



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

**LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL
ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN
MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-
EDX**

PROCEDIMIENTO DE
OPERACIÓN NORMADO
ESPECIFICO

P-DCF-ECT-FIS-40

VERSION: 05

Rige desde: 17/07/2024

PAGINA: 1 de 18

Elaborado o modificado por: Bach. Karen Oviedo Paniagua Perito Judicial 1 Sección de Pericias Físicas	Revisado por Líder Técnico: M. Sc. Steven Vargas Ramírez Líder Técnico de Sección Pericias Físicas Unidad de Pólvora y Explosivos
Visto Bueno Encargado de Calidad: Licda. Ivannia Solís Blanco Encargada de Calidad de la 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	15/05/2017	18/02/19	Versión Inicial del Procedimiento	10-17	KSCh
02	18/02/2019	04/06/2021	Se modifica ubicación del área de elaboración de kits. Inclusión de fecha de preparación en cada kit	003-19	KSCh
03	04/06/2021	05/07/2022	Se realizan cambios de redacción en general, incluyendo apartados de referencias, condiciones ambientales, procedimiento, criterios de aceptación y rechazo, terminología.	017-21	KSC



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

**LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL
ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN
MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-
EDX**

PROCEDIMIENTO DE
OPERACIÓN NORMADO
ESPECIFICO

P-DCF-ECT-FIS-40

VERSION: 05

Rige desde: 17/07/2024

PAGINA: 2 de 18

04	05/07/2022	17/07/2024	Se modifica listado de materiales, así como los puntos 7.1.2, 7.5.5.3 y 7.5.9	012-22	KSC
05	17/07/2024		Se incorporan los apartados 7.5.2.1 al 7.5.2.3 y del 7.5.4 al 7.5.9, 7.6 y 7.7, se modifican los apartados de referencias, materiales, reactivos y materiales de objetivo, alcance, referencia, condiciones ambientales. Revisión general de redacción.	010-24	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**

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 05	PAGINA: 3 de 18
LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-EDX	P-DCF-ECT-FIS-40	

1 Objetivo:

El objetivo de este PON es establecer el método adhesivo para la recolección de muestras para la determinación de residuos de disparo en manos de sospechosos de haber accionado un arma de fuego, así como en prendas de vestir asociadas con el sospechoso y otras superficies.

2 Alcance:

Este PON es aplicado en la recolección de muestras para la determinación de residuos de disparo en manos de sospechosos de haber accionado un arma de fuego y en prendas de vestir asociadas con el sospechoso (siempre que se satisfagan los criterios de aceptabilidad y exclusión de muestras establecidos en la Sección de Pericias Físicas), para su posterior análisis por medio de SEM-EDX.

El levantamiento de muestras para análisis de residuos de disparo en otras áreas anatómicas de la persona sospechosa, aunque es técnicamente viable, queda fuera del alcance de este procedimiento considerando la limitada capacidad del laboratorio para el procesamiento de ese tipo de muestras adicionales.

Para el levantamiento de muestras en vehículos u otras superficies inanimadas asociadas o no con el sospechoso, solo se procederá a aplicar este procedimiento en aquellos casos en los que se cuente con el visto bueno por parte del líder técnico de la Unidad de Pólvora y Explosivos o persona sustituta, de acuerdo con el valor probatorio y relevancia dentro de la investigación según lo solicite la Autoridad Judicial.

3 Referencias:

3.1 Berk, R. E.; Rochowicz, S. A.; Wong, M.; Kopina, M.A. Gunshot Residue in Chicago Police Vehicles and Facilities: An Empirical Study *J Forensic Sci* 2007, 52,838-841.

3.2 Brozek-Mucha, Z.; Was-Gubała, J. Microscopic and microanalytical examinations of metallic particles and single textile fibres for forensic purposes. *Current Microscopy Contributions to Advances in Science and Technology* 2012, 5, 1481-1491.

3.3 California Department of Justice. Bureau of Forensic Services. Physical Evidence Bulletin. Gunshot Residue (GSR) Collection. Consultado 10 de marzo 2014 en: http://oag.ca.gov/sites/all/files/pdfs/cci/reference/peb_15.pdf.

3.4 Catálogo Ted Pella. GUNSHOT RESIDUE (GSR) COLLECTION KIT # 16256-2 and 16256-3. Consultado 10 marzo 2014 en: https://www.tedpella.com/technote_html/16256-2,%203%20TN.pdf

3.5 Charles, S.; Geusens, N. A study of the potential risk of gunshot residue transfer from special units of the police to arrested suspects. *Forensic Sci. Int* 2012, 216, 78-81.

3.6 Charles, S.; Dehan, D.; Geusens, N.; Nys, B. "Quality assurance aspects of GSR analysis by SEM/EDX: a report of first-hand experiences", Proc. SPIE 7378, Scanning Microscopy 2009, 73782I (22 May 2009); <https://doi.org/10.1117/12.827583>

3.7 CIRCULAR N° 34-DG-2016. IMPLEMENTACIÓN DE LA NUEVA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS. Agosto, 2016.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 4 de 18
LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-EDX	P-DCF-ECT-FIS-40	

3.8 Dalby, O.; Butler, D.; Birkett, J.W. Analysis of Gunshot Residue and Associated Materials—A Review, *J Forensic Sci* 2010, 55, 924-943.

3.9 ENFSI Working Group FIREARMS. Best Practice Manual in the Forensic Examination of Gunshot Residues. Noviembre, 2003.

3.10 FDLE Daytona Beach Crime Laboratory. FDLE Gunshot Residue Analysis (GSR) Submission Criteria. Consultado 10 de marzo 2014 en: <http://www.fdiai.org/articles/Gunshot%20Residue%20Analysis.doc>

3.11 Kimmett, J. Incidence Of Gunshot Residues Transferred To Paper Bag Hand Covers. *IAMA Newsletter* 2000, 3 (1), 2-5.

3.12 Mastruko, V. Forensic Application of an ESEM. *IAMA Newsletter* 2002, 3 (1), 5-7.

3.13 Pérez-Cao, A; Valero, C. Presentación del dispositivo de recogida de residuos de disparo diseñado por la Sección de Criminalística del Instituto de Toxicología. Cuadernos de Medicina Forense 2001, Nº 23, 15-21.

3.14 Procedimiento de limpieza y revisión de áreas de trabajo, versión vigente.

3.15 Protocolo relativo a la toma de muestras por el método adhesivo para el análisis de residuos de disparo en manos por microscopía de barrido electrónico. Organismo de Investigación Judicial, Junio 2016.

3.16 Shaffer, D. GSR Transfer To Paper Bag Hand Covers: A Case In Point. *IAMA Newsletter* 2001, 2 (1), 1-2.

3.17 SWGGSR. Guide for Primer Gunshot Residue Analysis by Scanning Electron Microscopy/ Energy Dispersive X-Ray Spectrometry (noviembre, 2011).

3.18 Trimpe, M. The Current Status of GSR Examinations. *FBI Law Enforcement Bulletin*, mayo 2011, 24-32.

3.19 Wallace, J.S. Chemical Analysis of Firearms, Ammunition, and Gunshot Residue, CRC Press LLC: Florida, 2008, 291 páginas.

4 Equipos y Materiales:

4.1 Equipos

- Aspiradora
- Sellador térmico de bolsas

4.2 Materiales

- Boletas para registro de firmas de cadena de custodia
- Bolígrafo
- Bolsas plásticas con cierre de zipper
- Bolsas plásticas y bolsas de papel para embalar
- Caja plástica con tapa, limpia (lavada con agua y jabón)
- Cinta adhesiva (tipo *masking tape* o transparente)

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 5 de 18
LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-EDX	P-DCF-ECT-FIS-40	

- Cintas conductoras de carbón, doble cara adhesiva, cortada en discos de 12 mm de diámetro, marca Pelco, catálogo Ted Pella N° 16084-1, o similar
- Control físico o digital del consecutivo de los kits de levantamiento de muestras para la determinación de GSR en manos por SEM-EDX
- Etiquetas adhesivas para rotular
- Formulario de seriado de stubs para kits de levantamiento de muestras de GSR
- Formulario Análisis de residuos de disparo mediante SEM-EDX
- Formulario Espacio Adicional
- Formulario Recolección de residuos de disparo en manos (para uso policial)
- Gabacha blanca de manga larga y limpia o uniforme
- [Gabacha desechable nueva](#)
- Gafas de seguridad
- Gorros descartables
- Guantes descartables de látex o de nitrilo, libres de polvo
- Jabón para lavado de cristalería y equipo de laboratorio
- Kits de levantamiento de muestras para la determinación de GSR en manos por SEM-EDX constituidos por:
 - Un portamuestras adicional igual a los anteriores cuyo cobertor está rotulado "CONTROL".
 - Dos portamuestras que corresponden a discos de aluminio de 12,7 mm de diámetro (*stub*) que por un lado están recubiertos de cinta adhesiva de carbono, y que por el otro tienen un vástago (pin) sujeto a presión a un retenedor plástico tipo tapón; el retenedor está provisto de un cobertor de plástico transparente que mediante presión se une al retenedor cubriendo completamente el disco con el adhesivo. Uno de los cobertores está rotulado "DERECHA" o "MANO DERECHA" y el otro "IZQUIERDA" o "MANO IZQUIERDA". (Figura 1).

Todos los componentes del kit vienen acompañados por un formulario, dentro de una bolsa plástica con cierre de zipper, por encima del cual la bolsa está cerrada al calor.

- Marcador de punta fina con tinta indeleble
- Organizador para almacenamiento de *stubs* para SEM, de 5 gavetas, marca Pelco, catálogo Ted Pella N° 16760, o similar, con insertos de espuma de poliuretano o similar, catálogo Ted Pella N° 16760-20
- Papel blanco nuevo, en hojas o láminas
- Papel toalla desechable
- Pinzas para el montaje de *stubs* de 12,7 mm de diámetro, de acero inoxidable, ángulo de 57°, 100 mm de largo, Pelco, catálogo Ted Pella N° 1667 limpias (lavadas con agua y jabón, seguido de agua desionizada y acetona)

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 6 de 18
LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-EDX	P-DCF-ECT-FIS-40	

- Portamuestras plástico para almacenar *stub*, con soporte retenedor para pin de 3,2 mm diámetro, que puede ser usado con *stubs* de hasta 18 mm de diámetro, catálogo Ted Pella N° 16630, o similar
- *Stubs* de aluminio de 12,7 mm diámetro y pin de 8 mm de largo y 3,2 mm de diámetro, disco de bordes acanalados, catálogo Ted Pella N° 16111 o similar.
- Tijeras limpias (lavadas con agua y jabón)



Figura 1. Kit para la recolección de muestras mediante cinta adhesiva de carbón para análisis de residuos de disparo mediante SEM-EDX.

5 Reactivos y Materiales de Referencia:

- Acetona grado reactivo o grado cromatográfico
- Agua del grifo
- Disolución de Etanol al 70% en volumen (Ver Anexo 01 del Procedimiento de limpieza y revisión de áreas de trabajo)
- Disolución de cloro al 0,6% en volumen (Ver Anexo 01 del Procedimiento de limpieza y revisión de áreas de trabajo)
- Disolución de surfanios al 0,25% en volumen (Ver Anexo 01 del Procedimiento de limpieza y revisión de áreas de trabajo)

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 7 de 18
LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-EDX	P-DCF-ECT-FIS-40	

6 Condiciones Ambientales:

- 6.1** Para la ejecución del punto 7.1 (Preparación de los kits para la recolección de muestras para el análisis de residuos de disparo en manos), es indispensable acatar lo indicado en la NOTA 1 de este PON en cuanto al protocolo de limpieza que debe seguirse antes de la preparación de los kits en el área de microscopía electrónica.
- 6.2** Para la ejecución del punto 7.4 (Procedimiento para la recolección de muestras para la determinación de residuos de disparo en manos por SEM-EDX) por parte del personal de investigación judicial, debe instruírseles sobre la necesidad de extremar las medidas de limpieza *in situ* para prevención de contaminación.
- 6.3** Para la ejecución del punto 7.5 (Procedimiento para la recolección de muestras para la determinación de GSR por SEM-EDX, en ropas de sospechosos de haber accionado un arma de fuego), debe realizarse en el área de revisión de indicios del laboratorio general 1 de la Unidad de Pólvora y Explosivos.

7 Procedimiento:

- 7.1** Preparación de los kits para la recolección de muestras para el análisis de residuos de disparo en manos

Nota 1:

- Los kits para recolección de muestras (manos, ropas) para uso del laboratorio y del personal de investigación se deberán preparar en el cuarto donde se ubica el SEM-EDX, inmediatamente después de la limpieza quincenal, y durante la confección no se podrá realizar el montaje de muestras en el equipo. En caso de requerir preparar kits otro día se debe realizar la limpieza del área y registrar la actividad, según se indica en el Procedimiento de limpieza y revisión de áreas de trabajo.
- Los pasos indicados a continuación ilustran la preparación de un kit individual pero la actividad puede adaptarse para la preparación de kits en serie.

- 7.1.1** Lávese las manos con agua y jabón, séquelas con papel toalla y colóquese un par de guantes desechables libres de polvo.

- 7.1.2** Serie los *stubs* de aluminio con una secuencia alfanumérica que permita identificar de forma inequívoca cada *stub*. Por ejemplo, la serie puede estar compuesta de una letra y cuatro números (A####). Rotúlelos a mano con marcador indeleble de punta fina, siguiendo un consecutivo (e.g. A0000, A0001... A9999, B0000, B0001...), como se muestra en la Figura 2. Lleve el registro del consecutivo en el Formulario de seriado de *stubs* para kits de levantamiento de muestras de GSR.



Figura 2. Stub identificado en la base del disco mediante serie alfanumérica.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 8 de 18
LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-EDX	P-DCF-ECT-FIS-40	

- 7.1.3** Tenga a mano una herramienta de control física o digital, a disposición del personal encargado de preparar los kits, de manera que pueda dársele seguimiento al consecutivo en las diferentes tandas de preparación de materiales para los kits. Indique en el respectivo control el inicio y el final en la secuencia de series realizada.
- 7.1.4** Reserve los *stubs* seriados en una gaveta plástica con tapa del organizador de *stubs* que en su interior contiene un soporte de espuma.
- 7.1.5** Justo cuando se van a ensamblar los kits, tome un *stub* seriado de la gaveta donde se almacenan (puede ser escogido aleatoriamente, no es necesario seguir una secuencia) y colóquelo en la base plástica del portamuestras, introduciendo el pin a presión, dentro del retenedor o soporte, de manera que quede bien fijo.
- 7.1.6** Coloque al *stub* una cinta adhesiva de carbón pre-cortada de forma circular. Para ello retire el protector de la cinta adhesiva y presione fuertemente el disco del *stub* contra la cinta adhesiva, de manera que quede lo más centrada posible en el disco de aluminio; finalmente hale el protector plástico de la cinta, quedando adherida la cinta al disco metálico.
- 7.1.7** Cubra el soporte que retiene el *stub*, con la cubierta o vial de plástico transparente del portamuestras.
- 7.1.8** Coloque una etiqueta adhesiva a la cubierta del portastub rotulada "Control".
- 7.1.9** Repita los pasos 7.1.5 al 7.1.8, pero esta vez coloque una etiqueta adhesiva rotulada "Derecha" o "Mano Derecha".
- 7.1.10** Repita los pasos 7.1.5 al 7.1.8, pero esta vez coloque una etiqueta adhesiva rotulada "Izquierda" o "Mano Izquierda".
- 7.1.11** Coloque los tres portamuestras (rotulados "Control", "Derecha" o "Mano Derecha" e "Izquierda" o "Mano Izquierda", respectivamente) en una bolsa plástica con cierre de zipper, la cual tiene adherida una etiqueta adhesiva rotulada "Kit de recolección de residuos de disparo en manos. Nombre de la persona muestreada: _____" y otra etiqueta con los criterios de exclusión para la toma de muestras. En esta segunda etiqueta escriba en una de las esquinas en blanco, las iniciales de quien preparó el kit y la fecha de confección.
- 7.1.12** Introduzca dentro de la bolsa el formulario de recolección de indicios.
- 7.1.13** Cierre la bolsa de zipper con un sellador térmico.
- 7.1.14** Reserve los kits así constituidos en las áreas de almacenaje previstas en el cuarto del SEM-EDX, para el uso rutinario en la Unidad de Pólvora y Explosivos y distribución a los despachos de investigación policial.
- 7.2** Aspectos a considerar en la manipulación de *stubs* y portamuestras:
- 7.2.1** Manipule siempre los *stubs* y portastubs de los kits con guantes desechables libres de polvo.
- 7.2.2** Cuando las muestras son recolectadas por personal policial de los despachos de investigación, se debe hacer hincapié en las siguientes directrices:
- El levantamiento de muestras para análisis de residuos de disparo en manos y otras superficies lo debe realizar una persona que NO haya accionado un arma de fuego en

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 9 de 18
LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-EDX	P-DCF-ECT-FIS-40	

las 24 horas anteriores al incidente, o bien que, de previo, se haya descontaminado mediante un baño y cambio de ropa. La persona que realiza el levantamiento no debería haber evaluado el sitio del suceso (para evitar transferencia secundaria).

- Si por alguna razón las muestras de las manos no se pueden levantar en el sitio donde se aprehendió al sospechoso, el traslado del sujeto al lugar de toma de muestras, deberá realizarse con las manos protegidas con bolsas de papel kraft nuevas sujetas a los antebrazos con cinta adhesiva, para evitar contaminación de las manos con material proveniente de vehículos policiales. NO utilice bolsas plásticas para tales efectos.
- Realice el levantamiento de las muestras lo más pronto posible para evitar la eventual pérdida de muestra.
- No permita que el sospechoso use el baño antes del levantamiento de muestras. Si resulta urgente e inevitable, el sujeto debe ser supervisado para evitar que se lave las manos.
- No permita que el sospechoso se introduzca las manos en los bolsillos.
- No decomise las ropas del sospechoso antes de levantar las muestras para análisis de residuos de disparo en manos.
- Identifique zonas de recolección de indicios aisladas de áreas que puedan estar contaminadas con residuos de disparo.
- Todo el equipo para la recolección de evidencia traza, incluyendo los residuos de disparo, debe ser almacenado en ambientes limpios y aislados de potenciales fuentes de contaminación. Cuando se estén recolectando las muestras, el equipo utilizado (materiales para embalaje, para rotulación y escritura, kits de muestreo, etc.) deben protegerse de eventual contaminación.
- Evite manejar simultáneamente indicios altamente contaminados con residuos de disparo (armas de fuego, casquillos) y las muestras para análisis de residuos de disparo.
- Al utilizar el kit, solo abra y utilice un portamuestras a la vez. Al terminar de recolectar la muestra, tape el portamuestras, rotúlelo y embálelo para mantener la integridad y continuidad de la muestra.
- Llene el formulario de recolección de muestras después de que los indicios han sido recolectados.
- Documente cualquier desviación del procedimiento que se pudiera haber presentado en el levantamiento de las muestras.

7.2.3 Almacene los kits para recolección de muestras para análisis de GSR, en ambientes libres de residuos de disparo. Procure el uso de compartimientos separados para este fin.

Nota 2: El transporte de las muestras recolectadas por el personal de los despachos de investigación desde el sitio de recolección hasta su lugar de almacenaje en el despacho de investigación (de previo a ser trasladadas al DCF) debe realizarse dentro de la bolsa plástica hermética con cierre tipo zipper utilizada para la distribución del kit, utilizando además algún tipo de embalaje externo (bolsa plástica, bolsa de papel, nuevas).

En el DCF, los portamuestras que contienen los detritos recolectados deben transferirse a una bolsa nueva con cierre de zipper, para su posterior traslado al área de microscopía electrónica

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 10 de 18
LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-EDX	P-DCF-ECT-FIS-40	

de la Sección de Pericias Físicas. El traslado desde el lugar de la apertura en la Unidad de Pólvora y Explosivos hasta el área de microscopía electrónica, debe realizarse dentro de una caja plástica con tapa. Los embalajes externos no deben introducirse en el área de microscopía electrónica. No se requieren otras consideraciones especiales para el transporte y conservación de los kits de de residuos de disparo. Procure el uso de compartimientos separados para este fin.

7.3 Criterios de admisibilidad y exclusión de muestras.

7.3.1 NO recolecte muestras de las manos de los sospechosos para análisis de residuos de disparo cuando:

- El sospechoso sea detenido teniendo consigo un arma de fuego o elementos relacionados como por ejemplo casquillos percutidos.
- Se haya demostrado fehacientemente que el sospechoso se lavó las manos de previo a la recolección de las muestras.
- Hayan transcurrido más de cuatro horas desde que ocurrieron los hechos hasta la toma de las muestras.
- Si el sospechoso presenta heridas producidas por proyectiles balísticos.

7.4 Procedimiento para la recolección de muestras para la determinación de residuos de disparo en manos por SEM-EDX.

7.4.1 Lávese las manos con abundante agua y séquelas con papel toalla.

7.4.2 Abra la bolsa de plástico con tijeras limpias (no expuestas a atmósferas con residuos de disparo), cortando por encima del cierre de *zipper*.

7.4.3 Colóquese un par de guantes plásticos descartables (látex, nitrilo), preferiblemente libres de polvo. Un guante por mano es suficiente, pero para el personal de investigación que usualmente porta armas de fuego, se recomienda el uso de doble guante por mano para realizar el levantamiento.

7.4.4 Saque los implementos de la bolsa (portamuestras, formulario) y colóquelos sobre una superficie limpia (por ejemplo, sobre una hoja de papel nueva).

7.4.5 Proceda a obtener la muestra control ANTES de realizar el levantamiento de las muestras de las manos del sospechoso. Esto debe ser efectuado por la misma persona que llevará a cabo la recolección de dichas muestras.

7.4.6 Remueva el cobertor plástico del portamuestras rotulado "CONTROL".

7.4.7 Exponga el disco con la cinta de carbón al ambiente donde realizará el levantamiento de muestras para el análisis de residuos de disparo en manos durante al menos un minuto. La cinta NO debe entrar en contacto con ninguna superficie.

7.4.8 Coloque de nuevo el cobertor plástico (a presión) cubriendo el portamuestras y luego introdúzcalo en la bolsa con cierre de *zipper*.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 11 de 18
LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-EDX	P-DCF-ECT-FIS-40	

- 7.4.9** Verifique el estado de las manos del sospechoso, para documentar dicha información en el formulario de recolección de residuos de disparo en manos, el cual se llenará después de haber recolectado las muestras.
- 7.4.10** Inmediatamente después de obtener la muestra control, remueva el cobertor plástico del portamuestras rotulado "DERECHA" o "Mano Derecha".
- 7.4.11** Sujete, con una mano, el antebrazo del sujeto sospechoso ligeramente por encima de la muñeca, y con la otra mano, tome la muestra. Al realizar el levantamiento, persuada al sospechoso de mantener la mano abierta, relajada y flexionada para que el adhesivo tenga acceso a las zonas arrugadas de los nudillos y de la palma.
- 7.4.12** Presione moderadamente la superficie adhesiva expuesta del portamuestras, sobre el dorso y la palma de la mano derecha, como se muestra en la Figura 3. Siguiendo un patrón sistemático, realice 50 palpaciones, concentrándose primero en la cara dorsal, en el área comprendida entre el primero y el segundo dedo y el área entre ambos dedos extendida hasta la muñeca, y luego en la misma área de la cara palmar como se muestra en la Figura 4. Procure no dejar espacios sin aplicar el adhesivo. NO rote ni deslice contra la piel, el disco con el adhesivo; solamente realice palpaciones o toques secuenciales.

Nota 3: Después de 30-50 palpaciones la cinta pierde su adhesividad, lo cual dependerá del grado de suciedad, sudoración, etc. que tenga la mano.



Figura 3. Recolección de muestras mediante cinta adhesiva de carbón para análisis de residuos de disparo en manos mediante SEM-EDX.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 12 de 18
LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-EDX	P-DCF-ECT-FIS-40	



A. Palmas



B. Dorsos o reverses

Figura 4. Áreas de las manos donde se lleva a cabo la recolección de muestras para el análisis de residuos de disparo de arma de fuego.

7.4.13 Coloque de nuevo el cobertor plástico (a presión) cubriendo el portamuestras y luego introdúzcalo en la bolsa con cierre de *zipper*.

7.4.14 Inmediatamente después de obtener la muestra de la mano derecha, remueva el cobertor plástico del portamuestras rotulado "IZQUIERDA" o "Mano Izquierda" (NO es indispensable cambiarse los guantes).

7.4.15 Repita los pasos 7.4.10 y 7.4.13 para recolectar y embalar la muestra de la mano izquierda.

7.4.16 Llene el formulario correspondiente sin omitir ninguna de la información solicitada y colóquelo dentro de la bolsa con cierre de *zipper* en conjunto con los portamuestras.

7.4.17 Cierre la bolsa y lácrela. Rotule la bolsa con el nombre del sospechoso en la etiqueta correspondiente. El kit así embalado no requiere ser conservado en refrigeración.

7.4.18 Empaque en embalaje externo (en bolsa de papel o bolsa plástica nueva); rotule, cierre y lacre el paquete; adjunte la boleta con el registro de cadena de custodia.

7.4.19 En el caso de muestras levantadas por personal de investigación de los despachos policiales, debe considerarse que:

- Muestras recibidas sin formularios o con formularios incompletos NO serán analizadas y serán devueltas a la Autoridad solicitante con un informe.
- Si la información proporcionada en el formulario de toma de muestras indica que NO se satisfacen las condiciones señaladas en 7.3.1, las muestras NO serán analizadas y serán devueltas a la Autoridad solicitante con un informe.
- Las bolsas de papel que se pudieron usar para proteger temporalmente las manos del sospechoso, NO serán objeto de análisis.
- Kits utilizados con otros propósitos que no sean los señalados en el PROTOCOLO PARA EL LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS MEDIANTE EL MÉTODO ADHESIVO PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO DE ARMA DE FUEGO EN MANOS, no serán procesados salvo que exista una autorización del personal de la Unidad de Pólvora y Explosivos de la Sección de Pericias Físicas, para la atención de alguna situación particular.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 13 de 18
LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-EDX	P-DCF-ECT-FIS-40	

Nota 4: Según las particularidades de cada caso, valore como perito encargado, la pertinencia de analizar un kit de muestras, aun cuando no se satisfaga lo establecido en el punto 7.4.19, en función del eventual valor probatorio de los resultados. Comuníquese con la autoridad judicial para aclarar aquellos aspectos que condicionen la admisibilidad del kit u otro.

7.5 Procedimiento para la recolección de muestras para la determinación de GSR por SEM-EDX, en ropas de sospechosos de haber accionado un arma de fuego.

7.5.1 El personal de investigación policial deberá remitir al laboratorio, para el análisis de GSR, solo aquellas prendas que hayan podido estar en contacto con el arma de fuego o con la nube de gases y partículas producida en el disparo, principalmente prendas que cubren el tronco y extremidades superiores (e.g. guantes, chaquetas, camisas de manga larga), sin descartar pantalones o pantalonetas para la revisión de pretinas y bolsillos, o accesorios como por ejemplo bolsitos tipo canguro. El personal de investigación NO deberá remitir prendas de vestir de sospechosos cuando se verifiquen las siguientes circunstancias:

- Cuando el sospechoso haya sido detenido teniendo en posesión un arma de fuego o elementos relacionados como por ejemplo un casquillo percutido.
- Cuando el sospechoso haya sido detenido seis horas después de haber ocurrido los hechos, salvo aquellas prendas de vestir o accesorios que tengan bolsillos en donde se pueda haber tenido almacenada el arma de fuego o municiones, incluyendo bolsitos tipo canguro o similares.
- Cuando las prendas de los sospechosos hayan sido lavadas o expuestas a lluvia o inmersas en cuerpos de agua.

7.5.2 Realice la apertura del (los) paquete(s) recibido(s) en el área de revisión de indicios del laboratorio general 1 de la Unidad de Pólvora y Explosivos. Considere y aplique los siguientes puntos:

7.5.2.1 Limpie con una toalla humedecida con algún agente desinfectante (disolución de etanol 70%, cloro 0,6% o sufianos 0,25%), las mesas de trabajo donde se inspeccionan los indicios, luego de esto cubra con pliegos de papel kraft o papel blanco nuevo, que no hayan entrado en contacto con otros indicios o fuentes de contaminación con residuos de disparo.

7.5.2.2 Verifique que cuando se esté realizando la apertura de paquetes con prendas de sospechosos a las que se les recolectará muestras para análisis de GSR por SEM-EDX, no se trabajen en la misma área casos que impliquen material pirotécnico (materiales de decomiso y en especial casos postexplosión).

7.5.2.3 Elimine los riesgos de contaminación cruzada durante la apertura y revisión de los casos con prendas de sospechosos. Para ello realice la apertura y revisión inicial de indicios en las mesas de trabajo del laboratorio general 1 de la Unidad de Pólvora y Explosivos.

7.5.3 Extremar las precauciones para evitar la contaminación cruzada entre prendas del mismo caso y entre prendas de diferentes casos. Como mínimo realice lo siguiente:

7.5.3.1 Cámbiense los guantes entre la revisión de prendas de diferentes sospechosos y entre prendas de diferentes casos.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 14 de 18
LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-EDX	P-DCF-ECT-FIS-40	

- 7.5.3.2** Cuando considere necesario aspire o lave con agua y jabón el área de trabajo (mesas) entre la manipulación de indicios de diferentes casos.
- 7.5.3.3** Lave con agua y jabón los materiales de trabajo (tijeras, bolígrafos, etc.) con los que tenga contacto al realizar la apertura y revisión de un caso, al pasar de la revisión de una prenda de un sospechoso a la de otro sospechoso, o entre distintos casos.
- 7.5.3.4** Revise cada indicio sobre pliegos de papel nuevo.
- 7.5.4** Para el registro de la descripción de los paquetes utilice el módulo de apertura del SADCF (si tiene una computadora disponible en el área de apertura) o el Formulario de Espacio Adicional (anexo de todos los formularios).
- 7.5.5** Para el registro de la descripción y revisión inicial de los indicios utilice el Formulario de Espacio Adicional (anexo de todos los formularios) y/o en el módulo de apertura del SADCF (si tiene una computadora disponible en el área de apertura).
- 7.5.6** Cuando se utilice el Formulario de Espacio Adicional (anexo de todos los formularios) para la descripción de embalajes e indicios (objetos), transcriba la información en el módulo de aperturas del SADCF, escanee el formulario y adjúntelo al legajo digital.
- 7.5.7** Realice la inspección visual del indicio para descartar la presencia de orificios de entrada de proyectiles balísticos. En caso contrario proceda como se indica en la nota 5.
- Nota 5: en caso de que al realizar la apertura de un caso con ropas de imputado, la(s) prenda(s) presente(n) algún orificio de proyectil balístico, comuníquelo a alguno de los peritos encargados del análisis de ropas de ofendidos y no continúe con la apertura de casos de imputado. En el caso de las ropas de víctimas con orificios de proyectil balístico enviadas para estimación de distancia de disparo, la apertura y la revisión inicial de esos casos siempre se realizará en el Cuarto de Revisión de Ropas.
- 7.5.8** Verifique y documente la existencia de manchas de sangre, ahumamientos u otras características que puedan ser relevantes en la revisión de la prenda o superficie. Valore el registro fotográfico de elementos de interés cuando corresponda.
- 7.5.9** Siempre que sea pertinente de acuerdo con los elementos de juicio generados en 7.5.7 y 7.5.8, realice el levantamiento de muestras para análisis de GSR por SEM-EDX de la superficie de interés mediante el método adhesivo. Previo a ello, obtenga un control negativo (o blanco) para cada caso o serie de casos, según aplique. Para ello, en el laboratorio donde se efectúa la revisión de las ropas, exponga un disco con cinta de carbón al ambiente durante el periodo de tiempo que dure la revisión de cada caso o conjunto de casos e identifíquelo como "Blanco" o "Control negativo", indicando además la referencia a el(los) número(s) de caso y la fecha o bien utilice las etiquetas generadas en el SADCF durante el proceso de apertura. La cinta NO debe entrar en contacto con ninguna superficie.
- 7.5.10** Defina el área o las áreas de cada prenda de dónde se realizará el levantamiento de muestras, dando prioridad a las empuñaduras, mangas y cara anterior de las camisas y abrigos, gorras, pañuelos, interior de bolsillos donde se sospeche se pudo almacenar el arma, pretina de pantalones.
- 7.5.11** Obtenga muestras simples o compuestas de diferentes áreas de la prenda como sigue:

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 15 de 18
LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-EDX	P-DCF-ECT-FIS-40	

- 7.5.11.1** Para el levantamiento de las muestras adicionales utilice dispositivos de recolección iguales a los que se emplean para el levantamiento de muestras de las manos de los sospechosos, pero en presentaciones unitarias.
- 7.5.11.2** Para recolectar la muestra de la superficie de interés proceda igual que para la recolección de residuos de disparo en manos, en términos de manejo del portamuestras, cantidad de palpaciones, cuidados del portamuestras, etc. (ver 7.4.12).
- 7.5.11.3** Rotule las muestras de manera que se identifique el caso, la prenda y el área de donde se realizó el levantamiento o bien utilice las etiquetas generadas en el SADCF durante el proceso de apertura. Documente el levantamiento en el Formulario de Espacio Adicional y/o en el módulo de apertura del SADCF (si tiene una computadora disponible en el área de apertura). Sea racional en la cantidad de muestras levantadas.
- 7.5.12** Reserve los portamuestras utilizados por caso en una bolsa plástica con cierre de zipper y páselas al personal encargado del análisis subsecuente por SEM-EDX.
- 7.5.13** Anote la información sobre la cantidad de muestras obtenidas de cada superficie, así como otra información de interés, en el Formulario de Espacio Adicional, en el módulo de apertura del SADCF y/o en el Formulario de Análisis de residuos de disparo mediante SEM-EDX, según corresponda.

7.6 Inspección de vehículos que no presentan orificios de entrada de proyectiles balísticos

7.6.1 Preparación previa a la inspección del vehículo

- 7.6.1.1** Valore como líder técnico de la Unidad de Pólvora y Explosivos o persona sustituta, el propósito del examen pericial según lo indicado por la Autoridad Judicial. En caso de aprobarse la inspección del vehículo basada en la hipótesis planteada por la Autoridad Judicial, solicite a los interesados que envíen la respectiva solicitud de dictamen pericial.

Nota 6: El visto bueno para la inspección del vehículo idealmente debe realizarse antes del ingreso de la Solicitud de Dictamen Pericial a la Sección, de acuerdo con lo indicado en el Manual de Servicios Forenses. En caso de recibirse la solicitud sin previa consulta, como líder técnico de la Unidad de Pólvora y Explosivos o persona sustituta, contacte a la Autoridad Judicial para valorar si procede la inspección.

- 7.6.1.2** Complete la "Boleta de Registro de Comunicación Verbal sobre Casos" si la comunicación con la Autoridad Judicial fue por vía telefónica. Almacene el documento hasta que se asigne un número de caso en la sección para incorporarlo en el SADCF.
- 7.6.1.3** Como personal asignado al caso, prepare los materiales requeridos para el levantamiento de muestras para análisis de GSR por SEM-EDX según lo indicado en este procedimiento. Además, imprima un Formulario de Espacio Adicional (anexo de todos los formularios) con la información del (los) caso(s).
- 7.6.1.4** Durante la inspección del vehículo, use el equipo de protección necesario, como mínimo guantes, gabacha desechable y protección ocular. En caso que se requieran

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 16 de 18
LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-EDX	P-DCF-ECT-FIS-40	

inspecciones secuenciales en el mismo vehículo (por parte de otras secciones o unidades de trabajo) para búsqueda de evidencia traza, se deberá utilizar traje de seguridad desechable así como gorro protector descartable y mascarilla, cuando corresponda .

- 7.6.1.5** Valore como perito encargado del caso, las posibles zonas del vehículo donde se tomarán las muestras según la dinámica presentada en la Solicitud de Dictamen Pericial.
- 7.6.1.6** Como personal asignado al caso, realice la inspección visual del vehículo para descartar la presencia de orificios de entrada de proyectiles balísticos. En caso contrario, comuníquelo al líder técnico o sustituto y no continúe con inspección del vehículo.
- 7.6.1.7** Como personal asignado al caso, genere la muestra control o control negativo, recolectado de forma equivalente al control establecido para el levantamiento en manos en el punto 7.4.7.
- 7.6.1.8** Como perito encargado del caso, realice el levantamiento de muestras para análisis de GSR por SEM-EDX de las superficies de interés, proceda igual que para la recolección de residuos de disparo en manos, en términos de manejo del portamuestras, cantidad de palpaciones, cuidados del portamuestras, etc. (ver 7.4.12). Rotule cada stub con el número de caso y el área donde se recolectó la muestra.
- 7.6.1.9** Almacene los stubs en una bolsa con cierre zipper y en una bolsa de papel kraft rotulada con el número de caso y la identificación de la muestra.
- 7.6.1.10** Documente en el Formulario de Espacio Adicional, las áreas donde se recolectaron las muestras para análisis de GSR por SEM-EDX.
- 7.6.1.11** Traslade a la Unidad de Pólvora y Explosivos las muestras para análisis de GSR por SEM-EDX.

7.7 Inspección de objeto(s) inanimado(s) que no presentan orificios de entrada de proyectiles balísticos

- 7.7.1** Proceda como se indica en los puntos 7.6.1.1. y 7.6.1.2.
- 7.7.2** Cuando el objeto no pueda ser trasladado al laboratorio, el personal de investigación policial responsable del levantamiento recibirá las indicaciones por parte del personal de Unidad de Pólvora y Explosivos para el levantamiento de la(s) muestra(s) de acuerdo con la hipótesis planteada por la Autoridad Judicial. Como personal pericial encargado de dar las indicaciones a la Autoridad Judicial, documente las comunicaciones.
- 7.7.3** Cuando el objeto sea trasladado al laboratorio, como personal pericial encargado del caso valore de acuerdo con la hipótesis planteada por la Autoridad Judicial, la(s) zona(s) para el levantamiento de la(s) muestra(s) y realice la recolección de las mismas como se indica en el apartado 7.5.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 17 de 18
LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-EDX	P-DCF-ECT-FIS-40	

8 Criterios de Aceptación o Rechazo de Resultados:

No.	Criterio de Aceptación	Valor Límite	Corrección Aplicable
1	Condiciones ambientales para la preparación de kits	Kits preparados luego de la limpieza profunda en el área de microscopía electrónica. Debe haber coherencia entre las fechas de preparación de kits y las fechas de limpieza del área.	Los kits preparados en otras circunstancias no podrán ser usados en levantamiento de muestras
2	Condiciones ambientales para la recolección de muestras	<ul style="list-style-type: none"> • Acatamiento de medidas para la prevención de contaminación durante el levantamiento de muestras • Preparación de un control negativo 	Rechazo de cualquier ítem que no tenga su respectivo control negativo
3	Idoneidad de muestras para análisis de residuos de disparo por SEM-EDX	Cumplimiento de los Criterios de admisibilidad y exclusión de muestras indicados en 7.3, así como aspectos de protocolo señalados en 7.4.	Aplicación de lo indicado en la Nota 4 o rechazo y devolución de los kits o muestras con un informe

9 Cálculos y evaluación de la incertidumbre:

La ejecución de este procedimiento no requiere de cálculos ni evaluación de la incertidumbre.

10 Reporte de Análisis y Resultados:

Este procedimiento no requiere de reporte de análisis y resultados ya que el alcance establecido se relaciona con un levantamiento de muestras para análisis.

11 Medidas de Seguridad y Salud Ocupacional:

Considerando que las prendas de vestir recibidas podrían estar eventualmente contaminadas con fluidos biológicos, se debe atender las siguientes normas de seguridad a la hora de manipular las prendas:

- Use siempre la ropa apropiada para efectuar la apertura y revisión de los indicios, a saber: uniforme y/o gabacha manga larga y guantes de látex o nitrilo desechable. El uso de gafas de seguridad y de gorro descartable podría ser requerido dependiendo del estado de la prenda y/o de la necesidad de realizar inspecciones conjuntas con otras secciones para búsqueda de otros tipos de evidencia traza.
- Una vez finalizada la revisión de los indicios proceda a limpiar los implementos utilizados (tijeras, bolígrafos, etc.) en la pila de lavado. Según el estado de las prendas u objetos

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 05	PAGINA: 18 de 18
LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO EN MANOS Y OTRAS SUPERFICIES, POR SEM-EDX	P-DCF-ECT-FIS-40	

inspeccionadas, lave los materiales con agua y jabón o proceda a utilizar un agente desinfectante (disolución de etanol 70%, cloro 0,6% o sufanios 0,25%).

12 Simbología:

CAL: Nomenclatura para Aseguramiento de la Calidad
 DCF: Departamento de Ciencias Forenses
 GSR: Residuos de disparo de arma de fuego, *Gunshot residues* (inorgánicos)
 mm: milímetros
 N/A: No aplica
 O.I.J.: Organismo de Investigación Judicial
 PON: Procedimiento de Operación Normado
 SCD: Solicitud de cambio documental
 SEM-EDX: Microscopía de barrido electrónico con analizador de energía dispersiva de rayos
 SGC: Sistema de Gestión de la Calidad
 UGC: Nomenclatura para la Unidad de Gestión de Calidad

13 Terminología:

Stub: Disco de aluminio provisto de un pin o vástago también de aluminio ubicado en el centro de una de las cara, mismo que sirve para sujetarlo a presión en un retenedor plástico. Por la cara contraria, el disco de aluminio sirve de base a una cinta adhesiva conductora (de carbono), en la cual se adhieren los detritos provenientes de la superficie inspeccionada.

Residuos de disparo inorgánicos de arma de fuego (*Gunshot Residues, GSR*): evidencia traza conformada por partículas compuestas de metales pesados que se originan de los componentes del cartucho para arma de fuego, sobre todo de la mezcla explosiva de la cápsula iniciadora (en inglés, *primer*), al momento del accionamiento del arma de fuego. Dichas partículas son expelidas hacia el área que rodea al arma y consisten en una combinación de plomo, antimonio y bario (composición tipo Sinoxid), acompañados o no de otros elementos, presentan un tamaño y una morfología característica. Existen otros tipos de iniciadores que carecen de plomo, bario y antimonio, y en su lugar contienen metales como el titanio y el zinc o galio, cobre y estaño.

14 Anexos

No. de Anexo	Nombre del Anexo
N/A	N/A