilización logre elevarse al máximo. Cuando se trata del proceso del disparo hay que considerar la influencia que el aumento de la presión y la temperatura tiene sobre la combustión de la pólvora y existe igualmente un factor de influencia en la forma como se desarrolla la producción de gases dentro de la cámara de combustión y es lo referente no solo a la composición del grano de la pólvora sino a la superficie que presentan estos granos a la acción de la llama que inicia su combustión.

15.5.- Tamaño del grano para lograr un mayor alcance con menor volumen, y menor costo al tiro de cañón, a inclusivo de guerra. Entre los métodos empleados para proyectiles, el de mayor densidad. Con el objeto de obtener una idea clara sobre la diferencia que existe entre la superficie de combustión en granos gruesos y menores, tomemos como ejemplo un cubito de pólvora de un centímetro de lado. Este pequeño dado presenta una superficie de combustión de todas sus caras de 6 centímetros cuadrados. Si este cubo se corta debidamente en pedacitos de una décima de milímetro, de lado tendríamos un millón de cubitos, cada uno de los cuales presentaría una superficie de combustión de 0.06 milímetros cuadrados, o sea que el millón de cubitos nos daría una superficie total de 600 centímetros cuadrados. Esto nos indica cómo por el simple hecho de fraccionar una misma cantidad de pólvora encontramos que su comportamiento en cuanto a emisión de gases

ses es completamente distinto debido a que presenta mayor superficie para la combustión y así se hablara de unas pólvoras más vivas que otras si en muy poco tiempo logran la total emisión de gases dentro del tubo.

Para pólvoras, se frota entre sí, haciéndolos girar en morteros. Para pólvoras, se frota entre sí, haciéndolos girar en morteros.

15.6.- Densidad de la carga

Para obtener un mayor o menor impulso en el lanzamiento de un proyectil, se tendrá que pensar en la composición química, tamaño y cantidad de la pólvora.

En las balas con loro total (ojos sólidos), la cantidad de pólvora. Por ello cada arma necesita un tipo de pólvora característica para que cuando llegue el momento de su utilización logre alcanzar el rendimiento adecuado, de acuerdo a sus características.

En las balas con loro parcial (ojos huecos), el tiro es por con-
plato de para posterior, mientras el núcleo queda libre en la punta
en mayor o menor 16.- HEADJONES y BALAS se usan cuando tropiezan
con algo duro como huesos, árboles, etc., pero pesan bastante por

El plomo fue elegido como materia prima para la fabricación de proyectiles, debido a su densidad y bajo precio, puesto que la densidad es indispensable para lograr un mayor alcance con menor volumen, y el bajo precio al hacer menos costoso el tiro de caza, e inclusive de guerra. Entre los metales apropiados para proyectiles, el de mayor densidad es el plomo, que está después del oro y el platino, pero estos últimos no son recomendables, por razones obvias.

Para fabricar los proyectiles se endurece el plomo por medio de una aleación de antimonio en una proporción del 1 al 2 por mil, y se le añade además algo de arsénico (1.5 grados aproximadamente) a fin de darle fluidez.

Luego de tener el plomo preparado, se funde y se vierte en un con-
lador provisto de agujeros adecuados; se hace seguir a cada gota de
plomo así obtenida un viento recorrido en el aire, y luego se dejan

caen en un poso sometido a la acción de una corriente de aire producida por un ventilador; después se sumerge en agua y se pasa por unas cribas provistas de agujeros que van variando de diámetro con diferencias entre sí de 0.25 milímetros, para obtener los distintos números de perdigones. Para pulirlos, se frota entre sí, haciéndolos girar dentro de unos toneles a propósito mezclados con grafito.

Los casquillos, por su diámetro, forma y aspecto general, pueden ser de **LAS BALAS**. Son de diferentes tamaños, formas y materiales; los tipos más corrientes son de plomo para uso general en los revólveres, y de plomo con baño parcial o total para pistolas, ametralladoras y fusiles. En las balas con baño total (ojiva sólida), la cobertura metálica incluye enteramente la punta de la bala, pero está abierta por la parte posterior, dejando el núcleo de plomo al descubierto.

En las balas semienvolueltas (ojiva blanda), el baño cubre por completo la parte posterior, mientras el núcleo queda libre en la punta en mayor o menor extensión; estas balas se rompen cuando tropiezan con algo duro como huesos, árboles, etc., pero pasan fácilmente por las partes blandas del cuerpo; en cambio, las balas con envoltura completa resisten la dureza de muchos obstáculos casi sin deformarse, debido a la protección de la envoltura.

Los casquillos, los cuales no deben confundirse con las proyectiles, son los que se usan en las armas automáticas de gran calibre. Los casquillos, los cuales no deben confundirse con las proyectiles, son los que se usan en las armas automáticas de gran calibre.

17.- VAJNILLAS O CAPSULAS

Anteriormente las cápsulas para escopeta se fabricaban de latón. Hoy día tal costumbre se ha desechado, posiblemente por razones comerciales, pues no se le puede restar importancia a tal material, que siempre cumplía su cometido sin rajarse ni dañarse, siempre y cuando no estuviera sobrecargado de pólvora. En la actualidad los cartuchos se fabrican de cartón o plástico; llevan en su parte inferior un casquillo de latón que tiene por objeto alojar la pólvora, y también sostenérsele e impedir el deslizarse entre el cartón con el choque de la percusión, por medio de un locel o saliente que tiene y encaja en la

naturaleza de la recámara de la escopeta, al hallar en su caso las otras partes correspondientes al papel usado en el taco.

Las cápsulas suelen ser de diferentes tamaños, los cuales están de acuerdo con los refuerzos que aquellas lleven, ya sea en pólvora, munición o tacos. También las hay de forma plana en su fondo interno. Ellas de la escopeta usada y la marca de fábrica del cartucho, al hallar los casquillos, por su diámetro, forma y aspecto general, pueden en ocasiones proporcionar mucha información sobre el arma usada para disparar el correspondiente proyectil.

En las vainillas tenemos unas que, mediante un reborde en su parte superior, sujetan la bala por la canaladura que esta tiene a la altura de dicho reborde; otras lo tienen y cumplen la misma función, pero no ya en la parte superior sino un poco más abajo; y otras, por el contrario, no tienen dicho reborde y se sujetan a la bala solo por presión a todo lo largo de la vainilla.

Las vainillas de pólvora y perdigonas, ya de cartón o papel grueso, que tienen como función proporcionar al disparar los proyectiles de la pólvora y también cerrar el cartucho.

18.- PROVEEDORES Y TACOS

Los proveedores o cargadores de las armas automáticas dejan sus huellas impresas sobre los casquillos, las cuales no deben confundirse con las producidas sobre estos dentro del arma, pues la fuerza del resorte que impulsa los cartuchos uno a uno para introducirlos en la recámara después de cada disparo, en ocasiones los hace chocar violentamente contra los labios superiores del cargador, dejando grabada su marca particular en ellos.

En las escopetas o armas de proyectil múltiple, y más específicamente, en aquellas antiguas escopetas de fisto, las cuales se cargan introduciendo directamente al cañón la pólvora y perdigonas, se acostumbra separar la carga por medio de tacos de papel, y cubrirla luego por el mismo procedimiento; se ha presentado el caso de descubrir, mediante los recortes usados con tal fin para tocar el disparo con que se co-

20.1.- Accidentales

Los accidentales provienen de la deformación de la bala o de su fragmentación al contacto con un plano óseo.

20.2.- Provocados

Se provocan en la piel aunque al disparo haya sido hecho a corta distancia. En tales circunstancias deben estudiarse a la vez los resultados son obtenidos voluntariamente con una bala, previamente decapitada o cuya camisa haya sido cortada longitudinalmente, en su extremidad, en varios puntos. Este tema lo traté dentro del punto tratado con los proyectiles. La presencia de residuos de deflagración de la carga en la mano es indicio de posibilidad de que al mismo individuo se haya hecho el disparo, es decir, de que se haya cometido el delito.

21.- EL TATUAJE

El tatuaje es la zona o aureola de quemaduras y residuos de deflagración de la carga del cartucho alrededor o dentro del orificio de penetración del proyectil.

La presencia de quemaduras no es constante. Los residuos están constituidos principalmente por materias carbonosas incineradas e incrustaciones de pólvora, y en ocasiones partículas metálicas en los bordes del orificio de entrada. En disparos a quemarropa es más frecuente encontrar los residuos alrededor del orificio y en disparos a boca de jarro dentro de la herida.

Cuando no hay tatuaje, en algunos casos, se puede calcular la distancia aproximada por los destrozos producidos, la potencia del arma, características del proyectil, etc., pero deben tenerse en cuenta otras circunstancias que pueden desconocerse y que modifican los cálculos, como son, entre otros, el estado de la carga del cartucho, y el ajuste del proyectil a la vainilla. Es importante además de los cálculos técnicos, recurrir a la práctica de varias pruebas, haciendo disparos con la misma arma y clase de cartuchos, en blancos de la misma

ma constitución, a diferentes distancias. Se trata de disparos en el cañón, hasta que se sale el orificio del tejido hueso.

El tatuaje indica que el disparo fue hecho a muy corta distancia y que el orificio donde se encuentra corresponde al de entrada. Cuando los disparos han sido hechos en partes cubiertas por ropas, puede no encontrarse tatuaje en la piel aunque el disparo haya sido hecho a corta distancia. En tales circunstancias deben estudiarse a la vez las ropas del herido.

Cuando se encuentra un manto por bala, que tiene el arma en la mano o cerca de él, en algunas ocasiones la presencia de residuos de deflagración de la carga en la mano es indicio de posibilidad de que el mismo individuo se haya hecho el disparo, es decir, de que se haya suicidado, dato que sumado a la presencia de tatuaje en la herida, lo corrobora, dando mayor posibilidad para respaldar esta hipótesis. La cantidad de los residuos de esta clase de arma, es mínima. Para establecer la presencia de dichos residuos se cubre la mano del individuo con parafina fundida (líquido de nitrato y nitrito); luego de su solidificación se desprende el molde, en el que se practican observaciones microscópicas.

En los disparos efectuados a poca distancia, el tatuaje se encuentra en todos los casos se encuentran los varios componentes del tatuaje, sino que a veces únicamente se encuentran huellas de quemadura, como pequeñas excoriaciones producidas por los granos de pólvora; esto se observa especialmente en heridas que no son recientes y que han recibido tratamiento médico.

Para determinar la presencia o ausencia de tatuaje, es indispensable practicar análisis de laboratorio, con procedimientos microscópicos en busca de residuos alrededor del orificio, en los bordes o dentro de él y análisis químicos de las muestras.

En disparos a boca de jarro se presenta el mayor número de conceptos errados, porque casi nunca se encuentra nada fuera de la herida,

sino todo dentro de ella, inclusive, cuando se trata de disparos en el cráneo, hasta quedar sobre el orificio del tejido óseo.

Se presenta el caso, en el sentido de que se tropiezo para hacer diagnóstico seguro a simple vista, cuando se hacen disparos a las personas: los orificios y la zona se cubre de sangre, dificultando la observación del tatuaje. El laboratorio cuenta con procedimientos especiales de tratamiento químico para limpiar la sangre sin destruir los demás elementos que pueda estar presente en determinada circunstancia. El tratamiento de limpiar la herida con algodón no es aconsejable, porque junto con la sangre puede caer el tatuaje.

En lo relacionado a la distancia a que deja tatuaje un disparo, en tratándose de revólveres y pistolas de calibre comprendido entre los 6.35 y 9 milímetros, con distintas clases de cartuchos y teniendo en cuenta la longitud de los cañones de esta clase de arma, la máxima dosis de distancia a que deja tatuaje este grupo de armas, es hasta de un metro. La distancia máxima varía con la clase de arma y la marca de bala.

En los disparos efectuados a poca distancia, el tatuaje se encuentra alrededor del orificio.

El tatuaje propiamente dicho se compone de puntos oscuros en la piel, en una zona vecina al orificio, más compacta con los disparos de pocos centímetros y más franca con los pólvoras negras.

El estudio del tatuaje es de suma importancia para fijar, entre otros, los siguientes puntos:

- Si se trata de disparo hecho a corta o larga distancia.
- Si corresponde a disparo a boca de jarro o a quemarropa.
- Cuando se halla tatuaje, cuál es el orificio de entrada, pues en algunos casos los demás caracteres no están bien definidos.

- Cuando la herida no tiene el aspecto de producida por proyectil de arma de fuego, sino con otro tipo de arma y objeto, la presencia de tatuaje aclara la duda.
- Resuelve muchos casos de simulación cuando, quien se ha herido voluntariamente en zonas no vitales, inculpa a otra persona de haberle hecho un disparo a determinada distancia (más de un metro).
- En muchas ocasiones la presencia de tatuaje viene a determinar también si el individuo fue herido de frente o por la espalda y a qué distancia.
- En disparos sobre objetos, para establecer el sentido de aquellos.
- Es de trascendental importancia, como contribución en el estudio de suicidios u homicidios.

22.2.- A loca 22.- DISTANCIA DE LOS DISPAROS

Al determinar la distancia de los disparos es preciso diferenciar los disparos hechos a quemarropa y loca de jarro. En los primeros, al salir del orificio de entrada del proyectil, en que todo está desordenado, el orificio de salida del proyectil, en que todo está desordenado.

22.1.- A quemarropa

En los disparos a quemarropa o a corta distancia las huellas quedan en la periferia del orificio de entrada. Los productos de la deflagración y los residuos no quemados de la pólvora se depositan al salir del cañón, alrededor del orificio de entrada y producen chamuscamiento de los pelos y tatuaje por incrustación de granos de pólvora, con depósito de negro de humo.

Los diversas distancias a las cuales pueda hacerse un disparo a quemarropa quedan indicadas por la forma del tatuaje producido por la incrustación de granos de pólvora. En los disparos hechos muy cerca, el tatuaje forma una banda circular estrecha, de color negro uniforme, que contornea exactamente el orificio de entrada; los granos de pólvora quedan muy confluentes. En los disparos hechos a distancia media,

el tatuaje forma alrededor del orificio de entrada una zona más reducida, en que los granos de pólvora son menos y más diseminados en la periferia. En una distancia un poco mayor, el cono de incrustación de la pólvora se ensancha, y sólo se ve uno que otro grano de pólvora.

23.- DIRECCION DE LOS DISPAROS

La extensión del tatuaje es tanto mayor cuanto más grande es la distancia a la que se ha disparado el revólver, pero al mismo tiempo, disminuye la densidad de la incrustación.

La dirección del disparo constituye una circunstancia de gran importancia. Se ha fijado como límite máximo de distancia a la cual puede producirse el tatuaje, en un disparo, en un metro. Por lo tanto se consideran como disparos a corta distancia los comprendidos entre un centímetro y un metro, como término medio.

La dirección del tiro se deduce del orificio de entrada del proyectil, que rodea dicha herida.

22.2.- A boca de jarro

El disparo a boca de jarro es aquel en que el cañón del arma se coloca directamente sobre la piel. Tiene como características especiales, el orificio de entrada del proyectil, en que todo está dentro de la herida y nada en su periferia. Por tanto, este orificio es de bastantes dimensiones, más o menos irregular debido a la acción de los productos de combustión, sobre todo gases; hay desprendimiento de la piel y las paredes del orificio aparecen con incrustaciones de granos de pólvora y teñidos con negro de humo; también se ven residuos de fibras de telas. En la periferia de la herida no se observa ninguno de los estigmas que produce la pólvora, ya que los granos de esta forman bala y penetran por el mismo orificio del proyectil.

Los disparos a boca de jarro hacen pensar en un suicidio; en los dedos de la persona sospechosa de hacer el disparo se encontraran esos granos de pólvora quemada y algunas veces estos estarán ausentes.

En cuanto a los disparos a larga distancia, estos se afectan a más

de un metro; en el orificio de entrada del proyectil no se encuentran ninguno de los signos del tatuaje.

Puntos de la dirección de los disparos, los hay a corta y larga distancia.

23.- DIRECCION DE LOS DISPAROS

23.2.- A corta distancia

23.1.- Generalidades

En los disparos a corta distancia la dirección se juzga por la de la dirección del disparo constituye una circunstancia de gran interés en las investigaciones criminales puesto que permite deducir cual fue la posible posición que tuviera el agresor con relación al agredido, y, viceversa, en el momento de producirse el disparo.

La dirección del tiro se deduce del orificio de entrada del proyectil y de la zona de tatuaje que rodea dicha herida. En caso de un solo orificio, no existirá ninguna dificultad, con la condición de que el tatuaje sea perpendicularmente, el tatuaje formado por los granos de pólvora toma una forma circular, y el orificio de entrada del proyectil se sitúa en su centro. En un disparo hecho oblicuamente, el tatuaje toma una forma semicircular u ovalada, y el orificio de entrada está situado más o menos hacia una de las extremidades de la figura formada por el tatuaje. De suerte que la dirección del tiro guarda una relación directa con el orificio de entrada y el tatuaje que rodea esta herida.

24.- CRIMENES PARA LA EXTRACCIÓN DE PROYECTILES EN UN CRIMEN

En los disparos hechos a boca de jarro resulta difícil determinar la dirección del disparo toda vez que los destruyos enormes que producen esta clase de disparo borran completamente los puntos que pueden servir para determinar la dirección del balazo. En cuanto a la velocidad del balazo y movimientos verificados por los proyectiles desde el momento que salen del cañón está animado de una gran velocidad, la cual disminuye gradualmente en su trayectoria hasta llegar a cero, debido al peso de la bala, a la gracia de la

gravedad natural, a la presión, a la fuerza de atracción y a la resistencia del aire.

Dentro de la dirección de los disparos, los hay a corta y larga distancia.

23.2.- A corta distancia

En los disparos a corta distancia la dirección se juzga por la de la incrustación de los granos de pólvora al eje del orificio de entrada y a la dirección del trayecto.

23.3.- A larga distancia

En los disparos a larga distancia, los elementos de apreciación son: el eje de orificio y la dirección del trayecto. En caso de un solo orificio, no existirá ninguna dificultad, con la condición de eliminar las causas de error que pueda originar la desviación de la trayectoria.

Pero en caso de que existan orificio de entrada y de salida, para establecer la dirección de la trayectoria, que debe corresponder a la dirección del tiro, es necesario determinar cuál de los dos orificios situados en la piel será el orificio de entrada y cuál el de salida.

24.- CUIDADOS PARA LA EXTRACCIÓN DE PROYECTILES EN UN CADAVER

Durante la práctica de una autopsia debe tenerse especial cuidado para que los instrumentos no vayan a deformar o rayar el proyectil. Debe extraerse los proyectiles por palpaniento o con pinzas cuyos extremos están protegidos con caucho. Cuando están incrustados en el tejido óseo no debe utilizarse pinzas para desprenderlos a la fuerza, sino que es preferible romper el hueso, teniendo cuidado de no dañar el proyectil, pues de lo contrario la alteración de sus estrías entorpecería el examen microscópico confrontativo.

Sobre la incrustación de granos de pólvora, debe tenerse en cuenta que, en los disparos de dirección perpendicular a la piel, forma una zona circular concéntrica al orificio de entrada. Esta zona es muy pequeña y los granos de pólvora son muy confluentes en los disparos hechos a muy corta distancia, ensanchándose proporcionalmente la zona de incrustación a medida que va siendo un poco mayor la distancia. En los disparos que tengan cierta oblicuidad, la zona de incrustación deja de ser circular y se hace más bien semicircular u ovalar.

25.2.3.- Por el depósito negro de humo disparos hechos a corta distancia en la región temporal y no en el occipital.

Respecto al depósito de negro de humo, es una zona de color oscuro, que contornea todo el orificio de entrada y su periferia, tapando la misma zona de contusión y las quemaduras que pudiera haber en la piel. Este negro de humo desaparece fácilmente al limpiarlo con agua, y entonces sobresalen los demás elementos. Su color depende del que tiene la pólvora. Por lo general es negro o grisáceo.

26.- DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL ENTRE HOMICIDIO Y SUICIDIO

26.1.- Signos derivados del estado de las ropas o del cuerpo

26.1.1.- Violencia

En los casos de suicidio no existen huellas de lucha ni en los lugares ni sobre las ropas del sujeto. Por el contrario, estas señales son marcadas en los casos de homicidio.

26.1.2.- Huellas de pólvora en la mano

Generalmente, en el suicida la pólvora deja rastros de ahumamiento en la palma de la mano, en el pulgar o en el índice.

En el homicidio este signo falta. Su investigación se puede realizar mediante la prueba de la parafina.

26.1.3.- Vestidos separados

El suicida que se hace un disparo en la región precordial, crea casi siempre facilitar su efectividad separando las ropas hasta poner en contacto el cañón con la dicha región. En cambio, en el homicidio los disparos siempre atraviesan las ropas. Así, si el proyectil ha penetrado en el cráneo después de atravesar el sombrero, lo lógico es pensar en un homicidio (aunque el disparo haya sido efectuado en la región temporal) y no en un suicidio. La dirección horizontal no es la dirección de la herida hacia abajo. La dirección horizontal no es la dirección de la herida hacia abajo.

26.2.- Signos derivados de los caracteres de la o de las heridas

26.2.1.- Asiento

En los casos de suicidio el asiento de la herida es a nivel de regiones instantáneamente mortales. Son de elección para las armas cortas la zona temporal derecha (o la izquierda en los zurdos) precordial, frontal y bucal. Esta misma, así como la mentoniana, se vinculan con las armas largas. Sin embargo, no es la regla concluyente; en efecto, se han presentado suicidios precordiales llevados a cabo con rifles calibre 22, y otros por disparos de escopeta en la región temporal. Otras regiones (como el abdomen, lugar de elección para el homicidio) deben ser consideradas con mucho detenimiento como preferidas por los suicidas, aunque ninguna zona debe considerarse inaccesible para un suicida.

26.2.2.- Número de heridas

Una o dos heridas, son de suicidio; un número mayor,

de homicidio. - El suicida en algunos casos excepcionales puede herirse simultáneamente con dos armas distintas.

Por regla general, las heridas anteriores y las posteriores son casi siempre excepcionales. Para heridas de armas de fuego, la dirección del proyectil y, por lo tanto, la dirección de entrada y de salida. Es muy raro que el punto descrito con precisión los caracteres de esas heridas.

26.2.3.- Características
En los casos de suicidio, casi sin excepción, el disparo es hecho a boca de jarro.

26.2.4.- Dirección
Con frecuencia, en el suicidio los disparos son dirigidos de abajo hacia arriba, en oposición al homicidio, en que la dirección es de arriba hacia abajo. La dirección horizontal no es tan excepcional. En general debe tenerse presente que es este un problema que se relaciona con la posición de los sujetos (agredido y agresor) en el momento del hecho.

26.2.5.- Lesiones de defensa
Por costumbre, suele entenderse en medicina legal que las lesiones de defensa son las producidas por armas blancas, quizá por ser ellas las que han tenido mayor difusión en los textos; pero, en realidad, ellas no son las únicas. En efecto, tales lesiones pueden ser producidas por cualquier agente lesivo, tenga o no caracteres específicos de arma. Así entre estos, inmediatamente después de las armas blancas deben figurar las de fuego. La presencia de este tipo de lesiones habla en favor del homicidio.

26.2.6.- Signo de Puppe o del aspaño catastrófico
En el suicida, el arma empleada continúa a menudo enpuñada por la mano que ha hecho el disparo.

27.- POSICIÓN DE VÍCTIMA Y HERIDOR

Por regla general, las heridas anteriores y las posteriores indican que el heridor estaba enfrente o atrás, respectivamente, lo demás será excepcional. Para heridas de armas de fuego, la dirección del proyectil y, por consiguiente, la posición del agresor, son deducidas de la ubicación de los orificios de entrada y de salida. Es necesario que el perito describa con precisión los caracteres de esos orificios, lo que no siempre se hace. Cuando tales caracteres son dudosos -lo que puede suceder por putrefacción, por una autopsia anterior, etc.-, los huesos darán datos decisivos (orificios de huesos planos). La distancia será deducida de la presencia o no de quemadura y tatuaje. Si el sujeto vive o ha tardado muchos días en morir, sea morando

Para esta determinación de la posición de la víctima puede dar un indicio la dirección tomada por la sangre de la hemorragia al correr, si se tiene en cuenta que ella corre en las ropas o sobre la piel, de acuerdo con las leyes de gravedad.

Una de ellas se refiere a las fontanas cubitricas, cuyo origen es conocido, sin sus variaciones. Se ve al grado de putrefacción de la víctima, en las partes afectadas, al grado de enfriamiento, al grado de hinchazón, en las partes afectadas.

28.- NÚMERO DE AGRESORES

La comprobación de muchas lesiones del mismo tipo es favorable a la hipótesis de un solo agresor, sobre todo con heridas de arma blanca. Con las de armas de fuego, la identificación de los proyectiles aclarará la cuestión; la gran diversidad de lesiones hace suponer varios agresores.

La multiplicidad de víctimas hace pensar en varios agresores, pero eso puede ser causado por un solo criminal, como sucedió en el caso de Mateo Pank (7 víctimas por disparos de escopeta). Pero hechos semejantes son excepcionales. Para este problema no hay datos absolutos; se trata de indicios más o menos fiables. Un mismo y único agresor puede usar 2 armas diversas; aunque hace pensar que aquella fue la primera.

primero arma de fuego y luego arma blanca. Tiene aquí importancia la existencia de 2 tipos distintos de heridas, pero de la misma clase de arma, es decir, por ejemplo, de heridas de arma blanca, pero de diferente forma y tamaño. Es difícil que un sujeto ataque con dos cuchillos; es menos raro con un revólver y un cuchillo. Cuando las heridas son de la misma clase de arma, pero de distintos caracteres, hay que suponer 2 o más agresores, de donde (su patología, presencia de rastros de lucha, etc.).

29.- MOMENTO DE LA AGESION

Si el sujeto vive o ha tardado muchos días en morir, ese momento puede ser determinado aproximadamente por la marcha de la herida: infección, cicatrización.

Si se trata de un cadáver y se busca determinar la hora de la muerte, el perito tiene un conjunto de comprobaciones muy demostrativas. Una de ellas se refiere a los fenómenos cadavéricos, cuya cronología es conocida, sin ser matemática. Se verá el grado de putrefacción del cadáver, los tipos de insectos en las muertes alejadas; el grado de enfriamiento, rigidez y livideces, en las muertes recientes. La otra serie de signos obedece al estado de ciertos órganos o funciones determinadas por la muerte. Se verá, así, el estómago y el período de la digestión, la cantidad de orina en la vejiga, el contenido residual, el largo de la barba. Sólo la reunión de todos o la mayoría de estos datos permite al perito precisar la hora aproximada de la muerte, que se establecerá dentro de un plazo (de tal o cual hora).

30.- OTRO DE LESIONES

La presencia de una herida con franca hemorragia y otra casi exangüe hace pensar que aquella fue la primera.

Contusiones por golpes de puño habiendo otras heridas mortales producidas por arma hacen suponer que éstas fueron las últimas y que hubo lucha, una aclaración al punto.

Las lesiones pueden dar indicios sobre el herido: su fuerza física, sus conocimientos anatómicos o procedimientos profesionales (médico, carnicero, peón de campo); su cultura (arma usada, procedimiento científico). El examen del acusado o sospechado es capaz de dar datos (su psicología, presencia de rastros de lucha, etc.).

Puede identificarse un arma de fuego mediante proyectil hallado en un cadáver.

31.- IDENTIFICACIÓN DEL ARMA HOMICIDA. En primer lugar, y estableciendo si fue o no disparado por el arma sospechada, se empieza por establecer si en presencia de una muerte producida con arma de fuego, es preciso averiguar, en primer término, si el arma de fuego encontrada en el lugar de los acontecimientos o hallada en poder del sospechoso ha sido disparada recientemente, en qué dirección y a qué distancia. En caso de no ser encontrada el arma homicida, es necesario investigar su clase, su calibre y su alcance, lo cual puede lograrse mediante el examen de las heridas que presenta el cadáver, de las vainillas recogidas y de los proyectiles extraídos del cuerpo de la víctima, pues como el proyectil tiene un diámetro ligeramente superior al del cañón del arma, al disparar un cartucho, su proyectil pasa forzado por el ánima, quedándole marcadas sus estrías y macizos, permitiendo su examen identificar el arma que se utilizó para dispararlo.

La identificación del arma homicida, operación importante del in-
forme, puede ser emprendida con éxito por el estudio de los tatuajes, de la bala homicida o de un casquillo.

El diagnóstico es, en general, fácil: establecer si es un arma contundente, cortante o de fuego. A esto se llega por el estudio de los caracteres de la herida.

del. Determinada la clase de arma, la justicia suele tener en su poder una, sospechada de ser la empleada para la muerte y el perito es requerido para aclarar el punto.

Los caracteres del proyectil encontrado permiten decir la clase de arma de fuego y su calibre.

32.- IDENTIFICACION DEL ARMA POR EL PROYECTIL Y POR LAS VAJIJILLAS

Para identificar un arma de fuego mediante proyectil hallado en un cadáver, o con el cual se trata de cometer un crimen, y establecer si fue o no disparado por el arma sospechosa, se empieza por efectuar varios disparos de prueba con tal arma. Para los disparos de prueba se acostumbra un cajón lleno de algodón o estopa, aproximadamente de uno con cincuenta o dos metros de largo y dividido en secciones con cantones para hacer más fácil la localización del proyectil, o también un tubo metálico lleno de agua o en último término, un tanque con agua.

Los tiros de prueba deben hacerse con cartuchos de la misma marca y calidad del hallado al occiso, si fuere posible establecer las características de este, lo cual no siempre es factible.

El proyectil hallado en el cuerpo del occiso debe ser examinado microscópicamente antes de proceder a la identificación del arma, con el fin de estudiar todas las partículas que tenga adheridas, pues en ocasiones suelen hallarse partículas de tela, hilos u otras sustancias que pueden dar una pista útil en la investigación posterior.

Luego de obtener por lo menos tres proyectiles de prueba disparados por el arma sospechosa, o por cada una si fueren varias, se monta uno por uno en el microscopio de comparación para talística, al lado del proyectil problema, y se procede a efectuar las comparaciones

del caso en la siguiente forma: *propiedades, para la identificación*
 En primer término se hace una comparación de grupo, es decir, en lo relativo al número de estrías, profundidad, equivalencia en el paso de espira, e inclinación. Si en lo anterior no coincide, no debe continuarse la confrontación, pues de hecho queda descartada la identidad; pero si, por el contrario, coincidieren en todas ellas, se continuará con las pequeñas estrías, para lo cual se pilla el proyectil problema, con la zona que más detalles característicos presente, ante el objetivo del microscopio, y el proyectil de prueba se va girando lentamente hasta hallar una zona que se identifique plenamente, con lo anterior, si es que existe identidad; si así fuera, se procederá a confrontar todas las demás zonas y entre ellas todas las característicos presentados por los proyectiles a fin de que no quede duda de su identidad, con lo cual de hecho quedará identificado el proyectil problema con el arma en que fue disparado.

así que el delincuente tiene necesidad de un gran número de proyectiles, ya que
 Debe hacerse lo posible por obtener los proyectiles que han figurado en casos de homicidios o atentados graves, y con los cuales no pudo identificarse al arma, con objeto de coleccionarlos para futuras confrontaciones con las armas sospechosas de otros casos, pues por este medio puedan descubrirse las armas con que se hicieron los disparos en casos anteriores y, así mismo, esclarecer investigaciones que habrían quedado en el misterio.

go del delito, paso de la bala, clase, cantidad y estado de la carga,
 Hay otra posibilidad de establecer una prueba contra el sospechoso, por medio del proyectil hallado al cadáver, en los casos en que no se encuentra el arma homicida, y es buscando proyectiles que hayan sido disparados con anterioridad. Es común que quien tenga un arma, ya sea por ensayarla o por practicar tiro al blanco, haga con alguna frecuencia disparos en ella, y que luego de cometerse el delito alquien vecino o pariente informe sobre este hecho, para lo cual se afec-
 tuará una búsqueda de tales proyectiles, y si al confrontarlos con el hallado en el cadáver se comprobare su identidad, ello aportaría al sumario una prueba difícil de descartar.

En igual forma que con los proyectiles, para la identificación del arma por las vainillas se empieza por una selección de grupo, o sea un análisis general, con el objeto de comprobar si las vainillas o casquillos hallados en el lugar de los hechos corresponden al calibre del arma sospechosa. Si la selección de grupo ha dado resultado positivo, se continuará con la confrontación de las características específicas producidas por el arma sobre la vainilla, luego de efectuar los correspondientes tiros de prueba; para tal confrontación, el técnico debe tener suficientes conocimientos generales sobre el funcionamiento de las armas de fuego, y sobre todo de las automáticas.

En el caso de los casquillos disparados en los revólveros, raras veces se hallan en el lugar del delito, a no ser en casos especiales en que el delincuente tuvo necesidad de vaciar varias cargas, ya que cuando se trata de pocos disparos, las vainillas siempre quedan dentro del tambor del arma.

33.- ALCANCE DE UN ARMA

El alcance de un arma depende de factores diferentes como el largo del cañón, peso de la bala, clase, cantidad y estado de la carga, calibre, etc. Por esto, es, sin duda, el aspecto más interesante de la balística, por las múltiples sorpresas que proporciona, pues aun que una casa fabricante de cartuchos garantiza un alcance eficaz para estos a determinada distancia, sin embargo hay algunas circunstancias que pueden influir sobre este dato, tales como el emvejecimiento de las pólvoras, la humedad, etc., lo cierto es que incide, en algunos casos, en que el cartucho falla o queda el proyectil dentro del cañón del arma. Otras veces se trata de cartuchos recatados, en que ni la cantidad, ni la calidad de la pólvora usada, ni la constitución, peso, dimensio-

nes, etc., del proyectil, son los requeridos.

Ahora, desde el punto de vista subjetivo, también cabría considerar la habilidad y destreza del tirador, la buena o mala suerte de haber impactado en el blanco, la colocación y posición de la víctima, etc., circunstancias que son precisamente las que se discuten ante las autoridades, como sucede por lo común con los rebotes, en que realmente el disparo no se hizo contra la víctima sino que la casualidad quiso que el proyectil al desviarse viniera a herirla. Hay también otros casos especiales; por ejemplo, los que se relacionan con las escopetas de caza, donde es posible hacer disparos eficaces hasta distancias de 100 y más metros.

En toda arma se considera dos alcances: el llamado teórico y el alcance eficaz. Según el primero, es la distancia máxima a que puede llegar el proyectil, que de hecho no tiene interés, porque este ha perdido toda su energía cinética. El alcance eficaz es aquel en que el proyectil tiene energía cinética para romper los huesos más duros del organismo humano (cráneo, fémures, tibias, etc.), que, como es lógico dependerá de la clase de arma de que se trate.

Tratándose del alcance de las escopetas de caza, en tesis general puede decirse que los disparos con cualquier escopeta reglamentaria y con cualquier clase de perdigones a distancias menores de 20 metros son mortíferos.

Técnicamente al disparar una escopeta los perdigones se dispersan a manera de cono, cuyo vértice corresponde a la boca del arma y la base al infinito. Sin embargo la dispersión es bastante lenta, haciéndose franca solamente a grandes distancias.

Verdigracia, en disparos hasta 5 metros los perdigones conservan su agrupamiento, y de ahí en adelante comienzan a dispersarse.

A distancias mayores de 20 metros intervienen algunos factores que son importantes en la eficacia del disparo. En primer lugar, el diámetro de los perdigones, pues obviamente, mientras más pesados sean, mayor será su fuerza viva y, por tanto, mayor su poder de penetración. En segundo lugar, la clase y calidad de la pólvora usada, pues cuanto más fina sea la pólvora mayor será su potencia.

Por ejemplo, para aprovechar la pólvora de los cartuchos extranjeros, es común entre los delincuentes sustituir los perdigones que traen aquellos por otros especiales (más gruesos o de distintas formas) o simplemente por uno solo, que ajustan mediante envoltorios de papel a la boca del cartucho, aumentando así no solamente el alcance eficaz de la escopeta (100 o más metros), sino la peligrosidad del impacto, es decir, de las heridas causadas.

Los disparos con perdigones muy delgados, de ciertas distancias en adelante (30 o 40 metros) excepcionalmente son peligrosos, pues la dispersión y la pérdida de su energía cinética hacen que su poder de penetración sea muy bajo, quedando muchas veces enredados en las ropas o cuando más alcanzan a penetrar bajo la piel.

34.- DISTANCIA A QUE FUE HECHO UN DISPARO

34.1.- Generalidades

En muchas ocasiones se presenta al funcionario el problema de resolver la distancia de donde fue hecho el disparo, y para ello se va de las declaraciones de testigos que dicen haber oído cuando este se produjo.

La distancia a que fue hecho un disparo, en algunos casos se puede establecer. Continente se considera la presencia de tatuaje como rasgo de disparo hecho a menos de un metro.

Esta distancia debe considerarse con cierta elasticidad, teniendo en cuenta las diferencias entre las distintas armas, en la cantidad de la carga de los cartuchos, su composición química, la longitud del cañón y la calidad del blanco.

34.2.- Heridas de contacto (boca de jarro)

Estas heridas son causadas por armas de fuego cuando la boca del arma hace contacto con la piel en el momento del disparo. La herida es el resultado no solo de la penetración del proyectil sino también del efecto de los gases resultantes de la deflagración de la pólvora. El daño producido corresponde en mayor proporción a la acción de los gases. Al examinar aparece una apariencia de suciedad de mayores dimensiones que las que tiene el proyectil y sus bordes están lacerados y desgarrados; se agregarían los resultados de la acción del calor inherente a los gases sobrecalentados. Este aspecto es particularmente notable en los casos que el arma se apoya en algunas regiones craneanas. El hueso subyacente al cuero cabelludo dificulta la expansión de los gases y los daños que experimenta la piel en forma de laceraciones y desgarramientos producen en el orificio de entrada mayores dimensiones que las del orificio de salida. Esta circunstancia influye para que se cometan errores de apreciación tales como el confundir un suicidio con un homicidio.

Excepción.- Cuando la extremidad libre del cañón se apoya fuertemente contra los tejidos que por su naturaleza permiten la expansión de los gases, el orificio de entrada tiene una apariencia, por lo limpio y redondeado, semejante a la de las huellas consecutivas a disparos hechos a distancia. Es frecuente encontrar esta variante en las heridas ubicadas en el tórax. La verificación de que se trata de heridas de contacto, se realiza en el curso de la necropsia, la que permite observar los destrozos de los tejidos o de los órganos subyacentes con signos de ennegrecimiento y chamuscamiento.

34.3.- Heridas consecutivas a disparos hechos entre 5 y 45 centímetros
 modo, incluso algunos granos quedan enteros. Junto con los granos
 de pólvora. Si se hace un disparo a corta distancia de la víctima, se pue-
 den observar 2 tipos de coloración alrededor del orificio: el ahuma-
 miento y el tatuaje. Sin embargo, si el disparo se hace sobre una re-
 gión cubierta por ropa no serán ostensibles las manchas. Si el inves-
 tigador sospecha que el disparo se produjo en estas condiciones obser-
 vará la prenda o la parte de la tela en donde está la huella del paso
 del proyectil y la enviará al laboratorio. El experto está capacitado
 para detectar la impregnación del humo y lograr una evidencia importan-
 te.

34.3.3.- Variaciones en la distribución del ahumamiento y la
34.3.1.- Ahumamiento

Si se hace un disparo a una distancia que varía entre
 5 y 45 centímetros, el humo y el hollín procedentes de la deflagra-
 ción de la pólvora se depositará en la piel que circunda el orificio
 de entrada. Estos productos solamente se depositan sobre la piel y
 pueden removerse con lienzos húmedos. El ahumamiento es más pronun-
 ciado cuando el cartucho está cargado con pólvora negra que cuando lo
 está con pólvora sin humo. El ahumamiento indica que el disparo se hi-
 zo a corta distancia sin llegar al contacto. Las dimensiones de la
 mancha dependen del calibre del arma, del tipo de pólvora usado y de
 la distancia a la cual se hizo el disparo. Si es posible establecer
 el calibre del arma y el tipo de pólvora, se puede calcular con bastan-
 te aproximación la distancia a que fue hecho el disparo; basta para
 ello la práctica de disparos de prueba, que se harán sobre hojas de
 papel secante de color blanco colocados a diferentes distancias y
 comparar después las dimensiones de las manchas con la que se haya
 descrito en el cuerpo de la víctima.

34.3.2.- Tatuaje

Los granos de pólvora se queman del exterior hacia el

interior. La carga de pólvora del cartucho no se quema instantáneamente, inclusive algunos granos quedan enteros. Junto con los granos de pólvora pueden ir también fragmentos de metal procedentes del proyectil. Tanto unos como otros chocan contra la piel, se incrustan a mayor o menor profundidad en las capas superficiales de la piel. El aspecto que ofrece esta incrustación se conoce con el nombre de tatuaje y es más ostensible con la pólvora negra. La extensión de la zona del tatuaje como la de ahumamiento variará según el calibre del arma, la clase de pólvora y la distancia a la cual se hace el disparo. El tatuaje es permanente, no desaparece como el ahumamiento.

Para resolver esta interrogante (forma accidentalmente disparada)
 Lin. 34.3.3.- Variaciones en la distribución del ahumamiento y tatuaje

El observador examina con cuidado los signos del disparo a corta distancia, podrá notar que el ahumamiento y la incrustación de partículas de pólvora no se distribuyen con regularidad alrededor del orificio de entrada, sino que en la gran mayoría de los casos, por no decir en todos, se encuentran en mayor proporción preferentemente en uno de los lados. Cuando estas marcas están ostensiblemente en uno de los lados, se interpreta en el sentido de que la extremidad del cañón estuvo muy cerca de la piel y que formaba con esta un ángulo más o menos agudo. Esta distribución es relativamente frecuente en los casos de suicidio, en que los disparos se efectúan en la cabeza. La víctima inicia su propósito aplicando con firmeza la boca del arma a la altura de la región temporal derecha; al accionar el disparador, inconscientemente inclina la cabeza hacia la izquierda, por lo cual se pierde el contacto efectivo del arma contra la piel. Con relativa frecuencia, en el momento del disparo, el cañón está alineado en condiciones tales que la mira delantera es lo único que está en contacto con la piel, y la boca del cañón a centímetros y medio o menos de distancia.

34.4.- Heridas consecutivas a disparos hechos a más de 45 centímetros

Cuando el disparo se ha hecho a una distancia mayor de 45 centímetros, sin pasar de 60, las huellas de ahumamiento e incrustación aparecen excepcionalmente. En estos casos las características de los orificios corresponden con la descripción a que ya hice referencia, similares al todo.

35.- ARMAS RECIENTEMENTE DISPARADAS Y MANEJO DE DISPAROS

Para absolver este interrogante (armas recientemente disparadas) se tienen los siguientes procedimientos:

- A.- El olor: Cuando un arma a sido disparada recientemente, es posible percibir el olor a pólvora quemada, sobre todo si se trata de escopetas o de armas de cañón largo.
- B.- El examen de los residuos de la deflagración de la carga del cartucho, que se verificará principalmente en el ánima; cuando se trata de revólveres, también se estudiarán las cámaras de alojamiento del tambor.

Antes de tomar muestras se tendrá en cuenta el color de los residuos. Así, cuando son recientes, tendrán un color blanco-azulado. Igualmente al examinar las bocas de las recámaras del tambor, utilizando iluminación oblicua se apreciarán halos blanco-azulados alrededor de estos. Dato que en ocasiones permite establecer, cuando se trata de revólveres, cuántas veces fue disparada el arma. Para examinar el interior del cañón se hará uso de un reflector de color blanco mate.

Luego se toman muestras mediante un taco de algodón hidrófilo, utilizando una cápsula de porcelana para recibir el taco. Cuando se trata de residuos recientes en el taco, se apreciará un anillo de color negro en la zona de contacto con el ánima. Por último, se procederá al examen microscópico, mediante el cual se apreciarán las par-

ticulas de pólvora parcialmente quemadas y el estado en que se encuentran.

Cuando ha transcurrido cierto tiempo, más o menos un mes, empezará a observarse el viraje en el color de los residuos, que tomarán un aspecto como de ceniza húmeda, es decir, que tendrán una consistencia similar al lodo. Las alambres de alejandrino del tipo an en una porción (contratación) queda una zona alrededor constituida por los residuos. Cuando, a veces, al pasar el algodón, solamente se observará óxido; en otros casos se tratará de residuos antiguos, o simplemente se reportará en el concepto que el arma se encontraba en avanzado estado de oxidación.

Cuando se trata de escopetas, con solo introducir el dedo y girarlo dentro del ánima se pueden observar los residuos recientes, porque el dedo sale impregnado de una especie de grasa negra. Este aspecto se debe a que, al disparar el arma, el súbito cambio de temperatura del cañón alcanza a condensar el vapor de agua en su interior. Cuando se trata de pólvora negra no se encuentra mayor dificultad en precisar si un arma de fuego fue disparada recientemente o no.

El examen del residuo depositado en el cañón del arma permite solucionar el problema. En efecto: el olor de pólvora persiste durante unas 12 horas; un papel humedecido en acetato de plomo colocado en la boca del cañón se ennegrece al soplar en la culata del arma. La presencia de sulfuros y de una notable cantidad de nitrato (salitre) en el líquido de lavado del interior del cañón caracteriza los residuos de la pólvora negra en los primeros días. En seguida el residuo se vuelve gris sin brillo o blanquecido porque hasta alrededor del sexto día, los sulfuros se transforman en tiosulfato y en sulfato, los cuales precipitan nitrato de plata y cloruro de bario, respectivamente. Después del quinto o sexto día, aparece la herrumbre de tinta castaña, después de lo anterior, posiblemente con la herrumbre en el

la cual procede del celo en el que el clorato de potasio ataca al coñón.

En cuanto al número de disparos, los revólveres aseados, libres de oxidaciones y corrosiones y con buen ajuste, se prestan para determinar el número de cartuchos de la carga disparados en una misma ocasión, examinando las cámaras de alojamiento del tambor en cuya periferia (anterior) queda una zona circular constituida por los residuos. Cuando estas huellas se encuentran en todas las cámaras no se puede establecer aún si además de haberse disparado todos sus cartuchos, el arma fue cargada y disparada nuevamente. Las armas en forma de revólveres, las armas de los sospechosos, se examinan las periferias de pólvora que quedan adheridas al efecto al disparo; posteriormente dicho punto.

36.- TÉCNICA DE UTILIZACIÓN DEL ARMA. Se hizo costumbre en la mayoría de los funcionarios, examinar las armas para establecer si presentan señales de residuos de pólvora, o si, por el contrario, en el ánima se ven huellas de herrumbre. Si lo primero, de hecho declaran que dicha arma ha sido recientemente disparada; si lo segundo, que posiblemente en mucho tiempo no se ha usado.

Hasta la fecha no es posible determinar científicamente cuánto tiempo hace que fue disparada un arma de fuego.

Los nitritos que quedan en el ánima del cañón de un arma de fuego después de hacer un disparo con cartuchos cargados con pólvora piroxilada, pueden conservarse allí mucho tiempo (hasta un año después), o también desaparecer en unas pocas horas, lo cual depende de diversos factores: el medio ambiente en que se conserve el arma después del disparo, la clase de pólvora empleada en el cartucho y el estado anterior del cañón, engrasado, limpio, sucio, etc. Lo mismo ocurre cuando se haya visto herrumbre en el cañón, pues un arma disparada y dejada una noche a la intemperie, posiblemente crea la herrumbre en el ca-

ñón.

CON LAS JONES

La prueba dármica, es otra de las pruebas que deben aplicarse únicamente por expertos, y con prudencia para no cometer errores y ésta prueba en ningún caso debe tomarse como negativo ni positivo para declarar al sospechoso como autor del delito. Dicha prueba se basa en las partículas de pólvora que las armas de fuego, casi siempre por desajustes en sus mecanismos, expelen hacia atrás, las cuales se incrustan en la mano del tirador.

Con parafina que se derrite y se aplica en forma de guantelete sobre las manos de los sospechosos, se extraen las partículas de pólvora que puedan habersele incrustado al efectuar el disparo; posteriormente dicho guantelete se examina con el microscopio a fin de identificar las partículas.

Este sistema se usa en casos dudosos sobre suicidio u homicidio, y también cuando hay varios sospechosos de haber disparado el arma homicida, con el fin de establecer cuál de ellos pudo haberlo hecho.

Las partículas de pólvora incrustadas en la piel se conservan hasta semanas, no obstante haberse lavado las manos varias veces.

En cambio, con una sola clase, permito a cualquier clase de la que cumplir con los requisitos de fuego de una manera silenciosa, silenciosa y efectiva.

El estudio de las armas permite un mayor entendimiento de las condiciones físicas, mentales que al conocimiento de las mismas demuestran esta ciencia para el estudio de nuevas técnicas y tecnológicas.

El estudio de las armas permite un mayor entendimiento de las condiciones físicas, mentales que al conocimiento de las mismas demuestran esta ciencia para el estudio de nuevas técnicas y tecnológicas.

para para conclusiones. CONCLUSIONES. su perfeccionamiento, sin llegar
se nunca al punto final, así como su utilización presenta nuevos fon-
das e interrogantes. Cuando aparece la bomba atómica se cree haber
llegado. Será buen laboratorio balístico el que cuente con una completa
colección de armas de fuego, proyectiles, cartuchos y vainillas. Es-
te laboratorio deberá estar fraccionado en dos partes: una, con armas
adquiridas, para que los técnicos y peritos o expertos conozcan el mo-
do de ponerlas a funcionar para próximas confrontaciones; y otra, por
armas decomisadas en razón de delitos; también vainillas, cartuchos y
proyectiles que pueden adquirirse en los tribunales y que correspon-
den a sumarios ya fallados.

Teniendo en cuenta los enormes esfuerzos dedicados a la inven-
ción, desarrollo, producción y utilización de estos elementos de des-
trucción y muerte, y pasando por alto las justificaciones morales, es
importante tener en cuenta los factores costo/efectividad y relacio-
narlos con las necesidades y capacidades.

La guerra de guerrillas, o de asalto, como tiende a denominarse,
este tipo de guerra, necesita gran flexibilidad y agilidad mientras
que nuestra economía requiere el mejor uso de materiales, elementos de
producción y de transporte. Los subversivos o descontentos con el sis-
tema han escogido terrenos abruptos y/o densamente arborizados para su
actividad.

Un cañón, una arma de toda clase, permite a cualquier clase de Es-
tado cumplir con sus misiones de fuego de una manera altamente satis-
factoria y efectiva.

El estudio de las armas permite un mejor entendimiento de las
acciones históricas, mientras que el conocimiento de los nuevos desa-
rrollos debe servir para el diseño de nuevas tácticas y estrategias.

Así como cada nueva arma conlleva el desarrollo de nuevos equi-

pos para contrarrestarla e induce a su perfeccionamiento, sin llegar-
se nunca al arma final, así mismo su utilización presenta nuevas face-
tas e interrogantes. Cuando apareció la bomba atómica se creyó haber
llegado a la cima, al "non plus ultra"; sin embargo, nuevas guerras
han demostrado que solamente se aumentó el nivel de destrucción y te-
rror. *Alfonso "Tecnología", 3 ed., Buenos Aires: 1.946.*

El objetivo de la tesis es servir como fuente de estudio para es-
tudiantes de Derecho, abogados, militares y más que todo para funcio-
narios de instrucción criminal, ya que éstos deben tener conociemien-
tos claros, concretos y básicos sobre la clase, construcción, manejo
y efectos que puede producir un arma de fuego al ser disparada. Teni-
endo estos conocimientos, los funcionarios mentados, en muchos ca-
sos, de ellos dependerá la buena instrucción de la investigación. Un
funcionario de instrucción criminal con buenos conocimientos balísti-
cos, podrá solicitar al laboratorio competente, los conceptos pericia-
les que en resumidas cuentas ayudarán a la obtención de las pruebas o
indicios para poder identificar al delincuente o sospechoso con su ar-
ma, y de estos conceptos periciales, en muchos casos, dependerá la li-
bertad o detención de los sindicados. *Los delictivos y su problema de
la instrucción criminal, 1.ª ed., Buenos Aires: 1.946.*

La razón es servir como guía en el aprendizaje de los conceptos
fundamentales de la Balística y llenar por ahora el vacío que existe
en su conocimiento. Ya que en las Facultades de Derecho, su enseñan-
za debiera ser obligatoria, pero que por falta de cargas académicas,
se tocan superficialmente en los cursos y actividades académicas típi-
cas de nuestras Facultades de Derecho. *Alfonso "Tecnología", 3.ª ed., Buenos Aires: 1.946.*

Alfonso "Tecnología", 3.ª ed., Buenos Aires: 1.946.

Alfonso "Tecnología", 3.ª ed., Buenos Aires: 1.946.

SANT, Juan: "Manual de la policía científica", 2 ed., Ediciones Teos,
España: 1.965.

BONNET, Pablo: "Medicina legal", 1 ed., Buenos Aires: 1.967.

BIRZO, Alfredo: "Toxicología", 3 ed., Buenos Aires: 1.946.

CASTRO REY, Marco A.: "Manual de psiquiatría forense y neflexología",
Bogotá: Sociedad Bogotana de Neoflexología y Neoflexología,
1.967.

CHAZ, Placido: "Tratado de psicología", 1 ed., Bogotita,
1.967.

CUEVA TAPIA J., Agustín: "Introducción a la psiquiatría forense", Cuen-
ca, Ecuador: Universidad de Cuenca, 1.949.

SANJITO BARRA, J.M., y LARRE C., "Investigación criminal científica",
hojas mimeografiadas, 1 ed., Escuela
de Policía General Santander. Bogotá:
1.967.

NETRON FLOYD, H.: "Papeles de la policía",
1.965.

DJAZ MOJIBIEZ, Gabriel: "Los proyectiles dirigidos y su problema de
control de tiro". "Revista de las Fuerzas
Armadas". Bogotá: octubre-diciembre 1.970.

LIBRE C., Delavio: "El tiro",
1.971.

"Los proyectiles dirigidos y su sistema de
guía". "Revista de las Fuerzas Armadas". Bo-
gotá: octubre-diciembre 1.972. (70), XXV.

DURAN, R., y S. PONS : "Armas, municiones y tiro", Barcelona: Edit.
Sintes, s.f.

LLERAS, Pablo A.: "Compendio de medicina legal y psiquiatría forense",
Buenos Aires: Vic-
tor P. de Zavalía, Editor, 1.955.

TERNADEZ DE LEON, Gonzalo: "Diccionario jurídico", Buenos Aires: Vic-
tor P. de Zavalía, Editor, 1.955.

GAYET, Jean: "Manual de la policía científica", 2 ed. Ediciones Zeus, España: 1.965.

GAZDAR, Samuel: "Medicina legal; normas para la enseñanza jurídica del ramo en las universidades latinoamericanas", Santiago de Chile: 1.939. 2v. Ed. Omba, Bogotá: 1.966.

"Medicina legal", Santiago de Chile: 1.952.

GRAZ, Pierre: "Criminología y civilización; los grandes problemas sociales de nuestra época". s.e., Producciones Latinoamericanas, 1.964.

GRAVITO BORRERO, J.M., y LUDUE C., Octavio: "Archivos del laboratorio forense del Instituto de Medicina Legal", Bogotá: 1.976.

HEFRON TLOYO, H.: "Pruebas de policía", 1 ed. Edit. Letras, México: 1.965.

LA MOTTE, Arthur: "Manual de explosivos", 1.937.

LUDUE C., Octavio: "Elementos de criminalística", Edit. Temis, Bogotá: 1.971.

LLERAS CODAZZI, Eduardo, y VELASCO, Fernando: "Archivos del laboratorio de toxicología del Instituto de Medicina Legal", Bogotá: 1.976.

LLERAS, Pablo A.: "Compendio de medicina legal y psiquiatría forense", Bogotá: Edit. Minerva, 1.943.

LOTA, Pedro: "Tratado práctico de medicina legal y toxicología", 1.979.

SIMONIN, C.: gía, Madrid: Bailly-Baillière, 1.912. 4v. Mar, 1.913.

MARTIN, Etienne: "Manual de Medicina Legal", Barcelona: Edit. Salvat, 1.942.

SIMONIN, C.: "Manual de Medicina Legal", Buenos Aires: Edit. Lusa, 1.942.

PAZ OTERO, Gerardo: "Medicina legal", 1 ed. Edit. Omnis, Bogotá: 1.966.

STELLBRUG, A.: "Proyectiles y explosivos", Buenos Aires: Edit. Gustavo Gili, 1.975. (80), XXVJJ.

POISSON, Anne, y MEYER, G.: "Medicina legal", Barcelona: Edit. Científico-médica, 1.955.6.

NOJAS, Neri: "Medicina legal", 10 ed. Buenos Aires: Aleneo, 1.971.

NOJAS, Neri: "Medicina legal", 11 ed. Buenos Aires: Aleneo, 1.976.

ROPERO SOTO, Julio: "Psicología Judicial y Psiquiatría Forense", Bogotá: 1.978, Edit. presencia.

SAULLE, Léonard Du; DENYER, Georges; POICHET, Gabriel: "Tratado de medicina legal de jurisprudencia médica y toxicología", 10 ed. Bogotá: Temis, 1.977.

VALLEJO ROSERO, Salvo: "El delito atal de las armas", Madrid: 1.898.

SANDOVAL SMITH, Luis: "Manual de criminalística", Santiago de Chile: Edit. Jurídica de Chile, 1.948.

SEJPA FLOPEZ, Roberto: "Tratado de psiquiatría forense", Bogotá: Temis, 1.979.

SIMONIN, C.: "Medicina legal judicial", 3 ed. Barcelona: Jims, 1.973.

_____ "Medicina legal judicial", Barcelona: Jims, 1.972.

SINDEP, LeMoyna: "Investigación de homicidios", México: Edit. Limusa Wiley, 1.969.

STELLACKER, A.: "Pólvoras y explosivos", Buenos Aires: Edit. Gustavo Gili, 1.952.

SVENSSON, Anne, y WEINDEL, Otto: "Métodos modernos de investigación criminal", Barcelona: Edit. A. H. R., 1.956.

URTE CHALLA, Guillermo: "Cuestiones médico-legales y criminológicas; trabajos y observaciones", Bogotá: Universidad Nacional, 1.951.

_____ "Opúsculos de medicina forense", Bogotá: Temis, 1.968.

_____ "Medicina legal, toxicología y psiquiatría forense", 10 ed. Bogotá: Temis, 1.977.

VALLEJO ROSERO, Silvio: "El ciclo vital de las armas. Se aproxima la decadencia de los tanques". Revista de las Fuerzas Armadas. Bogotá: Mayo-Agosto 1.976. (83), XX/333.

VELEZ ANGEL, Angel: "Criminalística general", Bogotá: Temis, 1.971.

WEINMANN, W.: "Psiquiatría forense", 2 ed. México: Editores Nacional, 1.951.

AN
T. 17511 Ej.1.
D345.31 Muñoz Ricaurte, Bernardo
M971
Ej.1. Balística

VENCE

NOMBRE *mpa Luisa Ched Sánchez*

No. del Carnet

NOMBRE *Rosalba Pascuaza*

No. del Carnet *8351100*

NOMBRE *Rosalba Pascuaza*

No. del Carnet *8351100*

AN
T
D345.31
M971
Ej.1.

17511