

ISSN 2346 - 9307



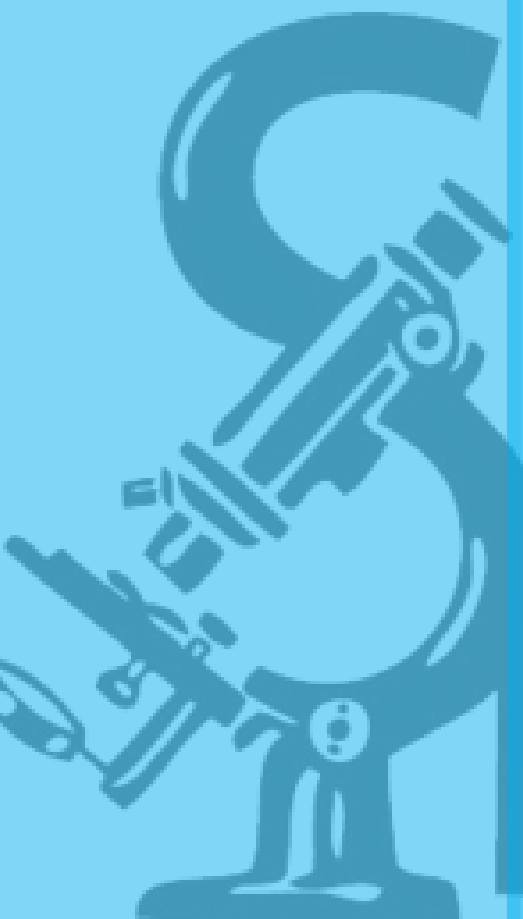
**kopein**<sup>®</sup>

---

La justicia en manos de la ciencia

**XVI**

Revista de Criminalística y Ciencias Forenses  
Publicación Trimestral  
Año V · N° 16  
Junio - Agosto 2017



Copyright© Revista Skopein® - e-ISSN 2346-9307  
Año V, Número 16, Junio 2017

## AVISO LEGAL

Skopein® es una revista de difusión gratuita en su formato digital, sin fines de lucro destinada al público hispanoparlante de todas partes del mundo, ofreciéndoles a estudiantes, graduados y profesionales, un espacio para publicar sus artículos científicos y divulgativos. Todo su contenido es de acceso público, y su suscripción es gratuita y sólo a través de su web oficial de forma online.

La revista no se hace responsable de las opiniones y comentarios que los lectores expresen en los distintos canales de comunicación utilizados, ni de las de los colaboradores que publican dentro de la misma, y en ningún caso representando nuestra opinión, ya que la misma sólo se verá reflejada dentro de las notas de la Editorial. Asimismo, Skopein® no brinda aval a ningún organismo, institución o evento, excepto que así lo manifieste expresamente en su web oficial.

El equipo revisa el contenido de los artículos publicados para minimizar el plagio. No obstante, los recursos que manejamos son limitados, por lo que pueden existir fallas en el proceso de búsqueda. Si reconoce citas no señaladas de la manera debida, comuníquese con nosotros desde la sección de contacto al final de esta página.

## Registro de propiedad Intelectual

Tanto el proyecto, como el sitio donde se hospeda, logo e imágenes y todos los artículos, notas y columnas de opinión que publica cada número de la revista, están protegidos por el Registro de Propiedad Intelectual de SafeCreative y CreativeCommons bajo las licencias Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported a nivel Internacional, y la licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 2.5 en Argentina.

El usuario común tiene permiso de copiar y distribuir el contenido de los mismos, siempre y cuando realice el debido reconocimiento explícito de la autoría y no realice modificaciones en obras derivadas, ni lo utilice para hacer uso comercial.

“Skopein”, “La Justicia en Manos de la Ciencia” y logotipo inscriptos en registro de marcas, acta Nº 3.323.690 (INPI)

Cod. registro SafeCreative:  
1706212657467

Nº de Edición

Año V, Nº 16,  
Junio 2017

Edición Gratuita

ISSN  
2346-9307



Proviene del adverbio griego *tele* que significa “lejos” y del verbo griego ***Skopein*** que significa “mirar, observar”.

Para publicar en Skopein, realizar consultas y sugerencias:



[info@skopein.org](mailto:info@skopein.org)

# Telescopio



Instrumento que consta de lentes o espejos curvos y que permite ver agrandada una imagen de un objeto lejano, en especial los cuerpos celestes.

DIRECTORES  
Diego A. Alvarez  
Carlos M. Diribarne

EQUIPO DE REDACCIÓN  
Gabriela M. Escobedo  
Mariana C. Ayas Ludueña  
Luciana D. Spano

AUTORES EN ESTE N°  
Gabriela María Escobedo  
José Noé Castañeda Ramírez  
Dalila Benrahmoune  
Guillermo Enríquez Burbano  
Emanuel Emilio Valera

DISEÑO DEL SITIO  
Diego A. Alvarez

DISEÑO Y EDICIÓN DE  
REVISTA  
Carlos M. Diribarne

DISEÑO DE LOGO  
Diego A. Alvarez

POSICIONAMIENTO Y  
DIFUSIÓN  
Diego A. Alvarez

## Nota Editorial

En esta nueva edición, además de traerles nuevos artículos producto de investigaciones en distintas áreas de nuestra ciencia, aprovechamos este espacio como es costumbre para brindarles las novedades del mundo forense correspondientes al trimestre que abarca este número XVI.

El pasado 3 y 4 de Mayo tuvo lugar la *Forensics Europe Expo* en el Olympia Conference Centre (Londres), evento en el que Skopein no sólo participó como Media Partner del mismo, sino también tuvo su presencia física: la revista tuvo su representación al público asistente (se estima más 2000 personas por día de diferentes países), en uno de los stands, participando por primera vez la Argentina en un evento de tal envergadura. Fue el momento perfecto para presentar un nuevo proyecto de Skopein, su primera publicación en inglés, que se espera verá la luz de internet en los próximos meses.

Queremos agradecer a la Lic. Cristina Vazquez, quien ha sido entrevistada para la presente publicación, y desearle mucho éxito en este importante proyecto que está llevando a cabo, como presidente de la Asociación de Criminalística y Ciencias Forenses (ACRICIFO), que pretende, entre otros objetivos, crear el primer Colegio profesional de criminalistas.

Como adelantamos en el número anterior, las JACFA tendrán una nueva edición este año, y muy pronto habrán novedades acerca de su programa e inscripción para participar. ¡Esperamos contar con la presencia de un buen número de lectores y seguidores de la revista, siendo el evento oficial de Skopein!

Nos despedimos hasta el próximo número, que será especial por corresponder al 4to aniversario de la revista.

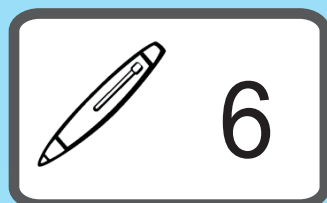
El Equipo Editorial





# Contenido

## Junio 2017

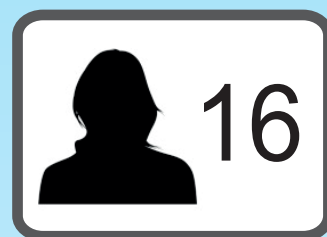


### Borrado y Revenido de Tinta Gel Termosensible

Por Gabriela María Escobedo



### JACFA 2017 Presentación



¡Entrevista Exclusiva!

### Cristina Vazquez

Lic. en Criminalística. Experta forense.  
Fundadora y presidente de ACRICIFO.



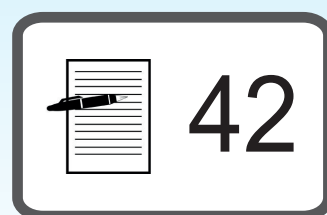
### Clasificación Forense de Armas de Fuego en la Legislación Mexicana

Por José Noé Castañeda Ramírez



### El Concepto de los Préstamos Caligráficos en el Análisis Pericial de Textos Manuscritos en Lengua Árabe

Por Dalila Benrahmoune



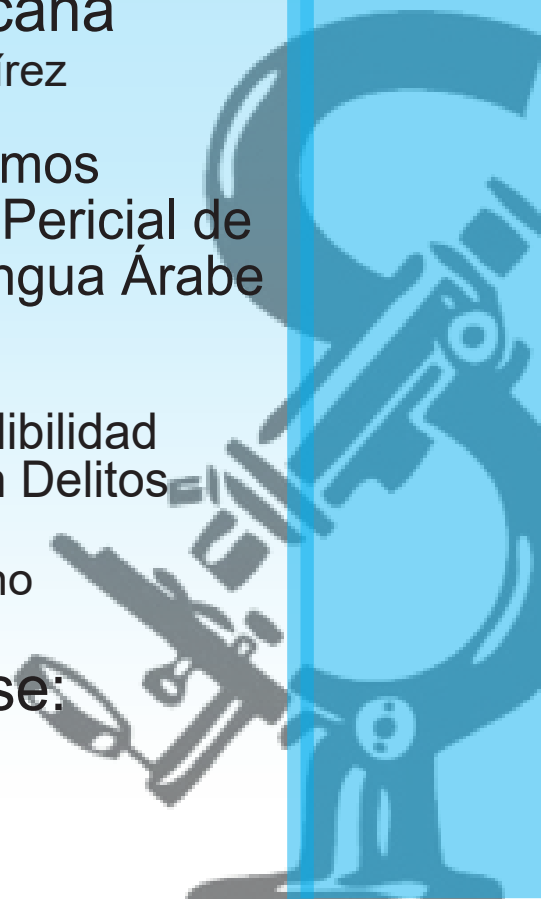
### La Eficiencia, Eficacia y Credibilidad de la Cadena de Custodia en Delitos Flagrantes

Por Guillermo Enríquez Burbano



### La Antropología Forense: Identificando Personas

Por Emanuel Emilio Valera





# Borrado y Revenido de Tinta Gel Termosensible

Gabriela María Escobedo\*  
 gescobedo@skopein.org



**Abstract**

El presente artículo se basa en una experimentación realizada como trabajo final para una de las materias de la cursada de Calígrafo Público Nacional. Tras una breve introducción a las tintas gel y su composición se describe la experimentación llevada a cabo con escritos confeccionados con un elemento escritor de tinta gel termosensible que se procedió a erradicar con distintos métodos físicos, a distintos tiempos, para luego revenirlos y finalmente cotejar las características observadas en cada caso para establecer y comprobar algunas afirmaciones respecto al uso de este tipo de tintas. Sin embargo, también se arribó a un resultado inesperado que contradice una de las teorías más conocidas sobre este tipo de tintas, y es que pueden revenirse escritos aun cuando solamente estuvieron asentados por pocos segundos en el papel

**INTRODUCCIÓN**

Las tintas denominadas “gel” son un producto relativamente moderno similares, en cuanto a sus características generales, a las tintas de las “roller ball” (Ver Tabla 1). Teniendo en cuenta que un gel es un “(...) polímero entrecruzado que ha absorbido una gran cantidad de disolvente”, una “tinta gel” es una tinta acuosa de “alta viscosidad”, “insoluble tanto en agua como en disolventes orgánicos fuertes” (Ezcurra Gondra, Grávalos, 2010). La primera en comercializarse fue la “gelly roll pen” en 1984 en Japón, patentada por la empresa Sakura Color Products Corp.

La primera tinta de este tipo “borrable” la

generó en 1979 Paper Mate. Esta era de color azul y podía ser eliminada con relativa facilidad mediante el empleo de una goma de borrar cuando estaba fresca. Esto se debe a la composición de su tinta, que es más espesa y elástica que la de los bolígrafos, uniéndose pobremente al papel inicialmente. Según Ezcurra Gondra en algunos papeles comienza a fijarse recién después de cuatro o cinco horas, pero en otros puede borrarse tras setenta u ochenta horas y en “en algunas superficies de escritura podía ser eliminada inclusive al final de la semana de prueba” (Ezcurra Gondra, Grávalos, 2010). (Ver Tablas 2 y 3).

**TINTA ROLLER-BALL  
 Patente N° 7.497.902**

Componentes	Composición (% en peso)
Sol. acuosa conteniendo 15% Direct Black 154	40,0
Etilenglicol	15,0
Dietilenglicol	5,0
Agente modificador de la viscosidad (Succinoglicano)	0,3
Ajustador de pH (Trietanolamina)	0,5
Supresor de burbujas (Eritorbato de sodio)	1,0
Agua	37,5

Tabla 1: Composición química de una tinta “roller ball”. (Ezcurra Gondra, Grávalos, 2010).

**TINTA GEL  
 Patente N° 5.993.098**

Componentes	Composición (% en peso)
Negro de carbón	8,0
Resina acrílica (peso molecular 5.000)	1,5
Aminometilpropanol	0,7
Alquifosfato	1,0
Goma Xantan	0,4
Glicerina	5,0
Propilenglicol	20,0
Agua desionizada	63,4

Tabla 2: Composición química de tinta gel. (Ezcurra Gondra, Grávalos, 2010).

\*Estudiante de Licenciatura en Criminalística y de Calígrafo Público Nacional (IUPFA). Editora en Revista Skopein.

<b>TINTA BORRABLE</b>	
Componentes	Composición (% en peso)
Ciclohexano	22
Isobutirato de Isobutilo	18
Polímero Kraton D-1107	20
Ftalato de dubutilo	12
Ftalato de dioctilo	4
Rhodafac RS-410	3
Aceite Drakol	3
Polibuteno	6
Grafito (Grado 4827)	12

Tabla 3: Composición química de tinta borrable. (Ezcurrea Gondra, Grávalos, 2010).

Se destaca que en su libro “Análisis forense de documentos. Sistemas de impresión y sus tintas”, sus autores mencionan que “(...) Si pasan unas horas después de escribir no quedan residuos, excepto por las indentaciones o surcos en el papel donde ha estado la escritura (...)”. Si bien los mismos recalcan que con el tiempo la tinta queda más fijada y es más difícil de erradicar, también insisten en que, si se retira la tinta aún fresca, no quedarán residuos por las propiedades constitutivas de la misma. Como se expondrá más adelante, esta experimentación me permitió comprobar que no siempre es así.

Este tipo de elementos escritores cuentan con una punta de bola como los bolígrafos ordinarios, un tubo alargado que sirve de almacén de la tinta que es del tipo acuosa, un tubo contenedor y un capuchón. La bola, al rotar, va depositando la tinta en la superficie, pero la misma no es absorbida debido a su viscosidad, y esto es lo que facilita su borrado.

Las tintas gel termosensibles poseen una propiedad similar a las de las “Frixion”, y es que pueden ser erradicadas con calor que desaparece el pigmento que le da color a la tinta, ya sea por fricción con una goma que viene con el producto o también con una goma de borrar de grafito, o con calor por calentamiento. Los mismos autores ya mencionados destacan que si el borrado de este tipo de tintas se realiza por fricción, quedarán más rastros de esta maniobra que si

se lo hace por calentamiento. Este tipo de tintas pueden ser revenidas a baja temperaturas, pero su pigmentación no es tan contrastante como antes de ser borrada.

Cabe mencionar que se han llevado a cabo escasos trabajos para lograr determinar la datación de escritos confeccionados con este tipo de tintas basándose en la volatilización de sus disolventes o en la foto-degradación de sus pigmentos, pero debido a la variación de componentes, condiciones específicas y únicas de cada muestra muchas veces desconocidas, y otras restricciones, no se ha avanzado demasiado.

Hoy en día pueden hallarse muchas marcas en nuestro país que utilizan este tipo de tecnología y dada esta propiedad de poder ser erradicada en breve tiempo y sin mucho esfuerzo, hace que sea muy popular entre estudiantes, profesionales, etc. El hecho de que se pueda conseguir borrar con tal sencillez provoca que exista cierta preocupación sobre si lo escrito con ella podría ser eliminado por error o descuido, perdiendo el contenido; pero, además, preocupa saber si intencionalmente otra persona podría deshacerse de lo escrito, firmas o consentimientos escritos que fueron confeccionados con estos elementos, para negar su existencia o para posteriormente reemplazarlos mediante el empleo de un elemento similar.

Por supuesto que con un examen óptico y lumínico adecuado podría examinarse el documento cuestionado y determinar la intervención de dos o más elementos escritores, así como de distintos tipos de tintas, pero si se tratase efectivamente de un mismo tipo de tinta, de la misma marca fabricante, con el mismo tipo de elemento escrito, podría no haber diferencia entre una y otra en cuanto a la composición, dada la no evolución de este tipo de tintas que pueda ser estudiada como aquellas que poseen elementos ferrosos, y así solamente hallarse la posibilidad de determinar la presencia de borrados en distintas regiones que justifiquen dichas sospechas.

Si bien se han realizado ensayos que determinaron que si se borra un escrito realizado con tinta gel borrable quedará el

surco, se insiste en que cuanto más tiempo pase entre que se produzca el escrito y se procede a su borrado, más difícil será eliminar completamente la escritura, quedando residuos, denotándolo como la única diferencia entre dos escritos elaborados y borrados con lapsos distintos, siendo uno anterior y otro contemporáneo. Por ello es importante conocer qué otras diferencias pueden hallarse, con el fin de distinguir el tiempo de asentamiento relativo entre dos escritos realizados con esta tinta y si es posible, el de sus borrados.

## EXPERIMENTACIÓN

### Materiales

-Lapicera esferográfica con tinta de color azul, gel borrable con calor por fricción "Genio" de la marca "Simball" con goma en el capuchón. (Ver fig. N° 1).

Imagen 1: Lapicera "Genio" de la marca "Simball" con punta esferográfica y goma para borrar en en capuchón.

-Hojas de papel obra subrayadas de la marca "Angel Estrada" de 70 g/m<sup>2</sup>(2);  
-Secador de pelo manual;  
-Freezer a -14°C.

### Objetivos



Fig. N° 1: Lapicera "Genio" de la marca "Simball" con punta esferográfica y goma para borrar en en capuchón.

Este trabajo tuvo por objetivos:

1. Estudiar si existían diferencias entre un escrito borrado minutos tras ser realizado confeccionado, y otro que fue borrado cuarenta y siete días después.
2. Analizar las diferencias entre escritos borrados con calor por fricción y otros borrados con calor por convección, así como si diferían las características de los escritos borrados el mismo día en que se produjeron las escrituras, y otros creados cuarenta y siete días antes de ser borrados.
3. Observar las diferencias de los escritos que fueron creados y borrados a distintos tiempos cuando los mismos fueron revenidos sometiéndolos a una temperatura de -14°C.
4. Comparar los borrados bajo luces de diferente longitud de onda y angulación para determinar la existencia de más características que pudieran hallarse.

### Metodología

Para llevar a cabo este trabajo se procedió a crear escritos con la mencionada lapicera de tinta gel el día 18 de agosto de 2016 y otros el día 4 de octubre de 2016.

Utilizando el método experimental, se establecieron dos métodos de borrado: uno es el de borrado empleando la goma que trae el elemento escritor de fábrica en el capuchón de la lapicera, y el otro mediante un secador de pelo manual.

Para el revenido se sometió los distintos borrados al freezer de una heladera con una temperatura de -14°C, según el termostato, por un lapso de solamente dos minutos.

Para la observación óptica-lumínica se empleó un Video Espectro Comparador (VSC) con luces blanca, UV, e IF, la primera en forma tangencial, rasante y por transparencia.



## Diagrama de trabajo

A continuación, se muestra el proceso al que sometió cada uno de los cuatro escritos denominados A, B, C y D, respectivamente, confeccionados con la tinta estudiada. (Ver Tabla 4).

## Resultados

Al comparar todos los resultados obtenidos, tras aplicar los distintos métodos de borrado, y el método de revenido, se arribó a lo siguiente (Ver Tabla 5):

•Primeramente, se comprobó que cuanto más tiempo pasó entre el asentamiento de la tinta y su borrado -sin

importar el método empleado-, más dificultoso fue eliminar el escrito del soporte, quedando mayor cantidad de residuos visibles a simple vista, y requiriendo más esfuerzo para disminuirlos;

•Se obtuvo mejor resultado, y en menor tiempo, en la erradicación de la tinta en los escritos borrados por fricción. Esto se debió ya que con calor por convección era dificultoso proporcionarle la misma intensidad de calor a todas las regiones del escrito por igual, por lo que algunas regiones revenían inminentemente tras retirar el estímulo de calor y necesitaron más tiempo de exposición para desaparecer la escritura por completo que aquellas eliminadas por fricción (Ver Tabla 6);

•En cuanto al presionado, éste se vio más afectado cuando el método empleado de

ESCRITO	CREADO	BORRADO	REVENIDO
<b>A</b>	18/8/2016 13:51 Hs.	4/10/2016 15:52 Hs. Por calor por fricción con goma.	11/10/2016 15:07 Hs. Sometimiento a -14°C en freezer por dos minutos.
<b>B</b>	18/8/2016 14:22 Hs.	4/10/2016 16:04 Hs. Por calor por convección con secador de pelo manual.	11/10/2016 15:07 Hs. Sometimiento a -14°C en freezer por dos minutos.
<b>C</b>	4/10/2016 16:31 Hs.	4/10/2016 16:35 Hs. Por calor por convección con secador de pelo manual.	11/10/2016 15:07 Hs. Sometimiento a -14°C en freezer por dos minutos.
<b>D</b>	4/10/2016 16:31 Hs.	4/10/2016 16:37 Hs. Por calor por fricción con goma.	11/10/2016 15:07 Hs. Sometimiento a -14°C en freezer por dos minutos.

Tabla 4: Diagrama de trabajo llevado a cabo en la experimentación, donde puede observarse la fecha y hora de confección de cada escrito; la fecha, hora y método de borrado de cada uno; y la fecha, hora y condiciones de revenido.

ESCRITO	INTACTO	BORRADO	REVENIDO
A			
B			
C			
D			

Tabla 5: Imágenes de cada escrito previo a aplicarles el método de borrado correspondiente, luego de haberlo aplicado, y tras el revenido.

Tabla 6 (abajo): Cotejo de los borrados de los escritos, en donde se observa la variación de rastros remanentes según el lapso transcurrido y el método empleado.

ESCRITO A		ESCRITO D	
Método: Fricción con goma. Lapso entre confección y borrado: 47 días.			Método: Fricción con goma. Lapso entre confección y borrado: 6 minutos.
ESCRITO B		ESCRITO C	
Método: Calor por convección. Lapso entre confección y borrado: 47 días.			Método: Calor por convección. Lapso entre confección y borrado: 4 minutos.

borrado fue la fricción, pero en el borrado por convección quedó inalterado, pudiéndose leer la escritura mediante luz rasante (Ver Tabla 7);

•Las escrituras realizadas con estas tintas y erradicadas, pueden ser leídas por

diferencia de contraste, tanto con luz visible rasante por diferencia de relieves, como con luces UV e IR por tonalidad que se hace más evidente en tintas que estuvieron depositadas una mayor cantidad de tiempo (Ver Tablas 8 y 9);

ESCRITO A		ESCRITO D	
Método: Fricción con goma. Observación con luz rasante.			Método: Fricción con goma. Observación con luz rasante.
ESCRITO B		ESCRITO C	
Método: Calor por convección. Observación con luz rasante.			Método: Calor por convección. Observación con luz rasante.

Tabla 7: Cotejo de borrados por observación con luz rasante. Nótese como a diferencia de los escritos A y D, borrados por fricción, los escritos B y C, borrados por convección, mantienen el presionado intacto pudiéndose distinguir los caracteres.

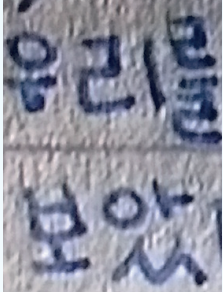
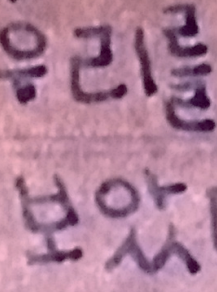

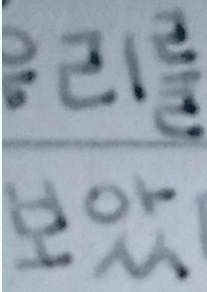
RASANTE	TRANSPARENCIA	UV	IR
			

Tabla 8: Observación del escrito A bajo luces rasante, por transparencia, UV e IR, previamente a ser borrado.




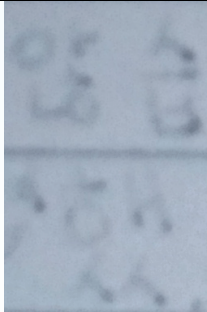
RASANTE	TRANSPARENCIA	UV	IR
			

Tabla 9: Observación del escrito A bajo luces rasante, por transparencia, UV e IR, tras ser borrado.



•Durante el proceso de confección de los escritos el 18 de agosto de 2016, se cometieron errores de escritura, colocando caracteres incorrectos en forma involuntaria. Por ende, inmediatamente después de asentarlos, se los borró con la goma del capuchón para continuar escribiendo, cuando aún no habían transcurrido ni tres segundos entre el asentamiento de esos caracteres y el borrado por fricción, además estando la tinta (que seca en pocos segundos) aún fresca. Tiempo después, exactamente siete semanas después, cuando se sometió el escrito a  $-14^{\circ}\text{C}$  por dos minutos, no solo se hizo visible lo borrado el 4 de octubre con ambos métodos, sino que también pudo leerse aquello que se eliminó inmediatamente después de asentarse y que no estuvo visible en el papel ni por tres segundos antes de erradicarlo, y con perfecta claridad (Ver Imagen 2).

## CONCLUSIÓN

Tras finalizar, se confirmó que cuanto mayor es el intervalo entre la confección del escrito y su borrado, más residuos visibles son observados. Así mismo, los mejores resultados de borrado se obtuvieron por fricción y no con calor por convección, ya que en el primer caso se les proporciona la misma intensidad de calor en todos los puntos del escrito; sin embargo, esta técnica afecta el presionado y su estudio, sin importar el tiempo transcurrido. A pesar de ello puede considerarse que, si bien elimina o altera una característica importante, deja el rastro de haber aplicado una técnica de erradicación en el documento, lo cual puede significar otra característica relevante a tener en cuenta.

Los escritos borrados pueden ser leídos mediante el empleo de luces con distintas longitudes de onda y ángulos de aplicación.

Es importante destacar que es posible revenir un escrito confeccionado con este tipo de tintas, y erradicado con calor por fricción, siendo este el mejor método comprobado para hacerlo, aun cuando la tinta haya sido erradicada pocos segundos después de haber sido depositada en el soporte, e incluso cuando pasó más de un mes y medio hasta que se procedió a revenirlo.

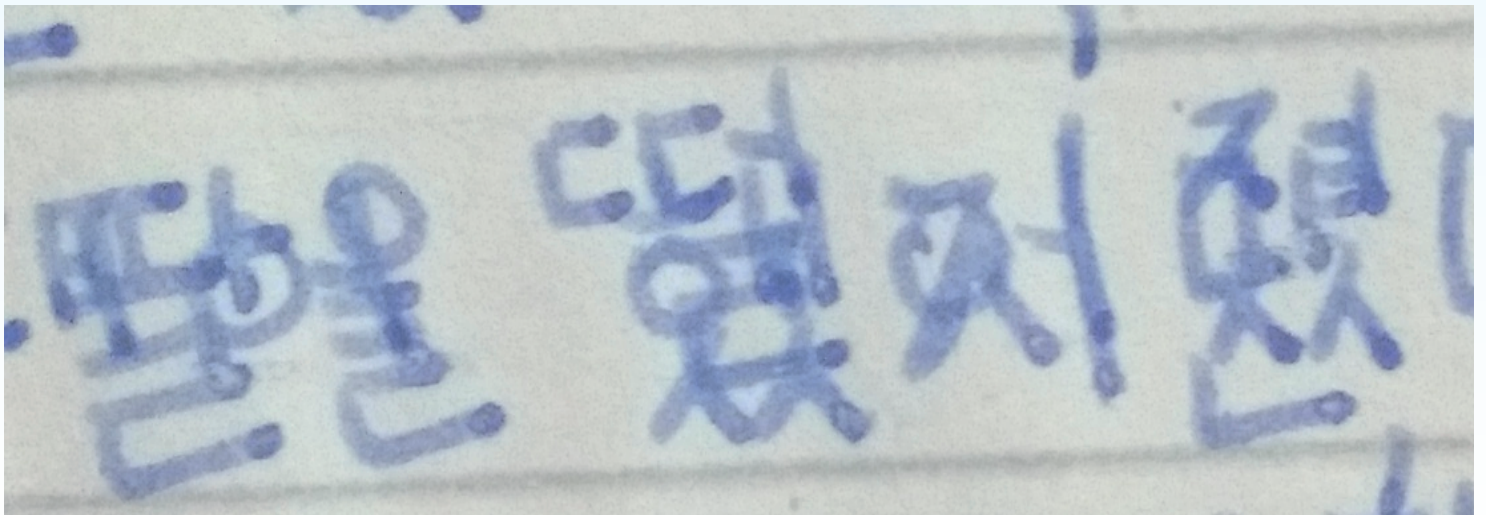


Imagen 2: Caracteres revenidos en escrito A. Se observa que no solamente revinieron las escrituras borradas 47 días después de su asentamiento, sino también aquellas que fueron borradas a los pocos segundos de haber sido eliminadas al momento de la confección. Nótese la leve variación de tonalidad en el revenido de las escrituras borradas a distintos tiempos.



## AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos al profesor Eduardo Legaspe, por su apoyo durante la realización del trabajo de experimentación en el cual me basé para redactar este artículo, y a mis compañeros en Revista Skopein, por impulsarme a terminarlo.

## BIBLIOGRAFÍA

Composición y fabricación de tintas. Disponible en <http://www.periciascaligraficas.com/v2.0/img/biblioteca/comp-y-fabricacion-de-tintas.pdf>

Magdalena Ezcurra Gondra, Goyo R. Grávalos. 2010. Análisis forense de documentos. Sistemas de impresión y sus tintas. Editorial: Ediciones La Rocca. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Magdalena Ezcurra Gondra. 2012. Avances analíticos en la datación forense de tintas y documentos. Tesis de Doctorado. Disponible en <https://addi.ehu.es/bitstream/10810/11603/1/Tesis%20MAGDALENA%20EZCURRA%20GONDRA.pdf>

Urcia Bernabé. 2009. Verificación de firmas. Editorial: Ediciones La Rocca. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

### Cómo citar este artículo (APA):

ESCOBEDO, G. (2017). Borrado y Revenido de Tinta Gel Termosensible *Revista Skopein*, XVI, 6-13. Disponible en [www.skopein.org](http://www.skopein.org)





**XVI**