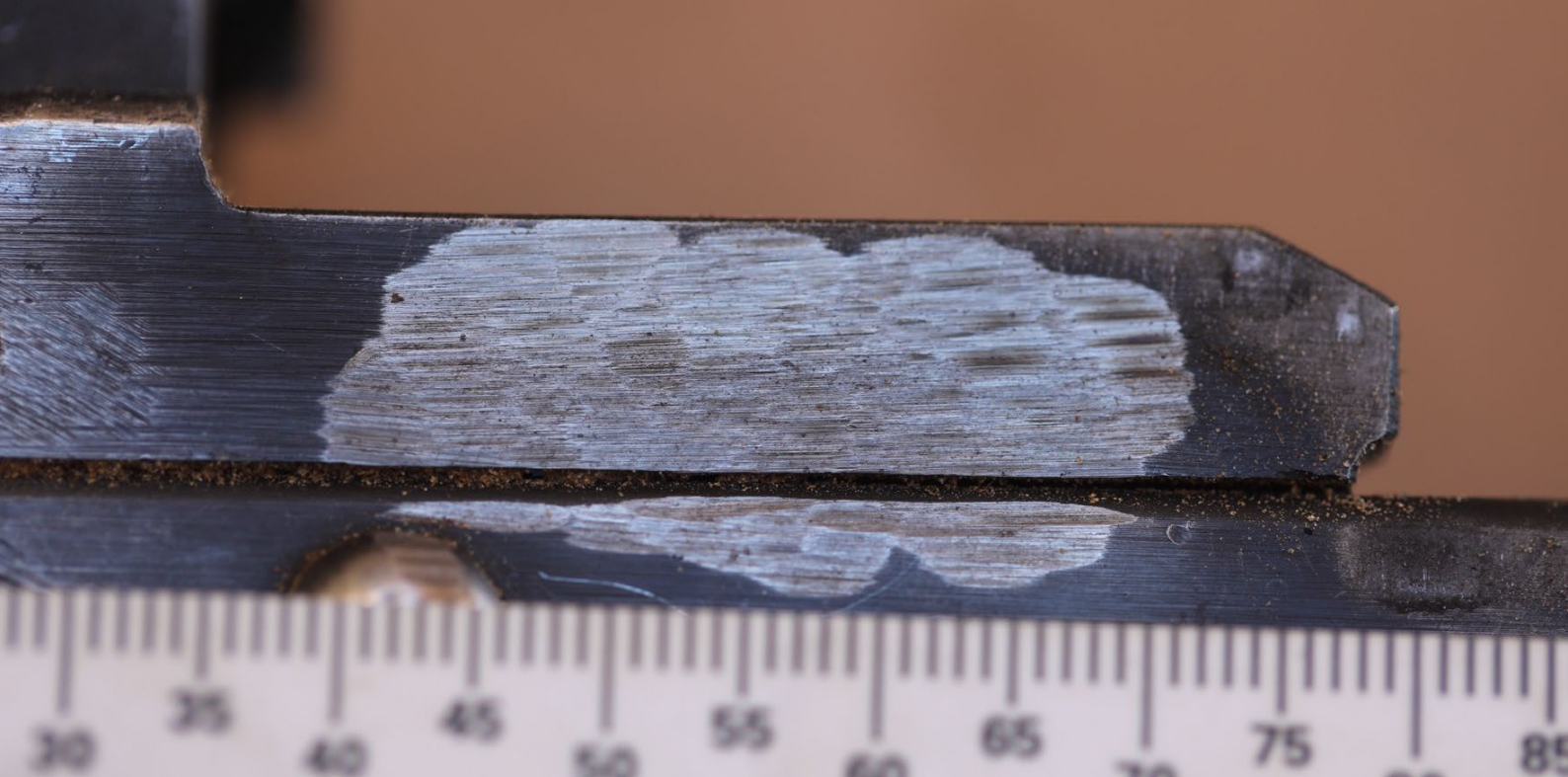




Marcas de armas borradas

Análisis técnico de la eliminación de marcas, métodos de recuperación y buenas prácticas en la aplicación del Instrumento Internacional de Rastreo

Junio de 2026



**United Nations Office
for Disarmament Affairs**

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	4
ACERCA DE LOS AUTORES	5
RESUMEN EJECUTIVO	6
CONSIDERACIONES CLAVE PARA EL OETEG	9
Marcado de armas	9
Tratamiento de las armas incautadas con marcas borradas.....	10
Apoyo a la capacidad nacional	11
ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	12
INTRODUCCIÓN	13
Marcado de la obliteración.....	13
Instrumentos internacionales y la anulación	14
Acerca de este estudio	16
Metodología	16
Encuesta	16
Entrevistas a expertos.....	18
Estudios de caso y análisis	19
CAPÍTULO 1: COMPRENSIÓN DE LA ELIMINACIÓN DE LAS ARMAS PEQUEÑAS Y LIGERAS	20
1. ¿Qué tan grave es el problema de la destrucción de las armas pequeñas y ligeras (SALW)?	20
Difusión.....	20
Escala.....	22
Frecuencia.....	27
2. ¿Por qué se borran las marcas de las armas?	29
Motivos para la eliminación.....	29

Contextos de la eliminación	31
Patrones de incautación	36
3. ¿Qué armas y qué marcas se borran con mayor frecuencia?	37
Armas	37
Marcas	49
Métodos y herramientas	52
CAPÍTULO 2: RESPUESTAS FORENSES A LA OBLITERACIÓN DE MARCAS	60
1. Técnicas de recuperación	60
Grabado químico	63
Grabado electrolítico	64
Métodos electromagnéticos	64
Tecnologías emergentes	67
2. Factores que influyen en el éxito forense	68
CAPÍTULO 3: RESPUESTAS POLÍTICAS PREVIAS Y POSTERIORES A LA ELIMINACIÓN DE MARCAS	70
1. Medidas preventivas	70
Métodos de marcado	72
Medidas de marcado para mejorar la trazabilidad	78
2. Medidas posteriores	80
Tipificación como delito de la eliminación del marcado	80
Mantenimiento de registros	85
Rastreo y cooperación, presentación de informes y asistencia internacional	86
CONCLUSIÓN.....	89

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a los siguientes expertos, quienes aportaron datos y conocimientos para la elaboración de este estudio: Latisha Brown (Fuerza Real de Policía, Antigua y Barbuda), Juan Andrés Leguiza (Policía Federal, Argentina), Gabriel González da Silva (Fiscalía General – Unidad Especial de Investigaciones sobre Tráfico de Armas de Fuego, Argentina), Kerry Ho (Policía de Nueva Gales del Sur, Australia), Tom Tolley (Ballistic Headquarters/Ares Armaments, Australia), Lehi Sudy, Marcelo Druzian y Marcus Dantas (Policía Federal, Brasil), Frank Grosspietch (asesor técnico de UNLIREC), Morgan Christmann (Colt Canadá, Canadá), Shane Staniek (Laboratorio Forense Provincial de Armas de Fuego de Columbia Británica, Canadá), el capitán Bruno Bastías (Carabineros, Chile), Antoine Museau (Instituto de Investigación Criminal Balística de la Gendarmería Nacional, Francia), Luis Letran, Raúl Rizzo, Alejandro Adonias Tobar Martínez y Carlos Antonio Osoy Bautista (INACIF, Guatemala), Ralph Stanley Jean Brice (Policía Nacional, Haití), Luis Fernando Galindo Martín (Fiscalía General del Estado de Querétaro, México), Víctor Placier (perito forense privado, anteriormente en las policías regionales de Acapulco y Pachuca, México), Aleksa Anicic (Agencia para el Ensayo, Estampado y Marcado de Armas, Dispositivos y Municiones, Serbia), Johan Gustafson (Policía Nacional, Suecia), David Hutchinson (HALO Trust, anteriormente de la Policía Metropolitana del Reino Unido), Dra. Rachel Bolton-King (Universidad de Nottingham Trent, Reino Unido), Patrik Hertzman (Oficina del Sheriff del Condado de Maricopa, Estados Unidos), Charles Spaht (Programa Internacional de Asistencia para la Capacitación en Investigación Criminal – Centroamérica, Estados Unidos) y la Federación Mundial de Expertos en Balística - FEMEBAL AMÉRICA.

Los autores también agradecen a aquellos expertos que presentaron testimonios especializados en apoyo de este esfuerzo de investigación, pero que solicitaron permanecer en el anonimato en el estudio público final, así como a los colegas de Conflict Armament Research que contribuyeron a la elaboración de este informe. El equipo de investigación también agradece a Paul Holtom (UNIDIR), Katja Boettcher, Rubén Arancibia y Silvia de Pedro (UNLIREC), por revisar este informe y brindar comentarios, y a James Marcaccio (Universidad de Trent) por su apoyo en la elaboración de las figuras.

Este informe se elaboró con el apoyo financiero del Departamento Federal de Relaciones Exteriores del Gobierno de Suiza y de la Oficina Federal de Relaciones Exteriores de Alemania. El contenido de este documento es responsabilidad exclusiva del equipo de investigación y bajo ninguna circunstancia puede considerarse que refleje las posiciones de los gobiernos de Suiza y Alemania.

ACERCA DE LOS AUTORES

La **Dra. Bailey Henwood** es profesora adjunta en el Departamento de Ciencias Forenses de la Universidad de Trent, donde ha fundado el Laboratorio de Investigación y Análisis de Armas Pequeñas (Small Arms Exploitation and Research Laboratory). Es experta e investigadora activa en investigaciones relacionadas con armas de fuego modificadas, incluyendo la recuperación de números de serie y operaciones de inteligencia. Bailey cuenta con una maestría en Balística Forense y un doctorado en Defensa y Seguridad, ambos obtenidos en la Universidad de Cranfield, y antes de su nombramiento académico trabajó durante cinco años en la Unidad de Proyectos Especiales de Conflict Armament Research, donde sigue desempeñándose como consultora técnica.

Robert Hunter-Perkins es jefe de investigación en Conflict Armament Research. Es autor y editor de más de una docena de informes sobre el desvío de armas, y ha realizado investigaciones con múltiples organismos de la ONU, entre ellos el UNIDIR, la UNODA y la UNOCT. Supervisa el equipo de investigación de CAR y ayuda a vincular las pruebas de campo de la organización con las prioridades internacionales en materia de investigación y políticas. Especializado en políticas de control de armas, Robert ha trabajado anteriormente en el seguimiento de la implementación del Tratado sobre el Comercio de Armas y en el desarrollo de la base de evidencia para respaldar la declaración política de 2022 sobre el fortalecimiento de la protección de los civiles frente a las consecuencias humanitarias derivadas del uso de armas explosivas en zonas pobladas.

Bruno Langeani es investigador en Conflict Armament Research, donde se enfoca en el análisis de datos y la investigación sobre armas pequeñas, armas ligeras y municiones en múltiples regiones de operación. También colabora como consultor senior con el Instituto Sou da Paz en São Paulo, Brasil. Desde 2012, ha sido autor de varios informes sobre el mercado ilícito de armas de fuego y municiones en Brasil y ha se ha desempeñado como experto en armas de fuego para el Programa Mundial sobre Armas de Fuego de la ONUDD, la Organización de los Estados Americanos y el Banco Interamericano de Desarrollo. Cuenta con títulos en Relaciones Internacionales y Derecho, y una maestría en Administración Pública y Políticas Públicas de la Universidad de York, donde investigó el tráfico de armas de fuego en Brasil.

RESUMEN EJECUTIVO

- **La eliminación de marcas —como un obstáculo para el rastreo efectivo de armas— es un fenómeno global y está presente tanto en contextos de conflicto como en contextos delictivos.** Una investigación realizada por la Oficina de Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas (UNODA) y Conflict Armament Research ha identificado 77 países que han recuperado armas pequeñas y ligeras (APAL) ilícitas con marcas eliminadas. Las estimaciones del número de APAL ilícitas afectadas por la eliminación de marcas varían ampliamente entre los países y dentro de ellos. La mayoría de los Estados Miembros que respondieron identificaron la eliminación de marcas como un desafío de nivel relativamente bajo a escala nacional, aunque se han identificado concentraciones específicas localizadas o en momentos concretos. La identificación de estas concentraciones —y la comprensión de los patrones emergentes de eliminación de marcas— solo se lleva a cabo de manera efectiva con datos que sean recopilados, organizados y registrados claramente por las autoridades pertinentes.
- **La destrucción puede ser un método de baja tecnología, pero muy eficaz, para obstaculizar o impedir el rastreo de armas.** Los tres métodos más comunes para eliminar las marcas, según informaron los Estados, fueron el uso de herramientas eléctricas como amoladoras o lijadoras; la eliminación con taladros o taladradoras de columna; y el uso de herramientas manuales como limas o destornilladores. En varios casos reportados por los Estados e identificados por los investigadores, las marcas habían sido eliminadas y reemplazadas con números de serie falsos o marcas falsificadas, ya sea para intentar fabricar legitimidad, ocultar aún más la procedencia o aumentar el valor en los mercados ilícitos.
- **Se ha registrado la eliminación de marcas en una amplia variedad de tipos de armas pequeñas y ligeras (APL).** Las pistolas fueron las APL más reportadas por los Estados Miembros de las Naciones Unidas, seguidas de los rifles, los revólveres y las escopetas. La eliminación de marcas en algunas superficies, como los materiales poliméricos o las aleaciones de aluminio, representa un desafío especial para su recuperación mediante métodos forenses tradicionales.

- **Los números de serie son identificadores fundamentales que permiten a los investigadores rastrear las armas. Por ello, suelen ser el objetivo de los intentos de borrado.** Los autores rara vez se enfocan en otras marcas, como las del fabricante, el año de producción o las relacionadas con las pruebas de calibre o las marcas de importación. Los peritos forenses destacaron la importancia de las marcas «ocultas» o «secretas», así como del marcado repetido de identificadores clave en lugares pequeños, internos y de difícil acceso de un arma. Dichas medidas podrían aumentar la eficacia y, por lo tanto, reducir la probabilidad de los intentos de borrado, lo que incrementaría las posibilidades de rastrear las armas pequeñas y ligeras ilícitas tras su recuperación.
- **Los Estados deben registrar, incluso con imágenes, los detalles del método de borrado y las marcas afectadas para permitir el análisis y la identificación de patrones de borrado.** El borrado suele entenderse como una actividad aislada, y las armas se perciben como pruebas individuales. Los patrones que podrían apuntar a un actor común responsable de la destrucción tal vez solo se hagan evidentes al comparar las armas incautadas a lo largo del tiempo y en diferentes lugares, lo que requiere un sistema de registro que permita recopilar, almacenar y analizar la información sobre la destrucción y su recuperación.
- **Las metodologías de recuperación no destructivas y emergentes complementan los enfoques tradicionales y ofrecen oportunidades para mantener la integridad forense y los estándares probatorios.** Los grabadores químicos siguen siendo el método de recuperación más común utilizado por los laboratorios forenses. Este enfoque tiene una alta tasa de éxito, pero plantea desafíos para los examinadores y es intrínsecamente destructivo. Las buenas prácticas forenses suelen implicar la combinación de diferentes metodologías, y existe un conjunto cada vez mayor de opciones disponibles, aunque pueden requerir equipo especializado o capacitación adicional.
- **En última instancia, los esfuerzos de recuperación forense no pueden compensar las prácticas de marcado que no logran incorporar información identificativa recuperable en un arma.** Se podría brindar más orientación a los fabricantes sobre buenas prácticas para mejorar la recuperabilidad del marcado y evitar su borrado, incluyendo la profundidad recomendada en relación con los diferentes métodos y materiales de marcado. Las tecnologías de marcado emergentes, como las marcas a microescala o los métodos de recuperación no destructivos, pueden ofrecer nuevas oportunidades para mejorar la trazabilidad de las armas.

- **Los enfoques actuales del grabado con láser —que es un método popular y generalizado de marcado de armas— plantean desafíos particulares para los esfuerzos de recuperación forense.**

El marcado con láser puede implicar un grabado superficial y producir una deformación subsuperficial relativamente mínima, lo que ofrece menos oportunidades de recuperación. Los expertos forenses

han informado de dificultades al intentar recuperar números de serie grabados con láser, y este estudio ha identificado la necesidad de realizar investigaciones científicas adicionales sobre la recuperabilidad de estas marcas en diferentes materiales y bajo condiciones variables.

- **Los avances en las tecnologías digitales también ofrecen un potencial significativo para fortalecer el ecosistema más amplio de la trazabilidad.** La trazabilidad efectiva de las armas requiere un enfoque que abarque todo el ciclo de vida, en el que las capacidades forenses no solo informen los resultados de las investigaciones y los procesos judiciales, sino que también se retroalimenten para respaldar enfoques basados en la evidencia para el marcado de armas y para mejorar la cooperación internacional en el rastreo de armas.

CONSIDERACIONES CLAVE PARA LA OETEG

Marcado de armas

El OETEG podría considerar:

- Promover un enfoque híbrido para el marcado de las armas pequeñas y ligeras (SALW) en la fabricación y la importación, utilizando una combinación de impresiones mecánicas para identificadores únicos, como los números de serie, y el grabado con láser para marcados repetidos, secundarios o internos.
- Recomendar una profundidad mínima de marcado para las armas en las directrices y regulaciones nacionales, y apoyar una mayor investigación científica sobre la profundidad efectiva de marcado para cumplir con los requisitos de la Iniciativa de Trazabilidad Internacional (ITI). Se alienta a los Estados a desaconsejar los métodos de marcado superficiales o que solo afectan la superficie, especialmente para marcas únicas aplicadas a componentes esenciales o estructurales de un arma, ya que es menos probable que sean recuperables de acuerdo con los requisitos de la ITI.
- Explorar el potencial que ofrecen las diferentes tecnologías de marcado para introducir marcas adicionales en las APAL en lugares ocultos o de difícil acceso de un arma, así como el uso de tipos de marcas innovadoras, como códigos 2D, o métodos (p. ej., microestampado, codificación química) en las APAL para mejorar su resistencia a los intentos de borrado.
- Fomentar que la formulación de políticas nacionales relacionadas con los métodos de marcado de las armas pequeñas y ligeras se base en evidencia investigativa y forense. Esto podría incluir la divulgación entre los fabricantes de armas pequeñas y ligeras para sensibilizarlos sobre los métodos de marcado que han demostrado, de manera confiable, que impiden la recuperación en caso de borrado.
- Exigir a los fabricantes de armas pequeñas y ligeras que mantengan registros detallados de los métodos de marcado, la configuración de las máquinas y las especificaciones de las aleaciones. Cuando se solicita, esta información ayuda a los laboratorios forenses a adaptar las estrategias de recuperación y mejora la precisión de las investigaciones. Cuando

sea posible, se podrían compartir con los expertos forenses nacionales los recursos técnicos relacionados con los patrones y métodos de marcado de los números de serie para facilitar la identificación y el rastreo precisos de las armas.

Tratamiento de las armas incautadas con marcas borradas

La OETEG debería considerar:

- Alentar a los Estados Miembros a que remitan de inmediato a los especialistas nacionales correspondientes, para una investigación inicial, las armas incautadas con marcas borradas. Cuando se recuperen las marcas, se alienta a los Estados a iniciar el rastreo formal de estas armas y los resultados de estos procesos deben comunicarse a los examinadores forenses.
- Alentar a los Estados Miembros a recopilar, registrar y almacenar sistemáticamente datos sobre las marcas borradas en las armas pequeñas y ligeras (SALW) recuperadas. Lo ideal sería que esto incluyera fotografías de las marcas clave, tanto internas como externas, dando especial prioridad a la documentación clara y precisa del número de serie del arma. Es preferible que se trate de un sistema de datos a nivel nacional o federal, o bien de bases de datos regionales que estén interconectadas y sean interoperables, ya que esto permitiría identificar con precisión las tendencias nuevas y emergentes en todas las regiones.
- Explorar con los Estados Miembros cómo garantizar, en la mayor medida posible, que los laboratorios forenses cuenten con capacitación actualizada, acceso a la acreditación, equipo y recursos técnicos para aplicar eficazmente técnicas avanzadas de recuperación.
- Recomendar que los Estados Miembros adopten medidas para tipificar como delito la eliminación o la alteración de las marcas de las armas. Para los Estados Partes en el Protocolo sobre Armas de Fuego, esto ya es una obligación legal en virtud del artículo 5. Los Estados Miembros podrían, además, adoptar o modificar la legislación para permitir la tipificación como delito de la posesión, la adquisición o el suministro de armas con marcas eliminadas.

Apoyo a la capacidad nacional

El OETEG debería considerar:

- Evaluar el papel de las nuevas tecnologías en la mejora de las capacidades forenses de los países que recuperan armas con marcas borradas. Esto incluye apoyar una mayor investigación forense y académica sobre la utilidad de técnicas de recuperación emergentes, como las imágenes de alta resolución, y explorar su aplicación a materiales de armas pequeñas y ligeras (es decir, armazones y receptores de polímero, uso de aleaciones de aluminio) y métodos de marcado (es decir, grabado láser superficial) que han demostrado ser particularmente vulnerables a los intentos de borrado.
- Recomendar mecanismos para facilitar el intercambio de información sobre la borradura y la recuperación forense —tanto de manera informal como estructural— entre expertos forenses. Especialmente cuando estos expertos se encuentran en la misma región, es posible que se enfrenten a modalidades específicas de borradura o que se destaquen respuestas a nuevos enfoques.
- Alentar a los Estados Miembros a que reporten datos sobre marcas borradas a los marcos internacionales pertinentes. Para los Estados Partes del Protocolo sobre Armas de Fuego, esto incluye poner a disposición datos periódicos sobre incautaciones para reportarlos al IAFQ de la ONUDD. La plantilla nacional de informes del Programa de Acción de la ONU podría modificarse aún más para identificar la capacidad forense y las solicitudes de asistencia.

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

BMS	Reunión Bienal de los Estados
CAR	Investigación sobre Armamento en Conflictos
ITI	Instrumento Internacional de Rastreo
Micro-CT	Microtomografía computarizada
MOSAIC	Compendio modular de implementación del control de armas pequeñas
MPI	Inspección por partículas magnéticas
OETEG	Grupo de expertos técnicos de composición abierta
SALW	Armas pequeñas y ligeras
SEM	Microscopía electrónica de barrido
SHERLOC	Intercambio de recursos electrónicos y legislación sobre delincuencia
UNLIREC	Centro Regional de las Naciones Unidas para la Paz, el Desarme y el Desarrollo en América Latina y el Caribe
UNODA	Oficina de Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas
UNODC	Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito
Cuestionario de las Naciones Unidas sobre los flujos ilícitos de armas	Cuestionario de las Naciones Unidas sobre los flujos ilícitos de armas
Programa de Acción de la ONU	Programa de Acción para prevenir, combatir y erradicar el tráfico ilícito de armas pequeñas y ligeras en todos sus aspectos

INTRODUCCIÓN

Borrado de marcas

La obliteración es la eliminación o alteración deliberada de las marcas de identificación (Recuadro 1: Términos clave). La eliminación de identificadores clave, como los números de serie o las marcas del fabricante, de las armas pequeñas y ligeras (APL) obstaculiza las investigaciones penales e inhibe los esfuerzos para rastrear las APL ilícitas. Priva a las autoridades de la información necesaria para identificar de manera efectiva cómo las APL ilícitas ingresaron al país y cómo estas armas caen en manos de actores no autorizados. Por lo tanto, la eliminación de marcas socava fundamentalmente los objetivos del Programa de Acción de 2001 para prevenir, combatir y erradicar el tráfico ilícito de armas pequeñas y ligeras en todos sus aspectos («Programa de Acción» o «PoA de la ONU»), y del Instrumento Internacional de Rastreo (ITI) de 2005.

En la Cuarta Conferencia para examinar los avances logrados en la aplicación del Programa de Acción de la ONU, celebrada en junio de 2024, los Estados Miembros de la ONU solicitaron a la Secretaría que realizara un estudio sobre las marcas borradas y los métodos de recuperación, y que presentara un informe en la próxima Reunión Bienal de los Estados (BMS) en 2026.¹ Este mandato fue posteriormente adoptado por la Primera Comisión de la Asamblea General de la ONU durante su 79.º período de sesiones a través de su resolución anual sobre las armas pequeñas y ligeras ilícitas.²

Recuadro 1

Términos clave

- **Armas de fuego:** cualquier arma portátil provista de cañón que expulse, esté diseñada para expulsar o pueda convertirse fácilmente para expulsar un disparo, una bala o un proyectil mediante la acción de un explosivo, con exclusión de las armas de fuego antiguas o sus réplicas (Protocolo sobre Armas de Fuego, 2005, artículo 3 (a)).

¹ Asamblea General de las Naciones Unidas, Informe de la cuarta Conferencia de las Naciones Unidas para examinar los progresos realizados en la aplicación del Programa de Acción para prevenir, combatir y erradicar el tráfico ilícito de armas pequeñas y ligeras en todos sus aspectos, <https://docs.un.org/A/CONF.192/2024/RC/3>, 2024.

² Asamblea General de las Naciones Unidas, «El tráfico ilícito de armas pequeñas y ligeras en todos sus aspectos». 79.º período de sesiones de la Primera Comisión, A/C.1/79/L.40.

- **Recuperación forense:** el proceso de restaurar o volver a visualizar los números de serie que han sido eliminados intencionalmente (borrados) de un arma. Este proceso suele implicar aprovechar los cambios subsuperficiales en la microestructura cristalina del metal que persisten incluso después de que el número visible haya sido destruido.
- **Borrado:** el borrado o la alteración deliberada de las marcas de identificación. El borrado activo requiere evidencia de esfuerzos intencionales por eliminar o manipular las marcas existentes, a diferencia del daño, la corrosión o el desgaste natural que pueden acumularse a lo largo de la vida útil de un arma. La obliteración se lleva a cabo a menudo con la intención de ocultar la procedencia de un arma. Entre los términos sinónimos que se utilizan se incluyen «alterar», «modificar», «desfigurar», «borrar», «interferir», «modificar», «eliminar», «depurar» y «manipular».
- **Armas pequeñas y ligeras:** cualquier arma letal portátil que expulse o lance, esté diseñada para expulsar o lanzar, o pueda convertirse fácilmente para expulsar o lanzar un disparo, una bala o un proyectil mediante la acción de un explosivo. Las armas pequeñas son armas de uso individual, como pistolas semiautomáticas, rifles de asalto o ametralladoras ligeras. Las armas ligeras están diseñadas para ser utilizadas por dos o tres personas que actúan como tripulación, aunque algunas pueden ser transportadas y utilizadas por una sola persona. Entre ellas se incluyen ametralladoras pesadas, lanzamisiles y lanzacohetes portátiles, y morteros de un calibre inferior a 100 milímetros (Instrumento Internacional de Rastreo, 2005, párrafo 4).¹
- **Rastreo:** el seguimiento sistemático de las armas pequeñas y ligeras ilícitas encontradas o incautadas en el territorio de un Estado, desde el punto de fabricación o el punto de importación, a través de las cadenas de suministro, hasta el punto en que se convirtieron en ilícitas (Instrumento Internacional de Rastreo, 2005, párrafo 5).

Instrumentos internacionales y borrado de marcas

Dos instrumentos internacionales contienen medidas específicas para prevenir o combatir la eliminación de marcas: el ITI, que se aplica a todas las armas pequeñas y ligeras (SALW), y el Protocolo sobre Armas de Fuego de 2005, de carácter jurídicamente vinculante, del que algunos Estados son partes. El ITI alienta a los fabricantes de armas pequeñas y ligeras a desarrollar medidas contra la eliminación o alteración de las marcas

(párrafo 8, e). Al establecer el contenido y la naturaleza de las marcas obligatorias en las armas, la ITI también especifica una de las obligaciones clave de los Estados en relación con la prevención de la eliminación de dichas marcas. Los Estados deben, según detalla el párrafo 7, garantizar que todas las marcas de las armas pequeñas y ligeras sean «visibles sin necesidad de ayudas o herramientas técnicas, fácilmente reconocibles, duraderas y, *en la medida de lo técnicamente posible, recuperables* [énfasis añadido por el autor]».³ La inclusión de la salvedad «en la medida de lo técnicamente posible» es una formulación que reconoce el hecho de que —si bien no es posible en la práctica que las autoridades nacionales o los fabricantes de armas pequeñas y ligeras garanticen que *todas* las marcas de las armas resistan *todos* los intentos maliciosos de eliminarlas— se deben tomar medidas en el momento de la fabricación con la intención específica de intentar prevenir que esto ocurra y limitar las posibilidades de que la manipulación tenga éxito.

En la segunda Conferencia de Revisión del Programa de Acción (PoA), celebrada en 2012, los Estados se comprometieron a fortalecer las medidas nacionales, cuando fuera posible, contra la eliminación o alteración de las marcas y para la recuperación de las marcas borradas o alteradas. En la tercera Conferencia de Revisión del PoA, celebrada en 2018, los Estados Miembros de la ONU acordaron considerar la adopción de medidas legislativas y de otro tipo para prohibir la falsificación, la eliminación, la supresión o la alteración ilícitas de las marcas únicas. En 2024, en la cuarta Conferencia de Revisión, los Estados se comprometieron a explorar y aprovechar las oportunidades que ofrecen los avances tecnológicos para mejorar el marcado, el mantenimiento de registros y la recuperación de marcas borradas, de conformidad con las disposiciones de la Iniciativa de Tecnología de la Información (ITI). La Conferencia también decidió establecer un grupo de expertos técnicos de composición abierta (OETEG) para examinar los avances en las tecnologías de las armas pequeñas y ligeras (SALW) y elaborar recomendaciones que garanticen la aplicación plena y efectiva del Programa de Acción de la ONU y del ITI a ese respecto.

El artículo 5.1 (c) del Protocolo contra la fabricación y el tráfico ilícitos de armas de fuego, sus piezas y componentes y municiones (el Protocolo sobre Armas de Fuego) exige a los Estados Partes que adopten medidas para tipificar como delito «la falsificación o la eliminación, supresión o alteración ilícitas de las marcas en las armas de fuego [...]».⁴ El Protocolo sobre Armas de Fuego, que complementa la Convención de las Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional, entró en vigor el 3 de enero de 2005 y, a febrero de 2026, contaba con 126 Estados Partes.⁵ Las disposiciones del artículo 5.1 (c) se refieren a dos aspectos de la «manipulación» de las marcas: a) la falsificación de marcas recién aplicadas y b) la borratura, eliminación o alteración de marcas existentes.⁶

³ Instrumento Internacional de Rastreo (2005), Sección III, párrafo 7.

⁴ Protocolo contra la fabricación y el tráfico ilícitos de armas de fuego, sus piezas y componentes y municiones, artículo 5(c).

⁵ Colección de Tratados de las Naciones Unidas, «2. c Protocolo contra la fabricación y el tráfico ilícitos de armas de fuego, sus piezas y componentes y municiones, que complementa la Convención de las Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional», Nueva York, 31 de mayo de 2001, estado al 22 de febrero a las 10:16:05 EDT, https://treaties.un.org/pages/viewdetails.aspx?src=treaty&mtmsg_no=xviii-12-c&chapter=18&clang=en

⁶ Conferencia de las Partes en la Convención de las Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional. (2024). «Aplicación del artículo 5 (Tipificación como delito) del Protocolo sobre Armas de Fuego». Grupo de Trabajo sobre Armas de Fuego. 3 y 4 de abril. CTOC/COP/WG.6/2024/3. <https://docs.un.org/en/CTOC/COP/WG.6/2024/3>

Además, el artículo 8 (2) del Protocolo sobre Armas de Fuego estipula que «los Estados Partes alentarán a la industria fabricante de armas de fuego a desarrollar medidas contra la eliminación o alteración de las marcas». Las directrices técnicas publicadas en 2011 señalan varias políticas que podrían adoptarse para apoyar la aplicación de este requisito, entre ellas el establecimiento de un comité técnico para revisar periódicamente las normas nacionales de marcado y el desarrollo de un sistema de marcado de armas específico para cada país y cada fabricante, lo que haría «casi imposible reproducir ilegalmente esas marcas».⁷

Acerca de este estudio

Este estudio es el primer análisis específico encargado por la ONU sobre el alcance y la naturaleza de la eliminación de las marcas de las armas y los métodos para su recuperación. Su objetivo es apoyar las deliberaciones del OETEG durante las Reuniones de los Estados Partes (BMS) de 2026 y 2028, e identificar las oportunidades que ofrecen los avances tecnológicos que podrían mejorar la recuperación y el análisis de las marcas eliminadas. Este estudio busca lograr tres objetivos:

- Trazar un mapa de la prevalencia y la naturaleza de la eliminación de marcas en las armas pequeñas y ligeras (SALW) e identificar particularidades que podrían variar según la región o el contexto de uso;
- Ofrecer una visión general de las estrategias y métodos existentes para prevenir y responder a la eliminación de marcas; e
- Identificar ejemplos de buenas prácticas existentes y consideraciones técnicas para el OETEG, con base en consultas con fabricantes de armas y organismos forenses. Estas consideraciones abarcarán temas como la profundidad de las marcas, los métodos de marcado y las técnicas de recuperación.

Este estudio fue dirigido por la Oficina de Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas (UNODA) y la investigación fue realizada por Conflict Armament Research.

Metodología

Encuesta

En 2025, la UNODA envió una encuesta a todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas en árabe, inglés, francés y español. La encuesta constaba de tres secciones principales, que abarcaban 36

⁷ UNODC (2011), «Guía técnica para la aplicación del Protocolo contra la fabricación y el tráfico ilícitos de armas de fuego, sus piezas y componentes y municiones, que complementa la Convención de las Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional». p. 39.

preguntas elaboradas tras consultar con investigadores. Estas preguntas tenían como objetivo comprender:

- Experiencias nacionales con armas pequeñas y ligeras (SALW) con marcas borradas;
- Enfoques nacionales para las investigaciones forenses y relacionadas con las armas pequeñas y ligeras, y
- los sistemas nacionales de control y las prácticas de marcado.

La encuesta se publicó el 5 de mayo de 2025 y se cerró el 29 de agosto de 2025.⁸ El cuestionario fue completado por 38 Estados encuestados, tal como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1
Respuestas por país y región⁹

África	América	Asia	Europa	Oceanía
República Centroafricana	Argentina	Bahrein	Finlandia	Australia
Costa de Marfil	Las Bahamas	Japón	Hungría	
República Democrática del Congo	Brasil		Lituania	
Nigeria	Canadá		Luxemburgo	
Ruanda	Colombia		Portugal	
Sierra Leona	Ecuador		Federación Rusa	
Sudán	El Salvador		Serbia	
	Guatemala		Eslovenia	
	Haití		España	
	Honduras		Suecia	

⁸ Referencia: ODA-2025-00017.

⁹ Los datos regionales no incluyen a dos Estados que solicitaron permanecer en el anonimato.

	Jamaica		Suiza	
	México		Ucrania	
	Panamá			
	San Cristóbal y Nieves			
7	14	3	13	1

Se ofreció a todos los encuestados la opción de participar de forma anónima. Esto fue solicitado por dos Estados, cuyos nombres no se mencionarán en este estudio.

La mayoría de las respuestas a la encuesta fueron enviadas por representantes de organismos encargados de hacer cumplir la ley (29 por ciento de las respuestas), o de ministerios del interior nacionales (26 por ciento), seguidos por representantes de ministerios de relaciones exteriores (18 por ciento) y comisiones nacionales de armas de fuego (13 por ciento).

Como parte de la encuesta, se brindó a los Estados Miembros la oportunidad de enviar fotografías de casos comunes de borrado de marcas de identificación. Algunas de esas imágenes se han incluido en este estudio. A menos que se indique lo contrario y se cite la fuente, todos los datos y análisis presentados en este informe deben entenderse como procedentes de esta encuesta.

Entrevistas a expertos

El equipo de investigación consultó a expertos de laboratorios forenses privados y gubernamentales, a investigadores policiales, así como a fabricantes de armas de fuego.

Los investigadores realizaron entrevistas a expertos con representantes de 15 laboratorios forenses (entre ellos, Antigua y Barbuda, Australia, Brasil, Canadá, Chile, Francia, Guatemala, Haití, México, Serbia, Reino Unido y Estados Unidos, así como tres representantes que solicitaron permanecer en el anonimato). Además, los investigadores entrevistaron a investigadores policiales de cuatro países (Argentina, Brasil, Canadá y Suecia) y enviaron una encuesta específica a fabricantes privados de armas de fuego, de la cual recibieron tres respuestas.⁽¹⁰⁾

¹⁰ Ballistic Headquarters/ARES Armaments (Australia), Colt Canada (Canadá) y un tercer fabricante que solicitó permanecer en el anonimato.

Estudios de caso y análisis

Este estudio se basa en estudios de casos de campo derivados de la base de datos iTrace® de Conflict Armament Research sobre armas y municiones desviadas documentadas en zonas de conflicto.¹¹ Desde 2011, los investigadores de campo de CAR se han desplegado en países afectados por conflictos en todo el mundo para documentar físicamente las armas, municiones y material relacionado que se han recuperado de poseedores no autorizados e ilícitos. A continuación, CAR rastrea este material con los fabricantes, las autoridades de exportación y otras partes involucradas en la transferencia para identificar la cadena de custodia y lleva a cabo investigaciones específicas sobre las redes de adquisición ilícita que alimentan su desvío.

Estos estudios de caso se seleccionan para ilustrar y evidenciar los patrones y dinámicas de destrucción identificados en la investigación realizada para este estudio con los Estados Miembros de las Naciones Unidas.

Se llevaron a cabo consultas con otras entidades de la ONU, incluso a través de un seminario web el 15 de agosto de 2025. El Centro Regional de las Naciones Unidas para la Paz, el Desarme y el Desarrollo en América Latina y el Caribe (UNLIREC) aportó investigación sobre la recuperabilidad de las marcas borradas mediante grabado con láser.

¹¹ Conflict Armament Research (s. f.) iTrace. <https://www.conflictarm.com/itrace/>. Como especialista mundial en rastreo de armas, CAR desempeña un papel clave en el apoyo a la implementación efectiva tanto del Programa de Acción sobre Armas Pequeñas y Ligeras como del Instrumento Internacional de Rastreo. Los equipos de investigación de campo de CAR trabajan sobre el terreno en conflictos armados activos junto a las agencias nacionales de defensa y seguridad. Los equipos documentan las armas, la munición y otro material relacionado en el lugar de uso y rastrean sus orígenes a través de las cadenas de suministro. CAR investiga las armas en diversas situaciones relacionadas con conflictos, ya sean recuperadas por las fuerzas de seguridad del Estado, entregadas al cesar las hostilidades, ocultadas o en poder de fuerzas insurgentes. Todos los datos de CAR se almacenan en iTrace®, un proyecto financiado por la Unión Europea y el Gobierno alemán que proporciona a los responsables de la formulación de políticas la información precisa y verificada necesaria para comprender en detalle las transferencias de armas y, de ese modo, desarrollar una gestión y un control de armas eficaces y basados en pruebas. www.conflictarm.com.

CAPÍTULO 1: COMPRENSIÓN DE LA DESTRUCCIÓN DE LAS SALW

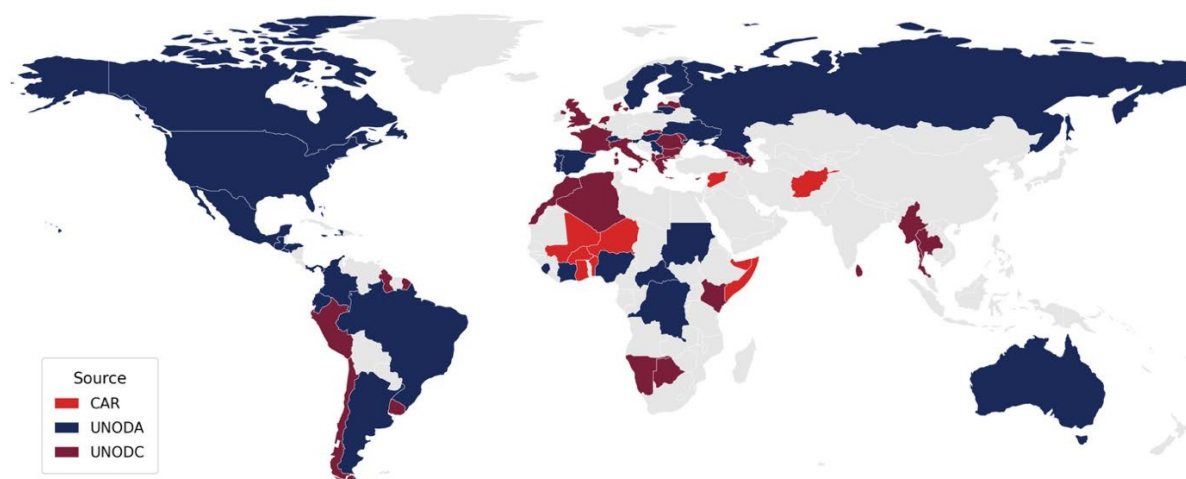
1. ¿Qué tan grave es el problema de la destrucción de las armas pequeñas y ligeras (SALW)?

Difusión

La eliminación de marcas es un fenómeno global y representa un desafío para las autoridades nacionales de todo el mundo. Este estudio identificó que al menos 77 países han incautado o recuperado armas pequeñas y ligeras (APL) ilícitas con marcas eliminadas (Figura 1).

Figura 1

Países que han informado de la incautación de armas con marcas borradas, o en los que los investigadores de campo de CAR han documentado la existencia de dichas armas



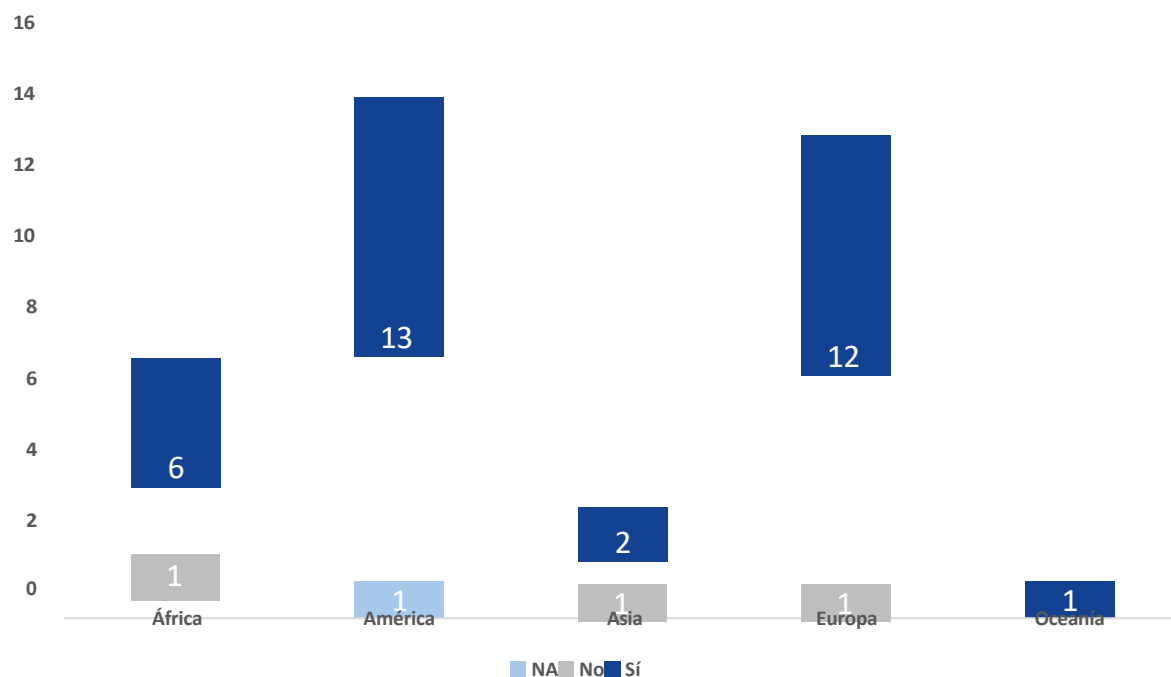
Fuentes: Encuesta de investigación de la UNODA/CAR (2025); base de datos iTrace® de CAR (datos de 2011 a 2025); Cuestionario de la ONUDD sobre flujos ilícitos de armas (UN-IAFQ) (2016-2023).

El equipo de investigación elaboró este panorama a partir de tres fuentes. En primer lugar, una encuesta enviada a todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas en 2025 por la UNODA identificó a 34 países que habían recuperado armas con marcas borradas (el 90 por ciento de los encuestados).¹²

Solo cuatro de los países que respondieron a la encuesta no informaron haber incautado este tipo de armas. La mayoría de los encuestados procedían de las Américas y Europa (Figura 2), y veinticinco países informaron de experiencias nacionales relacionadas con este tema.

Figura 2

¿Ha incautado alguna vez su Estado armas pequeñas y ligeras ilícitas con marcas borradas intencionalmente?



Desde 2011, los equipos de investigación de campo de CAR han trabajado en países afectados por conflictos y terrorismo para documentar armas, municiones y material relacionado que ha sido desviado hacia actores no estatales ilícitos o usuarios finales no autorizados. Las operaciones de CAR se han centrado principalmente en África Occidental y el Sahel central, África Oriental, los países ribereños del Mar Rojo y del Golfo Árabe/Pérsico, el Medio Oriente y el norte de África, así como en focos de conflicto como Afganistán y Ucrania. CAR ha encontrado material con marcas borradas en 20 de los 28 países

¹² Otros tres países informaron haber incautado armas con marcas borradas durante entrevistas realizadas oficialmente como parte de la fase de recopilación de datos del estudio (Antigua y Barbuda, Canadá y Estados Unidos).

en los que ha documentado armas.¹³ Con su centro de gravedad en África y Asia, la muestra de datos de campo de CAR constituye un complemento importante al alcance geográfico de los encuestados de la UNODA.¹⁴

La tercera fuente de datos utilizada para elaborar el mapa que se muestra en la Figura 1 son los informes nacionales presentados a la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) a través del Cuestionario sobre Flujos Ilícitos de Armas (UN-IAFQ).¹⁵ El UN-IAFQ es una herramienta anual de recopilación de datos que reúne información tanto cuantitativa como cualitativa sobre las armas de fuego incautadas. El UN-IAFQ se rige por la Convención de las Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional y sus Protocolos complementarios, específicamente el Protocolo sobre Armas de Fuego. El equipo de investigación revisó los datos reportados por los países que registraron incautaciones de armas de fuego con marcas alteradas entre 2016 y 2023 —el último año del que se dispone actualmente— y utilizó este material para complementar su recopilación de datos, como se muestra en la Figura 1. Tras excluir a los países ya identificados a través de las dos fuentes anteriores (UNODA y CAR), se identificaron 30 países adicionales mediante el conjunto de datos de la UNODC y se incorporaron a la Figura 1.¹⁶

La plantilla de informes nacionales del Programa de Acción de la ONU se modificó en 2026 para incluir preguntas sobre las prácticas de los Estados Miembros, relacionadas con las prácticas de fabricación (7.4), la información sobre incautaciones (7.5) y la recuperación forense de armas con marcas borradas (7.6).¹⁷ Dado que los investigadores no tenían acceso a los nuevos informes nacionales al momento de realizar este estudio, esta fuente de información no se ha incluido en el alcance del mismo, pero podría considerarse en futuras investigaciones sobre este tema.

Escala

Las estimaciones de la proporción de armas pequeñas y ligeras (APL) afectadas varían ampliamente entre los países y dentro de ellos. Esta variación se muestra en la Figura 3, que presenta la proporción de APL incautadas con marcas borradas, desglosada por región. De los 38 países que respondieron a la solicitud de encuesta emitida por la UNODA en 2025, 24 estimaron que menos de una cuarta parte de las armas ilícitas en su país presentaban marcas borradas.¹⁸

¹³ Afganistán, Bahrein, Benín, Burkina Faso, República Centroafricana, Costa de Marfil, República Democrática del Congo, Ghana, Irak, Malí, Níger, Nigeria, Filipinas, Arabia Saudita, Somalia, Sudán del Sur, Sudán, Siria, Ucrania y Yemen.

¹⁴ Algunos de los países en los que la CAR ha llevado a cabo operaciones sobre el terreno desde 2011 también contribuyeron a este estudio al responder a la solicitud de encuesta de la UNODA y fueron incluidos en el mapa como participantes en este estudio.

¹⁵ ONUDD. «Cuestionario sobre flujos ilícitos de armas (UN-IAFQ)». <https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/statistics/crime/iafq.html>

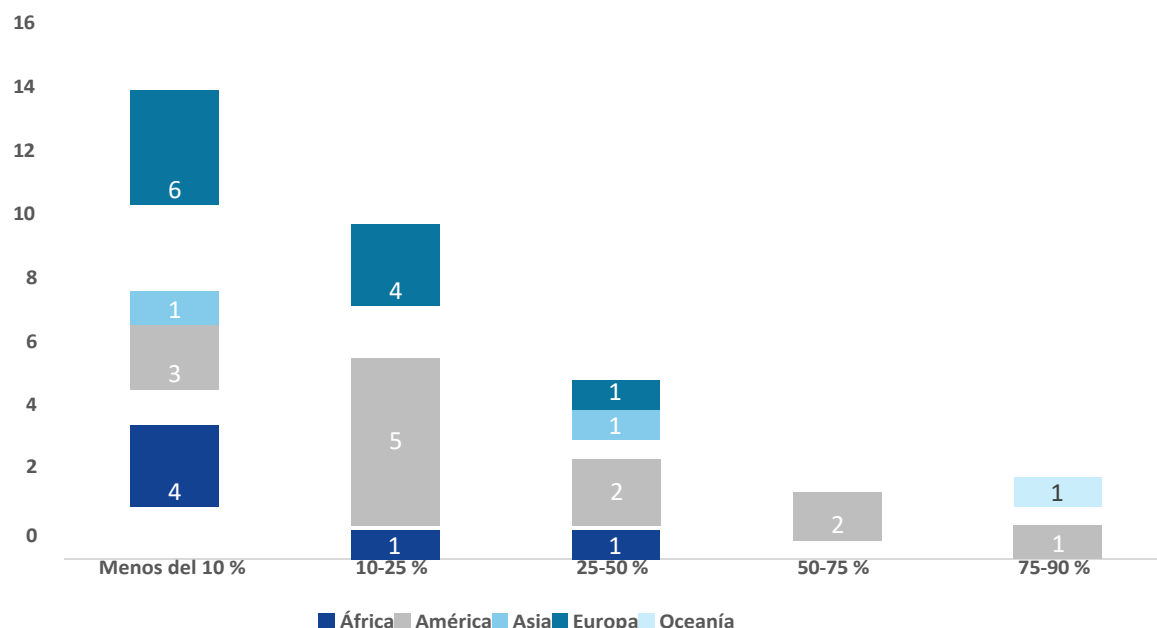
¹⁶ Datos de la UNODC, última actualización en mayo de 2025, consultados en febrero de 2026, disponibles en: data.unodc.org/datareport/firearm-seizures.

¹⁷ Véase «Informes nacionales» (s. f.) <https://smallarms.un-arm.org/national-reports/>.

¹⁸ Cinco Estados no proporcionaron datos en respuesta a esta pregunta.

Figura 3

De todas las armas pequeñas y ligeras incautadas en su Estado, ¿qué proporción presenta marcas borradas?



Bajo

Como muestra la figura 3, los Estados que respondieron indicaron con mayor frecuencia que menos del 10 por ciento de las armas incautadas en su país presentaban marcas borradas (14 Estados, o el 36,8 por ciento de los encuestados). Entre ellos se encuentran la República Centroafricana, El Salvador, Hungría, Nigeria y la Federación de Rusia. Otros 10 Estados encuestados informaron que entre el 10 % y el 25 % de las armas incautadas en su país presentaban marcas borradas intencionalmente. En este nivel se incluyen tanto Brasil como Argentina, los cuales reportaron niveles similares en 2016-2017 al Estudio sobre el Tráfico de Armas de Fuego de 2020 de la ONUDD.¹⁹ En el caso de Brasil, tanto los datos recopilados para este estudio como los compilados por la UNODC utilizan información reportada por la Policía Federal, que no incluye las incautaciones a nivel estatal, las cuales constituyen la mayoría de las recuperaciones nacionales de armas pequeñas y ligeras ilícitas. La evidencia de otros estudios realizados en Brasil que se basan en estos datos a nivel estatal sugiere una prevalencia sustancialmente mayor de armas incautadas sin marcas o con marcas alteradas en algunas regiones de Brasil. Un estudio publicado por el Instituto Sou da Paz en 2025, por ejemplo, que abarca el período 2018–2023 y un conjunto de datos de 236 000 armas de fuego fabricadas industrialmente, reveló que entre el 45 y el 55 por ciento de las armas de fuego incautadas en la región sudeste de

¹⁹ Con porcentajes del 13 y el 23 por ciento, respectivamente. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) 2020, Estudio mundial sobre el tráfico de armas de fuego 2020, Naciones Unidas, Viena, N.º de venta E.20.IV.1, eISBN 978-92-1-004969-6

no contaban con un número de serie o con un número de serie válido.²⁰ En Francia —que no completó la encuesta—, un experto en balística entrevistado para este estudio estimó que entre el 10 y el 20 por ciento de las armas de fuego incautadas examinadas por su laboratorio presentaban borrado intencional.²¹ Esta cifra concuerda con los datos reportados por otros países europeos: solo uno de los 11 países de la región que presentaron informes (Eslovenia) indicó niveles de borrado superiores al 25 por ciento a nivel nacional.

Medio - Alto

Cinco Estados informaron que entre una cuarta parte y la mitad de todas las armas incautadas presentaban marcas borradas. En este grupo intermedio se encontraban México, Eslovenia, San Cristóbal y Nieves, y Sudán. Era extremadamente raro que los Estados informaran que la mayoría de las armas pequeñas y ligeras (SALW) recuperadas en sus países tuvieran las marcas borradas. Tres de los países que informaron de esta situación se encontraban en las Américas, específicamente en América Central y del Sur. Colombia y Honduras informaron que entre el 50 y el 75 por ciento de todas las armas recuperadas tenían marcas borradas, mientras que Ecuador, al igual que Australia, indicaron que las marcas estaban borradas en el 75 y el 90 por ciento de los casos.

Cabe señalar importantes matices en relación con los países que informaron de resultados tan elevados, ya que los valores divergentes se deben a diferencias en los datos regionales o a que abarcan distintos períodos de tiempo. En el caso de Australia, por ejemplo, la persona que respondió a la encuesta de la UNODA señaló que la cifra reflejaba una agregación de datos de múltiples organismos policiales y que, cuando existían discrepancias, se conservaban las incidencias más altas reportadas. Por lo tanto, la cifra debe interpretarse como un reflejo de las regiones de alta incidencia, más que como un promedio nacional.²²

²⁰ Datos correspondientes a tres de los cuatro estados de la región Sudeste. Bruno Langeani y Mayra Luiza Pinheiro da Silva. (2025). «Arsenal del crimen: análisis del perfil de las armas de fuego incautadas en el Sudeste». Instituto Sou da Paz. (2018-2023) (p. 1–83). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17624411>. La información relevante sobre los tres estados que cuentan con datos para esta variable se encuentra en las páginas 33, 44 y 66)

²¹ Entrevista con Antoine Museau, adjunto jefe del Instituto de Investigación Criminal Balística de la Gendarmería Nacional (IRGCN/Balística).

²² De manera similar, las evaluaciones sobre la escala y el alcance de la eliminación de marcas identificadas en las entrevistas con expertos forenses no siempre coincidieron con las proporcionadas en las respuestas de la encuesta. Esto puede esperarse cuando diferentes autoridades mantienen registros divergentes o abordan el tema con mandatos distintos, pero también puede reflejar, en algunos casos, una falta de mantenimiento y intercambio exhaustivos de registros dentro de esas autoridades y entre ellas.

Los datos recopilados por los investigadores de campo de la CAR también respaldan la caracterización general que se observa en los datos de la encuesta, según la cual la eliminación de marcas es un fenómeno de bajo nivel a nivel nacional, pero con concentraciones específicas localizadas o en momentos concretos. A nivel mundial —de las más de 11 000 armas pequeñas y ligeras (SALW) ilícitas documentadas por los investigadores de CAR entre 2011 y 2025— se constató que 779 armas (6,6 por ciento) presentaban algún tipo de borrado de marcas.²³

Las marcas borradas constituyen una proporción considerable de las armas incautadas en algunas de las investigaciones de CAR. Por ejemplo, casi la mitad de las 42 armas que los investigadores de CAR documentaron en Bahrein tras las incautaciones de armas entre 2013 y 2018 presentaban marcas borradas.²⁴ Esto ocurrió tras una serie de ataques en el país llevados a cabo por actores armados no estatales, principalmente contra personal de seguridad e infraestructura.²⁵

Figura 4

Borrado del número de serie y las marcas del fabricante en un rifle de asalto, documentado por CAR en Bahrein el 23 de julio de 2017.

© Conflict Armament Research



²³ iTrace®. Véase www.conflictarm.com/itrace.

²⁴ CAR (2025). «Incautaciones de armas en Bahrein». <https://www.conflictarm.com/reports/weapon-seizures-in-bahrain/>

²⁵ Los investigadores de CAR se desplazaron a Bahrein en múltiples ocasiones entre julio de 2017 y agosto de 2019, documentando 42 armas y 3.896 unidades de munición asociadas recuperadas por las fuerzas de seguridad nacionales.

CAR documentó armas con marcas borradas en seis de las ocho incautaciones realizadas en Bahrein durante este período. Cabe destacar que casi todas estas incautaciones también incluían material utilizado en la producción de artefactos explosivos improvisados, algunos de los cuales también presentaban un borrado sistemático.²⁶ En julio de 2013, las fuerzas de seguridad de Bahrein descubrieron un alijo de armas que incluía diez armas que habían sido borradas de manera idéntica (la Figura 4 muestra un ejemplo de este método). Las armas habían sido modificadas y empaquetadas junto con silenciadores, lo que sugiere que estaban destinadas a servir como «kits de asesinato», diseñados para equipar al destinatario con armas imposibles de rastrear que pudieran utilizarse para llevar a cabo ataques a corta distancia.

El ejemplo de Bahrein muestra cómo —incluso en contextos nacionales donde las incautaciones totales de armas ilícitas son bastante reducidas, y donde la eliminación de marcas en sí misma es un factor estadísticamente menor²⁷ — la evidencia de la eliminación de marcas en material específico y en contextos específicos apunta a esfuerzos específicos y deliberados por ocultar el origen de ciertas armas. El hecho de la eliminación de marcas, y su ausencia comparativa en otros lugares entre el material incautado relacionado, puede representar por sí mismo un indicador importante que las autoridades deben priorizar para su explotación y análisis específicos.

²⁶ CAR (2019). «La amenaza de los artefactos explosivos improvisados (IED) en Bahrein». <https://www.conflictarm.com/reports/the-ied-threat-in-bahrain/>

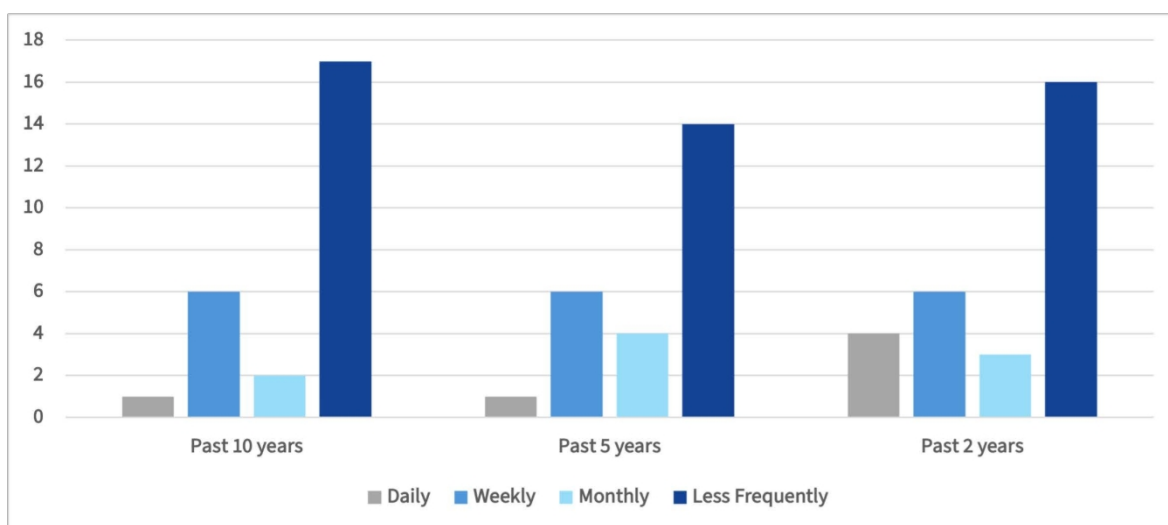
²⁷ En su respuesta a la encuesta de 2025, Bahrein informó que menos del 10 por ciento de las armas recuperadas presentan actualmente la eliminación de la marca de origen.

Frecuencia

Como observación general, las incautaciones de armas con marcas de obliteración parecen ocurrir con una frecuencia relativamente baja en la mayoría de los países. La Figura 5 muestra que, en los tres períodos de referencia (los últimos 10 años, los últimos 5 años y los últimos 2 años), la categoría de respuesta más común fue «con menos frecuencia que una vez al mes».

Figura 5

¿Con qué frecuencia incauta su Estado armas pequeñas y ligeras (APL) con marcas borradas?



Un pequeño número de Estados informó de frecuencias más altas. Solo cuatro Estados indicaron incautaciones diarias en los últimos dos años —Australia, Colombia, Ecuador y Suecia—, mientras que seis informaron de incautaciones semanales durante el mismo período, entre ellos las Bahamas, Brasil, Honduras, Eslovenia y Portugal.²⁸

Si bien no se trata de un panorama exhaustivo de la experiencia regional, la evaluación combinada de las respuestas a la encuesta relacionadas tanto con la magnitud como con la frecuencia de las incautaciones sugiere que la eliminación de marcas constituye un desafío de seguridad particularmente pronunciado en América Central y del Sur. Cinco de los 11 encuestados de esa región (45,5 por ciento) informaron de incautaciones diarias o semanales de armas pequeñas y ligeras en los últimos dos años con marcas borradas. En comparación, ninguno de los seis Estados encuestados de África informó de esta dinámica, al igual que solo un tercio de los encuestados europeos (tres de nueve Estados).

²⁸ Esto también lo informó un Estado asiático que solicitó permanecer en el anonimato.

Los datos de la encuesta proporcionaron evidencia limitada sobre cambios en la eliminación de marcas a lo largo del tiempo dentro de un país específico. Solo cuatro países proporcionaron datos que sugerían un cambio significativo en la exposición a este problema:

Aumentos

- Suecia informó de un cambio en las incautaciones: de incautaciones semanales tanto en los últimos 10 como en los últimos 5 años, a incautaciones diarias en los últimos 2 años.
- Las Bahamas informaron un cambio de incautaciones mensuales hace 10 años a incautaciones semanales en los últimos 2 años.

Disminuciones

- Panamá informó de incautaciones mensuales hace 5 años y de incautaciones menos frecuentes en los últimos 2 años.
- Costa de Marfil también informó de una disminución, pasando de incautaciones mensuales hace 5 años a incautaciones menos frecuentes en los últimos 2 años.

En conjunto, las respuestas a la encuesta sugieren que las incautaciones de armas pequeñas y ligeras (APL) con marcas borradas representan un desafío persistente para muchos países durante el período evaluado por este estudio (2016–2025). Si bien se pueden observar aumentos temporales en países específicos, el fenómeno del borrado de marcas parece, en general, mantenerse relativamente estable a lo largo de los períodos evaluados. Es importante destacar que este estudio identificó que la eliminación de marcas puede ser un fenómeno altamente localizado dentro de un contexto nacional. Diferentes regiones o áreas locales pueden registrar niveles mucho más altos de incautaciones por eliminación de marcas que otras, o fluctuaciones considerables en los tipos y cantidades de material con marcas eliminadas o alteradas. Esta es información importante que las autoridades nacionales deben registrar de manera sistemática. Los datos de referencia nacionales o incluso regionales no reflejan plenamente la naturaleza del problema de la eliminación de marcas dentro de un país, pero pueden ayudar a las autoridades a discernir tendencias cambiantes o la aparición de nuevos focos de contrabando de armas y, por lo tanto, respaldan la identificación de operaciones especializadas o dirigidas al comercio ilícito de armas pequeñas y ligeras (SALW) hacia o dentro de una jurisdicción.

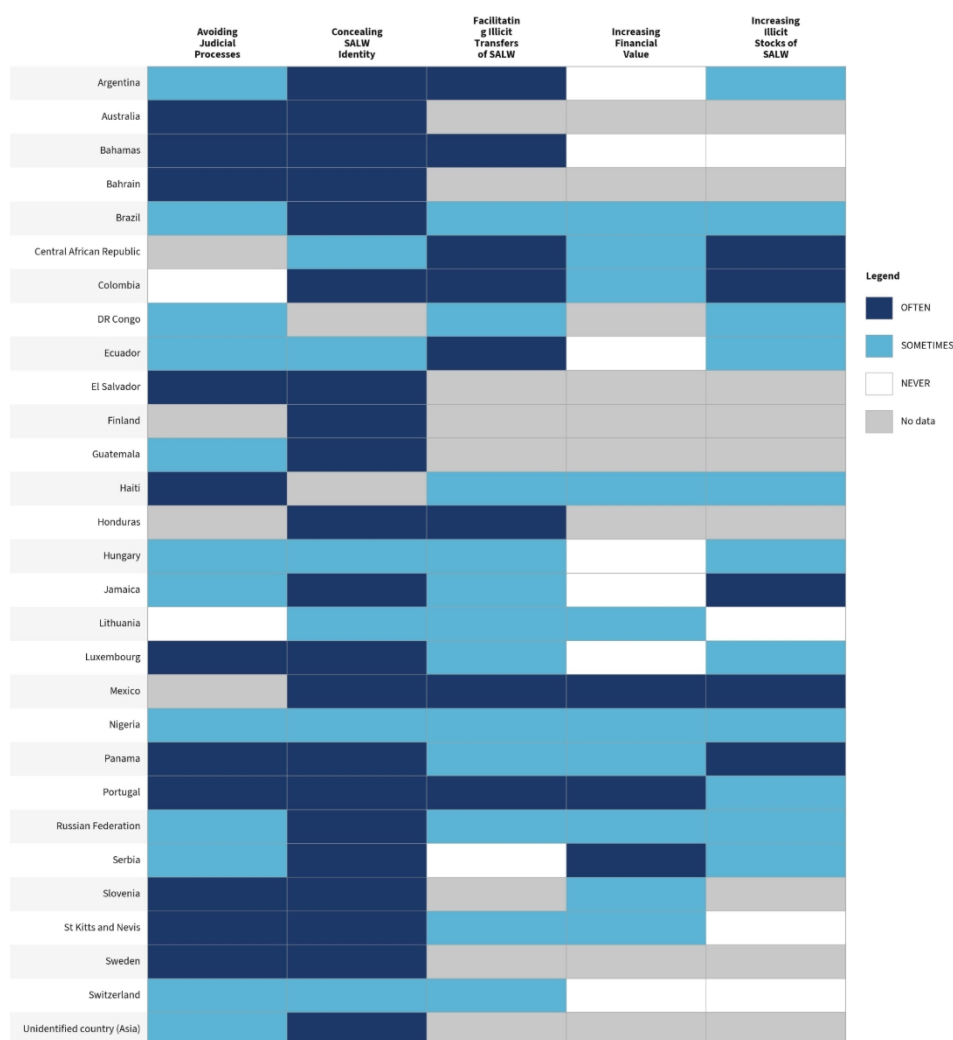
2. ¿Por qué se borran las marcas de las armas?

Motivos para la eliminación de marcas

De los resultados de la encuesta se desprende que ocultar la identidad de las armas pequeñas y ligeras (SALW) es la principal motivación para la eliminación de marcas en las armas. Veintisiete Estados encuestados identificaron esto como un factor que impulsa la eliminación de marcas. A esto le siguieron el deseo de evitar procesos judiciales (23 Estados) y facilitar la transferencia ilícita de armas pequeñas y ligeras (20 Estados). La figura 6 ofrece un desglose ilustrativo de si los diferentes motivos de borrado eran observados «a menudo», «a veces» o «nunca» por los Estados encuestados.

Figura 6

Motivos principales para la destrucción



Las entrevistas con agentes de las fuerzas de seguridad y expertos forenses refuerzan esta percepción, ya que de manera consistente describen la eliminación de marcas como un acto destinado a dificultar la identificación de las armas, entorpecer el trabajo de investigación y proteger las identidades de los involucrados.

Una entrevista con un profesional canadiense indicó que —en su contexto regional— tales prácticas pueden ser iniciadas por múltiples tipos de actores, incluyendo «*compradores, intermediarios y usuarios finales*». ²⁹ Dieciséis de los 38 encuestados identificaron que la eliminación de marcas ocurre en gran medida a nivel nacional, después de que las armas hayan ingresado al país. ³⁰ Un oficial de policía haitiano entrevistado para este estudio afirmó que, en el contexto nacional, las marcas suelen eliminarse después de que las armas de fuego hayan ingresado al país de manera ilícita a través de las fronteras, y que esta práctica la llevan a cabo generalmente los usuarios finales, en su mayoría pandillas que operan dentro del país. ³¹

La eliminación de marcas se identificó como una característica común del crimen organizado o de los grupos armados no estatales. En Brasil, un oficial con décadas de experiencia en la lucha contra el tráfico ilícito observó que «*en el crimen organizado [...] hay grupos muy especializados, a menudo vinculados al proveedor que realiza el servicio profesional de raspado y, con frecuencia, incluso de sobreestampado*». ³² Esta dinámica se observó particularmente en casos en los que las armas se trafican a granel hacia el país.

Varios entrevistados también señalaron que, cuando las fuerzas de seguridad no llevan a cabo de manera rutinaria prácticas sistemáticas de rastreo e investigaciones sobre el origen de las armas de fuego, el incentivo para

borrar las marcas disminuye. Por el contrario, cuando las investigaciones y los esfuerzos de rastreo son eficaces para identificar y enjuiciar a los involucrados, se espera que los delincuentes busquen perfeccionar y profesionalizar sus métodos para ocultar los rasgos identificativos. Un experto comentó que, en su región, observó que «*el nivel de conocimiento forense entre los delincuentes ha aumentado. Los infractores se están volviendo cada vez más profesionales: eliminan un conjunto más amplio de marcas y perfeccionan su trabajo*» ³³. ⁽³⁾ En otras palabras, los autores de la eliminación de marcas parecen adaptar sus prácticas en respuesta a la capacidad policial y de investigación.

Con respecto a cómo la alteración afecta el valor financiero de un arma de fuego, surgieron varias perspectivas matizadas de las entrevistas. En ciertos casos, se informó de un aumento en el valor cuando la alteración se utiliza para hacer creer erróneamente que el arma es de otro tipo o marca, típicamente imitando armas percibidas como de mayor valor de mercado. Algunos ejemplos incluyen armas de aire comprimido convertidas para disparar munición real, o armas de fuego industriales remarcadas para parecerse a marcas consideradas superiores. Sin embargo, fuera de estos escenarios específicos, los entrevistados sugirieron de manera consistente el efecto contrario. Los agentes de policía que representan a las fuerzas del orden en México y Canadá describieron cómo la alteración de la marca suele reducir el valor de un arma de fuego en el mercado ilícito. Esto se atribuyó tanto a la percepción de la obliteración como un daño físico —lo que hace que el arma parezca menos original o menos «nueva»— como a la mayor sospecha de que el arma de fuego pudo haber sido utilizada anteriormente en otro delito, lo que supone un riesgo adicional para los posibles compradores.

²⁹ Entrevista con Shane Staniek, especialista en armas de fuego y marcas de herramientas del Laboratorio Forense Provincial de Armas de Fuego de Columbia Británica, Agencia de o contra el Crimen Organizado de Columbia Británica.

³⁰ En comparación con siete Estados que informaron que las armas ingresaban a su país en su mayoría parcial o totalmente borradas.

³¹ Entrevista con Ralph Stanley Jean Brice, inspector general de la Policía Nacional de Haití.

³² Entrevista con Marcus Dantas, de la Policía Federal de Brasil.

³³ Entrevista con Marcelo Druzian, Unidad Forense, Región Sur, Policía Federal de Brasil.

Contextos de la destrucción

La destrucción de armas está presente tanto en contextos de conflicto como en aquellos afectados por la delincuencia. Sin embargo, la dinámica de la destrucción de armas ilícitas puede diferir notablemente entre las regiones afectadas por conflictos y las zonas dominadas por la actividad delictiva.³⁴ Cuando la demanda de armas está impulsada principalmente por grupos delictivos organizados, la destrucción de armas suele centrarse en lotes pequeños y tiene como objetivo evadir a las fuerzas de seguridad y proteger las cadenas de suministro ilícitas. En el contexto de un conflicto armado, por el contrario, los grupos armados no estatales pueden utilizar la obliteración para ocultar el origen de las armas y de los patrocinadores externos, incluso para encubrir suministros ilícitos procedentes de redes vinculadas al Estado. Estas diferencias ponen de relieve que la motivación para ocultar la identidad de un arma depende del contexto.

En la percepción de los encuestados, la eliminación de marcas se caracterizó con mayor frecuencia como una práctica aislada y dispersa (21 respuestas), más que como un fenómeno organizado. Solo dos Estados, Lituania y Colombia, informaron que esta era una dinámica más común en su contexto nacional. Seis Estados indicaron que ambos patrones ocurren en proporciones iguales (Australia, Brasil, Honduras, México, Eslovenia y Suecia). Un oficial forense brasileño de alto rango que trabaja en una región fronteriza del país informó que es común incautar lotes de armas de fuego objeto de tráfico que parecen *«haber sido sometidas a un borrado sistemático y en serie, similar a un proceso de línea de producción»*. La evaluación de que estas alteraciones se llevan a cabo de manera colectiva se basa no solo en los tipos de marcas eliminadas, sino también en el hecho de que las armas borradas del mismo modelo suelen incautarse con componentes intercambiados. Esto sugiere que se desarman varias armas al mismo tiempo, se someten a la eliminación de marcas en secuencia y, posteriormente, se vuelven a armar, posiblemente de manera arbitraria una vez que las marcas originales ya no pueden utilizarse para emparejar correctamente los componentes. La eliminación de marcas también puede ir seguida de la instalación de kits de conversión a fuego automático (gatillos automáticos/interruptores).³⁵

Para comprender en qué medida la eliminación de marcas se lleva a cabo de manera organizada o aislada —e identificar al responsable—, se requieren varias condiciones previas.

Deben existir medidas para que un Estado registre adecuadamente la eliminación de marcas en el momento de la recuperación, proporcionando evidencia visual detallada de cómo se eliminaron las marcas. Esta información debe reportarse y almacenarse de manera que sea consultable por diferentes autoridades, tanto en un contexto nacional como, potencialmente, con vecinos regionales. Esto se detalla más a fondo en el Capítulo 3 de este estudio.

³⁴ Bailey Henwood (2024). «Tracking the Untraceable: An Assessment of Global Obliteration Techniques on Small Arms» (Rastreado lo irrastreado: una evaluación de las técnicas globales de borrado en armas pequeñas). Tesis doctoral, Universidad de Cranfield, Shrivenham, Reino Unido.

³⁵ Entrevista con Marcus Dantas, Policía Federal de Brasil.

Los patrones de borrado de marcas solo se revelan mediante el análisis de datos que se recopilan, organizan y comparten a gran escala (véase el Recuadro 2: Una metodología para analizar el borrado de marcas). Esto queda demostrado de manera contundente por dos investigaciones —inicialmente independientes— realizadas por investigadores de campo de CAR en África Occidental y Siria. En agosto de 2015, un equipo de campo de la República Centroafricana documentó un rifle de asalto chino Tipo 56-1 que se había utilizado en un ataque contra el Hôtel Byblos en Sévaré, Malí, del cual posteriormente se atribuyó la autoría Al-Mourabitoune.³⁶ El rifle presentaba un número de serie de ocho dígitos que comenzaba con el prefijo «560». Se habían borrado varias marcas del bloque de la mira trasera del rifle. Por esas mismas fechas, otro equipo de campo de CAR documentó un rifle de la misma serie en Kobane, al norte de Siria. CAR continuó documentando rifles de esta serie, utilizados en una ola de ataques en toda África Occidental entre agosto de 2015 y marzo de 2016, con al menos quince rifles que presentaban el mismo patrón distintivo de borrado, un ejemplo del cual se muestra en la Figura 7.³⁷ CAR documentó estos rifles con patrones similares de borrado en Burkina Faso, Costa de Marfil, Malí y Níger.

Figura 7

Un rifle Tipo 56-1, documentado por CAR en Níger en abril de 2016, que muestra marcas borradas en el bloque de la mira trasera, las cuales habían sido repintadas de negro.

© Conflict Armament Research



Varios años después, los investigadores que documentaban las armas utilizadas en una serie de ataques de gran repercusión en el noreste de Siria —llevados a cabo por células de alto nivel de Da'esh— encontraron otros 16 fusiles de asalto Tipo 56-1 «560» que presentaban el mismo borrado en el muñón delantero y el bloque de la mira trasera. El análisis del patrón de borrado en los fusiles de Siria, y la comparación con los registrados previamente en África Occidental, reveló que se había utilizado la misma técnica de eliminación (Figura 8). Las marcas de herramientas mostraban indicios de un movimiento oscilante repetido de izquierda a derecha, realizado con una pequeña herramienta rotativa provista de una broca de pulido. A través de su monitoreo de campo continuo, y mediante el cruce de datos con las armas registradas en su base de datos iTrace®, CAR

³⁶ France 24 (2015). «Grupo vinculado a Al Qaeda se atribuye el asalto al hotel de Malí». 11 de agosto de 2015. <https://www.france24.com/en/20150811-al-qaeda-linked-group-claims-mali-hotel-siege-al-mourabitoun-belmokhtar>

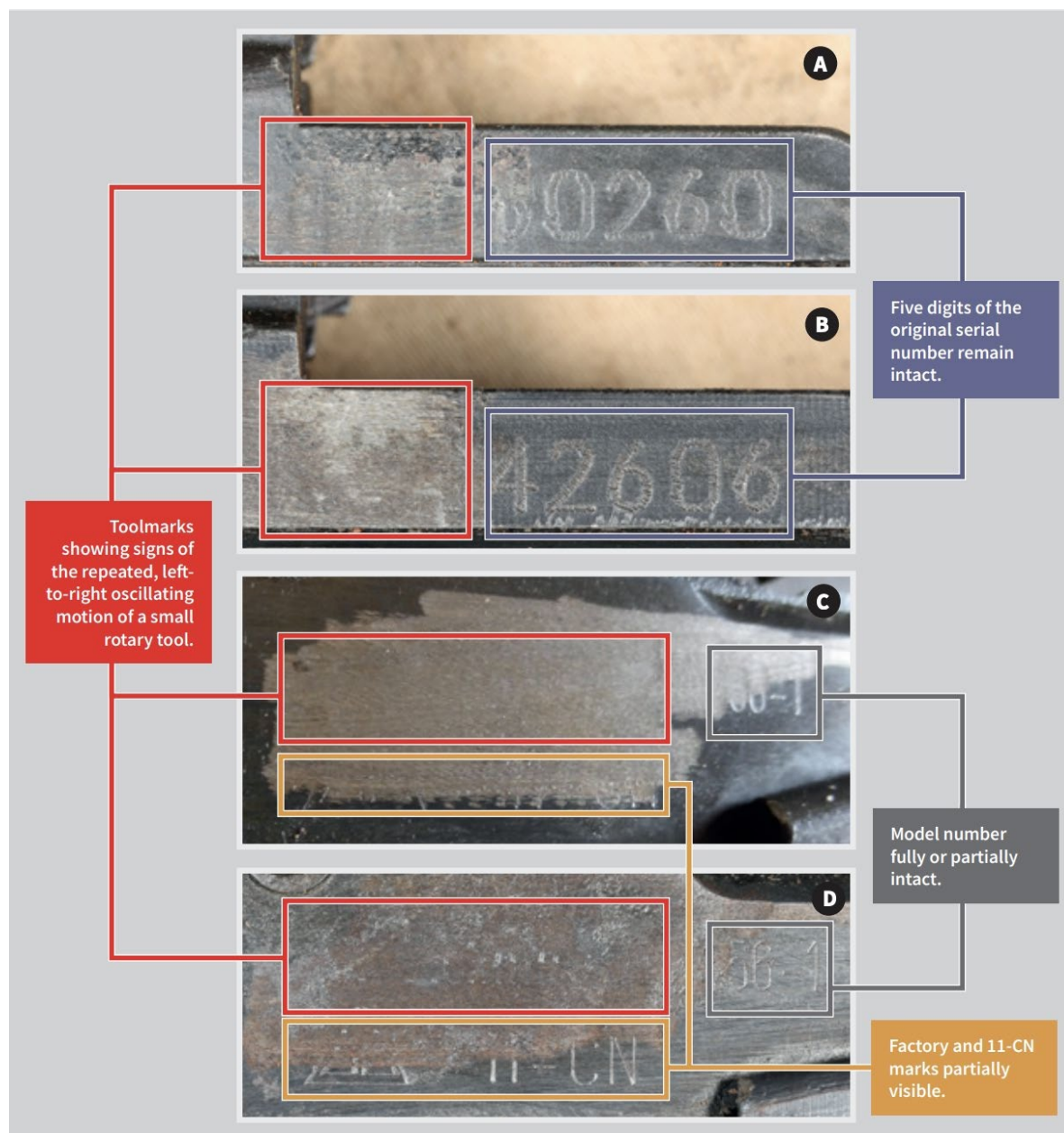
³⁷ CAR (2016). «Investigación de las transferencias transfronterizas de armas en el Sahel». Noviembre. <https://www.conflictarm.com/reports/investigating-cross-border-weapon-transfers-in-the-sahel/>, pp. 39-41.

Se pudo determinar que era muy probable que todos estos rifles hubieran pasado por el mismo lugar para la eliminación de las marcas.³⁸

Figura 8

Análisis de la eliminación de marcas en cuatro rifles diferentes del Tipo 56-1, documentados por CAR en Malí (C.) y en Siria (A), (B) y (D).³⁹

© Conflict Armament Research



³⁸ CAR (2024). «Después del califato: las armas del Estado Islámico en operaciones de alto perfil en el noreste de Siria». <https://www.conflictarm.com/reports/after-the-caliphate-islamic-state-weapons-in-high-profile-operations-in-north-east-syria/>, pp. 40-43.

³⁹ CAR (2024). «Después del califato: las armas del Estado Islámico en operaciones de gran repercusión en el noreste de Siria». <https://www.conflictarm.com/reports/after-the-caliphate-islamic-state-weapons-in-high-profile-operations-in-north-east-syria/>, p. 43.

Cuando se evalúa caso por caso, cada arma destruida individualmente puede parecer solo un indicador aislado de una acción de destrucción aislada. Un patrón puede ser más evidente dentro de un mismo Estado —con un registro adecuado, análisis forenses y prácticas internas de intercambio de información—, pero la magnitud total y transnacional de la destrucción en este caso, así como su clara organización a gran escala, solo se hicieron evidentes mediante un monitoreo de campo detallado y exhaustivo. Esto se analiza con mayor detalle en el capítulo 3.

Recuadro 2
Una metodología para analizar la eliminación de marcas

Las marcas borradas en las armas pequeñas y ligeras recuperadas pueden compartir características técnicas comunes que pueden analizarse para identificar similitudes dentro de los diferentes países y entre ellos, o incluso entre regiones. En 2024, los investigadores desarrollaron una metodología para codificar y analizar cinco características clave de un borrado (véase la Figura 9), entre ellas:

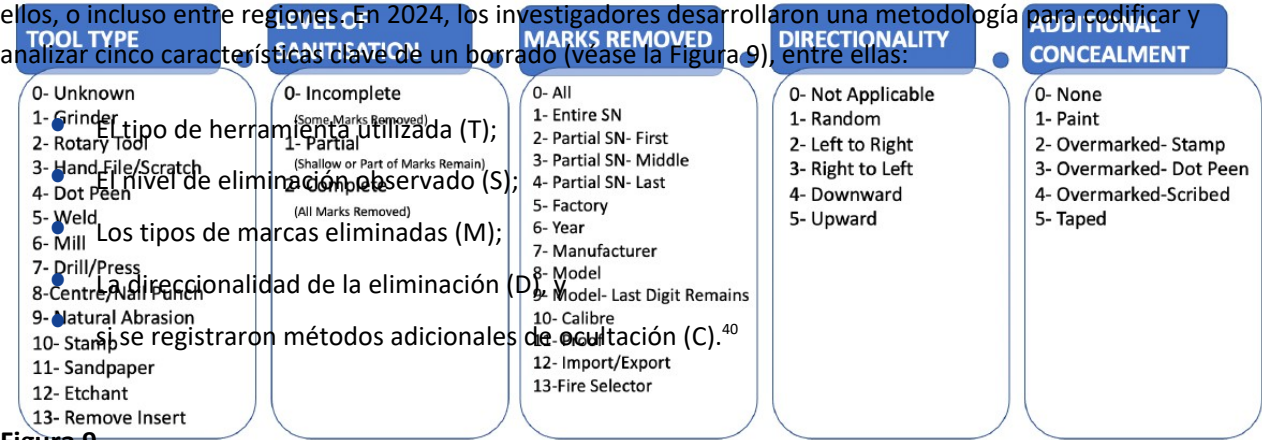


Figura 9
Una nueva metodología de codificación para evaluar la eliminación de marcas

⁴⁰ Bailey Henwood (2024). «Tracking the Untraceable: An Assessment of Global Obliteration Techniques on Small Arms» (Rastreado lo irrastreado: una evaluación de las técnicas globales de borrado en armas pequeñas). Tesis doctoral, Universidad de Cranfield, Shrivenham, Reino Unido. Los Estados Miembros interesados en utilizar esta metodología u obtener más información deben ponerse en contacto con el equipo de investigación a través de la Oficina de Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas (UNODA).

Al crear un marco estandarizado para la clasificación, el sistema permite a los peritos forenses vincular las armas recuperadas con otras pruebas que presenten características de borrado similares. En la Figura 10 se muestra un ejemplo de esta metodología en la práctica. Se trata de rifles con borrados similares documentados por investigadores de campo de la CAR en Malí, Níger y Siria. El análisis de imágenes identificó que estas armas habían sido parcialmente borradas (S=1) utilizando una herramienta rotativa similar (T=2.1). Se habían eliminado por completo el número de serie, las marcas de fábrica y las de modelo (M=1/5/8) en dirección de izquierda a derecha (D=2), sin ningún esfuerzo adicional por ocultarlas (C=0).

Figura 10

Tres armas que comparten el mismo código de borrado —2.1.1/5/8.2.0— documentadas en Malí, Níger y Siria.



Si bien la presencia de un código de borrado específico en un solo país o región no proporciona evidencia suficiente para determinar el origen exacto de la eliminación de marcas, la agregación de observaciones de múltiples casos podría permitir a los analistas identificar tendencias e inferir posibles patrones de uso de herramientas o de eliminación de marcas asociados con jurisdicciones específicas.

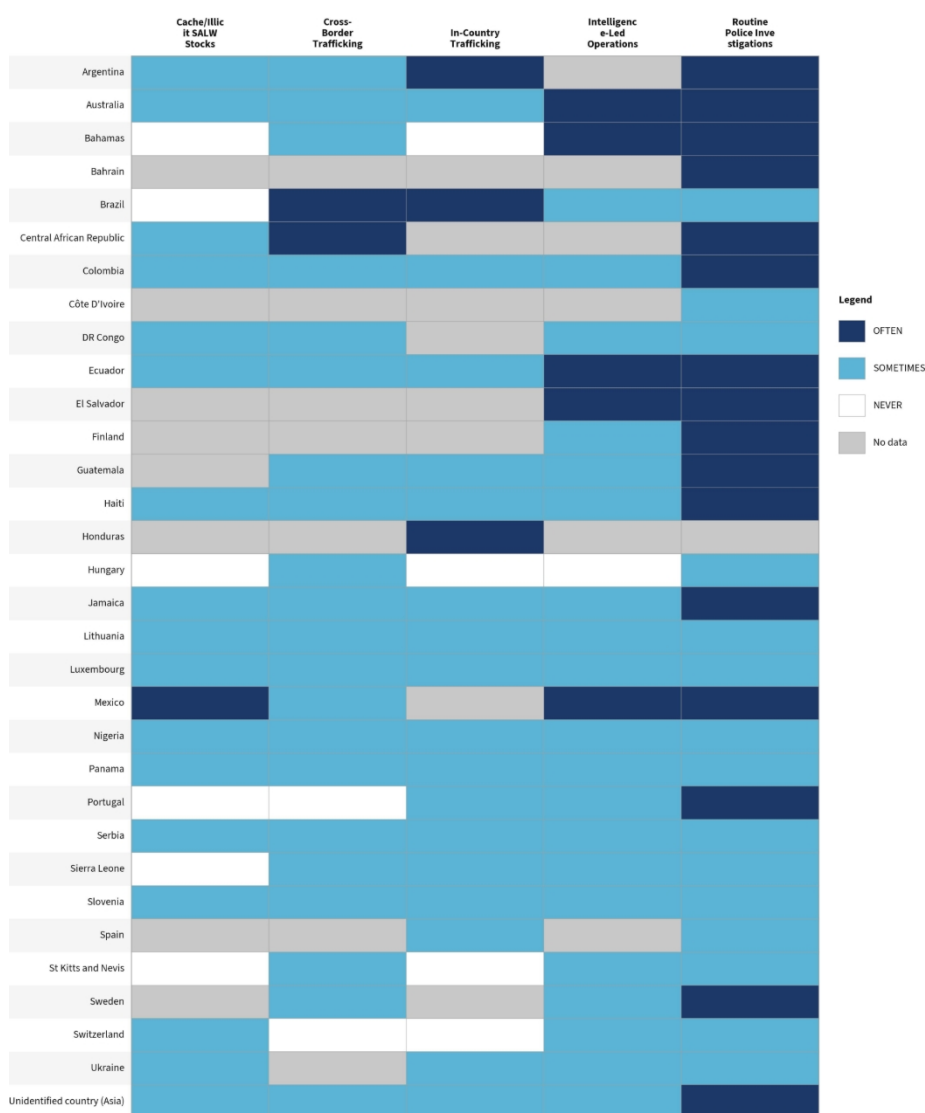
De manera similar, la identificación de marcas de herramientas poco comunes o únicas puede revelar talleres altamente especializados u operaciones del crimen organizado que, de otro modo, pasarían desapercibidas.

Patrones de incautación

El equipo de investigación buscó comprender los contextos operativos a través de los cuales las autoridades nacionales recuperan las armas pequeñas y ligeras (APL) con marcas borradas. En primer lugar, la encuesta preguntó a los Estados Miembros sobre las circunstancias de la recuperación de armas con marcas borradas. La recuperación mediante «investigaciones policiales de rutina» fue, con diferencia, el tipo de recuperación más reportado (31 Estados), seguida de las operaciones basadas en inteligencia (25 Estados). Este patrón respalda investigaciones previas sobre el tráfico de armas de fuego realizadas por la ONUDD.⁴¹ La Figura 11 ilustra la distribución de las respuestas en diferentes categorías de frecuencia.

Figura 11

Circunstancias de la incautación de armas pequeñas y ligeras con marcas borradas, por frecuencia



⁴¹ De los 19 Estados que proporcionaron datos sobre esta pregunta al estudio de la UNODC sobre el tráfico de armas de fuego (UN-IAFQ), el número promedio de armas de fuego incautadas por caso fue de 1,4. Solo dos Estados que respondieron informaron promedios superiores a cuatro armas de fuego por caso (Paraguay y Hungría). UNODC (2020). «Estudio mundial sobre el tráfico de armas de fuego». https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/Firearms/2020_REPORT_Global_Study_on_Firearms_Trafficking_2020_web.pdf, p. 23.

En segundo lugar, el equipo de investigación buscó identificar los escenarios más comunes en los que se incautan armas pequeñas y ligeras (APL) con marcas borradas, permitiendo más de una respuesta por país. Las respuestas se concentraron en contextos de incautaciones a pequeña escala: el 81 por ciento se refirió a incautaciones que involucraban entre una y cuatro armas a la vez, lo que equivale a 39 respuestas. Dentro de este grupo, las incautaciones que ocurrieron *in situ* o mientras el arma estaba en uso fueron las más frecuentemente reportadas, representando el 61,5 % de las respuestas. Otros ocho Estados informaron de incautaciones de cantidades mayores, entre cinco y 20 armas. Solo un Estado informó de incautaciones que involucraban cantidades mayores —definidas a los efectos de este estudio como más de 20 armas—.

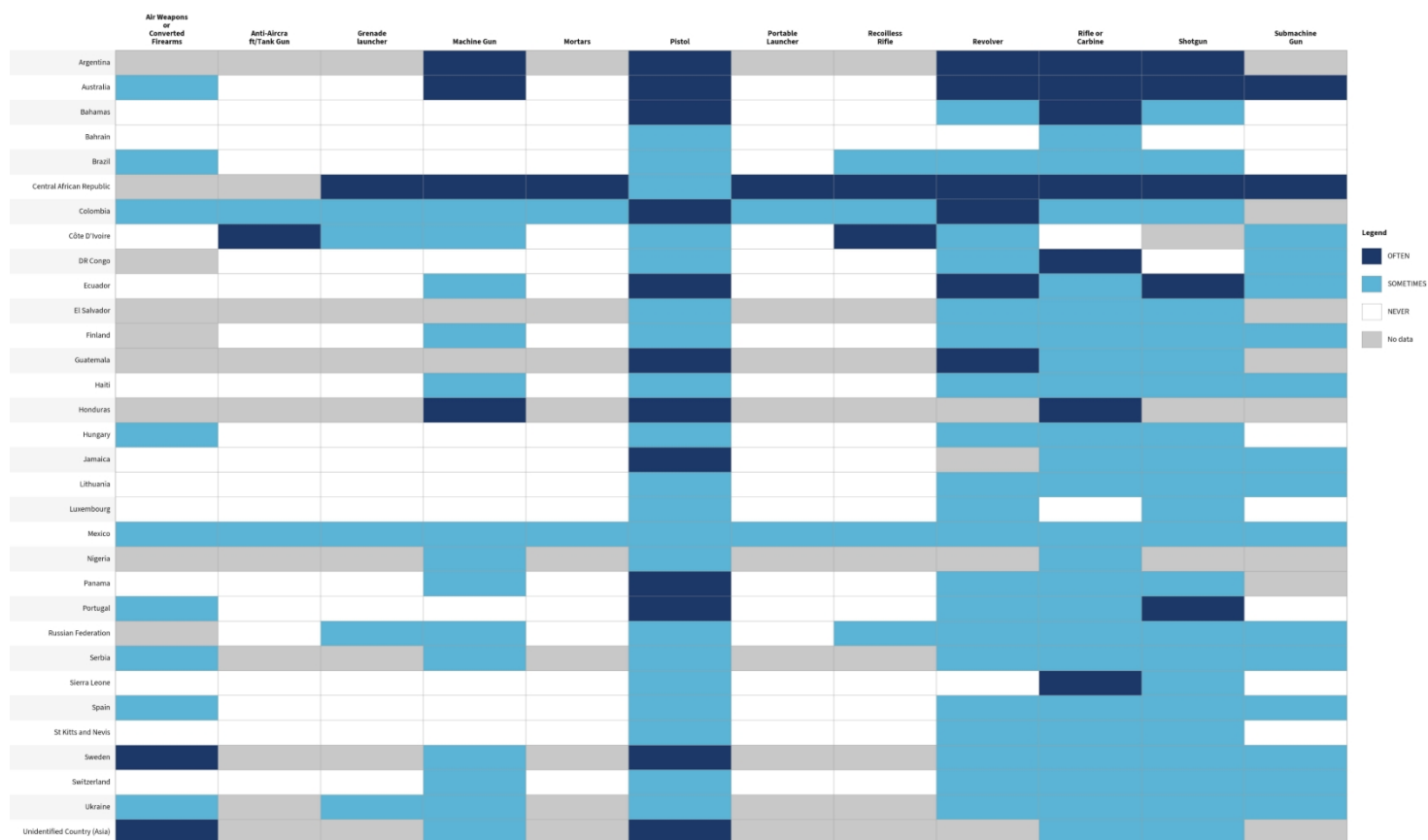
3. ¿Qué armas y qué marcas se borran con mayor frecuencia?

Armas

Se ha registrado la eliminación de marcas en una amplia variedad de tipos de armas pequeñas y ligeras (APL), así como en la munición asociada (véase el recuadro 4: Eliminación de marcas en la munición, p. 47). El equipo de investigación encuestó a los Estados sobre la incidencia observada de la eliminación de marcas en 12 tipos de armas.⁴² La Figura 12 presenta un desglose ilustrativo de si los tipos de armas se observaron «con frecuencia», «a veces» o «nunca» con las marcas eliminadas en los Estados encuestados.

Figura 12

Tipos de armas con marcas borradas, de las que se informó que se incautaban «con frecuencia», «a veces» o «nunca»



⁴² Estos tipos se corresponden, en términos generales, con los definidos por el Registro de las Naciones Unidas sobre Armas Convencionales y utilizados en la definición de armas pequeñas y ligeras (SALW) de la ITI. UNROCA (s. f.) «Acerca de». <https://www.unroca.org/about>. Los tipos de APAL incluidos en la encuesta para este estudio fueron: cañones antiaéreos/antitanques, lanzagranadas, ametralladoras, morteros (de calibre inferior a 100 mm), lanzadores portátiles (sistemas de misiles/cohetes), pistolas, rifles sin retroceso, revólveres, rifles o carabinas, escopetas y metralletas. Además, el equipo de investigación incluyó «armas de aire comprimido o armas de fuego modificadas».

Pistolas y revólveres

Las pistolas fueron el tipo de APAL que los Estados Miembros de las Naciones Unidas reportaron con mayor frecuencia como recuperadas con marcas borradas. Las armas cortas como las pistolas —incluidas aquellas con armazones de polímero (véase el recuadro 3: Borrado de marcas en armas de polímero)— y los revólveres son altamente susceptibles al desvío, ya que son pequeñas y relativamente fáciles de ocultar. Estas armas son especialmente comunes en los mercados ilícitos, particularmente en contextos afectados por grupos delictivos organizados. Doce países indicaron que las autoridades nacionales a menudo recuperaban pistolas con marcas borradas ⁴³. Otros seis Estados indicaron que a menudo recuperaban revólveres con marcas borradas (véase la Figura 14). La Figura 13 muestra varias pistolas con números de serie borrados, incautadas en San Cristóbal y Nieves.

Todos los Estados encuestados que proporcionaron datos en respuesta a esta pregunta indicaron haber incautado pistolas con marcas borradas. Sin embargo, el análisis muestra una clara divergencia regional. En las Américas (ocho de los 13 Estados que respondieron), por ejemplo, las pistolas fueron, con diferencia, el tipo de APAL incautadas con marcas borradas que se reportó con mayor frecuencia. En África, por el contrario, ninguno de los cinco Estados Miembros que respondieron informó que las pistolas fueran una categoría incautada con frecuencia.⁴⁴

Figura 13

Pistolas semiautomáticas con números de serie borrados, fabricadas por Smith & Wesson (izquierda), Beretta U.S.A. (centro) y Taurus (derecha).

Fotos cortesía de San Cristóbal y Nieves.

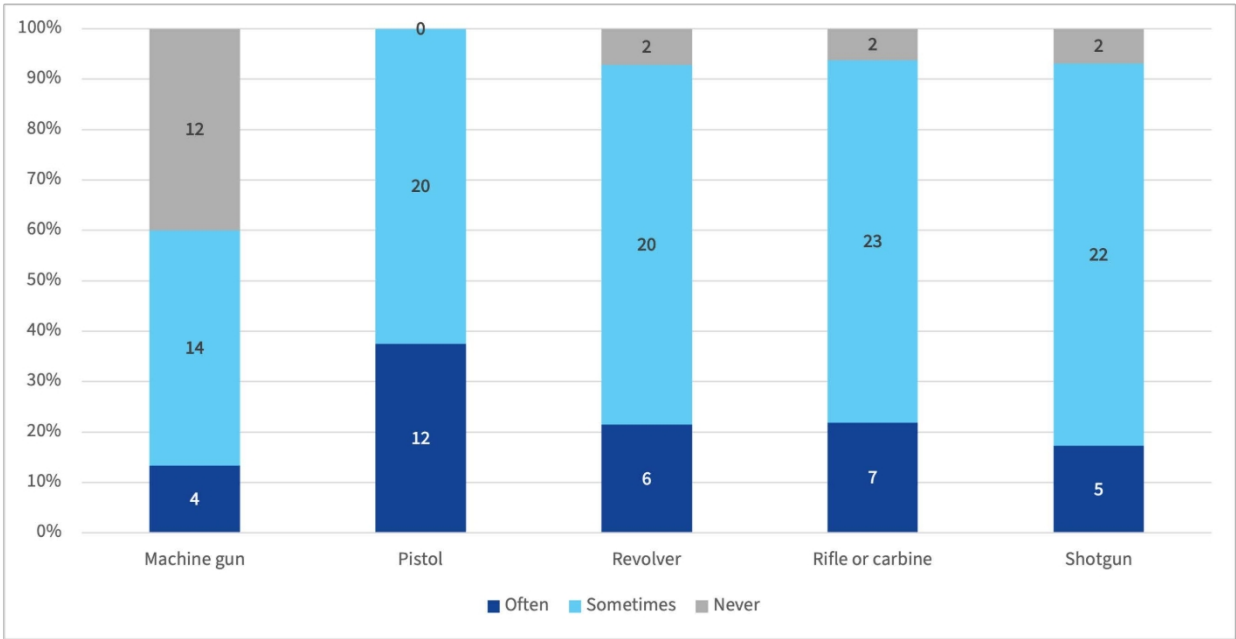


⁴³ Otros 20 países informaron que, en ocasiones, realizaban este tipo de incautaciones.

⁴⁴ En cambio, los rifles y las carabinas (tres de los cinco Estados encuestados) y los rifles sin retroceso (dos de los cinco) fueron los tipos de armas destruidas que con mayor frecuencia informaron los Estados africanos encuestados como incautadas.

El hecho de que se informe con frecuencia sobre los esfuerzos por eliminar las marcas de identificación de estas armas concuerda con su uso en diversos actos violentos y delictivos. En julio de 2013, por ejemplo, las fuerzas de seguridad de Bahrein descubrieron un lote de pistolas modificadas del tipo Makarov de 9 x 18 mm, así como varios rifles de asalto. Las marcas del fabricante, la fecha y el número de serie en todas las armas recuperadas habían sido borradas de la misma manera, mediante esmerilado. Estas armas se encontraron con los correspondientes silenciadores, lo que sugiere que habían sido empaquetadas juntas como «kits de asesinato».⁴⁵

Figura 14
Países que indican la frecuencia de incautaciones de determinados tipos de armas con marcas borradas



⁴⁵ CAR (2025). «Incautaciones de armas en Bahrein». <https://www.conflictarm.com/reports/weapon-seizures-in-bahrain/>, pp. 34-36.

Recuadro 3

Borrado de marcas en armas de polímero

Si bien el uso de materiales poliméricos en la producción de armas ya no es una tecnología nueva ni emergente, los Estados Miembros han identificado que el uso de materiales poliméricos plantea desafíos particulares para la implementación del Programa de Acción de la ONU y la Iniciativa de Transición Internacional (ITI), y la cuarta Conferencia de Revisión en 2024 solicitó que el grupo de expertos técnicos de composición abierta (OETEG) incluyera este tema en sus deliberaciones.⁴⁶ Una razón clave de esta preocupación específica es que las armas de polímero —como las pistolas con armazones de polímero o los rifles con receptores inferiores de polímero— pueden ser más vulnerables a la eliminación de marcas que aquellas fabricadas con materiales tradicionales como el acero.⁴⁷ Este estudio identificó tres aspectos clave de esta consideración relevantes para las discusiones del OETWG.

En primer lugar, un experto forense señaló la vulnerabilidad de las marcas aplicadas directamente al molde de polímero mismo, refiriéndose a la posibilidad de que los autores derritan las zonas marcadas, lo que haría imposible su recuperación.⁴⁸ Se trata de identificadores no únicos, como las marcas del fabricante o del modelo, o las marcas posteriores a la producción.⁴⁹ Esto se señaló en el contexto de las líneas cada vez más difusas entre los polímeros industriales y los armazones de polímero sin marcar utilizados en armas artesanales, «de fabricación casera» o improvisadas, en particular las armas de fuego impresas en 3D.⁵⁰

En segundo lugar, cuando los números de serie se aplican a placas metálicas insertadas, es posible no solo que las marcas se borren mientras la placa está en su lugar, sino que se retire la placa completa del armazón. Las directrices de MOSAIC establecen que, para las armas con armazones no metálicos, el marcado debe «aplicarse a una placa metálica incrustada de forma permanente en el material del armazón». La placa debe estar incrustada de tal manera que no pueda retirarse fácilmente sin destruir una parte del armazón.⁵¹

⁴⁶ Asamblea General de las Naciones Unidas, Informe de la cuarta Conferencia de las Naciones Unidas para examinar los progresos realizados en la aplicación del Programa de Acción para prevenir, combatir y erradicar el tráfico ilícito de armas pequeñas y ligeras en todos sus aspectos, <https://docs.un.org/A/CONF.192/2024/RC/3>, 2024, párrafo 175b.

⁴⁷ Informe del Secretario General (2024). «Evolución actual de la ciencia y la tecnología y su posible impacto en la seguridad internacional y en los esfuerzos de desarme». Asamblea General de las Naciones Unidas. A/79/224. 23 de julio de 2024. Párrafo 64. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n24/218/85/pdf/n2421885.pdf>

⁴⁸ Entrevista con Aleksa Anicic, director de la Agencia de Pruebas, Estampado y Marcado de Armas, Dispositivos y Municiones de Serbia.

⁴⁹ Como señala Persi Paoli (2015), «Incluir un número de serie en el molde requeriría un molde único para cada arma de fuego, lo cual es claramente poco práctico, tanto en términos de costo como de tiempo». Giacomo Persi Paoli, «Tecnopolímeros en la fabricación de armas de fuego: retos e implicaciones para el marcado, el registro y el rastreo», capítulo 1 en Benjamin King y Glenn McDonald (eds.). «Behind the Curve: New Technologies, New Control Challenges». Documento ocasional de Small Arms Survey. Febrero de 2015. <https://www.smallarmssurvey.org/sites/default/files/resources/SAS-OP32-Behind-the-Curve.pdf>

⁵⁰ Matilde Vecchioni y Rueben Dass (2025). «¡No intentes esto en casa! Tendencias y avances actuales en la producción de armas improvisadas».

UNIDIR. 29 de noviembre. <https://unidir.org/do-not-try-this-at-home-current-trends-and-developments-in-improvised-weapons-production/>

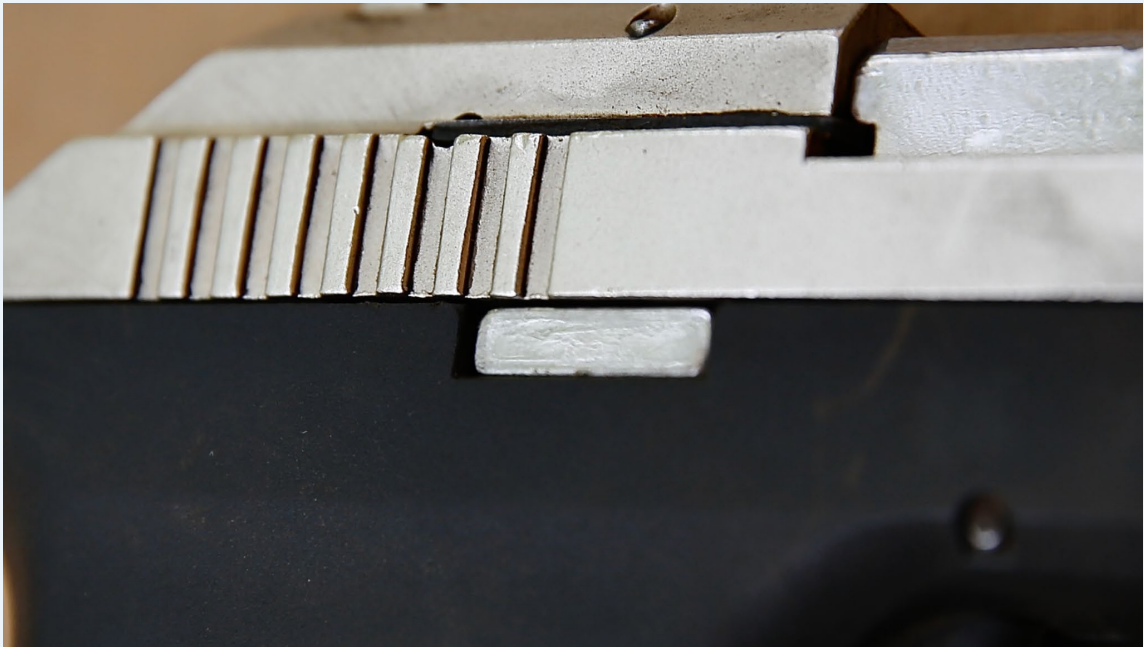
⁵¹ MOSAIC 05.30:2022(E)V1.2.

Sin embargo, varios expertos en balística y en aplicación de la ley entrevistados para este estudio informaron que era «común» que las placas se retiraran por completo de las armas incautadas. A menos que estén integradas de manera suficientemente permanente, es poco probable que la incorporación de etiquetas metálicas cumpla con los requisitos del ITI, ya que el párrafo 10 del instrumento especifica que «se debe aplicar un marcado único a un componente esencial o estructural del arma, de tal manera que la destrucción de dicho componente deje al arma permanentemente inoperable e incapaz de ser reactivada».⁵²

Figura 15

Una pistola de fogueo, documentada por CAR en Níger en marzo de 2021. El número de serie en la placa metálica insertada ha sido borrado.

© Conflict Armament Research



En tercer lugar, en los casos en que las marcas se hayan borrado de la placa metálica insertada (por ejemplo, en las figuras 15 y 16), esto puede plantear desafíos adicionales para los esfuerzos de recuperación forense. Las marcas pueden ser muy superficiales en el metal delgado utilizado y resulta difícil para los examinadores preparar adecuadamente la superficie antes de tratarla con agentes químicos de grabado sin causar daños que hagan imposibles los esfuerzos de recuperación.

⁵² ITI, 2005, párr. 10.

Como señala la Dra. Rachel Bolton King, profesora asociada de Ciencias Forenses en la Universidad de Nottingham Trent, en el Reino Unido: *«Las marcas de láser en los polímeros no son muy profundas. Son bastante fáciles de eliminar y, una vez eliminadas, no es posible restaurarlas con fines de rastreo. Del mismo modo, si se analizan los métodos superficiales para grabar números de serie en metales delgados, también nos parece prácticamente imposible restaurar las marcas, ya que son muy fáciles de eliminar.»*⁵³ Al menos cuatro de los expertos forenses entrevistados por el equipo de investigación identificaron esto como un desafío particular en su contexto nacional.

Dados estos desafíos, y la alta prevalencia de pistolas con marcas borradas en general, según algunas respuestas proporcionadas a este estudio por los Estados Miembros, la prevención del borrado de marcas en estas armas podría considerarse una prioridad especial que la OETEG debería tener en cuenta.

Figura 16

Borrado de un número de serie grabado con láser en la placa metálica insertada de una pistola Glock.

© Conflict Armament Research



⁵³ UNIDIR, «Uso de polímeros en la fabricación de armas pequeñas y ligeras (SALW) y el marcado, el registro y el rastreo de armas modulares». 28 de octubre de 2025. <https://www.youtube.com/watch?v=UYV8zug9WZY>

Rifles y otras armas de fuego

Ocho países informaron que con frecuencia recuperaban rifles o carabinas con marcas borradas. Entre ellos se encontraban países que atravesaban —o se estaban recuperando de— un conflicto armado, como la República Centroafricana y la República Democrática del Congo.⁵⁴ Esta tendencia se refleja en los datos sobre el conflicto de la República Centroafricana, donde los rifles de asalto representan el 83 por ciento de todas las armas documentadas con marcas borradas.⁵⁵ Otros 23 Estados informaron que, en ocasiones, recuperaban armas con marcas borradas en rifles o carabinas. Estas armas resultan muy atractivas para los actores involucrados en conflictos y en situaciones de violencia armada de alta intensidad, ya que son extremadamente duraderas y cuentan con componentes intercambiables, lo que las hace resistentes y fáciles de mantener.

La larga vida útil de estos rifles implica que a menudo circulan ampliamente a través de las fronteras y entre conflictos, vinculando en ocasiones a actores que, de otro modo, tendrían afiliaciones, objetivos o territorios totalmente dispares. Las investigaciones de la CAR entre 2016 y 2019 sobre las armas utilizadas en la violencia intercomunitaria en Nigeria entre grupos armados organizados alineados con comunidades pastorales y agrarias encontraron cuatro rifles de asalto Tabuk de fabricación iraquí cuyas marcas habían sido eliminadas de una manera muy distintiva e idéntica (Figura 17).⁵⁶ El método de eliminación —que implicaba una broca de piedra montada en una herramienta manual de troquelado— también era idéntico al de los rifles Tabuk que el personal de la ONU en Malí había identificado previamente tras su uso en un ataque terrorista perpetrado por el Frente de Liberación de Macina (Front de Libération du Macina) en enero de 2016.⁵⁷

Posteriormente, CAR ha documentado otros 13 rifles Tabuk, todos incautados en Níger y Nigeria en la región fronteriza del lago Chad.⁵⁸ CAR identificó números de serie en componentes internos de estas armas, pero dado que dichos componentes pueden intercambiarse entre diferentes armas, en este caso no quedó claro si los números registrados eran también los de los propios rifles. Todos parecen tener números de serie muy próximos entre sí, lo que sugiere que podrían provenir del mismo lote de fabricación. Las similitudes entre los números de serie originales de estas armas, y el hecho de que su método de borrado fuera tan claramente similar, sugieren que todas estas armas provienen de una misma fuente.

⁵⁴ Programa de Datos sobre Conflictos ^{de}Uppsala <https://ucdp.uu.se/>.

⁵⁵ Los rifles de asalto son el tipo de arma más común en la base de datos iTrace® de CAR, y representan el 53 por ciento de las armas documentadas por la organización desde 2011.

⁵⁶ CAR (2020). «El conflicto entre pastores y agricultores en Nigeria». Informe desde el terreno. <https://www.conflictarm.com/dispatches/nigerias-herder-farmer-conflict/>.

⁵⁷ El Frente de Liberación de Macina, ahora conocido como la katiba Macina de Jama'a Nusrat ul-Islam wa al-Muslimin, fue designado por el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas el 4 de octubre de 2018 de conformidad con las resoluciones 1267 (1999), 1989 (2011) y 2253 (2015), QDe.159.

⁵⁸ CAR (2022). «El suministro de armas alimenta el terrorismo en la crisis del lago Chad». Informe desde el terreno. <https://www.conflictarm.com/dispatches/weapon-supplies-fuelling-terrorism-in-the-lake-chad-crisis/>, pp. 58-59.

Figura 17

Rifles Tabuk con marcas borradas de forma característica, recuperados de comunidades de pastores en Nigeria (izquierda) y de militantes en la región fronteriza del lago Chad y documentados por CAR en Níger en octubre de 2019 (derecha).

© Conflict Armament Research



Además, las escopetas (27 Estados encuestados, incluidos cinco que informaron realizar este tipo de incautaciones con frecuencia) y las ametralladoras (18 Estados encuestados, incluidos cuatro que informaron realizar este tipo de incautaciones con frecuencia) ocuparon un lugar destacado en las respuestas a la encuesta.

Armas ligeras

Las armas ligeras —como los lanzamisiles o lanzacohetes portátiles, los morteros y los fusiles sin retroceso— fueron los tipos de armas con marcas borradas que menos se reportaron. Solo dos países (la República Centroafricana y Costa de Marfil) informaron que a menudo incautaban este tipo de armas, mientras que otros cinco (Brasil, Colombia, México, la Federación Rusa y Ucrania) informaron que en ocasiones se encontraban con estos artículos de mayor calibre. Esto concuerda con la información recopilada por los investigadores de CAR, quienes han registrado muy pocos casos de marcas borradas en sistemas de armas de mayor tamaño. En la Figura 18 se muestra un ejemplo poco común: el collar de un mortero recuperado en Sudán del Sur en 2013.

Pueden existir varios factores relacionados con esta dinámica. En primer lugar, este tipo de armas son comparativamente más escasas y circulan menos que las armas de fuego «personales» de menor tamaño. En segundo lugar, hay menos contextos en los que estos sistemas se utilicen activamente por parte de grupos armados no estatales y en los que dichos actores tengan acceso a la munición correspondiente. En tercer lugar, es posible que los perpetradores asocien con menos frecuencia estas armas con los esfuerzos de rastreo —y las consiguientes medidas de rendición de cuentas—.

Figura 18

Un mortero con marcas borradas en el collarín. Documentado por investigadores de campo de CAR en Sudán del Sur el 9 de mayo de 2013.

© Conflict Armament Research



Armas de aire comprimido o armas de fuego modificadas

Once países informaron haber incautado «armas de aire comprimido o armas de fuego modificadas» con marcas borradas. Estas armas incluyen varias modalidades diferentes mediante las cuales las réplicas, las armas no letales o las armas menos letales se convierten en armas letales operativas.⁵⁹

⁵⁹ Matilde Vecchioni (2024). «Producción no regulada: análisis de las armas de fabricación artesanal desde una perspectiva global». UNIDIR. https://unidir.org/wp-content/uploads/2024/06/UNIDIR_Unregulated_Production_Examining_Craft-Produced_Weapons_from_a_Global_Perspective.pdf.

Entre los tipos de armas de fuego convertibles se incluyen las armas de «disparo de salvas» o «de alarma»,⁶⁰ las pistolas de airsoft y las armas de fuego desactivadas, que se reactivan tras haber sido modificadas previamente para que no disparen munición real.⁶¹ Quienes cometen estos actos de destrucción llevan a cabo estas conversiones por sí mismos o adquieren armas convertidas en mercados ilícitos. Estas armas plantean mayores desafíos para la implementación del Programa de Acción de la ONU y la Iniciativa de Trato Internacional (ITI), y su proliferación está vinculada a un entorno normativo global y regional inconsistente.⁶²

Las entrevistas con especialistas forenses también pusieron de relieve los desafíos que se enfrentan al intentar resolver y llevar a juicio casos relacionados con armas convertidas; un experto señaló que estas armas eran activamente relegadas en las prioridades de investigación debido a la baja probabilidad de obtener resultados exitosos, y otro afirmó que

*«Al principio, cuando comenzó el fenómeno de la conversión de armas de fogeo [a munición real], los delincuentes borraban los números de serie. Hoy en día, ya no lo hacen. Es probable que los delincuentes se hayan dado cuenta de los obstáculos a los que nos enfrentamos para rastrear estas armas, y hoy en día ya no pierden el tiempo borrándolos».*⁶³

⁶⁰ La Comisión Internacional Permanente para el Ensayo de Armas Pequeñas (CIP) define las armas de alarma como «cualquier dispositivo portátil no diseñado para disparar proyectiles sólidos». A menudo se les conoce como armas de «disparo en blanco». CIP (Comisión Internacional Permanente para el Ensayo de Armas Pequeñas). 2001. 5.4 Anexo técnico para el ensayo de armas de alarma (Anexo al 5.1.).

⁶¹ Nicolas Florquin y Benjamin King (2018). «De legales a letales: armas de fuego convertidas en Europa». Small Arms Survey. Abril. <https://www.smallarmssurvey.org/sites/default/files/resources/SAS-Report-7-Converted-Firearms-REV5-WEB.pdf>.

⁶² Asamblea General de la ONU, Informe de la cuarta Conferencia de las Naciones Unidas para examinar los progresos realizados en la aplicación del Programa de Acción para prevenir, combatir y erradicar el tráfico ilícito de armas pequeñas y ligeras en todos sus aspectos, <https://docs.un.org/A/CONF.192/2024/RC/3> de 2024.

⁶³ Entrevista con un experto en balística de la policía que solicitó permanecer en el anonimato en este estudio.

Recuadro 4

Borrado de las marcas de la munición

Si bien este estudio se centra en la eliminación de marcas en las armas pequeñas y ligeras (APL), los investigadores de CAR también han registrado esta práctica en la munición asociada a las APL y en su empaque. Dicha eliminación es extremadamente poco común en los datos sobre conflictos de CAR, lo que tal vez refleje la trazabilidad intrínsecamente limitada de la munición suelta de pequeño calibre.

Empaque

El empaque de la munición no solo incluye información de producción rastreable —como números de lote o serie—, sino que a menudo también contiene detalles sobre el destinatario previsto. Los perpetradores podrían considerar necesario eliminar esta información, no solo para ocultar la procedencia del material, sino también para impedir que se identifique cómo y dónde fue desviado. En junio de 2016, por ejemplo, las Fuerzas Armadas iraquíes incautaron un convoy operado por el Estado Islámico en Irak y Siria (Da'esh). Entre el contenido del convoy se encontraba una lata metálica de municiones. Un equipo de campo de CAR que inspeccionó la lata descubrió que la mayoría de las marcas que contenían información rastreable —como el número de lote y el año de fabricación— habían sido eliminadas con un soplete de oxiacetileno (Figura 19).

Figura 19

Una lata metálica de municiones incautada por las Fuerzas Armadas iraquíes en junio de 2016 cerca de Faluya. Documentada por un equipo de investigación de campo de CAR en julio de 2016.

© Conflict Armament Research



⁶⁴ Figura 2 en CAR (2019). «La amenaza de los artefactos explosivos improvisados (IED) en Bahrein: un análisis comparativo de los componentes documentados en la región del Golfo». Diciembre. <https://www.conflictarm.com/reports/the-ied-threat-in-bahrain/>

De manera similar, en enero de 2013, representantes del Grupo de Expertos de las Naciones Unidas sobre Yemen documentaron la carga del buque Jihan 1, que había sido interceptado; observaron que la mayoría de las cajas habían sido repintadas para ocultar sus marcas originales, mientras que las etiquetas pegadas a las cajas habían sido rayadas para eliminar información clave de identificación.⁶⁴

Municiones de gran calibre

Los equipos de campo de CAR han documentado algunos casos en los que ha habido evidencia de un esfuerzo concertado por ocultar la cadena de suministro de municiones de gran calibre. En Ucrania, CAR documentó lanzacohetes desechables cuyas marcas de identificación habían sido lijadas con un material abrasivo como papel de esmeril, limadas a mano o recortadas con una herramienta de troquelado (Figura 20).⁶⁵

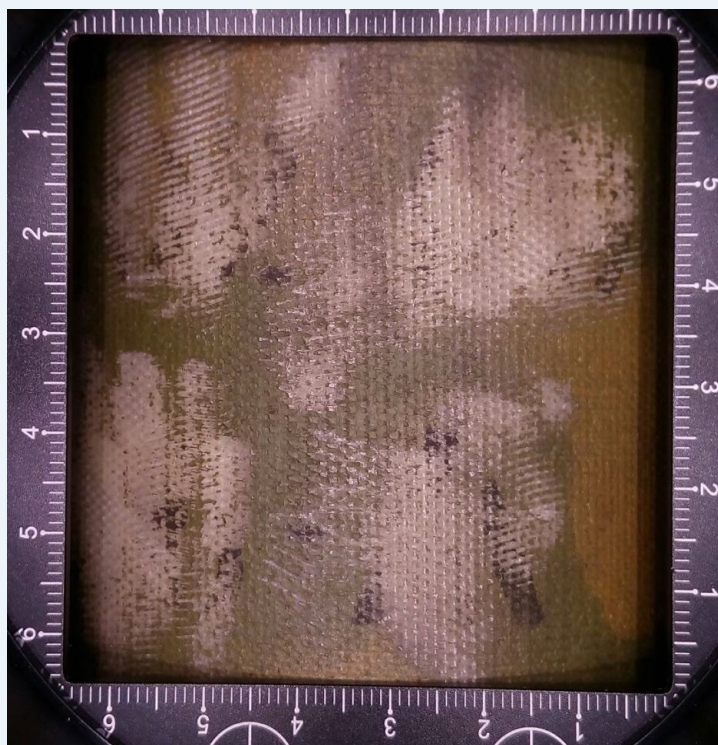
Los distintos grados de «limpieza» y los diferentes métodos utilizados indicaban que el proceso pudo haber tenido lugar más adelante en la cadena de custodia, tal vez después de que los lanzacohetes se hubieran dividido y asignado a sus respectivas unidades.

Figura 20

Intento de recuperar la designación del modelo, el lote, la fecha y las marcas de fábrica borradas de un lanzacohetes desechable RPO-A.

Documentado por CAR en Kiev, Ucrania, el 25 de septiembre de 2018.

© Conflict Armament Research

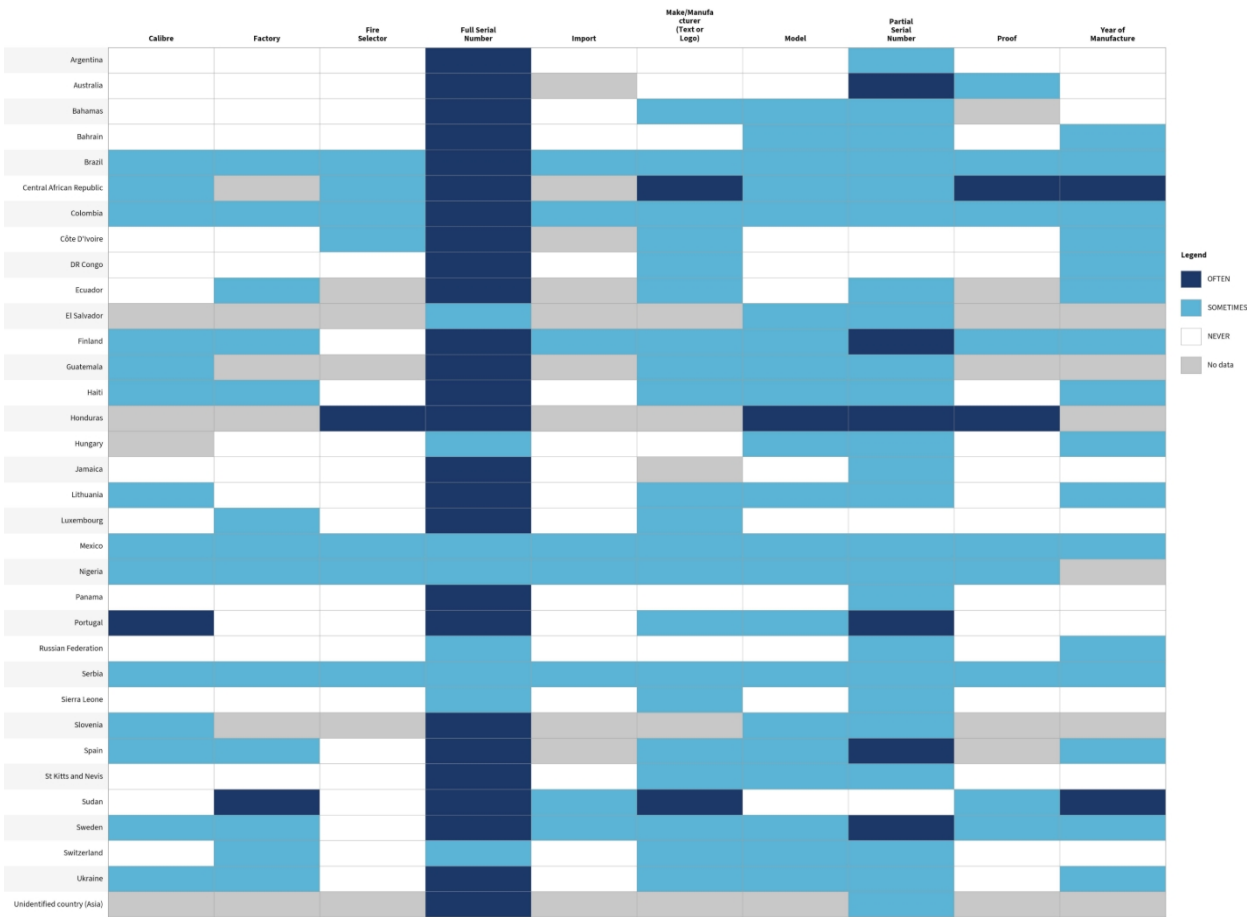


⁶⁵ En algunos casos, CAR logró recuperar estas marcas borradas para identificar el año de fabricación y un número de serie parcial. Para más información, véase CAR (2021). «Armas de la guerra en Ucrania». <https://www.conflictarm.com/reports/weapons-of-the-war-in-ukraine/> y «Investigación de marcas borradas: un estudio de caso de CAR». <https://storymaps.arcgis.com/stories/1337813a245644a4b7a59b2e137e41ed>.

Marcas

En cuanto a los tipos de marcas que se borran con mayor frecuencia, se recibieron respuestas de 34 Estados (Figura 21). Las marcas que más se reportaron como borradas fueron el número de serie completo y el número de serie parcial, seguidas de la marca o el fabricante y el modelo.

Figura 21
Borrados por tipo de marca y país



Marcas únicas

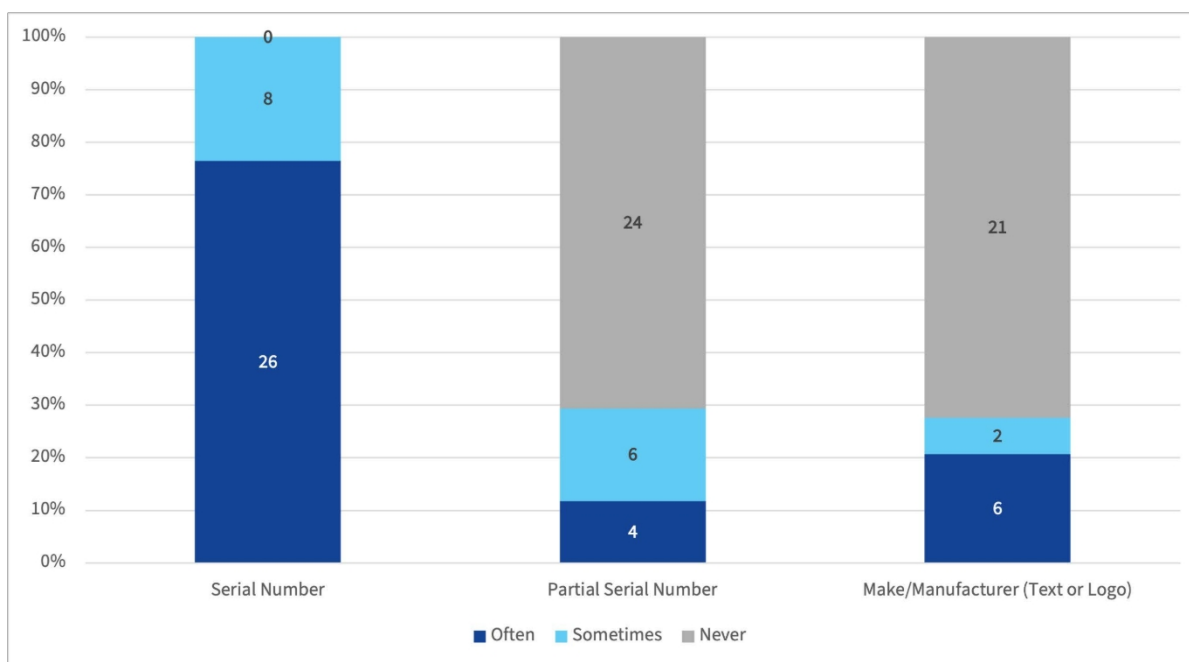
Las marcas únicas de las armas, tal como se identifican en el párrafo 8(a) de la ITI, incluyen el fabricante, el país de fabricación y el número de serie.⁶⁶ Los 34 Estados que proporcionaron datos para esta pregunta informaron que recuperaron armas pequeñas y ligeras (SALW) con números de serie borrados, y 26 de ellos indicaron que lo hacen con frecuencia (Figura 22). No es de extrañar que este sea el tipo de marca que los responsables de la borradura priorizan más para eliminar, dado su papel como principal identificador único de un arma. Este hallazgo concuerda con las respuestas a otras variables relacionadas con la motivación (véase el capítulo 1.2).

⁶⁶ Las marcas del fabricante y del país de fabricación no son marcas exclusivas de un arma en particular, pero estos detalles de atribución pueden integrarse en una marca de número de serie única. La ITI también señala que los Estados pueden «mantener cualquier marca alternativa única y fácil de usar con símbolos geométricos simples en combinación con un código numérico y/o alfanumérico, lo que permita a todos los Estados identificar fácilmente el país de fabricación». ITI, párrafo 8(a).

Dado que se informa que las principales motivaciones para la eliminación de marcas son ocultar la identidad de las armas pequeñas y ligeras (APL) y eludir los procesos judiciales, se deduce que el número de serie sería la marca más deliberadamente atacada. Veintitrés Estados encuestados indicaron que habían recuperado armas con la marca del fabricante eliminada, aunque solo la República Centroafricana y Sudán informaron haberlo hecho con frecuencia.

Figura 22

Estados Miembros que indicaron la frecuencia de incautaciones de armas con el número de serie borrado, el número de serie parcial y las marcas de modelo o fabricante



Los 20 expertos forenses entrevistados para este estudio afirmaron que los números de serie eran la marca que más se eliminaba en las armas pequeñas y ligeras evaluadas. Los expertos se refirieron particularmente a los esfuerzos por eliminar el número de serie marcado en el armazón, el muñón delantero o el receptor del arma.

Por lo general, esta es la marca de identificación más prominente y visible.⁶⁷ Sin embargo, la marca del número de serie completo en el componente «esencial o estructural» de un arma no siempre es la única instancia de esta marca. Los expertos señalaron que la presencia repetida de un número de serie completo o parcial en otros componentes del arma puede facilitar las investigaciones de rastreo de armas desviadas (véase el capítulo 3.1).

⁶⁷ Esto también suele corresponder al «componente esencial o estructural del arma», según los requisitos de la ITI (ITI, párrafo 10).

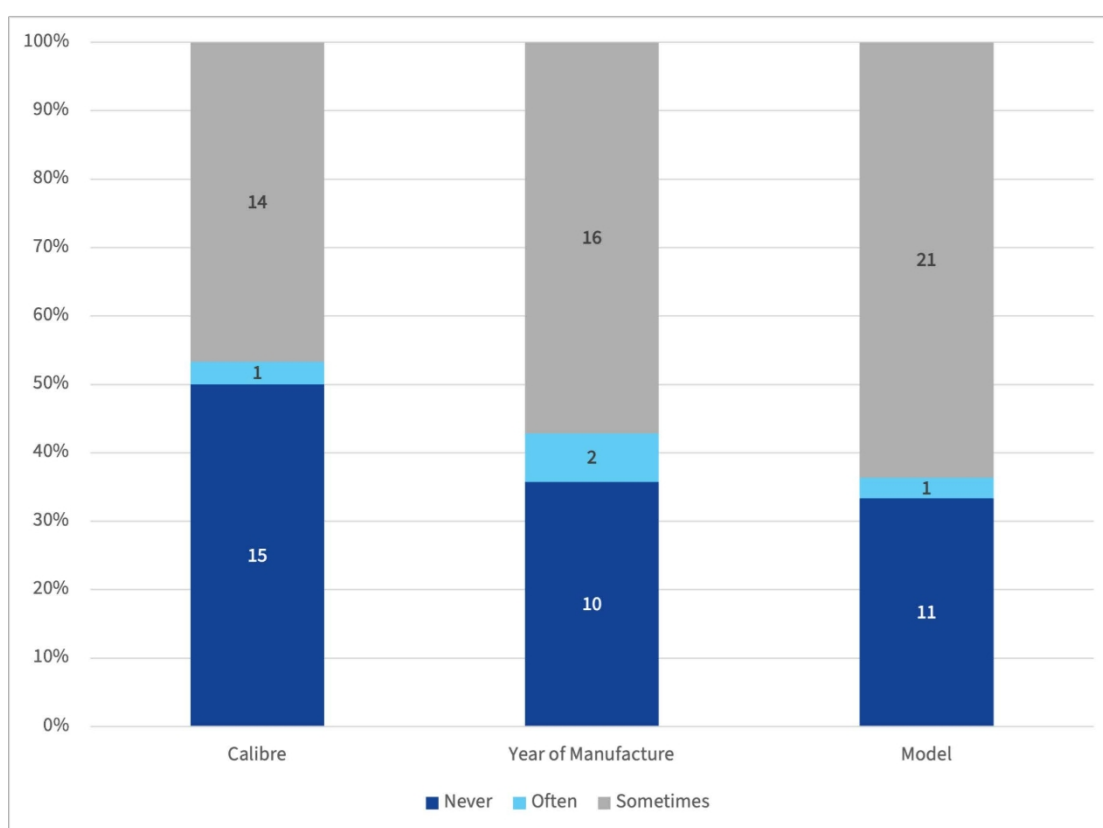
Lehi Sudy Dos Santos, jefe del Servicio Forense de Balística de la Policía Federal en Brasilia, Brasil, señaló que la legislación reciente —que entró en vigor en 2021— ahora exige que las armas de fuego brasileñas tengan el número de serie completo marcado en el cañón, en la cara de la recámara y en el armazón del arma.⁶⁸ Esta obligación podría tener como efecto aumentar la trazabilidad de las armas con el número de serie borrado en Brasil, en comparación con los rifles más antiguos que solo tienen el número de serie marcado en el receptor. La práctica de mantenimiento de registros en Brasil también se analiza en este estudio en el capítulo 3.⁶⁹

Información adicional

La ITI alienta a los Estados a marcar las armas pequeñas y ligeras (APL) con información adicional, incluyendo el año de fabricación, el tipo o modelo de arma y el calibre. Estos tipos de marcas se reportaron con menos frecuencia como borradas (Figura 23). Veintidós países, por ejemplo, indicaron que habían recuperado APL con la marca del tipo o modelo eliminada, pero solo Honduras señaló que a menudo incautaba este tipo de armas.

Figura 23

Estados que indicaron la frecuencia de incautaciones de armas con marcas borradas del calibre, el año de fabricación y el tipo o modelo de arma



⁶⁸ PORTARIA N.º 213 - COLOG/C Ex, DE 15 DE SEPTIEMBRE DE 2021 - <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-213-colog/c-ex-de-15-de-setembro-de-2021-345118635>

⁶⁹ Entrevista con Lehi Sudy Dos Santos, jefe del Servicio Forense de Balística de la Policía Federal en Brasilia, Brasil.

Otras marcas

Las marcas que con mayor frecuencia se reportaron como «nunca» borradas en las armas pequeñas y ligeras (SALW) incautadas incluyeron el selector de modo de disparo, las marcas de prueba y las marcas de importación. Al menos un experto forense destacó la importancia de las marcas de prueba para la identificación de las armas de fuego, especialmente cuando los números de serie han sido eliminados o alterados:

«Las marcas de prueba son muy específicas. A nivel mundial, solo hay 26 centros de prueba en 16 países, y cada uno tiene sus propias marcas de prueba. Por lo tanto, en los casos en que recibimos armas de fuego sin número de serie ni ningún otro código o marca, la presencia de una marca de prueba aún puede proporcionar información valiosa sobre esa arma. Sobre esa base, podemos continuar con el examen forense a fin de identificar la información adicional que pueda ser útil para la investigación.»⁷⁰

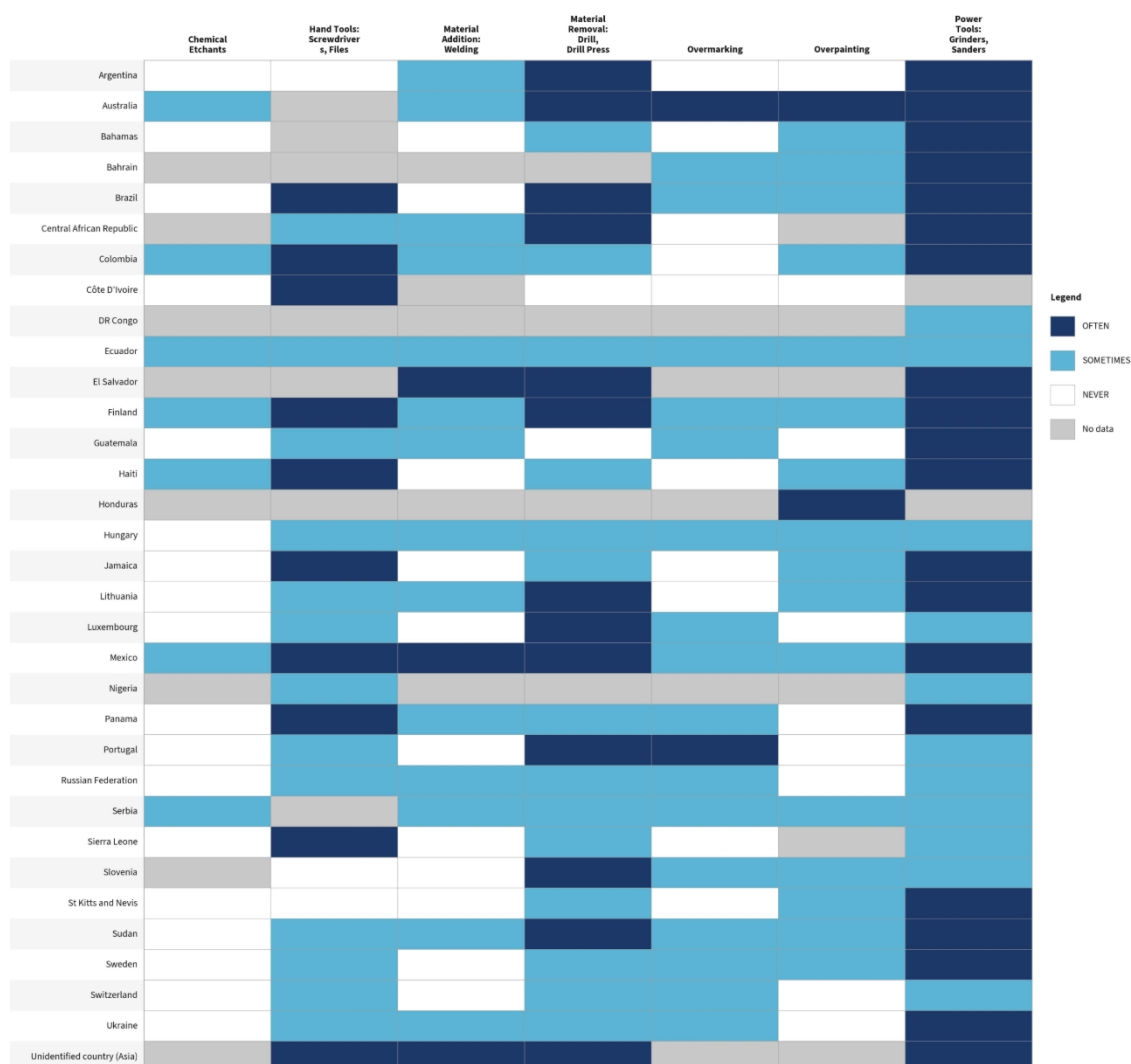
El marcado de importación de las armas pequeñas y ligeras (SALW) —que es un requisito para los Estados partes del Protocolo sobre Armas de Fuego— se especifica en el párrafo 8(b) de la ITI como una marca que permite identificar el país de importación y, cuando sea posible, el año de importación. Esta marca es importante para las investigaciones contra el desvío, ya que su presencia permite rastrear un arma hasta las autoridades competentes del país importador, lo que reduce en gran medida la cadena de custodia indeterminada de un arma recuperada. Solo ocho países —Brasil, Colombia, Finlandia, México, Nigeria, Serbia, Sudán y Suecia— informaron haber incautado armas con marcas de importación borradas, y ninguno informó haberlo hecho con frecuencia. Los expertos forenses también sugirieron que los delincuentes y otros actores malintencionados rara vez dan prioridad a la eliminación de estas marcas.

Métodos y herramientas

El equipo de investigación solicitó a los Estados Miembros que informaran sobre los métodos utilizados para borrar las marcas de las armas. Dado que ciertos métodos son más propensos a causar daños estructurales sustanciales a un arma cuya marca ha sido borrada y pueden dificultar significativamente la recuperación de las marcas, es importante comprender qué métodos se utilizan con mayor frecuencia para el desarrollo de estrategias forenses de recuperación efectivas. Se identificaron siete métodos (como se muestra en la Figura 24), que se adaptaron a partir de una tipología de herramientas y enfoques para la eliminación de marcas, detallada en la Tabla 2 en la página 57.

⁷⁰ Entrevista con Aleksa Anicic, director de la Agencia para el Ensayo, Estampado y Marcado de Armas, Dispositivos y Municiones, Serbia.

Figura 24
Métodos de borrado por país



La elección del método de borrado parece estar determinada por múltiples factores, entre ellos el grado de organización involucrado, la disponibilidad de personas con las habilidades necesarias y el acceso a herramientas e infraestructura adecuadas. En varios casos reportados por los Estados e identificados por los investigadores, las marcas habían sido eliminadas y reemplazadas por números de serie falsos o marcas falsificadas (Recuadro 5: Remarcado de armas borradas).

Los tres métodos más comunes de marcado de armas borradas reportados por los Estados⁷¹ fueron:

- El uso de herramientas eléctricas, como amoladoras o lijadoras (31 Estados),
- la eliminación de material mediante taladros o taladros de columna (27 Estados), y
- el uso de herramientas manuales como limas o destornilladores (23 Estados).

⁷¹ Estados que informaron haber recuperado «a menudo» o «a veces» armas pequeñas y ligeras ilícitas con este tipo de borrado de marcas.

Herramientas eléctricas

Treinta y un Estados encuestados informaron haber observado el uso de herramientas eléctricas, como amoladoras o lijadoras, para borrar las marcas de las armas pequeñas y ligeras (SALW), y 20 países indicaron que a menudo recuperaban armas en las que se había aplicado este método de borrado. Los expertos forenses entrevistados para este estudio destacaron con frecuencia métodos abrasivos como el uso de herramientas rotativas manuales de alta velocidad, que dejan marcas delgadas, cortas y repetitivas en un arma con las marcas borradas. Este método para eliminar las marcas es común en muchos escenarios de conflicto debido a su simplicidad, rapidez y bajo consumo de energía.⁷² Un análisis académico de una muestra de 249 armas pequeñas y ligeras (SALW) ilícitas recuperadas en diez países africanos reveló que los dos tipos de herramientas más utilizados fueron las herramientas rotativas (111 armas, lo que representa el 44,6 % de la muestra) y las amoladoras (91 armas, o el 37 %).⁷³

En la Figura 25 se ilustra un ejemplo de este método de borrado, que muestra el bloque de la mira trasera de un rifle de asalto chino Tipo 56-1. La marca de fábrica, el nombre del modelo, el calibre, la fecha y el código del país han sido borrados con una broca de metal o piedra acoplada a una herramienta manual.⁷⁴

Figura 25

Marcas borradas en el bloque de la mira trasera de un rifle de asalto Tipo 56-1. Documentado por investigadores de campo de CAR en Diffa, Níger, en octubre de 2019.

© Conflict Armament Research



⁷² CAR (2024). «Después del califato: las armas del Estado Islámico en operaciones de alto perfil en el noreste de Siria». <https://www.conflictarm.com/reports/after-the-caliphate-islamic-state-weapons-in-high-profile-operations-in-north-east-syria/p.43>.⁽⁷³⁾ Bailey Henwood (2024). «Rastreado lo irrastreado: una evaluación de las técnicas globales de destrucción de armas pequeñas». Tesis doctoral, Universidad de Cranfield, Shrivenham, Reino Unido.

⁷⁴ CAR (2022). «Los suministros de armas alimentan el terrorismo en la crisis del lago Chad». Informe desde el terreno. <https://www.conflictarm.com/dispatches/weapon-supplies-fuelling-terrorism-in-the-lake-chad-crisis/>, p. 56.

Taladro o taladro de columna

Veintisiete países informaron haber observado la destrucción de material con taladros o taladros de columna (13 de los cuales informaron incautar «con frecuencia» este tipo de armas). Se trata de una forma de destrucción altamente destructiva, que implica la eliminación completa del material del arma. Las máquinas estáticas —como en los ejemplos de la Figura 26— pueden dar lugar a formas circulares, mientras que las máquinas dinámicas pueden eliminar áreas más grandes de diferentes dimensiones.

Figura 26

Ejemplos de destrucción mediante la extracción de material con un taladro o una taladradora de columna.



Imagen del arma cortesía del Centro Estatal de Investigación Científica Forense de Ucrania.

Tribunal de Justicia de São Paulo (Brasil).

75



Documentado por investigadores de campo de CAR en la región de Tillabéri, Níger, en mayo de 2019.

© Conflict Armament Research

⁷⁵ Referencia del caso: 1507849-04.2018.8.26.0394

Herramientas manuales

Veintisiete Estados Miembros informaron sobre el uso de métodos manuales y herramientas básicas de mano para borrar las marcas de las armas, lo que demuestra que el borrado puede ser un método rudimentario para obstaculizar la trazabilidad de las armas. La naturaleza de baja tecnología de la eliminación de marcas es uno de los aspectos del desafío que enfrentan las fuerzas del orden y los investigadores, ya que los métodos mediante los cuales se puede llevar a cabo no requieren conocimientos técnicos, herramientas ni materiales. Se puede realizar con utensilios domésticos básicos, como limas o destornilladores, cuya adquisición y posesión son, por supuesto, legales; no requieren un lugar ni una capacidad especializados y pueden llevarse a cabo de manera muy descentralizada. Si bien es difícil de detectar y prevenir con anticipación, la obliteración mediante métodos tan sencillos puede ofrecer puntos de partida para los métodos de recuperación (véase el capítulo 2), ya que el daño causado a menudo no penetra lo suficiente en la subsuperficie del arma como para borrar los cambios microscópicos en la microestructura del material que se encuentra debajo del número de serie original. Por lo tanto, los expertos forenses pueden pulir la superficie y recuperar las marcas utilizando diversos métodos químicos, analíticos y visuales.⁷⁶ Veintitrés Estados informaron haber observado este método de borrado en su país, incluidos diez que incautaban este tipo de armas con frecuencia.

Otros métodos

Dos métodos relativamente poco comunes, según se identificó en los resultados de la encuesta de la UNODA y en las entrevistas con expertos forenses, fueron el uso de agentes químicos de grabado y la adición de material mediante soldadura. Solo siete Estados informaron haber observado el uso de sustancias químicas para eliminar las marcas de las armas: Australia, Colombia, Ecuador, Finlandia, Haití, México y Serbia. Ninguno de estos países informó haber visto este método con frecuencia. Diecisiete Estados informaron haber observado métodos de soldadura, tres de los cuales (El Salvador, México y un tercer Estado que solicitó no ser identificado en esta encuesta) informaron hacerlo con frecuencia.

Este método de borrado de marcas también se destacó en varias entrevistas técnicas. Un oficial forense con amplia experiencia que anteriormente prestó servicio en la policía mexicana señaló que, si bien los métodos manuales y las herramientas eléctricas básicas eran los más comunes en el país,

*«se han utilizado métodos más profesionales, como retirar material, soldar para rellenar el hueco y luego lijar para ocultar el lugar de la alteración».*⁷⁷

Otro experto forense de alto nivel entrevistado para este estudio también señaló este enfoque de dos pasos, en el que los delincuentes pulen las armas de fuego alteradas para ocultar la adición de nuevo material.

⁷⁶ Bailey Henwood (2024). «Tracking the Untraceable: An Assessment of Global Obliteration Techniques on Small Arms» (Rastreado lo irrastreado: una evaluación de las técnicas globales de borrado en armas pequeñas). Tesis de doctorado, Universidad de Cranfield, Shrivenham, Reino Unido, pág. 274.

⁷⁷ Entrevista realizada a Víctor Placier, oficial forense privado que anteriormente formó parte de las policías regionales de Acapulco y Pachuca, México.

Tabla 2

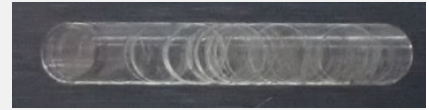
Tipología de los métodos de eliminación de marcas ⁷⁸

MÉTODO	CARACTERÍSTICA	IMAGEN
Amoladora (borde)	Marcas cortas y uniformes. El espaciado y la dirección de las marcas dependen de la velocidad de rotación y del movimiento. Se puede estimar el diámetro del disco midiendo el ancho de las estrías.	
Amoladora (plana)	Marcas continuas con una ligera curva. La curva sigue la forma circular de la amoladora. La longitud de las marcas depende del tiempo de contacto con la muestra.	
Herramienta rotativa	Marcas delgadas, cortas y repetitivas. El espaciado y la profundidad dependen de la velocidad y la fuerza aplicadas. La direccionalidad puede ser aleatoria debido al manejo manual.	
Punteado	Puntos individuales estampados en el material siguiendo un patrón. El tamaño y la profundidad de los puntos dependen de la fuerza aplicada; sin embargo, es común que el material se desplace alrededor del borde exterior.	
Soldadura	Puntos individuales, a menudo superpuestos, con evidencia de tratamiento térmico (cambio de color) y depósito de material adicional. La dirección de desplazamiento se indica por la superposición de las marcas.	

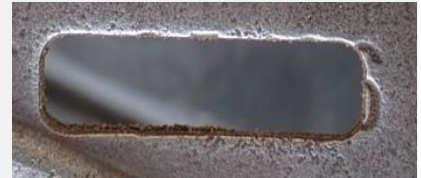
⁷⁸ Adaptado de Bailey Henwood (2024). «Tracking the Untraceable: An Assessment of Global Obliteration Techniques on Small Arms». Tesis doctoral, Universidad de Cranfield, Shrivenham, Reino Unido.

Fresado

Contorno uniforme con estrías circulares en el interior.

**Taladro/Prensa**

Eliminación completa del material. La forma depende de la persona y del tipo de máquina utilizada. Las máquinas estáticas pueden producir formas circulares, mientras que las dinámicas pueden eliminar áreas más grandes de diversas formas. No hay una direccionalidad asociada a esta categoría, ya que la broca se mueve hacia arriba y hacia abajo y puede ser difícil aislar las marcas de la herramienta a partir de fotografías.

**Punzón central/de clavo**

Marcas circulares individuales que no penetran en el material. Las marcas variarán en profundidad y definición, dependiendo del punzón utilizado y de la fuerza aplicada.

**Sobrestampado**

El tamaño y la forma variarán según el sello utilizado. La profundidad y el flujo de material resultante variarán según la fuerza aplicada.

**Lijado**

Estrías delgadas y continuas. De dirección aleatoria, debido a la intervención humana. El tamaño de las estrías puede variar según el grano del papel.

**Agente de grabado**

A menudo provoca cambios en el color y/o el acabado de la superficie. Pueden producirse picaduras. Puede producirse oxidación.



Recuadro 5

Remarcado de armas borradas

En varios casos analizados para este estudio, las marcas habían sido eliminadas y reemplazadas por números de serie falsos o marcas falsificadas. El sobremarcado consiste en la aplicación de nuevos identificadores sobre los originales que han sido eliminados o desfigurados. Es un proceso común en la gestión de arsenales, que se lleva a cabo para garantizar que las armas renovadas o reparadas coincidan con sus nuevos componentes. Sin embargo, también es un proceso mediante el cual quienes borran las marcas intentan ocultar el verdadero origen de un arma al tiempo que aumentan su valor percibido. Al reemplazar los números de serie o marcas de prueba destruidos por identificadores asociados con fabricantes o modelos deseables, los infractores transforman armas que de otra manera serían imposibles de rastrear o de bajo valor en productos aptos para la reventa ilícita.

El sobremarcado suele implicar la reaplicación de números de serie (como se muestra en la Figura 27), logotipos, marcas de calibre o marcas institucionales mediante punzones manuales, herramientas rotativas o grabadores láser de bajo costo. Los expertos forenses entrevistados para este estudio en Brasil, Canadá, México y Estados Unidos informaron de casos en los que las armas presentaban el reestampado de números de serie falsos, lo que indica intentos no solo de ocultar el origen, sino también de fabricar legitimidad. El remarcado también se utiliza para disimular pistolas convertidas de fogueo o de alarma, en las que se reemplazan las marcas de seguridad o de calibre para ocultar modificaciones previas.

Figura 27

Un rifle de asalto de 7,62 x 39 mm anunciado a la venta en un mercado negro en Irak. Las estrías horizontales en el muñón delantero del rifle indican que el número de serie original había sido borrado y sobremarcado. El número de serie de reemplazo, que no era auténtico, incluía marcas estampadas dos veces y un «2» al revés. Documentado por investigadores de campo de CAR el 16 de enero de 2019.

© Conflict Armament Research



CAPÍTULO 2: RESPUESTAS FORENSES A LA ELIMINACIÓN DE MARCAS

1. Técnicas de recuperación

Los números de serie son identificadores fundamentales que permiten a los investigadores rastrear armas, trazar la cadena de custodia de armas individuales e identificar las causas y a los responsables del desvío. Cuando estos identificadores únicos se eliminan o alteran intencionalmente, los laboratorios forenses pueden intentar restaurar las marcas originales utilizando una variedad de técnicas científicas. En la Tabla 3 se detalla un resumen de estos métodos, así como sus limitaciones.

Cuando se aplica un número de serie —históricamente, lo más común es mediante estampado—, se produce una deformación plástica del metal subyacente. Este proceso genera una zona de deformación microestructural permanente debajo de la superficie visible del marcado. Incluso si los caracteres visibles se eliminan posteriormente mediante esmerilado, limado u otras formas de borrado mecánico, la deformación subsuperficial a menudo permanece. Estas distorsiones residuales en la estructura cristalina del metal a veces pueden detectarse y visualizarse mediante métodos químicos, electromagnéticos o de imagen (Tabla 3).

Tabla 3

Técnicas de recuperación de números de serie borrados

TIPO	TÉCNICA	PRINCIPIO CIENTÍFICO	MATERIALES ADECUADOS	VENTAJAS	LIMITACIONES
Grabado químico	Reactivo de Fry	El grabado con ácido ataca preferentemente las regiones cristalinas sometidas a tensión debajo de los caracteres estampados debido a la deformación plástica y al endurecimiento por trabajo	Aceros al carbono	Económicos, eficaces para borrados superficiales, ampliamente validados en laboratorios de armas de fuego.	Destructivo (eliminación química de la superficie), depende de la destreza del operador, menos efectivo en acero inoxidable o aleaciones no ferrosas.

TIPO	TÉCNICA	PRINCIPIO CIENTÍFICO	MATERIALES ADECUADOS	VENTAJAS	LIMITACIONES
	Ácido nítrico + hidróxido de sodio	El ataque químico diferencial revela patrones de deformación en aleaciones ferrosas.	Aceros al carbono y de baja aleación, aluminio	Preparación sencilla, buen contraste en algunos aceros.	Altamente destructivo si se usa en exceso; éxito limitado en esmerilados profundos.
Grabado electrolítico	Grabado electrolítico	La disolución electroquímica controlada revela regiones deformadas plásticamente a diferentes velocidades.	Acero, algunos metales no ferrosos	Mayor control que el grabado ácido manual; permite localizar las áreas de interés.	Requiere una fuente de alimentación y configuración; sigue siendo un método destructivo.
Inspección electromagnética	Inspección por partículas magnéticas (MPI)	La fuga de flujo magnético ocurre en regiones de deformación subsuperficial; las partículas de hierro se acumulan a lo largo de la estructura de grano distorsionada.	Materiales ferromagnéticos (acero)	No destructivo, rápido, adecuado para la detección inicial.	Solo funciona en materiales ferromagnéticos; baja resolución en comparación con el grabado químico.
	Visualización magnetoóptica	La inducción electromagnética detecta variaciones en la conductividad causadas por la deformación subsuperficial.	Metales conductores (incluido el aluminio)	No destructivo; útil para aleaciones no ferromagnéticas.	Requiere calibración; limitaciones en la profundidad de penetración; ajustes del equipo no cuantificados.

TIPO	TÉCNICA	PRINCIPIO CIENTÍFICO	MATERIALES ADECUADOS	VENTAJAS	LIMITACIONES
Tecnologías emergentes	Espectroscopía Raman	La espectroscopia vibracional basada en láser detecta diferencias sutiles en la estructura o la composición de regiones sometidas a tensión.	Metales, superficies recubiertas, polímeros	No destructiva; puede funcionar sin necesidad de retirar los recubrimientos.	En fase experimental para la recuperación en serie; profundidad de penetración limitada en metales; costosa.
	Microscopía electrónica de barrido (SEM)	Imágenes de alta resolución de patrones de deformación microestructural debajo de la superficie dañada.	La mayoría de los metales	Aumento extremadamente alto; puede detectar patrones de deformación sutiles.	Costoso; destructivo, campo de visión limitado.
	Tomografía computada por rayos X (Micro-CT)	Las imágenes en 3D revelan diferencias de densidad debidas a la deformación plástica debajo de la superficie.	Metales y algunos polímeros	No destructiva; visualiza la deformación subsuperficial en 3D.	Caro; disponibilidad limitada; puede carecer de contraste suficiente en algunas aleaciones; restrictivo desde el punto de vista financiero.
	Imágenes térmicas / Métodos infrarrojos	La conducción térmica diferencial debida al endurecimiento por deformación revela marcas subsuperficiales.	Metales	No destructivo; potencial de detección rápida.	Experimentales; validación forense limitada.

La siguiente sección detalla algunas de las principales técnicas y tecnologías de recuperación que se utilizan en los laboratorios forenses. Cabe destacar que las buenas prácticas en esta área implican el uso de múltiples técnicas complementarias, aplicadas de manera escalonada. Los laboratorios suelen comenzar con métodos no destructivos antes de pasar a la preparación mecánica de la superficie y al grabado químico, cuando sea apropiado. Los profesionales enfatizaron constantemente que recurrir a una sola técnica rara vez es suficiente, particularmente cuando las marcas han sido eliminadas profesionalmente mediante herramientas rotativas o técnicas agresivas de borrado.

Grabado químico

Los métodos de grabado químico se encuentran entre las técnicas de restauración más utilizadas en los laboratorios forenses. Los profesionales forenses de 11 países entrevistados para este estudio informaron sobre el uso de agentes de grabado químico. Tres de ellos afirmaron que dependen exclusivamente de este método debido a restricciones financieras.

Los métodos de grabado químico consisten en aplicar el reactivo de Fry o compuestos químicos similares a la superficie del área borrada. Estos productos químicos atacan preferentemente las regiones del metal que han sufrido deformación plástica durante el proceso original de estampado. Debido a que la estructura cristalina deformada reacciona a un ritmo diferente al del metal circundante, los caracteres originales pueden reaparecer a medida que avanza el grabado. Estos métodos son relativamente económicos y han sido ampliamente validados en la práctica forense. Se determinó que este método tiene una alta tasa de éxito —hasta un 80 por ciento, según se señaló en entrevistas forenses— con métodos de marcado tradicionales como el estampado. Sin embargo, varios laboratorios señalaron que esta tasa se reducía significativamente cuando este método se aplicaba a marcas poco profundas o grabadas con láser; un experto se refirió a ello como *«una tirada de dados»* y otro afirmó que *«si ellos [los fabricantes de armas pequeñas y ligeras] usan láseres, es una pesadilla»*.

El grabado químico presenta varios inconvenientes. Es intrínsecamente destructivo, ya que elimina capas del material superficial durante el proceso de grabado. Varios expertos forenses entrevistados para este estudio señalaron esto como un factor disuasivo; uno de ellos comentó que *«a veces no se puede detener por completo el proceso una vez que se han revelado las marcas, y si algunos de los químicos penetran en el interior del cañón, eso es grave»*⁷⁹. Otros entrevistados describieron este método como un *«último recurso»* o afirmaron que no se utilizaba en delitos graves como el homicidio porque destruía las pruebas necesarias para los procesos judiciales. El éxito de este método también depende en gran medida de la capacitación del examinador y del grado de borrado original.

⁷⁹ Entrevista con Lehi Sudy Dos Santos, jefe del Servicio Forense de Balística de la Policía Federal en Brasília, Brasil.

Además, existen riesgos inherentes para los peritos debido al uso de ácidos cáusticos si no se cuenta con el equipo de protección personal adecuado o con una ventilación apropiada. Si bien el reactivo de Fry funciona eficazmente en componentes de acero, los ácidos fuertes utilizados en armas de fuego de acero pueden tener efectos negativos en los componentes de aluminio. En estos casos, se pueden utilizar reactivos alternativos o diluidos, muchos de los cuales son menos agresivos que el reactivo de Fry.⁸⁰

Grabado electrolítico

Las técnicas electroquímicas ofrecen un enfoque alternativo con un control algo mayor. El grabado electrolítico utiliza una corriente eléctrica en combinación con un electrolito químico para disolver selectivamente el material de la superficie. Al controlar los parámetros eléctricos y enfocarse en un área específica de interés, los investigadores pueden revelar patrones de deformación asociados con el número de serie original. Si bien esta técnica puede ofrecer una mayor precisión en comparación con el grabado químico manual, sigue implicando la eliminación de material de la superficie y requiere equipo especializado.⁸¹ Solo tres países informaron el uso del grabado electroquímico en laboratorios forenses.

Métodos electromagnéticos

Ocho agencias forenses informaron el uso de la inspección por partículas magnéticas (MPI) en el examen forense. Las ocho utilizan la MPI como un primer paso no destructivo en el proceso de restauración. La MPI se basa en el comportamiento del flujo magnético dentro de los materiales ferromagnéticos. Cuando se aplica un campo magnético a un componente de acero, las alteraciones en la microestructura del metal, como las creadas por caracteres estampados, pueden provocar pequeñas fugas de flujo magnético. Al aplicar finas partículas de hierro a la superficie, estas se acumulan a lo largo de estas regiones alteradas, revelando en ocasiones el patrón del número de serie original. Los sistemas comerciales perfeccionan este proceso y se utilizan ampliamente en ensayos industriales no destructivos. Sin embargo, estas técnicas solo funcionan en materiales ferromagnéticos y, por lo general, ofrecen una resolución menor que los métodos de grabado químico. Un experto señaló que la tasa de éxito general de este método era de solo alrededor del 25 por ciento, pero que casi siempre se utilizaba como una primera técnica complementaria a otros enfoques.⁸²

⁸⁰ Mohd. Azlan Mohd. Zaili, R. Kuppuswamy, Hafizah Harun (2007). «Restauración de marcas grabadas en superficies de acero mediante la técnica de grabado químico». *Forensic Science International*. Volumen 171, Número 1. Páginas 27-32, ISSN 0379-0738.

⁸¹ Charles A. Davis (1958). «Restauración de números de serie borrados mediante un método económico de grabado electroquímico». *Journal of Criminal Law and Criminology*. Volumen 48, número 4.

⁸² Dictamen pericial de un perito en armas de fuego que solicitó permanecer en el anonimato en este estudio.

Otro enfoque no destructivo implica técnicas magnetoópticas, que emplean la inducción electromagnética de corrientes de Foucault para detectar variaciones en la conductividad eléctrica asociadas con deformaciones subsuperficiales.⁸³ Esta técnica puede ser particularmente útil para materiales conductores pero no ferromagnéticos, incluidas ciertas aleaciones de aluminio que se utilizan cada vez más en las armas de fuego modernas.

El análisis por corrientes de Foucault ofrece la ventaja de preservar la superficie de la prueba; un experto comentó

*«Mi técnica preferida son las corrientes de Foucault. Este es el [método de recuperación] que me ha dado los mejores resultados porque es no destructivo, rápido, permite generar inmediatamente el espectrograma y utilizar herramientas de mejora de imagen con el software».*⁸⁴

La eficacia de este método depende de la capacitación del usuario y está limitada por la profundidad a la que se puede detectar la deformación. Se están llevando a cabo ensayos piloto y investigaciones académicas recientes o en curso con organizaciones en varios países, entre ellos Burkina Faso, Brasil, Canadá y el Reino Unido (véase el Recuadro 6: Recuperación electromagnética desplegable en el terreno).⁸⁵

⁸³ García-Martín, J.; Gómez-Gil, J.; Vázquez-Sánchez, E. (2011). «Técnicas no destructivas basadas en ensayos por corrientes de Foucault». *Sensors*. 2525-2565.

⁸⁴ Aportación pericial de Luis Fernando Galindo Martín, jefe técnico de la Fiscalía General del Estado de Querétaro, México.

⁸⁵ Bailey Henwood, Aimée Helliker, Rachael Hazael, Katherine Hewins (2023). «Evaluación de una técnica de imagen magnetoóptica no destructiva para la recuperación de marcas grabadas con láser en placas de acero y componentes de armas de fuego». *Science & Justice*, volumen 63, número 6. páginas 736-742, ISSN 1355-0306.

Recuadro 6

Recuperación electromagnética en el terreno

Si bien los grabadores químicos son el método más utilizado para la recuperación de números de serie en los laboratorios forenses tradicionales, este enfoque causa daños al arma, lo que puede comprometer la evidencia forense, imposibilitar un nuevo examen y plantear riesgos de seguridad para los examinadores. CAR ha desarrollado una aplicación novedosa de la metodología de corrientes parásitas para recuperar números de serie borrados, lo que permite su uso en entornos remotos, hostiles y, por lo general, poco propicios (Figura 28).

Figura 28

Personal de CAR demostrando el kit de recuperación no destructiva de números de serie mediante corrientes parásitas, apto para uso en el campo, en Ghana en 2021

© Conflict Armament Research



Con este método, que utiliza corrientes parásitas y campos magnéticos para detectar diferencias sutiles en los materiales y generar imágenes magnetoópticas de las marcas originales, se pueden recabar pruebas en el lugar de recuperación. Este enfoque se basa en las mismas propiedades que los agentes químicos de grabado, pero es totalmente no destructivo, lo que significa que se puede preservar la integridad forense de las pruebas —en forma de armas borradas— al tiempo que se avanza las investigaciones de rastreo de armas y de lucha contra el desvío.⁸⁶

⁸⁶ En octubre de 2024, especialistas forenses de CAR llevaron a cabo un ejercicio de demostración de este método no destructivo de recuperación de números de serie en Brasil, en colaboración con la Policía Federal de Brasil, la Policía Científica del Estado de Paraná y la Policía Técnico-Científica del Estado de São Paulo. CAR examinó 18 armas de fuego y logró recuperar las marcas de 14 de ellas.

Tecnologías emergentes

Los avances en la instrumentación analítica han dado lugar a la introducción de varias técnicas emergentes o avanzadas para la recuperación de números de serie. La espectroscopia Raman, por ejemplo, utiliza un análisis vibracional basado en láser para detectar diferencias sutiles en la estructura molecular y los patrones de tensión en los materiales. Si bien este enfoque tiene la ventaja de ser no destructivo y puede funcionar a través de ciertos recubrimientos o tratamientos superficiales, sigue siendo en gran medida experimental en el contexto de la restauración de números de serie y está limitado por profundidades de penetración reducidas en los metales.⁸⁷

Las técnicas de imagen de alta resolución, como la microscopía electrónica de barrido (SEM), combinadas con la difracción de electrones retrodispersados, permiten a los investigadores examinar la deformación microestructural a aumentos extremadamente altos. Al analizar patrones sutiles de deformación debajo de la superficie borrada, la SEM puede revelar rastros de los caracteres originales.

Sin embargo, la técnica requiere una preparación significativa de la muestra, ofrece solo un campo de visión limitado e implica el uso de instrumentación costosa.⁸⁸

De manera similar, la tomografía computada por rayos X (Micro-CT) proporciona imágenes tridimensionales de las estructuras internas de los materiales. En principio, las diferencias de densidad causadas por la deformación plástica pueden visualizarse debajo de la superficie sin alterar físicamente la evidencia. Aunque esta técnica ofrece un potencial analítico significativo, es costosa, no está ampliamente disponible en los laboratorios forenses de rutina y puede que no siempre produzca suficiente contraste en ciertas aleaciones metálicas.

En conjunto, estos métodos ilustran la naturaleza multidisciplinaria de la recuperación de números de serie, ya que se basan en principios de la metalurgia, la ciencia de los materiales, la química y los ensayos no destructivos. No existe una técnica única que funcione en todos los casos; por el contrario, los peritos forenses suelen aplicar una secuencia de métodos complementarios dependiendo del material en cuestión y del estado de la evidencia. A medida que la fabricación de armas pequeñas y ligeras (SALW) evoluciona para incluir nuevos materiales y tecnologías de marcado —como el grabado con láser y los armazones de polímero—, el desarrollo y la validación de métodos de restauración adicionales seguirán siendo una prioridad importante para los laboratorios forenses y los organismos de investigación internacionales.

⁸⁷ Cédric Parisien, Gitanjali Kolhatkar, Frank Crispino, André Lajeunesse y Andreas Ruediger (2017). «Reconstrucción de caracteres borrados en policarbonato mediante imágenes espectrales». *Analytical Chemistry*. 89 (21), páginas 11648-11652.

⁸⁸ Ryan M. White, Robert R. Keller (2015). «Restauración de números de serie de armas de fuego mediante difracción de retroescaneo de electrones (EBSD)». *Forensic Science International*, volumen 249. páginas 266-270. ISSN 0379-0738.

2. Factores que influyen en el éxito forense

El éxito de la restauración de números de serie depende de varios factores. Entre ellos se incluyen:

- la profundidad y la fuerza del marcado original,
- la técnica utilizada para aplicar la marca,
- el grado y el método de borrado, y
- las propiedades del material de la pieza.⁸⁹

Aunque la recuperación forense a menudo se considera una cuestión técnica secundaria, las decisiones políticas determinan directamente si la recuperación es posible o no. Las marcas que generan una deformación subsuperficial compatible con las técnicas de recuperación metalúrgica tienen una probabilidad significativamente mayor de ser restauradas, incluso tras técnicas de borrado agresivas. Por el contrario, las marcas poco profundas o que se limitan a la superficie excluyen de hecho las opciones de recuperación forense. Esto se detalla con mayor profundidad en el capítulo 3.1.

Los métodos tradicionales de restauración suelen tener mayor éxito en aceros ferromagnéticos, que se utilizan comúnmente en la producción de receptores y cañones de armas. Por el contrario, las armas pequeñas y ligeras (SALW) modernas incorporan cada vez más aleaciones de aluminio o armazones de polímeros, los cuales presentan desafíos adicionales para las técnicas convencionales de recuperación química debido a sus diferentes propiedades mecánicas y electromagnéticas (véase el Recuadro 3 sobre materiales poliméricos).

Un hallazgo constante en todas las jurisdicciones es el límite inherente de la intervención forense. Cuando la eliminación del marcado borra la zona de deformación subsuperficial creada por el marcado original, la recuperación se vuelve poco probable, independientemente de la habilidad o la técnica del examinador. Esto subraya una conclusión central de muchos de los intercambios y consultas con expertos realizados para este estudio: la ciencia forense por sí sola no puede compensar las prácticas de marcado que, desde un principio, no incorporan información recuperable. Por lo tanto, la siguiente sección de este estudio sitúa los esfuerzos forenses y técnicos para contrarrestar la obliteración de marcas dentro de un marco más amplio de obligaciones legales internacionales, enfoques normativos y prácticas de fabricación. Al hacerlo, demuestra que las respuestas efectivas a la obliteración requieren una intervención política en las etapas iniciales y un perfeccionamiento normativo, junto con la capacidad forense en las etapas posteriores.

⁸⁹ Annalisa Fortina et al. (2016). «Restauración de números borrados en acero 40NiCrMo4 mediante el método de grabado: enfoques metalúrgicos y estadísticos». M.D, Journal of Forensic Sciences, enero de 2016, vol. 61, n.º 1.

Recuadro 7

Capacidad institucional y acreditación

De los 38 Estados Miembros de la ONU que respondieron a la encuesta realizada para este estudio, 28 indicaron que llevan a cabo la recuperación forense de marcas borradas. Cuatro señalaron que no lo hacían (Argentina, República Centroafricana, República Democrática del Congo y Nigeria) y seis dejaron la sección en blanco. Veintitrés Estados informaron haber obtenido resultados positivos en sus investigaciones, específicamente en procesos penales, basados en parte en estas recuperaciones.

Veinticuatro Estados encuestados indicaron tener algún tipo de desafío técnico o financiero para abordar la eliminación de marcas. Los expertos forenses entrevistados para este estudio también destacaron deficiencias, particularmente en lo que respecta a la capacitación. Las cuatro áreas principales identificadas fueron:

- Capacidad (ya sea relacionada con el personal o con una carga de trabajo excesiva): 21
- Financieras: 14
- Recursos y equipo: 15
- Capacitación: 18

Los resultados de la recuperación no solo dependen de la técnica, sino también de la capacidad institucional y los marcos de control de calidad. Las jurisdicciones que cuentan con laboratorios acreditados, capacitación estandarizada y prácticas rigurosas de documentación demuestran sistemáticamente un alto índice de éxito en la recuperación y una sólida aceptación judicial de los resultados.

El instituto forense nacional de Francia ilustra esta dinámica. Con el respaldo de la acreditación, la microscopía avanzada y los protocolos de recuperación estandarizados, los laboratorios franceses observaron —y así lo informaron durante las entrevistas— tasas de recuperación consistentemente altas y una sólida credibilidad probatoria. Los rigurosos procedimientos de documentación y de cadena de custodia contribuyen a la confianza judicial en los identificadores recuperados.

Canadá ofrece un ejemplo similar de coherencia institucional. Aunque el volumen general de casos es comparativamente menor, la sólida cooperación interinstitucional entre los laboratorios provinciales y federales, combinada con normas uniformes de acreditación y presentación de informes, garantiza que los resultados de recuperación sean tanto técnicamente sólidos como legalmente defendibles.

En comparación, los sistemas descentralizados presentan una mayor variabilidad y, si bien los laboratorios a nivel estatal, con acceso a bases de datos integradas, logran un alto rendimiento en la recuperación y la comparación electrónica, los laboratorios municipales más pequeños pueden depender en mayor medida de los recursos y la asistencia.

CAPÍTULO 3: RESPUESTAS POLÍTICAS PREVIAS Y POSTERIORES A LA OBLITERACIÓN DE MARCAS

1. Medidas en las etapas iniciales

Aunque la eliminación del marcado es un acto delictivo posterior, los factores previos, especialmente en relación con las prácticas de marcado de los fabricantes, determinan su efectividad e impacto.

Si bien la ITI y el Protocolo sobre Armas de Fuego establecen el marco normativo para los principios de marcado de armas, ninguno de ellos especifica cómo debe realizarse el marcado (por ejemplo, la profundidad mínima de las marcas), ni su singularidad, ni cuestiones como la durabilidad de las marcas (que a su vez se ve influida por el tipo, la calidad y las dimensiones del metal marcado).

Como resultado, las marcas de las armas pueden cumplir con los requisitos formales de la ITI, pero seguir siendo muy vulnerables a la abrasión mecánica, el esmerilado superficial o las técnicas de eliminación de la superficie.

Del mismo modo, si bien el párrafo 8 (a) de la ITI alienta a los fabricantes a «desarrollar medidas contra la eliminación o el borrado de las marcas», no indica cómo podría lograrse esto.

A nivel internacional, el Compendio Modular para la Implementación del Control de Armas Pequeñas (MOSAIC) ofrece la orientación más clara sobre los métodos de marcado.⁹⁰ Se trata de un conjunto de herramientas de carácter voluntario desarrollado por la ONU para apoyar la implementación del Programa de Acción de la ONU, la ITI, el Protocolo de las Naciones Unidas sobre Armas de Fuego y el Tratado sobre el Comercio de Armas. El módulo 05:30 de MOSAIC ofrece orientación sobre buenas prácticas para el marcado de armas y el mantenimiento de registros. El módulo señala que existe una mayor posibilidad de recuperar números de serie borrados que hayan sido aplicados mediante estampado, y especifica que «se debe utilizar el método de estampado para aplicar marcas a las armas pequeñas y ligeras en el momento de su fabricación» y que las marcas estampadas deben tener una profundidad de al menos 0,20 mm.⁹¹ Como ilustra el recuadro 8 (Profundidad de marcado), los fabricantes emplean una variedad de profundidades de marcado diferentes en el momento de la fabricación o la importación.

⁹⁰ También se han desarrollado herramientas regionales y voluntarias, entre las que se incluyen, por ejemplo, la «Guía de mejores prácticas sobre marcado, registro y trazabilidad de armas pequeñas y ligeras» (2003) de la Organización para la Seguridad y la Cooperación en Europa y las «Normas de la OEA sobre armas de fuego: marcado y registro» (2016) de la Organización de los Estados Americanos.

⁹¹ Naciones Unidas. Compendio modular para la implementación del control de armas pequeñas. Módulo 05:30 Marcado y mantenimiento de registros. 5.2.1.1.6 Método. Última actualización: 2022. <https://front.un-arm.org/wp-content/uploads/2022/06/MOSAIC-05.30-2022EV1.2.pdf>

Recuadro 8

Profundidad del marcado

Los Estados Miembros, en sus respuestas a la encuesta realizada para este estudio, identificaron una variedad de profundidades de marcado aplicadas a las armas en el momento de su fabricación o importación. Estas fueron reportadas por trece Estados encuestados y se presentan en la Tabla 4.⁹² Además, cuatro países que fabrican armas pequeñas y ligeras (SALW) indicaron que la legislación nacional que rige esta producción no especifica una profundidad de marcado requerida.

Incluso dentro de esta pequeña muestra se observa una notable armonía regional en estas respuestas. Por ejemplo, seis de los países que informaron que marcan las armas en el momento de su fabricación a una profundidad de 0,0762 mm son miembros de la Unión Europea o están alineados con ella y con su Directiva de aplicación 2019/68 de 2024.⁹³

Tabla 4

Valores de profundidad de marcado reportados por los Estados miembros encuestados

PROFUNDIDAD	FABRICACIÓN	IMPORTACIÓN
0,0762 mm / 0,003 pulgadas	7 (Hungría, Lituania, Ruanda, España, Suecia, Suiza)*	9 (Hungría, Lituania, Nigeria, Portugal, Ruanda, España, Suecia, Suiza)*
0,10 mm	2 (Brasil, México)	4 (Brasil, México, Nigeria, Sierra Leona)
0,20	3 (Colombia, Ucrania)*	3 (Colombia, Ucrania)*

*Incluye un país europeo que solicitó permanecer en el anonimato en este estudio.

⁹² Algunos Estados Miembros han publicado además una profundidad de marcado exigida a nivel nacional. La Oficina de Alcohol, Tabaco, Armas de Fuego y Explosivos de los Estados Unidos exige, por ejemplo, que todos los números de serie grabados, fundidos o estampados se apliquen con una profundidad mínima de 0,003 pulgadas. Reglamento electrónico de la ATF, 27 CFR Parte 478.92. Fecha de entrada en vigor: 22 de enero de 2026. <https://regulations.atf.gov/478-92/2026-01141>

⁹³ Directiva de Ejecución (UE) 2024/325 de la Comisión, de 19 de enero de 2024, por la que se modifica la Directiva de Ejecución (UE) 2019/68 en lo que respecta a la profundidad mínima de las marcas en las armas de fuego y sus componentes esenciales. 22 de enero de 2024. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202400325

Métodos de marcado

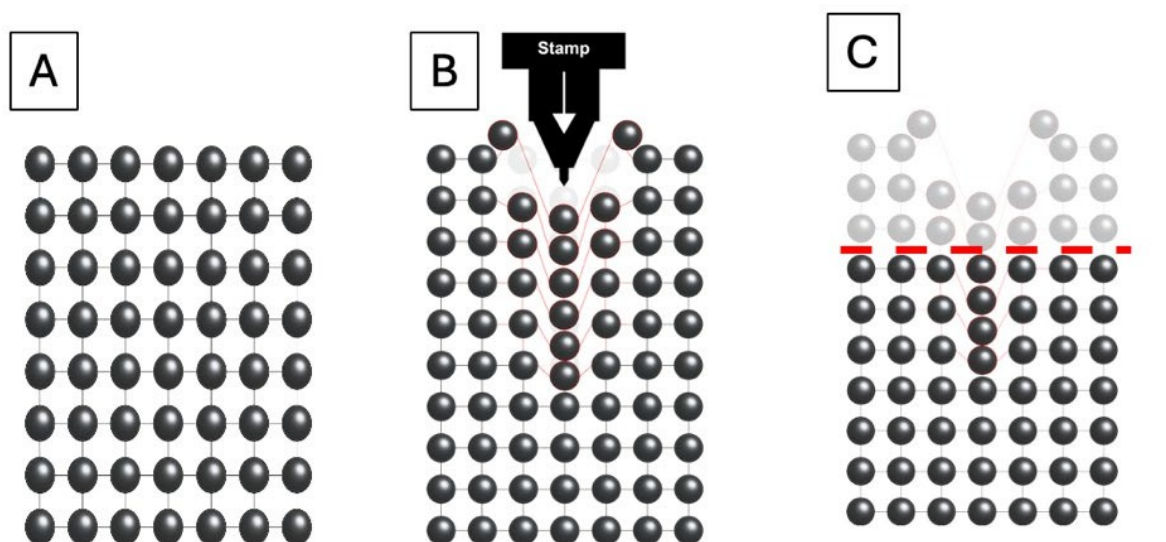
Un componente fundamental para garantizar la trazabilidad a largo plazo de las armas radica en el método de aplicación de las marcas. Los fabricantes tienen a su disposición una variedad de tecnologías, entre las que se incluyen el estampado, la fundición, el grabado mecánico, el marcado con rodillo, el punzonado y el grabado con láser.⁹⁴

La evidencia obtenida de estudios forenses y entrevistas a profesionales indica que las técnicas tradicionales, como el estampado mecánico y el martilleo por puntos, producen marcas que son intrínsecamente más recuperables que muchas alternativas modernas. Estas técnicas deforman tanto el material superficial como el subsuperficial, creando un desplazamiento plástico que preserva la marca incluso cuando la superficie ha sido sometida a desgaste, corrosión o intentos deliberados de borrado (Figura 29).

Figura 29

Visualizaciones del efecto del estampado (o martilleo por puntos) en la estructura de las armas de fuego metálicas.

© Universidad de Trent (2026)



(A) Microestructura cristalina inalterada del acero.

(B) Ilustración de los efectos de las técnicas de marcado por compresión (p. ej., estampado y martilleo por puntos), con representación de la reorganización atómica dentro de la microestructura, donde los átomos semitransparentes indican el desplazamiento del material resultante de la deformación plástica y el flujo compresivo.

(C) La profundidad visible del número de serie y la compresión debajo de la marca visible, donde persiste la deformación compresiva residual y puede aprovecharse para la recuperación forense. Representación de la profundidad típica de eliminación de material asociada con intentos deliberados de borrado (por encima de la línea roja).

⁹⁴ En el Anexo A del módulo 05:30 de MOSAIC se ofrece una descripción general detallada de algunos de estos métodos.

El estampado —que por lo general se aplica con troqueles de acero endurecido— garantiza impresiones profundas y uniformes, mientras que el martilleo por puntos produce microhendiduras precisas y duraderas que permanecen legibles en un examen forense. Ambos métodos también ofrecen un control confiable sobre la ubicación, la profundidad y la formación de los caracteres.

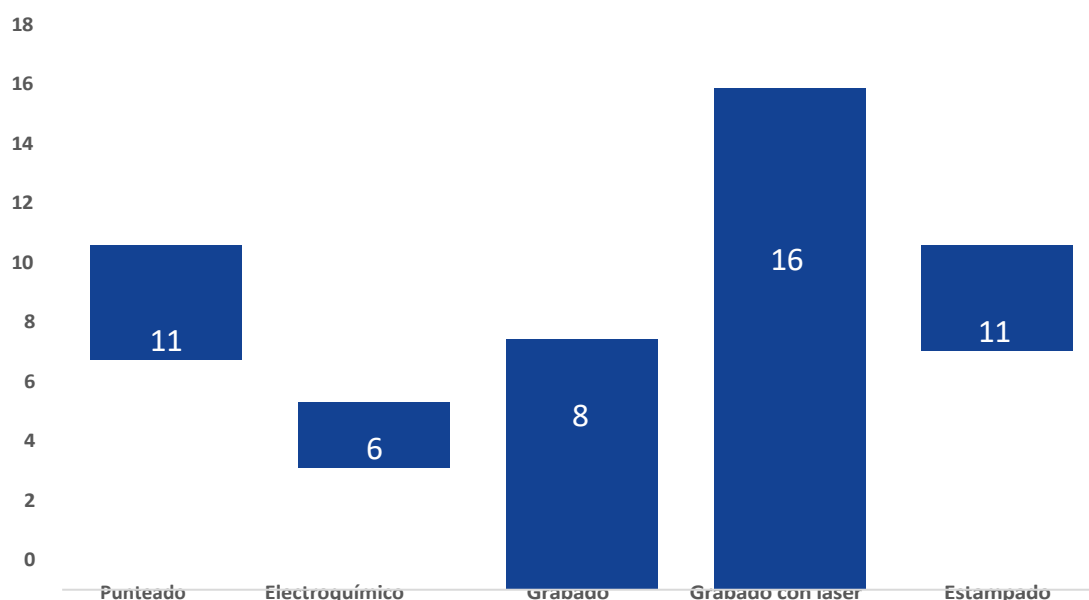
Desde una perspectiva forense, esta deformación subsuperficial es fundamental, ya que constituye la base física de muchas técnicas de recuperación de números de serie (como se detalla en el Capítulo 2 anterior).

El grabado con láser de números de serie se ha generalizado cada vez más en las últimas décadas. Ofrece a los fabricantes un método rápido, preciso, repetible y rentable para marcar armas en grandes cantidades. Los modernos láseres de fibra requieren un desgaste mecánico mínimo y se integran fácilmente en flujos de trabajo automatizados. Los láseres también son muy versátiles, lo que permite una amplia variedad de marcas y aplicaciones en diferentes tipos de materiales.

El grabado con láser fue el método más común identificado por los países que completaron la encuesta preparada para este estudio (Figura 30). Dieciocho países presentaron información sobre los tipos de métodos de marcado utilizados por los productores nacionales de armas pequeñas y ligeras (APL). La mayoría describió una combinación de métodos en la práctica, pero el grabado con láser (16) fue utilizado por los productores de APL en todos los países encuestados, excepto en dos, lo que ilustra la popularidad de este método de marcado, incluso dentro de una muestra de tamaño reducido.

Figura 30

Métodos de marcado utilizados por los Estados Miembros encuestados que fabrican armas pequeñas y ligeras (SALW).⁹⁵



⁹⁵ La mayoría de los Estados Miembros informaron que utilizaban más de un método. Cada método identificado se ha contado una sola vez. Quince Estados Miembros encuestados informaron que fabricaban armas pequeñas y ligeras (SALW).

A pesar de estas ventajas operativas, el grabado con láser plantea importantes desafíos forenses. Esto se detalla ampliamente en una investigación realizada en 2024 por el Centro Regional de las Naciones Unidas para la Paz y el Desarrollo en América Latina y el Caribe (UNLIREC); véase el recuadro 9 (Investigación sobre la recuperabilidad del grabado con láser).⁹⁶ En comparación con los métodos tradicionales de marcado de armas, las marcas de láser son generalmente poco profundas y se limitan a la superficie (véase la figura 31). Dependiendo de los parámetros utilizados, el marcado con láser puede implicar una decoloración o ablación superficial limitada, lo que a menudo produce una deformación plástica subsuperficial mínima. Los fabricantes entrevistados reconocieron que las marcas de láser eran más vulnerables a ser eliminadas que las marcas estampadas.

Desde la perspectiva de la ciencia de los materiales, ninguna cantidad de pericia forense puede recuperar información que nunca se haya incrustado en el sustrato metálico. Los expertos forenses entrevistados para este estudio informaron de manera consistente que los números de serie marcados con láser a menudo no cumplen con las expectativas forenses, incluso cuando cumplen plenamente con los requisitos normativos al momento de la producción.

Por lo tanto, la eliminación de las marcas grabadas con láser representa un desafío significativo para el análisis forense de las armas pequeñas y ligeras (SALW) ilícitas incautadas. Los intentos de recuperación suelen ser inconsistentes, y los resultados dependen en gran medida del tipo de metal, la profundidad de la marca original y de su eliminación, la configuración del láser y la destreza del examinador. Un experto, un examinador de armas de fuego de alto nivel con más de treinta años de experiencia, afirmó que *«los métodos utilizados para marcar las armas de fuego, específicamente los números de serie, tienen un enorme impacto en las posibilidades de restaurar o recuperar las marcas borradas. Anteriormente, el estampado ha sido el método de referencia, y eso es realmente lo que nos permite realizar restauraciones [...] Que yo sepa, cuando se esmerilan las marcas superficiales hechas con láser, no hay nada que restaurar»*.⁹⁷ Se señaló que el grabado químico, en particular, arrojaba resultados muy deficientes en la recuperación de números de serie grabados con láser y que la preparación preliminar de la superficie del arma puede eliminar cualquier rastro disponible de la marca original.

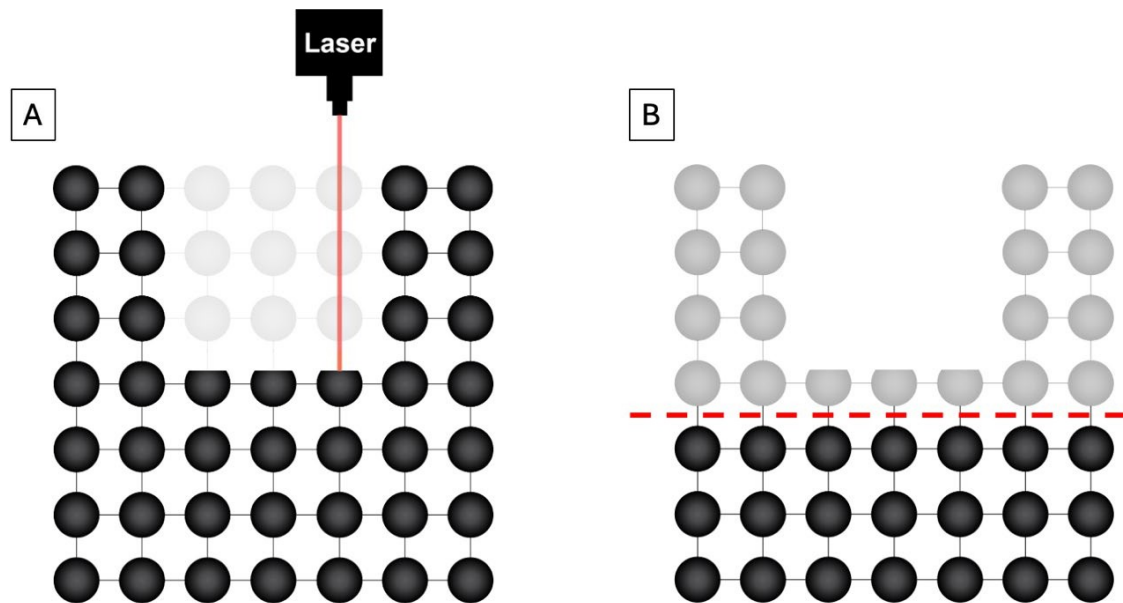
⁹⁶ UNLIREC. (2025). Documento de trabajo – Marcado de armas de fuego con grabado láser: Perspectivas técnicas y recomendaciones. Centro Regional de las Naciones Unidas para la Paz, el Desarme y el Desarrollo en América Latina y el Caribe. <https://www.unlirec.org/en/publicacion/working-paper-firearms-marking-with-laser-engraving-technical-insights-and-recommendations>

⁹⁷ Entrevista con Patrik Hertzman, Unidad del Laboratorio de Armas de Fuego de la Oficina del Sheriff del condado de Maricopa, Arizona.

Figura 31

Visualización del efecto del marcado láser en la estructura de las armas de fuego metálicas

© Universidad de Trent (2026)



(A) Visualización del efecto del marcado con láser en la estructura de las armas de fuego metálicas.

(B) Representación de la profundidad típica de eliminación de material asociada a intentos deliberados de borrado (por encima de la línea roja), lo cual no deja ningún en la microestructura.

El grabado con láser ilustra una tensión entre, por un lado, las presiones comerciales y operativas a las que se enfrentan los fabricantes de armas pequeñas y ligeras (SALW) y, por otro, la necesidad de que los laboratorios forenses, las fuerzas de seguridad y los investigadores conserven el valor probatorio de las armas a lo largo de su ciclo de vida.

Las entrevistas con fabricantes de armas —realizadas para este estudio y en investigaciones previas de los autores de este estudio— han demostrado que los fabricantes suelen implementar requisitos de marcado para cumplir con los marcos regulatorios nacionales, pero no necesariamente conciben las marcas de las armas como herramientas probatorias a largo plazo que se espera que sigan siendo recuperables décadas después de su producción. La durabilidad —un concepto clave dentro del ITI— a menudo se interpreta

de manera limitada como la resistencia de una marca al manejo rutinario o a la exposición ambiental, en lugar de su resistencia a la destrucción deliberada ⁹⁸

Un supuesto fundamental de los marcos internacionales de control y rastreo de armas es que las marcas aplicadas en el momento de la fabricación conservan su valor probatorio a lo largo de todo el ciclo de vida de un arma, lo que permite el rastreo sistemático y exitoso de las armas que han sido incautadas o recuperadas en contextos ilícitos. Este supuesto suele ser incorrecto. Desde una perspectiva de políticas, esto es problemático porque, cuando las regulaciones internacionales, regionales o nacionales hacen hincapié en la presencia o el tipo de marca —en lugar de en cómo mejorar su recuperabilidad—, los fabricantes, de manera racional, se enfocan en cumplir con los requisitos reglamentarios en lugar de en la utilidad forense a largo plazo. El resultado es una amplia variación en los métodos de aplicación de marcas en todo el mercado mundial, lo que produce armas pequeñas y ligeras (SALW) que cumplen con la ley en el momento de su fabricación, pero que son potencialmente vulnerables a la eliminación una vez que entran en circulación ilícita.

Recuadro 9

Investigación sobre la recuperabilidad del grabado con láser

En 2024, el UNLIREC llevó a cabo pruebas experimentales para tratar de identificar aplicaciones del grabado con láser en el mercado de armas de fuego que pudieran facilitar su recuperación en caso de que se intentara borrar las marcas.⁹⁹ Esta es la primera investigación liderada por la ONU sobre este tema, que anteriormente había sido objeto de estudios académicos y que está cobrando cada vez más relevancia en el contexto de la comprensión de la resistencia de las marcas ante los intentos de borrado, dada la creciente prevalencia del grabado con láser como método de marcado para las armas pequeñas y ligeras (SALW).

Los experimentos —realizados en colaboración con autoridades de la República Dominicana, Granada, Jamaica, Santa Lucía y el Reino Unido— consistieron en grabar marcas alfanuméricas, utilizando tres máquinas diferentes de láser de fibra, en 64 placas de acero dulce, acero inoxidable y aluminio, así como en 20 muestras de polímero extraídas previamente del armazón de una pistola Glock. Los investigadores grabaron la marca a profundidades de entre 0,12 mm y 0,22 mm. Esto se hizo para evaluar la eficacia de la profundidad de 0,2 mm recomendada por MOSAIC, pero no se ajusta necesariamente a lo

⁹⁸ Sin embargo, algunos fabricantes están comenzando a pensar de manera diferente. Un importante productor de armas informó a este estudio que planeaba incorporar el martilleo por puntos en su proceso de marcado de números de serie —tal como lo exigen los requisitos contractuales— después de enterarse de que las pruebas realizadas por las fuerzas de seguridad habían borrado con éxito las marcas de su producto y tras consultar con especialistas forenses. Aportación de un experto de un importante productor de armas pequeñas que solicitó permanecer en el anonimato.

⁹⁹ UNLIREC. (2025). Documento de trabajo — Marcado de armas de fuego con grabado láser: perspectivas técnicas y recomendaciones. Centro Regional de las Naciones Unidas para la Paz, el Desarme y el Desarrollo en América Latina y el Caribe. <https://www.unlirec.org/en/publicacion/working-paper-firearms-marking-with-laser-engraving-technical-insights-and-recommendations>.

práctica actual de muchos fabricantes, que marcan a una profundidad menor (véase el recuadro 8: Profundidad de marcado).

Posteriormente, los investigadores borraron las marcas utilizando una herramienta eléctrica rotativa, antes de llevar a cabo un proceso de restauración mediante agentes químicos de grabado y un método electromagnético. Las pruebas concluyeron que, en algunos casos, era posible recuperar las marcas si se aplicaban a una profundidad de al menos 0,2 mm. Sin embargo, se señaló que las marcas con una profundidad de 0,14 mm en placas de acero dulce presentaban dificultades, especialmente con el método electromagnético, y que no era posible recuperar las marcas poco profundas en muestras de aluminio. Los intentos por restaurar marcas de láser de prueba a una profundidad de 0,22 mm en muestras de polímero no solo no tuvieron éxito, sino que provocaron la destrucción del material.¹⁰⁰

La investigación demostró que, si bien era técnicamente factible, bajo condiciones de prueba específicas, recuperar algunas marcas grabadas con láser que habían sido borradas, era importante que las marcas grabadas con láser se aplicaran al menos a la profundidad recomendada por MOSAIC de 0,2 mm o más. Dada la creciente adopción de este método de marcado por parte de los fabricantes de armas, y las indicaciones en esta investigación de que el estándar de la industria —y, en muchos casos, los requisitos nacionales— son mucho menos profundos que 0,2 mm, esta es una observación importante. El documento de trabajo también destacó la posible aplicación del grabado con láser a otros tipos de marcas además de los números de serie, señalando que, gracias a su capacidad para añadir marcas minúsculas y muy detalladas a componentes de difícil acceso, el grabado con láser podría utilizarse de manera positiva para aplicar marcas de seguridad¹⁰¹, símbolos geométricos o códigos de barras que podrían almacenar datos más exhaustivos sobre un arma.

Esta investigación preliminar se llevó a cabo con una muestra de tamaño reducido, y el UNLIREC recomendó realizar más investigaciones científicas —incluidas pruebas con profundidades menores, una variedad de otros métodos de borrado que reproduzcan con precisión el comportamiento delictivo y métodos de restauración adicionales— para evaluar si las marcas grabadas con láser podrían recuperarse de manera sistemática.

¹⁰⁰ El intento de recuperar marcas de 0,22 mm o más de profundidad tuvo éxito parcial en aproximadamente el 50 por ciento de los casos; sin embargo, los investigadores señalaron que «las marcas restauradas solo fueron visibles brevemente, ya que el polímero comenzó a derretirse bajo el calor aplicado». UNLIREC, 2025, pp. 29-30.

¹⁰¹ MOSAIC define las marcas de seguridad como «una medida de respaldo en caso de que las marcas clásicas sean eliminadas o alteradas» (es decir, marcas que contienen la misma información que las marcas «primarias» u «obligatorias», pero que proporcionan una redundancia adicional en caso de que se eliminen dichas marcas primarias). MOSAIC indica que las marcas de seguridad «se ocultan al aplicarlas en partes del arma que son difíciles de manipular una vez fabricada y que, de ser alteradas, dejarían el arma inservible». MOSAIC 05:30 «Marcado y mantenimiento de registros», sección 5.7.3.

Medidas de marcado para mejorar la trazabilidad

Las consultas a expertos confirmaron que la ubicación y el lugar donde se colocan las marcas de las armas son un factor clave que influye en las tasas de éxito en la recuperación.

La ITI establece que todas las marcas exigidas por el instrumento deben aplicarse en una superficie expuesta, y que las marcas únicas deben aplicarse en un componente esencial o estructural del arma.¹⁰² Este componente, que la ITI define como aquel que —si se retira o se daña— haría que el arma en sí misma quedara inoperable, es recomendado por el módulo 05:30 de MOSAIC como el armazón o el receptor. La razón por la que el número de serie debe marcarse en un lugar expuesto y claramente visible es evidente tanto desde la perspectiva del inventario de armas como de la trazabilidad, pero también presenta, sin quererlo, un objetivo obvio para quienes podrían intentar borrar las marcas de las armas. Por lo tanto, colocar los números de serie únicamente en ese lugar puede cumplir con los requisitos normativos de la ITI, pero también genera una vulnerabilidad crítica.

Los expertos forenses entrevistados para este estudio destacaron de manera consistente el valor de la aplicación adicional y repetida de números de serie, marcas de seguridad y otras marcas identificativas en las armas pequeñas y ligeras (SALW), especialmente si estas marcas se aplican de tal manera que no sean inmediatamente evidentes para los delincuentes y otros actores malintencionados. Esto puede ser especialmente importante en contextos donde los autores de la destrucción de marcas demuestran una mayor conciencia forense, como en lugares con desafíos de larga data para controlar la circulación ilícita de armas pequeñas y ligeras (SALW).

Esto podría implicar dos dimensiones complementarias. La primera es la aplicación de marcas en lugares menos accesibles a las técnicas de borrado, como el esmerilado o el limado. Entre los expertos de laboratorios forenses de Brasil, Chile, Guatemala, México y Estados Unidos se encontraban quienes se refirieron a las marcas «ocultas», «encubiertas» o «secretas» como beneficiosas para su trabajo, e identificaron a varios fabricantes que ya utilizan variaciones de esta práctica, incluido uno que cuenta con una larga trayectoria en ello y que recientemente cambió la ubicación de esta marca con el fin de frustrar los esfuerzos por identificarla y eliminarla.¹⁰³ Un profesional forense entrevistado para este estudio —el director de pruebas y marcado de armas del Centro de Pruebas de Armas Pequeñas y Ligeras (SALW) de Serbia— señaló que, si bien los delincuentes pueden dar prioridad a la eliminación del número de serie principal, es posible que descuiden —o que desconozcan— las marcas repetidas del número de serie en componentes pequeños dentro del arma.

¹⁰² ITI, párrafo 10.

¹⁰³ Esta empresa no se menciona en este estudio para apoyar dichos esfuerzos.

En el contexto serbio, las autoridades cuentan con una buena colaboración con los fabricantes de armas de fuego del país para identificar las armas a partir de las marcas internas. Por lo tanto, estas marcas permiten identificar y rastrear las armas incautadas incluso cuando se ha eliminado el número de serie principal.¹⁰⁴

En segundo lugar, las tecnologías de marcado emergentes también aumentan la posibilidad de que se agreguen nuevas marcas a las armas pequeñas y ligeras (APL), lo que mejora su trazabilidad. Varios entrevistados señalaron que algunos fabricantes ya adoptan un enfoque de doble vía para el marcado de las APL, utilizando un método tradicional como el estampado para el número de serie principal y recurriendo al grabado con láser o al electrograbado para las marcas adicionales en los componentes internos. Las marcas a microescala o internas —aplicadas durante los procesos de fabricación que afectan la estructura del material en lugar de solo la superficie— pueden complicar aún más los intentos de borrado. En 2024, investigadores del Instituto de las Naciones Unidas para Asuntos de Desarme (UNIDIR) y del Instituto Flamenco para la Paz analizaron 14 tecnologías con el fin de evaluar su posible aplicabilidad para contrarrestar el desvío de las APAL. Entre ellas se incluían varias tecnologías relevantes para el mercado de armas, como los códigos 2D, la codificación química y la codificación de ADN. La investigación señaló que los códigos 2D, al ser un método de marcado visible, seguían siendo vulnerables a la eliminación, pero ofrecían una forma de agregar una gran cantidad de información rastreable en un espacio muy reducido.¹⁰⁵ Las entrevistas con expertos de Canadá y Francia revelaron que la incorporación de códigos QR o códigos de matriz de puntos en lugares de difícil acceso dentro de un arma ha contribuido a mejorar los esfuerzos de recuperación forense. Sin embargo, un desafío en este sentido es la actualización de estas bases de datos y el mantenimiento del acceso para los usuarios autorizados. La codificación química (el uso de combinaciones individuales de compuestos químicos para aplicar una marca única) y la codificación de ADN (la incorporación de un código de ADN único de origen sintético o biológico) son dos tecnologías de marcado que presentan ventajas adicionales distintivas para la trazabilidad del mercado, sobre todo el hecho de que estas marcas no pueden verse a simple vista.¹⁰⁶

Estos métodos, utilizados en otros sectores, podrían, en teoría, mejorar en gran medida la resistencia de las APAL a la eliminación de las marcas. Si bien estos enfoques plantean consideraciones operativas relevantes para los fabricantes de APAL, ilustran cómo la tecnología podría aumentar sustancialmente el esfuerzo, el tiempo y la habilidad técnica necesarios para eliminar las marcas de un arma.

¹⁰⁴ Entrevista con Aleksa Anicic, director de la Agencia de Pruebas, Estampado y Marcado de Armas, Dispositivos y Municiones en el Centro de Pruebas de Armas Pequeñas y Ligeras de Serbia.

¹⁰⁵ Sarah Grand-Clément (2024). «Proyecto D-TECT: Evaluación de tecnologías para contrarrestar el desvío de armas pequeñas y ligeras». UNIDIR e Instituto Flamenco para la Paz. https://unidir.org/wp-content/uploads/2024/06/UNIDIR_Assessing_Technologies_To_Counter_The_Diversion_Of_Small_Arms_And_Light_Weapons.pdf

¹⁰⁶ Sarah Grand-Clément y Diederik Cops (2023). «Proyecto D-TECT: Tecnologías para combatir el desvío de armas pequeñas y ligeras y componentes de armas convencionales». UNIDIR e Instituto Flamenco para la Paz. https://unidir.org/wp-content/uploads/2023/08/FPI_UNIDIR_Technologies_to_Counter_Diversion_of_SALW_and_Components_of_Conventional_Weapons.p_d_f

2. Medidas posteriores

Tipificación como delito de la eliminación de marcas

De los 38 países que completaron la encuesta para este estudio, 27 indicaron que contaban con medidas legislativas para disuadir la manipulación o la eliminación de las marcas de identificación en las armas de fuego. El artículo 5.1(c) del Protocolo sobre Armas de Fuego exige a sus Estados Partes que adopten tales medidas en relación con las armas de fuego. En la Tabla 5 se detallan ejemplos de estas medidas. En la base de datos Sherloc (Sharing Electronic Resources and Laws on Crime) de la ONUDD se pueden consultar más ejemplos de la aplicación práctica de estas y otras medidas legislativas. Sherloc es un recurso valioso para investigadores y responsables de políticas, ya que ofrece un repositorio interjurisdiccional de jurisprudencia y legislación relacionada con delitos de armas de fuego en diferentes jurisdicciones y, por lo tanto, permite analizar la aplicación práctica de los marcos internacionales, regionales y nacionales de control de armas. Entre sus características, Sherloc permite filtrar casos según diferentes criterios transversales pertinentes a las prioridades internacionales en materia de política y seguridad, uno de los cuales es la eliminación de las marcas de las armas.¹⁰⁷ Actualmente no se solicita a los Estados Miembros información relacionada con la tipificación como delito de la eliminación de marcas en sus informes nacionales sobre la implementación del Programa de Acción.

Tabla 5

Ejemplos de medidas legales para tipificar como delito la eliminación de marcas en las armas pequeñas y ligeras (SALW)⁽¹⁰⁸⁾

PAÍS	TIPO DE DELITO	TIPO DE SANCIÓN	MEDIDA LEGAL
Australia (región de Australia Occidental) ¹⁰⁹	Alterar ilegalmente cualquier número de serie	Prisión de 7 a 10 años (según el tipo de arma de fuego), o una pena en juicio sumario de prisión de 3 años y una multa de 36 000 AUD.	Ley de Armas de Fuego de 2024 Parte 5: Delitos contra la autoridad en materia de armas de fuego, División 8 (artículos 262 a 270.) ¹¹⁰
	Poseer, adquirir o suministrar un arma de fuego o un arma de fuego de gran calibre en la que se haya alterado cualquier número de serie		

¹⁰⁷ Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, «SHERLOC: Intercambio de recursos electrónicos y leyes sobre delincuencia». <https://www.unodc.org/cld/st/home.html>

¹⁰⁸ A menos que se indique lo contrario, estos ejemplos no constituyen citas directas, sino que se derivan de resúmenes proporcionados por los Estados Miembros. Estos han sido traducidos al inglés ya sea por el encuestado o por el equipo de investigación.

¹⁰⁹ La regulación de las armas de fuego en Australia se lleva a cabo a nivel subnacional por cada uno de los estados y territorios federados.

¹¹⁰ Ley de Armas de Fuego de Australia Occidental de 2024. Versión oficial n.º 23 de 2024. [https://www.legislation.wa.gov.au/legislation/prod/filestore.nsf/FileURL/mrdoc_47461.pdf/\\$FILE/Firearms%20Act%202024%20-%20%5B00-00-00%5D.pdf?OpenElement](https://www.legislation.wa.gov.au/legislation/prod/filestore.nsf/FileURL/mrdoc_47461.pdf/$FILE/Firearms%20Act%202024%20-%20%5B00-00-00%5D.pdf?OpenElement)

	se ha alterado de manera ilegal (ya sea por parte de la persona o de otra persona)		
Brasil	Quita o altera el marcado, la numeración o cualquier identificación de un arma de fuego o artefacto Portar, poseer, adquirir, transportar o suministrar un arma de fuego cuyo número de serie, marca o cualquier otra marca identificativa haya sido borrada, suprimida o alterada	Pena de prisión de 3 a 6 años y multa.	Artículo 16, incisos I y IV de la Ley N.º 10.826/2003 (Estatuto del Desarme) ¹¹¹
Canadá	Alterar, desfigurar o eliminar el número de serie de un arma de fuego. Poseer un arma de fuego a sabiendas de que su número de serie ha sido alterado, borrado o eliminado.	Prisión por un plazo que no exceda los cinco años, o «será declarado culpable de un delito punible mediante juicio sumario».	Artículo 108(1) del Código Penal de Canadá ¹¹²
Hungría	Quitar o falsificar una marca de identificación individual. Adquirir, utilizar o disponer de un artículo cuya identificación individual	Prisión de hasta tres años, o de hasta cinco años si el delito se comete con fines comerciales.	Artículo 347 de la Ley C de 2012 sobre el Código Penal ¹¹³

¹¹¹ Ley de Desarme, Ley N.º 10.826/03 (diciembre de 2003). Disponible en https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/10.826.htm

¹¹² Código Penal (Code criminel) de Canadá. 2012. Leyes Revisadas de Canadá, 1985: Ministerio de Justicia, 2012. Disponible en <https://ihl-databases.icrc.org/en/national-practice/criminal-code-current-march-13-2012-act-respecting-criminal-law-code-criminel?activeTab=all-national-practice?title=&typeOfPractice=18557&state=17890&language=&from=&to=&sort=category&order=&topic=>

¹¹³ Código Penal de la República de Hungría, modificado por la Ley C de 2012 sobre el Código Penal. Disponible en <https://ihl-databases.icrc.org/en/national-practice/criminal-code-republic-hungary-amended-act-c-2012-criminal-code-act-c-2012>

	la marca es falsa o falsificada.		
Jamaica	Eliminar, alterar, modificar o manipular de cualquier manera cualquier marca (según se especifica en la Ley)	Condena por procedimiento sumario, multa que no exceda los cinco millones de dólares o pena de prisión de hasta cinco años (o de hasta diez años si la condena la dicta un Tribunal de Circuito)	Artículo 16 de la Ley de Prohibición, Restricción y Regulación de Armas de Fuego, de 2022 ¹¹⁴
Ruanda	Poseer ilegalmente un arma o alterar sus marcas de identificación de cualquier manera	Prisión por un plazo no menor de un año ni mayor de dos años y/o una multa de entre 1 y 2 000 000 de FRW.	Ley n.º 56/2018 de 13 de agosto de 2018, relativa a las armas, artículo 70 ¹¹⁵
Suiza	Quitar, borrar, alterar o añadir algo al marcado prescrito de las armas de fuego, sus componentes esenciales o accesorios [...]	Pena privativa de libertad de hasta tres años o multa	Artículo 33 de la Ley Federal sobre Armas, Accesorios de Armas y Municiones ¹¹⁶
Ucrania	Eliminación o alteración ilegal de las marcas de las armas de fuego.	Prisión por un plazo de ● 3 a 7 años (primera infracción) ● de 5 a 7 años (reincidencia o por «conspiración previa de un grupo de personas») ● de 8 a 12 años (cometido por «un grupo organizado»)	Artículo 263-1 del Código Penal de Ucrania ¹¹⁷

¹¹⁴ Ley de Armas de Fuego (Prohibición, Restricción y Regulación) de 2022. Disponible en <https://japarlament.gov.jm/attachments/article/339/The-Firearms-Act-1--final.pdf> ¹¹⁵ Ley n.º 56/2018, de 13 de agosto de 2018, relativa a las armas. Disponible en

<https://www.unodc.org/cld/en/v3/sherloc/legdb/legislationCollection.html?lng=en&tmpl=%22sherloc%22&country=%22RWA%22&title=%22Ley%20n.º%2056/2018%20del%2013/8/2018%20relativa%20a%20las%20armas%22>

¹¹⁶ Ley Federal sobre Armas, Accesorios de Armas y Municiones (Ley de Armas, WA) del 20 de junio de 1997 (versión vigente al 1 de septiembre de 2023). Disponible en https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1998/2535_2535_2535/en

¹¹⁷ Código Penal de Ucrania (entró en vigor el 1 de septiembre de 2024). Disponible en <https://ihl-databases.icrc.org/en/national-practice/all-national-practice?title=&typeOfPractice=18557&state=18044&language=&from=&to=&sort=category&order=&topic=>

Ocho países que respondieron a la encuesta indicaron que no contaban con medidas legales para tipificar como delito la eliminación de marcas, mientras que algunos de los países que informaron contar con medidas disuasivas legislativas señalaron que su legislación establecía un marco general para tipificar como delito la posesión y el tráfico ilícitos de armas pequeñas y ligeras (APL), pero no hacía referencia explícita a la eliminación, alteración, manipulación, borrado o remoción de marcas.

Como se puede observar en la Tabla 5, la mayoría de estos ejemplos se centran en tipificar como delito el acto de la eliminación en sí mismo. En la mayoría de los casos compartidos con el equipo de investigación, ser declarado culpable de eliminar las marcas de un arma suele acarrear una posible pena de prisión de varios años y, en algunos países, también puede implicar una multa. Un documento de trabajo de 2024 sobre la tipificación de los delitos relacionados con armas de fuego —elaborado por el Grupo de Trabajo sobre Armas de Fuego de la Conferencia de las Partes en la Convención de las Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional— recomienda que los Estados Partes en el Protocolo sobre Armas de Fuego centren sus esfuerzos legislativos en la conducta de la borrado más que en el resultado. Este enfoque reconoce que, si bien los esfuerzos de borrado pueden variar en su eficacia —y en algunos casos podrían ser tan superficiales que no cumplan con ninguna definición técnica de borrado existente en la legislación nacional—, lo importante para tipificar como delito es la intención del autor.¹¹⁸

La Tabla 5 también muestra que algunos Estados miembros tipifican además como delito la posesión de un arma con marcas borradas, independientemente de si la persona en posesión fue responsable de borrar las marcas o no. Algunos países también toman en cuenta el borrado de las marcas al evaluar la gravedad de otros delitos relacionados con armas de fuego, como la posesión ilegal. Un ejemplo de este último enfoque se puede observar en Suecia.¹¹⁹ La Ley de Armas de Suecia ha clasificado los delitos relacionados con armas de fuego en varios grados de gravedad, y la eliminación de marcas se considera una «circunstancia agravante» si el arma de fuego se encontraba en un entorno delictivo.¹²⁰ Dado que se trata de un criterio concreto, demostrable y objetivo, tiene un valor particular para que la fiscalía evalúe los delitos graves relacionados con armas de fuego.

¹¹⁸ Conferencia de las Partes en la Convención de las Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional. (2024). «Aplicación del artículo 5 (Tipificación como delito) del Protocolo sobre Armas de Fuego». Grupo de Trabajo sobre Armas de Fuego. 3 y 4 de abril. CTOC/COP/WG.6/2024/3. <https://docs.un.org/en/CTOC/COP/WG.6/2024/3> (El Protocolo sobre Armas de Fuego: un marco para la aplicación de la ley). Párrafo 35.

¹¹⁹ Entrevista con Johan Gustafsson, inspector detective del Punto Focal Nacional sobre Armas de Fuego de la Autoridad Policial de Suecia.

¹²⁰ La eliminación de ciertas marcas de las armas es ilegal en Suecia, de conformidad con el capítulo 2a y el capítulo 9, sección 1b, de la Ley de Armas.

Recuadro 10

Vinculación de la evidencia forense con los procesos y resultados de la investigación

Las entrevistas realizadas durante este estudio con representantes de las fuerzas de seguridad y con expertos forenses confirmaron, por separado, la importancia de contar con procesos claros para vincular las pruebas forenses con los resultados de las investigaciones. Suecia ofrece un ejemplo de buena práctica en este sentido. Los tribunales otorgan un peso considerable a la claridad, la exhaustividad y la transparencia de la documentación forense.

Los registros exhaustivos —que incluyan, por ejemplo, las credenciales de los peritos, la secuencia de las técnicas aplicadas y la evaluación de la incertidumbre— son fundamentales para garantizar que las marcas recuperadas resistan el escrutinio legal. La fuerza probatoria de cualquier identificador restaurado es inseparable de la integridad de su documentación de respaldo. Fortalecer estas prácticas de mantenimiento de registros, incluyendo plantillas de informes estandarizadas y el archivo digital, no solo mejorará la transparencia, sino que también facilitará la revisión por pares y la comparación entre laboratorios. La Policía Nacional de Suecia ha publicado una guía para los expertos forenses del país, que vincula las pruebas forenses con el derecho penal. Introducida en 2021 y actualizada en 2023, la guía garantiza que los tribunales integren de manera coherente las pruebas técnicas con las evaluaciones penales.

Un segundo aspecto es la secuencia de las investigaciones para incorporar los hallazgos de los exámenes técnicos de armas de fuego: un experto señaló que, si bien estas investigaciones pueden ser urgentes, en contextos donde circula un gran número de armas falsificadas o con marcas falsas, es muy valioso garantizar que los esfuerzos de rastreo se realicen después de un examen técnico del arma ilícita.

Por último, los expertos destacaron los beneficios de un flujo bidireccional de información, de modo que los resultados exitosos se retroalimenten a los laboratorios, lo que reafirma el valor de su trabajo y ayuda a dirigir los recursos hacia iniciativas con un impacto comprobado.

Mantenimiento de registros

Un desafío recurrente identificado en las entrevistas de investigación se refiere a la fragmentación de los registros sobre la eliminación de marcas dentro de las autoridades nacionales y entre ellas. Cuando se recuperan armas pequeñas y ligeras ilícitas con marcas borradas, es importante que la autoridad competente registre esta información de manera que pueda recuperarse y analizarse, no solo para avanzar en las investigaciones sobre el arma específica en cuestión, sino también para facilitar potencialmente la comparación con otras armas recuperadas en otras regiones o países. Lo que, aisladamente, podría percibirse como un caso individual de borrado de marcas podría resultar ser parte de un patrón más amplio. Cuando la recuperación forense se combina con el acceso rápido a los registros de fabricación, importación y propiedad, incluso las marcas parciales o ambiguas pueden proporcionar información de inteligencia útil. Además, mantener registros analizables sobre los resultados forenses en un formato que permita su presentación proporcionaría una base empírica de evidencia en todas las jurisdicciones para ayudar a orientar el desarrollo de nuevas directrices, normas técnicas y legislación nacional revisada, con el fin de garantizar que las marcas de los fabricantes tengan más probabilidades de respaldar resultados forenses positivos. Este enfoque basado en la evidencia permitiría la evolución de las políticas para responder a las prácticas delictivas reales y en constante evolución.

Un escrutinio forense minucioso de las «huellas» de borrado (véase el Recuadro 2: Una metodología para analizar el borrado de marcas) podría permitir a los investigadores triangular los tipos y métodos recurrentes de eliminación de marcas e identificar un punto común en la cadena de suministro donde se borraron las marcas. La fuerza aplicada para la eliminación, la dirección de la eliminación, las herramientas utilizadas: todas estas son variables críticas que se pierden si un arma incautada se trata como un caso aislado. Esto se destacó durante entrevistas con representantes forenses y de las fuerzas de seguridad en Brasil y en Suecia. En Brasil, los laboratorios federales registran no solo la marca, el modelo, el calibre y el número de serie de un arma evaluada, sino también detalles sobre la naturaleza y el alcance de la eliminación observada. Esto incluye registrar el resultado de los esfuerzos de recuperación. Esta información se almacena en una base de datos central que puede consultarse para diferentes armas. Las autoridades brasileñas citaron un ejemplo en el que la Policía Federal de Brasil logró identificar a los mismos importadores y tiendas cercanas a los lugares donde se incautaron esas armas, al analizar una serie de armas con marcas falsas similares.¹²¹

Suecia también cuenta con un sistema nacional para registrar las armas de fuego incautadas. Se destacó que el carácter nacional de estos registros es particularmente importante, ya que las tendencias pueden desarrollarse y evolucionar con gran rapidez. Las armas recuperadas se cargan al sistema, junto con fotos y cualquier evidencia de ADN, para permitir un análisis forense inicial dentro de las 24 horas posteriores a la incautación. El centro forense nacional elabora un informe final que luego se integra en un registro central. Esto permite un análisis de tendencias muy eficaz y rápido que también puede compartirse con

¹²¹ Entrevista con Marcus Dantas, Policía Federal de Brasil.

colegas de otros países o con autoridades regionales como EUROPOL.¹²² Suecia ha desarrollado una aplicación móvil para la policía que les permite subir fotos directamente a los expedientes de los casos.

Dichos registros se basan fundamentalmente en una documentación eficaz en el momento de la incautación. Los expertos señalaron que los primeros en responder no siempre comprenden la importancia de documentar las marcas y, por lo tanto, no siempre toman fotos del número de serie del arma. Se observó que la capacitación y el establecimiento de procedimientos operativos estandarizados para facilitar las prácticas de documentación serían beneficiosos para las investigaciones sobre la eliminación de las marcas de las armas. La UNDOC ha desarrollado plantillas orientativas para investigaciones relacionadas con armas de fuego, que incluyen campos relacionados con la recuperación forense de marcas identificativas.¹²³ Las tecnologías digitales también ofrecen un potencial significativo para fortalecer el ecosistema más amplio de trazabilidad de las armas ilícitas, incluidas aquellas con marcas borradas. Los sistemas mejorados de mantenimiento de registros electrónicos, las bases de datos nacionales interoperables y las plataformas seguras para solicitudes internacionales de trazabilidad pueden amplificar el valor investigativo de los identificadores recuperados.

Rastreo y cooperación, presentación de informes y asistencia internacional

Rastreo y cooperación

Cuando se recuperan marcas, esto debería facilitar los esfuerzos de rastreo nacionales e internacionales. Esto puede llevarse a cabo directamente entre Estados, utilizando plataformas como el sistema de gestión de registros y rastreo de armas ilícitas (iARMS) de INTERPOL, o trabajando con el apoyo de organizaciones especializadas de la sociedad civil y expertos independientes en investigación. El rastreo de armas con marcas borradas ayuda a determinar cómo pudo haber ocurrido el desvío y qué vulnerabilidades de la cadena de suministro pueden abordarse para evitar que se repita. Esto, a su vez, puede ayudar a los investigadores y a las autoridades nacionales a identificar a las entidades responsables de los intentos de borrado de marcas.

Las entrevistas con expertos forenses y técnicos identificaron buenas prácticas en relación con los esfuerzos internacionales de rastreo, específicamente un caso de cooperación bilateral entre las autoridades de Brasil y Paraguay, en el que los esfuerzos sistemáticos de rastreo de armas con marcas recuperadas ayudaron a identificar casos de tráfico transfronterizo. Desde entonces, ambos países han llevado a cabo operaciones conjuntas y cursos conjuntos para reunir a los puntos de contacto regionales. Un experto brasileño familiarizado con este caso afirmó que tales resultados positivos solo fueron posibles cuando los países vecinos de la región mejoraron sus sistemas de registro, lo que permitió respuestas efectivas de rastreo.¹²⁴

¹²² Entrevista con Johan Gustafsson, inspector detective de la Autoridad Policial de Suecia.

¹²³ ONUDD (2020). «Plantillas orientativas para investigaciones relacionadas con armas de fuego». Viena. https://www.unodc.org/documents/firearms-protocol/2020/UNODC-GFP-GUIDELINES-ENGLISH_final.pdf

¹²⁴ Entrevista con Marcus Dantas, de la Policía Federal de Brasil.

Para las jurisdicciones pequeñas o con recursos limitados, el acceso a redes forenses regionales o internacionales aporta un valor operativo significativo. Los esfuerzos de cooperación y coordinación en la región de América Latina y el Caribe fueron, por ejemplo, mencionados positivamente por representantes expertos de Antigua y Barbuda, Argentina y Guatemala. Como ejemplo de ello, un fiscal de una unidad especializada en el tráfico de armas de fuego de la región —al reflexionar sobre las reuniones facilitadas por el Programa Mundial sobre Armas de Fuego de la UNODC y el Grupo de Trabajo sobre Armas de Fuego del MERCOSUR— destacó la importancia de crear oportunidades para que los puntos focales nacionales involucrados en investigaciones sobre armas de fuego se reúnan, generen confianza, faciliten intercambios informales sobre temas clave como la evolución de los modus operandi y las innovaciones emergentes en materia de armas de fuego, y exploren posibles formas de cooperación entre países.

Presentación de informes

Más allá del establecimiento de normas, la eficacia de las políticas internacionales depende de los mecanismos de presentación de informes, revisión y aprendizaje. En el marco del Programa de Acción de la ONU, los Estados presentan informes nacionales en los que describen las medidas legislativas, las prácticas de marcado, los sistemas de mantenimiento de registros y las actividades de cooperación internacional.¹²⁵ Esta plantilla se modificó en 2026 y ahora incluye la recopilación de datos sobre los enfoques nacionales para prevenir, identificar y responder a la eliminación intencional de las marcas en las armas pequeñas y ligeras. Las preguntas recién agregadas abordan si los Estados alientan a los fabricantes a tomar medidas para prevenir la eliminación; si los Estados han incautado armas con marcas eliminadas intencionalmente, incluyendo detalles sobre los tipos de marcas afectadas, los métodos utilizados, la escala, la ubicación y las motivaciones; y si se lleva a cabo la recuperación forense de las marcas eliminadas, incluyendo las técnicas utilizadas, las autoridades responsables, los desafíos operativos y las lecciones aprendidas.

Alentar a los Estados a informar no solo sobre los requisitos de marcado, sino también sobre los resultados observados en el rastreo, las tasas de éxito en la recuperación y los casos en que la eliminación de marcas haya obstaculizado las investigaciones, contribuiría a una revisión de la implementación más basada en la evidencia. El UN-IAFQ, que es una herramienta de recopilación de datos anual obligatoria desarrollada e implementada por la ONUDD, ofrece otra plataforma de gran valor para que los Estados Partes del Protocolo sobre Armas de Fuego informen sobre las incautaciones de armas de fuego ilícitas y sobre si las marcas de esas armas han sido alteradas o eliminadas. Un beneficio concreto sería permitir la identificación temprana de problemas emergentes que afecten a una región en particular, creando así oportunidades para que los países desarrollen respuestas comunes a través de la cooperación.

¹²⁵ Oficina de Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas (sin fecha). «Informes nacionales del Programa de Acción de las Naciones Unidas». <https://smallarms.un-arm.org/national-reports>

La plantilla de informes nacionales del Programa de Acción de la ONU se modificó en 2026 para incluir preguntas sobre las prácticas de los Estados Miembros, relacionadas con las prácticas de fabricación (7.4), la información sobre incautaciones (7.5) y la recuperación forense de armas con marcas borradas (7.6).¹²⁶

Asistencia internacional

Para los países con acceso limitado a laboratorios o equipos especializados, a examinadores capacitados o a sistemas de comparación balística, las marcas recuperadas pueden aportar un beneficio operativo mínimo si no cuentan con la infraestructura de apoyo necesaria para interpretarlas y actuar en consecuencia.

Un aspecto concreto que se destacó repetidamente durante las entrevistas realizadas para este estudio fue la importancia de poner recursos técnicos a disposición de los peritos forenses. Esto fue señalado por expertos de varios países, entre ellos Chile, Guatemala y Estados Unidos. Un experto afirmó que, en su opinión, los peritos forenses se beneficiarían enormemente de tener acceso a una base de datos de fabricantes que pudieran consultar para verificar los métodos de marcado, las ubicaciones de las marcas según el modelo y los patrones de números de serie por fabricante. Esto ayudaría a diferenciar las marcas genuinas de las falsificadas y también indicaría dónde buscar marcas en armas que hubieran sido completamente limpiadas.¹²⁷

La cooperación regional y la asistencia técnica se revelaron como estrategias esenciales para subsanar las brechas de capacidad, particularmente entre las jurisdicciones más pequeñas o con recursos limitados. Los laboratorios compartidos, las unidades forenses móviles y las alianzas intergubernamentales ofrecen un medio rentable de ampliar el acceso a técnicas analíticas avanzadas sin que cada Estado tenga que mantener una capacidad interna completa. Dichos marcos de cooperación también facilitan la transferencia de tecnología, el aprendizaje entre pares y la armonización de los procedimientos operativos estándar.

Como señaló un experto, los problemas a los que se enfrentan los distintos países suelen ser similares, por lo que compartir información a nivel regional —incluso entre expertos forenses y fabricantes nacionales— proporcionaría información valiosa para ayudar a identificar y rastrear armas de manera efectiva.

¹²⁶ Véase «Informes nacionales» (s. f.) <https://smallarms.un-arm.org/national-reports/>.

¹²⁷ Entrevista con un experto en balística de la policía que solicitó permanecer en el anonimato en este estudio.

CONCLUSIÓN

El rastreo es un pilar central de los esfuerzos nacionales, regionales e internacionales para prevenir el desvío de armas pequeñas y ligeras, desarticular el tráfico ilícito y respaldar los esfuerzos de las fuerzas de seguridad. Los números de serie, los identificadores del fabricante y las marcas de importación permiten, en conjunto, a las autoridades reconstruir el origen, el movimiento y la cadena de custodia de un arma. Estos identificadores sustentan las investigaciones nacionales, la asistencia jurídica mutua y la cooperación internacional en el marco de la Iniciativa sobre el Rastreo de Armas (ITI).

Cuando se recuperan estas marcas identificativas, las armas pequeñas y ligeras (SALW) incautadas de forma ilícita pasan de ser pruebas aisladas a convertirse en fuentes de inteligencia sobre rutas de tráfico, puntos de desvío y actividad delictiva organizada. Por el contrario, la eliminación o alteración deliberada de las marcas reduce el valor probatorio y de investigación de un arma de fuego. Los esfuerzos de rastreo pueden retrasarse o volverse imposibles, los procesos judiciales pueden verse debilitados y se pueden perder oportunidades de cooperación internacional. Se trata de un fenómeno global: al menos 77 países han informado de la incautación de armas pequeñas y ligeras ilícitas con marcas borradas desde 2016. El borrado de marcas se da tanto en contextos delictivos — incluida la violencia de la delincuencia organizada— como en países afectados por conflictos armados.

Según encuestas y entrevistas con investigadores y organismos forenses, la principal motivación para borrar las marcas de las armas suele ser ocultar la identidad y la procedencia de un arma e impedir su rastreo por parte de las fuerzas del orden. En la mayoría de los casos, los infractores se centran únicamente en el número de serie más visible, partiendo de la suposición de que eliminar este identificador tan obvio es suficiente para que un arma sea imposible de rastrear. Los métodos utilizados para borrar las marcas de las armas son, en su gran mayoría, de baja tecnología y suelen implicar el uso de herramientas manuales o pequeñas herramientas eléctricas. El limado, el lijado, el esmerilado, el rayado y el taladrado predominan en los casos reportados y pueden realizarse con utensilios domésticos y sin necesidad de capacitación o habilidades especializadas. Los Estados también informaron sobre técnicas más agresivas, como el sobreestampado, la soldadura, la quema o el fresado, especialmente en el caso de organizaciones criminales y grupos armados no estatales que cuentan con recursos considerables.

Si bien los Estados Miembros suelen registrar la eliminación de marcas en concentraciones específicas, tanto geográficas como temporales, este acto no debe entenderse como un evento excepcional o una táctica criminal aislada, sino más bien como una prueba de resistencia previsible para los sistemas de marcado. Cuando las prácticas de marcado no son lo suficientemente resistentes a esta prueba, esto representa una falla estructural en la trazabilidad que puede ser explotada por delincuentes, grupos armados no estatales y otros responsables de la eliminación de marcas. Las ubicaciones estandarizadas de marcado, el grabado superficial y la ausencia de identificadores repetidos crean puntos únicos de falla que los autores de la eliminación pueden neutralizar eficazmente con herramientas básicas.

Este estudio muestra que mucho depende de la aplicación efectiva de las buenas prácticas para el marcado de armas —tal como se establecieron en el marco de la ITI y se promovieron a través de instrumentos voluntarios como MOSAIC— en orientaciones técnicas concretas para los fabricantes de armas pequeñas y ligeras (SALW). Las autoridades nacionales pueden influir activamente en las perspectivas de recuperabilidad al especificar los métodos de marcado permitidos, las profundidades mínimas de las marcas y las normas de ubicación. Este enfoque debe priorizar la trazabilidad del arma, aprovechando los avances tecnológicos para mejorar la recuperabilidad de las marcas de identificación únicas, por ejemplo, aumentando la aplicación de marcas internas redundantes «ocultas», «secretas» y adicionales que sean difíciles de detectar, difíciles de eliminar y difíciles de falsificar.

Es importante destacar que las prácticas de marcado deben responder activamente a la evidencia forense. Los datos empíricos sobre el éxito y el fracaso en la recuperación —que deben recopilarse y analizarse de manera sistemática— pueden servir de base para perfeccionar las normas de marcado y las directrices de fabricación. Este enfoque basado en la evidencia permitiría que la regulación evolucione en respuesta a las prácticas del mundo real, en lugar de basarse en suposiciones estáticas.

La innovación tecnológica en la ciencia forense también ofrece oportunidades significativas para reducir la vulnerabilidad de los números de serie y otras marcas de identificación ante su borrado. El desarrollo continuo de las tecnologías de recuperación ofrece avances graduales pero importantes. Las mejoras en la microscopía digital, el realce de imágenes y las técnicas de análisis de superficies ya han mejorado la capacidad de los examinadores para detectar marcas tenues o parciales. Las herramientas automatizadas o semiautomatizadas de procesamiento de imágenes pueden ayudar aún más a los examinadores a interpretar caracteres degradados, particularmente cuando se combinan con conjuntos de datos de referencia y la comparación probabilística de patrones.

Al mismo tiempo, los entrevistados advirtieron sistemáticamente contra la sobreestimación de la capacidad de las tecnologías de recuperación para compensar las prácticas inadecuadas de marcado. Cuando las marcas originales carecen de suficiente profundidad o de alteración del material, ni siquiera las herramientas forenses más avanzadas pueden reconstruir información que nunca se incorporó. Por lo tanto, el desarrollo tecnológico debe entenderse como complementario, y no como un sustituto, de las mejoras en la durabilidad de las marcas y las normas regulatorias.

Al evaluar el potencial de la tecnología, es esencial evitar un enfoque puramente «solucionista». La tecnología es más eficaz cuando se integra en marcos normativos coherentes, cuenta con el respaldo de inversiones institucionales y se alinea con las realidades de la fabricación. Los hallazgos de este estudio sugieren que los mayores beneficios no provendrán de avances tecnológicos aislados, sino de mejoras coordinadas e incrementales a lo largo de todo el ciclo de vida de las armas pequeñas y ligeras.

En última instancia, una trazabilidad efectiva requiere un enfoque de ciclo de vida: prácticas de marcado basadas en la ciencia de los materiales; capacidad forense respaldada por mandatos políticos claros e inversión institucional; y mecanismos de rastreo reforzados mediante la cooperación regional e internacional. La armonización de estos ámbitos fortalecería la resiliencia de los sistemas globales de rastreo y mejoraría la implementación efectiva de la Iniciativa de Trazabilidad Internacional (ITI), el Programa de Acción de la ONU y otros esfuerzos relacionados con el control de armas.