



# SABER, arte y técnica

Minerva. Saber, arte y técnica

**AÑO VI • VOL. 1 • JUNIO 2022-DICIEMBRE 2022**

**Dossier Documentoscopia**

ISSN en línea 2545-6245

ISSN impreso 2591-3840

# Patrones gráficos.

## REPENSAR EL AUTOMATISMO a la luz de la biometría\*

ADRIANA MARÍA ZILIOTTO\*\*

Hospital de Clínicas “José de San Martín”,  
Universidad de Buenos Aires (UBA),  
Argentina  
[tto@gmail.com">adrianaziliotto@gmail.com](mailto:adrianazilio<span style=)

RECIBIDO: 13 de abril de 2022

ACEPTADO: 12 de mayo de 2022

### Resumen

Este artículo muestra algunos nuevos aspectos de la investigación en el campo de la pericia caligráfica sobre la base de la reciente incorporación de las tabletas de captura informática de muestras dinámicas de escritura y los software asociados que permiten la lectura y procesamiento de los datos almacenados. La accesibilidad de la herramienta facilita experimentos reveladores de algunos comportamientos escriturales hasta ahora difíciles de corroborar por otros medios y pone a disposición del experto un gran volumen de datos, algunos de los cuales evidencian fenómenos biométricos estadísticamente significativos y objetivan patrones gráficos que, a la luz del criterio experto, son capaces de discriminar escritos genuinos de imitados. Esto fortalece el respaldo que requieren los dictámenes periciales, los que se benefician además con la posibilidad de confeccionar anexos gráficos elocuentes que optimizan la claridad en la exposición de las conclusiones biométricas mediante imágenes y representaciones estadísticas.

### Palabras clave

software de captura; escritura *online*; investigación biométrica; patrones dinámicos; imágenes biométricas

## Graphic Patterns. Rethinking Automation in the Light of Biometry

**Abstract** This article shows some new aspects of research in the field of calligraphic expertise based on the recent incorporation of computer capturing tablets of dynamic writing tests and associated software that allow the reading and processing of stored data. The accessibility of the tool facilitates revealing experiments of some handwriting behaviors hitherto difficult to corroborate by other means and makes available to the expert a large volume of data, some of which show statistically significant biometric phenomena and objectify graphic patterns that, in the light of the expert judgment, they are able to discriminate genuine writings from imitations. This strengthens the support required by expert opinions, which also benefit from the possibility of making eloquent graphic annexes that optimize clarity in the presentation of biometrics conclusions through images and statistical representations.

**Keywords** catch softs; online writing; biometric investigation; dynamics patterns; biometric images

**Introducción** Cualquiera sean los medios con los que el sujeto realiza un escrito manual, siempre resulta una muestra “biométrica” (del griego *bio*, vida; *metrón*, medida), porque refleja una conducta vital que le es inherente. Las producciones consideradas “tradicionales” (realizadas *offline*, con instrumentos y soportes del tipo lápiz y papel) son susceptibles de ser ponderadas básicamente a partir de percepciones hápticas y visuales (método organoléptico) y clasificadas con escalas nominales.

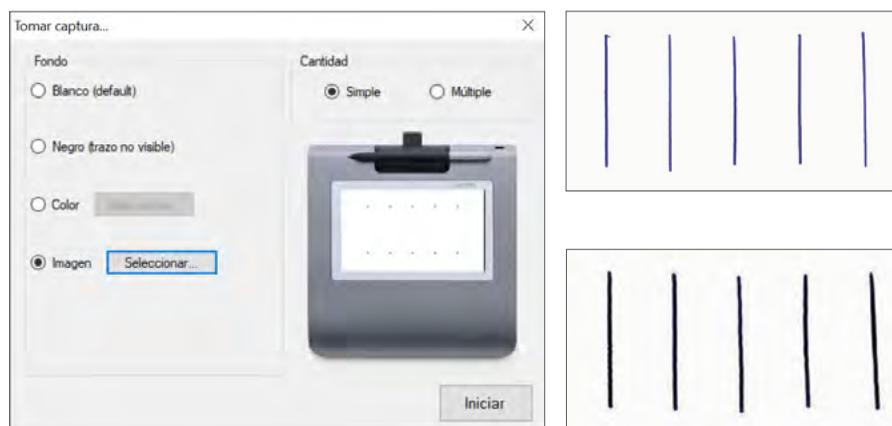
La historia muestra que se inventaron instrumentos para superar los límites de los sentidos, las inferencias personales y las determinaciones objetivas pero elementales de un goniómetro y una regla. Se crearon complicadas balanzas para medir la presión y complejos procedimientos para calcular la velocidad. Todos ellos fueron fundamentales para establecer postulados sobre el comportamiento intrínseco del grafismo, muchos de los cuales siguen vigentes y fundamentan peritajes actuales. El instrumental se sofisticó y hoy existen poderosas herramientas que brindan un valioso respaldo visual y cuantitativo a los dictámenes del experto.

Paralelamente irrumpieron los softwares de captura de firmas *online* con el acotado objeto inicial de ahorrar el espacio físico que implica la conservación de documentos en papel, pero se convirtieron rápidamente en un nuevo paradigma de la biometría. En efecto, la primitiva captura de la imagen estática de un grafismo en un archivo “plano” pronto pasó a ser un registro dinámico que permite mostrar, analizar y cotejar parámetros extrínsecos e intrínsecos, lo cual, además, facilita la experimentación y los estudios estadísticos. La precisión de los datos que proporciona no convierte a la pericia caligráfica ni a la grafología en ciencias exactas, pero objetiva características cuantitativas para respaldar la valoración de la presión, tiempo, velocidad y enlaces inmateriales, tan importantes como los “gestos tipo” en las pericias *offline*, ya que —como se verá a partir de las figuras que se reproducen en el presente Documento de trabajo (E-graphing, s.f.)— exponen las distintas maneras en que se expresan los patrones de conducta gráfica que repiten similares características, son poco visibles para el falsario por lo que no llaman su atención y, en caso de ser advertidos, son difíciles de imitar.

El objetivo de este trabajo es presentar una selección de experiencias realizadas con estos nuevos instrumentos de captura de escritos *online* para dar a conocer algunas de las nuevas posibilidades que ofrecen a la práctica profesional del perito calígrafo y grafólogo. La intención se funda en que los importantes hallazgos de las investigaciones en este campo pocas veces superan el límite de los artículos científicos, de pocos libros y de algunos cursos de especialización todavía no generalizados en la comunidad de expertos.

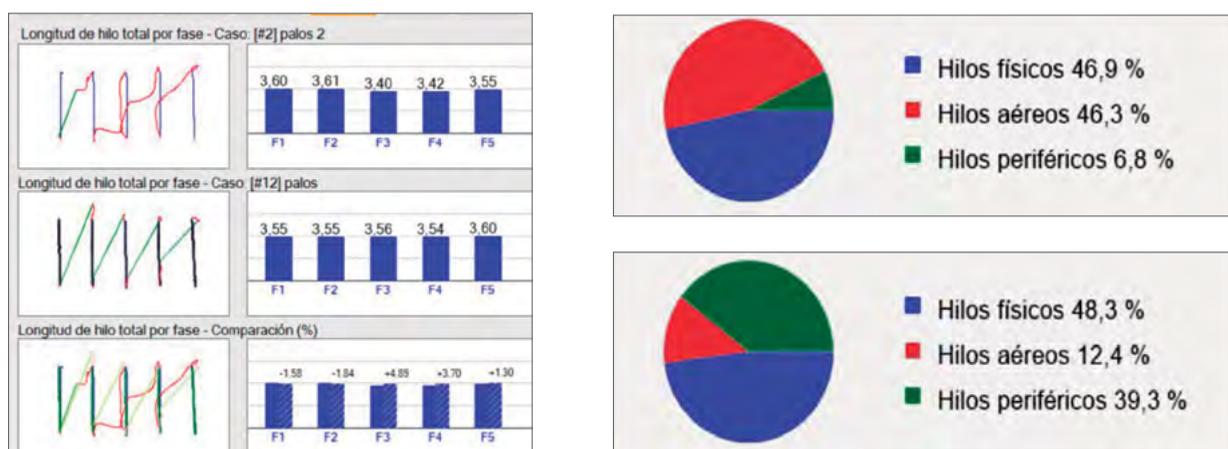
## Patrones intrínsecos al margen de lo formal

La opción de incorporar proformas a la pantalla de la tableta con el objeto de cumplir con el principio de adecuación permitió experimentar con una secuencia de puntos a unir usando una regla para formar una serie de 5 segmentos verticales de 3,5 cm. Ejecutado por dos sujetos, este protocolo mostró que la restricción de la dimensión, el emplazamiento, la inclinación y la dirección (Figura N° 1) no conducen a la repetición de comportamientos intrínsecos de presión, velocidad, tiempo y enlaces inmatereales. Todos ellos aspectos gráficos en los que cada sujeto mantuvo su impronta personal.



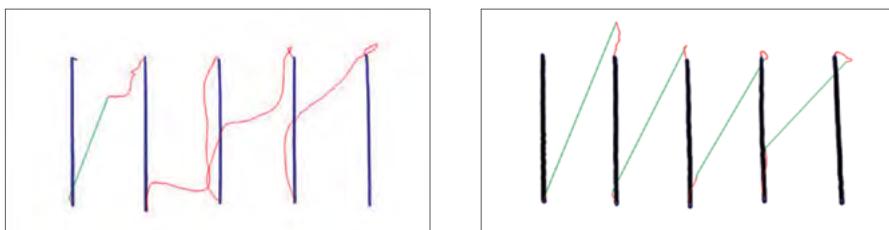
*Figura N° 1. Protocolo de puntos en pantalla y dos capturas de aspecto formal emparejado. Fuente propia.*

En efecto, la similitud de la dimensión se expresa en los gráficos de barra de longitud, donde los 5 hilos físicos de cada serie exponen similares valores, ya que los dos sujetos completaron el mismo protocolo con el mismo encuadre. Pero la composición de los enlaces inmatereales refleja marcadas diferencias (Figura N° 2), expresadas en las proporciones que muestran los gráficos de torta.



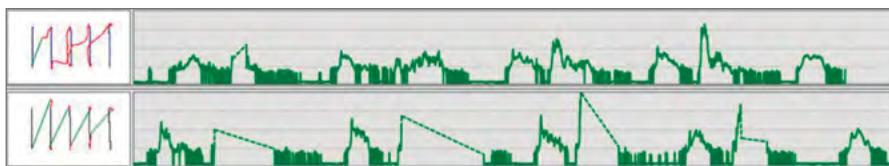
*Figura N° 2. Similar longitud de fases físicas (barras) y diferencia inmaterial (tortas). Fuente propia.*

En la Figura N° 3, se distinguen los enlaces inmateliales realizados a menos de 1,5 cm por encima de la superficie de la tableta y representados en rojo; de los “periféricos”, en verde, ejecutados por encima de esa distancia, que rectifican sus trayectorias y diferencian a los dos pulsos de manera palmaria.



*Figura N° 3. Comportamientos inmateliales, “aéreos” y “periféricos” propios de cada pulso. Fuente propia.*

A su vez, los gráficos de línea de velocidad (Figura N° 4) muestran los trazos periféricos con líneas punteadas, lo que colabora para individualizar cada comportamiento gráfico.



*Figura N° 4. Gráficos de líneas de velocidad exponen dos patrones: sin y con “periféricos”. Fuente propia.*

Otro de los aspectos idiosincráticos, al margen de la forma, es la fuerza ejercida por la punta del lápiz sobre la tableta. Se representa como la hendidura a lo largo del corte transversal de un papel (rectángulo gris) con una línea de color fuxia que expresa la diferencia de patrones (Figura N° 5) que va más allá del dato numérico de la profundidad.



*Figura N° 5. Cada captura con su propio perfil de presión, graficado como hendidura. Fuente propia.*

El gráfico de barras de presión muestra en cifras (Figura N° 6) los niveles de la profundidad de cada muestra, fase por fase, y revela marcadas discrepancias en la comparación porcentual en la tercera fila.

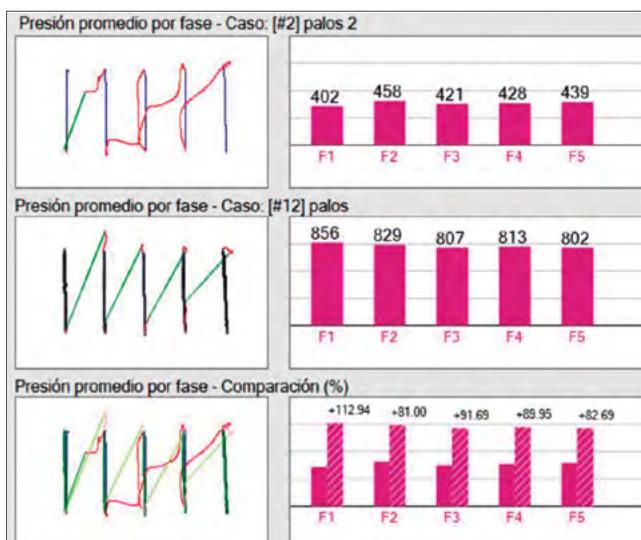


Figura N° 6. Discrepancias en el cotejo de niveles de presión, fase por fase. Fuente propia.

La Figura N° 7 presenta el cotejo de los tiempos, en segundos, mediante las fases físicas (izq.) e inmateriales (der.). Si bien los gráficos de barras no muestran grandes diferencias en porcentajes, los gráficos de torta (Figura N° 8) ponen en evidencia la marcada discrepancia de las proporciones aéreas y periféricas entre las dos capturas.

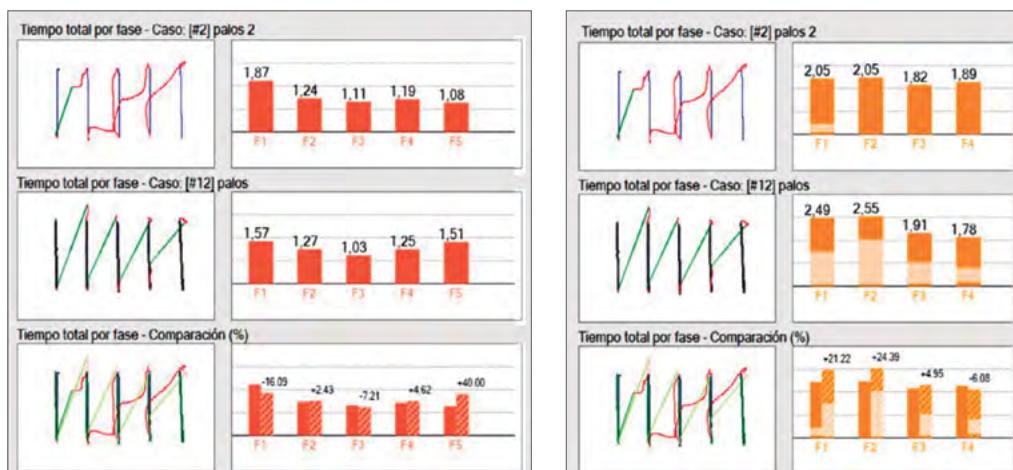
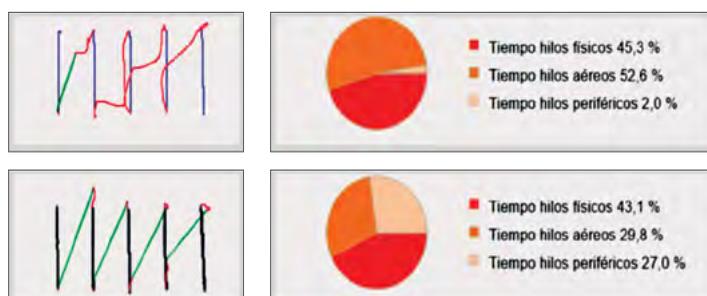


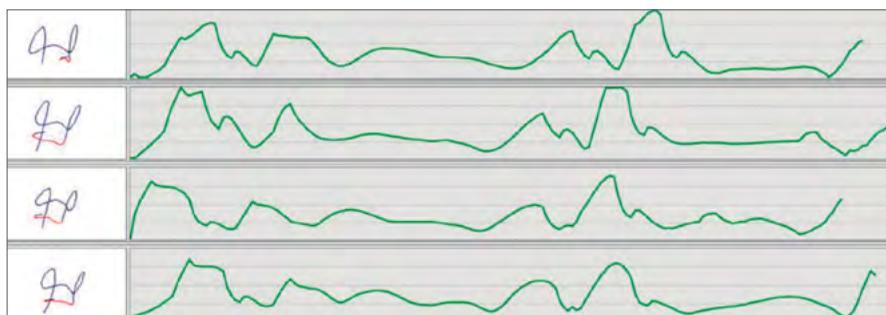
Figura N° 7. Discrepancias porcentuales menores en gráficos de barra de tiempo. Fuente propia.



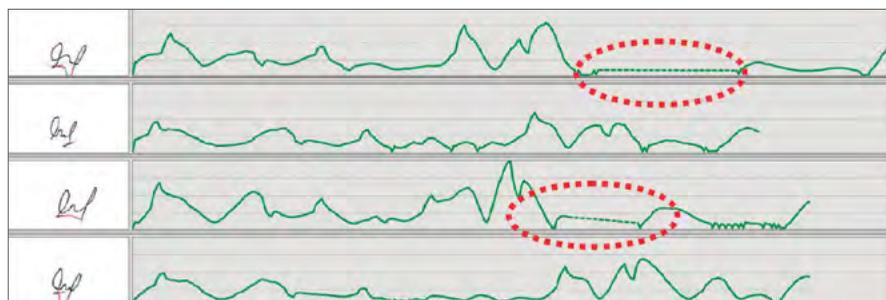
**Figura N° 8.** Sin coincidencias en proporciones de tiempo en los enlaces inmatereales. Fuente propia.

## Los patrones de la autenticidad

Así como se visualizan, miden y confrontan las diferencias en las variables intrínsecas a pesar de la producción controlada de las variables morfológicas, los mismos recursos evidencian la repetición de patrones personales (Nicolaidis, 2012; Pirlo *et al.*, 2015; Mohammed, 2019). El fenómeno se observa en los gráficos de velocidad de cuatro firmas (Figura N° 9), cuyo patrón no se replica en cuatro imitaciones (Figura N° 10) que, además, incorporan tramos periféricos (Alonso-Martínez *et al.* 2017) que resaltan las diferencias en dos de ellas.



**Figura N° 9.** Patrón personal de velocidad a pesar de la esperable variabilidad morfológica. Fuente propia.



**Figura N° 10.** Patrón de las imitaciones, que incluyen dos tramos de hilos periféricos. Fuente propia.

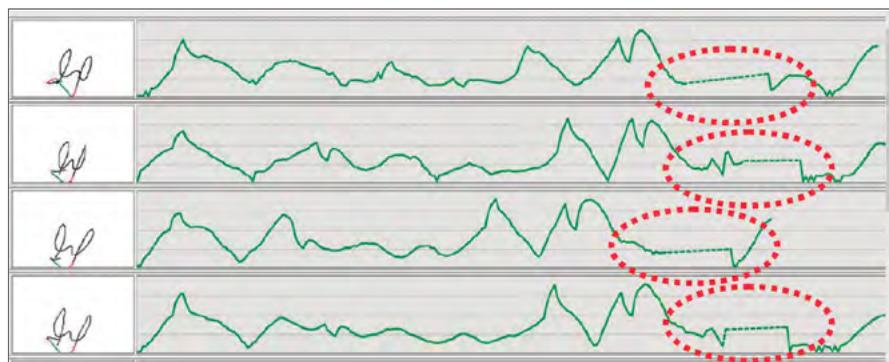
## La retroalimentación visual

Sustentado por la teoría, estudios puntuales (Danna y Velay, 2015; Mohammed *et al.*, 2015; Pertsinakis, 2017; Guilbert *et al.*, 2019) y fácilmente comprobable por la experiencia cotidiana, las firmas automatizadas ejecutadas sin aferencia visual repiten los patrones morfológicos. Con el objeto de evidenciar este fenómeno en los aspectos intrínsecos, como se observa en la Figura N° 11, algunos softs cuentan con la opción de ocultación lumínica de la pantalla (“Negro - trazo no visible”), para evitar la retroalimentación visual y ceñir la captura a una ejecución basada puramente en los recursos automatizados del autor.



**Figura N° 11.** La opción “Negro” impide la visualización del trazo durante la ejecución.  
Fuente propia.

La falsificación analizada según la Figura N° 10 se realizó nuevamente, pero sin *feedback* visual, y repitió los patrones de velocidad propios del falsario, aunque con mayor cantidad de enlaces periféricos (Figura N° 12), cuya causa puede ser atribuida a las vacilaciones generadas por la imitación, que provocarían el alejamiento de la mano más allá de la distancia esperable de la superficie de la tableta



**Figura N° 12.** El patrón de velocidad del falsario con aumento de tramos periféricos.  
Fuente propia.

## Gestos tipo aéreos, nuevos patrones morfológicos

Los habitualismos gráficos resultan especialmente reveladores en los tramos aéreos, porque son los que el falsario no puede controlar (Dewhurst *et al.*, 2016; Ziliotto, s.f.). Se repiten tanto en el texto como en la firma (Figura N° 13) y, por la propia condición de invisibles al momento de la ejecución, poseen una gran fuerza identificatoria.

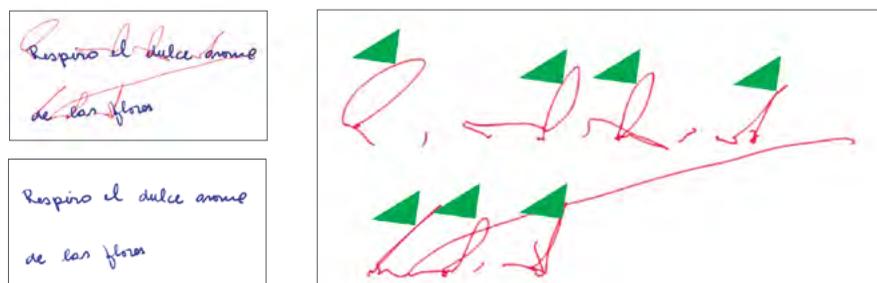


Figura N° 13. Enlace aéreo que se repite como gesto tipo en una breve frase. Fuente propia.

## Cotejo de patrones aéreos

El procedimiento para aislar tramos de un grafismo permite el cotejo de manera independiente de los segmentos considerados significativos para un peritaje, según la Figura N° 14 (Ziliotto, 2021). Se reproduce cada firma y se detiene primero en el punto de inicio y luego en el punto final del fragmento decidido, cliqueando en los respectivos íconos tijera que completan automáticamente el punto exacto del orden del trazado. Cada recorte se guarda independientemente para ser analizado y cotejado, como se procede con una firma completa.

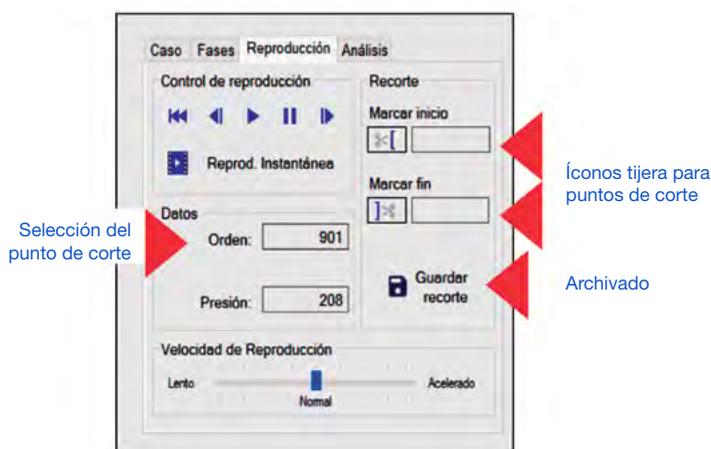


Figura N° 14. Pantalla que procesa la selección del fragmento a recortar. Fuente propia.

Esta función se aplica en dos firmas, indubitada y dubitada, con marcadas diferencias en los enlaces inateriales que preceden y suceden al punto de una "i" que la Figura N° 15 (Ziliotto, 2021) muestra en los respectivos recortes.

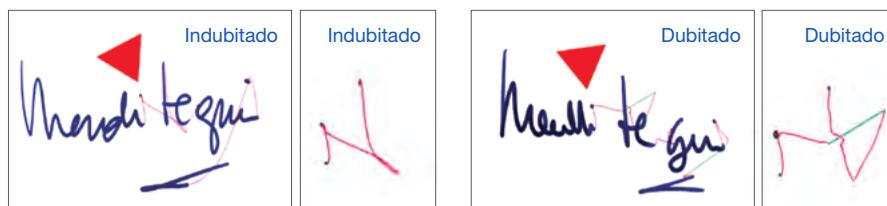


Figura N° 15. Firmas completas y fragmentos: ductus aéreos pre y post de las primeras "i". Fuente propia.

Los gráficos de tiempo de la Figura N° 16 (Ziliotto, 2021) registran el tiempo efectivo de cada fragmento y ponen de relieve las diferencias proporcionales en la duración de las fases pre y post punto de la "i" y la incidencia proporcional de los tramos periféricos en el gráfico de torta del fragmento correspondiente a la firma dubitada.

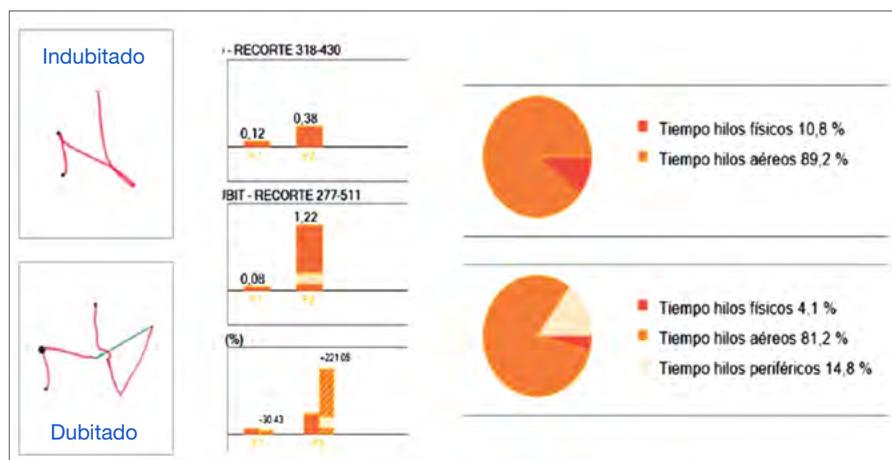


Figura N° 16. Gráficos de tiempo: diferencias de hilos donde destaca el periférico del dubitado. Fuente propia.

El gráfico de línea de velocidad en la Figura N° 17 (Ziliotto, 2021) marca diferencias palmarias entre los dos pequeños recortes y determinan la incompatibilidad de los patrones.

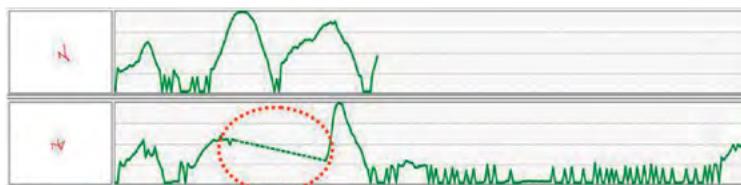
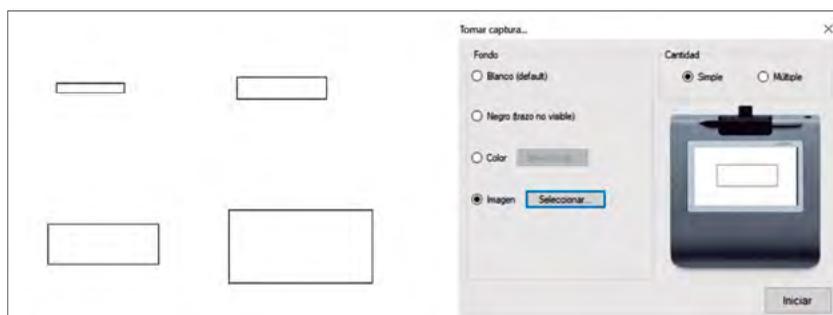


Figura N° 17. Marcada diferencia en los patrones de velocidad, con periférico punteado. Fuente propia.

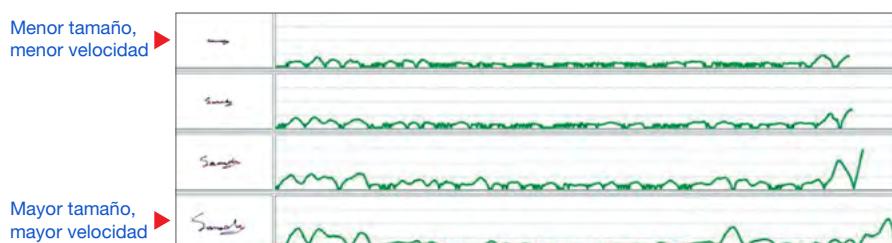
## Importancia del principio de isocronía

Un estudio sobre firmas constreñidas por cajas de diferente tamaño según el relevamiento de varias planillas de uso estandarizado (Impedovo *et al.*, 2015) muestra que se rigen por el principio de isocronía, según el cual el tiempo de ejecución se mantiene estable, al margen de la variación de las dimensiones. Esto implica cambios en la velocidad, que se acelera o desacelera de acuerdo a los cambios del tamaño. La experiencia, repetida con cuatro protocolos de diferentes superficies (caja chica, mediana, grande y muy grande), arrojó similares resultados. La Figura N° 18 muestra las cuatro cajas utilizadas en la experiencia replicada (izq.) y, en pantalla (der.), la selección de una de las cajas.



**Figura N° 18.** Cajas en cuatro tamaños (izq.) y mediana seleccionada en pantalla (der.). Fuente propia.

Los gráficos de línea de las firmas de una misma persona ejecutadas sucesivamente en las cuatro en cajas crecientes (Figura N° 19) muestran claramente el aumento progresivo de la velocidad a medida que se acrecienta el tamaño de las firmas.



**Figura N° 19.** Gráficos de líneas de velocidad en aumento con la dimensión. Fuente propia.

La Figura N° 20 expone la diferencia porcentual por fases (materiales e inmateriales), entre la firma más pequeña (barras lisas) y la firma más grande (barras rayadas). La velocidad (tonos de verde) aumenta a medida que la firma aumenta la superficie, pero el tiempo (tonos de naranja) se mantiene estable, lo cual verifica el principio de isocronía.

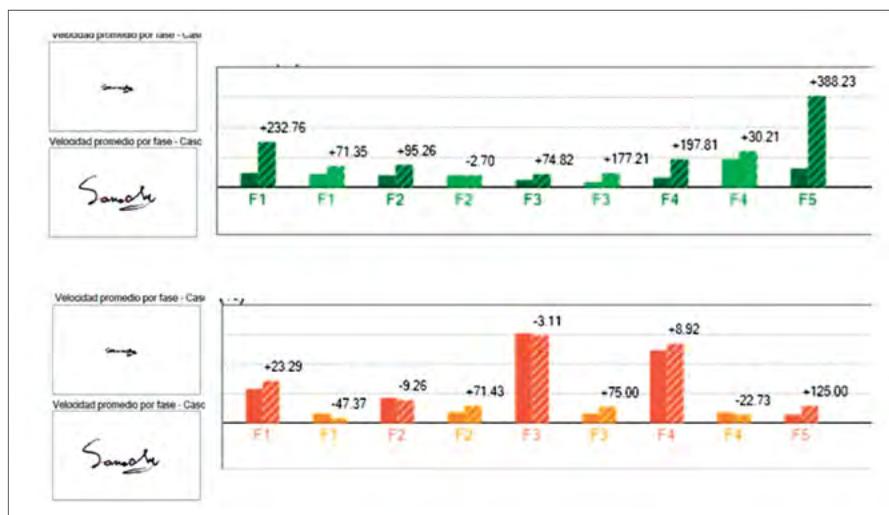


Figura N° 20. Aumento de la dimensión con mayor velocidad (arriba) y tiempo similar (abajo).

Este estudio cinemático adquiere fuerza discriminatoria, porque demuestra que las firmas falsificadas no cumplen con este principio, por lo que reviste valor pericial (Caligiuri *et al.*, 2012).

## Perspectivas

Los protocolos de cajas de distintos tamaños que dan acceso a una serie de mediciones que corroboran el principio de isocronía, las capturas con oclusión lumínica de la pantalla que permiten verificar la presencia de automatismos, el análisis en profundidad de las variables intrínsecas de fragmentos mínimos, la irrupción de un gran volumen de datos sobre los enlaces inmateriales, que dejaron de ser “no graficados”; todo este cúmulo de información cuantitativa y visual muestra una pequeña parte de lo que está sucediendo en un nuevo terreno investigativo que se inserta en la actualidad de la pericia caligráfica, no solo para incorporar un nuevo paradigma, sino para alcanzar mayor certeza en el trabajo forense.

En efecto, la irrupción en escena de aspectos gráficos que hasta el momento no se podían estudiar ni eran evaluables, simplemente porque no se podían ver ni medir, implica la responsabilidad de sumar claridad a los fenómenos escriturales y a los procesos que rigen su comportamiento a la hora de emitir una conclusión. A la vista del avance de las capturas dinámicas, esto parece ineludible, como la mayoría de los cambios que propone la técnica. El desafío es para quienes la investigan para descubrir su eficacia y para quienes se capacitan para aplicarla. El incentivo de todos es que los beneficios trasciendan al campo de la Justicia.

## Bibliografía

Alonso-Martinez, C.; Faundez-Zanuy, M. y Mekyska, J. (2017). A Comparative Study of In-Air Trajectories at Short and Long Distances in Online Handwriting. *Cognitive computation*, 9(5), 712–720. <https://doi.org/10.1007/s12559-017-9501-5>

Caligiuri, M. P.; Mohammed, L. A.; Found, B. y Rogers, D. (2012). Nonadherence to the isochrony principle in forged signatures. *Forensic science international*, 223(1-3), 228–232. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.09.008>

Danna, J. y Velay, J. L. (2015). Basic and supplementary sensory feedback in handwriting. *Frontiers in psychology*, 6, 169. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00169>

Dewhurst, T.; Ballantyne, K. y Found, B. (2016). Empirical investigation of biometric, non visible, intra-signature features in known and simulated signatures. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 48(6), 659-675. <https://doi.org/10.1080/00450618.2015.1126637>

E-graphing (en línea). (Consulta: 28 de marzo 2022). <https://e-graphing-plus.com.ar/>

Guilbert, J.; Alamargot, D. y Morin, M. F. (2019). Handwriting on a tablet screen: Role of visual and proprioceptive feedback in the control of movement by children and adults. *Human Movement Science*, 65, 30-41. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.09.001>

Impedovo, D.; Pirlo, G. y Rizzi, F. (Junio de 2015). Characteristics of Constrained Handwritten Signatures: An Experimental Investigation. 7th Biennial Conference of the International Graphonomics Society, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe. ID: hal-01165894

Mohammed, L. (2019). *Forensic examination of signatures*. San Diego, CA: Academic Press.

Mohammed, L.; Found, B.; Caligiuri, M. y Rogers, D. (2015). Dynamic Characteristics of Signatures: Effects of Writer Style on Genuine and Simulated Signatures. *Journal of Forensic Science*, 60(1). <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12605>

Nicolaidis, A. K. (2012). Using acceleration/deceleration plots in the forensic analysis of electronically captured signatures. *Journal of the American Society of Questioned Document Examiners*, 15(2), 29-43.

Pertsinakis, M. (2017). Effect of Visual Feedback on the Static and Kinematic Characteristics of Handwriting. *Journal of Forensic Document Examination*, 27, 5-21. <https://doi.org/10.31974/jfde27-5-21>

Pirlo, G.; Impedovo, D. y Ferranti, T. (Junio de 2015). Stability / Complexity Analysis of Dynamic Handwritten Signatures. 17th Biennial Conference of the International Graphonomics Society, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe. ID: hal-01165912

Ziliotto, A. (2021). E-graphing. *Biometría en Grafopatología y Pericia Caligráfica*. (video) <https://www.youtube.com/watch?v=z2rM6wJhllc>

Ziliotto, A. (s.f.). La impulsividad que no se ve: gradiente de conciencia e hilo aéreo. <http://ziliotto.com.ar/la-impulsividad-que-no-se-ve-gradiente-de-conciencia-e-hilo-aereo/>

---

**Cita sugerida:** Ziliotto A. M. (2022). Patrones gráficos. Repensar el automatismo a la luz de la biometría. *Minerva. Saber, arte y técnica*, VI(1), junio 2022-diciembre 2022. Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), pp. 60-71.

---

**\*\* ZILIOOTTO, ADRIANA MARÍA**

Licenciada en Psicología, Universidad de la Marina Mercante (UDEM).  
Acompañante Terapéutica, Universidad de la Marina Mercante (UDEM).  
Perito Grafóloga, Instituto Superior Emerson. Profesional Asociada Docente y Asistencial y en la División Neurología del Hospital de Clínicas "José de San Martín" de la Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA). Rehabilitación de la Escritura en la División Neurología del Complejo Médico Policial Churrucavísca. Investigadora de Apoyo en el Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina. Docente Colaboradora en la Universidad de Salamanca (España).

\* El presente documento es una reformulación y ampliación del trabajo presentado en el Congreso Sipdo 2021.