



TECNIFICACIÓ DELS SERVEIS DE POLICIA CIENTÍFICA

Disciplines de Balística i Traces instrumentals



Especialista de balística amb escàner 3D - Font: Mossos d'Esquadra

La Policia Científica incorpora nous equips tecnològics per a l'elaboració d'estudis forenses que revolucionen la investigació criminal a Catalunya

- La Direcció General de Policia inverteix en el darrer any més d'1 milió d'euros en equipament de darrera generació per a la Unitat de Balística i Traces Instrumentals, convertida en referent estatal i internacional en aquest àmbit
- Aquests equips poden establir connexions entre fets ocorreguts en llocs i dies diferents, trobar impactes de trets sense plom, entrar en l'escena d'un crim des d'un ordinador per reconstruir trajectòries balístiques, capturar un milió d'imatges per segon i resoldre crims a través de petjades
- La modernització de la Policia Científica s'emmarca en la línia estratègica 2024-2030 establerta per la Unió Europea en matèria de ciències forenses que apunta també a la introducció de la intel·ligència artificial
- La Policia Científica ha tingut un paper rellevant en la investigació del doble crim de Salou i les seves connexions amb la màfia marselesesa utilitzant els nous equipaments en l'elaboració de dictàmens forenses



La Direcció General de la Policia (DGP) està duent a terme una aposta decidida per a la tecnificació de les diferents disciplines de la Policia Científica i la renovació de manera escalonada dels seus equipaments. En el darrer any, ha dotat la Unitat de Balística i Traçes Instrumentals de diversos equips tecnològics valorats en més d'un milió d'euros, que estan revolucionant la investigació criminal a Catalunya. I és que davant de l'actual paradigma criminal, la DGP i la Prefectura han establert la innovació i el desenvolupament com a una de les línies clau de l'estratègia policial forense en l'àmbit de la investigació criminal.

L'adquisició d'equipament tecnològic de darrera generació està millorant l'eficiència dels estudis forenses i la resolució de les investigacions criminals i ha convertit el Cos de Mossos d'Esquadra en un referent a nivell estatal i internacional en l'àmbit de les ciències forenses.

La modernització de la Policia Científica s'emmarca en la línia estratègica 2024-2030 establerta per la Unió Europea en matèria de ciències forenses que apunta també a la introducció de la intel·ligència artificial. Aquesta transformació profunda en els equipaments

i les tècniques d'estudi en l'àmbit balístic permeten incrementar el nivell de resolució d'investigacions vinculades amb el crim organitzat: des d'establir connexions entre fets ocorreguts en llocs i dies diferents, trobar impactes de trets sense plom, entrar en l'escena d'un crim des d'un ordinador per a reconstruir trajectòries balístiques, capturar un milió d'imatges per segon o resoldre crims a través de petjades.

Més de 1000 estudis forenses en un any

El darrer any, la Policia Científica ha realitzat més d'un miler d'estudis forenses vinculats a casos subjectes a investigacions corresponents als darrers anys on s'han utilitzat armes de foc (estudis d'armes de foc, municions, comparatius d'elements balístics, trajectòries, distància de tret, residu de tret, etc.).

Els nous equipaments han permès optimitzar la feina al lloc dels fets, reduir el temps de resposta i, per tant, disposar d'informació concloent ja des del primer moment. En definitiva, augmentar l'eficàcia, minimitzar els possibles errors i fer un salt en qualitat, fiabilitat i rapidesa en els estudis forenses.

La rivalitat entre els grups criminals provoca 41 narcoassalts amb ús d'arma de foc

A Catalunya l'ús d'armes de foc s'emmarca principalment en les disputes que tenen els grups criminals relacionats amb el narcotràfic, especialment els dedicats al tràfic de marihuana i haixix. De les 429 plantacions desmantellades l'any passat, en 32 es van localitzar armes de foc i de les investigacions dutes a terme per la DIC en aquest àmbit es van registrar 87 narcoassalts vinculats amb grups criminal dedicats a la producció i distribució de marihuana, en 35 dels quals es va mostrar, intervenir i/o fer ús d'una arma de foc. Pel que fa al crim organitzat relacionat amb el tràfic d'haixix, es van registrar 8 narcoassalts, en 6 dels quals es va mostrar o fer ús d'armes de foc.

L'any passat es van registrar 13 morts violentes per ús d'arma de foc, de les quals 5 estaven relacionades amb el crim organitzat, i 3 més podrien tenir vinculació directa, però la investigació continua en procés.

Més talent, més innovació i desenvolupament en l'àmbit forense

La feina que fan els agents de la Policia Científica en l'elaboració de dictàmens balístics és cabdal per a la resolució d'investigacions criminals. La Unitat Central de Balística i Traces Instrumentals (UCBTI) és l'encarregada d'elaborar aquests estudis tècnics en les causes en què s'ha vist involucrada una



Scanner FARO làser 3D



Comparativa balística a laboratori

arma de foc. També assumeix aquelles investigacions en què s'han d'utilitzar determinades tècniques d'anàlisi per estudiar traces instrumentals o diferents tipus de petjades i objectes.

L'R+D és l'axioma que estructura la Policia Científica des de els diferents vessants. Per una banda, amb els recursos humans a través de la incorporació de talent amb formació específica en ciències forenses, i per l'altra banda, amb l'adquisició de tecnologia per donar suport a les investigacions i assegurar la prova judicial en base amb el mètode científic.

EVOFINDER



Establir connexions
entre incidents ocorregus
en llocs i dies diferents



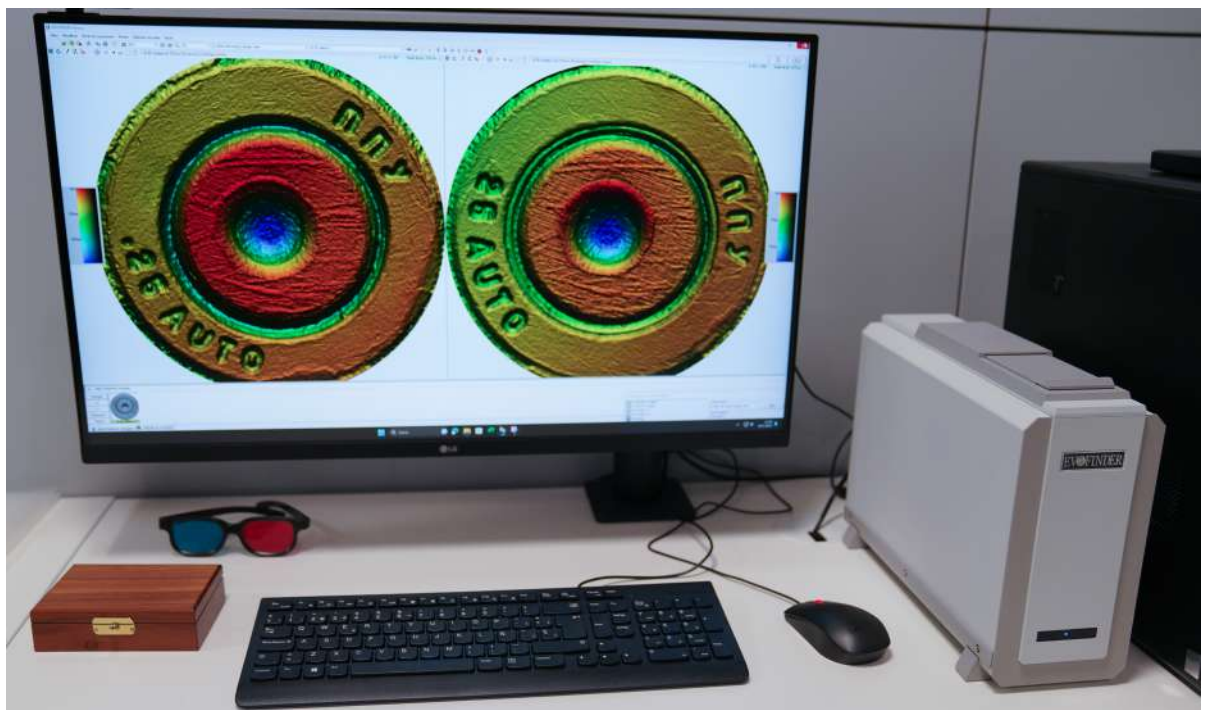
EVOFINDER, sistema automàtic d'identificació balística

L'Evofinder®, el sistema automàtic d'identificació balística, és un dels darrers equipaments adquirits per la Policia Científica dels Mossos d'Esquadra. Valorat en 300.000 euros, aquest aparell s'està consolidant com un dels sistemes d'identificació balística capdavanters a tot el món i posiciona la Policia de la Generalitat- Mossos d'Esquadra entre el grup d'agències més ben equipades per a la generació d'alertes sobre elements balístics potencialment coincidents. Amb aquesta adquisició la balística del Cos incrementa la seva eficàcia en el marc d'investigacions obertes per incidents relacionats amb arma de foc.

L'Evofinder® és un equip de laboratori que porta incorporat un escàner d'altres prestacions que permet detectar les micromarqueres dels elements balístics

amb una alta precisió, combinat amb un software que estableix models de marques en l'àmbit computacional i permet contrastar-los de forma molt ràpida i eficient amb altres elements ja estudiats. El resultat és que el sistema pot relacionar d'una manera molt precisa les marques dels elements balístics que tenen similitud. Així, es poden arribar a vincular els elements balístics que han sortit d'una mateixa arma. El procediment d'estudi requereix la validació per part d'un analista expert.

No obstant això, aquestes comparacions bilaterals només permeten l'establiment de connexions entre elements que se sospiten que estan relacionats, ateses les circumstàncies de les investigacions en curs. Si es vol anar més enllà per a arribar a establir connexions entre qualsevol element balístic i qualsevol arma de foc intervinguda pels cossos policials és imprescindible comptar amb el suport tecnològic dels sistemes de recerca i comparació automàtica.



Vídeo explicatiu de l'Evofinder

CASOS INVESTIGATS

L'any passat, la Unitat de Balística va examinar un cartutx del calibre 9 mm curt, recollit per investigadors de la DIC Girona en el marc d'un incident en què un ciutadà va resultar ferit per arma de foc.

Tres dies més tard, es va realitzar un dispositiu policial en el marc d'una investigació de la DIC de la Regió Policia Metropolitana Nord per tràfic de marihuana i es va fer una entrada judicial en un establiment.

A l'interior d'aquest es va detenir un home que portava una motxilla de color negre a l'interior de la qual hi havia diferents armes de foc i diversa munició. Un cop introduït al sistema de recerca EVOFINDER es van observar similituds morfològiques amb prou entitat entre el cartutx dubtós del calibre 9 mm curt del primer incident i els cartutxos d'una de les armes comissades en l'entrada judicial ■

Fa dos anys agents de la DIC de Metronord van recuperar una beina de 7.65 mm en un municipi del Barcelonès i una vegada introduïda al Sistema Automàtic d'Identificació Balístic EVOFINDER va donar una possible coincidència amb una altra beina dubtosa de 7.65 mm, relacionada amb un delictes de lesions que va tenir lloc en una localitat del Vallès Occidental.

Aquests dos casos s'han pogut relacionar en introduir els elements anònims en el sistema EVOFINDER ■

Un narcoassalt entre traficants de droga que va acabar amb una persona ferida per arma de foc i un tiroteig a la via pública amb connexions amb el crim organitzat i el tràfic de drogues ocorregut un any abans van confluïr gràcies als estudis forenses realitzats per la Policia Científica. Es tractava de dues investigacions que a priori no tenien cap vinculació, però que es van poder relacionar finalment gràcies a l'Evofinder®, el nou sistema d'identificació balística amb què treballen els especialistes de balística per relacionar incidents. En aquest cas, l'Evofinder® va ser determinant per vincular els dos fets que havien succeït en àmbits espai-temporals diferents i establir la seva connexió.

Aquesta investigació es va resoldre a partir de la balística identificativa, una de les disciplines més complexes de les ciències forenses que té com a objectiu relacionar elements balístics (projectils, beines, fragments...) amb l'arma que els ha disparat, mitjançant la comparació de traces, impactes i lesions de la beina microscòpicament. ■

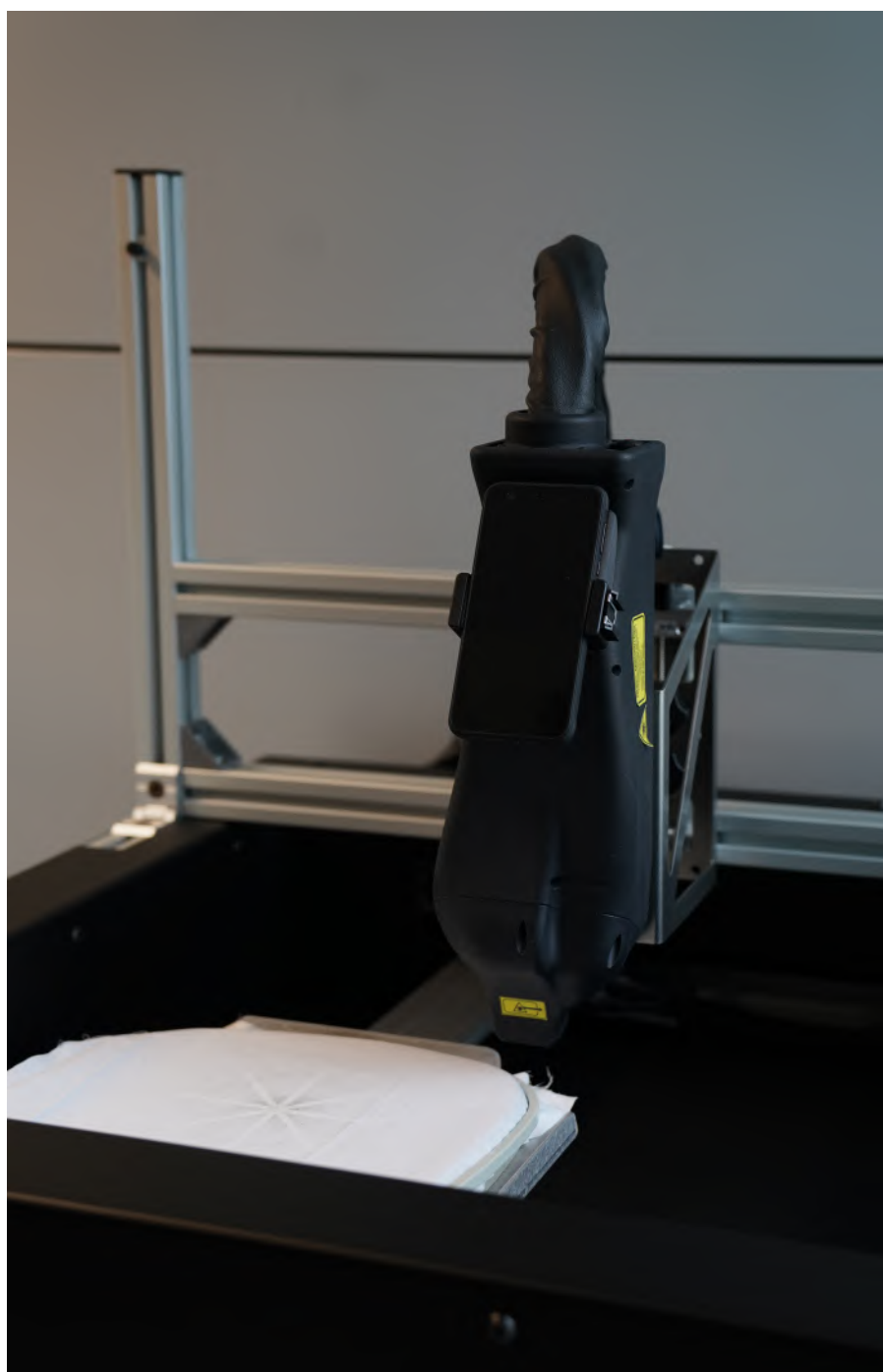
L'any 2019 es va registrar un incident amb trets contra una façana d'una nau industrial ubicada a Barcelona. Es va analitzar tant el projectil localitzat a l'empresa afectada com dues beines localitzades per agents de Policia Científica en el moment de la inspecció ocular.

Posteriorment, van arribar a la Unitat de Balística diferents elements balístics recollits en el marc d'un altre incident amb trets contra un edifici en una localitat del Barcelonès ■

iForenLIBS



Trobar impactes de trets de munició sense plom



L'ús del iForenLIBS, un dels nous equipaments incorporats a la Policia Científica, va permetre determinar la distància de tret de manera eficient en un cas d'un presumpte homicidi amb arma de foc, en el qual s'havia utilitzat munició sense plom. Aquest nou equipament va permetre estudiar una peça de roba impregnada de sang, la qual no s'hauria pogut estudiar

amb el sistema tradicional d'anàlisi colorimètrica. Així mateix, es va poder desestimar la versió de l'autor sobre les circumstàncies del tret, ja que la distància real del tret era molt diferent de la que va argumentar l'autor. D'aquesta forma es va descartar l'etiologia accidental i va orientar els investigadors cap a una possible mort criminal ■

Com funciona l' iForenLIBS?

l'IForenLIBS, adquirit recentment, és un equip de laboratori químic format per un espectròmetre d'emissió atòmica basat en la tecnologia LIBS –Laser Induced Breakdown Spectroscopy–. És molt versàtil, ja que permet treballar tant en el laboratori com en el mateix lloc on s'ha produït el delict. Durant l'estudi, el làser de l'espectròmetre rastreja de manera sistemàtica i minuciosa la zona objecte d'estudi, cosa que permet detectar i quantificar els elements químics que conté la mostra.

La detecció dels elements químics vinculats als gasos dels residus de tret,

així com la seva quantificació i la seva ubicació exacta mitjançant aquesta tecnologia, permet determinar d'una forma molt aproximada la distància des de la qual s'ha produït el tret. També permet als analistes la discriminació d'impactes de naturalesa balística, cosa que ajuda en els estudis de determinació de trajectòries balístiques.

Aquest conjunt de prestacions dona molta més fiabilitat als estudis de distància de tret i de trajectòries. També permet detectar la presència de micropartícules de metalls en peces de roba i ossos humans, cosa que, per exemple, ajuda a determinar si una ferida molt antiga es va cometre amb una arma metàl·lica, com pot ser un ganivet.



Vídeo explicatiu de l'iForenLIBS

Escàner 3D FARO



Situar-se dins de l'escenari d'un crim des de qualsevol ordinador per reconstruir trajectòries balístiques



L'any 2023 s'han realitzat una quinzena de reconstruccions 3D relacionades amb escenaris on s'han utilitzat armes de foc (des d'homicidis relacionats amb organitzacions criminals, a lesions per arma de foc entre grups dedicats al tràfic de drogues, trets a vehicles, homici-

dis imprudents, etc.) Les recreacions 3D permeten mostrar gràficament les trajectòries, en determinats casos la seqüència dels trets, les ubicacions dels tiradors i sobretot poder presentar aquestes determinacions de forma objectiva davant dels instructors policials i judicials de la investigació ■

Escàner 3D

Si l'estudi d'escenaris de successos criminals ja és de per si un repte considerable, el cas adquireix una especial magnitud quan en els fets hi han intervingut armes de foc.

El desenvolupament tecnològic ha facilitat noves eines per abordar aquests estudis amb les màximes garanties. Es tracta de la tecnologia LIDAR, acrònim de Laser Imaging Detection and Ranging, que permet la captació d'escenaris en format 3D amb alta resolució i amb unes excel·lents prestacions d'edició informàtica.

Un cop capturat l'escenari amb l'escàner i editat amb el software corresponent, l'analista és capaç de retornar virtualment en un futur a l'escenari del crim tantes vegades com sigui necessari, realitzant amidaments d'alta precisió i generant perspectives subjectives i aproximacions a demanda. Aquesta aproximació virtual permet reavaluar la feina de camp realitzada in situ i interactuar amb l'escena del crim davant noves informacions que hagin anat sorgint en el decurs de la investigació.

L'objectiu central d'aquests estudis és una recreació virtual 3D que permet presentar conclusions i facilita la seva comprensió, tot d'una forma objectiva i intuïtiva, sense fer cap mena d'inferència. Justament aquesta és la fortalesa que fa que esdevingui una eina idònia

per presentar escenaris davant les autoritats judicials i els tribunals.

Les recreacions en tecnologia 3D permeten la visualització dels fets des de diferents perspectives, cosa que pot servir de gran ajut a l'hora d'avaluar les circumstàncies modificatives de la responsabilitat criminal. Per exemple, visualitzar un atac amb arma de foc des de la posició de la víctima permet als tribunals avaluar l'existència o no de capacitat de defensa d'aquesta, cosa que pot fer variar la tipificació o la penalitat.



Vídeo explicatiu de l'escàner 3D

Càmera d'alta velocitat



Una càmera d'alta velocitat que captura un milió d'imatges per segon



L'ús d'aquest equip va ser determinant per conèixer el calibre de l'arma utilitzada en un homicidi, en el qual no es va poder recuperar cap dels elements balístics que van causar la mort.

Els especialistes van plantejar, per tal de determinar quin tipus d'arma podia haver disparat el tret, un estudi que va requerir la realització posterior d'una simulació d'impacte balístic sobre un

crani simulat elaborat amb os sintètic i gelatina, uns materials que repliquen de manera aproximada les estructures òssies i els teixits humans.

Un cop obtingudes i estudiades les gravacions, es van poder extreure conclusions que van aportar informació d'interès per a la investigació sobre les circumstàncies en què es va produir l'agressió i els efectes d'aquesta ■

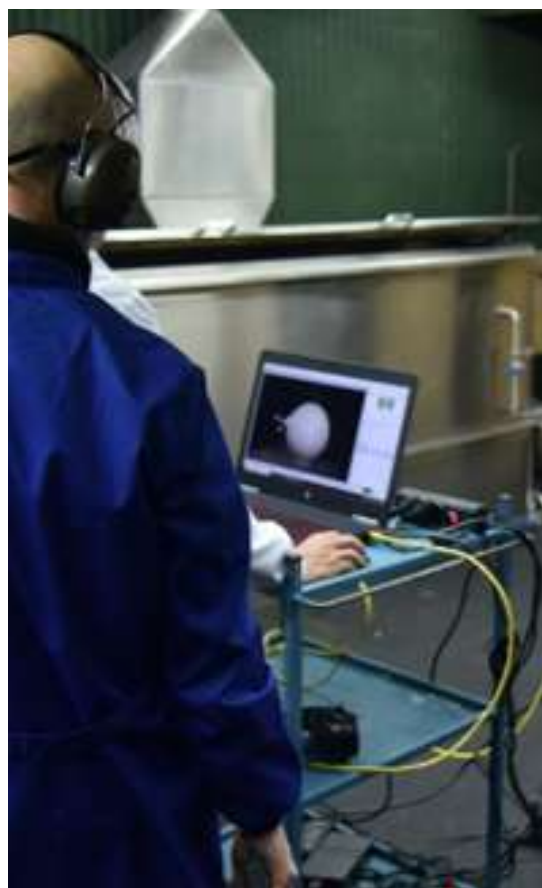
Vídeo simulacions

Càmera alta velocitat

En l'àmbit dels estudis de balística operativa, sovint els analistes topen amb la necessitat d'estudiar amb total precisió accions mecàniques que es produeixen a velocitats molt elevades, com són les detonacions balístiques o els seus efectes sobre objectes materials.

Per tal d'afrontar amb garanties aquests estudis, a vegades és imprescindible visualitzar els processos tal com es produeixen, cosa totalment impossible sense la possibilitat d'alentir l'acció fins a fer-la perceptible.

Per fer-se una idea de la sofisticació d'aquests equips, cal entendre que una càmera convencional realitza 30 captures cada segon i 60 captures per segon per a continguts d'alta resolució. La càmera d'alta velocitat que ens ocupa permet capturar fins a 1.000.000 d'imatges per segon.

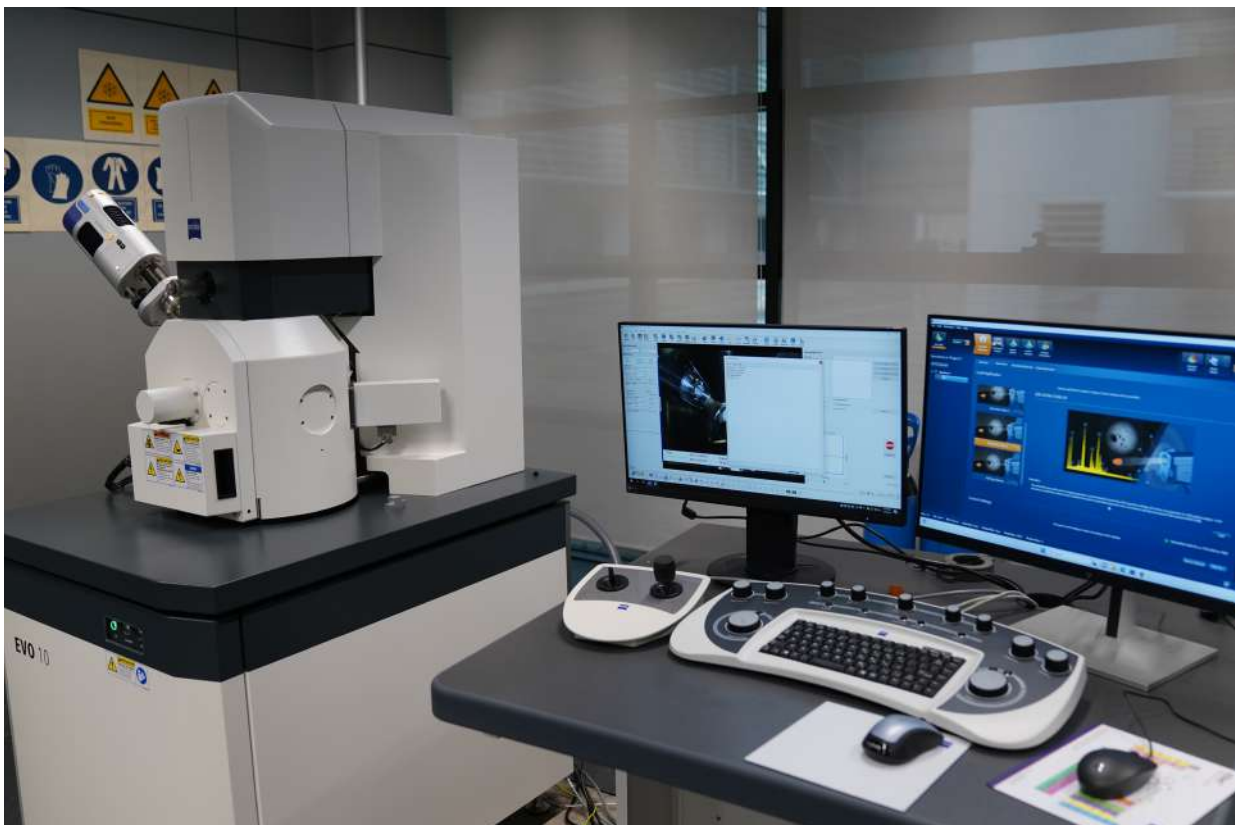


Especialista en balística amb sistema de captació d'alta velocitat

Microscopi electrònic de rastreig SEM



La química al servei de la investigació criminal.
Identificar residus de tret de munició



Un exemple real de l'ús d'aquest equip va permetre determinar la presència de residus de tret de munició no tòxica en la part

superior de les mans de dos sospitosos d'haver participat en un tiroteig. En tot moment, tots dos havien negat haver estat en contacte amb armes de foc ■

Microscopi electrònic

La tècnica de microscòpia electrònica de rastreig SEM, acrònim de la terminologia anglesa Scanning Electron Microscope, agrupa un conjunt de tècniques que permeten la caracterització morfològica, estructural i de composició de mostres sòlides mitjançant imatges d'elevat grau de resolució, el que fa d'aquesta tècnica no destructiva (no altera la composició de la mostra) una eina indicada per a un ampli ventall d'aplicacions en diversos camps de la ciència i de la indústria.

El SEM projecta sobre la mostra un feix d'electrons, la reacció dels quals en interaccionar amb les partícules químiques proporciona imatges d'alta resolució d'aquestes, cosa que permet visualitzar amb nitidesa la seva morfologia i la seva naturalesa.

Aquesta tècnica comporta, entre altres coses, identificar les fusions de partícules químiques de metalls. Aquesta prestació, en el camp dels estudis forenses de balística, identifica amb una precisió molt elevada els residus de tret de munició, fins i tot en els casos de munició no tòxica (la que no conté metalls pesants com per exemple el plom, el bari o l'antimoni).

Altres aplicabilitats forenses del microscopi SEM:

- L'anàlisi d'explosius, com per exemple les pólvores que porten carbó vegetal
- L'anàlisi de micropartícules de metalls, com per exemple les pólvores amb metall en pols

- La determinació de la naturalesa dels metalls
- L'anàlisi de la composició dels aliatges dels metalls
- La determinació dels additius de les pintures amb partícules metàl·liques
- La determinació qualsevol de les partícules microscòpiques que generen la contaminació ambiental
- L'anàlisi de la composició de les partícules microscòpiques en qualsevol altre àmbit o disciplina forense.

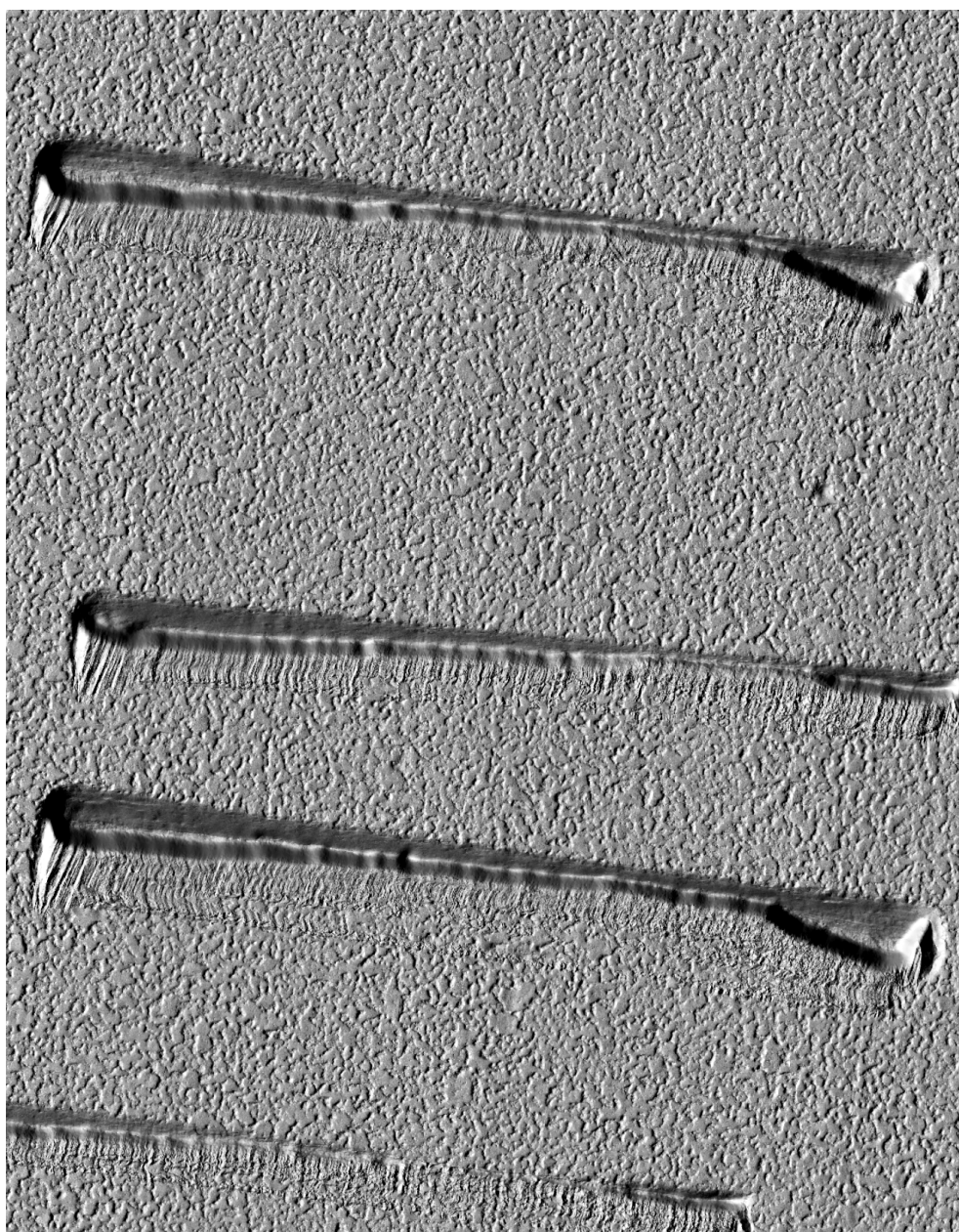


Vídeo explicatiu microscopi electrònic de rastreig SEM

TOOLSCAN



Qualsevol eina utilitzada
en un crim
queda descoberta



Gràcies a l'elaboració d'un estudi realitzat amb el ToolScan es va establir que un microfragment metàl·lic incrustat en el crani d'una víctima de temptativa d'homicidi, s'havia esqueixat d'una navalla localitzada en el decurs de la investigació del fet. Aquesta conclusió, a la qual es va arribar després de visualitzar les imat-

ges des de diferents perspectives en 3D i aplicant diversos filtres colorimètrics, va permetre vincular el propietari de la navalla amb l'agressió, motiu pel qual finalment va acabar sent investigat com l'autor de la temptativa d'homicidi. Amb la tècnica de microscòpia tradicional no s'hauria pogut vincular el fragment metàl·lic amb la navalla ■

ToolScan

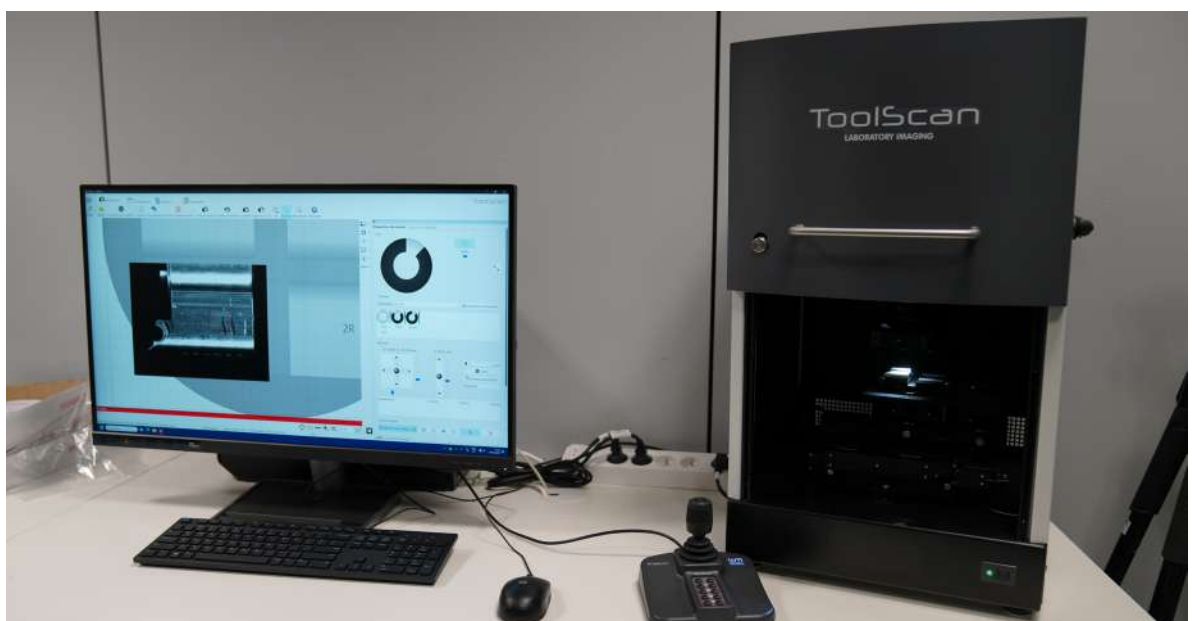
El ToolScan és un aparell d'última tecnologia que no només possibilita la comparativa micromètrica de les lesions d'una manera molt més eficient i còmoda, sinó que obre la porta a l'establiment automàtic de patrons de lesions i, conseqüentment, a la creació de bases de dades d'elements lesionats i a la seva recerca i interrelació automàtica.

També permet vincular modus operandi de robatoris amb força per les lesions que deixen les eines que utilitzen els lladres per obrir les portes dels domicilis.

En el marc de les investigacions criminals, sovint adquireix una especial

rellevància l'estudi i la caracterització dels objectes o de les lesions que presentin, com a resultat de la seva manipulació, atac o fractura, fent servir estris o eines.

Si bé històricament ha estat possible abordar aquests estudis amb la utilització d'altres equipaments d'anàlisi per microscòpia, l'aparició de nous escàners d'alta resolució permet obtenir imatges en 2D i 3D amb informació fotomètrica, cosa que ha comportat un nou paradigma en aquest tipus d'investigació forense.

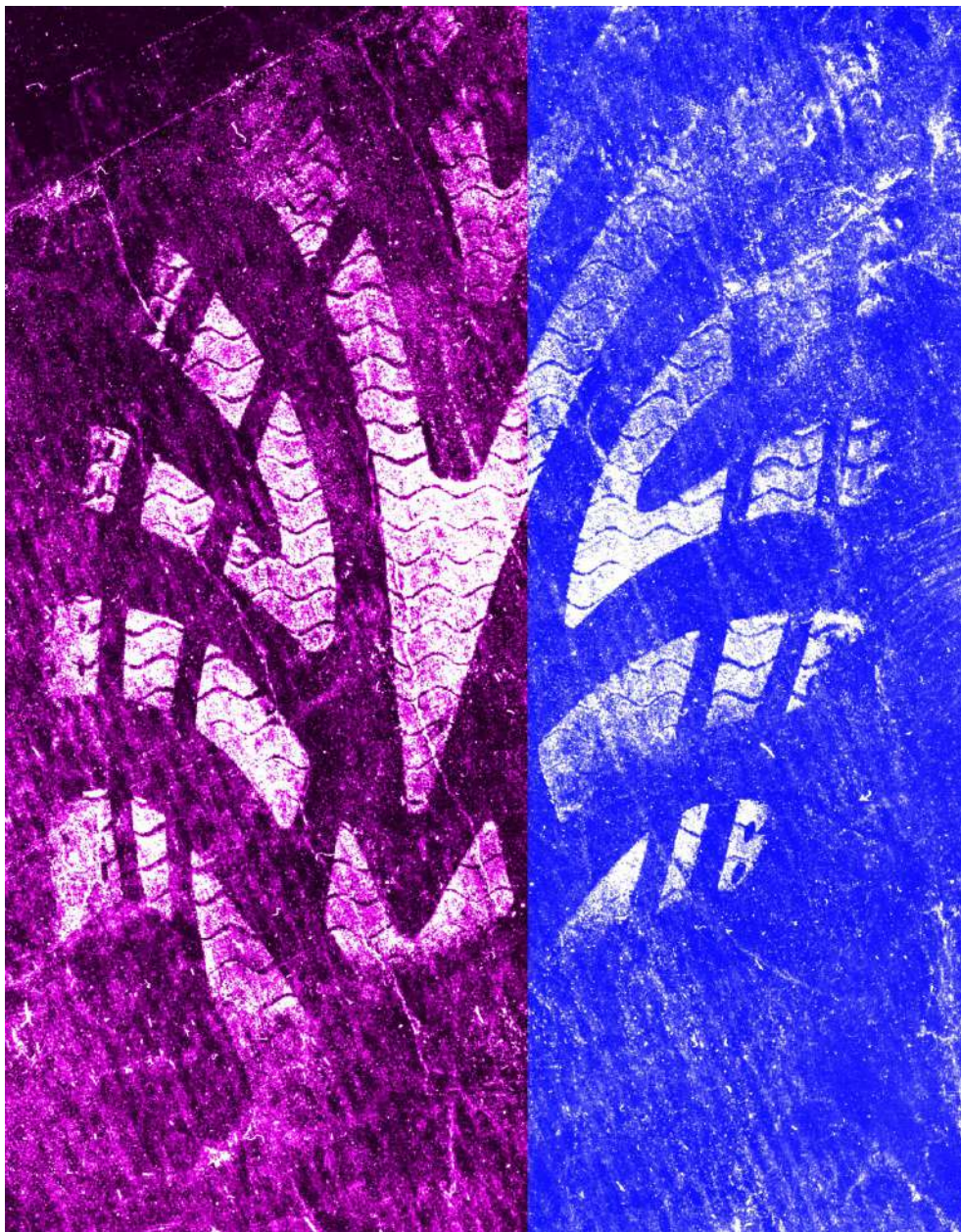


Vídeo explicatiu ToolScan

TRASOSCAN



Petjades que resolen homicidis



Una petjada localitzada a l'escenari d'un homicidi produïda amb unes possibilitats estadístiques inqüestionables, per la sabata d'un dels investigats, va permetre obtenir un resultat amb una càrrega probatòria molt sòlida.

La sola de la sabata de l'investigat presentava un elevat nombre de microlesions i de desgast, que eren coincidents amb la marca de la petjada que es va recuperar del terra amb tècniques molt sofisticades ■

TrasoScan

Determinar l'autor dels fets és un dels objectius primordials de tota investigació criminal, a la qual els investigadors s'apropen des de diverses perspectives i utilitzant diferents eines forenses.

L'establiment d'una relació d'identitat entre una petjada i el calçat que l'ha produïda pot representar un impuls decisiu per a resoldre un fet delictiu; fins i tot en casos en els quals no és factible identificar el calçat vinculat, la deter-

minació que dues o més petjades han estat generades per la mateixa peça de calçat permet relacionar investigacions i aportar llum a la seva resolució.

L'equip TrasoScan és un escàner 2D específicament dissenyat per a l'estudi i identificació de petjades de calçat, la determinació de patrons de lesions, la creació de bases de dades d'aquest tipus d'ítems i la recerca automàtica de les seves característiques de classe.



Vídeo explicatiu TrasoScan

mossos d'esquadra

