

PupilMetrics – Manual de Usuario

Versión 6.1 · CNRI

Tabla de Contenidos

1. [Primeros Pasos] (#1-getting-started)
 - 1.1 [Requisitos del Sistema] (#11-system-requirements)
 - 1.2 [Instalación] (#12-installation)
 - 1.3 [Licencias] (#13-licensing)
 - 1.4 [Primer Inicio] (#14-first-launch)
 - 1.5 [Ventana de Escritorio y Atajos de Teclado] (#15-desktop-window--keyboard-shortcuts)
2. [Captura de Imágenes Oculares] (#2-capturing-eye-images)
 - 2.1 [El Flujo de Captura] (#21-the-capture-workflow)
 - 2.2 [Selección de Fuente de Cámara] (#22-camera-source-selection)
 - 2.3 [Modo de Cámara con Control de Calidad] (#23-quality-gated-camera-mode)
 - 2.4 [Modo de Cámara Manual] (#24-manual-camera-mode)
 - 2.5 [Iriscopio USB / UVC (Dino-Lite)] (#25-usb--uvc-iriscope-dino-lite)
 - 2.6 [Modo de Vídeo PLR] (#26-plr-video-mode)
 - 2.7 [Importar desde Galería] (#27-import-from-gallery)
 - 2.8 [Consejos para una Buena Captura] (#28-tips-for-a-good-capture)
3. [Interpretación de los Resultados del Análisis] (#3-reading-the-analysis-results)
 - 3.10 [Herramientas de Análisis Visual] (#310-visual-analysis-tools)
 - 3.10.1 [Mejora de Contraste CLAHE] (#3101-clahe-contrast-enhancement)
 - 3.10.2 [Visor 3D de Relieve del Iris] (#3102-iris-3d-relief-viewer)
 - 3.10.3 [Mapa de Calor de Densidad de Pigmento] (#3103-pigment-density-heatmap)
 - 3.10.4 [Modo de Anotación] (#3104-annotation-mode)
 - 3.10.5 [Comparación Visual de Ambos Ojos] (#3105-side-by-side-eye-comparison)
 - 3.10.6 [Línea de Tiempo de Escaneos en Serie] (#3106-serial-scan-timeline)
 - 3.10.7 [Análisis de Textura con Filtro Gabor] (#3107-gabor-filter-texture-analysis)
 - 3.10.8 [Clasificador de Estroma mediante Patrón Binario Local (LBP)] (#3108-local-binary-pattern-lbp-stroma-classifier)
 - 3.10.2E [Visor 3D de Relieve del Iris – Edición Mejorada] (#3102e-iris-3d-relief-viewer--enhanced-edition)
 - 3.11 [Kit de Herramientas Avanzadas de Investigación del Iris] (#311-advanced-iris-research-toolkit)
 - 3.11.1 [Desdoblamiento del Iris en Lámina de Goma (Normalización de Daugman)] (#3111-iris-rubber-sheet-unwrapping-daugman-normalisation)
 - 3.11.2 [Mapa de Orientación de Fibras Radiales] (#3112-radial-fibre-orientation-map)
 - 3.11.3 [Detección Automática de Criptas y Lagunas] (#3113-crypt--lacuna-auto-detection)

- 3.11.4 [Detección de Surcos de Contracción (Anillos Nerviosos)](#3114-contraction-furrow-nerve-ring-detection)
- 3.11.5 [Inpainting de Reflexiones Especulares](#3115-specular-reflection-inpainting)
- 3.11.6 [Mapeo de Sectores de Heterocromía](#3116-heterochromia-sector-mapping)
- 3.11.7 [Índice de Similitud Estructural Bilateral (SSIM-OD/OS)](#3117-bilateral-structural-similarity-index-ssim-odos)
- 3.11.8 [Frangi Vesselness – Realce de Crestas de Fibras](#3118-frangi-vesselness--fibre-ridge-enhancement)
- 3.11.9 [Panel de Textura Haralick GLCM](#3119-glcm-haralick-texture-panel)
- 3.11.10 [Firma del Iris y Verificación de Sesión](#31110-iris-signature--session-verification)
- 3.11.11 [Fusión Multi-Fotograma y Captura de Súper-Resolución](#31111-multi-frame-fusion--super-resolution-capture)
- 3.12 [Mejoras en el Análisis de Señal PLR](#312-plr-signal-analysis-enhancements)
 - 3.12.1 [Cinética de Constricción – Velocidad, Amplitud, Latencia](#3121-constriction-kinetics--velocity-amplitude-latency)
 - 3.12.2 [Tiempo de Redilatación (T75)](#3122-redilation-time-t75)
 - 3.12.3 [Hippus – Detección de Oscilación Espontánea](#3123-hippus-spontaneous-oscillation-detection)
 - 3.12.4 [Análisis Espectral (Fourier) de la Traza PLR](#3124-spectral-fourier-analysis-of-the-plr-trace)
- 4. [Gestión de Pacientes y Exportaciones](#4-patient-management--exports)
 - 4.1 [Formulario de Información del Paciente](#41-patient-information-form)
 - 4.2 [Historial de Escaneos](#42-scan-history)
 - 4.3 [Informe PDF](#43-pdf-report)
 - 4.4 [Informe en Texto Plano (TXT)](#44-plain-text-report-txt)
 - 4.5 [Exportación de Datos JSON](#45-json-data-export)
 - 4.6 [Compartir y Archivar](#46-sharing--filing)
 - 4.7 [Impresión Nativa de Windows](#47-native-windows-print)
 - 4.8 [Exportación del Historial de Escaneos a Excel](#48-excel-scan-history-export)
- 5. [Paneles de Terapia de Medicina Natural](#5-natural-medicine-therapy-panels)
 - 5.1 [Activación de los Módulos de Terapia](#51-enabling-the-therapy-modules)
 - 5.2 [Cómo los Hallazgos de Zona Impulsan los Paneles de Terapia](#52-how-zone-findings-drive-the-therapy-panels)
 - 5.3 [Panel de Recomendaciones Herbales](#53-herbal-recommendations-panel)
 - 5.4 [Panel de Recomendaciones Nutricionales](#54-nutrition-recommendations-panel)
 - 5.5 [Panel de Correlaciones Quiroprácticas](#55-chiropractic-correlations-panel)
 - 5.6 [Panel de Correlaciones MTC](#56-tcm-correlations-panel)
 - 5.7 [Lectura Conjunta de los Paneles de Terapia](#57-reading-therapy-panels-together)
- 6. [Iridología Constitucional](#6-constitutional-iridology)
 - 6.1 [Antecedentes y Base Teórica](#61-background--theoretical-basis)
 - 6.2 [Los 34 Tipos Constitucionales](#62-the-34-constitutional-types)

- 6.3 [Selección de un Tipo Constitucional] (#63-selecting-a-constitutional-type)
- 6.4 [Panel Constitucional en los Resultados del Análisis] (#64-constitutional-panel-in-analysis-results)
- 6.5 [Sección Constitucional en el Informe PDF] (#65-constitutional-section-in-the-pdf-report)
- 6.6 [Orientación Clínica y Limitaciones] (#66-clinical-guidance--limitations)
- 7. [Exportación de Informes PDF] (#7-exporting-pdf-reports)
 - 7.1 [Factores que Afectan la Salida PDF] (#71-what-affects-the-pdf-output)
 - 7.2 [Idioma del Informe] (#72-report-language)
 - 7.3 [Nombre de Archivo y Ubicación de Guardado] (#73-file-naming-and-save-location)
 - 7.4 [Compresión de Imágenes] (#74-image-compression)
 - 7.5 [Regeneración de un PDF] (#75-regenerating-a-pdf)
- 8. [Ajustes y Personalización] (#8-settings--customization)
 - 8.1 [Referencia Completa de Ajustes] (#81-complete-settings-reference)
 - 8.2 [Idioma] (#82-language)
 - 8.3 [Superposición de Zonas y Notas del Observador] (#83-zone-overlay--observer-notes)
 - 8.4 [Panel de Comparación ML] (#84-ml-comparison-panel)
 - 8.5 [Acerca de y Soporte] (#85-about--support)
 - 8.6 [Ajustes del Kit de Herramientas de Investigación Avanzada] (#86-advanced-research-toolkit-settings)
- 9. [Avisos Clínicos y Legales] (#9-clinical--legal-disclaimers)
 - 9.1 [Uso Previsto] (#91-intended-use)
 - 9.2 [No es un Diagnóstico Médico] (#92-not-a-medical-diagnosis)
 - 9.3 [Avisos de los Paneles de Terapia] (#93-therapy-panel-disclaimers)
 - 9.4 [Modo de Vídeo PLR] (#94-plr-video-mode)
 - 9.5 [Privacidad de Datos] (#95-data-privacy)
 - 9.6 [Retención de Imágenes] (#96-image-retention)
 - 9.7 [Propiedad Intelectual] (#97-intellectual-property)
 - 9.8 [Avisos Solo para Investigación de Funciones Avanzadas] (#98-research-only-disclaimers-for-advanced-features)

1. Primeros Pasos

1.1 Requisitos del Sistema

Plataforma	Requisitos Mínimos
Windows (principal)	Windows 10 de 64 bits, 4 GB de RAM, puerto USB 2.0 para iriscopio
Android	Android 8.0+, soporte USB OTG para iriscopio
iOS	iOS 14+, iPhone 8 o posterior

Se requiere conexión a Internet para la activación inicial de la licencia en Windows. El uso posterior es completamente sin conexión.

1.2 Instalación

Escritorio Windows

1. Ejecute el instalador de PupilMetrics (`PupilMetrics_Setup.exe`).
2. El instalador coloca la aplicación en `Archivos de programa\PupilMetrics` y crea un acceso directo en el escritorio.
3. Si utiliza un iriscopeo Dino-Lite, asegúrese de que el controlador **DNVideoX** esté instalado antes de iniciar la aplicación (véase la Sección 2.5).

Android

Instale desde Google Play Store o cargue el APK proporcionado.

iOS

Instale desde la App Store de Apple.

1.3 Licencias

Windows – Niveles de Licencia

PupilMetrics utiliza una licencia vinculada al equipo en Windows. Al primer inicio se le solicita comenzar una prueba gratuita o introducir una clave de licencia.

Nivel	Duración	Equipos
Prueba	14 días, funciones completas	1
Estándar	1 año	1
Profesional	De por vida	1
Empresarial	De por vida	Múltiples

Inicio de la prueba gratuita

Haga clic en **Iniciar Prueba Gratuita** en la pantalla de licencia. La cuenta regresiva de 14 días comienza de inmediato. Todas las funciones están disponibles durante la prueba – no se requiere tarjeta de crédito.

Introducción de una clave de licencia

1. Adquiera una clave de licencia de CNRI.
2. En la pantalla de licencia, pegue su clave en el campo **Clave de Licencia** y haga clic en **Activar**.
3. La activación contacta con `licenses.cnri.edu` para vincular la clave a su identificador de equipo.
4. Una vez activado, PupilMetrics funciona sin conexión de forma indefinida.

Prueba expirada

Si su prueba expira, la pantalla de licencia aparece al inicio. Introduzca una clave de licencia adquirida para restaurar el acceso completo.

> ****Nota:**** Para trasladar una licencia a un nuevo equipo es necesario ponerse en contacto con el soporte de CNRI para desvincular el identificador del equipo anterior.

Android e iOS – Compra dentro de la Aplicación

En dispositivos móviles, las licencias se gestionan a través de la App Store / Google Play mediante RevenueCat. Pulse ****Suscribirse**** o ****Comprar**** en la pantalla de acceso para desbloquear la aplicación completa.

1.4 Primer Inicio

Después de la activación de la licencia, la aplicación sigue este flujo cada vez que se abre:

...

Verificación de Licencia

↓

Pantalla de Bienvenida

↓

Pantalla de Información del Paciente ← introducir nombre, fecha de nacimiento, notas

↓

Selector de Modo de Cámara ← elegir cómo capturar cada ojo

↓

Captura Ocular (Derecho luego Izquierdo)

↓

Pantalla de Análisis y Resultados

...

****Pantalla de Información del Paciente****

Complete al menos el nombre del paciente antes de continuar. La fecha de nacimiento se utiliza para la interpretación normalizada por edad del índice PI. Las notas del observador introducidas aquí se incluyen en las exportaciones PDF y de texto.

1.5 Ventana de Escritorio y Atajos de Teclado

En Windows, PupilMetrics utiliza una barra de título personalizada con controles de minimizar, maximizar y cerrar. La ventana puede redimensionarse libremente.

Atajo Acción
----- -----
`F11` Alternar pantalla completa
`Ctrl + H` Abrir historial de escaneos
`Escape` Volver / cerrar diálogo

El panel de ajustes de **Medicina Natural** (interruptores de herbal, nutrición, quiropráctica, MTC) y el campo **Nombre del Consultorio/Clinica** son accesibles desde el ícono de ajustes en la barra de título en cualquier pantalla.

2. Captura de Imágenes Oculares

2.1 El Flujo de Captura

PupilMetrics siempre captura **primero el ojo derecho (OD)**, luego el **ojo izquierdo (OS)**. Esta convención coincide con la notación clínica estándar de iridología. Ambas imágenes deben ser capturadas antes de que el análisis pueda ejecutarse.

La pantalla del Selector de Modo de Cámara permite elegir el método de captura de forma independiente para cada ojo, aunque en la práctica se utiliza la misma fuente para ambos.

2.2 Selección de Fuente de Cámara

Pulse la tarjeta del ojo en el Selector de Modo de Cámara para abrir el selector de fuente. Las siguientes fuentes están disponibles:

Modo Más Adecuado Para
----- -----
Cámara Trasera con Control de Calidad Teléfono/tableta – control automático de nitidez y exposición
Cámara Frontal con Control de Calidad Captura de selfie en móvil
Cámara Manual Control directo de la cámara, obturador manual
Iriscopio USB / UVC (Dino-Lite) Iriscopio profesional mediante USB
Modo de Vídeo PLR Reflejo pupilar a la luz (análisis de vídeo)
Importar desde Galería Reanalizar una foto de iris guardada previamente

2.3 Modo de Cámara con Control de Calidad

Los modos con control de calidad son el método de captura recomendado en teléfonos y tabletas. Un analizador de calidad en tiempo real verifica cada fotograma antes de aceptarlo, evitando que imágenes borrosas o con exposición deficiente entren en el análisis.




Cómo funciona

El control evalúa cada fotograma de la cámara según cinco criterios simultáneamente:

Criterio Rango Aceptable Qué detecta
----- ----- -----

Nitidez	Puntuación ≥ 100	Desenfoque por movimiento, iris fuera de foco
Brillo	30 - 230 (escala 0-255)	Subexposición y sobreexposición
Contraste	Puntuación ≥ 30	Imágenes planas con poco detalle
Confianza pupilar	$\geq 30\%$	El fotograma contiene una pupila detectable
Desplazamiento central	$\leq 25\%$ del fotograma	Pupila no centrada suficientemente

Indicadores de estado

-  Borde rojo + mensaje de retroalimentación en vivo – uno o más criterios fallan; mantenga el dispositivo estable y ajuste la posición
-  Ámbar – límite; se necesita un ajuste menor
-  Borde verde – todos los criterios cumplidos; la foto se captura automáticamente

Rechazo "No es un Ojo"

Incluso después de la captura automática, una verificación secundaria de inteligencia artificial confirma que la imagen contiene un iris/pupila. Si se detecta una imagen que no es un ojo (dedos, suelo, ropa), aparece un diálogo de advertencia con la opción de volver a capturar.

Consejos para mejores resultados

- Estabilice el dispositivo – incluso un pequeño movimiento de mano reduce la nitidez por debajo del umbral.
- Asegure una iluminación uniforme; evite la luz solar directa en un solo lado.
- Coloque el iris en el centro del fotograma antes de acercar la cámara.
- Espere 2-3 segundos para que la exposición automática se estabilice después de mover la cámara.

2.4 Modo de Cámara Manual

El modo manual da acceso directo al obturador de la cámara sin el control de calidad. Utilice este modo cuando:

- Desea control total sobre el momento exacto de la captura.
- Está utilizando un accesorio de lente macro de terceros.
- El control de calidad está rechazando imágenes buenas debido a una iluminación no estándar.

Pulse el botón del obturador para capturar. La verificación "No es un Ojo" se ejecuta igualmente después de la captura.

2.5 Iriscopio USB / UVC (Dino-Lite)

PupilMetrics tiene una integración profunda con el **Dino-Lite AM4115ZT** y modelos de irisoscopio compatibles.

Windows (Dino-Lite mediante DNVideoX)

Requisitos previos

- Instale el controlador ActiveX ****DNVideoX**** de Dino-Lite desde el sitio web de Dino-Lite antes del primer uso.
- Conecte el iriscopio mediante USB antes de iniciar PupilMetrics.

Cómo funciona

PupilMetrics inicia un proceso puente ligero en segundo plano (``dinolite_bridge.exe``) que se comunica con el iriscopio mediante la interfaz COM de DNVideoX. La vista previa en vivo se muestra en la aplicación.

Captura

- ****Botón MicroTouch**** (recomendado): Presione el botón físico en el cuerpo del Dino-Lite. La imagen se captura instantáneamente y la aplicación avanza al siguiente ojo.
- ****Botón en pantalla****: Pulse el botón de captura en la aplicación si el botón físico no es accesible.

Control del LED

El anillo LED del iriscopio puede activarse/desactivarse y su brillo ajustarse directamente desde la pantalla de captura.

Solución de Problemas

Síntoma Solución
----- -----
No se detecta cámara Desconecte y vuelva a conectar el cable USB; reinicie la aplicación
Vista previa en negro El controlador DNVideoX no está instalado; instálelo desde el sitio web de Dino-Lite
El botón MicroTouch no responde Espere 2 segundos después de que aparezca la vista previa para que el botón se active

Android (Dino-Lite mediante USB OTG)

Conecte el iriscopio a su dispositivo Android utilizando un ****adaptador USB OTG****. La aplicación detecta automáticamente el dispositivo en la pantalla de cámara UVC. Un indicador de estado de conexión aparece en la parte superior de la pantalla de captura. Capture utilizando el botón del obturador en pantalla.

> ****Nota:**** USB OTG debe ser compatible y estar habilitado en su dispositivo Android.

2.6 Modo de Vídeo PLR

El modo de vídeo PLR (Reflejo Pupilar a la Luz) registra la respuesta de la pupila a un estímulo luminoso, permitiendo medir la velocidad y amplitud de constricción a lo largo del tiempo.

Cuándo utilizarlo

Use el modo PLR cuando necesite evaluar la respuesta neurológica de la pupila, no solo la morfología estática del iris.

****Cómo capturar****

1. Seleccione ****Vídeo PLR**** en el Selector de Modo de Cámara.
2. Elija la cámara frontal o trasera y qué ojo analizar.
3. Asegúrese de que la habitación esté en penumbra antes de comenzar.
4. Pulse ****Grabar**** – se presenta un estímulo luminoso en pantalla o de forma externa.
5. El ciclo de constricción/dilatación pupilar se graba y analiza fotograma a fotograma.

Los resultados PLR aparecen en una pantalla de resultados separada y no se combinan con el análisis estándar del iris.

2.7 Importar desde Galería

Utilice ****Importar desde Galería**** para cargar fotos de iris guardadas previamente para su análisis. Esto es útil para:

- Reanalizar imágenes archivadas de pacientes.
- Comparar resultados entre sesiones utilizando la misma foto original.
- Realizar pruebas con imágenes de referencia.

****Ambos ojos a la vez****

Una única acción en la galería solicita primero la imagen del ojo derecho y luego la del ojo izquierdo en secuencia.

****Un solo ojo****

Si solo dispone de una imagen, puede importarla para el ojo derecho o izquierdo individualmente desde la tarjeta del ojo individual en el Selector de Modo de Cámara.

> ****Consejo:**** Las imágenes de la galería se copian en una carpeta gestionada por PupilMetrics, por lo que el archivo original nunca se modifica.

2.8 Consejos para una Buena Captura

Independientemente del modo de captura, las siguientes prácticas producen los mejores resultados de análisis:

****Iluminación****

- Utilice una iluminación difusa y uniforme – el anillo LED integrado del iriscopeo es ideal.
- Evite sombras fuertes sobre el iris.
- Evite reflejos de luces superiores en la córnea; un ligero reposicionamiento elimina la mayoría de los reflejos.

****Distancia y encuadre****

- El iris debe ocupar al menos el 50% del ancho del fotograma.

- Mantenga el iris centrado; una pupila cerca del borde del fotograma reduce la precisión de la descentración.
- Para el Dino-Lite, la distancia focal óptima es aproximadamente 2-3 cm del ojo.

****Estabilidad****

- Apoye el dispositivo o sujete firmemente la mano para eliminar el desenfoque por movimiento.
- Pida al paciente que fije la mirada en un punto distante para minimizar el movimiento involuntario del ojo.
- Capture durante las pausas naturales del parpadeo – el control de calidad de imagen rechaza automáticamente los fotogramas tomados durante un parpadeo.

****Guía de calificaciones****

Tras el análisis, cada ojo recibe una calificación de calidad:

Calificación	Significado
A	Alta confianza – todas las métricas dentro del rango óptimo
B	Buena confianza – limitaciones menores, resultados confiables
C	Confianza reducida – considere volver a capturar si es posible
D	Baja confianza – se recomienda volver a capturar antes del uso clínico

Continuar con la Sección 3: Interpretación de los Resultados del Análisis →

3. Interpretación de los Resultados del Análisis

Después de que se procesan las capturas de ambos ojos, PupilMetrics muestra una pantalla de resultados detallada que cubre seis áreas de medición. Esta sección explica qué significa cada métrica, cómo se calcula y qué significan los valores clínicamente.

> ****Alcance de uso:**** Todas las mediciones se proporcionan como herramientas de apoyo clínico y referencias educativas. Se basan en investigaciones históricas de iridología y reflejos autónomos. PupilMetrics no es un dispositivo de diagnóstico. Los resultados siempre deben ser interpretados por un profesional cualificado en el contexto de una evaluación completa del paciente.

3.1 El Mapa de Zonas del Iris

El iris se divide en ****ocho zonas concéntrico-radiales****, mapeadas por posición de reloj. Cada zona tiene asociaciones históricas con reflejos autónomos en las correspondientes regiones corporales. Los hallazgos de

zonas (aplanamientos, protrusiones, desplazamientos del ANW) se informan por nombre de zona, no por posición de reloj, por lo que el mapa siguiente es la referencia principal.

****Posiciones de reloj de las zonas****

Zona	Ojo Derecho (OD)	Ojo Izquierdo (OS)	Asociaciones históricas
Central Superior	12 en punto	12 en punto	Regulación del estado de ánimo, patrones de energía (ambos ojos)
Nasal Superior	1 en punto	10-11 en punto	Reflejos cognitivos, columna cervical
Nasal Medio	2-3 en punto	9 en punto	OD: utilización de oxígeno, cardíaco/respiratorio · OS: neurológico, cardíaco
Nasal Inferior	4-5 en punto	7-8 en punto	Zonas urogenital, pélvica/lumbosacra
Basal Inferior	6 en punto	6 en punto	OD: renal, extremidades inferiores · OS: renal, eliminativo
Temporal Inferior	7-8 en punto	4-5 en punto	OD: hepático, metabólico · OS: cardíaco, esplénico
Temporal Medio	9 en punto	3 en punto	OD: respiratorio, cardíaco · OS: pulmonar, cardíaco
Temporal Superior	10-11 en punto	1-2 en punto	OD: nervio craneal, auditivo · OS: neurovegetativo, habla

> ****Nota sobre el espejado:**** Los lados temporal y nasal se intercambian entre los ojos. El ojo izquierdo (OS) es una imagen espejo del ojo derecho (OD) – el lado nasal de cada ojo mira hacia la nariz.

****Superposición interactiva de zonas****

El mapa de zonas está disponible como una superposición polar en vivo directamente sobre la foto del iris en la pantalla de Resultados. Cuando ****Mostrar superposición de zonas**** está habilitado (Ajustes → §8.3):

- ****Pulse o haga clic en cualquier sector**** del gráfico polar para identificarlo. El nombre de la zona y su sistema de órganos asociado se muestran inmediatamente en el panel de información directamente debajo de la imagen del gráfico.
- Cada zona pulsada se ****añade automáticamente al campo de Notas del Observador**** en el formato `Nombre de Zona – Sistema de Órganos`. Pulsar la misma zona dos veces no creará una entrada duplicada.
- Se puede escribir comentario de texto libre adicional directamente en el campo de Notas del Observador junto a las entradas rellenas automáticamente. Todas las notas se incluyen en las exportaciones TXT y PDF bajo "Notas del Observador".

Esto permite una referencia cruzada rápida de zona a órgano durante una consulta sin abandonar la pantalla de resultados. Para el registro estructurado de signos clínicos, véase el ****Buscador de Signos del Iris**** en §8.3.

3.2 Índice PI (Índice Pupilo-Iridiano)

Qué es

El índice PI es el diámetro de la pupila expresado como porcentaje del diámetro total del iris. Es la medición principal del tamaño de la pupila relativo al iris.

Fórmula

```\n

Índice PI = (Diámetro de la pupila ÷ Diámetro del iris) × 100

```\n

Rango normal

Un índice PI de **20-30%** se considera fisiológicamente normal para adultos bajo iluminación interior estándar. La aplicación muestra una etiqueta interpretada junto al número:

| Índice PI | Etiqueta |
|-----------|--------------------------|
| < 15% | Miosis (muy contraída) |
| 15-19% | Contraída |
| 20-30% | Normal |
| 31-40% | Dilatada |
| > 40% | Midriasis (muy dilatada) |

Comparación normalizada por edad

Dado que el tamaño de la pupila disminuye con la edad, PupilMetrics compara el diámetro medido con un rango de referencia específico por edad. La fecha de nacimiento del paciente debe introducirse para que se muestre esta comparación.

| Grupo de Edad | Diámetro Esperado | Rango Normal |
|----------------|-------------------|--------------|
| Bebé (< 1 año) | 2,2 mm | 2,0 - 2,5 mm |
| Niño 1-5 | 4,0 mm | 3,5 - 4,5 mm |
| Niño 6-11 | 4,3 mm | 3,8 - 4,8 mm |
| Adolescente | 4,2 mm | 3,5 - 5,0 mm |
| Adulto 20-39 | 3,5 mm | 3,0 - 4,2 mm |
| Adulto 40-59 | 3,0 mm | 2,5 - 3,5 mm |
| Mayor 60+ | 2,7 mm | 2,3 - 3,2 mm |

El diámetro estimado se deriva del índice PI multiplicado por un diámetro promedio asumido del iris de 12 mm.

3.3 Hallazgos de Zona – Aplanamientos (FLAT) y Protrusiones (PROT)

Qué son

El margen pupilar se evalúa en busca de desviaciones locales de un círculo perfecto. Se detectan dos tipos de desviación:

| Insignia | Forma | Interpretación histórica |
|----------|-------|--------------------------|
|----------|-------|--------------------------|

| |
|---|
| ----- ----- ----- |
| **FLAT** El margen pupilar se curva <i>*hacia adentro*</i> en una zona |
| Tono autónomo reducido en el área refléja de esa zona |
| **PROT** El margen pupilar <i>*sobresale hacia afuera*</i> en una zona |
| Actividad simpática aumentada en esa zona |

****Escala de gravedad****

Cada hallazgo se clasifica según el porcentaje de desviación del margen circular esperado:

| |
|---|
| Gravedad Desviación Significado |
| ----- ----- ----- |
| Dentro de límites 1,5-3,0% Variación menor, no marcada clínicamente |
| Leve 3,0-6,0% Desviación notable, registrada para observación |
| Moderada 6,0-10,0% Desviación significativa, merece seguimiento |
| Significativa > 10,0% Desviación fuerte, foco clínico primario |

Las desviaciones inferiores al 1,5% no se informan. Cada tarjeta de zona muestra el porcentaje de gravedad, el nombre de la zona, el ojo (OD/OS) y la asociación de órgano histórica para esa zona.

3.4 Evaluación del ANW (Collarete / Corona Nerviosa Autónoma)

****Qué es el ANW****

El ANW (Corona Nerviosa Autónoma), también llamado collarete, es un anillo texturizado visible en el iris aproximadamente a un tercio de la distancia entre la pupila y el borde del iris. Marca la transición entre las zonas interna y externa del iris y refleja el tono del sistema nervioso autónomo.

****Índice ANW****

El índice mide el diámetro del anillo ANW relativo al diámetro del iris.

| |
|--|
| Índice ANW Estado Interpretación autónoma |
| ----- ----- ----- |
| < 25% **Espástico** Anillo ANW contraído hacia adentro – dominancia simpática, hipertonicidad |
| 25-35% **Normal** Tono autónomo equilibrado |
| > 35% **Atónico** Anillo ANW expandido hacia afuera – dominancia parasimpática, hipotonicidad |

****Asimetría del ANW****

También se mide la asimetría entre los índices ANW de OD y OS. Una asimetría de ****0-5%**** es normal. Una asimetría mayor, en particular cuando un ojo es Espástico y el otro Atónico, se marca como patrón de ****Frustración Funcional****.

****Desplazamientos del ANW****

Los sectores locales del anillo ANW que se desvían hacia adentro o hacia afuera de su posición esperada en más de un ****8%**** se informan como hallazgos de Desplazamiento ANW (insignia: ****ANW****). Al igual que los

hallazgos FLAT/PROT, cada desplazamiento se mapea a una zona de reloj y se le asigna su asociación histórica de órgano.

****Comparación bilateral****

Después de analizar ambos ojos, el resumen bilateral del ANW compara los índices OD y OS uno al lado del otro, calcula la asimetría y marca el patrón de frustración funcional si está presente.

3.5 Descentración (Posición de la Pupila)

****Qué es****

La descentración mide cuánto se desplaza el centro de la pupila del centro geométrico del iris, expresado como porcentaje del radio del iris.

| Descentración | Clasificación |
|---------------|--|
| < 5% | **Normal** – pupila centrada dentro de los límites fisiológicos |
| ≥ 5% | **Notable** – descentración marcada con patrón direccional |

****Patrones direccionales****

Cuando la descentración es notable, la dirección se informa como un patrón con nombre:

| Dirección | Nombre del patrón | Implicación de zona |
|------------------------|-------------------|--|
| Hacia la nariz | Nasal | OD: reflejos pulmonares · OS: reflejos cardíacos |
| Alejándose de la nariz | Temporal | Zonas renal y reproductiva |
| Hacia arriba | Frontal | Zonas cerebral y cognitiva |
| Hacia abajo | Basal | OD: reflejos de presión intracraneal · OS: patrones cerebrales |
| Superior-interna | Nasal superior | OD: hepatobiliar · OS: esplénico, diafragmático |
| Superior-externa | Temporal superior | Zonas renal y reproductiva |

El ángulo de descentración también se informa en grados (0-360°) desde la horizontal, proporcionando información direccional precisa para la documentación clínica.

3.6 Elipticidad (Forma de la Pupila)

****Qué es****

La elipticidad mide cuán circular es la pupila, expresada como la relación entre el eje menor y el eje mayor de la pupila (100% = círculo perfecto, menor = más elíptica).

| Elipticidad | Clasificación |
|-------------|--|
| ≥ 95% | **Normal** – esencialmente circular |

| < 95% | **Anomalía** – desviación de la forma pupilar detectada |

Tipos de forma pupilar

Cuando la elipticidad cae por debajo del umbral normal, se evalúa la orientación de la elipse para determinar el tipo de forma:

| Forma | Descripción | Asociación histórica |
|------------------|------------------------|--|
| Círculo | Pupila redonda normal | Sin patrón |
| Óvalo horizontal | Más ancha que alta | Zonas autónomas respiratorio/glandular |
| Óvalo vertical | Más alta que ancha | Zonas de circulación cerebral |
| Óvalo diagonal | Elipse inclinada | Reflejos de zona urogenital |
| Con cuerda | Borde plano en un lado | Influencia autónoma localizada |
| Irregular | Distorsión no uniforme | Múltiples influencias de zona autónoma |

3.7 Anisocoria (Diferencia de Tamaño Pupilar)

Qué es

La anisocoria es la diferencia en el tamaño de la pupila entre el ojo derecho e izquierdo, expresada como diferencia porcentual absoluta en el índice PI.

| Diferencia absoluta | Gravedad | Nota clínica |
|---------------------|-----------------|--|
| < 2% | Ninguna | dentro de los límites normales Simétricamente fisiológico |
| 2-4% | Leve | Puede ser fisiológica; monitorear |
| 4-8% | Moderada | Asimetría notable; marcada para observación |
| > 8% | Severa | Asimetría significativa; marcada como observación de investigación |

La anisocoria moderada y severa activa una marca indicadora de TBI (Lesión Cerebral Traumática), que se señala en los resultados y en el informe PDF. Esta marca es una referencia de observación de investigación, no un hallazgo diagnóstico.

La pupila más grande (OD o OS) y la diferencia absoluta se muestran en la tarjeta de comparación bilateral.

3.8 Puntuaciones de Confianza y Fusión Híbrida

PupilMetrics ejecuta **dos pipelines de análisis independientes** en cada imagen y luego fusiona sus resultados en una única puntuación de confianza.

CV Clásica (basada en píxeles)

El pipeline de visión computacional clásica utiliza detección de círculos, muestreo radial y análisis de puntos de contorno en la imagen

de resolución completa. Produce límites precisos de iris y pupila a nivel de píxel.

****Modelo ML (ONNX)****

El modelo de aprendizaje automático (`cnri_model.onnx`) es una red neuronal entrenada con imágenes de iris, redimensionadas a un recorte normalizado de 224x224 centrado en el iris detectado. Produce cuatro valores de regresión: índice PI, descentración, elipticidad y ángulo de descentración.

****Fórmula de Confianza Híbrida****

Los cuatro componentes se ponderan y combinan:

| Componente | Peso | Qué mide |
|-----------------------|------|---|
| Calidad de captura | 20% | Nitidez, brillo y contraste de la imagen desde el control de calidad |
| Confianza CV clásica | 35% | Puntuación de detección de círculos del buscador de iris tipo Hough |
| Plausibilidad ML | 20% | Si las salidas del ML caen dentro de rangos anatómicamente razonables |
| Acuerdo entre modelos | 25% | Cuán estrechamente los dos pipelines coinciden en el índice PI (80%), elipticidad (10%) y descentración (10%) |

La confianza fusionada se muestra como porcentaje y se corresponde con la calificación familiar:

| Confianza fusionada | Calificación |
|---------------------|--------------|
| > 75% | **A** |
| 60-75% | **B** |
| 45-60% | **C** |
| < 45% | **D** |

****Límites de seguridad****

Si la confianza CV clásica cae por debajo del 25%, o si la calidad de captura cae por debajo del 30%, la puntuación fusionada se limita al 40% o 50% respectivamente, independientemente de los otros componentes. Esto garantiza que una imagen subyacente deficiente siempre produzca una calificación conservadora.

****Cuando los dos pipelines discrepan****

Cuando los resultados clásico y ML difieren significativamente en el índice PI (> 10% de tolerancia), el componente de acuerdo reduce la puntuación híbrida. Los valores individuales clásico y ML aún se muestran en los resultados como referencia cuando "Mostrar Comparación ML" está habilitado en los ajustes.

3.9 Historial de Escaneos

Cada análisis completado se guarda automáticamente en la base de datos local. Acceda a escaneos anteriores mediante:

- ****Atajo de teclado:**** `Ctrl + H` (Windows)
- ****Botón de Historial de Escaneos**** en la pantalla de resultados

Cada registro del historial almacena el resultado completo del análisis, incluyendo todas las métricas, hallazgos de zonas, evaluación del ANW, ruta del PDF e información del paciente. Los registros pueden reabrirse para ver los resultados completos o regenerar un PDF.

3.10 Herramientas de Análisis Visual

La pantalla de Resultados del Análisis ofrece seis herramientas visuales opcionales que pueden activarse desde la barra de chips y la fila de botones situada debajo de las imágenes del iris. Estas herramientas son no destructivas: no alteran los datos de análisis almacenados; son únicamente superposiciones y visores.

3.10.1 Mejora de Contraste CLAHE

****Qué hace****

CLAHE (Ecuilización Adaptativa de Histograma con Límite de Contraste) mejora el contraste local en la imagen del iris al ecualizar el histograma en pequeñas teselas superpuestas en lugar de globalmente en toda la imagen. El efecto es resaltar criptas, textura de fibras, lagunas y detalle de límites de zona que pueden estar desvanecidos en la captura original, sin sobreexponer las regiones brillantes.

****Cómo usarlo****

Pulse el chip ****Mejorar**** en la pantalla de análisis. El chip alterna entre la imagen original y la imagen mejorada. El procesamiento se ejecuta en un isolate en segundo plano (hilo de ejecución separado) para que la interfaz de usuario permanezca receptiva durante el cálculo.

****Cuándo ayuda****

- Iris hemáticos oscuros donde el detalle de fibra es difícil de ver contra el estroma marrón denso
- Imágenes sobreexpuestas donde el límite pupila-iris es difuso
- Verificación de detalle estructural fino – criptas, surcos radiales, pequeñas lagunas – antes de la evaluación constitucional

****Qué no cambia****

CLAHE es solo una operación de visualización. La imagen con contraste mejorado se muestra en pantalla pero no es utilizada por el pipeline de análisis. Todas las métricas (índice PI, hallazgos de zona, ANW, etc.) se derivan de la imagen capturada original, independientemente de si el chip Mejorar está activo.

> **Consejo:** CLAHE es particularmente útil al examinar características del tipo constitucional. Actívelo antes de evaluar la textura de fibras (apretada vs. suelta), la definición de tofos y los patrones de lagunas.

3.10.2 Visor 3D de Relieve del Iris

Qué hace

El visor de Relieve 3D renderiza el iris como un terreno de mapa de altura 3D interactivo: la luminancia de cada píxel se mapea a un valor de elevación, produciendo un paisaje donde las regiones más brillantes del iris (fibras elevadas, tofos, proyecciones) aparecen como terreno alto y las regiones más oscuras (criptas, lagunas, surcos) aparecen como valles.

El motor de renderizado reduce la muestra de la imagen a una resolución de trabajo de 512 × 512 y construye una malla de triángulos de 128 × 128, dibujada como una superficie 3D rellena en un solo fotograma. La textura de color se toma directamente de la imagen del iris original, por lo que todo el detalle de pigmentación se preserva en 3D.

Abrir el visor

Pulse el chip **Relieve 3D** en la pantalla de análisis. El visor se abre como un diálogo a pantalla completa (740 × 640 px).

Controles

| |
|---|
| Entrada Acción |
| ----- ----- |
| Arrastrar ratón (horizontal) Girar el modelo alrededor del eje vertical (Y) |
| Arrastrar ratón (vertical) Desplazar el modelo arriba/abajo |
| Rueda de desplazamiento Inclinar el ángulo de vista (más empinado / más plano) |
| Alt + Rueda de desplazamiento Desplazamiento vertical |
| Control deslizante Nivel 3D (1-100) Exageración de altura – valores bajos = mayor relieve, valores altos = más plano |
| Botones Zoom - / + Acercar o alejar (25%-400%) |
| Botón Restablecer Restaurar el ángulo de vista, zoom y desplazamiento predeterminados |

Vista predeterminada

El visor se abre con un ángulo de inclinación de ~56°, sin rotación Y, Nivel 3D 35 (relieve moderado) y zoom al 100%. Esto proporciona una cómoda vista panorámica del iris completo.

Información clínica del Relieve 3D

La superficie del mapa de altura hace que varias características estructurales sean más visualmente evidentes que en la imagen 2D plana:

| Característica | Apariencia en 3D |
|----------------------------------|--|
| Lagunas (criptas) | Pozos o cráteres de valles profundos |
| Tofos | Montículos redondeados o crestas en la superficie del estroma |
| Fibras radiales | Corrugación de crestas y valles que irradian hacia afuera desde el collarete |
| Collarete (ANW) | Anillo elevado que separa la zona pupilar interna de la zona ciliar |
| Concentración de pigmento | Terreno elevado donde la densidad de pigmento es más alta |
| Borde de escamas | Cresta periférica engrosada en el borde del iris |

> **Nota:** La vista de Relieve 3D es para fines observacionales y educativos. La profundidad estructural en el mapa de altura refleja la diferencia de luminancia, no la profundidad anatómica real. La pigmentación densa puede aparecer artificialmente elevada porque el estroma subyacente es más oscuro; esto debe interpretarse con esa advertencia en mente.

3.10.3 Mapa de Calor de Densidad de Pigmento

Qué hace

El mapa de calor de densidad de pigmento aplica una escala de colores térmica a la imagen del iris, reemplazando el color natural del iris con un espectro desde azul oscuro (luminancia local más baja / densidad de pigmento) a través de cian, verde, amarillo y naranja hasta rojo brillante (luminancia local más alta / concentración de pigmento).

El mapa de calor destaca la distribución espacial del pigmento en la superficie del iris, facilitando la identificación de concentraciones localizadas de pigmento, sectores de heterocromía y oscurecimiento de la zona ciliar que pueden ser sutiles en la vista de color normal.

Abrir el mapa de calor

Pulse el chip **Mapa de Calor** en la pantalla de análisis. El chip alterna la superposición térmica sobre la imagen del iris.

Lectura de la escala de color

| Color | Significado |
|----------------------------|---|
| Azul oscuro / negro | Densidad de pigmento muy baja – típicamente el área pupilar o estroma del iris pálido |
| Cian / azul | Densidad de baja a moderada |
| Verde | Densidad moderada |
| Amarillo / naranja | Densidad elevada – común en constituciones biliares/mixtas |

| **Rojo brillante** | Densidad local más alta – depósitos de pigmento concentrado, borde de escamas, depósitos de tofos |

Aplicaciones clínicas

- **Evaluación constitucional** – Identifica el patrón de pigmento (uniformemente denso = hemático, concentrado periféricamente = biliar/mixto, escaso = linfático)
- **Sectores de heterocromía** – Las asimetrías de color aparecen como manchas calientes en forma de cuña fáciles de localizar incluso en iris oscuros
- **Borde de escamas** – El reborde periférico oscurecido se convierte en una banda roja brillante distintiva en el mapa de calor
- **Pigmentos de zona hepática** – El pigmento concentrado en los sectores de las 7-9 en punto (OD) aparece claramente como una zona naranja-roja en el cuadrante temporal

> **Nota:** El mapa de calor codifica la luminancia, no una medición directa de la concentración química de pigmento. Los artefactos de alta reflectancia (reflejo corneal, destellos especulares) pueden producir puntos calientes falsos. Evalúe cualquier área brillante inesperada en el contexto de la imagen original.

3.10.4 Modo de Anotación

Qué hace

El modo de anotación permite al profesional dibujar a mano alzada directamente sobre la imagen del iris – para circundar una región de interés, marcar una laguna específica, trazar la posición del anillo ANW, o añadir cualquier nota visual que deba preservarse con la imagen.

Controles

| Control | Acción |
|-----------------------------|---|
| Chip Anotar | Entrar / salir del modo de anotación |
| Dibujar sobre imagen | Dibujo a mano alzada con una línea de estilo cian |
| Botón Deshacer | Eliminar el último trazo dibujado |
| Botón Borrar | Eliminar todos los trazos de anotación |
| Botón Guardar PNG | Exportar la imagen del iris anotada como un archivo PNG |

Guardar la imagen anotada

Pulse **Guardar PNG** para escribir un compuesto plano de la foto del iris y todos los trazos dibujados en la carpeta Documentos de Windows (o el directorio de documentos de la aplicación en móvil). El archivo se llama:

...

Annotated_<NombrePaciente>_<YYYY-MM-DD>.png
\\\

> ****Nota:**** Los trazos de anotación son locales a la sesión – no se conservan en la base de datos y se borran cuando sale de la pantalla de resultados. Guarde el PNG antes de navegar fuera si desea retener las anotaciones.

3.10.5 Comparación Visual de Ambos Ojos

****Qué hace****

El diálogo de Comparación Visual muestra las imágenes del iris OD (derecho) y OS (izquierdo) lado a lado en paneles sincronizados y ampliables con las métricas de análisis bilateral mostradas debajo de cada imagen. Es la manera más rápida de evaluar visualmente la simetría bilateral, la pigmentación asimétrica y las diferencias en la posición del ANW entre los dos ojos.

****Abrir el diálogo****

Pulse el botón ****Comparar Visualmente**** en la pantalla de resultados del análisis (fila de botones inferior).

****Controles del panel****

| Control | Acción |
|---|---|
| **Pellizco para zoom / rueda de desplazamiento** | Hacer zoom en el panel de forma independiente, o en ambos paneles juntos si Sincronizar Desplazamiento está activo |
| **Arrastrar** | Desplazar la imagen dentro del panel |
| Interruptor **Espejo OD** | Voltear la imagen del ojo derecho horizontalmente para que ambos iris estén orientados con el lado nasal mirando hacia adentro – la orientación de comparación bilateral estándar utilizada en iridología clínica |
| Interruptor **Sincronizar Desplazamiento** | Cuando está habilitado, los gestos de desplazamiento y zoom en cualquier panel se reflejan en el otro, permitiendo la navegación simultánea de ambas imágenes con la misma ampliación y posición |

****Panel de métricas bilaterales****

Debajo de los dos paneles de imagen, una tarjeta de comparación de métricas muestra los siguientes valores lado a lado para OD y OS:

| Métrica | Visualización |
|---------------|--|
| Índice PI | Porcentaje + etiqueta interpretada |
| Elipticidad | Porcentaje |
| Descentración | Porcentaje + dirección |
| Índice ANW | Porcentaje + etiqueta Espástico / Normal / Atónico |

| Confianza Híbrida | Porcentaje + calificación A/B/C/D |
| Anisocoria (bilateral) | Porcentaje de diferencia absoluta + etiqueta de gravedad |

****Convención de espejo****

El interruptor ****Espejo OD**** está activado de forma predeterminada. En la práctica clínica estándar de iridología, el iris derecho se ve con el lado nasal a la izquierda (la perspectiva anatómicamente correcta cuando el profesional enfrenta al paciente). Reflejar OD revierte esto para que los dos iris se presenten con sus lados nasales enfrentados entre sí – la convención estándar utilizada en atlas y gráficos de comparación bilateral.

3.10.6 Línea de Tiempo de Escaneos en Serie

****Qué hace****

La Línea de Tiempo de Escaneos en Serie es un gráfico de tendencias longitudinal que representa hasta seis series de métricas OD/OS en todos los escaneos archivados del paciente actual, ordenados cronológicamente. Proporciona una imagen visual de cómo las mediciones clave del iris y la pupila han cambiado entre citas.

****Abrir la línea de tiempo****

Desde la pantalla de Historial de Escaneos (``Ctrl + H``), pulse el ****icono de línea de tiempo**** en cualquier registro de escaneo. El diálogo se abre prefiltrado a ese paciente por nombre.

****Series de métricas disponibles****

| Serie | Descripción |
|--------------------|--|
| **OD PI** | Índice pupila-iris del ojo derecho a lo largo del tiempo |
| **OS PI** | Índice pupila-iris del ojo izquierdo a lo largo del tiempo |
| **OD Elip** | Elipticidad del ojo derecho (circularidad de la pupila) |
| **OS Elip** | Elipticidad del ojo izquierdo |
| **OD Conf** | Puntuación de confianza híbrida del ojo derecho |
| **OS Conf** | Puntuación de confianza híbrida del ojo izquierdo |

Cada serie puede activarse o desactivarse de forma independiente mediante los controles de chips en la parte superior del diálogo. Al menos una serie debe permanecer habilitada.

****Interacciones del gráfico****

| Interacción | Acción |
|-------------|--------|
|-------------|--------|

| **Pulsar un punto de datos** | Muestra el valor exacto y la fecha del escaneo como información emergente |
| **Desplazamiento horizontal** | Navegar izquierda/derecha a lo largo del eje temporal cuando hay muchos escaneos |
| **Chips de alternancia** | Mostrar u ocultar series individuales OD/OS |

Lógica de interpretación de tendencias

La línea de tiempo utiliza una línea de regresión lineal simple trazada sobre cada serie para indicar la dirección del cambio. La regresión es puramente descriptiva – no aplica umbrales clínicos ni genera alertas.

| Qué buscar | Significado clínico |
|---|--|
| Tendencia ascendente de PI | Dilatación pupilar progresiva a lo largo del tiempo; puede indicar cambio autonómico o inversión de miosis relacionada con la edad |
| Tendencia descendente de confianza | Calidad de imagen deteriorándose entre sesiones; revisar técnica de captura |
| Convergencia de PI OD/OS | Anisocoria resolviéndose – simetría bilateral mejorando |
| Divergencia de elipticidad OD/OS | Una pupila volviéndose más irregular durante el período de seguimiento |

> **Requisito mínimo de datos:** Se requieren al menos 2 escaneos del mismo paciente (coincididos por nombre) para mostrar una línea de tiempo. Se recomiendan mínimo 3 escaneos para que la línea de regresión sea significativa.

> **Coincidencia por nombre:** Los registros de pacientes se comparan por nombre exacto del paciente (insensible a mayúsculas). Asegure una ortografía consistente del nombre entre sesiones para mantener todos los escaneos correctamente agrupados en la línea de tiempo.

3.10.7 Análisis de Textura con Filtro Gabor

Qué hace

El chip Gabor convoluciona la imagen del iris con un banco de **filtros Gabor 2D** – ondas planas sinusoidales moduladas por una envolvente gaussiana – ajustadas a múltiples frecuencias espaciales y orientaciones. La respuesta de magnitud en cada píxel registra con qué intensidad ese píxel se asemeja a una franja orientada a cada escala. La suma a través de orientaciones produce un **mapa de energía** en el que fibras, estrías, surcos radiales y bordes de tofos aparecen como crestas brillantes sobre un fondo oscuro de estroma.

El filtrado Gabor es el operador de textura canónico en el análisis de imágenes del iris: subyace al algoritmo original de código de iris de

Daugman y sigue siendo la herramienta de referencia para la cuantificación de densidad y orientación de fibras.

****Parámetros del banco de filtros****

El banco predeterminado es configurable en Ajustes (§8.6). Valores de fábrica:

| Parámetro | Predeterminado | Notas |
|-------------------------------------|------------------------|--|
| Número de escalas | 4 | Frecuencias espaciales: 0,08, 0,16, 0,32, 0,64 ciclos/píxel |
| Número de orientaciones | 8 | 0°, 22,5°, 45°, 67,5°, 90°, 112,5°, 135°, 157,5° |
| σ de la envolvente gaussiana | $2,5 \times \lambda$ | Envolvente proporcional a la longitud de onda |
| Relación de aspecto γ | 0,5 | Relación entre eje menor y mayor gaussiano |
| Desfase de fase ψ | 0° (par) y 90° (impar) | Magnitud calculada como $\sqrt{(\text{par}^2 + \text{impar}^2)}$ |

****Cómo usar****

Pulse el chip ****Gabor****. La imagen del iris se reemplaza por el mapa de energía Gabor renderizado con un gradiente frío-caliente. Cuatro pequeñas muestras de orientación aparecen bajo la imagen mostrando la respuesta dominante para cada uno de los cuatro ejes cardinales (horizontal, vertical y las dos diagonales).

Un ****deslizador de Escala**** (1-4) bajo la imagen le permite inspeccionar cada frecuencia espacial de forma independiente – la escala 1 enfatiza los detalles finos de las fibras, la escala 4 enfatiza las bandas estructurales gruesas como la zona ciliar y el collarete.

****Lecturas cuantitativas****

| Lectura | Significado | Rangos típicos |
|----------------------------------|---|---|
| **Densidad de Fibras** | Energía media en la zona ciliar | Linfático 0,25-0,45 · Hematogénico 0,10-0,25 |
| **Dominancia Radial** | Relación entre energía de orientación radial y tangencial | $> 1,3$ = fuertemente radial (linfático clásico); $< 0,9$ = estroma desorganizado |
| **Uniformidad de Fibras** | Inversa de la desviación estándar de energía | Mayor = más regular (compacto/sedoso); menor = irregular/panal |

****Aplicaciones clínicas****

- ****Tipificación constitucional**** – La Densidad de Fibras y la Dominancia Radial proporcionan respaldo objetivo a la evaluación subjetiva de "fibra compacta vs. laxa" en el grupo Linfático.

- ****Identificación del patrón en panal**** – Baja Uniformidad con baja Dominancia Radial es característica de la constitución Mesenquimal Patológica.
- ****Evaluación de la transparencia del estroma**** – Una región de baja energía en la zona ciliar indica densidad estromal disminuida, coherente con presencia de lagunas o criptas por debajo del umbral de detección de §3.11.3.
- ****Referencia docente**** – Las muestras de orientación hacen visible la estructura direccional del estroma a los estudiantes que aún no pueden verla en la imagen en bruto.

> ****Nota:**** La energía Gabor refleja el gradiente de intensidad orientado, no la presencia biológica de fibras per se. Los bordes de pigmento brillante, los márgenes del ribete epidérmico y los reflejos especulares generan fuertes respuestas Gabor. Use §3.11.5 para suprimir los reflejos especulares antes de leer el mapa de energía cuantitativamente.

3.10.8 Clasificador de Estroma mediante Patrón Binario Local (LBP)

****Qué hace****

El chip LBP calcula un descriptor de ****Patrón Binario Local uniforme e invariante a la rotación**** sobre el estroma del iris y muestra tanto un mapa de textura codificado por color como un histograma de la distribución de patrones LBP. LBP es un operador de textura simple pero notablemente eficaz: cada píxel se compara con sus 8 vecinos en un círculo de radio R , y el patrón umbralizado se codifica como un código entero compacto. El LBP uniforme invariante a la rotación (la variante $LBP_{8,1}^{riu2}$) colapsa todas las rotaciones del mismo patrón en un único bin, haciendo que el descriptor sea invariante a la orientación rotacional del iris en el momento de la captura.

****Cómo usar****

Pulse el chip ****LBP****. La imagen del iris se reemplaza por un mapa de color de tipo de textura usando la siguiente leyenda:

| Clase de patrón | Color | Significado físico |
|---------------------------|-------------|---|
| Plano (vecindad uniforme) | Azul oscuro | Campo de pigmento, superficie sólida de tofo |
| Borde | Cian | Borde de fibra, límite de laguna, borde del collarete |
| Esquina | Verde | Intersección de fibras, esquina de cripta |
| Final de línea | Amarillo | Extremo de fibra |
| Punto | Naranja | Pequeña laguna, punto de pigmento |
| No uniforme / mixto | Rojo | Región de alta entropía (textura desorganizada) |

Bajo la imagen, un gráfico de barras del ****histograma LBP**** muestra la frecuencia de cada clase de patrón en el iris. Un ****histograma comparativo OD/OS**** secundario aparece cuando se han calculado ambos

ojos, permitiendo comparar visualmente la firma de textura de los dos iris.

****Índices derivados****

| Índice | Fórmula | Interpretación |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---|
| **Entropía de Textura** | $-\sum p_i \log p_i$ sobre bins LBP | Mayor = estroma más desorganizado; menor = textura más uniforme |
| **Ratio de Patrón Plano** | Bin plano / total | Mayor en Hematogénico; menor en Neurogénico Sensible |
| **Ratio de Patrón de Borde** | Bin de borde / total | Mayor en Linfático de fibra compacta; proxy de densidad de fibras |
| **Similitud de Textura OD/OS** | Intersección de histogramas | 0-100%; > 85% sugiere estroma bilateral simétrico |

****Aplicaciones clínicas****

- ****Subtipificación constitucional**** – La forma del histograma LBP es diagnóstica para los grupos constitucionales amplios; la Entropía de Textura y el Ratio de Patrón Plano juntos distinguen Linfático (baja entropía, bajo ratio plano) de Hematogénico (entropía moderada, alto ratio plano) de Biliar/Mixto (alta entropía, variable).
 - ****Simetría bilateral**** – La Similitud de Textura OD/OS proporciona una puntuación numérica única para el bilateralismo estructural; un valor marcadamente bajo puede indicar expresión constitucional lateralizada o cambio adquirido lateralizado.
 - ****Seguimiento longitudinal**** – La Entropía de Textura se agrega como serie opcional a la Línea de Tiempo de Escaneos en Serie (§3.10.6) para rastrear el cambio del estroma con el tiempo.
- > ****Consejo:**** Ejecute CLAHE (§3.10.1) antes de activar LBP para una mejor separación de los patrones de borde en iris hematogénicos oscuros. Las clases de borde y esquina se vuelven mucho más claras tras la equalización de contraste local.
- > ****Relación con Gabor:**** Gabor y LBP son complementarios. Gabor es direccional y multiescala; LBP es invariante a la rotación y específico de escala. Un profesional que desee una huella de textura completa debe ejecutar ambos y leerlos en paralelo.

3.10.2E Visor 3D de Relieve del Iris – Edición Mejorada

La versión 6.1+ amplía significativamente el Visor de Relieve 3D existente (§3.10.2). Todos los controles del visor original permanecen sin cambios; las adiciones enumeradas a continuación aparecen como un nuevo panel lateral de ****Herramientas**** que se desliza desde el borde derecho del diálogo del visor.

****Renderizado de superficie****

| Control | Opciones | Efecto |

|-----|-----|-----|
| ****Modo de sombreado**** | Suave · Plano · Malla · Puntos | Suave es el predeterminado existente; Plano enfatiza facetas triangulares individuales; Malla muestra solo la estructura de la malla; Puntos muestra el mapa de altura como nube de puntos |
| ****Densidad de malla**** | Baja (64²) · Media (128²) · Alta (256²) · Ultra (512²) | Controla el número de triángulos de la malla de relieve. Ultra produce detalles microscópicos pero solo se recomienda en escritorio |
| ****Proyección**** | Perspectiva · Ortográfica | La proyección ortográfica elimina el escorzo y es preferible para medir alturas relativas entre dos características |

****Color y textura****

| Control | Opciones | Efecto |
|-----|-----|-----|
| ****Paleta**** | Foto-textura · Térmica · Viridis · Terreno · Escala de grises · Teñida por profundidad · Densidad de pigmento | Foto-textura es el predeterminado existente. Las nuevas paletas mapean la altura al color en lugar de usar la foto original, facilitando la lectura de la estructura de relieve |
| ****Mezcla de textura**** | 0 - 100% | Mezcla la paleta seleccionada con la textura fotográfica; útil para ver pigmento y relieve simultáneamente |
| ****Superposición**** | Ninguna · Cuadrícula polar de zona · Anillo del collarate · Marcadores de reloj | Dibuja superposiciones directamente en la superficie 3D. La cuadrícula polar de zona es la misma superposición que la pantalla de resultados 2D, proyectada sobre el relieve |

****Iluminación****

| Control | Rango | Efecto |
|-----|-----|-----|
| ****Acimut de luz**** | 0° - 360° | Ángulo horizontal de la luz direccional – la "iluminación rasante" desde un ángulo bajo revela dramáticamente relieves sutiles invisibles a ángulos altos |
| ****Elevación de luz**** | 0° - 90° | Ángulo vertical de la luz direccional |
| ****Nivel ambiental**** | 0 - 100% | Luz de relleno global – valores más bajos profundizan las sombras para un relieve de alto contraste |
| ****Preajuste: Rasante NE / NO / SE / SO**** | – | Ángulos preajustados de un toque para inspección estándar de relieve iridológico |

****Preajustes de cámara****

| Preajuste | Posición de cámara |
|-----|-----|
| ****Vista superior**** | Cenital directo (90° de elevación, 0° de inclinación) – equivalente a la foto 2D |
| ****Paisaje**** | ~56° de inclinación, 0° de rotación – el predeterminado existente |
| ****Perfil lateral**** | 0° de elevación – vista lateral pura del relieve, para medir la altura de la cresta del collarate |
| ****Vista 3/4**** | 45° de elevación, 30° de rotación – ángulo de presentación del libro de texto |

| ****Animación orbital**** | Rota 360° alrededor del eje Y a 10° por segundo
|

****Cortador de sección transversal****

| Tipo de corte | Descripción |
|-----------------------------|--|
| **Corte radial** | Corte desde el centro de la pupila hacia afuera a lo largo de un ángulo de reloj seleccionado por el usuario (0°-360°). Revela el perfil de relieve a través del collarete, zona ciliar y periferia de una sola zona |
| **Corte meridional** | Corte horizontal o vertical a través del iris completo. Útil para comparación bilateral de perfiles |
| **Corte libre** | Arrastre una línea a través de la vista superior para definir una trayectoria de corte arbitraria |

La vista del perfil del corte muestra:

- Altura (normalizada 0-1) en el eje Y
- Distancia a lo largo del corte en el eje X
- Marcadores coloreados en el borde de la pupila, posición del collarete y borde del iris
- Una línea de referencia cero para comparación visual

****Relieve diferencial****

Un deslizador de ****Filtro pasa-altos**** resta una copia con desenfoque gaussiano del mapa de altura del original. Los valores bajos del deslizador aíslan características de escala fina – criptas, pequeñas lagunas, fibras individuales – de la curvatura global amplia del iris. Esto es particularmente eficaz para aislar tofos y pequeñas lagunas que están visualmente dominadas por la variación a gran escala de la densidad del estroma.

****Modo estéreo anaglifo****

Active ****Anaglifo (Rojo/Cian)**** para renderizar la vista 3D como un par estéreo rojo/cian. Con las gafas de anaglifo estándar rojo/cian, el relieve se vuelve convincentemente tridimensional de una manera que mejora la percepción de profundidad de criptas y lagunas más allá de lo que puede lograr una vista monocular en rotación.

****Vista 3D bilateral de doble panel****

Un botón de ****Vista Bilateral**** abre el visor 3D en una disposición de panel dividido con OD a la izquierda y OS a la derecha. Todos los controles (iluminación, cortador, paleta, cámara) están sincronizados entre los dos paneles de forma predeterminada, con un interruptor de ****Sincronización**** para desacoplarlos si se requiere inspección independiente.

****Formatos de exportación****

| Exportación | Produce |
|-------------|---------|
|-------------|---------|

| **Instantánea PNG** | Vista 3D actual como imagen de 2048 × 1536 px |
| **MP4 giratorio** | Una animación de rotación de 360° de 6 segundos a 30 fps, codificada en H.264 |
| **GIF giratorio** | Igual que MP4 pero como GIF en bucle de 10 fotogramas (archivo más pequeño, menor calidad) |
| **Malla STL** | Malla imprimible en 3D de la superficie de relieve; puede cargarse en cualquier slicer de impresión 3D |
| **OBJ + textura** | Malla texturizada para importar en Blender / ZBrush / Three.js para visualizaciones docentes |

> **Nota:** La altura en el visor 3D sigue reflejando luminancia, no profundidad anatómica (véase §3.10.2). Los nuevos modos de paleta e iluminación hacen más perceptible el relieve sutil, pero no alteran esta advertencia fundamental. Las regiones de pigmento denso pueden seguir apareciendo artificialmente elevadas. Las mediciones de sección transversal son por tanto **comparaciones relativas**, no alturas anatómicas absolutas.

3.11 Kit de Herramientas Avanzadas de Investigación del Iris

El kit de herramientas de investigación es una nueva pestaña **Investigación** accesible desde la fila de botones inferiores en la pantalla de Resultados del Análisis, situada después del botón de Comparación Visual. Reúne herramientas más especializadas que las superposiciones estándar de la barra de chips y que se benefician de un espacio de trabajo dedicado a pantalla completa.

La pestaña se abre como un diálogo a pantalla completa con una barra de herramientas vertical en el borde izquierdo que lista cada herramienta. Seleccionar una herramienta la activa en el panel principal. Todas las herramientas se calculan bajo demanda y se almacenan en caché por ojo para la sesión.

> **Público objetivo:** El kit de herramientas de investigación está orientado a profesionales que realizan investigación clínica, enseñan iridología a nivel universitario o de instituto, o publican estudios de casos comparativos. El uso clínico rutinario de PupilMetrics no requiere el uso de ninguna de estas herramientas.

3.11.1 Desdoblamiento del Iris en Lámina de Goma (Normalización de Daugman)

Qué hace

La transformación de lámina de goma convierte la región del iris en forma de dona – acotada por la pupila por dentro y el borde del iris por fuera – en una franja rectangular mapeando las coordenadas polares (radio, ángulo) a coordenadas cartesianas (x, y).

El iris desdoblado es la forma canónica utilizada en prácticamente toda la investigación publicada sobre imágenes de iris. Cada zona, cada fibra, cada cripta se convierte en una franja vertical o un parche localizado en una imagen plana fácil de inspeccionar, medir y comparar lado a lado entre sesiones.

****Salida****

Una imagen rectangular de 512 × 64 píxeles en la que:

- El ****eje X**** representa la posición angular (0° a las 3 en punto, 90° a las 12, 180° a las 9, 270° a las 6)
- El ****eje Y**** representa el radio normalizado (0 = borde de la pupila en la parte superior de la franja; 1 = borde del iris en la parte inferior)
- El color y el pigmento se preservan de la imagen original

****Superposiciones****

```
Superposición	Muestra
Escala de reloj	Marcadores de hora del reloj a lo largo del borde superior (1-12)
Bandas de zona	Bandas sombreadas verticales que coinciden con las ocho zonas de iridología
Línea del collarete	Línea horizontal en el radio del collarete detectado
Marcadores de hallazgos de zona	Puntos en el (ángulo, radio) de cada hallazgo FLAT / PROT / ANW
```

****Aplicaciones clínicas****

- ****Inspección completa del iris de un vistazo**** – No se requiere rotación para ver toda la circunferencia.
- ****Comparación sectorial**** – Las franjas desdobladas de OD y OS se pueden superponer (tras espejar OS) para comparar sectores correspondientes directamente.
- ****Publicación**** – La representación desdoblada es la figura estándar en artículos de investigación sobre iris; PupilMetrics puede ahora exportarla directamente.
- ****Docencia**** – Los estudiantes ven el anillo completo de zonas desplegado linealmente en lugar de necesitar rotar alrededor de un disco.

3.11.2 Mapa de Orientación de Fibras Radiales

****Qué hace****

Construyendo sobre el banco de filtros Gabor de §3.10.7, el mapa de orientación calcula la ****orientación Gabor dominante**** en cada píxel del iris desdoblado y lo renderiza como una imagen codificada por rueda de color. Cada orientación (0° a 180°) se mapea a un tono; la saturación del color codifica con qué fuerza domina esa orientación sobre las demás.

****Interpretación****

| Patrón de color | Significado del estroma |
|--|---|
| Vertical uniforme (magenta en la rueda predeterminada) en la franja desdoblada | Fibras radiales bien organizadas – patrón Neurogénico Robusto clásico |
| Franjas horizontales (cian) | Estructuras concéntricas – surcos de contracción, anillos |
| Arremolinado / moteado | Estroma desorganizado – común en Mesenquimal Patológico |
| Zonas grises de baja saturación | Sin orientación dominante – típico de campos de pigmento denso |

****Superposiciones****

- ****Histograma de orientación**** – Histograma circular que muestra la distribución global de orientación de fibras para todo el iris
- ****Barra por zona**** – Pequeñas barras de dominancia de orientación por zona bajo cada banda de zona
- ****Diagrama de rosa**** – Histograma angular clásico sobre la vista polar 2D del iris

3.11.3 Detección Automática de Criptas y Lagunas

****Qué hace****

El detector de criptas identifica depresiones oscuras en el estroma del iris usando un pipeline de tres etapas:

1. ****Preprocesamiento**** – Inpainting especular (§3.11.5) y normalización CLAHE.
2. ****Detección de manchas**** – Un filtro Diferencia de Gaussianas (DoG) señala mínimos oscuros locales a múltiples escalas.
3. ****Validación de forma**** – Cada candidato se ajusta a una elipse; la relación de aspecto, solidez y área se verifican contra rangos constitucionales. Los artefactos de borde (reflexiones corneales, sombras de pestañas) se rechazan.

Cada detección se dibuja en la imagen del iris como un contorno numerado en cian. El panel de detalle lista cada cripta con sus propiedades medidas.

****Propiedades detectadas (por cripta)****

| Propiedad | Unidad | Notas |
|------------------------|---|---|
| Diámetro | mm | Calibrado a partir del diámetro del iris medido en §3.3 |
| Profundidad (relativa) | 0 - 1 | Oscuridad del interior de la cripta frente al estroma circundante |
| Clase de forma | Hoja · Redonda · Panal · Torpedo · Signo de defecto | Basada en relación de aspecto y solidez |

| Zona | Nombre de zona | Derivada de la posición angular |
| Banda radial | Pupilar · Nutritiva · Ciliar · Periférica | Basada en
posición radial normalizada |

****Salida resumen****

| Lectura | Significado |
|-----|-----|
| ****Recuento de criptas (OD/OS)**** | Total detectado por ojo |
| ****Distribución de formas**** | Gráfico circular de clases de formas |
| ****Distribución por zonas**** | Gráfico de barras de recuento por zona |
| ****Puntuación de simetría**** | Intersección del histograma de zonas
OD/OS, 0-100% |

****Aplicaciones clínicas****

- ****Tipificación constitucional**** – Un recuento alto de patrón en panal es un marcador de Mesenquimal Patológico; una distribución de hoja/pétalo alrededor del collarate es la firma de Glandular Patológico.
- ****Informes estructurados**** – La lista de criptas detectadas está disponible como nueva sección opcional en el informe PDF (§4.3) y se exporta en los datos JSON (§4.5).
- ****Seguimiento longitudinal**** – Los recuentos de criptas por zona se agregan a la Línea de Tiempo de Escaneos en Serie (§3.10.6) para pacientes con constituciones de dominancia de lagunas.

> ****Nota:**** La detección automática está diseñada como ayuda clínica, no como sustituto de la evaluación visual entrenada. Las criptas pequeñas por debajo del umbral de tamaño calibrado de 0,3 mm no se reportan deliberadamente. Las detecciones limítrofes llevan un valor de confianza y se pueden filtrar en el panel de detalle.

3.11.4 Detección de Surcos de Contracción (Anillos Nerviosos)

****Qué hace****

Los surcos de contracción – también llamados ****anillos nerviosos**** o ****anillos de calambre**** – son ranuras circulares concéntricas en la zona ciliar del iris. En la iridología clásica se asocian con irritabilidad del sistema nervioso y tensión neuromuscular crónica (véase §6.2, constitución Vegetativo-Espástica).

El detector escanea la franja desdoblada del iris (§3.11.1) en busca de bandas oscuras horizontales e informa cada una como un anillo con propiedades medidas.

****Salida****

| Columna | Descripción |
|-----|-----|
| ID de anillo | Secuencial (Anillo 1 = el más interno) |
| Radio normalizado | 0 - 1, pupila → borde |

| Profundidad | Contraste de oscuridad frente al estroma vecino |
| Completitud | % de la circunferencia que abarca el anillo |
| Extensión horaria | Posiciones horarias de inicio-fin |

****Aplicaciones clínicas****

- Confirmación objetiva del signo de anillo de calambre utilizado en la tipificación constitucional Vegetativo-Espástica.
- Seguimiento longitudinal del estrés crónico o la tensión postural – la profundización progresiva del anillo o la aparición de nuevos anillos es un marcador observacional de investigación.

3.11.5 Inpainting de Reflexiones Especulares

****Qué hace****

Las reflexiones corneales de las fuentes de luz – el anillo LED del iriscopeo, luces superiores, luminarias del techo – producen manchas especulares brillantes que se superponen a la imagen del iris. Estas manchas contaminan las lecturas de CLAHE, Gabor, LBP, mapa de calor y relieve 3D porque introducen valores atípicos de alta luminancia no biológicos.

La herramienta de inpainting detecta las regiones especulares usando un umbral combinado de brillo + saturación de color, luego reconstruye la textura subyacente del iris usando el algoritmo de inpainting de avance rápido Telea sembrado desde los píxeles circundantes.

****Salida****

| Vista | Muestra |
|-----|-----|
| ****Original**** | La imagen bruta del iris con una superposición transparente roja marcando las regiones especulares detectadas |
| ****Con inpainting**** | La misma imagen con las regiones especulares reconstruidas a partir de su vecindad |

****Propagación****

Un interruptor ****"Usar imagen con inpainting en superposiciones"**** en Ajustes (§8.6), desactivado por defecto, aplica la imagen con inpainting antes que todas las demás herramientas de superposición (CLAHE, Mapa de Calor, Gabor, LBP, Relieve 3D). Cuando está habilitado, estas superposiciones operan sobre la imagen reconstruida, produciendo métricas de textura más limpias a costa de aproximadamente un 30% adicional de cómputo por sesión.

> ****Importante:**** El inpainting ****no**** cambia el pipeline de análisis principal, la detección del límite pupila/iris ni el registro de escaneo almacenado. Solo afecta a la visualización.

3.11.6 Mapeo de Sectores de Heterocromía

Qué hace

El mapeador de heterocromía realiza una **agrupación de color k-means** en el espacio de color LAB a través del iris desdoblado e identifica regiones del iris cuyo color dominante difiere significativamente del centroide de color general del iris. La salida resalta asimetrías de color sectoriales – el signo característico de la **heterocromía sectorial** – y cuantifica la extensión de cada sector desviante.

Salida

```
Lectura	Significado
Color dominante (LAB)	Color de referencia para el iris en su conjunto
Recuento de sectores	Número de sectores heterocromáticos detectados
Detalle por sector	Rango horario · extensión angular (°) · ΔE (distancia de color perceptual) · Asignaciones de zona
Discordancia bilateral	Indicador de recuento de heterocromía central (OD vs OS)
```

Los resultados se dibujan de vuelta en la imagen 2D del iris como contornos coloreados alrededor de cada sector heterocromático, cada uno etiquetado con su valor ΔE. Una vista secundaria desdoblada muestra la heterocromía como un mapa en bandas a través de toda la circunferencia del iris.

Aplicaciones clínicas

- **Tipificación constitucional Biliar/Mixta** – La heterocromía central es una característica definitoria de varios subtipos Biliares (§6.2).
- **Detección de pigmento en la zona hepática** – El sector de las 7-9 en OD es una localización clásica de la zona hepática; el mapeo de heterocromía cuantifica su extensión y ΔE objetivamente.
- **Congénita vs. adquirida** – Los pacientes con asimetría sectorial del iris desde la infancia temprana pueden distinguirse de los cambios de pigmento adquiridos revisando imágenes históricas mediante §3.11.7.

3.11.7 Índice de Similitud Estructural Bilateral (SSIM-OD/OS)

Qué hace

SSIM (Índice de Similitud Estructural) es una medida de similitud de imagen perceptual que informa cuán estrechamente coinciden dos imágenes en términos de luminancia, contraste y estructura. PupilMetrics usa SSIM para cuantificar la simetría bilateral del iris: tras desdoblarse ambos ojos (§3.11.1) y espejar OS para que coincida con la orientación de OD, se calcula un mapa SSIM con ventana sobre el par alineado.

****Salida****

| Lectura | Significado |
|-----------------------------------|---|
| **Puntuación SSIM global** | 0 - 1; > 0,85 = fuertemente simétrico ·
0,70 - 0,85 = moderado · < 0,70 = asimétrico |
| **SSIM por zona** | Ocho valores SSIM, uno por zona, como gráfico de barras radial |
| **Mapa de diferencias** | El mapa SSIM píxel a píxel renderizado como imagen de color (rojo = baja similitud, verde = alta) |

****Aplicaciones clínicas****

- ****Simetría bilateral en un solo número**** - Los profesionales que desean un número de resumen único para la similitud OD/OS pueden usar la puntuación SSIM global como complemento a nivel de investigación de la comparación visual lado a lado.
- ****Asimetría específica de zona**** - Un SSIM bajo en una sola zona, con todos los demás altos, señala un hallazgo lateralizado en esa zona que puede no ser captado individualmente por los umbrales FLAT/PROT/ANW.
- ****Consistencia de sesión**** - Ejecutar SSIM entre dos capturas del mismo ojo (de sesiones consecutivas) da una puntuación objetiva de calidad de imagen y registro; un SSIM decreciente en el historial de escaneos de un paciente indica que la técnica de captura o la alineación del dispositivo está derivando.

3.11.8 Frangi Vesselness - Realce de Crestas de Fibras

****Qué hace****

El ****filtro de vesselness de Frangi****, originalmente desarrollado para la segmentación de vasos retinianos, calcula un análisis de valores propios del Hessiano de la imagen a múltiples escalas para producir una probabilidad de vesselness en cada píxel. En la imagenología del iris, el mismo filtro realza ****estructuras de fibras radiales**** y ****fibras transversales**** contra el fondo estromal - produciendo un mapa de fibras limpio y de alto contraste libre del sesgo direccional del filtrado Gabor.

****Salida****

Un mapa de vesselness en escala de grises en el que las crestas brillantes marcan las fibras detectadas. La imagen se superpone a la imagen original del iris usando un deslizador de opacidad controlado por el usuario.

****Métricas derivadas****

| Métrica | Significado |
|---------|-------------|
|---------|-------------|

| **Cobertura de fibras** | Porcentaje de píxeles de la zona ciliar por encima del umbral de vesselness |
| **Grosor medio de fibras** | Anchura media de las crestas detectadas, en mm |
| **Recuento transversal** | Número de fibras transversales (fibras orientadas no radialmente) |

Aplicaciones clínicas

- Cuantificación de la densidad de fibras en iris oscuros de bajo contraste donde la evaluación visual es difícil.
- Recuento de fibras transversales – las transversales son un marcador constitucional específico (Neurogénico Robusto) y su recuento automático proporciona respaldo objetivo a la evaluación visual.

3.11.9 Panel de Textura Haralick GLCM

Qué hace

El panel GLCM (Matriz de Co-ocurrencia de Nivel de Gris) calcula las características de textura clásicas de Haralick sobre una base por zona. GLCM cuantifica con qué frecuencia aparecen pares de valores de píxel a un desplazamiento espacial fijo, y las características derivadas de Haralick resumen esta matriz en números interpretables.

Características reportadas (por zona)

| Característica | Significado |
|---------------------|---|
| Contraste | Variación de intensidad local – alto en regiones fibrosas |
| Homogeneidad | Similitud de valores de píxeles vecinos – alto en campos de pigmento |
| Energía | Uniformidad – alta para patrones regulares, baja para aleatorios |
| Entropía | Desorden – alta para texturas desorganizadas |
| Correlación | Predictibilidad lineal entre vecinos – alta para tramos de fibras organizados |

Una tabla de ocho filas (una fila por zona) muestra las cinco características de Haralick, codificadas por color frente a un rango de referencia. Un gráfico de radar en la parte superior visualiza las cinco características como un perfil de cinco ejes.

Aplicaciones clínicas

- Las características de Haralick son los descriptores de textura cuantitativos más publicados en la literatura de análisis de imágenes médicas; incluirlos significa que la salida de PupilMetrics es directamente comparable con conjuntos de datos de investigación externos.

- Combinado con Gabor + LBP, GLCM proporciona un trío completo de caracterización de textura que cubre todo el espacio de variación del estroma.

3.11.10 Firma del Iris y Verificación de Sesión

****Qué hace****

Una ****firma de iris**** es una huella biométrica compacta derivada del código de fase Gabor del iris desdoblado (el código de iris de Daugman), almacenada localmente junto al registro de escaneo. La firma se usa con un único propósito: verificar que dos escaneos en el Historial de Escaneos local corresponden al ****mismo iris biológico**** – evitando la asociación accidental errónea cuando el nombre de un paciente está mal escrito o cuando dos pacientes comparten el mismo nombre.

****Qué se almacena****

Un código de fase de 256 bytes más una máscara de 256 bytes por ojo. El código no es legible por humanos. La firma ****no contiene información de pigmento, textura ni fotográfica**** – es estrictamente un código binario utilizado para la comparación.

****Cómo funciona****

Cuando se abre la Línea de Tiempo de Escaneos en Serie (§3.10.6) para un paciente, cada escaneo en la línea de tiempo se compara con el escaneo más reciente usando la distancia de Hamming. Los escaneos coincidentes se agrupan bajo una identidad compartida única; los escaneos con una distancia de Hamming superior a 0,32 (el umbral de Daugman) se señalan con un icono de advertencia ámbar ****"Discordancia de identidad"**** para que el profesional pueda investigar.

****Privacidad****

- Todas las firmas de iris se almacenan ****solo de forma local en el dispositivo**** (misma política que §9.5).
- Las firmas ****nunca se transmiten****, nunca se envían a servidores de CNRI ni se exportan en ningún informe.
- Las firmas pueden purgarse en una acción mediante un botón ****"Borrar todas las firmas de iris"**** en Ajustes. Eliminar un registro de escaneo elimina su firma asociada.
- La firma no puede invertirse para reconstruir una imagen o fotografía del iris.

> ****Importante:**** Esta función es ****únicamente para verificación de continuidad de registros internos****. No es un sistema de identificación biométrica, no está conectado a ninguna base de datos externa y no debe usarse para verificación de identidad, control de acceso ni ningún propósito relacionado con la seguridad.

3.11.11 Fusión Multi-Fotograma y Captura de Súper-Resolución

****Qué hace****

En lugar de capturar un único fotograma en el momento en que pasa el control de calidad, la Fusión Multi-Fotograma captura una ****ráfaga de 8 fotogramas**** durante aproximadamente 0,5 segundos y los fusiona mediante dos procesos complementarios:

1. ****Alineación de imágenes**** – Registro sub-píxel de cada fotograma al fotograma de referencia de mayor calidad, usando correlación cruzada normalizada sobre un conjunto de puntos de referencia pupila-collarete.
2. ****Reconstrucción de súper-resolución**** – Promediado ponderado a hasta 2× la resolución de entrada, produciendo una imagen de salida única con ruido del sensor reducido, reflexiones especulares suprimidas (votadas por mayoría entre fotogramas) y resolución efectiva aumentada.

****Cuándo está activo****

La Fusión Multi-Fotograma es un modo de captura opcional habilitado por ojo en el Selector de Modo de Cámara (§2.2). Está disponible en modo de Control de Calidad y en modo USB / Iriscopio. No está disponible en modo de vídeo PLR (§2.6).

****Compensaciones****

| | | |
|--------------------------|---------------------------|--|
| Factor | Un solo fotograma | Fusión multi-fotograma |
| ----- | ----- | ----- |
| Tiempo de captura | Instantáneo | ~0,5 s |
| Cooperación del paciente | Mínima | Fijación estable durante 0,5 s |
| Ruido | Ruido del sensor presente | Ruido reducido en $\sim\sqrt{8} \approx 2,8\times$ |
| Reflexión especular | Patrón fijo preservado | Reflexiones reducidas (si caen en diferentes regiones del iris entre fotogramas) |
| Resolución efectiva | Sensor nativo | Hasta 2× nativo |
| Precisión del análisis | Pipeline de referencia | Pipeline idéntico; mayor calidad de entrada mejora todas las lecturas de textura y relieve |

****Aplicaciones clínicas****

- Imágenes Dino-Lite con mayor resolución efectiva para figuras de calidad de publicación.
- Entrada más limpia para las herramientas de textura Gabor / LBP / Frangi – las métricas de textura de una captura fusionada son sustancialmente más estables entre sesiones.
- Contaminación reducida por reflexión especular sin inpainting.

> ****Nota:**** La imagen fusionada y sus fotogramas fuente por fotograma se conservan en el registro de escaneo. El conjunto por fotograma puede inspeccionarse en la pestaña Investigación; la imagen fusionada es la que alimenta el pipeline de análisis estándar.

3.12 Mejoras en el Análisis de Señal PLR

La versión 6.1+ amplía sustancialmente el modo de vídeo PLR (§2.6) con una capa de análisis de señal cuantitativo. La serie temporal de diámetro pupilar existente no cambia; las nuevas funciones operan todas sobre esa serie después de la captura.

3.12.1 Cinética de Constricción – Velocidad, Amplitud, Latencia

El panel de cinética de constricción extrae los cuatro parámetros PLR canónicos de la traza de diámetro:

| Parámetro | Símbolo | Definición | Rango normal en adultos |
|--------------------------------------|------------------|--|-------------------------|
| **Latencia** | T_L | Tiempo desde el inicio del estímulo hasta la primera reducción detectable del diámetro | 200 - 280 ms |
| **Amplitud máxima de constricción** | ΔD_{max} | Diferencia entre el diámetro basal y el diámetro mínimo durante la respuesta | 1,0 - 2,5 mm |
| **Velocidad máxima de constricción** | V_c | Pico de la primera derivada de la traza de diámetro | 3 - 7 mm/s |
| **Duración de la constricción** | T_c | Tiempo desde el inicio hasta el diámetro mínimo | 700 - 1.000 ms |

Cada valor se muestra con su rango de referencia normal en adultos y se señala si está fuera del rango. Los rangos son ajustables por grupo de edad usando la tabla de normas de edad ya implementada en §3.2.

3.12.2 Tiempo de Redilatación (T75)

T75 es el tiempo requerido para que la pupila se redilatase al 75% de su diámetro basal pre-estímulo después del mínimo de constricción. Es un marcador ampliamente utilizado del equilibrio parasimpático-simpático en la investigación pupilométrica.

| Valor de T75 | Interpretación |
|--------------|--|
| < 1,2 s | Redilatación rápida – dominancia simpática |
| 1,2 - 2,0 s | Rango normal |
| > 2,0 s | Redilatación lenta – dominancia parasimpática, fatiga o influencia farmacológica |

3.12.3 Hippus – Detección de Oscilación Espontánea

El **hippus** es la oscilación fisiológica normal de baja frecuencia del diámetro pupilar en reposo (típicamente 0,1 - 1 Hz). El aumento de la amplitud del hippus es un marcador observacional de investigación de inestabilidad autonómica.

Después de que la traza de constricción se estabiliza en su línea de base de estado estacionario (a partir de ~3 segundos después del estímulo), PupilMetrics calcula:

| Métrica | Significado |
|-----------------------------|--|
| **Amplitud de hippus** | Amplitud de oscilación de la línea de base de pico a pico, normalizada al diámetro medio |
| **Frecuencia de hippus** | Frecuencia dominante en la banda de 0,05 - 1,5 Hz |
| **Irregularidad de hippus** | Coficiente de variación de intervalos sucesivos entre picos |

3.12.4 Análisis Espectral (Fourier) de la Traza PLR

Una pestaña **Espectro** en la pantalla de resultados PLR muestra la densidad espectral de potencia de la traza de diámetro basal (método de Welch, ventanas de 4 segundos, 50% de superposición). El espectro se dibuja con bandas sombreadas para los tres rangos de frecuencia fisiológicos:

| Banda | Rango | Asociación fisiológica |
|---------------------|----------------|---|
| Frecuencia muy baja | 0,04 - 0,15 Hz | Termorregulación, actividad humoral |
| Frecuencia baja | 0,15 - 0,4 Hz | Modulación simpática (análogo pupilar de la BF de la frecuencia cardíaca) |
| Frecuencia alta | 0,4 - 1,5 Hz | Modulación parasimpática (análogo pupilar de la AF de la frecuencia cardíaca) |

La relación BF/AF se muestra como un único proxy observacional de investigación del equilibrio autonómico.

> **Advertencia solo para investigación.** Todas las métricas de análisis de señal PLR son experimentales. Están influenciadas por la luz ambiental, la estabilidad de la fijación, los parpadeos, la consistencia del flash de la pantalla y la frecuencia de fotogramas de la cámara. Los rangos normativos publicados asumen pupilómetros de grado de laboratorio; los valores de cámara móvil pueden mostrar desviaciones sistemáticas. Usar solo para comparación longitudinal dentro del mismo paciente y el mismo dispositivo.

4. Gestión de Pacientes y Exportaciones

4.1 Formulario de Información del Paciente

Antes de cada escaneo, PupilMetrics recopila la siguiente información:

| Campo | Requerido | Notas |
|---|-----------|--|
| Nombre | Sí | Texto libre; almacenado textualmente en el registro del escaneo |
| Edad | Sí | Años en números enteros; usado para seleccionar el grupo de normalización por edad (Sección 3.2) |
| Sexo | Sí | Interruptor Masculino / Femenino |
| Quejas principales | No | Campo de texto libre para las notas clínicas del profesional; aparece en todos los informes exportados |
| Nombre del consultorio / clínica | No | Prerrellenado con el último valor guardado; persiste entre sesiones mediante SharedPreferences |

Persistencia del nombre de la clínica

El nombre de la clínica se guarda automáticamente cada vez que pulsa **Continuar** en la pantalla de información del paciente. La próxima vez que abra el formulario, el campo estará prerrellenado con el valor almacenado, de modo que solo necesita introducirlo una vez por instalación. Para borrarlo, elimine el texto y pulse Continuar.

Alcance de los datos

Los registros de pacientes residen completamente en el dispositivo local – no se transmiten datos a servidores externos. En Windows, la base de datos se almacena en el directorio de Soporte de Aplicaciones de la app (generalmente `%APPDATA%\cnri\pupilmetrics\bexel_scans.db`). En Android e iOS utiliza la ubicación de almacenamiento en zona de pruebas de la plataforma.

4.2 Historial de Escaneos

Cada análisis completado se guarda automáticamente en una base de datos SQLite local en el momento en que la pantalla de resultados termina de cargarse. No se necesita ninguna acción de guardado manual.

Abrir el Historial de Escaneos

| Plataforma | Cómo abrir |
|----------------------|---|
| Windows | Atajo de teclado `Ctrl + H`, o el botón de Historial de Escaneos en la pantalla de resultados |
| Android / iOS | Botón de Historial de Escaneos en la pantalla de resultados |

Qué se almacena por escaneo

| Campo | Descripción |
|---------------------------------|---|
| Nombre, sexo, edad del paciente | Del formulario de información del paciente |
| Quejas principales | Notas del profesional en el momento de la captura |

| Fecha/hora del escaneo | Marca de tiempo UTC registrada al completarse el análisis |
| Rutas de imagen OD / OS | Rutas de archivo a las imágenes del ojo capturadas (no las imágenes en sí) |
| JSON de resultado OD / OS | Resultado completo del análisis: índice PI, elipticidad, descentración, evaluación del ANW, hallazgos de zona, confianza |
| JSON de anisocoria | Resultado de comparación bilateral del tamaño pupilar |
| JSON de norma por edad | Grupo de edad, rango esperado, diámetro medido, estado |

****Búsqueda de registros****

La barra de búsqueda en el Historial de Escaneos coincide tanto con el nombre del paciente como con el texto de quejas principales. La búsqueda es en tiempo real – los resultados se actualizan mientras escribe. Todos los resultados se ordenan del más reciente al más antiguo.

****Pestañas****

- ****Escaneos de Iris**** – todos los registros de análisis estándar (ambas plataformas)
- ****Pruebas PLR**** – grabaciones de vídeo de reflejo pupilar a la luz (solo móvil; esta pestaña está oculta en el escritorio Windows porque el modo de vídeo PLR requiere el flash del teléfono)

****Línea de Tiempo de Escaneos en Serie****

Pulse el ****icono de línea de tiempo**** en cualquier registro de escaneo de iris para abrir la Línea de Tiempo de Escaneos en Serie de ese paciente. La línea de tiempo representa el índice PI, la elipticidad y las puntuaciones de confianza de OD y OS en todos los escaneos correspondientes, en orden cronológico. Véase la Sección 3.10.6 para más detalles.

****Exportación a Excel****

En Windows, un botón ****Excel**** en la barra de herramientas exporta el historial completo de escaneos a una hoja de cálculo ``.xlsx`` formateada. Véase la Sección 4.8 para más detalles.

****Eliminación de un registro****

Deslice un registro hacia la izquierda (móvil) o use el botón de eliminar (escritorio) para eliminarlo de la base de datos. Los archivos de imagen asociados no se eliminan automáticamente del disco.

4.3 Informe PDF

El informe PDF es el formato de exportación principal. Se genera en el dispositivo utilizando el paquete ``pdf`` y se guarda en la carpeta Documentos del dispositivo (o se comparte directamente en móvil).

****Cómo generarlo****

En la pantalla de resultados del análisis, pulse el botón ****PDF**** (ícono de impresora). Aparece un indicador de progreso mientras se ensambla el documento, luego se muestra una barra de notificación de confirmación con la ruta del archivo guardado.

En móvil, un botón adicional de ****Compartir**** envía el PDF directamente a cualquier aplicación que acepte archivos (correo electrónico, almacenamiento en la nube, aplicaciones de mensajería).

****Contenido del informe (en orden)****

| Sección | Contenido |
|----------------------------------|---|
| Encabezado | Título del informe, versión de la app (v5.3.0), banner del nombre de la clínica (si está configurado) |
| Información del paciente | Nombre, sexo, edad, grupo de edad, quejas principales |
| Imágenes del ojo | Fotos OD y OS una al lado de la otra (comprimidas a ≤ 2000 px de ancho con calidad JPEG del 85%) |
| Comparación del tamaño pupilar | Tabla bilateral de anisocoria: OD%, OS%, diferencia%, etiqueta de gravedad |
| Métricas de distancia de captura | Diámetro del iris OD/OS en píxeles, % de coincidencia de tamaño, estado de coincidencia de distancia |
| Análisis del ojo derecho | Calificación, índice PI + etiqueta, elipticidad, circularidad, descentración; hallazgos de zona (FLAT/PROT/ANW) con gravedad; forma pupilar; parámetros ANW |
| Análisis del ojo izquierdo | Misma estructura que el ojo derecho |
| Observaciones de investigación | Notas de patrones cruzados entre ojos (ANW bilateral, patrones de descentración, etc.) |
| Notas del observador | Notas de texto libre introducidas en el diálogo de superposición de zonas (si las hay) |
| Recomendaciones herbales | *(Si el modo herbal está habilitado y existen hallazgos)* Sección con encabezado verde: tarjetas por hallazgo con insignia OD/OS, órgano, condiciones, nombres de hierbas y recuento de referencias de evidencia, aviso legal |
| Recomendaciones nutricionales | *(Si el modo nutricional está habilitado y existen hallazgos)* Sección con encabezado naranja: nutrientes clave, grupos de alimentos codificados por color, primera nota de soporte de órgano |
| Correlaciones quiroprácticas | *(Si el modo quiropráctico está habilitado y existen hallazgos)* Sección con encabezado púrpura: segmento espinal, raíces nerviosas, indicadores de subluxación, ejercicios, nota postural |
| Correlaciones MTC | *(Si el modo MTC está habilitado y existen hallazgos)* Sección con encabezado rojo: órgano, elemento, reloj meridiano, funciones, primer patrón con síntomas/fórmula, alimentos tonificantes |

****Las secciones de medicina natural solo se incluyen cuando:****

1. El módulo de terapia correspondiente está habilitado en Ajustes.
2. El análisis encontró al menos un hallazgo de iris aplicable para esa modalidad.

Esto mantiene el PDF conciso para los profesionales que utilizan solo determinados sistemas de terapia.

****Formato del nombre de archivo****

...

PupilMetrics_<NombrePaciente>_<YYYY-MM-DD_HH-mm>.pdf

Ejemplo: `PupilMetrics_Juan_Perez_2026-03-23_14-35.pdf`

4.4 Informe en Texto Plano (TXT)

Se puede generar una versión en texto plano del informe completo desde la pantalla de resultados. Contiene contenido clínico idéntico al PDF, pero está formateado para facilitar su pegado en sistemas de HCE, correo electrónico o cualquier editor de texto.

El informe TXT incluye:

- Todas las métricas para ambos ojos (índice PI, elipticidad, circularidad, descentración, hallazgos de zonas)
- La sección completa de parámetros ANW (diámetro, perímetro, índice, desglose por sector)
- Comparación normalizada por edad
- Resumen de anisocoria
- Observaciones de investigación
- Notas del observador (si se introdujeron)

El informe TXT ****no**** incluye fotos ni secciones de recomendaciones de terapia.

4.5 Exportación de Datos JSON

La exportación JSON proporciona acceso legible por máquina al resultado completo del análisis. Está destinada a la integración con software clínico externo o flujos de trabajo de investigación.

****Claves de nivel superior****

```
```json
{
 "date": "marca de tiempo UTC en ISO 8601",
 "practice": "nombre de la clínica (si está configurado)",
 "person": { "name", "sex", "age", "mainComplaints" },
 "ageNorm": { "ageGroup", "expectedRange", "measuredMm", "status" },
 "anisocoria": { ... },
 "captureMetrics": { "odIrisDiameterPx", "osIrisDiameterPx",
"sizeMatchPercent", "distanceMatchStatus" },
 "rightEye": { ... EyeAnalysisResult completo + anwAssessmentFull ... },
 "leftEye": { ... EyeAnalysisResult completo + anwAssessmentFull ... },
```

```
"bilateralANW": { "odRatio", "osRatio", "ratioDifference", "odStatus",
"osStatus", "hasFunctionalFrustration" },
"observerNotes": "texto libre (si los hay)"
}
...
```

Cada objeto de ojo contiene los campos completos de `EyeAnalysisResult` (radios de pupila/iris, confianza, todos los hallazgos de zonas, descentración, elipse, ANW) más un bloque `anwAssessmentFull` con detalle a nivel de sector.

---

### ### 4.6 Compartir y Archivar

#### **\*\*Windows\*\***

Los archivos PDF y TXT se guardan en la carpeta Documentos de Windows. Después de generarlos, la barra de notificación de confirmación muestra la ruta completa del archivo. Los archivos pueden adjuntarse a correos electrónicos, copiarse a una unidad compartida o subirse a un EMR en la nube a través de la gestión estándar de archivos de Windows.

#### **\*\*Android / iOS\*\***

Después de pulsar **\*\*Compartir\*\*** (el ícono de compartir junto al botón PDF), se abre la hoja de compartir del sistema. Puede enviar el PDF directamente a:

- Correo electrónico (Gmail, Outlook, etc.)
- Almacenamiento en la nube (Google Drive, iCloud Drive, Dropbox)
- Aplicaciones de mensajería (WhatsApp, Telegram, etc.)
- Impresión (mediante AirPrint en iOS o una impresora de red en Android)

#### **\*\*Regeneración de un PDF desde el historial\*\***

Abra el Historial de Escaneos (`Ctrl + H` en Windows), pulse un registro y la pantalla de resultados se vuelve a abrir con todos los datos del análisis almacenados. El botón PDF está completamente funcional desde la vista del historial, permitiéndole regenerar o compartir el informe en cualquier momento.

---

### ### 4.7 Impresión Nativa de Windows

En Windows, PupilMetrics puede enviar el informe de análisis directamente a cualquier impresora instalada a través del cuadro de diálogo de impresión nativo de Windows.

#### **\*\*Cómo imprimir\*\***

En la pantalla de resultados del análisis, pulse el botón **\*\*Imprimir\*\*** (fila de botones inferior). El cuadro de diálogo de impresión nativo de Windows se abre inmediatamente. Seleccione su impresora, ajuste el tamaño de papel y la orientación si es necesario, luego haga clic en **\*\*Imprimir\*\***.

## **\*\*Qué se imprime\*\***

La impresión reproduce los resultados del análisis en pantalla en un diseño optimizado para impresión:

- Nombre del paciente, fecha y nombre de la clínica en el encabezado
- Imágenes del iris OD y OS lado a lado
- Todas las métricas clave (índice PI, elipticidad, descentración, índice ANW, anisocoria, calificación de confianza)
- Hallazgos de zona (FLAT/PROT/ANW) con porcentajes de gravedad y asociaciones de órganos
- Observaciones de investigación y notas del observador (si se introdujeron)

La impresión **\*\*no\*\*** incluye paneles de terapia de medicina natural (use la exportación PDF si los necesita). Las superposiciones de iris anotadas pueden imprimirse mediante **\*\*Guardar PNG\*\*** y luego imprimirse por separado desde el archivo guardado.

## **\*\*Requisitos de impresora\*\***

Se admite cualquier impresora instalada en Windows (USB, red o impresora PDF virtual). Para mejores resultados, imprima en tamaño A4 o Carta con al menos 300 PPP de resolución.

> **\*\*Consejo:\*\*** Para imprimir un informe de calidad PDF con paneles de terapia, genere primero el PDF (§4.3) y luego imprima el PDF desde su visor de PDF.

---

## **### 4.8 Exportación del Historial de Escaneos a Excel**

En Windows, el historial completo de escaneos puede exportarse a un libro de trabajo de Microsoft Excel formateado (`.xlsx`). Esto es útil para investigación longitudinal, mantenimiento de registros de práctica, o importación de datos en software de análisis clínico.

### **\*\*Cómo exportar\*\***

Desde la pantalla de Historial de Escaneos (Ctrl + H), pulse el botón **\*\*Excel\*\*** en la barra de herramientas. Aparece un indicador de progreso mientras se construye el libro de trabajo. Cuando se completa, una barra de notificación de confirmación muestra la ruta del archivo guardado con un enlace **\*\*Abrir\*\*** que lanza el archivo directamente en Excel.

### **\*\*Ubicación de guardado\*\***

...

%USERPROFILE%\Documents\PupilMetrics\_History\_<YYYY-MM-DD>.xlsx  
...

### **\*\*Estructura del libro de trabajo\*\***

La exportación utiliza Syncfusion XlsIO con formato estilizado:

Columna	Contenido
**Fecha**	Fecha/hora del escaneo (local)
**Nombre del paciente**	Tal como se introdujo en el formulario de información del paciente
**Edad**	Edad del paciente en el momento del escaneo
**Sexo**	M / F
**Quejas principales**	Notas del profesional
**OD PI%**	Índice pupila-iris del ojo derecho
**OD Elip%**	Elipticidad del ojo derecho
**OD Descentración%**	Descentración del ojo derecho
**OD Índice ANW%**	Índice ANW/collarete del ojo derecho
**OD Calificación**	Calificación de confianza híbrida del ojo derecho (A/B/C/D)
**OD Confianza%**	Puntuación de confianza híbrida del ojo derecho
**OS PI%**	Índice pupila-iris del ojo izquierdo
**OS Elip%**	Elipticidad del ojo izquierdo
**OS Descentración%**	Descentración del ojo izquierdo
**OS Índice ANW%**	Índice ANW/collarete del ojo izquierdo
**OS Calificación**	Calificación de confianza híbrida del ojo izquierdo
**OS Confianza%**	Puntuación de confianza híbrida del ojo izquierdo
**Anisocoria%**	Diferencia absoluta PI entre OD y OS
**Gravedad de Anisocoria**	Ninguna / Leve / Moderada / Grave

**\*\*Formato\*\***

- **\*\*Fila de encabezado\*\***: Fondo verde azulado oscuro, texto blanco en negrita, panel fijo aplicado para que el encabezado permanezca visible al desplazarse
- **\*\*Filas de datos\*\***: Tinte alternante blanco y gris claro para legibilidad
- **\*\*Todas las columnas\*\***: Ancho automático ajustado al contenido

> **\*\*Nota\*\*** La exportación de Excel incluye todos los registros de escaneo actualmente en la base de datos – no está filtrada por paciente o fecha. Para analizar un subconjunto, use la función de filtro integrada de Excel en las columnas de Nombre del paciente o Fecha.

---

---

## ## 5. Paneles de Terapia de Medicina Natural

Los cuatro módulos de terapia son **\*\*superposiciones opcionales\*\*** sobre el análisis central del iris. Cada panel toma los hallazgos de zona del pipeline de análisis (aplanamientos, protrusiones y desplazamientos del ANW) y los mapea a un marco específico de medicina natural. Son herramientas educativas y de referencia destinadas a profesionales con licencia que ya están capacitados en la modalidad correspondiente.

> **\*\*Aviso clínico\*\*** Los paneles de terapia son únicamente referencias educativas. No constituyen consejo médico y no deben utilizarse como

única base para decisiones clínicas. El profesional es el único responsable de la aplicación de cualquier recomendación.

---

### ### 5.1 Activación de los Módulos de Terapia

Cada módulo se activa de forma independiente en **Ajustes**. Los módulos desactivados no producen ningún panel ni sección en el PDF.

Módulo	Clave de ajuste	Predeterminado
Recomendaciones Herbales	Modo herbal	Desactivado
Recomendaciones Nutricionales	Modo nutricional	Desactivado
Correlaciones Quiroprácticas	Modo quiropráctico	Desactivado
Correlaciones MTC	Modo MTC	Desactivado

Active cualquier módulo y luego realice un escaneo. Si el análisis encuentra hallazgos de zona del iris calificantes, el panel correspondiente aparece como una pestaña (o sección) en la pantalla de resultados y se añade al informe PDF.

---

### ### 5.2 Cómo los Hallazgos de Zona Impulsan los Paneles de Terapia

Los cuatro motores comparten el mismo pipeline de entrada de zona del iris:

#### **Tipos de hallazgos calificantes**

Tipo de hallazgo	Insignia	Ponderación en la clasificación
Aplanamiento (lagunas / criptas)	<b>FLAT</b>	gravedad × 1,2 (prioridad más alta)
Protrusión (sector elevado)	<b>PROT</b>	gravedad × 1,0
Desplazamiento ANW (desplazamiento del anillo)	<b>ANW</b>	desviación × 0,8

Los hallazgos se clasifican por su puntuación ponderada. Cada motor limita el número de tarjetas mostradas:

- Motor herbal: hasta **6** tarjetas de zona
- Motor nutricional: hasta **6** tarjetas de zona
- Motor quiropráctico: hasta **5** tarjetas de zona
- Motor MTC: hasta **5** tarjetas de zona

Si una zona se mapea a un órgano que la base de datos no cubre, esa zona se omite silenciosamente. No se genera ninguna tarjeta de recomendación.

#### **Etiquetado OD / OS**

Cada tarjeta lleva una insignia de ojo (**OD** = derecho / **OS** = izquierdo) para que el profesional sepa qué ojo produjo el hallazgo. El mapa de zonas del iris está reflejado entre los ojos: por ejemplo, la zona de las 9 en punto es el pulmón derecho (OD) y el pulmón izquierdo

(OS); la zona de las 3 en punto es el corazón/pericardio izquierdo (OS) y la espalda/pleura derecha (OD).

---

### ### 5.3 Panel de Recomendaciones Herbales

#### \*\*Fuente de datos\*\*

La base de datos herbal (`assets/therapy/herbal\_database.json`) se deriva de una base de conocimientos de CNRI de 5.722 páginas. Está estructurada como:

...

nombre de condición → lista de hierbas, cada una con un recuento de referencias

...

El recuento de referencias refleja cuántos documentos fuente citaron esa hierba para esa condición. Los recuentos más altos indican un mayor apoyo de referencias cruzadas.

#### \*\*Cómo funciona\*\*

1. El motor toma las palabras clave de órgano asociadas con la zona del iris activada.
2. Realiza una búsqueda de prefijo sin distinción de mayúsculas y minúsculas en todos los nombres de condición de la base de datos.
3. Se devuelven hasta \*\*4 condiciones coincidentes\*\* por zona, cada una con hasta \*\*6 hierbas\*\* clasificadas por recuento de referencias.
4. Las zonas se ordenan para que la zona de mayor gravedad aparezca primero.

#### \*\*Qué muestra el panel\*\*

Cada tarjeta de recomendación muestra:

- \*\*Insignia de ojo\*\* (OD/OS) e \*\*insignia de hallazgo\*\* (FLAT/PROT/ANW)
- \*\*Nombre de la zona\*\* y sistema de órganos asociado
- \*\*Porcentaje de gravedad\*\* del análisis del iris
- \*\*Condiciones coincidentes\*\* – hasta 4 nombres de condición relevantes para ese órgano
- \*\*Lista de hierbas\*\* por condición – nombre de hierba + recuento de referencias mostrado como chip; pulsar un chip abre la lista de referencias fuente
- \*\*Nota de evidencia\*\* – número total de referencias para la hierba principal

#### \*\*Franja de aviso legal\*\*

Se muestra un aviso legal en la parte inferior de cada tarjeta herbal y también se imprime en el PDF. Recuerda a los profesionales que existen interacciones hierba-medicamento y que se requiere supervisión profesional.

---

### ### 5.4 Panel de Recomendaciones Nutricionales

**\*\*Fuente de datos\*\***

La base de datos nutricional (`assets/therapy/nutrition\_database.json`) está estructurada alrededor de sistemas de órganos, con cada entrada de órgano conteniendo:

- **\*\*Nutrientes clave\*\*** – vitaminas, minerales y cofactores conocidos por apoyar ese órgano
- **\*\*Alimentos codificados por color\*\*** – alimentos agrupados en 7 colores dietéticos (Rojo, Naranja, Amarillo, Verde, Azul/Morado, Blanco, Marrón)
- **\*\*Hierbas de apoyo\*\*** – hierbas culinarias y medicinales con referencia cruzada a ese órgano
- **\*\*Notas de soporte de órgano\*\*** – breve justificación clínica para el enfoque dietético

**\*\*El marco de la Dieta de 7 Colores\*\***

El sistema de colores se deriva de la literatura de fitonutrientes: cada grupo de colores proporciona un espectro diferente de antioxidantes, flavonoides y cofactores. El panel presenta los grupos de colores como chips visuales para que los profesionales puedan dar a los pacientes una guía de compras intuitiva.

Grupo de color	Fitonutrientes representativos
Rojo	Licopeno, antocianinas
Naranja	Betacaroteno, hesperidina
Amarillo	Luteína, zeaxantina
Verde	Clorofila, sulforafano, folato
Azul/Morado	Resveratrol, antocianinas
Blanco	Quercetina, alicina (aliáceas)
Marrón	Lignanos, beta-glucanos (cereales integrales)

**\*\*Cuando una zona del iris se mapea a múltiples órganos\*\*** (por ejemplo, la zona basal inferior se mapea a Riñón + Suprarrenal + Pierna), el motor fusiona las listas de nutrientes, alimentos y hierbas de todos los órganos coincidentes y elimina los duplicados. La lista `matchedOrgans` en cada tarjeta muestra qué órganos aportaron datos.

**\*\*Qué muestra el panel\*\***

Cada tarjeta muestra:

- **\*\*Zona y órgano\*\***, insignia de tipo de hallazgo, gravedad
- **\*\*Nutrientes clave\*\*** – listados en orden de prioridad
- **\*\*Cuadrícula de alimentos por color\*\*** – hasta 4 alimentos por grupo de color, mostrados como chips de color
- **\*\*Hierbas de apoyo\*\*** – chips de hierbas pequeños distintos del módulo de recomendaciones herbales
- **\*\*Nota de soporte de órgano\*\*** – una justificación clínica en una frase para el enfoque dietético

---

**### 5.5 Panel de Correlaciones Quiroprácticas**

**\*\*Fuente de datos\*\***

Los datos de segmentos espinales están compilados directamente en la aplicación (no se carga ningún archivo de activos externo en tiempo de ejecución). El mapeo zona-segmento sigue la **convención de iridología del borde pupilar**:

Posición de reloj del iris   Región espinal
----- -----
12 en punto (central superior)   Cervical Superior C1-C4
10-11 / 1-2 en punto (superior)   Cervical Medio/Inferior C4-C7
9 / 3 en punto (medio)   Torácica Superior T1-T6
7-8 / 4-5 en punto (inferior)   Torácica Inferior T7-T12
6 en punto (basal inferior)   Lumbar / Sacral L1-S3

Ambos ojos se mapean a la **misma columna vertebral** – la columna es medial, por lo que los hallazgos OD y OS en la misma posición de reloj apuntan al mismo nivel vertebral.

**Qué muestra el panel**

Cada tarjeta de segmento espinal muestra:

Sección   Contenido
----- -----
<b>Etiqueta del segmento</b>   p. ej., "Cervical Superior C1-C4"
<b>Vértebra</b>   Vértebra individuales con nombres comunes (p. ej., C1 Atlas, C2 Axis)
<b>Raíces nerviosas</b>   Raíces nerviosas que salen a ese nivel
<b>Estructuras inervadas</b>   Órganos y tejidos irrigados por esos nervios
<b>Indicadores de subluxación</b>   Síntomas clásicos asociados con fijación a este nivel
<b>Músculos afectados</b>   Músculos comúnmente involucrados en el compromiso nervioso a este nivel
<b>Enfoque de ajuste</b>   Técnicas quiroprácticas estándar aplicables a la región
<b>Ejercicios</b>   Ejercicios correctivos, estiramientos y recomendaciones de estilo de vida
<b>Nota postural</b>   Orientación ergonómica o postural específica para esta región espinal

**Fuentes**

Estudio de perturbaciones segmentales simpáticas de Winsor (1921); gráfico nervio-órgano del Cleveland Chiropractic College; libros de texto de Palmer; referencias de iridología de Jensen y Angerer.

---

### ### 5.6 Panel de Correlaciones MTC

**Fuente de datos**

Los datos de MTC están compilados en la aplicación (sin archivo externo). Cada combinación de zona del iris x lado del ojo se mapea a una entrada específica del sistema de órganos MTC. El mapa MTC es específico para el lado del ojo: por ejemplo, la zona temporal media es el **pulmón**

derecho\*\* en OD y el **\*\*corazón/pericardio izquierdo\*\*** en OS – que es la misma distinción ya presente en el mapa de zonas del iris de iridología.

**\*\*Marco de los Cinco Elementos\*\***

Cada órgano MTC pertenece a uno de los Cinco Elementos (Wu Xing):

Elemento	Color	Estación	Clima	Sabor	Emoción	Órgano de los sentidos
<b>**Madera**</b>	Verde	Primavera	Viento	Ácido	Ira / Frustración	Ojos
<b>**Fuego**</b>	Rojo	Verano	Calor	Amargo	Alegría / Ansiedad	Lengua
<b>**Tierra**</b>	Amarillo	Verano tardío	Humedad	Dulce	Preocupación / Obsesión	Boca
<b>**Metal**</b>	Blanco/Gris	Otoño	Sequedad	Picante	Duelo / Tristeza	Nariz
<b>**Agua**</b>	Azul/Negro	Invierno	Frío	Salado	Miedo / Fuerza de voluntad	Oídos

El color del elemento se usa como acento de la tarjeta en todo el panel.

**\*\*Qué muestra el panel\*\***

Cada tarjeta MTC muestra:

Sección	Contenido
<b>**Par de órganos**</b>	Órgano primario + órgano emparejado (p. ej., Hígado ↔ Vesícula Biliar)
<b>**Barra de elemento**</b>	Nombre del elemento, estación, clima, emoción, sabor, naturaleza (Yin/Yang)
<b>**Reloj meridiano**</b>	Ventana de energía pico de 2 horas (p. ej., Hígado: 1-3 AM)
<b>**Funciones del meridiano**</b>	Roles fisiológicos clave en la teoría MTC
<b>**Gobierna**</b>	Tejidos corporales gobernados (p. ej., el Hígado gobierna tendones, uñas y ojos)
<b>**Patrones**</b>	Patrones comunes de desequilibrio MTC; cada patrón lista síntomas, fórmulas herbales clásicas y puntos clave de acupuntura
<b>**Puntos de acupuntura**</b>	Principales puntos de acupresión/acupuntura con breves descripciones
<b>**Alimentos tonificantes**</b>	Alimentos que nutren este órgano en la terapia dietética MTC
<b>**Alimentos a moderar**</b>	Alimentos que pueden estresar este órgano cuando se consumen en exceso

**\*\*Patrones de desequilibrio\*\***

Cada tarjeta de patrón muestra:

- Nombre del patrón (p. ej., "Estancamiento del Qi del Hígado", "Deficiencia de Sangre del Corazón")
- Síntomas clave en forma de viñetas

- Nombres de fórmulas clásicas (p. ej., \*Xiao Yao San\*, \*Tian Wang Bu Xin Dan\*)
- Puntos de acupuntura principales (códigos de puntos estándar de la OMS, p. ej., LV3, HT7)

**\*\*Fuentes\*\***

Maciocia (2005), Deadman & Al-Khafaji (2007), estándares de puntos de acupuntura de la OMS (2008), Pitchford, Flaws y textos MTC recopilados de Jilin/Shanghái.

---

### ### 5.7 Lectura Conjunta de los Paneles de Terapia

Los cuatro paneles están diseñados para ser **\*\*complementarios, no redundantes\*\***. Un profesional podría usar:

- **\*\*Panel herbal\*\*** → identificar agentes botánicos específicos con la evidencia de referencias cruzadas más sólida para el sistema de órganos afectado
- **\*\*Panel nutricional\*\*** → construir un protocolo dietético usando la guía de alimentos de 7 colores para el mismo órgano
- **\*\*Panel quiropráctico\*\*** → identificar el nivel espinal con mayor probabilidad de tener participación neuro-funcional con ese órgano
- **\*\*Panel MTC\*\*** → enmarcar el cuadro clínico dentro de la teoría de los Cinco Elementos, seleccionar puntos meridianos y recomendar fórmulas clásicas

Los cuatro se basan en los mismos hallazgos de zona del iris, por lo que el mismo aplanamiento que genera una recomendación herbal también aparece en los paneles de nutrición, quiropráctica y MTC – permitiendo al profesional construir un protocolo multimodal cohesivo a partir de una única sesión de análisis del iris.

---

---

## ## 6. Iridología Constitucional

La iridología constitucional es la evaluación de la estructura heredada del iris de un individuo para identificar tendencias fisiológicas a largo plazo, predisposiciones de órganos y patrones de salud constitucionales. PupilMetrics implementa el sistema de clasificación del Dr. Josef Deck, ampliado y anotado por el manuscrito CCVE del Dr. Bryan K. Marcia.

> **\*\*Nota de plataforma:\*\*** El selector de tipo constitucional está disponible **\*\*únicamente en el escritorio Windows\*\***. El panel constitucional y la sección PDF aparecen en todas las plataformas cuando se seleccionó un tipo antes del análisis.

---

### ### 6.1 Antecedentes y Base Teórica

La iridología constitucional se originó con el iridólogo alemán Dr. Josef Deck, cuyo trabajo a mediados del siglo XX agrupó sistemáticamente los patrones estructurales del iris en categorías constitucionales repetitivas. A diferencia de la iridología topográfica (que mapea zonas específicas del iris a órganos específicos), la tipificación constitucional se enfoca en la **textura general de las fibras, el patrón de pigmentación y las cualidades estructurales** del iris en su conjunto – proporcionando un marco para comprender la reactividad de base, las fortalezas y las susceptibilidades a largo plazo de un paciente.

El sistema fue desarrollado posteriormente por el médico iridólogo ruso Profesor Sergei Velhover y otros de las tradiciones de iridología europea y soviética. El manuscrito CCVE del Dr. Bryan K. Marcia (la base de conocimiento para la implementación de PupilMetrics) integra el marco original de Deck con la investigación homeopática alemana, vinculando cada tipo constitucional a afinidades específicas de remedios homeopáticos documentadas en la práctica clínica.

**Principio clave:** El tipo constitucional describe un terreno heredado – indica **inclinaciones y predisposiciones**, no estados de enfermedad actuales. Un patrón constitucional sugiere qué sistemas de órganos pueden requerir monitoreo o apoyo a lo largo de la vida del paciente, no qué está agudamente mal hoy. Siempre se requiere correlación clínica con síntomas, historial y otros hallazgos del examen.

---

### ### 6.2 Los 34 Tipos Constitucionales

PupilMetrics incluye 34 tipos constitucionales organizados en seis grupos:

#### #### Grupo 1 – Linfático (8 tipos)

La constitución Linfática es la más común en poblaciones de ojos claros. El iris base es típicamente azul-grisáceo con fibras bien definidas, sedosas u onduladas. Los subtipos se definen por la presencia y el carácter de los tofos (depósitos blanquecinos de tejido conectivo), la pigmentación y la disposición de las fibras.

Tipo	Característica Clave	Tendencias Principales
<b>Linfático Puro</b>	Escasa pigmentación, fibras radiales distintas	Congestión linfática, alergias, catarro de las vías respiratorias superiores, tendencia reumática
<b>Sensible Neurogénico</b> *(Neurolinfático)*	Fibras finas, tensas, tipo "cabello peinado"	Sensibilidad del SNC, migrañas, disfunción autónoma, hipersensibilidad nerviosa
<b>Robusto Neurogénico</b>	Radiales gruesas en dos niveles, transversales	Buena vitalidad nerviosa pero susceptibilidad de membranas serosas; el exceso conduce al agotamiento nervioso

**\*\*Linfático-Hipopláxico\*\***	Collarete engrosado, criptas, zona pupilar nublada	Digestión/asimilación deteriorada, insuficiencia gástrica, resistencia reducida
**\*\*Hidrogenoide-Hídrico\*\***	Tofos redondeados, bien definidos, blancos a blanquecinos	Fuerte tendencia alérgica/exudativa, asma, eccema, reumatismo relacionado con el clima
**\*\*Hidrogenoide-Reumático\*\***	Tofos con conexiones en forma de hilo a la región linfática	Tendencia reumática más pronunciada que el Hídrico base; disbiosis
**\*\*Reumático Clásico\*\***	Tofos y mechones transparentes; ribete epidérmico	Diátesis exudativa, grupo reumático estreptocócico, dolor articular, alergias crónicas
**\*\*Reumático-Úrico Ácido\*\***	Placas y mechones mejorados en el estroma	Diátesis de ácido úrico; tendencia a cálculos de urato; trastorno del metabolismo del ácido úrico hepático/renal

#### #### Grupo 2 – Hematogénico (2 tipos)

La constitución Hematogénica se define por un iris uniformemente marrón oscuro con textura aterciopelada y pigmentación intensa. Está asociada con trastornos sanguíneos y metabólicos.

Tipo	Característica Clave	Tendencias Principales
<b>**Hematogénico I**</b>	Iris marrón-terciopelo denso, manchas claras tipo madera lijada	Discrasia de la composición sanguínea; trastornos metabólicos del hígado y páncreas
<b>**Hematogénico II**</b>	Pigmentación escleral marrón; signos endocrinos	Arteriosclerosis, cálculos biliares, hemorroides, flebitis, trastornos tiroideos y endocrinos

#### #### Grupo 3 – Biliar / Mixto (9 tipos)

El iris Biliar/Mixto muestra pigmentación marrón dispersa sobre un estroma más claro – produciendo una apariencia marrón claro con tonos azul-verdosos. El hígado, la vesícula biliar y el tracto biliar son las principales afiliaciones de órganos.

Tipo	Característica Clave	Tendencias Principales
<b>**Biliar Clásico**</b> *(Iris Mixto)*	Iris marrón claro; densa pigmentación de zona nutritiva	Congestión hígado/vesícula; errores digestivos; estreñimiento, flatulencia, inestabilidad del azúcar en sangre
<b>**Ferrum Cromotosis**</b>	Pigmentos dorado-marrón/rojo-marrón que rodean el collarete	Daño del parénquima hepático; dificultad en el metabolismo de grasas; fatiga; depresión
<b>**Reumático-Úrico Ácido-Discrático Gr.1**</b>	Heterocromía central; placas/tofos; anillos de espasmo en zona hepática	Enfermedad reumática; trastorno del metabolismo del ácido úrico; desequilibrio de la secreción gástrica
<b>**Reumático-Úrico Ácido-Discrático Gr.2**</b>	Pigmentación fuerte; ribete epidérmico; pigmentos hepáticos dispersos	Mayor tendencia inflamatoria crónica (sinusitis, apendicitis, amigdalitis)

**\*\*Reumático-Discrático-Hepático\*\***	Pigmentación distintiva de tofos/placas; oscurecimiento de la zona hepática	Reumatismo crónico combinado con disfunción hepática; disbiosis
**\*\*Reumático-Úrico Ácido-Discrático-Hepático\*\***	Pigmentación de todo el iris; nubes de ácido úrico; placas progresadas	Reumatismo crónico, complicaciones de ácido úrico, participación hepática y biliar
**\*\*Reumático-Artrótico\*\***	Iris mixto; pigmento de tofos marrón/amarillo; pigmentos del borde	Enfermedad reumática crónica artrótica; irregularidad metabólica del hígado/riñón
**\*\*Reumático-Artrótico-Discrático\*\***	Pigmentación más fuerte de tofos/placas; gránulos de ácido úrico	Enfermedad articular degenerativa; dispepsia; trastornos de secreción gástrica
**\*\*Artrótico-Discrático-Disenzimático\*\***	Transición hematogénica; placas reumáticas; contorno del campo gástrico	Trastornos del hígado, páncreas y TGI; ácido úrico elevado, lípidos sanguíneos, azúcar en sangre

#### #### Grupo 4 – Constituciones Patológicas (6 tipos)

Las constituciones patológicas representan patrones de debilidad estructural heredada identificables como lagunas, marcas de defecto o signos corneales, independientemente del color primario del iris.

Tipo	Característica Clave	Tendencias Principales
<b>**Patológico Glandular**</b>	Lagunas en patrón de pétalo alrededor del collarete; collarete distendido	Debilidad glandular endocrina/exocrina; predisposición a la diabetes; ansiedad, depresión
<b>**Inmuno-Patológico**</b>	Puntos de defecto de sustancia gris/negros; friso ausente o roto	Escasa resistencia inmunológica; infecciones frecuentes; escasa resistencia física
<b>**Cardio-Patológico**</b>	Marca de defecto abierta a las 3 en punto (zona cardíaca) en el friso	Riesgo innato de insuficiencia cardíaca izquierda; susceptibilidad a endocarditis/miocarditis
<b>**Vegetativo-Espástico**</b> *(Tetánico Larvado)*	Anillos de espasmo (surcos de contracción circulares); pliegues radiales	Tensión neuromuscular elevada; espasmos; migrañas; ansiedad; hipocalcemia
<b>**Mesénquimal Patológico**</b> *(Tejido Conectivo Débil)*	Lagunas grandes y numerosas; patrones en panal; collarete irregular	Debilidad heredada del tejido conectivo; varices; prolapsos; subluxaciones espinales; fracturas
<b>**Lipémico Patológico**</b>	Arco senil / anillo de colesterol (signo corneal, no iridal)	Lípidos sanguíneos elevados; arteriosclerosis prematura; riesgo de ictus; trastorno del metabolismo del hígado/grasas

#### #### Grupo 5 – Síndromes (6 tipos)

Los síndromes representan expresiones constitucionales combinadas que involucran pares de órganos específicos, visibles como patrones de lagunas en sectores del iris definidos.

Tipo	Característica Clave	Tendencias Principales
------	----------------------	------------------------

| **Cardio-Renal** | Lagunas en los campos cardíaco Y renal (iris izquierdo); ribete epidérmico | Insuficiencia cardíaca izquierda + renal; edema; disnea; comienza en la mediana edad |

| **Cardio-Abdominal** | Laguna cardíaca grande; lagunas cólicas; collarete distendido en el ángulo esplénico | Congestión del colon que estresa mecánicamente el corazón; flatulencia; disnea cardíaca |

| **Pancreático** | Lagunas en el sector pancreático y zona bronquial | Insuficiencia multiglandular; debilidad hereditaria bronquial y pancreática; infecciones en la infancia |

| **Hepato-Gástrico** | Pigmento hepático sobre la zona hepática; línea radial/transversa del píloro a la zona hepática | Perturbación hígado/vesícula; posible úlcera erosiva; tendencia a la ictericia |

| **Hepato-Lienal** | Pigmento ciliar amarillo sucio; campo esplénico oscuro (tríada esplénica) | Agrandamiento del bazo; congestión venosa; infecciones virales; disfunción excretora pancreática |

| **Hepato-Renal** | "Iris hepático" verde-marrón-amarillo; transversales en zonas hígado-riñón | Amplia gama de trastornos hepáticos y renales; escasa tolerancia alimentaria; hipotensión |

#### #### Grupo 6 – Constituciones Pre-Cancerosas (3 tipos)

Las constituciones pre-cancerosas describen terrenos miasmáticos heredados asociados con toxicosis crónica, retención metabólica y mayor riesgo de neoplasias. Requieren la máxima precaución en la interpretación clínica y nunca deben comunicarse a un paciente sin el contexto clínico completo.

Tipo	Característica Clave	Tendencias Principales
<b>Psórico</b>	Zona ciliar laxa con criptas; lagunas abiertas/cerradas cerca del collarete; pupilas desiguales	Patología del sistema inmunológico; enfermedades alérgicas; erupciones cutáneas; tolerancia reducida a los medicamentos
<b>Sicótico</b>	Zona pupilar oscura; zona ciliar más brillante por surcos de contracción; ribete epidérmico	Sensibilidad inmunológica viral/bacteriana; perturbaciones endocrinas; condiloma; artritis
<b>Carbono Nitrógeno</b>	Criptas pupilares oscuras; zona humoral amarillo-marrón; ribete epidérmico; tríada esplénica	Acumulación de residuos carbónicos/nitrogenados; tendencia a neoplasias por toxicosis retenida; arteriosclerosis

---

#### ### 6.3 Selección de un Tipo Constitucional

La selección del tipo constitucional se realiza en la pantalla **"Ambos Ojos Capturados"**, que aparece después de que se han tomado las fotos del ojo izquierdo y derecho. En este punto el profesional tiene ambas imágenes visibles una al lado de la otra – el momento apropiado para la evaluación constitucional, ya que el sistema de Deck requiere la evaluación de ambos iris juntos.

**\*\*Para seleccionar un tipo (solo escritorio Windows):\*\***

1. Complete la captura del ojo derecho (Paso 1 de 2).
2. Complete la captura del ojo izquierdo. El título de la pantalla cambia a **"Ambos Ojos Capturados"** cuando ambas imágenes están presentes.
3. Desplácese por debajo del par de imágenes de ojos. Un panel con borde ámbar etiquetado **"Tipo Constitucional (Opcional)"** es visible.
4. Haga clic en el menú desplegable para abrirlo. Los tipos están organizados por grupo con divisores de grupo no seleccionables.
5. Seleccione el tipo apropiado. El nombre del tipo se confirma debajo del menú desplegable.
6. Deje el menú desplegable en **"Ninguno (no evaluado)"** para omitir la sección constitucional completamente del análisis y el PDF.
7. Pulse **Analizar Ambos Ojos** para continuar.

> **Persistencia de sesión:** El tipo seleccionado se mantiene en memoria para la sesión actual. Si navega de regreso a la pantalla de Ambos-Ojos-Capturados, el tipo previamente seleccionado se restaura. La selección se borra cuando comienza una nueva sesión de escaneo desde la pantalla de inicio.

**Enfoque de evaluación:** La tipificación constitucional requiere experiencia e idealmente la evaluación del iris bajo amplificación (lámpara de hendidura o iriscopio). El profesional debe considerar:

- **Color base del iris** – azul-grisáceo → grupo Linfático; marrón oscuro → Hematogénico; marrón claro/mixto → Biliar/Mixto
- **Densidad y textura de las fibras** – tensas/sedosas vs. sueltas/onduladas vs. gruesas tejidas con lagunas
- **Tofos y placas** – presencia, definición y color de los depósitos de tejido conectivo
- **Patrón de pigmentación** – heterocromía central, ribete epidérmico, pigmentos de zona hepática, manchas dispersas
- **Estructuras especiales** – anillos de espasmo, marcas de defecto de la zona cardíaca, arco senil/anillo lipémico

Cuando el grupo constitucional es claro pero el subtipo exacto es incierto, es preferible seleccionar el tipo base (p. ej., **Linfático Puro**, **Biliar Clásico**, **Hematogénico I**) en lugar de adivinar un subtipo complejo.

---

#### ### 6.4 Panel Constitucional en los Resultados del Análisis

Cuando se ha seleccionado un tipo constitucional, aparece un panel de **Iridología Constitucional** con borde ámbar en la pantalla de Resultados del Análisis, ubicado **después de la tarjeta de comparación bilateral y antes de los Paneles de Terapia de Medicina Natural**.

El panel contiene tres secciones colapsables:

Sección	Contenido	Predeterminado
-----	-----	-----

**Descripción del Iris**	Descripción completa de las características estructurales y de pigmentación del iris que definen este tipo constitucional	Expandido
**Predisposiciones de Salud**	Lista con viñetas de sistemas de órganos, tendencias de enfermedades y patrones fisiológicos asociados con esta constitución	Expandido
**Remedios Homeopáticos**	Etiquetas chip que muestran los remedios homeopáticos alemanes con afinidad constitucional para este tipo, de la investigación CCVE del Dr. Marcia	Colapsado

Pulse cualquier encabezado de sección para expandirlo o colapsarlo de forma independiente.

> **Relación con los hallazgos de zona:** El panel constitucional es independiente del análisis automatizado de zonas del iris. Los hallazgos de zona (aplanamientos, protrusiones, desplazamientos del ANW) reflejan cambios actuales o adquiridos; el tipo constitucional refleja el terreno estructural heredado. Ambas perspectivas son complementarias y están destinadas a leerse juntas.

---

### ### 6.5 Sección Constitucional en el Informe PDF

Cuando se selecciona un tipo constitucional, el PDF exportado incluye una sección dedicada de **Iridología Constitucional** insertada entre la evaluación bilateral del ANW (collarete) y las secciones de terapia de Medicina Natural.

La sección PDF utiliza un diseño ligero optimizado para impresión:

Parte	Apariencia
Barra de encabezado	Fondo crema cálido – nombre de la constitución en negrita, insignia de grupo en ámbar sólido
Descripción del Iris	Fondo con tinte azul claro, texto en negro
Predisposiciones de Salud	Tinte melocotón claro, lista con guiones en negro
Remedios Homeopáticos	Tinte verde claro, chips de remedio con texto y borde verde oscuro
Pie de página	Gris en cursiva – **"Basado en la Iridología Constitucional del Dr. Josef Deck – solo para referencia educativa."**

Si no se seleccionó ningún tipo constitucional, esta sección se omite del PDF por completo.

---

### ### 6.6 Orientación Clínica y Limitaciones

**Se requiere formación.** La tipificación constitucional precisa requiere formación formal en iridología. Los profesionales no familiarizados con la iridología constitucional deben completar una formación especializada antes de usar esta función clínicamente.

**\*\*No es un diagnóstico.\*\*** Los patrones constitucionales describen tendencias heredadas, no diagnósticos. Un paciente con una constitución Cardio-Patológica tiene una predisposición estructural heredada – no tiene necesariamente una enfermedad cardíaca. Los hallazgos constitucionales siempre deben interpretarse junto con el historial completo, los síntomas y la evaluación médica convencional del paciente.

**\*\*Remedios homeopáticos.\*\*** Las afinidades de remedios enumeradas para cada tipo reflejan correlaciones tradicionales de iridología-homeopática alemanas de la base de investigación CCVE. Se proporcionan **\*\*solo para referencia educativa\*\***. La prescripción homeopática es individualizada y requiere formación homeopática formal; el tipo constitucional solo no constituye una prescripción.

**\*\*Constituciones pre-cancerosas.\*\*** Los tipos Psórico, Sicótico y Carbono Nitrógeno llevan la etiqueta "pre-canceroso" en la iridología constitucional tradicional. Esto describe un terreno metabólico heredado, no una predicción ni un diagnóstico de cáncer. Estos hallazgos **\*\*nunca\*\*** deben comunicarse como un riesgo de cáncer sin evaluación completa por parte de un oncólogo cualificado. Los profesionales en jurisdicciones donde dicha comunicación podría constituir una declaración diagnóstica sin licencia deben ejercer particular precaución.

**\*\*Selección solo en Windows.\*\*** El menú desplegable constitucional está disponible únicamente en el escritorio Windows. El panel constitucional y la sección PDF aparecerán en todas las plataformas si se seleccionó un tipo durante una sesión de Windows – pero el tipo no puede modificarse en móvil.

---

## ## 7. Exportación de Informes PDF

### ### 7.1 Factores que Afectan la Salida PDF

El informe PDF se ensambla en el momento en que pulsa el botón de exportar. Varios ajustes influyen en su contenido final:

Ajuste	Efecto en el PDF
<b>**Incluir imágenes en PDF**</b> (activado por defecto)	Las fotos OD y OS se incrustan una al lado de la otra en la página 1. Desactivar esto produce un documento más pequeño, solo con texto
<b>**Nombre del consultorio / clínica**</b>	Aparece en un banner verde azulado debajo del título del informe en el encabezado de cada página
<b>**Idioma**</b>	El informe completo – encabezados de sección, etiquetas de métricas, etiquetas de estado, descripciones de hallazgos – se genera en el idioma activo de la aplicación
<b>**Modo herbal / nutricional / quiropráctico / MTC**</b>	Cada módulo habilitado agrega una sección al final del informe, pero solo cuando hay al menos un hallazgo calificador

| **Guardar PDF automáticamente** (desactivado por defecto) | Cuando está habilitado, el PDF se guarda automáticamente al final de cada análisis sin requerir pulsación manual |

### ### 7.2 Idioma del Informe

El PDF se genera utilizando el idioma de interfaz activo en el momento de la exportación. Todas las cadenas localizables – incluidos los nombres de métricas, las descripciones de hallazgos de zona, las etiquetas de estado del ANW, los nombres de grupos de edad y los encabezados de sección de terapia – se extraen de las mismas tablas de localización utilizadas por la interfaz en pantalla.

Idiomas admitidos: inglés, español, portugués (Brasil), francés, alemán, japonés, coreano, italiano.

Para exportar un informe en un idioma específico, cambie el idioma de la aplicación en Ajustes antes de pulsar el botón PDF. Puede cambiar de vuelta inmediatamente después.

### ### 7.3 Nombre de Archivo y Ubicación de Guardado

**Formato del nombre de archivo**

``

PupilMetrics\_<NombrePaciente>\_<YYYY-MM-DD\_HH-mm>.pdf

``

Los espacios en el nombre del paciente se conservan. La marca de tiempo está en hora local.

**Ubicación de guardado**

| Plataforma | Ruta de guardado predeterminada |

|-----|-----|

| **Windows** |

`%USERPROFILE%\Documents\PupilMetrics\_<nombre>\_<fecha>.pdf` |

| **Android** | Directorio de documentos de la aplicación (accesible mediante la aplicación Archivos) |

| **iOS** | Directorio de documentos de la aplicación; use Compartir para enviar a Archivos, iCloud, etc. |

**Guardado automático**

Cuando el guardado automático de PDF está habilitado, el archivo se escribe silenciosamente inmediatamente después de que el análisis se completa. No aparece ningún diálogo. Una barra de notificación confirma la ruta. En móvil, el archivo se guarda localmente; puede compartirlo manualmente después.

### ### 7.4 Compresión de Imágenes

Cuando se incluyen imágenes, cada foto del ojo se comprime antes de incrustarse para mantener el tamaño del archivo PDF manejable:

- Ancho máximo: **2.000 píxeles**

- Calidad JPEG: **85%**

Las imágenes de irisoscopio muy grandes (p. ej., Dino-Lite a resolución completa de 5 MP) se reducen automáticamente. Esto mantiene los tamaños típicos de PDF en el rango de 1-4 MB sin una pérdida visible de detalle clínico en la salida impresa.

### ### 7.5 Regeneración de un PDF

Cualquier escaneo anterior almacenado en el Historial de Escaneos puede tener su PDF regenerado en cualquier momento:

1. Abra el Historial de Escaneos (`Ctrl + H` en Windows, o el botón de Historial de Escaneos).
2. Pulse el registro del escaneo.
3. La pantalla de resultados completa se vuelve a abrir con todos los datos almacenados.
4. Pulse el botón PDF para generar un informe nuevo.

El PDF regenerado utilizará el idioma **actual** de la aplicación y el ajuste **actual** del nombre de la clínica, que pueden diferir del escaneo original si los ajustes han cambiado desde entonces.

---

## ## 8. Ajustes y Personalización

Los ajustes se almacenan mediante SharedPreferences y persisten entre reinicios de la aplicación. En Windows sobreviven a las actualizaciones de la aplicación. No hay una pantalla de Ajustes dedicada – todos los ajustes son accesibles desde el **menú de la barra de título** (Windows) o el **menú principal** en móvil.

### ### 8.1 Referencia Completa de Ajustes

#### #### Cámara y Captura

Ajuste	Predeterminado	Opciones / Rango	Efecto	
<b>Cámara preferida</b>	Dino-Lite	`dino_lite`, `usb_camera`, `auto_detect`	Preselecciona la fuente de cámara en la página del selector de modo de cámara	
<b>Zoom predeterminado</b>	1,0x	1,0x - 4,0x	Nivel de zoom inicial aplicado cuando se abre la cámara estándar	

El control deslizante de zoom mapea un valor almacenado de 0,0-1,0 a un rango de visualización de 1,0x-4,0x (fórmula: `visualización = 1,0 + almacenado × 3,0`). Establecer zoom a 0 almacenado = 1,0x visualización (sin zoom).

#### #### Informe y PDF

Ajuste	Predeterminado	Efecto	

| **\*\*Guardar PDF automáticamente\*\*** | Desactivado | Guardar PDF automáticamente al final de cada análisis |  
| **\*\*Incluir imágenes en PDF\*\*** | Activado | Incrustar fotos OD/OS en el PDF; desactivar para reducir el tamaño del archivo |

#### #### Visualización del Análisis

Ajuste	Predeterminado	Efecto
**\*\*Mostrar comparación ML\*\***	Activado	Muestra los valores de salida sin procesar del modelo ML junto al resultado de CV clásica en la pantalla de resultados, para referencia del profesional
**\*\*Mostrar superposición de zonas\*\***	Activado	Habilita la superposición polar interactiva de zonas sobre la foto del iris en la pantalla de resultados; pulse las zonas para ver detalles de hallazgos y añadir notas del observador

#### #### Información del Consultorio

Ajuste	Predeterminado	Efecto
**\*\*Nombre del consultorio / clínica\*\***	\*(vacío)\*	El texto introducido aquí (o en el formulario de información del paciente) aparece como un banner verde azulado en el encabezado de cada informe

#### #### Módulos de Medicina Natural

Ajuste	Predeterminado	Efecto
**\*\*Modo herbal\*\***	Desactivado	Habilitar panel de recomendaciones herbales y sección PDF
**\*\*Modo nutricional\*\***	Desactivado	Habilitar panel de nutrición de dieta de 7 colores y sección PDF
**\*\*Modo quiropráctico\*\***	Desactivado	Habilitar panel de correlación espinal quiropráctica y sección PDF
**\*\*Modo MTC\*\***	Desactivado	Habilitar panel de meridianos de Medicina Tradicional China y sección PDF

Los cuatro interruptores de terapia son independientes. Habilite solo las modalidades relevantes para su práctica.

#### ### 8.2 Idioma

La aplicación incluye 15 idiomas. Cambie el idioma desde el selector de idioma (ícono de globo terráqueo en la barra de título en Windows, o la opción de idioma en el menú principal en móvil).

Código	Idioma
`en`	English
`es`	Spanish
`pt`	Portuguese (Portugal)
`pt\_BR`	Portuguese (Brazil)
`fr`	French

`de`	German
`it`	Italian
`ja`	Japanese
`ko`	Korean
`zh`	Chinese (Simplified)
`ar`	Arabic
`hi`	Hindi
`pl`	Polish
`ru`	Russian
`tr`	Turkish

La preferencia de idioma se recuerda entre sesiones. El informe PDF sigue el idioma activo en el momento de la exportación (véase la Sección 7.2).

> **\*\*Nota sobre idiomas de derecha a izquierda:\*\*** El árabe (`ar`) utiliza una dirección de texto de derecha a izquierda. Todos los paneles de la interfaz de usuario y las secciones del PDF se reflejan correctamente para la lectura RTL en el idioma árabe.

### ### 8.3 Superposición de Zonas y Notas del Observador

Cuando **\*\*Mostrar superposición de zonas\*\*** está activado, la foto del iris en la pantalla de resultados muestra una superposición polar interactiva. Cada sector de hora del reloj es pulsable:

- Pulse cualquier zona para abrir su panel de detalle mostrando todos los hallazgos FLAT/PROT/ANW en esa zona, el sistema de órganos asociado y un campo de texto para **\*\*notas del observador\*\***.
- Cada zona pulsada se **\*\*añade automáticamente al campo de Notas del Observador\*\*** en el formato `Nombre de Zona – Sistema de Órganos`. Pulsar la misma zona dos veces no creará una entrada duplicada.
- Se puede escribir comentario de texto libre adicional directamente en el campo de Notas del Observador junto a las entradas rellenas automáticamente.
- Las notas del observador se incluyen como una sección con nombre tanto en el informe TXT como en el informe PDF bajo "Notas del Observador / Superposición de Zonas".
- Las notas son locales a la sesión – no se almacenan en la base de datos entre sesiones.

### #### Buscador de Signos del Iris (Añadir Hallazgo)

Debajo del campo de Notas del Observador, un panel **\*\*Añadir Hallazgo\*\*** permite al profesional registrar observaciones estructuradas de signos del iris para la zona actualmente seleccionada. Esto se basa en el sistema de clasificación clínica IRINA de Bexel.

**\*\*Flujo de trabajo:\*\***

1. Pulse cualquier zona en la superposición polar – el nombre de la zona y el sistema de órganos se muestran y se bloquean.
2. Pulse el encabezado ámbar **\*\*Añadir Hallazgo\*\*** para expandir el panel.

3. Seleccione un **Tipo de anomalía** en el menú desplegable. Los tipos específicos del órgano aparecen automáticamente en la parte superior de la lista:

```
| Tipo de anomalía | Notas |
|---|---|
| Cambio del estroma | Cambios en las fibras estructurales;
seleccionar un subtipo |
| Mancha de pigmento orgánico | Depósitos de pigmentación; genera
automáticamente conclusión clínica |
| Escoriación | Cambios en la microcirculación / tejido conectivo;
conclusión automática |
| Radios tóxicos | Patrones de surcos radiales; seleccionar un
subtipo |
| Heterocromía | Variaciones de pigmentación; seleccionar un subtipo
|
| Ribete epidérmico *(solo zonas pulmonares)* | Indicador de
intoxicación local; conclusión automática |
| Anillos / arcos adaptativos *(solo zonas pulmonares)* |
Predisposición broncoespástica; conclusión automática |
| Anomalía de la corona autónoma *(solo zonas cardíacas)* |
Irregularidad del ANW en zonas cardiovasculares |
```

4. Si el tipo seleccionado tiene **subtipos**, pulse el chip apropiado (p. ej., **Lagunas**, **Surcos hiperémicos**, **Hiperpigmentación sectorial**).

5. Los tipos con significado clínico conocido muestran un texto de **Conclusión** automático extraído de la base de datos de referencia de iridología.

6. Pulse **Añadir a Notas** – se añade una entrada estructurada al campo de Notas del Observador en el formato:

```
...
[Nombre de Zona] Tipo de anomalía > Subtipo
 → Texto de conclusión clínica (si aplica)
...
```

7. El selector se restablece automáticamente, listo para el siguiente hallazgo de zona.

> **Nota:** La terminología clínica (Cambio del estroma, Lagunas, Surcos hiperémicos, etc.) se mantiene intencionalmente en la forma latina/griega original como lenguaje de referencia estándar de iridología, independientemente del idioma de visualización de la aplicación. Las etiquetas de la interfaz de usuario del panel (Añadir Hallazgo, Tipo de anomalía, Subtipo, Conclusión, Añadir a Notas) están completamente localizadas en los 15 idiomas admitidos. Se añadirán tipos de signos adicionales específicos de órganos a la base de datos en futuras actualizaciones.

#### ### 8.4 Panel de Comparación ML

Cuando **Mostrar comparación ML** está habilitado, la pantalla de resultados muestra una tarjeta secundaria debajo de la tarjeta de

análisis principal para cada ojo. Esta tarjeta muestra la salida sin procesar del modelo ONNX:

Salida ML	Descripción
Índice PI (ML)	La estimación independiente de la relación pupila-iris del modelo
Elipticidad (ML)	Salida de elipticidad del modelo (nota: los datos de calibración muestran salida casi constante en el modelo actual)
Descentración (ML)	Salida de descentración del modelo (misma advertencia de calibración)
Plausibilidad ML	El componente ML de la puntuación de confianza híbrida

Este panel está principalmente destinado a profesionales que quieran inspeccionar la salida sin procesar del modelo junto al resultado de CV clásica. En el uso clínico rutinario puede dejarse activado sin ningún efecto negativo.

### ### 8.5 Acerca de y Soporte

Acceda al diálogo Acerca de desde la barra de título (Windows: menú de ayuda → Acerca de) para ver:

- Versión de la aplicación
- Referencia del protocolo CNRI
- Aviso de derechos de autor (© 2024-2026 PupilMetrics Research)
- Enlaces al sitio web de CNRI y la Política de Privacidad
- Correo electrónico de soporte: `helpdesk@cnri.edu`

---

### ### 8.6 Ajustes del Kit de Herramientas de Investigación Avanzada

Todas las nuevas herramientas introducidas en la Versión 6.1+ están desactivadas de forma predeterminada salvo indicación contraria. Cada una puede activarse de forma independiente.

Ajuste	Predeterminado	Opciones	Efecto
<b>Chip Gabor habilitado</b>	Activado	Activado / Desactivado	Añade/elimina el chip Gabor en la pantalla de Resultados del Análisis
<b>Escalas Gabor</b>	4	1 - 6	Número de frecuencias espaciales en el banco Gabor
<b>Orientaciones Gabor</b>	8	4, 6, 8, 12	Número de orientaciones en el banco Gabor
<b>Chip LBP habilitado</b>	Activado	Activado / Desactivado	Añade/elimina el chip LBP
<b>Radio LBP</b>	1	1, 2, 3 px	Radio de vecindad para el operador LBP
<b>Visor 3D - paleta predeterminada</b>	Foto-textura	Véase §3.10.2E	Paleta inicial para el visor de relieve 3D
<b>Visor 3D - densidad de malla predeterminada</b>	Media (128 <sup>2</sup> )	Baja · Media · Alta · Ultra	Resolución inicial de la malla

| **Imagen con inpainting en superposiciones** | Desactivado | Activado /  
Desactivado | Usar imagen con inpainting especular para todas las  
superposiciones de textura |  
| **Detector de criptas habilitado** | Desactivado | Activado /  
Desactivado | Detectar y reportar criptas automáticamente en resultados y  
PDF |  
| **Tamaño mínimo del detector de criptas** | 0,3 mm | 0,2 - 0,8 mm |  
Umbral de tamaño para criptas reportadas |  
| **Detector de surcos de contracción** | Desactivado | Activado /  
Desactivado | Detectar anillos nerviosos automáticamente |  
| **Registro de firma del iris** | Desactivado | Activado / Desactivado |  
Registrar firma del iris para verificación de sesión |  
| **Fusión multi-fotograma predeterminada** | Desactivado | Activado /  
Desactivado | El modo de captura predeterminado activa multi-fotograma |  
| **PLR – análisis extendido** | Activado | Activado / Desactivado |  
Calcular T75, hippus y análisis espectral en capturas PLR |

---

## ## 9. Avisos Clínicos y Legales

### ### 9.1 Uso Previsto

PupilMetrics es una **herramienta de investigación y educación** para profesionales de la salud con licencia capacitados en iridología, medicina natural o campos relacionados. Está diseñada para asistir en la observación y documentación de características del iris y la pupila como parte de una evaluación clínica más amplia.

PupilMetrics **no** es un dispositivo médico. No está aprobado, autorizado ni certificado por ninguna autoridad regulatoria (FDA, CE, TGA o equivalente) para uso diagnóstico en ningún contexto médico.

### ### 9.2 No es un Diagnóstico Médico

Todas las mediciones, hallazgos e informes generados por PupilMetrics – incluidos el índice PI, la elipticidad, la descentración, los hallazgos de zona, las evaluaciones del ANW, las lecturas de anisocoria, las comparaciones normativas por edad, las puntuaciones de confianza híbridas y todo el contenido de los paneles de terapia – son:

- **Solo observacionales y educativos**
- **No son conclusiones diagnósticas**
- **No sustituyen a un examen clínico** realizado por un médico o profesional de la salud con licencia
- **No están destinados a guiar, cambiar o reemplazar ningún tratamiento médico**

El profesional que utiliza este software es el único responsable de todas las decisiones clínicas tomadas en relación con sus resultados.

### ### 9.3 Avisos de los Paneles de Terapia

Cada panel de terapia lleva su propio aviso legal que también aparece en el informe PDF:

```
| Panel | Texto del aviso legal |
|-----|-----|
| Herbal | "Las sugerencias herbales se proporcionan únicamente con fines educativos. Consulte a un profesional de la salud cualificado antes de su uso." |
| Quiropráctico | "La información quiropráctica se proporciona con fines educativos. Consulte a un quiropráctico con licencia para diagnóstico y tratamiento." |
| MTC | "La información de MTC se proporciona con fines educativos. Consulte a un acupunturista con licencia o a un profesional de MTC." |
| Nutrición | La información dietética sigue el marco educativo de la Dieta de 7 Colores. Las necesidades nutricionales individuales varían; consulte a un dietista registrado para orientación personalizada. |
```

Existen interacciones hierba-medicamento. Las recomendaciones herbales nunca deben aplicarse sin revisar primero los medicamentos actuales y el historial médico del paciente con un profesional cualificado.

### ### 9.4 Modo de Vídeo PLR

El modo de vídeo de Reflejo Pupilar a la Luz (PLR) lleva un aviso legal adicional solo para investigación:

> "Los resultados NO son diagnósticos médicos. Consulte a un profesional de la salud."

El análisis PLR es una función experimental. Las mediciones de velocidad, amplitud y latencia dependen de la iluminación ambiental, la velocidad de fotogramas de la cámara y la consistencia del flash. Solo deben ser interpretadas por profesionales capacitados en pupilometría y únicamente como un componente de un cuadro clínico completo.

### ### 9.5 Privacidad de Datos

Todos los datos del paciente – nombres, edades, registros de escaneo, imágenes – se almacenan **únicamente de forma local en el dispositivo**. No se transmiten datos del paciente a servidores de CNRI, servicios en la nube ni terceros. La validación de licencia comunica únicamente la clave de licencia generada por el equipo y el estado de activación; no se incluyen identificadores del paciente.

El profesional es responsable de garantizar que el almacenamiento local de datos y cualquier compartición posterior de informes exportados cumpla con las leyes de privacidad del paciente aplicables (HIPAA, GDPR, Ley de Privacidad de Australia, etc.) en su jurisdicción.

### ### 9.6 Retención de Imágenes

Las imágenes del ojo capturadas se almacenan como archivos en el directorio de almacenamiento local de la aplicación. Eliminar un registro de escaneo del Historial de Escaneos elimina la entrada de la base de

datos pero **\*\*no\*\*** elimina automáticamente los archivos de imagen del disco. Para eliminar completamente los datos de un paciente, el profesional también debe eliminar los archivos de imagen asociados del sistema de archivos del dispositivo.

### ### 9.7 Propiedad Intelectual

El gráfico de referencia de zonas del iris y los datos de umbrales clínicos se basan en los Gráficos de Referencia CNRI 2004 del Dr. Bryan K. Marcia. La base de datos herbal se deriva de los materiales de la base de conocimientos de CNRI. El modelo ONNX (`cnri\_model.onnx`) es propiedad exclusiva de CNRI. Todo el contenido es © 2024-2026 PupilMetrics Research. Queda prohibida la distribución no autorizada, la ingeniería inversa o la extracción de cualquier base de datos o modelo integrado.

---

### ### 9.8 Avisos Solo para Investigación de Funciones Avanzadas

Todas las herramientas añadidas en la Versión 6.1+ amplían – y están sujetas a – todos los avisos de la Sección 9 existente. Además, los siguientes avisos solo para investigación se aplican específicamente al kit de herramientas avanzadas:

**\*\*Herramientas de análisis de textura (Gabor, LBP, GLCM, Frangi).\*\*** Las métricas de textura se calculan a partir de información de intensidad de píxel y gradiente de imagen. Están influenciadas por la iluminación de captura, el balance de blancos y las características de la cámara. Los valores deben interpretarse longitudinalmente dentro del mismo paciente y el mismo dispositivo; las comparaciones entre dispositivos y entre profesionales requieren calibración que PupilMetrics no realiza.

**\*\*Herramientas de detección automática (criptas, surcos de contracción, sectores de heterocromía).\*\*** Las detecciones automáticas son sugerencias algorítmicas, no hallazgos clínicos. Cada detección debe ser verificada visualmente por el profesional entrenado. Las detecciones por debajo del umbral de confianza reportado son particularmente propensas a falsos positivos por reflexión especular, sombra de pestañas o ruido de imagen, incluso después de aplicar el inpainting especular.

**\*\*Firma del iris y verificación de sesión.\*\*** El sistema de comparación de firmas de iris es únicamente una ayuda de vinculación de registros internos. No es un sistema de identificación biométrica. No debe usarse para verificación de identidad, control de acceso, seguridad, forense ni ningún propósito regulatorio. Las firmas se almacenan localmente en el dispositivo; nunca se transmiten y no se pueden exportar.

**\*\*Análisis de señal PLR.\*\*** La cinética de constricción, el tiempo de redilatación, el hippus y los parámetros espectrales son métricas de investigación experimentales. Los rangos de referencia se derivan de la literatura de pupilometría publicada usando equipos de grado de laboratorio; las capturas PLR con cámara móvil pueden producir desviaciones sistemáticas de esos rangos. Los valores absolutos no deben

usarse para la toma de decisiones clínicas; la comparación longitudinal dentro del mismo paciente es el caso de uso previsto.

**\*\*Propiedad intelectual.\*\*** Los algoritmos Gabor, LBP, Frangi, GLCM y SSIM son métodos matemáticos de dominio público. La parametrización específica, el mapeo de interpretación clínica (Densidad de Fibras → tipo constitucional, histograma LBP → clasificación linfático/hematogénico, etc.) y la implementación de la firma del iris son propiedad de CNRI y © 2024-2026 PupilMetrics Research.

---

\*Fin del Manual de Usuario de PupilMetrics – Versión 6.1 · CNRI\*

---

> Para soporte técnico, envíe un correo electrónico a **\*\*helpdesk@cnri.edu\*\*** o visite **\*\*cnri.edu\*\***.