



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES
ORGANISMO DE INVESTIGACIÓN JUDICIAL (OIJ)
PODER JUDICIAL, COSTA RICA

ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO

PROCEDIMIENTO DE
OPERACIÓN NORMADO
ESPECIFICO

P-DCF-ECT-FIS-26

VERSION: 09

Rige desde:07/03/2024

PAGINA: 1 de **45**

Elaborado o modificado por: M.Sc. Steven Vargas Ramírez Perito Judicial 2, Sección Pericias Físicas	Revisado por Líder Técnico: M.Sc. Steven Vargas Ramírez Líder Técnico de Sección/Unidad de Pólvora y Explosivos
Visto Bueno Encargada de Calidad: Bach. Jacqueline Chaves Vargas Encargada de Calidad, Sección de Pericias Físicas	Aprobado por: Licda. Kattia Saborío Chaverri Jefatura, Sección de Pericias Físicas

CONTROL DE CAMBIOS A LA DOCUMENTACIÓN

Versión	Fecha de Aprobación	Fecha de Revisión	Descripción del Cambio	SCD	Solicitado por
01	15/12/2009	15/12/2009	Versión Inicial del Procedimiento	-	-
02	20/12/2018	01/03/2021	Cambio de formato, cambio de nombre, ampliación del alcance, cambio completo de redacción.	062-18	KSC
03	01/03/2021	07/06/2021	Revisión general de redacción y actualización de los apartados. Se incluye addendum de validación para distancia de disparo sin elementos de comparación. Se amplía el apartado 9.	007-21	KSC
04	07/06/2021	04/08/2021	Revisión general de redacción para incluir aspectos de observaciones recibidas de la Auditoría Interna y otros procesos de auditoría/revisión del año 2021, principalmente en apartados 6, 9, 10, 13 y Anexo 02	019-21	KSC



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES
ORGANISMO DE INVESTIGACIÓN JUDICIAL (OIJ)
PODER JUDICIAL, COSTA RICA

ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO

PROCEDIMIENTO DE
OPERACIÓN NORMADO
ESPECIFICO

P-DCF-ECT-FIS-26

VERSION: 09

Rige desde:07/03/2024

PAGINA: 2 de **45**

05	04/08/2021	26/01/2022	Revisión de redacción para adecuar las definiciones de resultados, conclusiones, interpretaciones y conclusiones según actualización en el SGC	024-21	KSC
06	26/01/2022	05/08/2022	Correcciones varias relacionadas con revisión general de redacción	001-22	KSC
07	05/08/2022	14/04/2023	Se revisa y se corrige la redacción general, incluyendo los códigos de validación. Se actualizan referencias. Se ajusta la redacción al lenguaje inclusivo. Se incluye nota relacionada con el análisis de las partículas de pólvora libre de humos para ítems cuestionados pertenecientes a pruebas de competencia para distancia de disparo. Se establecen los canales de comunicación con la Sección de Patología Forense para completar información en aquellos casos en los que queda información incompleta a partir de la inspección conexas a la autopsia. Se cambia de formato.	015-22	KSC
08	14/04/2023	07/03/2024	Se incluye el concepto de efecto o signo de cola de cometa. Se actualizan referencias.	006-23	KSC
09	07/03/2024		Se actualiza definición de Partículas de pólvora en cantidad insuficiente. Se incluye definición de Patrón de distribución de residuos de disparo y de Patrón de comparación para estimación de distancia de disparo. Se actualiza bibliografía. Se revisa redacción general.	004-24	KSC

**ESTE PROCEDIMIENTO ES UN DOCUMENTO CONFIDENCIAL
PARA USO INTERNO DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES
SE PROHÍBE CUALQUIER REPRODUCCIÓN QUE NO SEA PARA ESTE FIN**



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES
ORGANISMO DE INVESTIGACIÓN JUDICIAL (OIJ)
PODER JUDICIAL, COSTA RICA

ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO

PROCEDIMIENTO DE
OPERACIÓN NORMADO
ESPECIFICO

P-DCF-ECT-FIS-26

VERSION: 09

Rige desde:07/03/2024

PAGINA: 3 de **45**

La versión oficial digital es la que se mantiene en la ubicación que la Unidad de Gestión de Calidad defina. La versión oficial impresa es la que se encuentra en la Unidad de Gestión de Calidad. Cualquier otro documento impreso o digital será considerado como copia no controlada .

COPIA NO CONTROLADA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 4 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

1 **Objetivo:**

El objetivo de este PON es establecer el método para la interpretación del conjunto de resultados de la caracterización morfológica y química de un orificio de entrada de proyectil balístico (proyectil único o múltiple) para estimar el ámbito de distancia de disparo.

2 **Alcance:**

Este procedimiento permite realizar la estimación de la distancia de disparo (expresada como un ámbito) mediante la interpretación de las características morfológicas y los patrones de distribución de residuos de disparo alrededor de orificios de entrada de proyectiles balísticos (únicos o múltiples) en superficies de cualquier tipo, tanto para casos en los que se cuenta con el arma de fuego y munición utilizada en los hechos (para obtener ámbitos más precisos, según requerimiento específicos de la Autoridad Judicial) como en los casos en los que no se tienen los elementos de comparación (en cuyo caso se reporta de forma general en ámbitos aproximados definidos internamente).

La estimación de la distancia de disparo queda limitada a establecer la proximidad de una superficie de impacto a la boca del cañón de un arma de fuego en los ámbitos en los que los residuos de disparo alcanzan la superficie de impacto. Por encima de ese límite, solo se pueden generar interpretaciones en las que se enuncian opciones para explicar la ausencia de residuos de disparo, excepto en los casos de orificios de entrada de proyectiles múltiples con perdigones para los cuales aún en ausencia de residuos de disparo, la valoración de la rosa de dispersión o distribución de los daños puede eventualmente permitir una estimación de la distancia de disparo en el ámbito de larga distancia.

La metodología se encuentra validada y mantiene sus parámetros de desempeño según informe de validación 001-FIS-VAL-(1)-2018 y addendum 001-FIS-VAL-2018-A.

La validación de las etapas previas a la interpretación, relacionadas con el desarrollo de las pruebas quimiográficas (para la obtención de los patrones de dispersión de plomo y pólvora), y con la caracterización química de partículas de pólvora libre de humos por técnicas cromatográficas y espectroscópicas, quedó documentada en los siguientes informes:

007-FIS-VAL-(1)-2012 y 011-FIS-VAL-(1)-2013, Procedimiento para la determinación de residuos de disparo en ropas y superficies varias

009-FIS-VAL-(1)-2012, Revalidación 019-FIS-VAL-(1)-2017, Procedimiento para la identificación de los componentes de la pólvora libre de humos por cromatografía de capa fina

026-FIS-VAL-(1)-2017, Revalidación 001-FIS-VAL-2021, Procedimiento para la determinación de pólvora libre de humos por micro espectroscopía infrarroja (FT-IR)

Este procedimiento también indica los lineamientos generales para el reporte de interpretaciones adicionales derivadas de los resultados de las inspecciones y análisis químicos asociados con la estimación de distancia de disparo.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 5 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

3 Referencias:

- 3.1** Alfonsi, A.; Calatri, S.; Cerioni, E.; Luchi, P. (1984) Shooting distance estimation for shots fired by a shotgun loaded with buckshot cartridges *Forensic Science International*, 25 (2), 2, 83-91. [https://doi.org/10.1016/0379-0738\(84\)90017-3](https://doi.org/10.1016/0379-0738(84)90017-3).
- 3.2** Arslan, M. M., Kar, H., Üner, B. and Çetin, G. (2011), Firing Distance Estimates with Pellet Dispersion from Shotgun with Various Chokes: An Experimental, Comparative Study. *Journal of Forensic Sciences*, 56: 988-992. doi:10.1111/j.1556-4029.2011.01761.
- 3.3** A. Zaki, Saleh & Hanzlick, Randy. (1987). Gunshot Wound with Asphalt Related Pseudo-Soot, Pseudo-Tattooing, and Pseudo-Scorching. *Journal of forensic sciences*. 32. 1136-40. 10.1520/JFS12429J.
- 3.4** Bailey, J.A.. (2005). Analysis of bullet wipe patterns on cloth targets. 55. 448-460.
- 3.5** Berger, J.; Upton, C.; Springer, E. (2018). Evaluation of Total Nitrite Pattern Visualization as an Improved Method for Gunshot Residue Detection and its Application to Casework Samples. *Journal of Forensic Sciences*. 10.1111/1556-4029.13802.
- 3.6** Breitenecker R. (1969) Shotgun wound patterns. *Am J Clin Pathol*. 1969 Sep;52(3):258-69. Cail K1, Klatt E. (2013) The effect of intermediate clothing targets on shotgun ballistics. *Am J Forensic Med Pathol*. 34(4):348-51. doi: 10.1097/PAF.0000000000000051.
- 3.7** Çelikel, Adnan & Günay, Yasemin & Uner, Bulent & Bal, Cengiz. (2012). The Effect of Barrel Length on Pellet Dispersion. *Turkish Journal of Forensic Medicine*. 26. 115-123. 10.5505/adlitip.2012.84803
- 3.8** Crego, Lynette, Distance Determination Results When Utilizing the Same Make, Model and Barrel Length Firearms, *AFTE Journal*, 2011, Vol. 43, No. 4
- 3.9** Dillon, J.H. (1990) A protocol for gunshot examination in muzzle to target distance determination. *AFTE Journal*. 22(3), 257-274.
- 3.10** Dillon, J. H. (1991) "A Protocol for Shot Pattern Examinations in Muzzle-to-Target Distance Determinations." *AFTE Journal Winter*, 511-521.
- 3.11** Dillon, J.H. Module 12: Gunshot Residue and Distance Determination, En: *Firearm Examiner Training*. Recuperado de http://projects.nfstc.org/firearms/module12/fir_m12.htm.
- 3.12** Di Maio, V. J. M; Dana, S. E. *Forensic Pathology*, Landen Bioscience: Austin, Texas, 1998; pp.118-129.
- 3.13** Di Maio, V. J. M. *Gunshot Wounds Practical Aspects of Firearms, Ballistics, and Forensic Techniques*, 2nd ed.; CRC Press: Boca Raton (Florida, USA). En: https://www.e-reading.club/bookreader.php/135302/Gunshot_wounds_Practical_aspects_of_firearms_ballistics_and_forensic_techniques.pdf
- 3.14** Distance Dterminations. An introduction to forensic firearm identification. http://www.firearmsid.com/A_distance.htm
- 3.15** Glattstein, B., Vinokurov, A., Levin, N., and Zeichner, A. (2000) Improved method for shooting distance estimation. I. Bullet holes in clothing. *J. Forensic Sci*. 45(4), 801-806
- 3.16** Glattstein, B., Zeichner, A., Vinokurov, A., and Shoshani, E. (2000) Improved method for shooting distance estimation. II. Bullet holes in objects that cannot be processed in the laboratory. *J. Forensic Sci*. 45(5), 1000-1008.
- 3.17** Glattstein, B., Zeichner, A., Vinokurov, A., Levin, N., Kugel, C., and Hiss, Y. (2000) Improved method for shooting distance estimation. III. Bullet holes in cadavers. *J. Forensic Sci*. 45(6), 1243-1249.
- 3.18** Haag, M.G.; Haag, L.C.. (2011). Shooting Incident Reconstruction. 10.1016/C2009-0-63982-9.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 6 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

- 3.19** Haag, L.C. & Haag, M.G. & Brudenell, A. (2014). The production and persistence of gunpowder tattooing and stippling of living human skin. *AFTE Journal*. 46. 125-132.
- 3.20** Hu, S.; Shen, H.; Wang, S.; Fang, C. Trajectory reconstruction through analysis of trace evidence in bullet-intermediate target interaction by SEM/EDX. *J. Forensic Sci.* 2009, 54(6):1349-52. doi: 10.1111/j.1556-4029.2009.01158
- 3.21** Hueske, E. *Practical Analysis and Reconstruction of Shooting Incidents*, CRC: Boca Ratón, 2006.
- 3.22** Informes de validación 001-FIS-VAL-(1)-2018 y addendum 001-FIS-VAL-2018-A.
- 3.23** Informes de validación 007-FIS-VAL-(1)-2012 y 011-FIS-VAL-(1)-2013 (pruebas quimiográficas)
- 3.24** Informes de validación 009-FIS-VAL-(1)-2012, Revalidación 019-FIS-VAL-(1)-2017 (cromatografía de capa fina)
- 3.25** Informes de validación 026-FIS-VAL-(1)-2017, Revalidación 001-FIS-VAL-2021 (pólvora libre de humos por micro espectroscopía infrarroja (FT-IR)
- 3.26** Jason, A & Haag, L.C.. (2014). Bullet entry holes in fabric: Fibers, facts, and fallacies. *AFTE Journal*. 46. 133-137.
- 3.27** Knapp, J. & Lawton, E. & Weber, A. & Goudeau, J. & Farrell, L. (2018). An examination of how the ANAB ISO/IEC 17025:2005 forensic testing accreditation requirements (AR 3028) relates to the firearm and toolmark community. *AFTE Journal*. 50. 112-120.
- 3.28** Knight, B. *Forensic Pathology*, 2nd ed, Arnold: London, 1996; pp. 252.
- 3.29** Lewey H (2007). Examining Significant Differences of Gunshot Residue Patterns Using Same Make and Model of Firearms in Forensic Distance Determination Tests. Thesis East Tennessee State University. <https://dc.etsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3425&context=etd>
- 3.30** Manual de uso del SIDIPLEX. Diaz, J. Version 1.1.1. Noviembre 2020.
- 3.31** Oreamuno, M. Manual de Instrucciones del SADCF, versión 03, 2017.
- 3.32** Nag, N., & Sinha, P. (1992). A note on assessability of firing distance from gunshot residues. *Forensic Science International*, 56(1), 1-17. doi:10.1016/0379-0738(92)90140-r
- 3.33** Nichols, R., *Gunshot Proximity Testing: A Comprehensive Primer in the Background, Variables and Examination of Issues Regarding Muzzle-to-Target Distance Determinations*; *AFTE Journal*, 2004, Vol. 36, No 3
- 3.34** Niewoehner, L.; Barth, M.; Neimke, D.; Latzel, S.; Stamouli, A.; Nys, B.; Gunaratnam, L.; Fries, K.; Uhlig, S.; Baldauf, H. (2016). Development, Design, and Realization of a Proficiency Test for the Forensic Determination of Shooting Distances - FSDS 2015. *Forensic Chemistry*. 1. 10.1016/j.forc.2016.06.002.
- 3.35** Perdekamp, M & Schmidt, Ulrike & Rupp, Wolf-Rüdiger & Braunwarth, Roland & Rost, Thomas & Pollak, Stefan. (2005). Contact shot with unusual soot pattern. *Forensic science international*. 149. 75-9. 10.1016/j.forsciint.2004.06.035.
- 3.36** Procedimiento para la determinación de residuos de disparo en ropas y superficies varias, versión vigente.
- 3.37** Procedimiento para el levantamiento de indicios para análisis de residuos de disparo de arma de fuego en personas fallecidas y en pacientes del Departamento de Medicina Legal que presenten heridas de proyectiles balísticos, versión vigente.
- 3.38** Rowe, W.F.. (2000). FIREARMS | Range. *Encyclopedia of Forensic Sciences*. 949-953. 10.1006/rwfs.2000.0534.
- 3.39** Smith, Rebecca, Differences in Smokeless Propellant Grain Morphology: Predictable Effects on Muzzle-to-Target Distance Determination; *AFTE Journal*, 2015, Vol. 47, No. 3

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 7 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

- 3.40** Subcomité Firearm and Toolmarks de la OSAC (Consistency of Examiner Evaluation of Distance Determination GSR Patterns, OSAC RESEARCH NEEDS ASSESSMENT FORM, 2018)
- 3.41** SWGGUN, Guidelines for Gunshot Residue Distance Determinations, actualizado a 13-042013. En: https://www.nist.gov/system/files/documents/2016/11/28/guidelines_for_gunshot_residue_distance_determinations.pdf
- 3.42** Tokdemir, Mehmet & Kafadar, Hüseyin & Turkoglu, Abdurrahim & Bork, Turgay. (2007). Forensic value of gunpowder tattooing in identification of multiple entrance wounds from one bullet. *Legal medicine (Tokyo, Japan)*. 9. 147-50. 10.1016/j.legalmed.2006.11.005.
- 3.43** Vellema, Jeanine & Johannes Scholtz, Hendrik. (2005). Forensic Aspects of Ballistic Injury. 91-121. 10.1007/1-84628-060-5_5.
- 3.44** Vinokurov, A., Zelkowicz, A., Wolf, E.U., & Zeichner, A. (2010). The influence of a possible contamination of the victim's clothing by gunpowder residue on the estimation of shooting distance. *Forensic Science International*, 194 1-3, 72-6.
- 3.45** Vinokurov, Asya & Zeichner, Arie & Glattstein, Baruch & Koffman, Avi & Levin, Nadav & Rosengarten, Avner. (2001). Machine Washing or Brushing of Clothing and Its Influence on Shooting Distance Estimation. *Journal of forensic sciences*. 46. 928-33. 10.1520/JFS15072J.
- 3.46** WASHINGTON STATE PATROL, CRIME LABORATORY DIVISION (2022). Firearms/Tool Marks Technical Procedures Manual. Proximity analysis (p.34-40). En http://www.wsp.wa.gov/forensics/docs/crimelab/manuals/technical/firearms/FATM_Technical_Procedures_Revision_13.pdf
- 3.47** Zeichner, A.; Glattstein, B. (2002). Recent Developments in the Methods of Estimating Shooting Distance. *TheScientificWorldJournal*. 2. 573-85. 10.1100/tsw.2002.140.
- 3.48** Prahlow SP, Brown TT, Dye D, Poulos C, Prahlow JA. "Comet-tailing" associated with gunshot entrance wounds. *J Forensic Sci*. 2021;66:1154-1160. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.14670>
- 3.49** Thompson E, Haag LC. Comet tail/vortex effect. *AFTE J*. 2009;41(3):257-67
- 3.50** Kramer, Lena & Nadjem, Hadi & Glardon, Matthieu & Kneubuehl, Beat & Pollak, Stefan & Perdekamp, Markus & Pircher, Rebecca. (2016). A patterned abrasion caused by the impact of a cartridge case may simulate an atypical muzzle imprint mark. *International journal of legal medicine*. 130. 10.1007/s00414-015-1281-4
- 3.51** Zain, Z.M., Jaluddin, S.N., Halim, M.I.A. et al. The effect of type of firearm and shooting distance on pattern distribution, particle dispersion and amount of gunshot residue. *Egypt J Forensic Sci* 11, 10 (2021). <https://doi.org/10.1186/s41935-021-00225-7f>

4 Equipos y Materiales:

4.1 Equipos

Para la determinación de residuos de disparo (pruebas quimiográficas), se requiere el equipamiento especificado en el Procedimiento para la determinación de residuos de disparo en ropas y superficies varias.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 8 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

4.2 Materiales

Para la determinación de residuos de disparo (pruebas quimiográficas), se requieren los materiales especificados en el Procedimiento para la determinación de residuos de disparo en ropas y superficies varias. Adicionalmente para la ejecución de este procedimiento se requiere lo siguiente:

- Anteojos de seguridad o gafas
- Arma de fuego y cartuchos de prueba (depende de cada caso)
- Boleta de registro de comunicación verbal sobre casos
- Bolsas plásticas nuevas, de aproximadamente 50 cm x 75 cm
- Cartón de presentación, cartafón, coroplast o similar en láminas (por ejemplo de 80 cm x 100 cm, de 2-5 mm de grosor)
- Cinta adhesiva tipo masking tape
- Cinta métrica de al menos 0 a 5 m, con mínima división al milímetro.
- Formulario "Análisis de residuos de disparo en ropas y superficies varias".
- Formulario de Espacio Adicional (anexo de todos los formularios), versión vigente
- Grapadora con grapas
- Guantes desechables
- Marcadores con tinta indeleble
- Marco de madera o similar para sujetar las telas (ver Figura 1)
- Mecate de nylon (poliamida) nuevo y delgado
- Papel kraft o papel blanco para embalar
- Perforadora de cartón
- Protector de oídos para disparar armas de fuego (orejeras)
- Trozos de tela para obtención de patrones, de 40 cm x 40 cm (o dimensiones requeridas según tipo de arma de fuego, distancia de disparo, etc.). En el caso que el indicio corresponda a una prenda de vestir, la tela para los patrones debe ser lo más similar a la del indicio (tipo, color). En el caso de que la superficie de impacto que constituye el indicio no sea textil, valore el uso de tela de color claro para la obtención de los patrones
- Tijeras de cualquier tipo
- Uniforme de trabajo

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 9 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	



Figura 1. Marco utilizado para sujetar las pantallas de cartón o similares para la realización de pruebas de distancia de disparo en el polígono de disparo. Dependiendo del material del marco, la pantalla puede estar sujeta con mecates o grapada, según sea más práctico. En función del tipo de arma de fuego puede ser necesario anclar el marco al suelo para evitar que se mueva al ser impactado. La posición de la persona disparadora debe asegurar la perpendicularidad del disparo cuando se requiera dicha condición.

5 Reactivos y Materiales de Referencia:

Para la determinación de residuos de disparo (pruebas quimiográficas), se requieren los reactivos especificados en el Procedimiento para la determinación de residuos de disparo en ropas y superficies varias.

6 Condiciones Ambientales:

Para la ejecución de este procedimiento no se han identificado técnicamente factores ambientales que puedan influenciar la validez de los resultados, ni se requiere trabajar bajo condiciones ambientales específicas por ejemplo de temperatura y humedad. Sin embargo, para la ejecución de este PON debe considerarse la separación de áreas por tipo de caso como se indica en el apartado 6 del Procedimiento para la determinación de residuos de disparo en ropas y superficies varias.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 10 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

7 Procedimiento:

Nota 1:

- Las indicaciones dadas en el punto 7 de este PON corresponden a lineamientos básicos que no tienen como propósito incluir todos aquellos aspectos y observaciones derivadas del proceso de entrenamiento del personal encargado de ejecutar el procedimiento. Consulte al líder técnico o personal pericial más experimentado en caso de duda.
- La interacción o relación entre este PON y los otros procedimientos de operación normados relacionados se presenta en el Anexo 01.

7.1 Evaluación de las características morfológicas y químicas de un orificio de entrada de proyectil balístico en el cuerpo del ofendido para definir el ámbito de distancia de disparo:

7.1.1 Evalúe y relacione los hallazgos y resultados documentados en los registros derivados de:

- La inspección del orificio de entrada de proyectil balístico en la sala de autopsias o despacho del Departamento de Medicina Legal, según aplicación del Procedimiento para el levantamiento de indicios para análisis de residuos de disparo de arma de fuego en personas fallecidas y en pacientes del Departamento de Medicina Legal que presenten heridas de proyectiles balísticos. Corresponden a los hallazgos documentados en el formulario SOLICITUD DE SERVICIO Y REGISTRO DE INSPECCIÓN EN SALA DE AUTOPSIAS, CON RECOLECCIÓN DE INDICIOS, así como información adicional que puede derivarse de la aplicación de la Nota 14.

- El análisis de residuos de disparo según el Procedimiento para la determinación de residuos de disparo en ropas y superficies varias, con hallazgos documentados en el Formulario "Análisis de residuos de disparo en ropas y superficies varias".

7.1.2 Valore el conjunto de hallazgos como se muestra en el Cuadro I para los disparos de proyectil único y en el Cuadro II para los disparos de proyectil múltiple, según corresponda, en función de la distancia de disparo.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 11 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

Cuadro I. Características físicas y químicas de un orificio de entrada de proyectil único en el cuerpo de una persona fallecida en función de la distancia de disparo

Característica	Hay evidencia de proximidad				No hay evidencia de proximidad ^d
	Ámbitos de distancia de disparo				
	Contacto	Proximidad al contacto	Corta distancia	Compatibilidad con corta distancia	
Signo de Puppe Werkgartner	Sí ^a	No	No	No	No
Signo de boca de mina de Hoffmann	Sí ^a	No	No	No	No
Signo de Benassi	Sí ^a	No	No	No	No
Halo carbonoso (ahumamiento)	Sí	Sí	Sí, pero cuando está presente este signo el ámbito se define como proximidad al contacto	No	No
Tatuaje ^c	No ^b	Sí	Sí (con patrón de dispersión definido)	No	No
Gránulos de pólvora/ésteres nitrados	Sí. En trayecto o externamente	Sí, usualmente con patrón de dispersión definido de material nitrado	Sí (con patrón de dispersión definido o distribución aleatoria de partículas y manchas significativas)	Sí, sin patrón definido (distribución aleatoria de partículas escasas)	No
Otros	Efectos térmicos: quemadura	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Anillo de enjugamiento	No proporciona información sobre la distancia de disparo				

^a Aplica solo en casos de contacto con apoyo

^b Atípicamente, el tatuaje podría aparecer muy periorificialmente en casos de contacto laxo

^c El tatuaje constituye un signo que debe estar acompañado de la identificación de gránulos de pólvora o ésteres nitrados; de lo contrario no se puede descartar el pseudotatuaje ocasionado por materiales derivados de superficies interpuestas (e.g. vidrio), *metal fouling*, antropofagia

^d Las características son compatibles con: i. Un disparo de larga distancia. ii. Interposición de ropas o superficies. iii. Efecto de tratamientos prehospitales u hospitalarios, exposición a condiciones ambientales, estado de conservación del cuerpo o manipulación de las heridas, que corresponden a dinámicas que pueden remover mecánicamente los residuos de disparo en los casos de corta distancia.

Las celdas en amarillo NO corresponden a características constantes en todos los disparos en el rango especificado, es decir, podrían estar presentes o no, en función del tipo de arma, calibre del arma, tipo y cantidad de pólvora, etc.

Las celdas en verde corresponden a características constantes en todos los disparos en el rango especificado.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 12 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

Cuadro II. Características físicas y químicas de un orificio de entrada de proyectil múltiple en el cuerpo de una persona fallecida en función de la distancia de disparo

Característica	Hay evidencia de proximidad			No hay evidencia de proximidad ^d
	Ámbitos de distancia de disparo			
	Contacto	Proximidad al contacto	Corta distancia	
Morfología del orificio o lesiones	Un único orificio	Un único orificio	Un único orificio de bordes lisos o de bordes irregulares. Un orificio central de bordes irregulares con orificios satélite en los márgenes ^e	- Orificio central rodeado por orificios satélite con dispersión, sin gránulos de pólvora en su alrededor ^e - Orificios con rosa de dispersión, sin orificio central y sin gránulos de pólvora en las vecindades
Signo de Puppe Werkgartner	Sí ^a	No	No	No
Signo de boca de mina de Hoffmann	Sí ^a	No	No	No
Signo de Benassi	Sí ^a	No	No	No
Halo carbonoso (ahumamiento)	Sí	Sí	Sí, pero cuando está presente este signo el ámbito se define como proximidad al contacto	No
Tatuaje ^c	No ^b	Sí	Sí (con patrón de dispersión definido)	No
Gránulos de pólvora/ésteres nitrados	Sí. En trayecto o externamente	Sí, usualmente con patrón de dispersión definido de material nitrado	Sí (con patrón de dispersión definido o distribución aleatoria de partículas y manchas significativas)	No

^a En casos de contacto con apoyo

^b Podría aparecer muy periorificialmente en casos de contacto laxo

^c El tatuaje constituye un signo que debe estar acompañado de la identificación de gránulos de pólvora o ésteres nitrados; de lo contrario no se puede descartar el pseudotatuaje ocasionado por materiales derivados de superficies interpuestas (e.g. vidrio), metal fouling, antropofagia.

^d Las características son compatibles con: i. Un disparo de larga distancia. ii. Interposición de ropas o superficies. iii. Efecto de tratamientos prehospitalarios u hospitalarios, exposición a condiciones ambientales, estado de conservación del cuerpo o manipulación de las heridas, que corresponden a dinámicas que pueden remover mecánicamente los residuos de disparo en los casos de corta distancia.

^e En casos de orificios de entrada de proyectil múltiple, producidos por munición con perdigones, la distancia se puede estimar de forma aproximada aplicando una regla empírica, considerando que para disparos de proyectil múltiple realizados perpendicularmente, una tercera parte de la dispersión circular en centímetros corresponde a la distancia del disparo en metros. La regla no siempre es exacta pues estos resultados se ven muy afectados por la longitud del cañón del arma de fuego y el grado de estrangulación del cañón (choque). Para disparos realizados angularmente, de forma oblicua, el diámetro mayor de la distribución elíptica está definido por el ángulo, mientras que el diámetro menor define la distancia del disparo, la cual puede estimarse de acuerdo con lo indicado anteriormente. Esta regla no aplica para disparos en los que se usa munición con postas ni para cartuchos de proyectiles múltiples disparados por armas cortas (por ejemplo, birdshot)

Las celdas en amarillo NO corresponden a características constantes en todos los disparos en el rango especificado, es decir, podrían estar presentes o no, en función del tipo de arma, calibre del arma, tipo y cantidad de pólvora, etc.

Las celdas en verde corresponden a características constantes en todos los disparos en el rango especificado.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 13 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

7.1.3 A partir de las inferencias realizadas con respecto al ámbito de distancia de disparo asignado al orificio de entrada, realice la redacción de las interpretaciones del dictamen como se ilustra en el apartado 10 de este procedimiento.

Nota 2: Se requieren resultados mutuamente corroborativos para sostener las interpretaciones, y cualquier desviación o resultado que no guarde coherencia debería poder ser explicado en el dictamen pericial (ver 7.5).

7.2 Evaluación de las características morfológicas y químicas de un orificio de entrada de proyectil balístico en una prenda de vestir u otro tipo de superficie (excepto en piel) para definir el ámbito de distancia de disparo:

Nota 3: Los análisis de residuos de disparo alrededor de los orificios provocados por proyectiles balísticos en una prenda de vestir u otro tipo de superficie (usualmente textil), se realizan independientemente de si corresponden a un orificio de entrada o a un orificio de salida del proyectil balístico. En el caso de las prendas recolectadas en sala de autopsias, la relación de los orificios como entradas y salidas se hará a partir de la valoración de los hallazgos en sala de autopsias documentados en el formulario "Análisis de residuos de disparo en ropas y superficies varias", y a partir de la información documentada derivada de la participación del personal de la Unidad de Pólvora y Explosivos en la autopsia médico-legal. Cuando las prendas provengan del sitio del suceso o hayan sido decomisadas por personal de investigación y no correspondan a una persona fallecida a la que se le haya practicado una autopsia médico-legal (como producto del hecho investigado), la designación de un orificio como entrada o salida de proyectil balístico, se realizará, hasta donde sea posible, basándose en las características físicas del orificio (anillo de enjugamiento, halo carbonoso, orientación de fibras), en conjunto con las características químicas (presencia y dispersión de plomo y pólvora, anillo de plomo o cobre).

7.2.1 Evalúe y relacione los hallazgos y resultados documentados en los registros derivados de:

- La inspección de prendas de vestir en la sala de autopsias, según aplicación del Procedimiento para el levantamiento de indicios para análisis de residuos de disparo de arma de fuego en personas fallecidas y en pacientes del Departamento de Medicina Legal que presenten heridas de proyectiles balísticos. Corresponden a los hallazgos documentados en el formulario SOLICITUD DE SERVICIO Y REGISTRO DE INSPECCIÓN EN SALA DE AUTOPSIAS, CON RECOLECCIÓN DE INDICIOS.

- El análisis de residuos de disparo según el Procedimiento para la determinación de residuos de disparo en ropas y superficies varias, con hallazgos documentados en el Formulario "Análisis de residuos de disparo en ropas y superficies varias".

7.2.2 Valore el conjunto de hallazgos como se muestra en el Cuadro III para los disparos de proyectil único y en el Cuadro IV para los disparos de proyectil múltiple, según corresponda, en función de la distancia de disparo.

7.2.3 A partir de las inferencias realizadas con respecto al ámbito de distancia de disparo asignado al orificio de entrada, realice la redacción de las interpretaciones del dictamen como se ilustra en el apartado 10 de este procedimiento (ver Nota 2).

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 14 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

Cuadro III. Características físicas y químicas de un orificio de entrada de proyectil único en una prenda de vestir en función de la distancia de disparo

Característica	Hay evidencia de proximidad				No hay evidencia de proximidad ^a
	Ámbitos de distancia de disparo				
	Contacto	Proximidad al contacto	Corta distancia	Compatibilidad con corta distancia	
Anillo de enjugamiento	No da información sobre la distancia de disparo				
Rasgado cruciforme	Sí	No	No	No	No
Quemadura de fibras	Sí	No	No	No	No
Halo carbonoso (ahumamiento)	Sí	Sí (hasta 20-30 cm típicamente)	Sí, pero cuando está presente este signo el ámbito se define como proximidad al contacto	No	No
Gránulos de pólvora	Sí (externamente y por el revés de la tela)	Sí, usualmente con patrón de dispersión definido de material nitrado	Sí, con patrón de dispersión definido o distribución aleatoria de partículas y manchas significativas	Sí, sin patrón definido (distribución aleatoria o partículas escasas)	No
Depósitos de plomo en el área circundante	Sí, plomo vaporoso ^b (típicamente son depósitos densos)	Sí, plomo vaporoso ^b (densos hasta 40 cm aproximadamente)	Sí, plomo vaporoso ^b (densidad variable)	Sí, plomo vaporoso ^b (densidad variable)	Plomo periorificial (anillo de enjugamiento por el paso de la bala)

^a Las características son compatibles con: i. Un disparo de larga distancia. ii. Interposición de ropas o superficies. iii. Efecto de tratamientos prehospitalarios u hospitalarios, exposición a condiciones ambientales, estado de conservación o manipulación de las prendas, que corresponden a dinámicas que pueden remover mecánicamente los residuos de disparo en los casos de corta distancia.

^b Debe diferenciarse el plomo vaporoso (derivado de la detonación de un iniciador a base de estifnato o azida de plomo) del plomo microparticulado producto de la fragmentación de un proyectil por un rebote o impacto de una superficie interpuesta. En ocasiones podría haber contribuciones de plomo de las dos fuentes, por lo que se debe ser cauteloso ante la presencia de esquirlas de plomo o de revestimiento o de materiales extraños que sugieran superficies interpuestas.

Las celdas en amarillo NO corresponden a características constantes en todos los disparos en el rango especificado, es decir, podrían estar presentes o no, en función del tipo de arma, calibre del arma, tipo y cantidad de pólvora, etc.

Las celdas en verde corresponden a características constantes en todos los disparos en el rango especificado.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 15 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

Cuadro IV. Características físicas y químicas de un orificio de entrada de proyectil múltiple en una prenda de vestir en función de la distancia de disparo

Característica	Hay evidencia de proximidad			No hay evidencia de proximidad ^a
	Ámbitos de distancia de disparo			
	Contacto	Proximidad al contacto	Corta distancia	
Morfología del orificio o lesiones	Un único orificio	Un único orificio	Un único orificio. Un orificio central con orificios satélite en los márgenes ^b	<ul style="list-style-type: none"> Orificio central rodeado por orificios satélite con dispersión, sin gránulos de pólvora en su alrededor^b Orificios con rosa de dispersión, sin orificio central y sin gránulos de pólvora en las vecindades
Halo carbonoso (ahumamiento)	Sí	Sí	Sí, pero cuando está presente este signo el ámbito se define como proximidad al contacto	No
Gránulos de pólvora/ésteres nitrados	Sí. (externamente y por el revés de la tela)	Sí, usualmente con patrón de dispersión definido de material nitrado	Sí (con patrón de dispersión definido o distribución aleatoria de partículas y manchas significativas)	No
Depósitos de plomo en el área circundante	Sí, plomo vaporoso ^c (típicamente son depósitos densos)	Sí, plomo vaporoso ^c (densos hasta 40 cm aproximadamente)	Sí, plomo vaporoso ^c (densidad variable)	Periorificalmente. También podrían aparecer depósitos dispersos producto de la fricción de los balines

^a Las características son compatibles con: i. Un disparo de larga distancia. ii. Interposición de ropas o superficies. iii. Efecto de tratamientos prehospitalarios u hospitalarios, exposición a condiciones ambientales, estado de conservación o manipulación de las prendas, que corresponden a dinámicas que pueden remover mecánicamente los residuos de disparo en los casos de corta distancia.

^b En casos de orificios de entrada de proyectil múltiple, producidos por munición con perdigones, la distancia de disparo se puede estimar de forma aproximada aplicando una regla empírica, considerando que para disparos de proyectil múltiple realizados perpendicularmente, una tercera parte de la dispersión circular en centímetros corresponde a la distancia del disparo en metros. Sin embargo, la regla es inexacta y estos resultados se ven muy afectados por la longitud del cañón del arma de fuego y el grado de estrangulación del cañón (choque). Para disparos realizados angularmente, de forma oblicua, el diámetro mayor de la distribución elíptica está definido por el ángulo, mientras que el diámetro menor define la distancia del disparo, la cual puede calcularse de forma empírica de acuerdo con lo indicado anteriormente. Esta regla no aplica para disparos en los que se usa munición con postas ni para cartuchos de proyectiles múltiples disparados por armas cortas (por ejemplo, birdshot).

^c Debe diferenciarse el plomo vaporoso (derivado de la detonación de un iniciador a base de estifnato o azida de plomo) del plomo microparticulado producto de la fragmentación de un proyectil por impacto de una superficie interpuesta. En ocasiones podría haber contribuciones de plomo de las dos fuentes, por lo que se debe ser cauteloso ante la presencia de presencia de esquirlas de plomo o de materiales extraños que sugieran superficies interpuestas.

Las celdas en amarillo NO corresponden a características constantes en todos los disparos en el rango especificado, es decir, podrían estar presentes o no, en función del tipo de arma, calibre del arma, tipo y cantidad de pólvora, etc.

Las celdas en verde corresponden a características constantes en todos los disparos en el rango especificado.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 16 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

7.3 Definición del ámbito de distancia de disparo mediante comparación con patrones:

7.3.1 De acuerdo con la necesidad planteada por la Autoridad Judicial de establecer un ámbito más estrecho para la distancia de disparo, realice la siguiente secuencia de actividades previas:

7.3.1.1 Revise las hipótesis del caso y las situaciones que justifican la necesidad de realizar las pruebas de distancia de disparo (según la solicitud de dictamen pericial o conversaciones con la Autoridad Judicial y los resultados previos del análisis de la superficie de impacto), y valore la pertinencia y valor probatorio del peritaje. Por ejemplo: distinguir entre un suicidio, un homicidio y una muerte accidental; corroboración de versiones encontradas que impliquen ámbitos distintos de distancia de disparo.

7.3.1.2 Verifique la existencia de un dictamen de la Unidad de Balística en el cual se asocie positivamente un arma de fuego y una munición específica con el hecho que se investiga, esto es, que exista una comparación balística con resultado positivo. En caso afirmativo, verifique si el arma de fuego permanece en la Sección de Pericias Físicas o si ésta debe ser remitida por la Autoridad Judicial; además, verifique si se dispone de municiones de la misma marca y tipo de pólvora de la utilizada en los hechos (según existencia en Bodega de Cartuchería de la Sección de Pericias Físicas, o según los elementos de estudio que acompañaban al arma de fuego).

7.3.1.3 Con base en el intervalo de distancia de disparo aproximado según 7.1 y/o 7.2, y la cantidad de munición disponible, defina los valores de distancia disparo para los patrones de comparación (valor nominal de cada distancia, incrementos según ámbitos a evaluar) y la cantidad de réplicas para cada patrón. Documente la información en el formulario de espacio adicional.

Nota 4: La cantidad de réplicas para cada patrón de comparación debería ser entre 1 y 3, siendo tres réplicas el ideal para una mejor evaluación de los patrones de dispersión.

Nota 5: En algunos casos solo puede ser de interés determinar el máximo alcance de la pólvora libre de humos para definir el límite entre corta distancia y larga distancia, considerando el arma y munición específica, para lo cual los patrones de comparación deben considerar ese límite.

7.3.1.4 Para la obtención de los patrones utilice tela lo más parecida posible (en tipo y color) a la tela de la cual está confeccionada la prenda analizada como elemento cuestionado. Cuando se trate de comparar los patrones de comparación con la dispersión de pólvora y restos de la deflagración en piel, genere los patrones sobre telas de color claro.

7.3.2 Como personal pericial de la Unidad de Pólvora y Explosivos, solicite la colaboración de personal de la Unidad de Balística (competente para el manejo de armas de fuego) para realizar el manejo, manipulación y accionamiento del arma de fuego y municiones en las pruebas de campo.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 17 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

7.3.3 Como personal pericial de la Unidad de Pólvora y Explosivos, gestione la disponibilidad del arma de fuego y las municiones requeridas para las pruebas de campo. Considerando que los casquillos y las armas de fuego son indicios en custodia de la Unidad de Balística, la creación de las muestras u objetos adicionales en el SADCF, requiere de lo siguiente:

- Importación de indicios de una OT de balística hasta la OT de análisis de residuos de disparo/estimación de distancia de disparo (cuando no es enviada directamente por la Autoridad Judicial para el peritaje específico de distancia de disparo).
- En la pestaña Análisis Pericial-Registro de Datos y Resultados de Análisis, se agregan otros objetos (patrones de comparación generados con el arma). Al crear dichas muestras se debe especificar la categoría elemento de comparación y el resto de información como en una apertura. Ver Manual de Instrucciones del SADCF (Descripción de los Módulos y de las Funcionalidades Módulo IV. Análisis pericial 4.7 Registro de datos y resultados de los análisis A. Resultados asociados a objetos - con grupo análisis a un objeto)
- Prefinalización del proceso aunque no se hayan escrito resultados en el SADCF.
- En la pestaña de Custodia de indicios, realice el embalado (bolsa plástica) de los patrones en Embalaje y Preparación para traslado.
- En la pestaña de Análisis Pericial-Registro de Datos y Resultados de Análisis, se dará destino a los indicios, donde el arma tendrá el estado de "Retorno", las municiones se consumen en el análisis (cuando corresponda) y las telas patrón quedan en estado de "Testigos" (esto incluye el embalaje que se generó anteriormente).
- Finalización del proceso Registro de datos y resultados de los análisis (Resultados asociados a objetos - con grupo análisis a un objeto).
- En la pestaña de Custodia de Indicios, Retorno de Indicios, aplicar el proceso de retorno a los indicios balísticos que finalmente quedarán en custodia de la Unidad de Balística.
- Al final del proceso de análisis quimiográfico deje secar cada trozo de tela y coloque cada uno en papel kraft (soportes), y estos envoltorios en una bolsa plástica, la cual se cierra, lacra y se rotula con el número de caso y con la etiqueta creada para el embalaje del objeto o conjunto de objetos.

7.3.4 Documente cualquier información relevante de los indicios balísticos en el formulario de espacio adicional.

7.3.5 Como personal pericial de la Unidad de Pólvora y Explosivos o personal de la Unidad de Balística, gestione la reserva del Polígono de la Ciudad Judicial para la realización de las pruebas de campo. Verifique la disponibilidad de los marcos y de las pantallas de cartón, cartafón o material de soporte.

7.3.6 Desplácese hasta el Polígono junto con el personal pericial en Balística llevando los siguientes materiales: arma de fuego, municiones suficientes para las pruebas según 7.3.1.3., cinta métrica, pliegos de papel blanco, marcadores para rotular, bolsas plásticas para embalar, pantallas de cartón, grapadora, cordel.

7.3.7 Fije la tela en el soporte de cartón y éste a su vez en el marco de madera, como se muestra en la Figura 1. Marque la tela con una flecha hacia arriba para referenciar la

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 18 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

posición. Identifique el trozo de tela, en una esquina, con el número de caso y la distancia de disparo, así como el arma de fuego y la munición utilizadas.

7.3.8 Como personal pericial de la Unidad de Pólvora y Explosivos, supervise la realización de los disparos por parte del personal de la Unidad de Balística. Utilice el equipo de seguridad que corresponde (orejeras, gafas, uniforme).

7.3.9 Como personal pericial de la Unidad de Pólvora y Explosivos o personal de la Unidad de Balística, mida la distancia de disparo o establezca las referencias métricas correspondientes (entre la boca del cañón del arma de fuego y la pantalla) y solicite al personal pericial en Balística que se ubique con el arma en posición perpendicular al plano de la pantalla.

7.3.10 Solicite al personal pericial en Balística que dispare perpendicularmente hacia el trozo de tela a la distancia determinada para el patrón.

7.3.11 Una vez que realice el disparo, desprenda la tela con cuidado (ver nota 6) y colóquela sobre un trozo de papel kraft o papel blanco y envuelva la tela sin doblarla, cerrando el paquete con cinta adhesiva. Rotule el envoltorio con la misma información con la que se identificó la tela y reserve para su traslado al laboratorio.

Nota 6: No todas las partículas se adhieren firmemente a la tela, por lo que cualquier manipulación brusca puede alterar el patrón de la dispersión de las partículas el cual cumple un papel de "huella digital" para la determinación de la distancia de disparo. El cuidado en la manipulación de las telas patrón en cada una de estas etapas es un punto fundamental para garantizar resultados confiables.

7.3.12 Obtenga los patrones de comparación para las diferentes distancias seleccionadas. Para cada patrón utilice un trozo de tela nueva, y para cada distancia realice la cantidad de réplicas definida, usando para ello telas independientes. Embale los patrones como se indicó en 7.3.11.

7.3.13 Traslade los patrones de comparación al laboratorio.

7.3.14 Realice el registro fotográfico de los patrones de comparación sin procesar. Utilice testigo métrico, identificación del caso, especificación de la distancia de disparo. Almacene las fotografías digitales en la carpeta del caso dentro de la carpeta de registros fotográficos de la Unidad de Pólvora y Explosivos, en la unidad de red correspondiente.

7.3.15 Aplique el Procedimiento para la determinación de residuos de disparo en ropas y superficies varias, para el análisis de residuos de disparo en las telas patrón, realizando primero el revelado de Griess (para el patrón total de nitritos). Registre los resultados de las pruebas quimiográficas en el SIDIPEX. Usualmente no sería necesaria la realización del análisis micrométrico ni de pruebas de confirmación de la identidad química de las partículas de pólvora.

7.3.16 Escanee las láminas del revelado de Griess y almacene los archivos digitales en la carpeta del caso dentro de la carpeta de respaldos de revelados de Griess, en la unidad de red correspondiente.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 19 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

7.3.17 Aplique el Procedimiento para la determinación de residuos de disparo en ropas y superficies varias, para el análisis de residuos de disparo en los patrones de comparación, realizando el revelado de rodizonato, directo o indirecto, según se haya aplicado en el análisis de la prenda o superficie que constituye el indicio o elemento cuestionado. En el caso de aplicar el método directo, realice la fijación fotográfica de los revelados. Almacene las fotografías digitales en la carpeta del caso dentro de la carpeta de registros de revelados de rodizonato, en la unidad de red correspondiente. Si aplica el método indirecto, escanee los revelados (independientemente de que sean positivos o negativos) y almacene los archivos digitales en la respectiva carpeta. Registre los resultados de las pruebas quimiográficas en el SIDIPEX.

7.3.18 Almacene los revelados de Griess y de rodizonato (cuando corresponda), junto con los patrones de comparación.

7.3.19 Compare las características de los patrones de comparación en cuanto a la morfología del orificio (u orificios en el caso de proyectiles múltiples) y presencia, distribución y radios de dispersión de residuos de disparo (patrones sin procesar y revelados de Griess y rodizonato) con las características del orificio (u orificios) en la prenda o superficie analizada. En el caso de los disparos de proyectiles múltiples, considere adicionalmente la dispersión de los perdigones o postas, así como los efectos del taco (daños, *petal slap*).

Nota 7: Como excepción al Procedimiento para la determinación de residuos de disparo en ropas y superficies varias, las partículas de pólvora libre de humos asociadas a un orificio (u orificios) en una prenda o superficie analizada como parte de un ítem cuestionado perteneciente a una prueba de competencia interlaboratorial o intralaboratorial de estimación de la distancia de disparo, únicamente será necesario la realización del análisis micrométrico de las partículas de aparente pólvora libre de humos, sin necesidad de pruebas de confirmación de la identidad química de las partículas de pólvora libre de humos.

7.3.20 Documente las observaciones y comparaciones realizadas en el Formulario de espacio adicional, como se ejemplifica en el Anexo 02.

7.3.21 Establezca el conjunto de patrones que definirán el intervalo de distancia de disparo, de tal manera que sea lo más preciso posible, según lo permitan las fuentes de variabilidad que se estén considerando, esto es, aquellos factores que dado un evento particular podrían afectar la presencia y distribución de residuos de disparo. Defina el ámbito con el valor más probable ubicado lo más al centro del intervalo (cuando sea posible).

7.3.22 A partir de las inferencias realizadas con respecto al ámbito de distancia de disparo asignado al orificio de entrada, realice la redacción de las interpretaciones del dictamen como se ilustra en el apartado 10 de este procedimiento.

7.4 Consideraciones para estimar la distancia de disparo en casos de prendas lavadas:

7.4.1 Cuando la solicitud de dictamen pericial indique explícitamente que las prendas de vestir remitidas como indicios fueron lavadas (a mano, o en máquinas lavadoras), realice la

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 20 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

estimación de distancia de disparo como se indica en el apartado 7.2 de este procedimiento.

7.4.2 Considere el efecto que podría tener el lavado en función de la distancia de disparo al realizar las interpretaciones (por ejemplo ver referencia 3.45).

7.4.3 A partir de las inferencias realizadas con respecto al ámbito de distancia de disparo asignado al orificio de entrada, realice la redacción de las interpretaciones del dictamen como se ilustra en el apartado 10 de este procedimiento.

7.5 Consideraciones para expresar interpretaciones adicionales a la distancia de disparo (y opiniones técnicas en el caso de ampliaciones o testimonio):

Nota 8: Este apartado pretende dar lineamientos generales para presentar interpretaciones o responder a consultas relacionadas con las observaciones y resultados documentados que se derivan de la inspección de orificios de entrada, pero que están fuera del alcance específico de la estimación de distancia de disparo.

7.5.1 Consideraciones para responder a la consulta sobre el ángulo del disparo:

Nota 9: Aunque la pregunta sobre el ángulo del disparo no corresponde a una consulta usual por parte de las Autoridades Judiciales, en ocasiones puede acompañar a la solicitud de estimación de la distancia del disparo. Las posibles respuestas que podría emitir el personal pericial que ejecuta este procedimiento, no estarían asociadas con un valor numérico, sino que estarían dadas en términos cualitativos como disparo perpendicular, disparo oblicuo, disparo con incidencia rasante del proyectil (para los casos en los que se tenga información suficiente para hacer referencia al ángulo del disparo). Las interpretaciones relacionadas con el ángulo de disparo, encuentran su sustento en la literatura científica en el campo de la balística de efectos o balística de heridas, de modo que al expresarlas en un dictamen, debe citarse o referenciarse la literatura que respalda la apreciación o inferencia realizada.

7.5.1.1 Considere la morfología del anillo de enjugamiento (concéntrico, excéntrico, o con formación de una estela) y la orientación/distribución de los residuos de disparo (ahumamiento, pólvora, tatuaje, plomo vaporoso) ya sea concéntrica o marcadamente excéntrica, para hacer alguna afirmación en relación con el ángulo del disparo o posición del arma (por ejemplo: ver referencia 3.4; 3.18, página 22; 3.13, páginas 84-87, 94)

7.5.1.2 A partir de las inferencias realizadas, efectúe la redacción del resultado e interpretaciones

7.5.2 Consideraciones para responder a la consulta sobre la trayectoria del proyectil y/o determinación de calibre del proyectil:

Nota 10: Aunque éstas no corresponden a consultas usuales por parte de las Autoridades Judiciales, en ocasiones pueden acompañar a la solicitud de estimación de la distancia del disparo.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 21 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

7.5.2.1 Conteste únicamente que la trayectoria del proyectil y/o la determinación del calibre del proyectil (según corresponda), queda(n) fuera del alcance pericial de estimación de distancia de disparo.

7.5.3 Otros aspectos sobre los que el personal pericial podría emitir interpretaciones:

7.5.3.1 Cuando tenga evidencia suficiente y documentada en el legajo pericial, basada en los resultados de las inspecciones físicas de los orificios y análisis químicos de residuos de disparo, argumente sobre los siguientes puntos (cuando aplique):

7.5.3.1.1 Posibilidad de relacionar un patrón de distribución de residuos de disparo alrededor de un orificio de entrada con un proyectil disparado por un revólver (ver por ejemplo referencia 3.13, páginas 69, 92-94; referencia 3.21, página 136; referencia 3.18, páginas 19-22, 72-74). Hay que considerar que también pueden presentarse patrones de depósitos laterales de ahumamiento y residuos de disparo por armas de fuego de otros tipos (diferentes al revólver) que tienen silenciadores, supresores de flash, o construcciones especiales del cañón (ver referencia 3.35)

7.5.3.1.2 Posibilidad de que en un evento hayan participado dos o más armas distintas, o dos tipos de municiones distintas, a partir del hallazgo de al menos dos tipos de pólvoras libres de humos con características morfológicas marcadamente diferentes.

7.5.3.1.3 Posibilidad de relacionar un tatuaje o residuos de disparo en un área anatómica con la dispersión de residuos de disparo en otra área anatómica o superficie de la cual podría ser complemento (ver por ejemplo referencia 3.42, página 148).

7.5.3.1.4 Posibilidad de superficies interpuestas o fragmentación de proyectiles (ver por ejemplo referencias 3.3 y 3.20).

7.5.3.1.5 Relaciones entre orificios en un mismo indicio o en distintos indicios que permitan orientar sobre alguna dinámica en los hechos investigados. Cuando se requiera para ello contar con información de dictámenes de la Unidad de Balística o a la información documentada derivada de la autopsia médico-legal, haga referencia a dichos documentos en el dictamen pericial en cuestión. Tome en cuenta las limitaciones del análisis/inspección realizada al efectuar una interpretación, en el sentido por ejemplo de no emitir criterios definitivos a partir de análisis/inspecciones presuntivas. Además cuando considere necesario, solicite a la Autoridad Judicial correspondiente información adicional a la contenida en la Solicitud de Dictamen Pericial, con el fin de poder aclarar una situación dada. Incorpore las comunicaciones al legajo del caso.

7.5.3.2 Cualquier otra explicación que surja de evaluar la evidencia morfológica y química derivada de los análisis realizados y que pueda ser potencialmente relevante en el esclarecimiento de la dinámica de los hechos (por ejemplo, marcas por efecto cola de cometa, heridas tipo sacabocado asociadas con la proyección de casquillos, etc.)

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 22 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

8 Criterios de Aceptación o Rechazo de Resultados:

No.	Criterio de Aceptación	Valor Límite	Corrección Aplicable
1	Análisis de blancos debe dar resultado negativo	No debe generarse error tipo I (α o falso positivo)	<ul style="list-style-type: none"> Revisar estado de los reactivos (posibilidad de contaminación) Repetir los controles negativos
2	Análisis de controles positivos debe dar resultado positivo	No debe generarse un error tipo II (β o falso negativo)	<ul style="list-style-type: none"> Revisar estado de los reactivos y condiciones de análisis Repetir la verificación de reactivos críticos

Nota 11. Los criterios corresponden a los establecidos para la realización de los controles positivos y negativos de las pruebas quimiográficas en el Procedimiento para la determinación de residuos de disparo en ropas y superficies varias.

9 Cálculos y evaluación de la incertidumbre:

Este procedimiento no requiere de cálculos ni de evaluación numérica de incertidumbre, ya que el alcance establecido es de tipo cualitativo e interpretativo, aunque se reporten ámbitos numéricos.

Existen varios factores que pueden influenciar la presencia y distribución de los residuos de disparo en la superficie de impacto de proyectil balístico. Algunos factores que se pueden considerar, sin limitar la lista de variables, son los siguientes:

- La distancia de disparo
- El calibre del arma de fuego
- El tipo de arma de fuego
- La longitud del cañón del arma de fuego
- La composición química del iniciador o fulminante
- La velocidad de quemado de la pólvora o propelente
- El tipo de pólvora según su morfología
- El material del que está constituida la superficie de impacto
- Factores ambientales
- La presencia de superficies interpuestas

Una vez depositados los residuos de disparo alrededor de un orificio de entrada de proyectil balístico, su persistencia y distribución podría modificarse bajo la influencia de factores ambientales o circunstanciales previas o durante las inspecciones. Algunos factores que se pueden considerar, sin limitar la lista de variables, son los siguientes:

- Movimiento de la víctima en el sitio del suceso, por sobrevida, traslado o por atención paramédica
- Sangrado de la víctima
- Manipulación de las heridas y/o de las prendas por cuerpos de socorro o atención prehospitalaria
- Embalado de las prendas cuando son retiradas a la víctima
- Exposición a condiciones climáticas adversas

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 23 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

- Fenómenos de descomposición cadavérica
- Antropofagia cadavérica
- Atención hospitalaria de la víctima
- Procesos de quemado de víctimas y prendas
- Procesos de inmersión de víctimas y prendas en cuerpos de agua
- Procesos de lavado de cuerpos y prendas
- Manipulación de prendas y heridas durante las inspecciones

El nivel de incertidumbre de las estimaciones de distancia de disparo con base en los resultados de la evaluación morfológica y el análisis químico de residuos de disparo, cuando no se dispone o no se requiere de los elementos comparativos, se establecerá a través de las escalas verbales para enunciar las interpretaciones. Por ejemplo:

- *El orificio de entrada de entrada de proyectil balístico **corresponde** a un disparo realizado de corta distancia (certeza)*
- *Las características del orificio de entrada de proyectil balístico **son compatibles** con las de un disparo de corta distancia (compatibilidad)*
- *El orificio de entrada en la cabeza del ofendido **fue provocado por** un proyectil balístico disparado de contacto con apoyo (certeza)*
- *Los tres orificios de entrada de proyectiles balísticos en la cabeza del ofendido **corresponden** a disparos realizados de proximidad de contacto (certeza)*
- ***Al menos uno** de los tres orificios de entrada de proyectiles balísticos en el tórax del ofendido **fue producido** por un disparo realizado de corta distancia (certeza y posibilidad)*
- *Las características del orificio de entrada son compatibles con las de un disparo de larga distancia o con las de un disparo realizado con una superficie interpuesta entre el arma de fuego y la víctima en la trayectoria del proyectil, sin descartar otros factores que puedan generar la pérdida de residuos en los casos de disparos de corta distancia (compatibilidad)*
- *Con los elementos de juicio disponibles no es posible emitir un criterio sobre la distancia de disparo (indeterminación, es decir, no hay interpretación).*

Para aquellos casos en los que en la interpretación del dictamen criminalístico se indique el término *compatible*, siempre se debe dar una explicación en el dictamen que permita distinguir entre lo tentativo o probable, de lo definitivo o categórico.

Para una valoración por la Autoridad Judicial, las definiciones de los ámbitos de distancia de disparo considerados a lo interno en función de los hallazgos y tipos de arma de fuego, se incluyen y referencian en cada dictamen pericial donde se utilizan los términos.

En los dictámenes periciales NO se recomienda usar el término certeza con calificativos o sin ellos.

Para los casos en los que se reporta un ámbito de distancia de disparo basado en la comparación obtenida al evaluar las características morfológicas y químicas del orificio de entrada en el indicio cuestionado, con las características de los elementos de comparación disponibles (obtenidos con el arma y munición confirmadas por comparación balística), debe entenderse que el ámbito de distancia reportado corresponde a un intervalo abierto. Por ejemplo si se reporta un intervalo de distancia de disparo entre 10 cm y 30 cm, esto indica que el disparo no se realizó a 10 cm ni por debajo de ese valor. Lo mismo ocurre para el límite

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 24 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

máximo del rango, entendiéndose que el disparo no se produjo a 30 cm ni por encima de este valor.

Los valores de las distancias de disparo asociadas con los patrones y la cantidad de patrones a realizar dependerán de:

- Las características y dispersiones observadas para el orificio de entrada en la superficie de impacto en los análisis previos del indicio
- La cantidad de munición disponibles
- El nivel de precisión requerido por la Autoridad Judicial en función de las hipótesis del caso o la dinámica que se esté valorando

Los valores establecidos como límites del ámbito de distancia de disparo serán seleccionados del conjunto de patrones de comparación y deben ser tales que el valor más probable de distancia de disparo esté hacia el medio y no en los límites del ámbito reportado.

Cuando se realiza la obtención de paneles o patrones de comparación a diferentes valores puntuales de distancia de disparo (como elementos comparativos), no es fundamental el uso de instrumentos de medida trazables o con calidad metroológica reconocida para medir las distancias desde la boca del cañón del arma de fuego al panel. Una cinta métrica o una regla comercial (con mínima división de 1 mm) son suficientes, toda vez que esas mediciones no tienen correlación directa con la interpretación de los resultados debido a los múltiples factores (no cuantitativos) que son considerados en el proceso de estimación de distancia de disparo. Además, no es indispensable el uso de una bancada balística, de modo que los disparos son realizados por el personal experto en el manejo de armas de fuego posicionándose en el punto medido o referenciado, procurando el mínimo de imprecisiones por movimientos que resultan del proceso de sostener el arma y efectuar el disparo.

10 Reporte de Análisis y Resultados:

Nota 12: Antes de finalizar la asistencia pericial para iniciar la redacción de un dictamen que tiene como propósito pericial la estimación de distancia de disparo, verifique entre otros aspectos que:

- Están disponibles todos los registros del caso
- La información resultante de las inspecciones y pruebas químicas generada en los análisis está completa y es suficiente para el caso
- La ubicación de los orificios de proyectiles balísticos en la superficie de impacto es coherente con todos los registros de la inspección de las prendas y los derivados de la inspección en sala de autopsias cuando corresponda
- El destino de los indicios está indicado en el SADCF, incluyendo la destrucción de indicios cuando corresponde.

Nota 13: Se presentan ejemplos generales; las redacciones pueden variar sobre la base de caso por caso en función de la complejidad, cantidad de orificios, tipo de hallazgos, explicaciones e interpretaciones, etc.

Nota 14: Este apartado no pretende describir todos aquellos aspectos que debe contener un dictamen de estimación de distancia de disparo, lo cual corresponde a un módulo específico del proceso de entrenamiento del personal pericial. No obstante, de forma

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 25 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

general, un dictamen para estimación de distancia de disparo debe incluir en el apartado de **Resultados y conclusiones**, lo siguiente:

- Ubicación de los orificios en las superficies de impacto
- Cuando aplique, especifique la correspondencia anatómica entre los orificios en una prenda y los orificios en el cuerpo del ofendido (entradas/salidas/re-entradas según hallazgos documentados derivados de la autopsia médico-legal). Según aplique, en caso que haya quedado información tentativa o pendiente de confirmación en relación con la clasificación de los orificios por parte del personal médico a cargo de la autopsia médico-legal, contacte o reúnase con dicho personal para obtener la información de referencia adicional que sea necesaria para el dictamen pericial de distancia de disparo. La información resultante de la comunicación con el personal médico debe quedar documentada (e incorporada al legajo del caso) a través de alguno de los siguientes medios:
 - Correo electrónico
 - Formulario de espacio adicional (tipo de registro: Anotaciones del proceso de análisis, Registro: P-DCF-ECT-FIS-37-R1, Apartados del registro: 7.1 y 7.2), y hacer la indicación en el formulario de análisis con respecto a la documentación anexa relacionada con la identificación/categorización de los orificios en el cuerpo y/o sus relaciones con los orificios en la(s) ropa(s). En este formulario de espacio adicional la información puede incluirse a través de cuadros, diagramas, prosa o alguna combinación de mecanismos que resulte más adecuada según el caso particular
 - Para algunas consultas muy puntuales es posible usar otro medio de registro como la Boleta de registro de comunicación verbal sobre casos
- Características morfológicas de los orificios identificados en la superficie de impacto (excepto cuando corresponden a orificios de entrada en cuerpos, lo cual se describe en el apartado **Descripción de la persona, objeto o hecho examinado**, relacionado con la inspección en Medicina Legal)
- Resultados de los análisis químicos: pruebas quimiográficas, análisis de partículas.
- Interpretaciones. Ante la imposibilidad de emitir un juicio sobre la distancia del disparo, deben indicarse en el dictamen pericial las razones por las cuales no se puede emitir la respectiva interpretación.
- Explicaciones adicionales (como complemento de la interpretación o aspecto adicional que pueda señalarse o incluirse a partir de los resultados de los análisis)
- Cuando el personal pericial lo considere necesario, puede incluir fotografías o ilustraciones para explicar o referenciar.

La presentación de los resultados en el dictamen ya sea en prosa o estructurada en cuadros, dependerá de lo que el personal pericial considere más conveniente para facilitar la lectura según la complejidad del caso.

Cuando se citan los ámbitos de distancia de disparo o terminología específica debe referenciarse al apartado de Terminología. Por ejemplo: *El orificio de entrada de proyectil balístico en la región occipital izquierda del ofendido fue causado por un disparo realizado de contacto (ver definición de disparo de contacto en apartado Terminología de este dictamen).*

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 26 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

10.1 Disparos de proyectil único:

10.1.1 Disparos de contacto:

10.1.1.1 Ejemplos de un caso con un orificio en el cuerpo (de contacto, con apoyo):

Hallazgos morfológicos: Orificio en región parietal izquierda, presenta los bordes rasgados de forma estrellada (signo de boca de mina de Hoffmann) y en sus alrededores se encuentra un material negruzco de 4 mm de ancho máximo, el cual fue deleble al frotis con hisopos de algodón impregnados con acetona. Adicionalmente, mediante hisopado se levantó el material observado en el cráneo, en el trayecto del proyectil balístico, donde se identificó un material negruzco (signo de Benassi).

Hallazgos químicos: En los alrededores del orificio de entrada de proyectil balístico localizado en la región parietal izquierda, se identificaron 19 gránulos de pólvora libre de humos parcialmente deflagrados, así como restos de material carbonoso y ésteres nitrados (nitrocelulosa y nitroglicerina). Además, a nivel de cráneo, en el trayecto del proyectil, también se identificaron restos de material carbonoso proveniente de la deflagración de la pólvora, debido a la proyección de los residuos generados en el disparo; así como restos de material nitrado. Además, se verifica la existencia de signos asociables con la expansión de los gases calientes entre el cráneo y la piel en un disparo de contacto con apoyo (Signo de Boca de Mina de Hoffmann).

Interpretación: El orificio de entrada de proyectil balístico ubicado en la región parietal izquierda del ofendido fue provocado por un disparo realizado de contacto con apoyo y presión de la boca del cañón sobre la piel.

10.1.1.2 Ejemplo de un caso con un orificio en el cuerpo (de contacto, con apoyo), incluyendo una explicación/interpretación adicional sobre el tipo de arma (revólver):

Hallazgos morfológicos: El orificio de entrada en región occipital izquierda se encuentra rodeado de un material negruzco (ahumamiento) con dimensiones de 1 cm hacia arriba, 1 cm hacia la derecha, 0,5 cm hacia abajo y 0,8 cm hacia la izquierda. Ubicadas de forma adyacente al orificio (hacia abajo y hacia la derecha) se encuentran dos manchas adicionales de material carbonoso, una de forma ovalada con dimensiones de 3 cm x 2 cm y otra de forma circular de 4 cm de diámetro. En las zonas de ahumamiento se realizaron frotis con hisopos de algodón impregnados con acetona, el material fue deleble. Internamente, en el trayecto del proyectil a nivel de la duramadre, se identificó un material negruzco (Signo de Benassi), el cual se recolectó mediante hisopado con acetona.

Hallazgos químicos: En los alrededores del orificio de entrada ubicado en el región occipital izquierda del ofendido se identificaron 10 gránulos de pólvora libre de humos parcialmente deflagrados, así como restos de material carbonoso y de ésteres nitrados (nitrocelulosa y nitroglicerina). En el trayecto del proyectil también se encontró material carbonoso acompañado de ésteres nitrados.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 27 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

Interpretación: El orificio de entrada de proyectil balístico en la región occipital izquierda del ofendido fue causado por un disparo realizado de contacto con apoyo.

La presencia de dos zonas de ahumamiento adyacentes al orificio de entrada en la región occipital izquierda, resulta indicativa de que el arma de fuego utilizada para realizar el disparo, es de tipo revólver. Lo anterior considerando que es conocido en la literatura especializada* que los gases y partículas que escapan del cilindro del revólver pueden generar este tipo de depósitos en los casos de disparos de contacto y proximidad al contacto como se muestra en la ilustración N° 1.

*Di Maio, V. J. M. *Gunshot Wounds Practical Aspects of Firearms, Ballistics, and Forensic Techniques*, 2nd ed.; CRC Press: Boca Raton (Florida, USA). En: https://www.e-reading.club/bookreader.php/135302/Gunshot_wounds._Practical_aspects_of_firearms,_ballistics,_and_forensic_techniques.pdf, p. 69, 92-94

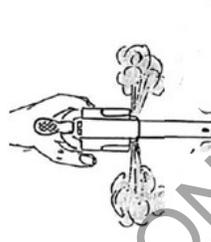


Ilustración N.º 1 Accionamiento de un arma de fuego tipo revólver sobre una superficie en contacto con la boca del cañón del arma de fuego. Se destacan los gases emergentes del cilindro del revólver, los cuales se expulsan aproximadamente en ángulo recto con respecto al eje del arma. Dichos gases pueden generar efectos sobre la presencia y distribución de los residuos de disparo en la superficie de impacto, y la morfología de los depósitos dependerá de la longitud del cañón del arma y del ángulo del disparo (perpendicular, oblicuo). Fuente: Imagen adaptada de Haag, M.G.; Haag, L.C.. (2011). *Shooting Incident Reconstruction*. doi: 10.1016/C2009-0-63982-9.

10.1.1.3 Ejemplo de caso con un orificio en el cuerpo, con resultados negativos en el análisis químico:

Hallazgos morfológicos: Orificio de entrada de proyectil balístico ubicado en la región mentoniana inferior, sobre la línea media. Este orificio de entrada está rodeado parcialmente por un reborde de piel rojiza, el cual se podría asociarse con el Signo de Puppe-Werkgartner. Además, los bordes del orificio están ennegrecidos con un material indeleble al frotis (piel chamuscada), así como también en el músculo subyacente al orificio de entrada.

Hallazgos químicos: En los alrededores del orificio de entrada de proyectil balístico localizado en la región mentoniana inferior del ofendido, NO se detectaron gránulos de pólvora libre de humos ni restos de su deflagración. Tampoco se detectaron residuos de disparo en el trayecto del proyectil.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 28 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

Interpretación: Las características morfológicas del orificio de entrada de proyectil balístico ubicado en la región mentoniana inferior del ofendido, corresponden a las de un disparo realizado de contacto con apoyo.

En este caso, la impronta de la boca del cañón del arma de fuego y los efectos térmicos identificados alrededor del orificio de entrada ubicado en la región mentoniana inferior del ofendido, le confieren al orificio de entrada características de un disparo efectuado de contacto con apoyo y presión de la boca del cañón sobre la piel.

10.1.1.4 Ejemplo de un caso con evidencia derivada del orificio en el cuerpo y en la prenda de vestir correspondiente (posibilidad de disparo de contacto o proximidad al contacto):

Hallazgos morfológicos:

Orificio en el cuerpo: Orificio de entrada en región paraesternal derecha. Reborde de piel ennegrecida de 3 mm de ancho en la porción inferior, y de 1 mm de ancho hacia abajo y hacia los lados izquierdo y derecho. No se encuentran depósitos de material negruzco deleble al frotis. Tampoco existe tatuaje alrededor del orificio.

Orificio en la prenda: En la camiseta que vestía el ofendido se localizó un orificio, ubicado específicamente en la cara anterior, del lado derecho, a 2 cm de la línea media, a 11 cm de la costura superior. El orificio tiene morfología ovalada con dimensiones de 7 mm x 5 mm, rodeado de un halo carbonoso de 2 cm de ancho hacia arriba, 1 cm de ancho hacia abajo, 2,5 cm de ancho hacia la derecha y 2 cm de ancho hacia la izquierda.

Hallazgos químicos:

Los resultados de las pruebas para análisis de residuos de disparo en orificio de entrada de proyectil balístico en la camiseta y hemitórax derecho (paraesternal), se presentan en el siguiente cuadro:

Orificio	Resultado de revelado para pólvora libre de humos	Resultado revelado de plomo
Orificio de entrada en camiseta (superficie de impacto primario)	Se identifican 27 gránulos de pólvora libre de humos de base doble y depósitos densos de material nitrado distribuidos en un área de 4 cm de ancho	Se detectan depósitos de plomo en forma de un halo denso y continuo de 4 cm de ancho
Orificio de entrada en región paraesternal derecha (superficie secundaria)	Se identifican más de 50 gránulos de pólvora libre de humos como un patrón de manchas puntiformes sin distribución geométrica definida	No aplica

Interpretación: El orificio de entrada de proyectil balístico en la camiseta y hemitórax derecho del ofendido corresponde a un disparo realizado de contacto o de proximidad al contacto, esto es, a una distancia entre cero centímetros y treinta centímetros, aunque el valor real de distancia de disparo muy posiblemente esté

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 29 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

cercano al límite inferior del intervalo planteado, es decir, cercano al ámbito de contacto o contacto laxo (de cero centímetros a un centímetro).

10.1.1.5 Ejemplo de un caso con un orificio en ropa, incluyendo una explicación relacionada con el estado de conservación de la prenda (ropa lavada):

Hallazgos morfológicos: En la manga izquierda de la sudadera se encontró un orificio a 23,5 cm de la costura que une la manga con el resto de la prenda y a 7 cm de la costura interna de la manga. El orificio tiene morfología ovalada de bordes irregulares, con dimensiones máximas de 30 mm x 20 mm. Por el revés del orificio (parte interna de la tela) hay signos de pérdida de material por quemadura del afelpado interno quedando solo el acabado liso más externo de la tela.

La solicitud de dictamen pericial, en la que se indica además que "la sudadera fue decomisada al ofendido XXXXX y que de acuerdo con lo referido la prenda había sido lavada posterior al hecho por su madre".

Hallazgos químicos: Alrededor del orificio en la sudadera se encontraron depósitos densos de plomo (tanto por la cara externa como por el revés de la tela). Dichos depósitos están acompañados por material nitrado producto de la deflagración de la pólvora libre de humos, incluyendo nueve gránulos de pólvora de base doble, distribuidos cinco de ellos en la cara externa y cuatro por el revés de la tela. El hallazgo y distribución de los residuos de disparo en la prenda corresponden con la entrada de un proyectil balístico disparado **de contacto** (ver Terminología), lo cual es compatible con los efectos térmicos observados internamente en la tela (quemadura) y el tamaño de los orificios producto no solo del paso del proyectil sino también de la expansión de los gases calientes que emergen del cañón apoyado sobre la prenda, al momento del disparo.

Interpretación: La manga izquierda de la sudadera recibida como indicio corresponde a la superficie de impacto de un proyectil balístico disparado de contacto.

El hecho de que la prenda hubiera sido lavada de previo a ser decomisada (como indica la solicitud de dictamen pericial) pudo ejercer influencia en la remoción parcial de los residuos de disparo en la periferia de los orificios de entrada. Sin embargo, para disparos **de contacto o proximidad al contacto** la remoción de los residuos no es completa y los depósitos remanentes pueden servir para realizar la estimación de la distancia del disparo, como sucedió en este caso. Por ejemplo, en la literatura* se indica que para disparos efectuados de contacto con municiones calibre .38, el plomo que se depositó alrededor del orificio de entrada no fue removido significativamente con el lavado en máquina; para distancias mayores, el depósito de plomo sólo pudo ser visualizado para disparos realizados hasta una distancia de 10 cm.

*Vinokurov, A.; Zeichner, A.; Glattstein, B.; Koffman, A.; Levin, N.; Rosengarten, A. (2001). Machine or Brushing of Clothing and Its influence on Shooting Distance Estimation. J. Forensic Sci 46 (4), 928-933.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 30 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

10.1.2 Disparos de proximidad al contacto

10.1.2.1 Ejemplo de un caso con un orificio en ropa:

Hallazgos morfológicos: Orificio ubicado en la camiseta recibida, específicamente en la cara posterior, manga derecha, a 23,5 cm de la costura interna de la manga, a 11 cm de la costura que une la manga con el resto de la prenda. El orificio tiene morfología ovalada con dimensiones máximas de 18 mm x 15 mm y está rodeado de un halo carbonoso que abarca una zona de 10 cm hacia arriba, 14 cm hacia la izquierda y 15 cm hacia la derecha y hacia abajo.

Hallazgos químicos: Alrededor del orificio identificado en la camiseta se detectó material carbonoso, así como 43 gránulos de pólvora y material nitrado concentrados en un área de 16 cm de radio promedio.

Interpretación: El orificio identificado en la camiseta recibida como indicio corresponde a un orificio de entrada de proyectil balístico que fue provocado por un disparo de proximidad al contacto, esto es, entre un centímetro y treinta centímetros aproximadamente.

10.1.3 Disparos de corta distancia:

10.1.3.1 Ejemplo de un caso con varios orificios de entrada en el cuerpo:

Hallazgos morfológicos:

Los orificios de entrada presentan las siguientes características:

- Orificio de entrada en región preauricular izquierda: el orificio está rodeado por lesiones puntiformes (tatuaje) que abarcan un área de 2,5 cm hacia atrás, 2 cm hacia adelante, 2 cm hacia abajo y 2,5 cm hacia arriba.
- Orificio de entrada en región parietal izquierda: no presenta tatuaje ni ahumamiento.
- Orificio de entrada en región occipital (sobre línea media): no presenta tatuaje ni ahumamiento.

Hallazgos químicos:

- Orificio de entrada en región preauricular izquierda: Se identificaron más de 50 gránulos de pólvora libre de humos, muchos de ellos, incrustados en la piel como tatuaje, así como abundantes restos de material nitrado. La dispersión encontrada alrededor de este orificio tiene dimensiones de 5,5 cm hacia arriba, 12 cm hacia abajo y 6,5 cm en su porción anterior y posterior.
- Orificio de entrada en región parietal izquierda: Se identificaron 30 gránulos de pólvora libre de humos, así como abundantes restos de material nitrado, pero sin tatuaje y sin una distribución geoméricamente definida.
- Orificio de entrada en región occipital: Se identificaron 10 gránulos de pólvora libre de humos con una distribución aleatoria alrededor del orificio.

Interpretación: Los orificios de entrada de proyectiles balísticos ubicados en la región preauricular izquierda y parietal izquierda del ofendido, corresponden a disparos realizados de corta distancia. No se descarta que el orificio de entrada ubicado en la región occipital también corresponda a un disparo de corta distancia.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 31 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

10.1.4 Disparos compatibles con corta distancia:

10.1.4.1 Ejemplo de un caso con distribución aleatoria de los gránulos de pólvora (el ejemplo corresponde a un caso en el que la víctima no fue inspeccionada en el Departamento de Medicina Legal):

Hallazgos morfológicos:

En la camisa tipo polo recibida como indicio se localizaron ocho orificios de los cuales ninguno presenta signos o características asociadas con disparos de contacto o proximidad al contacto.

En el pantalón se localizaron quince orificios de los cuales ninguno presenta signos o características asociadas con disparos de contacto o proximidad al contacto.

Hallazgos químicos:

En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos de los análisis realizados a las prendas:

Prenda	Resultados del análisis de residuos de disparo*
Camisa polo	En esta prenda se identificaron 07 gránulos de pólvora libre de humos distribuidos de la siguiente manera: 04 gránulos en los alrededores de los orificios #1 y 2; 04 partículas en los alrededores de los orificios #5, 6 y 7 y 05 gránulos en los alrededores del orificio #8. En los alrededores de los orificios #1 y 2 no se identificaron partículas de pólvora libre de humos. Únicamente se reveló plomo de manera periorificial en los alrededores del orificio #8, en el resto de la prenda no se identificaron manchas de plomo.
Pantalón	En esta prenda se identificaron 22 gránulos de pólvora libre de humos distribuidos de la siguiente manera: 03 gránulos en los alrededores de los orificios #2 y 3; 06 partículas en los alrededores de los orificios #4 y 5; 03 gránulos en los alrededores de los orificios #6 y 7; 05 partículas en las cercanías del orificio #8; 06 partículas en las vecindades de los orificios #9, 11, 12 y 13; 08 gránulos en los alrededores del orificio #10; 07 partículas en las vecindades del orificio #15. En los alrededores de los orificios #1 y 14 no se identificaron partículas de pólvora libre de humos. En el material desprendido del pantalón durante su revisión y análisis se encontraron 05 gránulos de pólvora parcialmente deflagrada. En el pantalón no se revelaron restos de plomo.

*En ninguno de los casos se observa un patrón de dispersión geoméricamente definido de los residuos de disparo.

Interpretación:

Los orificios encontrados en las prendas analizadas (o parte de ellos) fueron causados por proyectiles balísticos. Sin embargo, con la evidencia física disponible, no es posible indicar cuáles orificios, corresponden a entradas o salidas de proyectiles balísticos.

La presencia de pólvora libre de humos dispersa de manera aleatoria en las prendas recibidas como indicios, es compatible con al menos un disparo realizado de corta distancia.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 32 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

Se aclara que un resultado compatible con corta distancia quiere decir que los hallazgos de este peritaje se pueden relacionar con las características esperadas para disparos de corta distancia (presencia significativa de pólvora libre de humos en las vecindades del orificio) pero la ausencia de patrones de distribución geoméricamente definidos de los gránulos de pólvora alrededor de los orificios, NO permite indicar de forma contundente si corresponden a disparos de corta distancia. Lo anterior por cuanto no se pueden descartar mecanismos de contaminación por manipulación o movimiento de las prendas en el sitio del suceso.

10.1.4.2 Ejemplo de un caso con gránulos escasos de pólvora:

Hallazgos morfológicos:

En la cara posterior de la camisa se localizaron dos orificios de entrada de proyectiles balísticos, los cuales no presentan signos o características asociadas con disparos de contacto o proximidad al contacto.

Hallazgos químicos: Alrededor de los orificios de entrada no se detectan depósitos de plomo; solo se identifican siete gránulos de pólvora libre de humos, sin dispersión de otros restos nitrados.

Interpretación:

El hallazgo de pólvora libre de humos en las vecindades de los orificios de entrada en la cara posterior de la camisa es compatible con al menos un disparo realizado de corta distancia.

Se aclara que un resultado compatible con corta distancia quiere decir que los hallazgos de este peritaje se pueden relacionar con las características esperadas para disparos de corta distancia (presencia significativa de pólvora libre de humos en las vecindades del orificio) pero la ausencia de patrones de distribución geoméricamente definidos de los gránulos de pólvora alrededor de estos dos orificios, NO permite indicar de forma contundente si corresponden a disparos de corta distancia. Lo anterior por cuanto no se pueden descartar mecanismos de contaminación por manipulación o movimiento del cuerpo de la víctima, de la prenda, o ambos, en el sitio del suceso.

10.1.5 Ejemplo de un caso con aparentes gránulos de pólvora en cantidad insuficiente:

Hallazgos morfológicos:

En la cara posterior de la camisa se localizaron dos orificios de entrada de proyectiles balísticos, los cuales no presentan signos o características visibles asociadas con disparos de proximidad.

Hallazgos químicos: Alrededor de los orificios de entrada no se detectan depósitos de plomo; solo se identifican 2 gránulos con material nitrado sin ningún patrón de dispersión de material nitrado adicional. Sin embargo, este hallazgo no resulta relevante en la estimación de distancia de disparo pues no se consideran significativos para interpretar los casos con tres o menos partículas de aparente pólvora sin más dispersión de material nitrado. Lo anterior porque si bien la presencia de algunos pocos gránulos de pólvora libre de humos alrededor de los orificios de entrada de proyectiles balísticos podría relacionarse a

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 33 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

priori con disparo(s) realizado(s) de corta distancia, la falta de patrones de distribución de los residuos alrededor de los orificios NO permitirían sostener de forma contundente la tesis de corta distancia, por cuanto no se podrían descartar mecanismos de contaminación por manipulación o movimiento del cuerpo/prendas en el sitio del suceso.

En los casos en que los resultados sean inconcluyentes, el párrafo siguiente a los resultados NO debe llevar el término *Interpretación*. Siguiendo el ejemplo, el enunciado final quedaría redactado así:

En relación con los orificios de entrada en la cara posterior de la camisa NO se cuenta con información suficiente para emitir un criterio o interpretación sobre la distancia de disparo, según lo expuesto anteriormente.

10.1.6 Ejemplo de un caso con un impacto de bala que adicionalmente implicó un análisis por SEM-EDX:

Hallazgos morfológicos: En el pantalón recibido como indicio se localizó una mancha de color entre grisáceo y pardo, ubicada en la pierna derecha; la mancha tiene forma de una ojiva (vista lateralmente) con dimensiones de 15 mm x 9 mm, coincidente con la lesión que presenta el ofendido y las dimensiones de una bala aportada como elemento cuestionado en la causa judicial. Por la parte interna, la tela está impregnada de aparente sangre bajo la forma de manchas rojizas.

La porción de tela que presenta la mancha grisácea fue recortada y observada a través de microscopia de barrido electrónico y el material encontrado se analizó por microanálisis de rayos X. Adicionalmente se realizó el análisis rutinario de residuos de disparo mediante la prueba de rodizonato para la detección de plomo, la de la ditioamida para cobre y el revelado de Griess para la detección de gránulos de pólvora.

Hallazgos químicos:

En la mancha pardo-grisácea encontrada en la pierna derecha del pantalón recibido como indicio, a nivel de la cara interna del muslo, se identificaron fragmentos de una aleación de latón con contenido de 87% de cobre y 9% de zinc aproximadamente, como adherencias microscópicas, coincidiendo con la composición del revestimiento del indicio balístico recibido con la solicitud de dictamen pericial DCF N° 201X-XXXXX-FIS (90% cobre/10% zinc). Adicionalmente, en las mismas fibras se encontraron adherencias en donde el elemento principal es el silicio (45% en masa como dióxido de silicio), seguido del aluminio (13% en masa como óxido de aluminio), y en menores proporciones el sodio, potasio, calcio y hierro, cuya composición es similar a la de las adherencias de vidrio en la bala recibida como material cuestionado en el caso DCF N° 201X-XXXXX-FIS.

Se verifica la ausencia de residuos de disparo detectables provenientes de la cápsula iniciadora y de la carga propelente (pólvora libre de humos).

Interpretación:

-La lesión que presenta el ofendido a nivel del muslo derecho fue provocada por la incidencia rasante de un proyectil balístico sobre el pantalón, generando abrasión en la piel subyacente sin ruptura de la tela en la prenda.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 34 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

-En el pantalón recibido como indicio NO hay evidencia de disparos de contacto, proximidad al contacto o de corta distancia.

Interpretación (que resulta de valoración de información contextual aportada por personal de investigación e información de dictámenes de Medicina Legal y Unidad de Balística): La morfología de la lesión en la piel, las dimensiones de la impronta en la tela y la morfología de la bala recibida como indicio en el caso DCF N° 201X-XXXXX-FIS, así como las adherencias en la impronta en la tela (latón y material silíceo) y en la bala (vidrio), son congruentes con la hipótesis de que dicha bala podría haber provocado la lesión que presenta el ofendido. Las adherencias de vidrio en la bala son indicativas de que ésta atravesó una superficie previa.

10.1.7 Ejemplo de un caso con una prenda sin orificio (con interpretación sobre la posición del arma, el ángulo del disparo y la dirección del proyectil):

Hallazgos morfológicos:

La prenda recibida como indicio NO presenta orificios provocados por la penetración, impacto o incidencia de un proyectil balístico. NO obstante ello, en la cara anterior de la camiseta se encontraron manchas pardas de aparente sangre en la cara anterior (a nivel del pectoral izquierdo y manga izquierda), así como tres manchas negruzcas en dicha área, específicamente en:

1. Cara anterior, lado izquierdo, a 10 cm de la línea media y a 23 cm del hombro. La mancha tiene morfología alargada con dimensiones de 25 mm x 5 mm.
2. Cara anterior, lado izquierdo, a 15 cm de la línea media y a 23 cm del hombro. La mancha tiene morfología ovalada con dimensiones de 7mm x 4 mm.
3. Cara anterior de la manga izquierda, a 11 cm de la costura inferior de la manga y a 12 cm de la costura que une la manga con el resto de la prenda. La mancha tiene morfología alargada con dimensiones de 30 mm x 5 mm.

Adicionalmente en la cara anterior de la camiseta se encontró una mancha densa de color café, a nivel de la región pectoral derecha, la cual se presenta como aparente suciedad que resalta con respecto al resto de la prenda.

Hallazgos químicos:

Indicio	Hallazgos	
	Depósitos de plomo	Depósitos de pólvora libre de humos
Mancha parda de aparente suciedad	Depósitos densos de plomo, en un área que coincide con la mancha parda de aparente suciedad, en un área de 20 cm x 25 cm, y otros depósitos que se extienden hasta la manga izquierda	Un gránulo de pólvora de base doble localizado en esta área y otro en la misma zona pero localizada por el revés de la tela, retenida entre las fibras
Indicio	Depósitos de plomo	Depósitos de pólvora libre de humos
Mancha negruzca #1, #2 y #3	Depósitos de plomo en cada una de las manchas	No se detectan productos de la deflagración de la pólvora

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 35 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

Interpretación: Se verifica que en la zona adyacente al lado derecho de la cara anterior de la camiseta recibida como indicio, se produjo el accionamiento de un arma de fuego, colocada de forma paralela a la cara anterior de la prenda. El proyectil resultante del disparo exhibió una dirección de derecha a izquierda, de forma paralela a la horizontal, con incidencia rasante del proyectil balístico sobre la camiseta, a la altura de la región pectoral izquierda y manga izquierda.

10.1.8 Ejemplo de interpretaciones cuando no hay evidencia de proximidad del arma de fuego (ausencia de características físicas de proximidad y resultados negativos en los análisis químicos)

Ejemplo:

Interpretación: Las características de los orificios de entrada de proyectiles balísticos en la camiseta y pantalón que vestía el ofendido, así como en otras áreas del cuerpo desprovistas de ropa (extremidad superior izquierda, arco mandibular izquierdo), son compatibles con las de disparos realizados de larga distancia y/o a través de alguna superficie interpuesta entre el arma de fuego y la prenda en la trayectoria de los proyectiles.*

(* Dependiendo de lo que consulte la autoridad judicial podría ser importante enfatizar que NO existe evidencia de algún disparo de contacto, proximidad al contacto ni de corta distancia).

Se aclara que un resultado compatible con larga distancia quiere decir que los hallazgos de este peritaje se pueden relacionar con las características esperadas para un disparo de larga distancia, pero no se cuenta con todos los elementos de juicio que permitan una categorización definitiva de la distancia de disparo. Lo anterior considerando que existen aspectos mecánicos relacionados con sangrado abundante, condiciones climáticas adversas y manipulación del cuerpo o las prendas**, los cuales pueden promover la pérdida de los residuos de disparo existentes en las vecindades de un orificio de entrada, cuando los disparos son de corta distancia, lo cual podría dejar como resultado la ausencia de residuos de disparo alrededor del orificio de entrada en la superficie de impacto.

(**Cuando hay evidencia de tratamientos prehospitalarios u hospitalarios se puede hacer referencia a ello en este apartado. Lo mismo para fenómenos de descomposición cadavérica, antropofagia cadavérica u otras circunstancias que puedan afectar la persistencia de los residuos de disparo).

Pueden incluirse interpretaciones o explicaciones adicionales en función de los hallazgos. Por ejemplo, en caso de pseudotatuaje, se puede indicar la siguiente explicación: La ausencia de pólvora en el área de lesiones puntiformes que rodean el orificio de entrada en la región infraauricular derecha, sugiere que dichas lesiones no constituyen un tatuaje de pólvora sino que podrían constituir un pseudotatuaje provocado por el paso del proyectil a través de una superficie interpuesta (por ejemplo vidrio) de la cual se deriva el material particulado que se incrusta y genera las microlesiones en la piel.

10.1.9 Ejemplo de interpretación cuando se realiza una estimación de distancia de disparo por comparación.

Mediante la comparación de la distribución de residuos de disparo alrededor del orificio de entrada en el indicio analizado, con los patrones generados con el arma de fuego XXXX

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 36 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

(indicar tipo, calibre, marca, modelo, serie) y munición XXXX (indicar marca y calibre) utilizadas para cometer los hechos investigados en esta causa judicial, es posible interpretar que la distancia de disparo oscila entre X cm y Y cm.

10.2 Disparos de proyectil múltiple:

10.2.1 Para disparos de contacto, proximidad al contacto y corta distancia, ver 10.1

10.2.2 Para disparos con ausencia de características de proximidad, ver 10.1.

10.2.3 En aquellos casos, en los que el proyectil múltiple esté constituido por perdigones (y no por postas) aplique, cuando corresponda, la regla empírica señalada en 7.1 y 7.2.

Por ejemplo en un caso con un orificio de proyectil múltiple con ausencia de gránulos de pólvora y presencia de un orificio central rodeado de orificios satélite con distribución concéntrica en un área de 6 cm de diámetro, se interpreta como sigue:

Interpretación: El orificio de entrada de proyectil múltiple ubicado en XXXXXX (indicar ubicación anatómica) tiene características de un disparo realizado de larga distancia.

Para disparos de proyectil múltiple (perdigones) realizados perpendicularmente, una tercera parte de la dispersión circular en centímetros corresponde a la distancia del disparo en metros. Al aplicar la regla empírica se tiene que la distancia aproximada es de 2 metros. Sin embargo, la regla solo da resultados aproximados que se ven muy afectados por la longitud del cañón del arma de fuego y el grado de estrangulación del cañón (choque). Knight, B. Forensic Pathology, 2nd ed, Arnold: London, 1996; pp. 252.

11 Medidas de Seguridad y Salud Ocupacional:

11.1 Normas de seguridad en el manejo de reactivos y sustancias químicas:

11.1.1 Use siempre la ropa apropiada, a saber: uniforme, gabacha manga larga, anteojos de seguridad, guantes plásticos descartables.

11.1.2 El rociado con los reactivos para el revelado del patrón total de nitritos se debe realizar siempre en la capilla extractora de gases.

11.1.3 Conozca las MSDS de las sustancias químicas utilizadas en la realización de las pruebas quimiográficas.

11.1.4 No descarte por la pila los remanentes de reactivos orgánicos e inorgánicos (deberían ser escasos al finalizar un análisis), los cuales deberán colocarse en un recipiente que contenga diatomita u otro material equivalente, o en un recipiente apropiado para su disposición final.

11.2 Normas de seguridad asociadas con el manejo de armas de fuego:

11.2.1 Toda arma se considera cargada.

P-DCF-GCG-JEF-001-R3, Versión 01

Emitido y Aprobado por Unidad de Gestión de Calidad

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 37 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

- 11.2.2** Mantenga siempre apuntada el arma de fuego hacia una dirección segura. Nunca apunte hacia una persona o hacia superficies que puedan producir rebotes de proyectiles.
- 11.2.3** Las armas deben mantenerse descargadas cuando no están en uso.
- 11.2.4** Asegúrese de que le entreguen un arma de fuego vacía y abierta.
- 11.2.5** Entregue siempre el arma debidamente revisada, vacía y abierta.
- 11.2.6** Evite exponer hasta donde sea posible su arma de fuego.
- 11.2.7** No permita que se realicen bromas con armas de fuego, aunque éstas no estén dirigidas a usted.
- 11.2.8** No deje armas en lugares de acceso público.
- 11.2.9** Las armas y municiones deben guardarse separadas.
- 11.2.10** Usted no está obligado a utilizar un arma de fuego cuyo funcionamiento no conoce.
- 11.2.11** Utilice únicamente la munición para la cual fue diseñada el arma.
- 11.2.12** No utilice munición recargada para trabajo oficial, hasta donde sea posible.
- 11.2.13** No se confíe de los dispositivos de seguridad de un arma de fuego.
- 11.2.14** Salvo que se esté estudiando el arma de fuego o se tenga intención de disparar no debe introducirse el dedo en el disparador.
- 11.2.15** Cuando dispare verifique su blanco, el material del cual está constituido y lo que hay detrás de este antes de disparar.
- 11.2.16** Antes de disparar el arma asegúrese de que el ánima esté libre de obstrucciones.
- 11.2.17** Realice siempre los disparos en lugares seguros y controlados (Polígono, tanque balístico, etc.).
- 11.2.18** Respete la línea de fuego, no manipule armas (aunque estén descargadas) detrás de los que están en línea de disparo.
- 11.2.19** Si escucha ruidos extraños durante un disparo, deténgase, descargue y revise el arma de inmediato.
- 11.2.20** No realice disparos de advertencia.
- 11.2.21** Si el arma de fuego falla en un disparo espere treinta segundos con el arma apuntando hacia un lugar seguro y luego descárguela cuidadosamente.
- 11.2.22** Use siempre protección para los oídos y ojos cuando se dispara.

11.2.23 Mantenga las armas de fuego limpias y cuidadas hasta donde sea posible.

P-DCF-GCG-JEF-001-R3, Versión 01

Emitido y Aprobado por Unidad de Gestión de Calidad

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 38 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

11.2.24 Dispare siempre acompañado.

11.2.25 No omitir las reglas de seguridad, sin excepción.

12 Simbología:

CAL:	Nomenclatura para Aseguramiento de la Calidad
cm:	Centímetros
DCF:	Departamento de Ciencias Forenses
FT-IR:	Espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier
m:	metros
PEX:	Unidad de Pólvora y Explosivos
PON:	Procedimiento de Operación Normado
QAR:	Unidad de Análisis Químico de Residuos
SADCF:	Sistema automatizado del Departamento de Ciencias Forenses
SCD:	Solicitud de cambio documental
SGC:	Sistema de Gestión de la Calidad
SEM-EDX:	Microscopía de barrido electrónico acoplada a sistema de microanálisis de energía dispersiva de Rayos X
SIDIPEX:	Sistema Digital de PEX y QAR- Pericias Físicas
UGC:	Nomenclatura para la Unidad de Gestión de Calidad

13 Terminología:

Anillo de enjugamiento: Reborde de color normalmente negro que circunda al orificio de entrada de proyectil balístico, el cual se genera debido al polvo o lubricante que el proyectil arrastra en su paso por el cañón, los cuales se enjugan en las fibras del blanco o zona de impacto. También se conoce como anillo de limpieza.

Antropofagia cadavérica: Es la destrucción del cadáver debido a la acción de animales.

Control negativo: Experimento realizado con el fin de verificar contaminación de los reactivos o medios utilizados en las pruebas químicas que podrían tener un falso positivo.

Control positivo: Experimento realizado con el fin de verificar condiciones adecuadas de trabajo y de idoneidad de los reactivos y medios utilizados en las pruebas químicas.

Disparo de contacto: Disparo en el cual la boca del cañón del arma de fuego está en contacto directo con la superficie de impacto del proyectil, o separado como máximo a una distancia de 1 cm (contacto laxo).

Disparo de corta distancia: Ámbito de distancia de disparo en el cual los residuos de disparo (plomo vaporoso, pólvora libre de humos y restos de su deflagración) son detectables en la zona que rodea al orificio de entrada de proyectil de arma de fuego. El límite inferior del ámbito es un centímetro, pero el límite superior dependerá del tipo de arma, longitud del cañón del arma, cantidad (carga) y tipo de pólvora del cartucho (geometría), entre otras variables.

Para las armas cortas (revólveres, pistolas), de forma típica el intervalo de corta distancia abarca desde un centímetro hasta un metro aproximadamente, aunque podría extenderse entre 1 m y por debajo de 1,5 m para disparos con municiones que tienen pólvora de

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 39 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

morfología esférica o utilización de municiones que alcanzan sobrepresiones (munición +P), entre otras variables.

Para los rifles el intervalo de corta distancia se extiende desde un centímetro hasta 2 metros aproximadamente.

Para las escopetas el intervalo de corta distancia abarca desde un centímetro hasta 1,5 metros aproximadamente.

Disparo de larga distancia: Ámbito de distancia de disparo en el cual los residuos de disparo no se detectan más allá de la periferia (contorno) del orificio de entrada provocado por el proyectil de arma de fuego. Para las armas cortas, usualmente esto ocurre para distancias superiores a un metro (aproximadamente) entre la boca del cañón y la superficie de impacto primario; para los rifles, el intervalo se define por encima de los 2 metros y para las escopetas arriba de los 1,5 metros aproximadamente.

Disparo de proximidad al contacto: Ámbito de distancia de disparo que se da si la distancia blanco-boca del cañón del arma de fuego, oscila entre uno y cuarenta centímetros aproximadamente. En estos casos, los orificios presentan características de proximidad como halo carbonoso o ahumamientos (para distancias inferiores a los 30 cm aproximadamente), depósitos densos de partículas metálicas, restos de pólvora y quemadura de las fibras.

Distancia de disparo: Distancia recorrida por el proyectil disparado por el arma de fuego desde la boca del cañón hasta la superficie de impacto primaria. Para fines periciales la distancia de disparo se estima bajo la forma de un ámbito, el cual corresponde a un intervalo abierto dentro del cual se encuentra la distancia a la que fue producido el disparo del proyectil.

Efecto de cola de cometa: Un patrón distintivo de depósitos de partículas de plomo que puede contener uno o más remolinos separados en forma de abanico (semicirculares) o espiral alrededor del eje de un orificio de entrada de proyectil balístico. Las partículas de plomo de dichos depósitos se originan a partir del núcleo de las balas con revestimientos o baños y son producto de la fractura del recubrimiento por el paso del proyectil a través del ánima del cañón. Dicho desgaste es debido al estado del arma y/o a las características del material que recubre al núcleo. El material metálico que se genera en la fragmentación es expulsado por la fuerza centrífuga del disparo, de tal modo que los residuos pueden escapar a través de las líneas de fractura del proyectil giratorio, lo que da como resultado el depósito en forma de espiral de residuos oscuros (plomo) alrededor del orificio de entrada.

Halo carbonoso (ahumamiento): Depósito de abundantes residuos carbonosos (grisáceos o negruzcos) que se extienden como una mancha característica, ya sea circular o deformada, según sea la dirección del cañón del arma y alrededor del orificio de entrada, pudiendo estar en las ropas, piel o cualquier otra superficie capaz de adherir los residuos de la combustión de la pólvora.

Metal Fouling: Fragmentos metálicos diminutos que son expulsados detrás de la bala en movimiento al momento del disparo, los cuales se generan por la fricción que experimenta el proyectil a su paso por el ánima del cañón.

Partículas de pólvora en cantidad insuficiente: Cantidad de gránulos de pólvora que no resulta relevante en la estimación de distancia de disparo pues no se consideran significativos para interpretar. Arbitrariamente y de forma general se definen como tales los siguientes casos:

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 40 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

- Casos con una lámina con tres o menos partículas de aparente pólvora sin más dispersión de material nitrado en ausencia de signos u otros elementos de juicio tomados en consideración para la estimación de la distancia de disparo.

- Casos con dos láminas cumpliéndose que la cantidad de gránulos entre las dos láminas es menor que 6 partículas. Lo anterior cuando no hay más dispersión de material nitrado en ausencia de signos u otros elementos de juicio tomados en consideración para la estimación de la distancia de disparo.

- Cuando hay más de dos láminas, se consideran insuficientes aquellas láminas del grupo con menos de tres gránulos. Lo anterior cuando no hay más dispersión de material nitrado en ausencia de signos u otros elementos de juicio tomados en consideración para la estimación de la distancia de disparo.

Patrón de comparación para estimación de distancia de disparo: Patrón de distribución de residuos de disparo obtenido a una distancia conocida con el arma de fuego y munición usados en los hechos según los resultados de comparaciones balísticas. En inglés se denominan *standards* o *known test patterns*. El conjunto de patrones de comparación a distancias conocidas, sin procesar y procesados por pruebas quimiográficas se utilizan para realizar un cotejo o comparación visual con los resultados del análisis de residuos de disparo alrededor de un orificio de entrada determinado en la superficie de impacto cuestionada, para definir el ámbito de distancia de disparo.

Patrón de distribución de residuos de disparo: Distribución espacial de residuos de disparo alrededor de un orificio de entrada de proyectil balístico, la cual puede ser discernible (es decir, con una distribución definida, y su diámetro y densidad pueden ser evaluados) o no discernible (debido a la cantidad de residuos y/o a su distribución escasa o aleatoria). La dispersión/distribución de partículas de pólvora (propelente) es uno de los aspectos que influye en el patrón, siendo éste afectado por una serie de factores asociados con la depositación de los residuos y su permanencia en la superficie de impacto, entre ellos: la distancia de disparo, la velocidad de quemado del propelente o propulsor, la morfología del propelente, el calibre del arma de fuego, el ángulo de disparo, el material de la superficie, el tipo de iniciador, la carga de propelente (cantidad), el tipo de arma de fuego, factores ambientales y presencia de superficies interpuestas en la trayectoria del proyectil. En inglés se define como *evidence pattern* o *deposition pattern*. La visualización de los residuos de disparo puede ser a simple vista, por ejemplo, un ahumamiento (halo carbonoso), un halo de partículas de pólvora macroscópicamente visible; o de forma complementaria a través de los revelados químicos como la prueba de Griess y el revelado con rodizonato de sodio.

Periorifical: Relativo a la periferia o contorno del orificio.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 41 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

Petal slap: En los disparos de proyectil múltiple con municiones que tienen taco plástico de copa (shotcup), inversión del taco durante el tiempo de vuelo producto de la apertura de los pétalos y la fricción del aire.

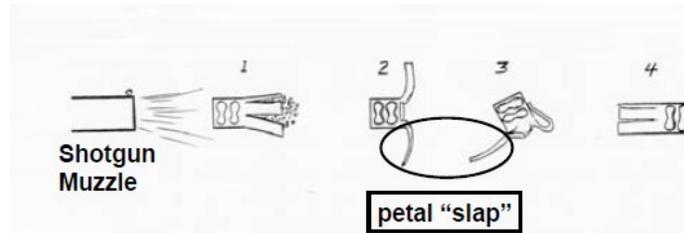


Figura 2. Inversión de un taco plástico de copa en un disparo de proyectil múltiple. Imagen tomada de Haag, M.G.; Haag, L.C. (2011). Shooting Incident Reconstruction.

Plomo vaporoso: Corresponde a plomo proveniente de la detonación de un iniciador tipo Sinoxid, el cual se vaporiza y condensa en partículas microscópicas que al alcanzar la superficie de impacto en disparos de proximidad, usualmente dejan depósitos que van desde densos y continuos hasta un patrón de manchas puntiformes. Debe distinguirse su origen del plomo proveniente del metal fouling y del plomo microparticulado por fragmentación de un proyectil.

Pólvora libre de humos: Mezcla explosiva utilizada comúnmente como propelente en la fabricación de cartuchos para armas de fuego. Dependiendo de su composición se clasifica como pólvora de base simple (nitrocelulosa + estabilizantes + otros aditivos), de base doble (nitrocelulosa + nitroglicerina + estabilizantes + otros aditivos), o de base triple (nitrocelulosa + nitroglicerina + nitroguanidina + estabilizantes + otros aditivos).

Proximidad al arma de fuego: Ámbitos de distancia de disparo en los cuales los residuos de disparo son detectables alrededor del orificio de entrada de proyectil balístico. Abarca los disparos de contacto, contacto laxo, proximidad al contacto y corta distancia.

Pseudotatuaje: Marcas encontradas alrededor de un orificio de entrada de proyectil balístico, las cuales simulan o mimetizan los efectos que deja la pólvora cuando se incrusta en la piel en los disparos realizados de *corta distancia*. Dichas marcas pueden ser provocadas por otros materiales derivados de superficies de impacto interpuestas entre el arma de fuego y la víctima en la trayectoria del proyectil (e.g. vidrio), o por esquirlas metálicas producto de *metal fouling* en el ánima del cañón del arma o por fragmentación de proyectiles por la presencia de superficies de impacto previas o por rebote. Otros fenómenos como la antropofagia cadavérica también pueden simular *a priori* un tatuaje.

Residuos de disparo o residuos de la descarga de un arma de fuego (*Firearm Discharge Residues, FDR*): Corresponde a los residuos totales generados en la descarga de un arma de fuego. Incluye los residuos del explosivo de la cápsula iniciadora (*primer*), la pólvora y los restos de su deflagración, así como residuos metálicos derivados de proyectiles y *metal fouling*.

Rosa de dispersión (de proyectil múltiple): Al efectuar el disparo, los proyectiles (postas o perdigones) son expulsados por la boca del cañón del arma, avanzando en conjunto durante un trecho de su trayectoria, es decir que se comporta como si fuera un proyectil único. Luego los proyectiles comienzan a dispersarse en forma de cono, con el vértice dirigido hacia la boca de fuego y la base hacia adelante, alcanzando áreas de dispersión cada vez mayores, cuanto mayor sea la distancia a la que se encuentra el blanco. Esas áreas de dispersión se conocen

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 42 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

con el nombre de "Rosa de Dispersión", permitiendo el estudio de sus características y el cotejo o comparación del patrón dejado en la superficie de impacto, con otros efectuados experimentalmente utilizando la misma arma incriminada y el mismo tipo de cartucho que el usado durante el hecho investigado, para determinar la distancia a la que fue efectuado el disparo.

Signo de Benassi: Es el depósito de material carbonoso y de pólvora sobre hueso y tejido blando en el interior de las heridas de proyectil balístico realizadas por disparos de contacto en la cabeza. Lo anterior resulta de la proyección de los residuos de disparo producto de la onda expansiva de los gases que se generan en el disparo. También se ha observado sobre las costillas y sobre la tráquea, en disparos de contacto.

Signo de boca mina de Hoffman: Orificio de entrada de un proyectil que tiene forma estrellada y sus bordes se encuentran despegados del hueso, en las heridas por arma de fuego efectuadas con el cañón apoyado y ejerciendo presión sobre la piel del cráneo.

Signo de Puppe Werkgartner: Es la impresión de la boca del cañón del arma sobre la piel debida al recalentamiento por el disparo, y a la onda explosiva que se introduce debajo de la piel. Se presenta como un anillo de color rojo pálido, situado alrededor del orificio propiamente dicho.

Tatuaje: Consiste de numerosas lesiones en forma de puntos o puntiformes de color marrón o de un anaranjado-rojizo que rodean el orificio de entrada las cuales son producidas por abrasión y/o quemadura cuando las partículas de pólvora alcanzan la superficie de impacto. La máxima distancia de disparo a la cual aparece el tatuaje, así como el tamaño y la densidad de la distribución de las partículas de pólvora dependerá también de la forma de las partículas de pólvora de la munición empleada (esféricas, aplanadas, hojuelas), el tipo de arma, el calibre, la longitud del cañón, distancia del disparo, el ángulo de disparo, la naturaleza del blanco (superficie angular o plana) y el tipo de cubierta de la piel (por ejemplo pelo o ropa que podrían evitar que las partículas de pólvora alcancen la piel).

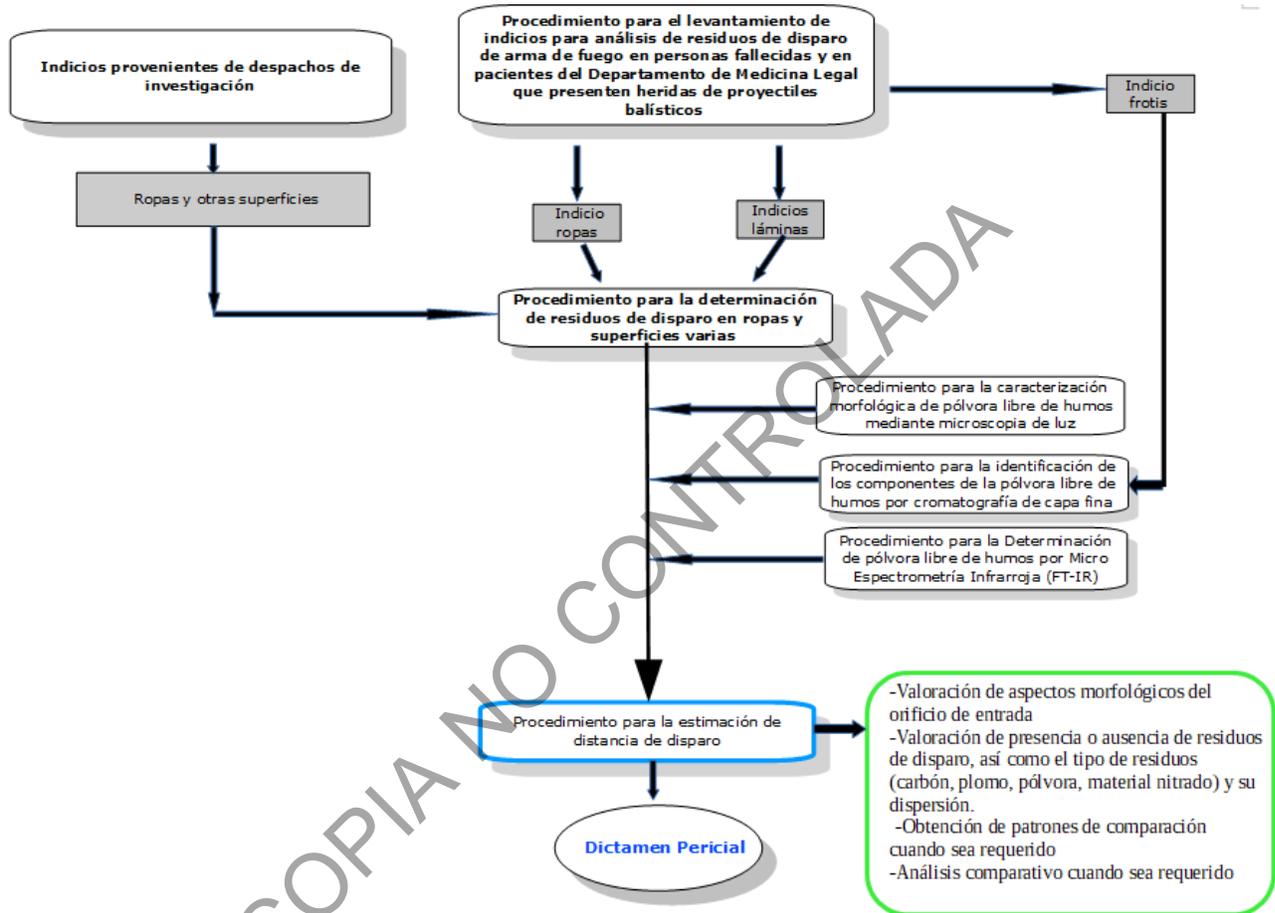
14 Anexos

No. de Anexo	Nombre del Anexo
01	Interacción del Procedimiento para la estimación de distancia de disparo con los otros PON relacionados de la Unidad de Pólvora y Explosivos
02	Ejemplo de cómo documentar en el Formulario de espacio adicional, las observaciones y comparaciones para estimación de distancia de disparo mediante el uso de patrones

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 43 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

ANEXO NÚMERO 01

Interacción del Procedimiento para la estimación de distancia de disparo con los otros PON relacionados de la Unidad de Pólvora y Explosivos



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 09	PAGINA: 44 de 45
ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE DISPARO	P-DCF-ECT-FIS-26	

ANEXO NÚMERO 02

Ejemplo de cómo documentar en el Formulario de Espacio Adicional, las observaciones y comparaciones para estimación de distancia de disparo mediante el uso de patrones

1. Resultados del análisis comparativo

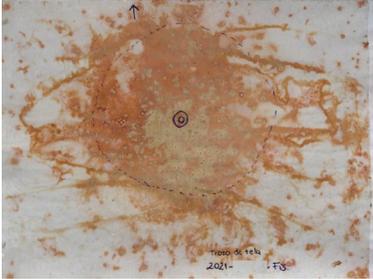
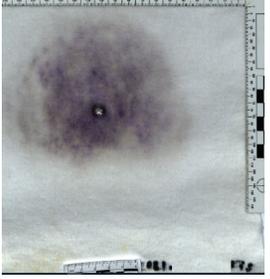
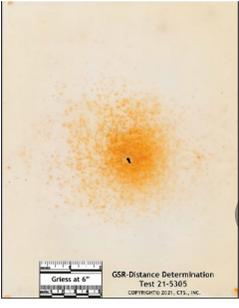
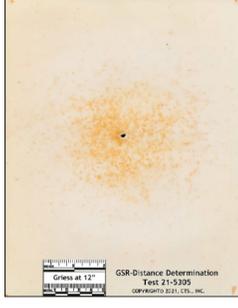
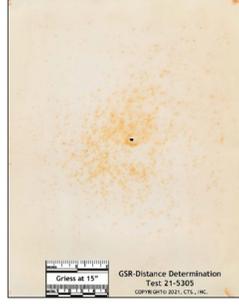
Identificación de la prenda/orificio de entrada:										
Valor nominal de distancia de los patrones de comparación (indicar unidades cm/pulgadas)	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Distancia mínima (marcar con x)		X								
Distancia máxima (marcar con x)					X					

2. Descripción de orificios y resultados del análisis quimiográfico.

Distancia (pulgadas)	Características morfológicas	Dispersión Griess	Dispersión Rodizonato
Incógnita 1 (prenda, orificio)			
Patrón D1*			
Patrón D2			
Patrón D3			
Patrón D4			
Patrón D5			
Patrón D6			
Patrón D7			
Patrón D8			
Patrón D9			
Patrón D10			

*Pueden incluirse todos los patrones o solo algunos de ellos siempre que se contemplen todos los patrones utilizados para definir el ámbito de distancia de disparo.

3. Comparativo en imágenes

Incógnita 1 (prenda/orificio)				
	Morfología	Revelado de Griess	Revelado Rodizonato	
				
Patrones de comparación en el ámbito definido de distancia de disparo				
	D2	D3	D4	D5
Patrones sin procesar				
Revelado de Griess				
Revelado de rodizonato	