

La presión del trazo: lo más humano de la escritura

Grafos Research · Artículo original · Rodrigo Farías, GrafoMetrics · Octubre 2026

Resumen

Medir la presión del trazo sobre una imagen escaneada parece imposible: el bolígrafo no deja la fuerza, solo la tinta. Este trabajo muestra que esa tinta basta. Proponemos estimar la **intensidad de la presión** como la *carga de tinta por milímetro de trazo*, medida contra el papel que rodea a cada letra y en milímetros reales de la hoja. En 13 escrituras calificadas por un grafólogo experto, la medida ordenó la presión casi igual que el experto ($\rho = 0,91$), mientras el método anterior, basado en el ancho del trazo en píxeles, no tuvo relación con su juicio ($\rho = -0,28$). En un corpus de 1.758 hojas, la medida fue muy estable entre las dos hojas de una misma persona ($\rho = 0,95$) e independiente de los demás descriptores grafométricos (todas $|\rho| < 0,30$), y separó por completo a 12 casos paradigmáticos de introversión y extraversión. Sin embargo, no covarió con la escala de introversión-extraversión en la población general: mide otra dimensión, más cercana a la energía vital. Como efecto inesperado, la ausencia de *pozos de tinta* (los acúmulos que deja el bolígrafo real) permitió reconocer escrituras generadas por inteligencia artificial: las seis imágenes sintéticas tipo escaneo se detectaron sin error, con un 1,1 % de falsas alarmas cuando se exigen ambas hojas. Discutimos por qué la presión es, en el fondo, el rasgo más humano y menos falseable de la escritura.

Palabras clave: grafometría computacional, presión del trazo, grafoanálisis integrativo, visión por computador, escritura sintética, falseabilidad.

Abstract

Pen pressure seems impossible to measure on a scanned page: a ballpoint leaves ink, not force. We show that the ink is enough. We estimate **pressure intensity** as the *ink load per millimetre of stroke*, measured against the paper surrounding each letter and scaled to the physical page. On 13 samples rated by an expert graphologist, the measure ranked pressure almost exactly as the expert did ($\rho = 0.91$), whereas the previous pixel-width method was unrelated to expert judgement ($\rho = -0.28$). In a corpus of 1,758 pages, the measure was highly stable between a person's two pages ($\rho = 0.95$), independent of the other graphometric descriptors (all $|\rho| < 0.30$), and fully separated 12 paradigmatic introverts and extraverts, yet it did not covary with the introversion-extraversion scale in the general population: it captures a distinct dimension, closer to vital energy. Unexpectedly, the absence of *ink pools* (the deposits a real ballpoint leaves) flagged AI-generated handwriting: all six scan-like synthetic pages were detected, with 1.1 % false alarms when both pages are required. We argue that pressure is the most human and least fakeable trait of handwriting.

Keywords: computational graphometry, pen pressure, integrative graphoanalysis, computer vision, synthetic handwriting, fakeability.

Para leer sin ser especialista: el pulso de la escritura

Cuando escribimos, la mano no solo dibuja letras: también aprieta. Esa fuerza no la decidimos. Sube cuando algo nos importa, baja cuando estamos cansados, y casi nunca la notamos. Por eso, para la grafología, la presión es como la sangre que corre por las venas de la escritura: el lugar donde se ve la energía de la persona, su impulso, su deseo.

El problema es que una hoja escaneada no guarda la fuerza. Guarda la tinta. Durante años, los sistemas computacionales intentaron adivinar la presión midiendo qué tan ancha era la línea. Funcionaba mal: con un lápiz de pasta, apretar más casi no ensancha el trazo. Lo que cambia es cuánta tinta suelta el lápiz.

Nuestra idea fue simple. En vez de medir el ancho, medimos **cuánta tinta quedó en cada milímetro de trazo**, comparando el color de la tinta con el papel que la rodea. Así no importa si la foto tiene sombra o si la hoja es grisácea. El resultado se ve como un mapa de calor: azul donde la mano apenas se apoyó, rojo donde apretó con fuerza.

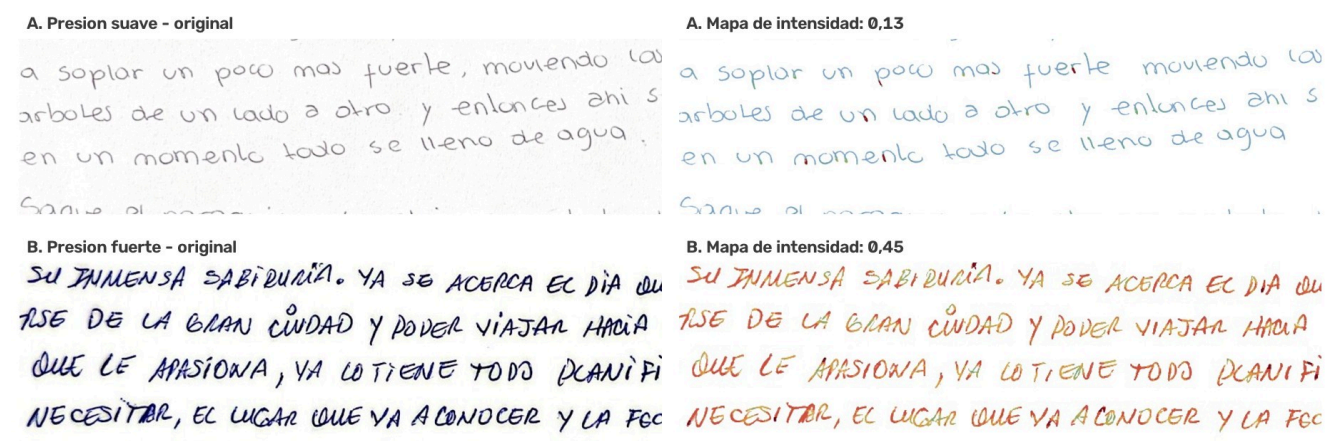


Figura 1. Dos escrituras reales, anonimizadas. A: presión suave (0,13). B: presión fuerte (0,45). Azul = suave, verde = normal, ámbar = firme, rojo = fuerte.

Tres cosas nos sorprendieron. Primero, la medida coincidió casi exactamente con el juicio de un grafólogo con veinte años de práctica. Segundo, la presión resultó ser un rasgo propio: no se parece a ningún otro de los que mide el sistema, ni siquiera a la cantidad de tinta en la hoja. Tercero, sirvió para reconocer escrituras hechas por inteligencia artificial. Un bolígrafo real deja pequeños pozos de tinta al empezar una letra o en las curvas; la IA dibuja un trazo parejo, «mate», sin pulso. Puede imitar la forma de las letras, pero todavía no imita bien el latido de la mano.

1. Introducción y marco teórico

La presión es el rasgo de la escritura que la grafología clásica asocia de modo más directo con la energía psíquica, y el que la grafometría computacional ha medido peor. Este trabajo busca cerrar esa brecha sin renunciar al marco teórico.

1.1 El grafoanálisis integrativo

GrafoMetrics automatiza el grafoanálisis integrativo, un modelo que organiza la escritura en diez niveles jerárquicos: organización espacial, dinámica del trazo, estructura formal, direccionalidad, cohesión, gestos tipo, indicadores simbólicos, firma, dominantes integrativas e inferencias psicológicas. Cada nivel reúne parámetros detectables por visión por computador, cuantificables, normalizables contra una población y combinables en un perfil. El software no decide: entrega la medición y su evidencia visual para que el grafólogo aplique su modelo.

La presión pertenece al segundo nivel, la **dinámica del trazo**, junto con la velocidad y la regularidad. Es el nivel de la energía y del movimiento, cercano a la noción de vectores de Vels: lo que la escritura revela no por su forma, sino por cómo fue ejecutada.

1.2 La presión como expresión de la energía vital

Para Klages, la presión forma parte del juego entre tensión y soltura que da al trazo su ritmo. Pulver la vinculó explícitamente con la libido, entendida como energía psíquica que se descarga sobre el papel: donde aumenta la presión, aumenta la carga pulsional y el deseo. Vels la incorporó como indicador de vitalidad, voluntad y resistencia. En la práctica clínica, el grafólogo la lee como un pulso: la sangre que circula por la escritura.

Esta lectura tiene una consecuencia metodológica. La presión es un gesto motor poco consciente: quien escribe controla la forma de sus letras mucho mejor que la fuerza con que las traza. Por eso es, en principio, el rasgo más difícil de falsear, por la persona y por una máquina.

1.3 El problema de medirla en una imagen

La presión real solo se registra con una tableta digitalizadora, que mide la fuerza de la punta en cada instante. Los estudios con tabletas han mostrado que la presión se relaciona con estados emocionales como la depresión y la ansiedad (Likforman-Sulem et al., 2017). Pero en selección de personal, psicodiagnóstico y peritaje, la muestra casi siempre llega como una hoja escrita a mano y escaneada.

Sobre una imagen estática, la presión solo se puede **estimar** a partir de su huella: la tinta depositada. La relación entre la escritura y el depósito de tinta del bolígrafo se ha descrito en documentoscopia (Franke y Rose, 2004). El objetivo de este trabajo es construir esa estimación de modo que sea comparable entre personas, estable dentro de la misma persona y fiel al juicio del grafólogo.

2. Método

2.1 Muestras

Muestra	Tamaño	Uso
Calibración con criterio experto	16 escrituras (13 con coloración válida)	Acuerdo con el juicio del grafólogo
Corpus normativo	1.758 hojas de 908 personas (hoja 1 y hoja 2)	Normas, estabilidad, independencia, falsas alarmas
Casos paradigmáticos	12 personas del corpus (7 extravertidas, 5 introvertidas)	Introversión-extraversión
Escrituras sintéticas	9 hojas generadas por IA	Detección de escritura no humana

Las escrituras se tomaron con el protocolo habitual de GrafoMetrics: hoja tamaño carta, texto libre sobre una persona bajo la lluvia, lápiz de pasta azul o negro; la mayoría escaneadas a 150 dpi y algunas fotografiadas con celular. Un grafólogo con veinte años de práctica calificó la presión de la muestra de calibración en seis niveles, de floja a extrema, y clasificó a los casos paradigmáticos por conocimiento clínico directo. Todas las personas dieron su consentimiento para el uso científico de su escritura; ningún nombre aparece en este trabajo y las imágenes se muestran en fragmentos sin datos identificatorios. Ocho de las nueve hojas sintéticas se generaron con ChatGPT variando tinta, tipo de letra, presión y captura; la novena llegó en un proceso real como si fuera manuscrita.

2.2 Principios de la medición

No publicamos el algoritmo, pero sí los principios en que se apoya, para que puedan replicarse con otra implementación:

1. **La tinta se mide contra su propio papel.** Antes de medir, se estima el color del papel alrededor de cada zona y la oscuridad del trazo se expresa en relación con él. Así, sombras, papel grisáceo y exposición de la foto dejan de confundirse con presión.
2. **El color de la tinta cuenta.** Cada canal de color se trata por separado, de modo que una tinta azul no se lea como más suave que una negra solo por su tono. El color se registra en cada muestra.
3. **La escala es la hoja, no la letra.** Las medidas se expresan en milímetros reales a partir del ancho conocido de la hoja. No se normaliza por el tamaño de la letra, porque presión y tamaño son rasgos independientes: alguien puede escribir pequeño y con fuerza.
4. **Intensidad = carga de tinta por milímetro de trazo.** Se suma la tinta depositada y se divide por el largo del recorrido del trazo. El resultado junta en un solo número lo oscuro y lo ancho del trazo.
5. **Control de calidad antes que número.** Si la imagen llegó convertida a blanco y negro puro, la coloración se perdió y la presión se informa como no confiable, sin inventar un valor.
6. **Pozos de tinta, relativos a la persona.** Se marcan los tramos de 2 mm con mucha más tinta que la mediana de esa misma escritura: los acúmulos donde la mano se detiene, parte o gira.

7. **Evidencia visual.** Cada medición se acompaña de un mapa de calor que dibuja exactamente lo que entró al cálculo.

2.3 Análisis

El acuerdo con el experto y las correlaciones se midieron con la ρ de Spearman. La separación entre grupos se midió con el área bajo la curva (AUC, prueba de Mann-Whitney), donde 1 indica separación perfecta y 0,5, azar. Las normas son percentiles de Hazen calculados por hoja, solo con muestras de coloración válida. La contribución a la escala de introversión-extraversión se evaluó con la correlación ítem-resto y el alfa de Cronbach, usando una réplica exacta de la escala del informe.

3. Los problemas que hubo que resolver

Cada principio de la sección anterior nació de un error concreto del método anterior, que estimaba la presión por el ancho del trazo en píxeles.

Problema	Qué pasaba	Cómo se resolvió
El píxel es demasiado grueso	A 150 dpi, un píxel mide lo mismo que la línea de un lápiz pasta: 9 de 16 escrituras daban exactamente el mismo ancho	Medir carga de tinta, que distingue diferencias menores que un píxel
La presión no ensancha el trazo	Con lápiz de pasta, apretar más oscurece la línea, pero casi no la ensancha: el ancho solo no se relacionó con el experto ($\rho = -0,24$)	Sumar oscuridad y ancho en una sola carga
Fondo y sombras	En fotos con papel grisáceo, el método anterior confundía el fondo con tinta y daba valores absurdos	Medir cada trazo contra el papel que lo rodea
Imágenes en blanco y negro puro	Algunas apps de escaneo borran los grises; en el corpus, el 8,4 % de las hojas llegó así	Detectarlo y declarar la presión no confiable
El color de la tinta	Un azul claro y uno intenso se leían distinto con la misma presión	Tratar cada canal por separado y registrar el color
Resolución y tamaño de hoja	Escáneres a distinta resolución y hojas carta, A4 u oficio	Escala física a partir del ancho de la hoja
Cruces de letras	Donde dos trazos se cruzan, la tinta se duplica y parecía un acúmulo	Excluir los cruces al buscar pozos de tinta

Un límite quedó sin resolver: la presión extrema, la que marca un surco en el papel, no se refleja del todo en la tinta. En el caso más extremo de la muestra, el experto calificó la presión como la más fuerte y la medida la ubicó como firme. El relieve del papel no se ve en un escaneo plano.

4. Resultados

4.1 Acuerdo con el juicio experto

La carga de tinta por milímetro de trazo fue la única medida que ordenó las escrituras como el grafólogo. En las mismas 12 escrituras de coloración válida y a resolución original:

Medida	ρ con el experto	p
Carga de tinta por mm de trazo (intensidad)	+0,82	0,001
Oscuridad del centro del trazo	+0,76	0,004
Gris promedio de la tinta (método anterior)	+0,65	0,023
Ancho del trazo en mm	-0,24	0,44
Ancho del trazo en píxeles (método anterior)	-0,28	0,38

Con la resolución de trabajo del sistema y un caso adicional calificado después (13 escrituras), el acuerdo fue $\rho = +0,91$ ($p < 0,001$).

4.2 Normas poblacionales

La distribución fue prácticamente idéntica en la hoja 1 y la hoja 2. Las franjas interpretativas se fijaron en percentiles de la población y coincidieron con las categorías clásicas de la grafología.

Hoja	n	P10	P25	P50	P75	P90
Hoja 1	825	0,16	0,21	0,27	0,37	0,45
Hoja 2	785	0,16	0,21	0,27	0,36	0,44

Franja	Rango (carga de tinta por mm)	Población
Suave	menos de 0,21	25 % con menos presión
Normal	0,21 a 0,36	mitad central
Firme	0,36 a 0,45	entre el P75 y el P90
Fuerte	0,45 o más	10 % con más presión

4.3 Estabilidad e independencia

La intensidad fue muy estable dentro de la misma persona: entre su hoja 1 y su hoja 2, $\rho = 0,95$ ($n = 763$). Parte de esa estabilidad se debe a que ambas hojas comparten lápiz y escáner, por lo que no equivale a una prueba de fiabilidad test-retest en días distintos.

Frente a los casi 120 descriptores del sistema (1.564 hojas), la intensidad solo se solapó con las dos medidas de presión anteriores, que intentan medir lo mismo. Con todo lo demás, la relación fue débil o nula.

Descriptor	ρ con la intensidad
Gris promedio de la tinta (presión anterior)	+0,78
Índice de presión anterior	+0,64
Dimensión fractal del texto	+0,26
Resolución de la imagen (mm por píxel)	+0,26
Predominio del negro sobre el blanco	+0,23
Resto de los descriptores	entre -0,23 y +0,21

La relación con la resolución es un artefacto de la captura y no de la persona: es débil, pero debe vigilarse.

4.4 Introversión y extraversión

En los 12 casos paradigmáticos del corpus, todas las personas extravertidas tuvieron más presión que todas las introvertidas (AUC = 1,00; $p = 0,003$). Las introvertidas quedaron entre 0,13 y 0,28; las extravertidas, entre 0,28 y 0,46. El índice de presión anterior no los separaba (AUC = 0,66; $p = 0,27$).

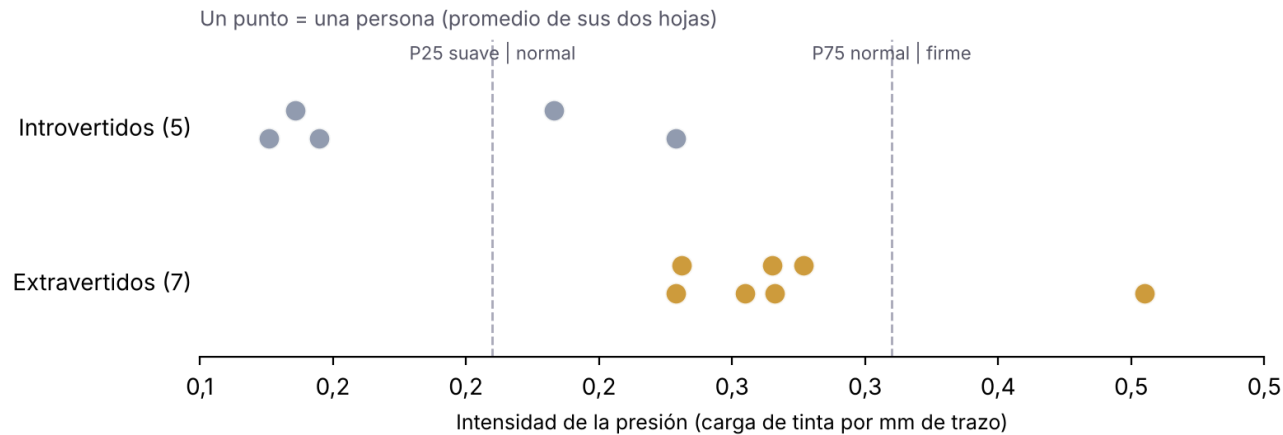


Figura 4. Los 12 casos paradigmáticos del corpus, con coloración válida. Todos los extravertidos tienen más presión que todos los introvertidos, por un margen estrecho.

La separación es perfecta, pero el límite es estrecho: la persona introvertida con más presión y la extravertida con menos quedaron prácticamente empatadas (0,279). Con 12 casos, el resultado es una señal fuerte, no una prueba.

Sin embargo, en la población general la intensidad no covarió con los demás signos de la escala de introversión-extraversión de GrafoMetrics, y agregarla a la escala la volvía menos consistente.

Prueba	Resultado
Correlación de la intensidad con el resto de la escala (n = 821)	$\rho = -0,01$
Alfa de la escala sin presión	0,66
Alfa con la intensidad como ítem	0,62
Separación de los paradigmas por la escala, con o sin presión	AUC 0,99 y 0,98

La intensidad de la presión no es, por lo tanto, un signo más de introversión-extraversión: es una dimensión propia. Que separe tan bien a los casos paradigmáticos sugiere que el juicio clínico de introversión-extraversión incorpora también la energía de la persona, que la escala no capta por otra vía.

5. Escritura generada por inteligencia artificial

La IA reproduce la forma de las letras, pero no el pulso de la mano. El hallazgo nació de un caso real: una hoja enviada como manuscrita en un proceso de evaluación pasó todos los descriptores de forma y espacio, y lo único anómalo fue su presión, «mate» al ojo del grafólogo.

5.1 Qué delata a la escritura sintética

Un bolígrafo real no deposita la tinta de modo uniforme. Al iniciar un trazo, al girar en una curva o al detenerse, la bolita suelta más tinta y deja **pozos**. La IA dibuja un trazo parejo de principio a fin y, además, con una microtextura en el centro de la línea que no se parece a la de la tinta sobre papel. Exponemos esta parte del método completa, porque su valor es la transparencia: el criterio es la combinación de **casi ningún pozo de tinta** (menos del 0,15 % de los tramos) y **una textura del núcleo del trazo propia de una imagen sintética**.

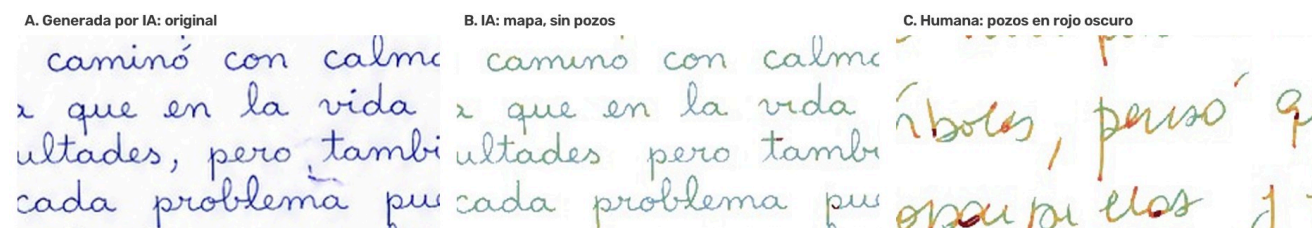
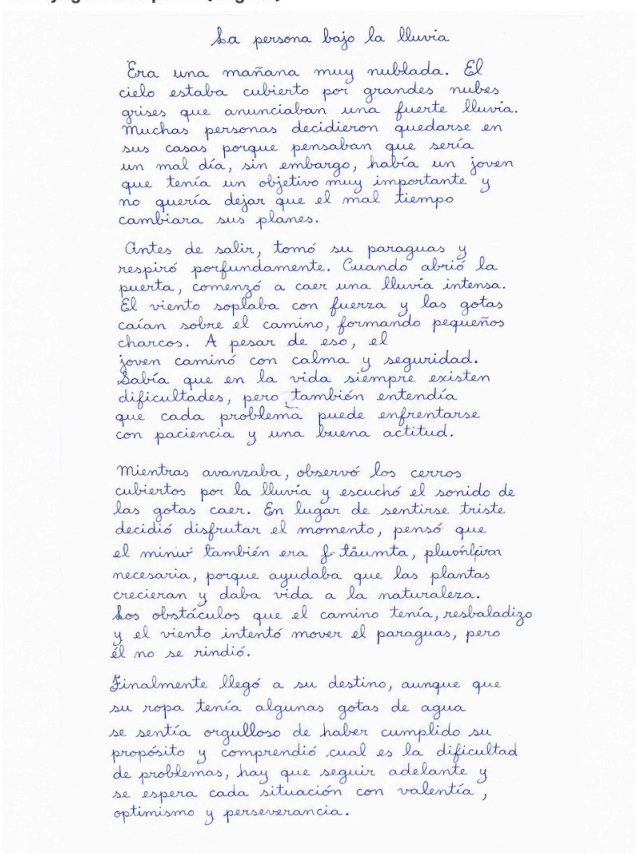


Figura 2. Detalle ampliado. A: hoja generada por IA. B: su mapa de intensidad, parejo y sin pozos. C: una escritura humana anonimizada, con pozos de tinta en rojo oscuro.

A. Hoja generada por IA (original)



B. Analizada por GrafoMetrics

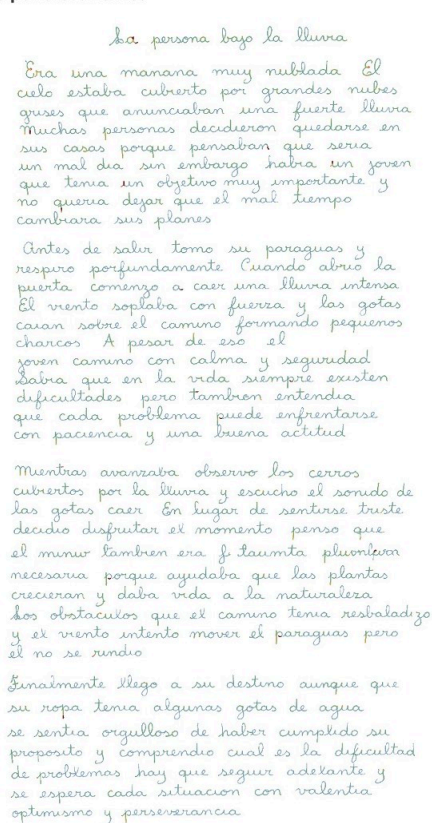


Figura 3. Hoja completa generada por IA (A) y su análisis (B). Se publica íntegra porque no contiene datos de ninguna persona.

5.2 Resultados

Grupo	Hojas	Pozos de tinta (% de tramos)	Alerta
IA, tipo escaneo	6	0,00 a 0,10	6 de 6
IA, tipo foto de celular con mesa y sombra	2	5,4 y 9,9	0 de 2
IA con palabras tachadas	1	0,19	0 de 1
Humanas, muestra de calibración	15	0,24 a 3,39	0 de 15
Humanas, corpus (hojas sueltas)	1.758	—	45 (2,6 %)
Humanas, corpus (ambas hojas de la misma persona)	843 personas	—	9 (1,1 %)

La alerta acertó en todas las hojas sintéticas con aspecto de escaneo, y también reconoció la hoja sintética que estaba escondida en el corpus. Falló en dos situaciones: en las fotos de celular con mesa y sombra visibles, donde el ruido de la escena imita los pozos, y en la hoja con tachaduras, donde las tachaduras cuentan como acumulación de tinta.

Las falsas alarmas en escrituras humanas se revisaron a mano: correspondían a escaneos muy procesados por aplicaciones, con bordes duros y la tinta aplanada, que imitan la textura

sinéctica. Por eso la alerta exige que salte en las dos hojas, se muestra solo al analista y nunca al cliente, y se presenta como una bandera para revisar a mano, no como un veredicto.

6. Discusión

6.1 Lo más humano de la escritura

Los resultados respaldan la intuición clásica de que la presión es un rasgo aparte. No se confunde con el tamaño, el espaciado, la inclinación, la cohesión ni la cantidad de tinta sobre la hoja; es estable en la misma persona, y separa casos que un clínico distingue por su energía. Desde el marco del grafoanálisis integrativo, eso es lo que se espera de un indicador de energía vital: una dimensión de la dinámica del trazo, no de la forma ni del espacio.

También respaldan la idea de que la presión es difícil de imitar. Una persona puede cuidar la forma de su letra para causar buena impresión, pero controla mal la fuerza con que escribe. Una máquina, por ahora, imita la forma sin el pulso. Esto refuerza un argumento central para el uso del análisis de la escritura en evaluación psicológica: recoge lenguaje no verbal, y su parte más inconsciente, que los cuestionarios de autoinforme no pueden registrar.

6.2 Lo que estos datos no demuestran

- **Que la presión mida la libido.** Esa es la interpretación teórica del marco. Lo demostrado es que la medida reproduce el juicio experto, es estable e independiente, y separa a casos clínicos. Su relación con constructos medidos por otras pruebas debe estudiarse con inventarios validados.
- **Que sea infalseable.** La alerta de IA funcionó con un generador y un tipo de captura. Los generadores mejoran, y una imagen procesada puede borrar los pozos de una escritura humana.
- **Que distinga introversión de extraversión en la población.** Separó a 12 casos elegidos por un experto, pero no covarió con la escala en 821 personas.
- **Un criterio a ciegas.** El experto que calificó la presión y clasificó a los casos conoce el sistema. Falta replicar con calificadores que no lo conozcan.

6.3 Mejoras futuras

1. Recortar la hoja antes de medir en fotos de celular, para que la mesa y las sombras no imiten pozos de tinta.
2. Medir las tachaduras como descriptor propio y excluirlas del cálculo de pozos.
3. Normas separadas por color de tinta y control de la resolución de captura.
4. Validar la alerta de IA con decenas de imágenes de distintos generadores.
5. Relacionar la intensidad con inventarios de personalidad y con criterios clínicos, con hipótesis registradas antes de mirar los datos.
6. Estudiar la presión extrema con iluminación rasante, que revela el surco del papel.

7. Conclusiones

La presión del trazo puede estimarse sobre una hoja escaneada si se mide la tinta y no el ancho: carga de tinta por milímetro de trazo, contra el propio papel y en milímetros reales. Así medida, reproduce el juicio experto ($p = 0,91$), es estable en la misma persona ($p = 0,95$), es independiente del resto de la escritura y constituye una dimensión propia, distinta de la introversión-extraversión. Su huella más fina, los pozos de tinta, distingue por ahora la mano humana de la imagen sintética. El algoritmo puede y debe mejorar; el principio, en cambio, parece sólido: la presión es el lugar donde la escritura deja ver su pulso, y por eso es su rasgo más humano y menos falseable.

Consideraciones éticas

Todas las personas cuyas escrituras se analizaron dieron su consentimiento para el uso científico de sus muestras. Ningún nombre aparece en el artículo, los fragmentos se eligieron sin datos identificatorios y las identidades de los casos paradigmáticos se reemplazaron por códigos. La alerta de escritura sintética se usa como herramienta de auditoría interna, visible solo para el analista, y nunca como base de una decisión sobre una persona sin revisión humana.

Referencias

- Franke, K., y Rose, S. (2004). Ink-deposition model: The relation of writing and ink deposition processes. *Proceedings of the Ninth International Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition (IWFHR-9)*.
- Klages, L. (1917). *Handschrift und Charakter*. Leipzig: Barth.
- Likforman-Sulem, L., Esposito, A., Faundez-Zanuy, M., Cléménçon, S., y Cordasco, G. (2017). EMOTHAW: A novel database for emotional state recognition from handwriting and drawing. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 47(2), 273-284.
- Pulver, M. (1931). *Symbolik der Handschrift*. Zürich: Orell Füssli.
- Vels, A. *Escritura y personalidad*. Barcelona: Herder (varias ediciones).