

# Luz infrarroja para determinar la alteración de contenido por adición de texto impreso de forma electrónica o incorporación de nuevos elementos gráficos de manera manuscrita

Evelyn Joaquina Menéndez Lima  
Laboratorio de Documentoscopia  
Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala -INACIF-  
emenendez1888@hotmail.com

Recibido: 20 de mayo 2019 / Aceptado: 26 de julio 2019

**Palabras clave:** Documento alterado, radiación infrarroja IR, tinta transparente al infrarrojo TIR, tinta no transparente al infrarrojo NO TIR, texto impreso, texto manuscrito.

**Key words:** documents alterations, infrared radiation, infrared transparent ink, infrared non transparent ink, printed text, handwritten text.

## RESUMEN

El Laboratorio de Documentoscopia del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala -INACIF- realiza análisis de alteraciones de documentos, ya sea por supresión o adición de contenido. Una de las herramientas utilizadas para la determinación de dichas alteraciones es la radiación infrarroja, la cual es posible mediante el uso de un espectro comparador de video, este permite, por medio de un filtraje óptico, restringir la luz iluminadora y de visualización a rangos adecuados de longitud de onda del espectro infrarrojo, los cuales van de los 530 a 1000 nanómetros del video espectro comparador VSC, mucho más allá de los límites de lo visible a simple vista.

La luz infrarroja se utiliza para determinar la alteración de contenido por adición de texto impreso de forma electrónica o incorporación de nuevos elementos gráficos de manera manuscrita; además, es utilizada recurrentemente por peritos expertos en el análisis de documentos cuestionados ya que corresponde a una herramienta que brinda resultados útiles y confiables al perito en su proceso de análisis, teniendo como beneficio adicional el que no daña la estructura ni modifica de forma irreversible el contenido de un documento.

## ABSTRACT

According to the institutional services guide, the Documentscopy Laboratory of the National Institute of Forensic Sciences of Guatemala (INACIF) analyzes documents alterations either by deletion or addition of content. The use of infrared radiation is one of the tools used to determine documents alterations, this is possible with the use of a video spectral comparator that allows, by an optical filtering, to restrict the illuminating and display light to appropriate ranges of wavelength, generally extending to the visible / IR range of wavelengths between 530-1000 nanometers, beyond the limits of visible to the naked eye.

Infrared light is used to determine the alteration of content by adding electronically printed text or incorporating new handwritten graphic elements. In addition, it is used repeatedly by experts in the analysis of questioned documents since it corresponds to a tool that provides useful and reliable results to the experts in their analysis process.



## INTRODUCCIÓN

Dentro de los múltiples análisis que realiza el Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala -INACIF- a través del Laboratorio de Documentoscopia, se encuentra el estudio documentoscópico a fin de establecer si un documento dudoso, ha sufrido algún tipo de alteración por adición de contenido, por medio de impresión electrónica o incorporación de nuevos elementos de forma manuscrita, por lo que en muchos casos la utilización de radiación infrarroja -IR- para la determinación de manipulaciones en el texto impreso o manuscrito, es sustancial, toda vez que el uso de un filtro de barrera como el infrarrojo, permite observar la reacción de las tintas presentes en un documento, ya que algunas tintas absorben o reflejan la luz de modo distinto, ello en función de los materiales que las componen.

“Muchas tintas contienen ingredientes que absorben en el infrarrojo lejano y sólo son perceptibles en la parte superior de ese rango. Otras contienen pigmentos o colorantes que absorben sólo en la parte visible del espectro y son invisibles cuando se les examina en el infrarrojo cercano, alrededor de los 800 nm. de longitud de onda. Es posible, por lo tanto, demostrar la identidad de dos o más tintas estableciendo la longitud de onda en la que dejan de absorber radiación infrarroja tornándose invisibles” (Velásquez, 2013, pág. 236)

Por lo que, haciendo uso de un filtraje óptico del espectro comparador de video, se obtienen diferentes visualizaciones de elementos analizados a distintos rangos de longitud de onda, que van de los 530 a los 1000 nanómetros del espectro infrarrojo, más allá de los límites de lo visible al ojo humano, toda vez que la radiación infrarroja sea un tipo de luz que brinde información especial que no podamos obtener de la luz visible; la luz visible sin utilización de ningún tipo de equipo especial,

es una pequeñísima parte de una radiación conocida como electromagnética, la cual consiste en la distribución energética del conjunto de ondas.

En ese sentido *el manual del hardware del video espectro comparador (VSC)* indica que “la respuesta espectral combinada de la cámara de video se extiende generalmente a la gama visible/IR de longitudes de onda de entre 400-1000 nm, mucho más allá de los límites de lo visible a simple vista... Los filtros óptico de paso corto y paso largo se usan, según se precisa, para limitar la luz de iluminación o visualización a longitudes de onda respectivamente *más largas* que y *más cortas* que la de la longitud de onda de corte especificada. Igualmente, se pueden usar los filtros de paso de banda para restringir la luz a la banda entre las longitudes de onda de corte larga y corta” (Foster + Freeman, 2005, pág. 20).

Algunas tintas presentes en un documento, ya sea que hayan sido plasmadas de forma impresa o manuscrita, reaccionan de diferente manera a

reaccionan de diferente manera a la incidencia de la radiación infrarroja, por lo que es preciso hacer uso del video espectro comparador, para examinar documentos por medio de un filtraje óptico. Ya que haciendo uso de un filtro de barrera, como el IR, se obtienen imágenes en blanco y negro o con escala de grises, donde las zonas más oscuras corresponden a las partes que han absorbido mayor cantidad de radiación. Esta absorción depende de las propiedades de los componentes presentes en las tintas contenidas en el documento analizado y esto hará posible evidenciar alteraciones por adición de nuevos elementos.

No obstante, para poder obtener resultados positivos utilizando radiación infrarroja es precisa la existencia de dos componentes: 1) tintas que sean transparentes -TIR- y 2) tintas no transparentes -No TIR-, ya que para la determinación de una adulteración en el contenido impreso o manuscrito, es necesario que en un mismo documento obren tintas que bajo un filtro de barrera infrarrojo sean invisibles y tintas que sean visibles, como en este artículo se ejemplificarán más adelante.

En ese orden de ideas, la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito a través de la *Guía para el desarrollo de la capacidad de examen forense de documentos* señala que, "El examen del espectro del infrarrojo cercano permite diferenciar las tintas y, de ese modo, reconocer adulteraciones (por ejemplo, en sellos de tintas, firmas, etc.) así como borraduras químicas" (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, 2010, pág. 29).

Por otro lado James Conway afirma que "Las tintas sintéticas y muchas de las que tienen base de hierro son suficientemente transparentes para las radiaciones infrarrojas, por lo cual una fotografía de impresiones o mecanografías "a través" de esas tintas es posible. Rasgos obliterados por carbón no son sensibles a las técnicas del infrarrojo" (Conway, 2002, pág. 241).

Cabe señalar que todos los casos son distintos, y cada uno presenta características propias, siendo inviable muchas veces arribar a una conclusión definitiva utilizando únicamente dicho procedimiento, ya que como se advirtió con anterioridad, para poder obtener resultados útiles en la determinación de alteraciones a través del uso de radiación infrarroja, es indispensable la presencia de tintas TIR y no TIR en el texto impreso o manuscrito contenido en un mismo documento, sin embargo de establecer la existencia de esas condicionantes, el uso de la radiación infrarroja es la más adecuada para evidenciar adulteraciones por incorporación de nuevos elementos al contenido original de un documento.

Por otro lado, la utilización del espectro del infrarrojo para la determinación de alteraciones tiene diversas ventajas, entre ellas, la de ser un análisis de tintas que no destruye ni modifica la estructura del documento durante su proceso, por lo cual es importante examinar íntegramente el documento dudoso y verificar tanto los elementos estructurales como el sustrato o soporte, el contenido manuscrito y el contenido impreso.

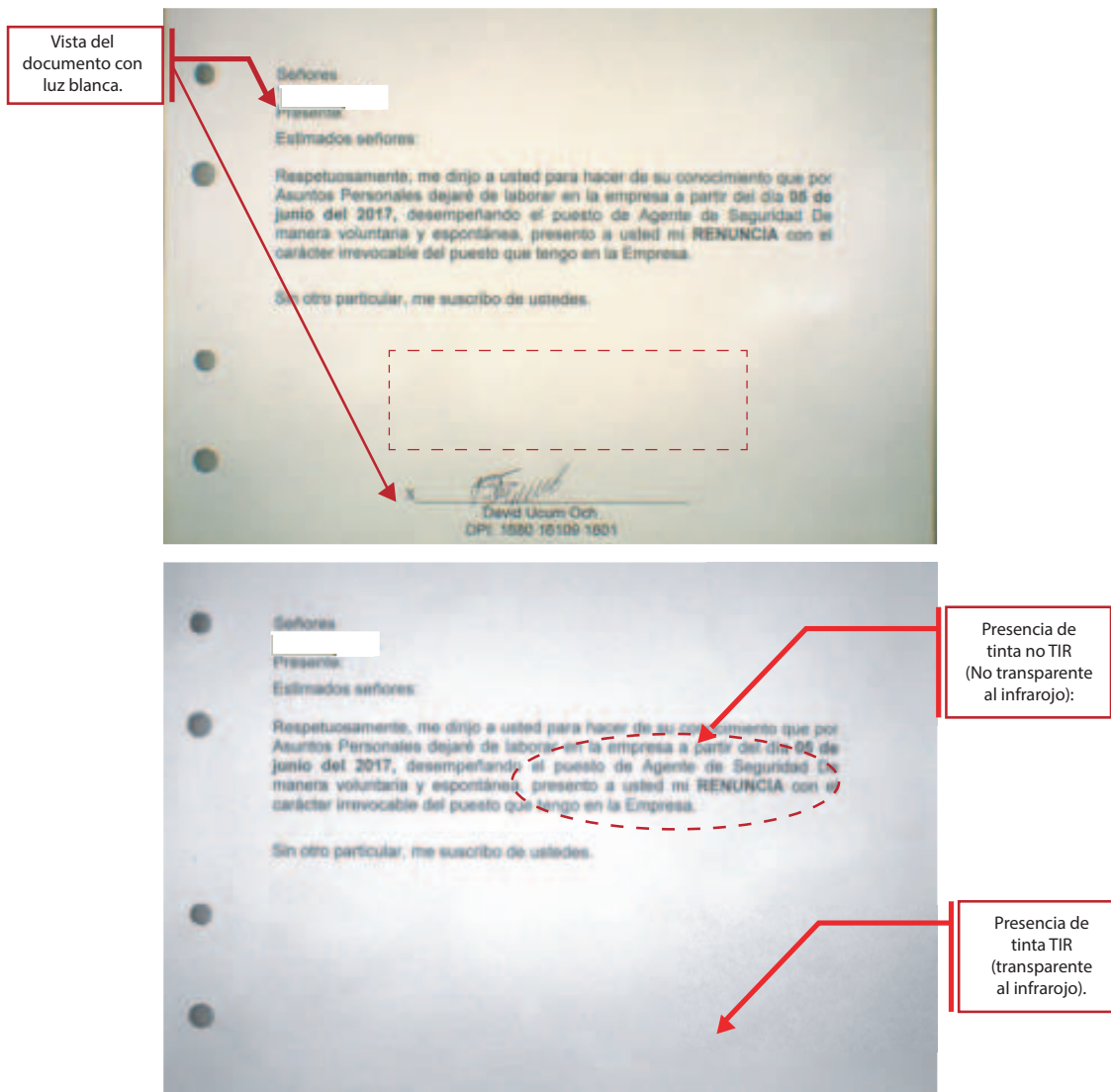
Con relación al tema de alteraciones en documentos cuestionados, el doctor Luis Gonzalo Velásquez Posada en su libro *Falsedad documental y laboratorio forense* refiere "Un documento alterado, ha experimentado un cambio en su corpus o sustrato físicoquímico, pero no es sólo eso, al variar su corpus ha cambiado también, probablemente, su contenido ideomoral o animus, la alteración conlleva también, sin duda, una variación de la fecha de elaboración del documento, pues el texto actual -el que el examinador tiene a la vista- ha sido confeccionado en dos momentos distintos, así no sea esa su apariencia" (Velásquez Posada L., 2013, pág. 150).

En mi experiencia como perito especialista en el análisis de documentos, con frecuencia he realizado peritajes sobre documentos dudosos con el objeto de establecer si adolecen de algún tipo de alteración en su estructura. Es común que en algunos casos donde obra firma, el titular de la misma manifieste que desconoce la firma como suya o bien en muchas ocasiones indican que al momento de haber realizado la firma, el contenido impreso en el documento no estaba presente (firma realizada en documentos en blanco) o señalan que el contenido era diferente al cual obra, cuando el documento es aportado como elemento de prueba en un proceso judicial.

Al atender el requerimiento de la autoridad competente se realiza un análisis grafotécnico y documentoscópico al documento remitido para ser estudiado. Para este tipo de pericias, el análisis se realiza en observancia de los procedimientos previamente establecidos.

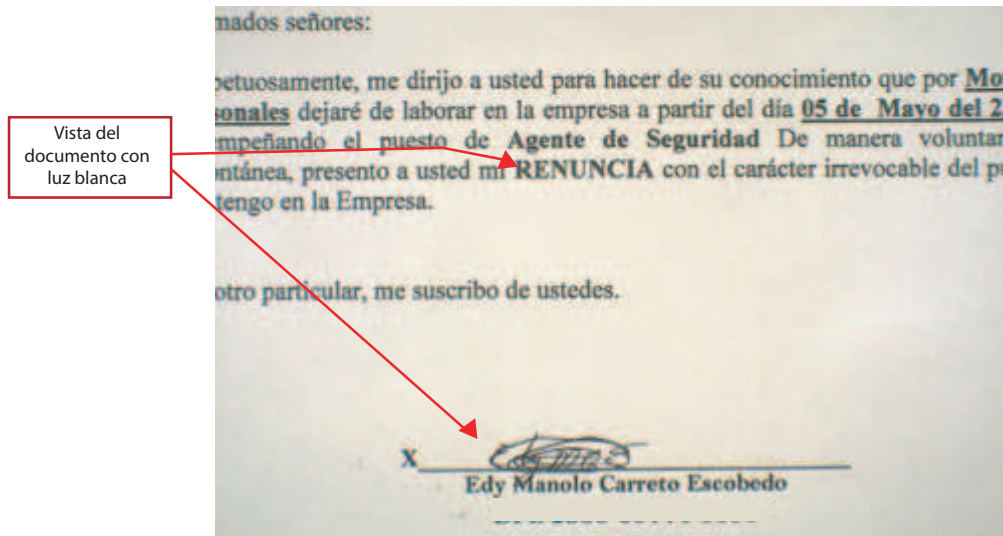
Posteriormente a realizar el estudio, se emite un dictamen pericial estableciendo en muchos casos que la firma sí corresponde al titular. Asimismo, se determina que el documento fue impreso en momentos distintos, toda vez que una parte del texto impreso fue reproducido con tinta TIR (transparente al infrarrojo), y otra parte con tinta No TIR (no transparente al infrarrojo) aspectos por los cuales se establece la existencia de dos actos de impresión electrónica. Dicho procedimiento se ilustra en las siguientes imágenes:

Imagen 1. Filtraje óptico utilizado: radiación infrarroja a 780 nanómetros.  
Documento dubitado objeto de estudio: carta de renuncia laboral.



Fuente: elaboración propia.

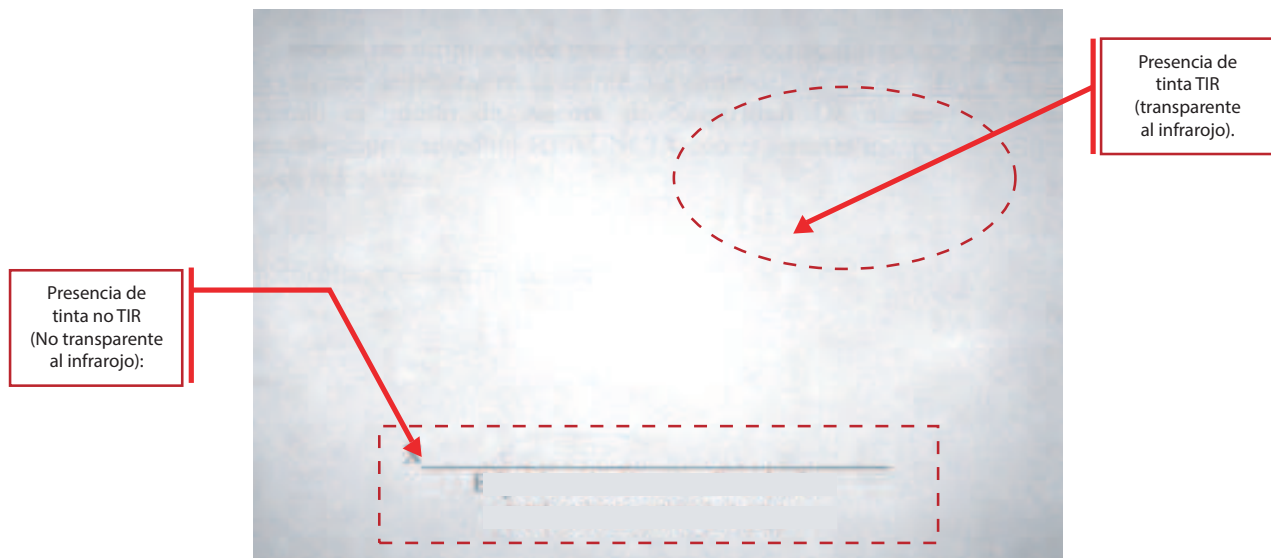
Las imágenes anteriores fueron tomadas utilizando el video espectro comparador, en la primera ilustración se observa el documento es expuesto a luz blanca, sin destacarse ningún tipo de alteración que sea visible al ojo humano, en la segunda imagen haciendo uso del mismo equipo, el documento es expuesto a radiación infrarroja a una longitud de onda de 780 nanómetros, evidenciando en esta última la existencia de dos tintas. Se observa que el texto impreso en la parte superior difiere del texto impreso en el área inferior, específicamente en el apartado de firma, ya que una parte fue reproducida con tinta no TIR y otra con tinta TIR.



Fuente: elaboración propia.

La ilustración anterior corresponde a otro ejemplo de documento cuestionado objeto de estudio en el laboratorio de Documentoscopia, el cual es visto con luz blanca, en el video espectro comparador, y al igual que en el ejemplo anterior no se observa ningún tipo de alteración a simple vista.

Filtraje óptico utilizado: radiación infrarroja a 780 nanómetros.  
Documento dubitado objeto de estudio: carta de renuncia laboral.



Haciendo uso del VSC el documento es expuesto a radiación infrarroja a una longitud de onda de 780 nanómetros, se logra evidenciar la existencia de dos tintas, toda vez que el texto impreso en la parte superior difiere del texto impreso en el área inferior, específicamente en el apartado de firma, en el presente ejemplo, el texto superior fue reproducido con tinta TIR y el presente en el área inferior con tinta no TIR, tal como se observa en la imagen.

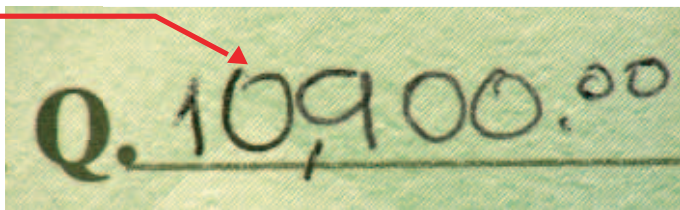


Es evidente el aporte que da un dictamen pericial de esta naturaleza en un proceso judicial, ya que muchos documentos que son aportados como prueba, posteriormente a ser analizados y remitido el dictamen de mérito, son declarados por los órganos jurisdiccionales como documentos nulos, por presentar manipulación en su contenido impreso y/o manuscrito.

En ese sentido el doctor Velásquez indica que "Manipulaciones parciales o por alteración: Son aquellas que implican modificación del documento en virtud de agregaciones, eliminaciones o sustituciones de signos o elementos... tres modalidades básicas: retoque, enmiendas e intercalación, añadidos que se realizan siempre" (Velásquez, 2013, pág. 156)

Como se ha expresado en el presente escrito, la radiación infrarroja es de mucha utilidad en el examen forense de documentos cuestionados, siendo una herramienta de gran importancia para el perito, ya que el experto en el análisis de documentos a través de la utilización de las distintas longitudes de onda del espectro del infrarrojo puede establecer alteraciones en su contenido impreso de forma electrónica como se ilustró con anterioridad, así también utilizando el mismo proceso, es posible determinar en algunos casos si existen modificaciones por adición de texto de forma manuscrita, tal cual se gráfica en las imágenes insertas a continuación:

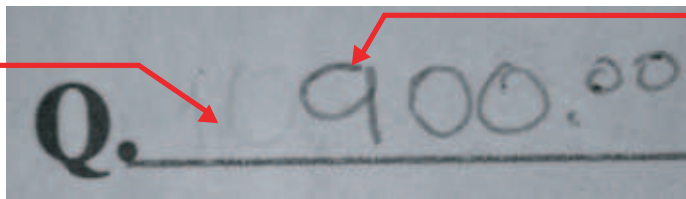
Vista del documento con luz blanca, se lee "10,900.00".



Fuente: elaboración propia.

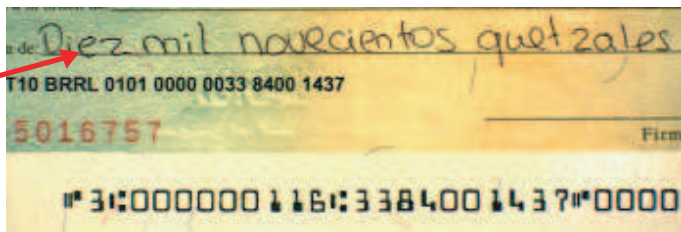
Filtraje óptico utilizado: radiación infrarroja a 780 nanómetros.  
Documento dubitado objeto de estudio: formato de cheque bancario.

Audición del número "10" con tinta TIR (Transparente al infrarrojo)

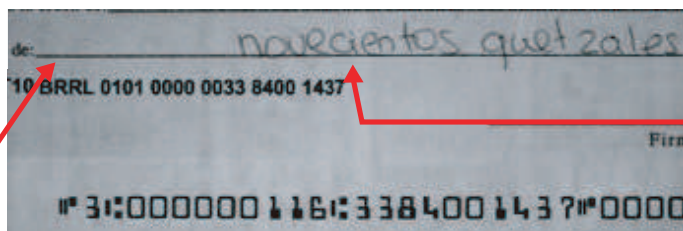


Número primitivo "900" realizado con tinta No TIR (No transparente al infrarrojo)

Vista del documento con luz blanca, se lee "Diez mil novecientos quetzales".

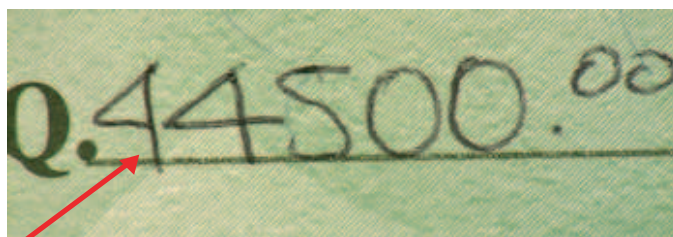


Filtraje óptico utilizado: radiación infrarroja a 780 nanómetros.  
Documento dubitado objeto de estudio: formato de cheque bancario.



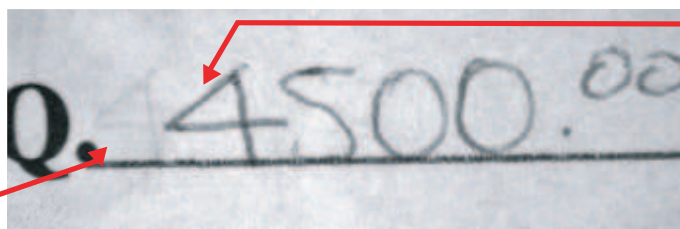
Texto primitivo  
"novecientos  
quetzales"  
realizado con  
tinta No TIR  
(No transparente  
al infrarrojo)

Adición del texto  
"Diez mil" con  
tinta TIR  
(Transparentes  
al infrarrojo)



Vista del  
documento con  
luz blanca se  
lee "44,500.00".

Filtraje óptico utilizado: radiación infrarroja a 780 nanómetros.  
Documento dubitado objeto de estudio: formato de cheque bancario.



Número primitivo  
"4500" realizada  
con tinta No TIR  
(No transparente  
al infrarrojo):

Adición del  
numero "4" con  
tinta TIR  
(Transparente  
al infrarrojo)

En las anteriores imágenes usando el video espectro comparados se evidencia que la grafía manuscrita contenida en los documentos presenta alteración, ya que se observa adición de nuevo contenido, el cual fue realizando utilizando útil escritural con tinta que es transparente a la radiación infrarroja.

## CONCLUSIONES

La radiación infrarroja obtenida de un video espectro comparador, es altamente efectiva para el estudio de alteraciones realizadas por adición de contenido ejecutado con tintas TIR y/o no TIR en el texto impreso o manuscrito, siendo posible evidenciar con la utilización de un filtro de barrera infrarrojo las adulteraciones realizadas por adición de nuevos elementos, obteniendo imágenes en blanco y negro o con escala de grises que destacan las alteraciones presentes en el documento.

Para poder obtener resultados útiles, a través del uso de la radiación infrarroja, es indispensable la existencia de dos tipos de tintas en un mismo documento, tintas TIR y tintas NO TIR, tintas que bajo la incidencia del espectro del infrarrojo sean invisibles y tintas que sean visibles. El análisis realizado en el Laboratorio de Documentoscopia con el objeto de establecer algún tipo

de alteración por incorporación de nuevos elementos al contenido original, con utilización de radiación infrarroja, es un análisis caracterizado por no destruir la estructura ni modificar de ninguna manera el contenido impreso o el contenido manuscrito del documento.

**Licda. Evelyn Joaquina Menéndez Lima**

Laboratorio de Documentoscopia  
Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala -INACIF-  
*emenendez1888@hotmail.com*

## BIBLIOGRAFÍA

- Conway, J. (2002). Evidencias documentales. Buenos Aires: Editoriales la Rocca.  
Foster + Freeman. (2005). Espectrocomparador de vídeo, manual de hardware. Gran Bretaña.  
Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2010). Guía para el desarrollo de la capacidad de examen forense de documentos. Nueva York.  
Velásquez Posada, L. G. (2013). Falsedad documental y laboratorio forense. Buenos Aires: Ediciones la Rocca .