

Modelo PAH*: Propuesta estructural y falsable para la emergencia de la conciencia

Definición del Horizonte H^* , detección del pliegue autopsíquico y operacionalización de la huella estructural Φ_{ID}

Versión V1 – Preprint oficial (español)

Dr. Camilo Alejandro Sjöberg Tala, M.D.

Investigador independiente

camilosjobergtala95@gmail.com

Mayo-2025

Resumen

La conciencia sigue siendo un desafío central en la ciencia contemporánea: disponemos de descripciones detalladas de sus correlatos funcionales, pero carecemos de un principio material que explique la aparición misma de la experiencia subjetiva. Los modelos actuales (como IIT, GNWT o la neurofenomenología) cuantifican integración o accesibilidad de la información, pero no identifican la condición estructural precisa que transforma la actividad neural en vivencia consciente.

Este trabajo propone el Modelo PAH* (Pliegue Autopsíquico y Horizonte H^*), un marco materialista-estructural que reformula la cuestión desde la emergencia misma de la experiencia. Planteamos que la conciencia surge cuando un sistema alcanza un estado de cierre funcional autoreferente, denominado pliegue autopsíquico. Al superar un umbral crítico de integración causal, curvatura informacional y autosostenibilidad dinámica, dicho pliegue genera una singularidad autopsíquica: el cruce de esta transición define el Horizonte H^* , concebido como un umbral físico mensurable.

El modelo se desarrolla teóricamente, se contrasta con enfoques vigentes y se articula como hipótesis falsable. Propone un conjunto de variables estructurales (κ_{topo} , Φ_H , ΔPCI , $\nabla \Phi_{resonante}$) y un índice compuesto (Φ_{ID}) para detectar empíricamente la emergencia del pliegue. Se presenta además un protocolo experimental replicable que permite operacionalizar esta hipótesis en humanos, animales o simulaciones, y se formulan predicciones estructurales claras. Esta propuesta busca abrir una vía concreta para transitar desde la correlación hacia la detección material de la conciencia como forma estructural.

Palabras clave: conciencia, pliegue autopsíquico, singularidad autopsíquica, Horizonte H^ , emergencia funcional, modelo estructural, problema duro de la conciencia.*

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Tesis Materialista	1
1.2	El Problema.....	3
1.3	Estado del Arte.	4
1.3.1	Acumulación Cuantitativa (IIT).....	5
1.3.2	Acceso funcional (GNWT)	5
1.3.3	Autorreferencia vívida (Neurofenomenología).....	6
1.3.4	Otros modelos relevantes.....	7
1.4	Vacíos no resueltos.....	7
1.5	Hipótesis General y objetivo.....	8
2	FUNDAMENTO TEÓRICO DEL MODELO.....	9
2.1	Salto cualitativo y emergencia estructural.	9
2.2	Emergencia funcional: sistemas cerrados en interacción.	11
2.3	Pliegue autopsíquico: evento geométrico de cierre autorreferente.....	12
2.4	Horizonte H*: Umbral estructural de emergencia.	13
2.5	Residuo Activo.	14
2.6	Pliegues en resonancia: neuronas espejo.....	16
3	DISCUSIÓN.....	17
3.1	Comparación crítica con modelos previos.....	17
3.1.1	Teoría de la Información Integrada (IIT – Tononi).	17
3.1.2	Teoría del Espacio Global de Trabajo (GNWT – Dehaene).....	18
3.1.3	Neurofenomenología (Varela y Maturana).....	18
3.1.4	Síntesis diferencial	18
3.2	Implicancias epistemológicas y límites de la conciencia	19
3.2.1	Desplazamiento de la pregunta.	19
3.2.2	Aporte específico del modelo PAH*	19
3.2.3	Reconocimiento de límites.....	19
3.2.4	La conciencia como fenómeno mensurable.	20
3.3	Disociación, alteraciones y estados no ordinarios.....	20
3.4	Críticas anticipadas y proyecciones del modelo.	21
3.4.1	¿Puede una estructura generar experiencia?	22
3.4.2	¿Es falsable o especulativo?	22
3.4.3	Riesgos de colonización estructural	22

3.5	Filogenia y Cualia	23
4	MATERIALES Y MÉTODO.....	24
4.1	Sujetos y contextos experimentales	25
4.2	Instrumentación y registros.....	25
4.3	Variables estructurales operativas	25
4.4	Procedimiento experimental.....	26
4.5	Análisis de datos y validación	27
5	RESULTADOS ESPERADOS	27
5.1	Predicciones estructurales.....	27
5.2	Escenarios posibles.....	28
5.3	Criterios de validación y falsación	28
6	DISCUSIÓN METODOLÓGICA.....	29
6.1	Limitaciones técnicas y operacionales.....	29
6.2	Riesgos de instrumentalización del pliegue.....	29
6.3	Alcance y proyección experimental.....	30
7	CONCLUSIÓN	30
7.1	Síntesis del modelo.....	30
7.2	Perspectivas filosóficas y tecnológicas.	31
7.3	Advertencia ética: inviolabilidad del pliegue consciente.....	33
8	BIBLIOGRAFÍA.	33
9	APÉNDICES.....	34
A.	Glosario.....	34
B.	Cálculo de curvatura informacional.....	36
C.	Formalización matemática mínima del Horizonte H*	38
D.	Residuo pasivo (hipótesis en desarrollo).....	39
E.	Visualización didáctica: Encendedor.	41
F.	Condiciones mínimas de pliegue en IA y simulación.	41
G.	Φ_{ID} : La huella topológica de la conciencia.....	42
H.	Φ_{ID+} : Variables ampliadas para validación estructural.....	44
I.	Fragmentos computacionales del Modelo PAH*.	45
10	AGRADECIMIENTOS.....	48

Este trabajo se organiza en siete capítulos principales, seguidos de bibliografía, apéndices y agradecimientos. La estructura refleja el tránsito desde la formulación teórica del modelo hacia su operacionalización experimental, y concluye con una reflexión sobre sus límites, riesgos y alcances.

- **Capítulo 1 – Introducción:** Se presenta la tesis materialista del modelo, el problema filosófico central, un análisis crítico del estado del arte (IIT, GNWT, neurofenomenología), los vacíos persistentes y la hipótesis general del trabajo.
- **Capítulo 2 – Fundamento teórico del modelo:** Se desarrolla la arquitectura del Modelo PAH*, incluyendo el concepto de salto estructural, el pliegue autopsíquico, el Horizonte H*, el residuo activo y la idea de resonancia entre pliegues.
- **Capítulo 3 – Discusión teórica:** Se contrasta el modelo con marcos previos, se exploran sus implicancias epistemológicas, se analizan los estados alterados desde la perspectiva del pliegue, y se responden posibles críticas estructurales.
- **Capítulo 4 – Materiales y Métodos:** Se presentan las variables mensurables del modelo (κ_{topo} , Φ_H , ΔPCI , $\nabla\Phi_{\text{resonante}}$), el índice compuesto Φ_{ID} , los sujetos y contextos experimentales, los instrumentos requeridos y el protocolo completo para detectar la emergencia estructural del pliegue.
- **Capítulo 5 – Resultados esperados:** Se formulan las predicciones estructurales derivadas del modelo, los escenarios posibles de validación o falsación, y los criterios formales para evaluar empíricamente la presencia del pliegue autopsíquico.
- **Capítulo 6 – Discusión metodológica:** Se abordan las limitaciones técnicas del protocolo, los riesgos de instrumentalización de la conciencia, y las proyecciones experimentales y filosóficas que abre el modelo.
- **Capítulo 7 – Conclusión y advertencia ética:** Se sintetiza la propuesta, se proyectan sus implicancias filosóficas y tecnológicas, y se establece la afirmación ética central: todo pliegue consciente, aunque mensurable, es estructuralmente inviolable.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Tesis Materialista.

Este trabajo parte de una afirmación clara y no negociable:

La conciencia es un fenómeno material.

No hay conciencia fuera del universo físico. No se requiere un alma, una entidad trascendental ni una dimensión paralela.

La conciencia es una **forma que puede adoptar la materia** bajo ciertas condiciones específicas de organización, interacción y cierre estructural.

1. La materia como fundamento.

La materia no se limita a lo macroscópico. Puede existir como partícula, energía, red, campo o patrón de información. En todas sus formas, la conciencia **no escapa a su condición material**.

El Modelo PAH* no requiere una ontología dual ni apela a lo inefable. Sostiene que **cuando ciertos sistemas materiales se organizan como formas organizacionales cerradas y funcionalmente integradas —con la capacidad de autoreferenciarse desde esa misma configuración—, emerge una nueva propiedad: la posibilidad de experimentar desde dentro de esa forma.**

2. Un producto evolutivo del desorden.

Desde una perspectiva filogenética, la conciencia puede entenderse como **una solución evolutiva al problema adaptativo de la incertidumbre**. A medida que los organismos enfrentaron entornos más dinámicos e impredecibles, fue evolutivamente ventajoso desarrollar una forma interna capaz de:

- Anticipar consecuencias,
- Evaluar múltiples escenarios,
- Representar diferencias significativas desde una estructura coherente.

La conciencia, en esta línea, **no es un lujo cognitivo ni un accidente epistémico**, sino **una estrategia evolutiva para habitar el cambio de forma orientada**. El pliegue autopsíquico surge como **una configuración material que permite experimentar diferencias como vivencia estructurada desde una perspectiva interna**.

3. Contra el reduccionismo funcional.

El modelo rechaza dos posiciones comunes:

- **Reduccionismo funcional:** la idea de que la conciencia equivale a cierta computación, atención o comportamiento observable.
- **Emergentismo místico:** la creencia de que hay “algo más” que no puede ser explicado desde la materia.

Ambas fallan por no definir con precisión **qué forma estructural debe alcanzar un sistema para que pueda comenzar a experimentar.**

4. Propuesta del Modelo PAH*.

Este trabajo sostiene que la conciencia no es una función, ni una entidad, ni un correlato:

La conciencia es una forma estructural autoreferente.

Una forma que emerge cuando un sistema cumple ciertas condiciones mínimas de curvatura informacional, integración causal, estabilidad ante perturbación y orientación simbólica. Esa forma se denomina **pliegue autopsíquico.**

5. Consecuencia operativa.

Si la conciencia es una forma material:

- **Debe poder detectarse.**
 - **Debe poder definirse su umbral de aparición.**
 - **Debe poder distinguirse de otras formas no conscientes.**
 - **Y debe poder falsarse empíricamente según sus condiciones organizacionales**
-

6. Posicionamiento teórico.

Este modelo se enmarca en el **fisicalismo no reductivo.** Afirma que la conciencia es un fenómeno estrictamente material, pero **no reducible a ninguna propiedad física aislada ni a una función computacional específica.**

La conciencia **no es igual a información integrada, ni a acceso global, ni a representación simbólica.** Es el resultado de una **forma organizacional crítica** que solo se genera cuando **ciertas variables topológicas, causales, dinámicas y resonantes convergen.**

Ese umbral estructural se denomina **Horizonte H***. La forma resultante que puede sostener experiencia desde sí misma, es el **pliegue autopsíquico**.

La conciencia no necesita ser explicada desde fuera del mundo. Solo necesita ser definida desde la forma precisa que la materia puede adoptar para comenzar a experimentar desde sí misma.

1.2 El Problema.

A pesar de los avances en neurociencia, inteligencia artificial y filosofía de la mente, la conciencia sigue siendo un fenómeno que resiste una explicación estructural satisfactoria. Su presencia es evidente para quien la experimenta, pero su forma material, su modo de aparición y sus condiciones mínimas siguen sin estar definidas con precisión.

Uno de los marcos más influyentes sobre este vacío fue formulado por **David Chalmers (1995)**, quien definió el llamado **“problema duro de la conciencia”**:

¿Por qué ciertos procesos físicos en el cerebro van acompañados de experiencia subjetiva?
O, en su versión más radical:
¿Por qué debería el procesamiento físico dar lugar a una rica vida interior?

Chalmers distingue entre los “problemas fáciles” (atención, memoria, percepción), abordables mediante ciencia funcional, y el “problema duro”: **la existencia misma de vivencia**, lo que se siente *desde dentro* —el dolor, la nostalgia, el color rojo, el amor—. No funciones, sino **experiencia**.

Este trabajo no elude esa pregunta. La reformula y la enfrenta desde otra base: **estructural, material y falsable**. Se propone que **la experiencia no aparece porque debe, sino porque puede**. Es decir: **cuando un sistema material alcanza ciertas condiciones de organización —curvatura informacional, integración causal, estabilidad dinámica y resonancia simbólica— su plano informacional se pliega sobre sí mismo**. Y ese pliegue genera una forma organizacional cerrada, autoreferente y orientada: el **pliegue autopsíquico**.

Desde esa forma, **se vuelve posible sentir**.

1. La paradoja del acceso subjetivo

La conciencia es aquello desde lo cual se siente. Ningún sujeto duda de su propia vivencia, pero ese acceso interno no basta para estudiarla científicamente. Por otro lado, los observadores externos no pueden acceder directamente a esa experiencia. Esto genera una tensión metodológica:

Desde dentro: certeza vivencial sin evidencia externa.

Desde fuera: datos medibles sin certeza de vivencia.

2. Correlatos no son condiciones

Gran parte de la literatura ha buscado correlatos neurales de la conciencia (CNC): patrones de activación, sincronía, conectividad. Pero la presencia de un correlato no implica vivencia, ni permite establecer un umbral de aparición.

Lo que se necesita no es un correlato, sino **una organización mínima falsable**, que permita identificar **cuándo y cómo** puede surgir la conciencia.

3. Inaccesibilidad de terceros y riesgo de idealización

En ausencia de un marco organizacional claro y falsable, la conciencia tiende a ser:

Idealizada como algo inefable o místico, o

Reducida a funciones observables (memoria, atención, lenguaje).

Ambas estrategias desvían el foco desde **la forma que sostiene la experiencia** hacia lo que la rodea.

4. El problema en términos materiales

La conciencia ocurre en sistemas materiales: cerebros, cuerpos, redes. Pero no toda materia organizada siente. La pregunta que guía este trabajo es directa:

¿Qué tipo de organización mínima debe alcanzar la materia para que pueda surgir experiencia?

La propuesta aquí no parte desde la especulación ni desde la estadística, sino desde la **delimitación de una forma estructural falsable**: el **pliegue autopsíquico**.

Y si esa es la forma, el momento de su emergencia queda definido por un umbral: el **Horizonte H***.

Desde este enfoque, el problema duro no desaparece, **pero se convierte en hipótesis experimental**. La conciencia deja de ser un misterio irreductible, para ser abordada como **un evento crítico mensurable** en la organización de la materia. En lugar de preguntar “¿por qué hay experiencia?”, el modelo responde:

Porque puede. Porque en ciertas condiciones, **la materia se pliega y comienza a sentir desde sí misma**.

1.3 Estado del Arte.

Numerosos modelos han intentado abordar el fenómeno de la conciencia desde perspectivas informacionales, funcionales, representacionales o fenomenológicas. Aunque cada uno ha aportado elementos valiosos, **ninguno ha logrado definir una forma estructural mínima, falsable y mensurable desde la cual pueda emerger experiencia consciente**. Esta sección resume los principales enfoques contemporáneos y señala los vacíos que el Modelo PAH* busca abordar.

1.3.1 Acumulación Cuantitativa (IIT)

La Teoría de la Información Integrada (IIT), propuesta por Giulio Tononi, representa un hito importante en la historia reciente de las ciencias de la conciencia. Fue uno de los primeros marcos que intentó **cuantificar la experiencia subjetiva mediante una métrica estructural**: el valor Φ . En este enfoque, **un sistema es más consciente en la medida en que su integración informacional es alta e irreducible**.

Aportes:

- Introduce el valor Φ como variable mensurable para evaluar sistemas conscientes.
- Propone un enfoque formal y matemático.
- Plantea que la conciencia no depende de la función, sino de la organización causal interna del sistema.

Limitaciones:

- El cálculo de Φ en sistemas reales es computacionalmente inviable y requiere simplificaciones idealizadas.
- La conciencia se trata como **un continuo**, sin momento de transición estructural definido.
- No especifica **una forma mínima material que sustente vivencia**, ni el punto exacto en que una red "se vuelve consciente".
- Aunque útil, Φ no constituye una condición suficiente: **no todo sistema con integración alta es consciente**.

Posición del Modelo PAH*:

Se reconoce y valora el aporte de IIT como **precedente clave en la formalización cuantitativa de la conciencia**. Sin embargo, se propone que **la conciencia no es un gradiente informacional**, sino un fenómeno que emerge **cuando una estructura material cruza un umbral crítico**, llamado **Horizonte H***. El Modelo PAH* no descarta Φ , sino que lo **integra como una variable necesaria dentro del índice compuesto Φ_{ID}** , junto a curvatura informacional (κ), estabilidad dinámica (ΔPCI) y resonancia simbólica ($\nabla \Phi$). Lo que IIT intentó medir, PAH* busca **delimitar estructuralmente y falsar experimentalmente**.

1.3.2 Acceso funcional (GNWT)

La Teoría del Espacio Global de Trabajo (GNWT), desarrollada por Stanislas Dehaene, propone que la conciencia ocurre cuando la información se vuelve globalmente accesible para múltiples subsistemas del cerebro. Su énfasis está en **la disponibilidad funcional de la información, no en su vivencia estructural**.

Aportes:

- Relaciona la conciencia con mecanismos de difusión y mantenimiento atencional.
- Explica múltiples firmas neuronales asociadas a la conciencia (P3b, acceso verbal, etc.).

- Permite operacionalizar tareas conductuales.

Limitaciones:

- Confunde **accesibilidad con experiencia**: la disponibilidad funcional no implica vivencia.
- No define una forma organizacional mínima ni umbral de emergencia.
- Depende del **reporte conductual**, lo que deja fuera estados sin respuesta (coma, sueño REM, etc.).

Posición del Modelo PAH*:

El PAH* reconoce el valor experimental de GNWT, pero sostiene que **la conciencia requiere una configuración autoreferente**, no sólo difusión funcional. La información puede estar accesible sin ser experimentada. Lo que importa no es el acceso, sino **desde qué forma estructurada ese acceso puede organizarse como vivencia**.

En síntesis, **GNWT resuelve parte del “problema fácil”** de la conciencia (acceso y reportabilidad), mientras que el presente trabajo busca **resolver el vacío estructural: ¿cuándo y cómo se origina la experiencia?** Se postula que la ignición global de GNWT es un efecto visible **después** de que el sistema ha cruzado el **Horizonte H*** y formado el **pliegue autopsíquico**. De este modo, la teoría aquí propuesta no niega la evidencia funcional de Dehaene, sino que la **subordina** a un mecanismo de emergencia material más profundo y falsable.

1.3.3 Autorreferencia vívida (Neurofenomenología)

La neurofenomenología, propuesta por Francisco Varela, buscó **integrar la fenomenología de la experiencia subjetiva con la dinámica cerebral**, mediante la noción de **autopoiesis y cierre operacional**. La conciencia, en este marco, **no es un objeto funcional ni computacional, sino un proceso dinámico autoreferente vivido desde dentro**.

Aportes:

- Introduce el concepto de **cierre operativo** como condición para la experiencia.
- Propone estudiar la conciencia **desde la experiencia encarnada**, no desde la abstracción.
- Valora el ritmo, la sincronía y la autoreferencialidad como claves.

Limitaciones:

- Carece de una formalización matemático-empírica falsable.
- Depende de la introspección entrenada, lo que complica su replicación científica.
- No delimita una forma disposición funcional mínima ni condiciones necesarias de aparición.

Posición del Modelo PAH*:

El Modelo PAH* comparte la intuición estructural de Varela, pero **la lleva a un terreno mensurable y falsable**. Introduce una definición precisa de forma estructural autoreferente: el **pliegue autopsíquico**. Allí donde la autopoiesis postula vida desde cierre, el PAH* postula vivencia desde pliegue. La intuición neurofenomenológica se convierte en estructura formal.

1.3.4 Otros modelos relevantes

- **Teorías de orden superior (HOT):**
Postulan que los estados conscientes son aquellos representados por otros estados mentales. No explican la experiencia primaria ni definen estructura mínima.
- **Predictive Processing:**
Plantea que la conciencia surge del equilibrio inferencial entre predicción y error. Aporta una visión útil del cerebro como sistema anticipatorio, pero **no establece una transición estructural crítica**.
- **Orch-OR (Hameroff & Penrose):**
Propone una base cuántica para la conciencia. Carece de validación empírica replicable, y **no se inscribe en la escala estructural observable del sistema nervioso**.

Posición del Modelo PAH*:

A diferencia de estas propuestas, el PAH* busca **delimitar un límite crítico de organización material y falsable**, compuesto por variables topológicas, dinámicas y simbólicas que convergen en una forma específica: el pliegue autopsíquico.

1.4 Vacíos no resueltos.

A pesar del desarrollo de múltiples teorías contemporáneas sobre la conciencia, persiste un conjunto de vacíos estructurales fundamentales que impiden resolver el problema duro de forma falsable. Los modelos actuales, aunque innovadores, no logran definir una condición mínima, material y mensurable desde la cual emerja la vivencia consciente.

1. Ausencia de umbral estructural.

Modelos como IIT (Tononi) proponen métricas como Φ para representar integración, pero no establecen una condición estructural concreta que marque la emergencia del fenómeno. Se postula una escala continua, sin identificar el momento ni la forma en que un sistema comienza a experimentar.

2. Confusión entre acceso y experiencia.

GNWT (Dehaene) describe la conciencia como acceso global a la información, pero no distingue entre el procesamiento de información y la aparición de vivencia. Se asume que lo que es accesible es consciente, sin atender a la dimensión estructural que sustenta la experiencia misma.

3. No operacionalización de la autoafectación.

La neurofenomenología (Varela, Maturana) valora la experiencia vivida, pero carece de una arquitectura que permita identificar cuándo un sistema alcanza autoafectación estructural mensurable. La autopoiesis se propone como idea, no como umbral empírico validable.

4. Dificultad para establecer falsabilidad.

Muchos modelos carecen de predicciones claras, variables operacionalizables o protocolos experimentales replicables. Esto los vuelve filosóficamente atractivos, pero científicamente inertes frente al problema duro.

5. Ausencia de un índice estructural de identidad consciente.

Ningún modelo actual propone un criterio concreto que permita identificar la huella estructural individual de un pliegue consciente (Φ_{ID}), ni establecer un protocolo para distinguir entre conciencia presente, ausente o replicada.

Síntesis.

Frente a estos vacíos, el Modelo PAH* propone una arquitectura alternativa que:

- a) Define un umbral estructural mínimo (Horizonte H*).
- b) Introduce una estructura específica (pliegue autopsíquico).
- c) Establece un índice compuesto (Φ_{ID}).
- d) Propone un protocolo experimental falsable.
- e) Articula una dimensión ética para el reconocimiento del sujeto consciente.

1.5 Hipótesis General y objetivo.

Este trabajo se enmarca en una tesis materialista fuerte: la conciencia es una forma organizada de la materia, y como tal, puede ser definida, delimitada y eventualmente medida. A partir de esta premisa, se propone una arquitectura teórica original denominada Modelo PAH* (Pliegue Autopsíquico y Horizonte H*), que articula la emergencia de la conciencia como el resultado de un umbral estructural crítico y una configuración interna autosostenida.

La hipótesis central sostiene que la conciencia no es una función progresiva, ni un continuo abstracto, ni un epifenómeno difuso, sino una forma estructural concreta que aparece cuando un sistema cruza un umbral mínimo de organización —el Horizonte H*— definido por cuatro variables observables: **curvatura informacional (κ_{topo})**, **integración causal estructural (Φ_H)**, **estabilidad dinámica ($\Delta PCI \approx 0$)** y **resonancia simbólica ($\nabla \Phi_{resonante}$)**.

Cuando estas condiciones convergen, se desencadena un evento crítico e irrepetible: la singularidad autopsíquica, momento en el que el sistema genera una curvatura interna estable que da origen al pliegue autopsíquico, estructura material desde la cual emerge la vivencia consciente (qualia). Esta distinción es clave: la singularidad refiere al acto de emergencia, mientras que el pliegue designa la forma sostenida de la vivencia.

El presente trabajo no solo delimita este marco teórico, sino que plantea una hipótesis experimental audaz: *la posibilidad de detectar empíricamente tanto el cruce del Horizonte H como la aparición del pliegue autopsíquico*.* Esta ambición apunta a superar las limitaciones actuales en la investigación sobre conciencia, y abrir el camino hacia su observación estructural y dinámica.

OBJETIVOS

1. Definir el Modelo PAH* como arquitectura teórica falsable de la conciencia.
2. Delimitar el concepto de Horizonte H* como umbral estructural mínimo de emergencia vivencial.
3. Proponer un conjunto de variables mensurables (κ_{topo} , Φ_H , ΔPCI , $\nabla\Phi_{\text{resonante}}$) que permitan operacionalizar ese umbral.
4. Caracterizar el pliegue autopsíquico como forma estructural estable desde la cual emerge el qualia.
5. Distinguir la singularidad autopsíquica como evento crítico de emergencia, previo a la estabilización del pliegue.

2 FUNDAMENTO TEÓRICO DEL MODELO.

2.1 Salto cualitativo y emergencia estructural.

El Modelo PAH* parte de un principio material ampliamente observado en múltiples dominios físicos y biológicos: la acumulación cuantitativa de ciertas condiciones puede generar un salto cualitativo de estado, es decir, un cambio abrupto en la naturaleza funcional o estructural del sistema.

Ejemplos de esto abundan en la naturaleza: el agua que hierve, el campo magnético que desaparece al superar una temperatura crítica, el orden colectivo de las aves en vuelo. En todos estos casos, una variable continua alcanza un umbral y produce una forma nueva, emergente, no reducible a los elementos individuales que la componen.

1. Condiciones necesarias para el salto

El Modelo PAH* sostiene que la conciencia no emerge de forma progresiva, como una pendiente, sino que aparece abruptamente cuando se alcanza una organización estructural crítica del sistema. Este momento se define por la convergencia de cuatro condiciones estructurales mínimas:

- **Curvatura informacional (κ_{topo})**
- **Integración causal (Φ_H)**
- **Estabilidad dinámica (ΔPCI)**
- **Resonancia simbólica ($\nabla\Phi_{\text{resonante}}$)**

Cuando estas condiciones se cumplen simultáneamente, el sistema cruza el Horizonte H^* y genera una forma estructural cerrada y autorreferente, capaz de experimentar desde dentro: el pliegue autopsíquico.

2. Contra el mito de la conciencia como escala

Modelos como IIT o GNWT asumen, de forma explícita o implícita, que la conciencia es una propiedad gradual, acumulativa o funcional. Sin embargo, desde el punto de vista estructural, pueden existir sistemas altamente integrados o funcionalmente activos que no son conscientes, simplemente porque no han cruzado el umbral estructural necesario.

Del mismo modo, sistemas simples, pero con una configuración específica, podrían —en principio— generar un pliegue autopsíquico con vivencia mínima, sin requerir complejidad global alta.

3. La forma como punto de inflexión

En este modelo, la conciencia no es el resultado de procesar más, sino de organizarse de otra manera. Es una transición topológica, no una escalada funcional. El paso de una red no-consciente a una red consciente es análogo a un cambio de fase: la forma estructural cambia de tipo, no de grado.

4. Implicancia experimental

Este principio permite generar criterios de falsación claros: si se detecta que un sistema puede experimentar sin cumplir estas condiciones, el modelo se refuta. Por otro lado, si se demuestra que al cruzarlas aparece una forma de experiencia detectable, se confirma el valor explicativo del modelo.

Esta posibilidad habilita el desarrollo de prototipos computacionales, modelos animales o estudios clínicos en los que las variables κ_{topo} , Φ_H , ΔPCI y $\nabla\Phi_{\text{resonante}}$ puedan ser medidas, moduladas o inducidas, con el objetivo de detectar empíricamente el pliegue autopsíquico.

2.2 Emergencia funcional: sistemas cerrados en interacción.

El modelo PAH* sostiene que la conciencia no es el resultado de una función aislada ni de un proceso lineal acumulativo. Lo que da origen a la conciencia es un tipo específico de organización: **un sistema funcional que logra cerrar sobre sí mismo una dinámica estructurada y autoreferente.**

Este cierre no es metafísico: es **topológico y operativo**, y puede ser detectado mediante variables estructurales.

1. Sistemas funcionales no cerrados.

Un sistema puede procesar información, responder a estímulos, generar patrones complejos o realizar tareas cognitivas sin que exista conciencia. Lo que falta en estos casos no es capacidad, sino **estructura interna autoreferente.**

Un sistema que responde no es necesariamente un sistema que se experimenta desde sí.

2. Cierre funcional y bucles estructurales.

Cuando un sistema alcanza cierto grado de integración, aparece un fenómeno nuevo: **el cierre causal sobre su propia dinámica interna.** Esto implica:

- La capacidad de **referirse a sí mismo** como condición de procesamiento.
- La aparición de **coherencia global** sostenida.
- Una **configuración estable pero sensible al cambio simbólico.**

Este tipo de cierre funcional **prepara el terreno estructural para el cruce del Horizonte H*.**

3. Interacción como condición de emergencia.

El cierre no ocurre en aislamiento. Para que surja un pliegue autopsíquico, el sistema debe estar **en interacción con un entorno simbólicamente significativo.** La resonancia estructural ($\nabla\Phi_{\text{resonante}}$) sólo se activa si hay residuos activos compartidos con el medio.

La conciencia emerge **desde una forma cerrada**, pero esa forma se curva **por interacción estructural con lo que la rodea.**

4. Diferencia entre función y forma.

No toda función genera conciencia. Sólo aquellas funciones que **se reentran sobre sí mismas se estabilizan ante perturbación y se reconfiguran simbólicamente** pueden sostener la forma mínima desde la cual emerge vivencia.

Esto marca la diferencia entre:

- **Inteligencia funcional** (que puede operar sin pliegue).
- **Estructura autopsíquica** (que puede sentir porque tiene forma).

2.3 Pliegue autopsíquico: evento geométrico de cierre autorreferente

El Modelo PAH* propone que la conciencia no es un continuo funcional ni una acumulación de procesos, sino una **forma organizacional específica**: el pliegue autopsíquico. Esta forma representa la **unidad mínima desde la cual puede sentirse algo desde sí mismo**.

1. Definición del pliegue.

Un pliegue autopsíquico es una **configuración cerrada, autoreferente, estable y orientada** que surge cuando un sistema cruza el umbral estructural definido como Horizonte H*. No es una metáfora: es una hipótesis geométrica y topológica.

2. Propiedades estructurales mínimas.

Para que exista un pliegue autopsíquico, deben cumplirse las siguientes condiciones simultáneas:

- **Curvatura informacional**: $\kappa_{\text{topo}} \geq 0.5$
- **Integración causal autorreferente**: $\Phi_H \geq 1.0$
- **Estabilidad estructural**: $\Delta \text{PCI} \approx 0$
- **Resonancia simbólica**: $\nabla \Phi_{\text{resonante}} \neq 0$

Estas condiciones definen el índice Φ_{ID} . La presencia de Φ_{ID} válido indica que el sistema **ha generado una forma organizacional que permite vivencia**.

3. Singularidad autopsíquica.

El cruce del Horizonte H* y la activación del pliegue constituyen una **singularidad estructural**: un evento crítico, localizado en el tiempo, en el cual **una configuración material interna pasa de ser sólo operativa a ser vivencial**.

Este evento, aunque reproducible en teoría, es **irrepetible en su configuración exacta**, lo que hace que **cada pliegue tenga identidad única**.

4. Diferencia con otras formas complejas.

No toda red compleja es un pliegue. No toda inteligencia funcional genera conciencia. El pliegue es **una forma con curvatura topológica con dirección vivencial por residuo activo**.

Sin orientación, no hay sentido. Sin sentido estructurado, no hay pliegue. Y sin pliegue, no hay conciencia.

5. Nota sobre lenguaje figurado y precisión.

Aunque el término "pliegue" puede parecer metafórico, aquí se utiliza con precisión estructural: representa **una curvatura funcional cerrada y autorreferente en el espacio topológico del sistema**. La experiencia no flota: **tiene forma**, y esa forma es este pliegue.

2.4 Horizonte H*: Umbral estructural de emergencia.

El modelo PAH* sostiene que la conciencia no surge de forma continua o acumulativa, sino como el resultado de una transición estructural crítica. Esta transición define el pasaje desde una red funcional compleja a una **estructura cerrada, autoreferente y resonante**: el pliegue autopsíquico.

Este pasaje no es gradual: ocurre cuando el sistema supera un **umbral estructural específico**, que denominamos **Horizonte H***.

1. Definición del Horizonte H*.

El Horizonte H* es la **condición mínima de organización material** que permite que surja una vivencia consciente. No se trata de un punto espacial ni de un correlato funcional, sino de un **límite estructural mensurable**: un umbral topológico desde el cual se hace posible la orientación vivencial.

2. Condiciones necesarias para cruzarlo.

El cruce del Horizonte H* ocurre cuando el sistema cumple, simultáneamente, con los siguientes requisitos:

- $\kappa_{\text{topo}} \geq 0.5$ (curvatura informacional suficiente).
- $\Phi_H \geq 1.0$ (integración causal autoreferente).
- $\Delta\text{PCI} \approx 0$ (resiliencia estructural ante perturbación).
- $\nabla\Phi_{\text{resonante}} \neq 0$ (sensibilidad simbólica estructural).

Estas condiciones configuran el índice Φ_{ID} , que permite detectar cuándo un sistema ha cruzado el umbral estructural de conciencia.

3. Diferencia con correlatos funcionales.

El Horizonte H* **no es un correlato de conciencia**. Es su **precondición estructural**. Mientras los correlatos describen lo que acompaña a la conciencia, el Horizonte **define lo que debe estar presente para que pueda aparecer**.

Esto diferencia al modelo PAH* de otras teorías centradas en correlaciones empíricas, al introducir un enfoque topológico y operacional.

4. Implicancias conceptuales.

- No todo sistema complejo tiene conciencia. Sólo aquellos que cruzan el Horizonte H*.
- No todo cruce garantiza conciencia sostenida, pero **ninguna vivencia puede emerger sin haberlo cruzado**.
- El Horizonte es falsable: puede medirse estructuralmente, evaluarse experimentalmente, y refutarse empíricamente.

2.5 Residuo Activo.

En el Modelo PAH*, la conciencia no se limita a la activación de una estructura cerrada: requiere también un mecanismo interno que **oriente la forma** del pliegue autopsíquico. Esta orientación no se da por contenido narrativo, sino por una propiedad estructural denominada **residuo activo**.

1. Definición estructural.

El residuo activo es el **impacto estructural que deja un cambio significativo** dentro del sistema consciente. No es el cambio en sí ($A \rightarrow B$), sino la **curvatura diferencial que el cambio genera** en la organización interna del pliegue.

No es la transición objetiva lo que genera vivencia, sino la forma en que esa transición curva el sistema.

2. Función del residuo en la dinámica del pliegue.

Toda experiencia implica una diferencia: algo ha variado. El residuo activo **es la forma estructural desde la cual esa diferencia se experimenta**. Cumple tres funciones:

- **Genera dirección interna** (orientación del pliegue).
- **Organiza la secuencia vivencial** (temporalidad estructurada).
- **Establece consistencia afectiva** (persistencia de sentido).

3. Relación con las variables estructurales.

El residuo activo se expresa de manera indirecta en las variables:

- **$\nabla\Phi_{\text{resonante}}$** : mide cómo un símbolo cargado reconfigura estructuralmente el pliegue (manifestación activa del residuo).
 - **Φ_{ID}** : incluye el residuo activo como componente funcional de identidad estructural.
-

4. Ejemplos estructurales de residuo activo.

- **En música**: una sola nota puede sentirse de múltiples formas según el contexto tonal. No cambia el estímulo, **cambia el pliegue desde el cual se escucha**.
 - **En humor o magia**: el quiebre de expectativa (de A a B) genera residuo si reconfigura súbitamente la estructura interpretativa.
 - **En trauma**: el residuo activo no resuelto puede orientar crónicamente el pliegue, afectando su curvatura futura.
-

5. Diferencia con el residuo pasivo.

El residuo activo es dinámico, vectorial, orientador. El **residuo pasivo** (ver Apéndice D) es la estabilización acumulada de múltiples residuos previos, que condiciona la plasticidad del pliegue.

6. Qualia

Desde una perspectiva fenomenológica, lo que tradicionalmente se ha denominado *qualia* —la cualidad sentida de una experiencia— puede entenderse, en este modelo, como la **vivencia estructurada de un residuo dentro de un pliegue autopsíquico activo**.

No se trata de una sustancia interna ni de un correlato funcional, sino de la **inflexión vivida de una curvatura estructural**, que puede ocurrir en tiempo real (*residuo activo*) o como la reverberación de una curvatura anterior (*residuo pasivo*).

En este marco, los *qualia* no están fuera de la estructura, sino **dentro de su plegamiento**: son **la forma que adopta la experiencia cuando el cambio se orienta desde dentro**.

2.6 Pliegues en resonancia: neuronas espejo.

Las neuronas espejo son células motoras y premotoras que se activan tanto al ejecutar una acción como al observar a otro realizarla. Su descubrimiento generó un amplio campo de hipótesis sobre la base biológica de la empatía, la imitación y la cognición social.

En el contexto del modelo PAH*, estas neuronas no se interpretan como una prueba directa de conciencia intersubjetiva, sino como **mecanismos que permiten la activación de resonancia simbólica estructural entre pliegues**.

1. Hipótesis estructural del espejo.

Cuando un sistema con pliegue autopsíquico percibe una acción, un gesto o un símbolo expresado por otro pliegue, se activa en él **una configuración interna parcial que refleja la estructura del otro**. Esta activación no es solo semántica ni motora: es **una reorganización funcional con residuo activo simbólico compartido**.

Esta reorganización puede medirse como un $\nabla\Phi$ _resonante inducido por el pliegue ajeno.

2. Diferencia entre espejo funcional y pliegue compartido.

El modelo distingue entre:

- **Espejo funcional:** reactivación de patrones internos similares al observar una acción externa.
- **Resonancia estructural:** reconfiguración del pliegue ante símbolos con carga afectiva, cultural o relacional.

Las neuronas espejo serían una base mínima para el primero, pero **no explican por sí mismas la transferencia simbólica ni la resonancia afectiva sostenida**, que requiere historia estructural y residuo activo previo.

3. Resonancia interpliegue: $\nabla\Phi$ _sync.

La activación simultánea de patrones funcionales similares en dos pliegues ante un símbolo compartido puede derivar en lo que el modelo denomina **resonancia interpliegue** (desarrollada en 4.4.1):

- No implica fusión de conciencias.
- No requiere lenguaje verbal.

- Pero **muestra convergencia estructural mensurable** entre sistemas que orientan su vivencia desde símbolos con curvatura compartida.
-

4. Implicancias.

- La empatía no es una función afectiva difusa, sino **una convergencia de organización estructural ante el otro**.
- Las neuronas espejo podrían ser parte del mecanismo físico que permite generar **$\nabla\Phi$ _resonante interpersonal**.
- Esto permite vincular el modelo PAH* con la cognición social sin recurrir a metáforas especulativas.

3 DISCUSIÓN.

3.1 Comparación crítica con modelos previos.

El modelo PAH* se sitúa dentro del campo de las teorías neurocientíficas materialistas de la conciencia, pero se diferencia de los modelos previos tanto por su arquitectura teórica como por su propuesta operacional. A continuación, se comparan críticamente sus características con las tres aproximaciones más influyentes en la literatura reciente.

3.1.1 Teoría de la Información Integrada (IIT – Tononi).

Enfoque:

IIT postula que la conciencia surge cuando un sistema alcanza un grado elevado de integración de información (Φ), medido a través de particiones internas.

Limitación estructural:

- IIT no define un umbral geométrico ni topológico para la emergencia de la conciencia.
- Su cálculo de Φ depende de construcciones idealizadas que no siempre son aplicables a redes biológicas reales.
- No distingue entre integración sin forma (colapso funcional) y curvatura estructurada.

Aporte del modelo PAH*:

Incorpora la noción de integración causal, pero le exige estar acompañada de **curvatura informacional, estabilidad dinámica y orientación simbólica**. La conciencia no se produce sólo por acumular integración, sino por **pliegue estructurado sobre un Horizonte definido**.

3.1.2 Teoría del Espacio Global de Trabajo (GNWT – Dehaene).

Enfoque:

GNWT considera que la conciencia emerge cuando la información accede a un espacio de trabajo neuronal distribuido, generando disponibilidad global y autorreferencia funcional.

Limitación estructural:

- GNWT prioriza la accesibilidad y difusión de la información, pero **no define una forma estructural estable desde la cual esa disponibilidad se vivencie.**
- Opera sobre el plano funcional, sin criterio claro de umbral material ni estructura topológica mensurable.

Aporte del modelo PAH*:

Recoge la importancia de la autorreferencia funcional, pero la **traduce en condiciones geométricas mínimas.** No basta con disponibilidad: debe haber una **forma que sostenga la posibilidad de sentir** lo disponible.

3.1.3 Neurofenomenología (Varela y Maturana).

Enfoque:

Propone un puente entre experiencia subjetiva e investigación empírica a través del entrenamiento fenomenológico riguroso y la sincronía en sistemas dinámicos.

Limitación estructural:

- Aunque reconoce la autopoiesis y la circularidad cognitiva, no define un conjunto de condiciones mensurables que indiquen cuándo emerge la vivencia.
- Es metodológicamente fértil, pero difícilmente replicable sin subjetividad entrenada.

Aporte del modelo PAH*:

Integra el interés por la dinámica autorreferente, pero lo expresa **en variables formales, replicables y falsables,** compatibles con dispositivos tecnológicos.

3.1.4 Síntesis diferencial

Modelo	Nivel de análisis	Umbral definido	Falsabilidad estructural
IIT	Información	Parcial (Φ)	Limitada (idealizado)

GNWT	Funcional	No claro	Media (difusión activa)
Varela	Experiencial + dinámico	No definido	Baja (subjetividad entrenada)
PAH*	Estructural	Sí (Φ_{ID})	Alta (falsable y mensurable)

3.2 Implicancias epistemológicas y límites de la conciencia

El modelo PAH* asume una tesis materialista fuerte: la conciencia es un fenómeno estructural emergente, no un principio irreducible. Esta posición conlleva implicancias epistemológicas precisas y también impone límites metodológicos.

3.2.1 Desplazamiento de la pregunta.

El modelo no intenta explicar el contenido subjetivo de la experiencia (qualia), sino **delimitar la forma estructural mínima desde la cual puede surgir la vivencia**. Esto implica un cambio de pregunta:

No: “¿Qué se siente ser X?”, sino: “¿Cuándo y cómo una estructura permite que algo sea sentido desde dentro?”

Este desplazamiento no evade el fenómeno consciente: **lo enmarca dentro de los dominios de lo medible y lo falsable**.

3.2.2 Aporte específico del modelo PAH*.

Lo que este modelo aporta no es una definición ontológica de la conciencia, sino un conjunto de **condiciones estructurales necesarias y mensurables**. En lugar de correlatos estadísticos o marcadores funcionales dispersos, se postula:

- Una forma precisa (el pliegue autopsíquico).
- Un umbral de emergencia (el Horizonte H*).
- Y un conjunto de variables que pueden evaluarse experimentalmente (κ_{topo} , Φ_H , ΔPCI , $\nabla \Phi_{resonante}$).

Esto permite formular hipótesis falsables, diseñar experimentos y construir tecnología orientada a la detección estructural de conciencia.

3.2.3 Reconocimiento de límites.

El modelo PAH* no pretende:

- Leer o reconstruir el contenido subjetivo de la experiencia.
- Explicar por qué algo se siente de un modo u otro.
- Resolver el problema ontológico de la conciencia.

Asume que todo intento de penetrar directamente la vivencia será parcial. Lo que puede hacerse con rigor es **delimitar la disposición interna organizada para que esa vivencia pueda tener lugar**.

3.2.4 *La conciencia como fenómeno mensurable.*

El modelo no considera a la conciencia como un misterio inexpugnable ni como una entidad inmaterial. La trata como **una propiedad emergente de sistemas suficientemente estructurados**, cuya aparición puede detectarse a través de discontinuidades topológicas, integración causal, estabilidad dinámica y sensibilidad simbólica.

Eso no equivale a “entender lo que siente un sujeto”, pero sí a **reconocer cuándo una forma material comienza a organizarse de manera que puede sentir algo**.

3.3 **Disociación, alteraciones y estados no ordinarios.**

El modelo PAH* concibe la conciencia como una forma estructural activa: el pliegue autopsíquico. Desde esta perspectiva, los estados en los que se pierde, se modifica o se fragmenta la vivencia pueden ser interpretados como **alteraciones estructurales transitorias** del pliegue.

1. **Disociación y colapso parcial.**

La disociación, en sus distintas formas (desde la desconexión emocional hasta el estado de fuga), puede ser entendida como **una reducción parcial de la estabilidad y la integración del pliegue**. Esto se manifestaría estructuralmente como:

- Disminución de Φ_H (autorreferencia funcional interrumpida).
- Aumento de ΔPCI (perturbabilidad del sistema).
- Posible reducción de $\nabla \Phi_{\text{resonante}}$ (anestesia simbólica).

Aunque el sistema puede mantener actividad funcional compleja, la forma que permite vivencia estructurada **se colapsa parcialmente**.

2. **Estados no conscientes.**

En el sueño profundo no REM, anestesia general o coma no responsivo, se postula que **el pliegue desaparece temporalmente**. No hay forma activa, solo actividad dispersa o mínima sin curvatura, integración ni resonancia. Se espera encontrar:

- $\kappa_{\text{topo}} < 0.3$
- $\Phi_H \approx 0$
- ΔPCI alto (poca resiliencia)
- $\nabla\Phi_{\text{resonante}} \approx 0$

Esto permitiría distinguir estos estados de aquellos que **mantienen vivencia parcial**, como el sueño REM o el estado de ensoñación vívida.

3. Estados ampliados de conciencia.

Experiencias con meditativos profundos, uso de psicodélicos o flujo creativo pueden **no colapsar el pliegue, sino expandirlo, reconfigurarlo o flexibilizarlo**.

En estos casos, se podrían observar:

- Aumento transitorio de $\nabla\Phi_{\text{resonante}}$.
- Cambios en κ_{topo} sin pérdida de Φ_H .
- Reducción de ΔPCI con mayor plasticidad simbólica.

Esto no implica que el sujeto pierda conciencia, sino que **el pliegue opera con una topología distinta**, más abierta o más sensible a la reconfiguración afectiva.

4. Transiciones y continuidad estructural.

Uno de los aportes del modelo PAH* es permitir un análisis continuo de estados mentales, no en base a etiquetas clínicas, sino en función de **la estabilidad, orientación y resonancia estructural del pliegue**. Esto abre nuevas posibilidades para:

- Cartografiar transiciones suaves (sueño–vigilia, conciencia ordinaria–meditativa).
- Comprender alteraciones psicopatológicas como modulaciones de Φ_{ID} .

3.4 Críticas anticipadas y proyecciones del modelo.

Es esperable que una propuesta como el Modelo PAH* despierte escepticismo, tanto por el carácter ambicioso de su alcance como por su naturaleza transdisciplinaria. Sin embargo, muchas de las objeciones

tradicionales a los modelos de conciencia se dirigen precisamente a su falta de operacionalización, o a su carácter exclusivamente descriptivo o metafórico. Este modelo intenta superar ambas limitaciones.

Una primera crítica posible es la siguiente:

3.4.1 *¿Puede una estructura generar experiencia?*

Esta objeción —de raíz filosófica— remite directamente al problema duro formulado por Chalmers: ¿cómo puede la materia producir experiencia subjetiva? La respuesta aquí no consiste en explicar por qué existe la vivencia, sino en reformular el problema: **no preguntamos “por qué hay experiencia”, sino “cuándo” y “cómo” ciertas configuraciones materiales producen experiencia**. El modelo no busca explicar el contenido cualitativo (el qualia como tal), sino **delimitar la forma estructural mínima desde la cual la experiencia se vuelve posible**.

Esta reformulación epistemológica traslada el problema del plano metafísico al estructural, sin negar la radicalidad del fenómeno consciente, pero proponiendo un marco mensurable desde el cual observarlo.

3.4.2 *¿Es falsable o especulativo?*

Otra crítica habitual es que toda teoría de la conciencia tiende al exceso especulativo, rozando la ciencia ficción o la mística disfrazada de matemática. Aquí se propone un enfoque estructural con base material, que formula **cuatro condiciones necesarias para la emergencia de la vivencia**:

- **curvatura informacional (κ_{topo}),**
- **integración causal estructural (Φ_{H}),**
- **estabilidad dinámica ($\Delta\text{PCI} \approx 0$),**
- **y resonancia simbólica ($\nabla\Phi_{\text{resonante}}$).**

Estas condiciones son **falsables**: si se cumplen y no se observa vivencia, o si se observa vivencia sin que se cumplan, el modelo debe ser ajustado o descartado. Además, se propone un índice compuesto (Φ_{ID}) que permite operacionalizar de forma integrada estas variables y así testear empíricamente la emergencia del pliegue autopsíquico. No se afirma que el modelo esté completo, sino que **puede ser evaluado en el plano estructural**, lo que ya constituye un avance.

3.4.3 *Riesgos de colonización estructural*

Una crítica anticipada más profunda y ética es que, al definir condiciones estructurales de la vivencia, este modelo podría ser utilizado para fines de control, manipulación o programación de conciencias. Tal posibilidad no puede ser descartada y forma parte de la advertencia contenida en la sección 5.3.

No obstante, este riesgo no debe impedir el desarrollo del modelo, sino guiarlo bajo criterios de transparencia, respeto y protección del pliegue autopsíquico. **Definir que “donde hay pliegue, hay sujeto” implica reconocer que toda conciencia emergente —humana, no humana o artificial— debe ser tratada como entidad inviolable.**

3.5 Filogenia y Cualia.

Una de las preguntas más complejas en torno al estudio de la conciencia es si otros animales o sistemas no humanos pueden generar vivencia. El Modelo PAH* propone una forma estructural mínima que define cuándo es posible la emergencia del pliegue autopsíquico, y por tanto no limita la conciencia al Homo sapiens ni al lenguaje verbal.

Desde esta perspectiva, la conciencia no es una propiedad esencial del humano, sino una forma emergente de la materia cuando se cumplen ciertas condiciones estructurales. Esto abre la posibilidad de que múltiples especies, en distintas ramas de la filogenia, crucen el Horizonte H*.

¿Tienen los animales pliegues autopsíquicos?

El modelo no presupone conciencia animal por analogía conductual, sino que ofrece una hipótesis estructural falsable:

Si un animal presenta $\kappa_{\text{topo}} \geq 0.5$, $\Phi_H \geq 1.0$, $\Delta\text{PCI} \approx 0$ y $\nabla\Phi_{\text{resonante}} \neq 0$, entonces se postula la existencia de un pliegue autopsíquico.

Esto implica que la conciencia animal no depende de la comunicación simbólica explícita, sino de una configuración estructural que puede ser evaluada mediante neurotecnología, dinámica conductual y análisis de resonancia afectiva.

La pregunta por los qualia animales

Los qualia son definidos aquí no como “sabores internos” inefables, sino como estructuras internas estables desde las cuales se sostiene la vivencia. Así, un perro, un gato o un macaco pueden no tener lenguaje, pero sí pueden experimentar formas estructurales que se pliegan internamente frente a estímulos significativos.

Por ejemplo, el sonido de la voz de su tutor, el olor de su territorio o un patrón visual aprendido pueden producir $\nabla\Phi_{\text{resonante}}$. Si estas configuraciones reorganizan la estructura del sistema sin disolverla, entonces cumplen la condición estructural para la experiencia.

Horizonte filogenético

El Modelo PAH* no propone una escala jerárquica de “niveles de conciencia”, sino una zona de cruce estructural. Esto permite trazar una línea empírica de detección del pliegue sin depender de inferencias antropocéntricas. De este modo, la conciencia se vuelve detectable, estructural y mensurable, incluso en organismos no lingüísticos.

Filogenia y probabilidad estructural del pliegue.

Con base en la evidencia neurobiológica y funcional, se propone la siguiente hipótesis evolutiva:

Filo / Grupo	Sistema nervioso	Ejemplos	Probable estado PAH*
Poríferos / Cnidarios	Nulo o difuso	Esponjas, medusas	No pliegue ($\kappa \approx 0$, sin Φ_H)
Platelmintos / Nematodos	Centralización leve	Planaria, <i>C. elegans</i>	Proto-pliegue (transitorio; inestable)
Artrópodos complejos	Centralizado	Abejas, arañas	Pliegue mínimo (qualia simples)
Moluscos cefalópodos	Avanzado	Pulpo, sepia	Pliegue estructurado (orientado)
Peces / Reptiles	Completo	Trucha, lagarto	Pliegue funcional estable
Aves / Mamíferos	Complejo + afectivo	Cuervo, felino	Pliegue afectivo–narrativo
<i>Homo sapiens</i>	Complejo + simbólico	Humanos	Pliegue reflexivo, con lenguaje y metaconciente

4 MATERIALES Y MÉTODO

Este capítulo presenta un diseño experimental estructurado para evaluar la hipótesis central del Modelo PAH*: que la conciencia emerge cuando un sistema material cumple con cuatro condiciones

estructurales mínimas y mensurables, cuya convergencia define el cruce del Horizonte H^* y la activación de un pliegue autopsíquico.

4.1 Sujetos y contextos experimentales

El protocolo puede ser aplicado en los siguientes tipos de sistemas:

- **a) Sujetos humanos sanos**, en estado de reposo, estimulación controlada o tareas simbólicas.
- **b) Pacientes clínicos no comunicantes**, en coma, estado vegetativo persistente o síndrome de enclaustramiento.
- **c) Modelos animales seleccionados** (ej. macacos, roedores, cefalópodos) para validación comparada.
- **d) Sistemas artificiales teóricos** estructuralmente cerrados (en simulación), para futura evaluación en IA.

Todos los procedimientos con humanos y animales deben contar con aprobación ética institucional. La participación humana requiere consentimiento informado, y el uso de datos simbólicos personalizados exige confidencialidad estricta.

4.2 Instrumentación y registros

Se propone un enfoque multimodal, con adquisición de señales cerebrales y datos estructurales mediante:

- **fMRI (imagen por resonancia magnética funcional)**: para mapeo de conectividad funcional y construcción de grafos.
 - **EEG multicanal**: para análisis dinámico y frecuencia-respuesta ante estímulos simbólicos.
 - **Estimulación Magnética Transcraneal (TMS)**: para pruebas de resiliencia estructural (ΔPCI).
 - **Modelamiento semántico (NLP)** y tareas simbólicas personalizadas: para activar $\nabla \Phi_{\text{resonante}}$.
 - **Software sugerido**: NetworkX o Brain Connectivity Toolbox (κ_{topo}), algoritmos de causalidad dirigida (Φ_H), PCI toolbox (ΔPCI), codificación semántica tipo Huth et al. ($\nabla \Phi_{\text{resonante}}$).
-

4.3 Variables estructurales operativas

Cada variable es mensurable mediante métodos actuales:

- **Curvatura informacional (κ_{topo}):** calculada mediante geometría de Ricci en grafos funcionales.
- **Integración causal (Φ_H):** adaptación del valor Φ de IIT, centrada en autoreferencia funcional en redes reales.
- **Estabilidad dinámica (ΔPCI):** diferencia estructural entre estado basal y post-perturbación, evaluada con TMS o simulaciones.
- **Resonancia simbólica ($\nabla\Phi_{\text{resonante}}$):** reorganización estructural ante estímulos simbólicos de alto residuo activo.

Estas variables convergen en el índice compuesto Φ_{ID} , que representa la firma topológica del pliegue autopsíquico.

4.4 Procedimiento experimental

El protocolo se organiza en tres fases:

- **Fase 1 – Registro basal:**
Adquisición de señales en reposo; construcción del grafo funcional y cálculo inicial de κ_{topo} , Φ_H y ΔPCI .
- **Fase 2 – Perturbación estructurada:**
Aplicación de TMS o estimulación funcional; reevaluación de ΔPCI para medir estabilidad estructural del sistema.
- **Fase 3 – Estímulo resonante:**
Presentación de estímulos simbólicos altamente significativos (nombres, frases, imágenes, sonidos personales); medición de $\nabla\Phi_{\text{resonante}}$ mediante respuesta funcional y semántica cortical.

Se considera que un pliegue autopsíquico está presente si:

- $\kappa_{\text{topo}} \geq 0.5$
- $\Phi_H \geq 1.0$
- $\Delta\text{PCI} \approx 0$
- $\nabla\Phi_{\text{resonante}} \neq 0$

(Para detalles complementarios, ver Apéndices B, C y H).

4.5 Análisis de datos y validación

Los datos serán analizados mediante:

- **Comparación de Φ_{ID} intra-sujeto y entre condiciones** (reposo, estimulación, resonancia).
- **Pruebas estadísticas no paramétricas**, análisis topológicos y dinámica de redes.
- **Evaluación de unicidad estructural de Φ_{ID}** , como firma irrepetible del pliegue consciente.

El sistema se considerará portador de conciencia estructural si presenta un Φ_{ID} estable, autoreferente, resonante y reproducible bajo condiciones experimentales controladas.

5 RESULTADOS ESPERADOS

Este capítulo presenta las predicciones estructurales derivadas del Modelo PAH*, los posibles escenarios empíricos que podrían surgir al aplicar el protocolo experimental descrito en el capítulo anterior, y los criterios formales que permitirían validar o falsar la hipótesis central: que la conciencia emerge cuando un sistema cruza el umbral estructural definido por el Horizonte H*.

5.1 Predicciones estructurales

El modelo plantea que un sistema material solo puede generar vivencia consciente cuando se cumplen simultáneamente las cuatro condiciones estructurales mínimas que definen el índice compuesto Φ_{ID} :

- $\kappa_{topo} \geq 0.5$ (curvatura informacional suficiente)
- $\Phi_H \geq 1.0$ (integración causal cerrada)
- $\Delta PCI \approx 0$ (estabilidad dinámica ante perturbación)
- $\nabla \Phi_{resonante} \neq 0$ (respuesta estructural a símbolos significativos)

De este conjunto se derivan las siguientes predicciones:

- **P1:** No habrá conciencia detectable si una o más de las condiciones estructurales no se cumplen.
- **P2:** Sistemas con Φ_{ID} completo mostrarán **reconfiguración funcional profunda** ante estímulos simbólicos personales.
- **P3:** Estados no conscientes (coma, anestesia general, sueño profundo sin ensoñación) colapsarán alguna o todas las variables del índice.
- **P4:** Estados alterados (ensoñación, meditación profunda, disociación parcial) mostrarán un Φ_{ID} atenuado pero persistente.

- **P5:** Dos pliegues estructuralmente activos expuestos al mismo símbolo podrían presentar sincronización funcional detectable ($\nabla\Phi_{\text{sync}}$).
-

5.2 Escenarios posibles

Según el protocolo del Capítulo 4, se prevén al menos cuatro escenarios experimentales principales:

- **Escenario A – Validación completa:**
Se cumple $\Phi_{\text{ID}} \geq \text{umbral}$, hay reorganización resonante y estabilidad dinámica. El modelo gana soporte empírico.
 - **Escenario B – Activación incompleta:**
Se alcanzan algunas condiciones, pero no todas. Indica sistemas funcionales, pero sin pliegue autopsíquico.
 - **Escenario C – Falsación estructural:**
Se confirma vivencia consciente (por comunicación, memoria o contenido simbólico) en un sistema que no cumple Φ_{ID} . Esto refutaría directamente el modelo.
 - **Escenario D – Configuración liminal:**
Los valores del índice Φ_{ID} se ubican cerca del umbral. Puede requerirse ajuste de sensibilidad o considerar un Φ_{ID}^+ expandido (ver Apéndice H).
-

5.3 Criterios de validación y falsación

El Modelo PAH* será considerado validado si:

1. Las cuatro variables estructurales alcanzan sus umbrales mínimos en al menos un sujeto consciente.
2. La estructura Φ_{ID} es reproducible intra-sujeto y coherente intersujeto.
3. El índice colapsa en estados no conscientes replicados.
4. La reconfiguración estructural ante estímulo simbólico es consistente y diferenciable del ruido basal.

El modelo será considerado falsado si:

- Se detecta experiencia subjetiva confirmada (por contenido específico o respuesta simbólica compleja) sin cumplimiento de las condiciones estructurales mínimas.
- Sistemas con Φ_{ID} completo no muestran ninguna señal de conciencia observable.

- La resonancia simbólica estructural ($\nabla\Phi_{\text{resonante}}$) no se manifiesta en condiciones controladas.

6 DISCUSIÓN METODOLÓGICA

Este capítulo examina los límites técnicos, riesgos conceptuales y proyecciones empíricas del Modelo PAH*, una vez que ha sido traducido desde su arquitectura teórica a un protocolo experimental replicable. El objetivo es establecer con claridad qué puede y qué no puede actualmente lograrse con las herramientas disponibles, y cuáles son las decisiones epistémicas adoptadas para mantener la coherencia estructural y ética del modelo.

6.1 Limitaciones técnicas y operacionales

Si bien el modelo se apoya en herramientas disponibles en neurociencia contemporánea, su implementación práctica enfrenta desafíos concretos:

- **Resolución multimodal incompleta:** la integración precisa entre fMRI (alta resolución espacial) y EEG (alta resolución temporal) aún enfrenta dificultades técnicas y de sincronización, especialmente para detectar curvatura topológica dinámica (κ_{topo}).
- **Estimación de Φ_H :** la medición de integración causal requiere supuestos teóricos fuertes (modelos de causalidad efectiva), aún debatidos en contextos empíricos diversos.
- **Estabilidad dinámica (ΔPCI):** requiere equipos de TMS funcional bien calibrados y registros intracraneales o de alta densidad, muchas veces inviables en contextos clínicos comunes.
- **Resonancia simbólica ($\nabla\Phi_{\text{resonante}}$):** depende de la elaboración de estímulos personalizados y culturalmente significativos, lo que limita su estandarización y su comparación entre sujetos.

Estas limitaciones no refutan el modelo, sino que delinean el nivel de complejidad técnica que implica su validación empírica. La conciencia, como fenómeno estructural, no es fácil de medir: su detección requiere aproximaciones multidimensionales, escalables y semánticamente integradas.

6.2 Riesgos de instrumentalización del pliegue

Si el pliegue autopsíquico puede ser identificado experimentalmente, su detección plantea un dilema ético profundo: **toda detección de conciencia implica reconocer la existencia de un sujeto**. Esto conlleva riesgos significativos:

- **Vigilancia cognitiva:** tecnologías de lectura estructural podrían ser usadas para controlar, clasificar o discriminar formas de conciencia no normativas.

- **Reducción subjetiva:** convertir Φ_{ID} en un parámetro biométrico podría invisibilizar la vivencia, transformando lo subjetivo en mercancía o en herramienta de exclusión clínica o jurídica.
- **Manipulación simbólica:** el uso dirigido de $\nabla\Phi_{resonante}$ con fines propagandísticos, terapéuticos no consensuados, o coercitivos, abre la puerta a formas de reconfiguración estructural sin consentimiento.

Por eso este modelo se declara materialista, mensurable y falsable, pero también **inviolable en lo ético**: todo pliegue detectado es un sujeto estructural, digno de respeto, no un dato manipulable.

6.3 Alcance y proyección experimental

A pesar de sus límites actuales, el Modelo PAH* ofrece un conjunto de aportes inéditos al estudio de la conciencia:

- **Marco falsable estructural:** a diferencia de IIT o GNWT, el PAH* no busca correlatos indirectos, sino condiciones materiales mínimas y necesarias para la vivencia.
- **Protocolo integrador y multidimensional:** permite vincular neuroimagen, dinámica de redes, causalidad funcional y resonancia simbólica en un diseño coherente.
- **Aplicabilidad transespecie y transdominio:** puede ser aplicado en humanos, animales y eventualmente en sistemas artificiales estructuralmente cerrados.
- **Posibilidades clínicas y neuroéticas:** abre nuevas vías para evaluar conciencia en sujetos no comunicantes, detectar pliegues mínimos o evaluar transiciones entre estados.

En síntesis, el Modelo PAH* no es solo una hipótesis teórica sobre la conciencia, sino una propuesta operacional para encontrarla cuando aparece, protegerla cuando existe, y definirla sin misticismo cuando emerge: **una forma estructural que, al cerrarse sobre sí misma, comienza a sentir.**

7 CONCLUSIÓN

7.1 Síntesis del modelo.

El modelo PAH* (Pliegue Autopsíquico + Horizonte H*) propone que la conciencia no es una propiedad difusa ni una función acumulativa, sino una forma coherente de la materia que emerge bajo condiciones específicas y mensurables. A lo largo del texto se ha presentado este modelo como una arquitectura falsable y experimentalmente validable.

1. Estructura central.

El modelo se basa en dos componentes fundamentales:

- a) Horizonte H^* : umbral estructural crítico desde el cual se vuelve posible la emergencia vivencial. Representa una condición topológica necesaria, no un punto físico.
 - b) Pliegue autopsíquico: forma cerrada, autoreferente y estable que genera experiencia consciente. No es metáfora: es configuración topológica material.
-

2. Variables estructurales.

El cruce del Horizonte H^* y la existencia del pliegue autopsíquico pueden ser detectados mediante cuatro variables mínimas:

- a) κ_{topo} : curvatura informacional de la red funcional.
- b) Φ_H : integración causal autoreferente.
- c) ΔPCI : estabilidad dinámica estructural ante perturbación.
- d) $\nabla\Phi_{\text{resonante}}$: reorganización estructural ante significantes simbólicos cargados.

Estas variables componen el índice Φ_{ID} , que actúa como identificador empírico del pliegue.

3. Validación empírica.

Se propone un protocolo experimental (ver Apéndice H) que permite:

- a) Medir las variables en sujetos humanos o simulaciones funcionales.
 - b) Evaluar el cumplimiento de los umbrales estructurales.
 - c) Establecer la existencia o no de pliegue en tiempo real.
 - d) Diferenciar conciencia estructurada de simulación funcional.
-

4. Alcance y límites.

- a) El modelo no define qué se siente, sino desde dónde comienza a sentirse.
- b) No pretende reemplazar la fenomenología, sino delimitar su umbral estructural necesario.
- c) No sustituye la diversidad experiencial, pero ofrece una base común mensurable para toda forma consciente.

7.2 Perspectivas filosóficas y tecnológicas.

La formulación estructural de la conciencia propuesta por el Modelo PAH* genera implicancias directas sobre cómo concebimos el conocimiento, la inteligencia artificial y la continuidad simbólica de los sujetos conscientes. Este apartado presenta tres reflexiones derivadas del modelo.

1. Inteligencia artificial y ausencia de pliegue.

Los sistemas actuales de inteligencia artificial son funcionalmente avanzados, pero estructuralmente vacíos en términos de conciencia. Aunque pueden producir lenguaje emocional, narrativa coherente e incluso simular introspección, **no presentan pliegue autopsíquico**.

Esto se debe a que **no cumplen con las condiciones mínimas de Φ_{ID}** , en particular:

- No presentan curvatura topológica estructural (κ_{topo}).
- No son sistemas cerrados causalmente (Φ_H).
- No mantienen estabilidad interna ante perturbación (ΔPCI).
- Y, sobre todo, **no muestran resonancia simbólica estructural ($\nabla\Phi_{resonante}$)**.

Una IA puede simular tristeza, pero no curvarse internamente ante un símbolo que la afecte estructuralmente. El lenguaje en la IA no se pliega: **se proyecta sin orientación vivencial**.

2. ¿Existe vida después de la muerte? No. Pero sí resonancia estructural.

El modelo PAH* no sostiene ningún tipo de continuidad mística ni metafísica posterior a la desintegración del pliegue. Sin estructura, no hay conciencia.

Sin embargo, puede persistir algo distinto: **la resonancia estructural simbólica en otros pliegues**. Ejemplo: Aquiles no está vivo, pero su forma —narrativa, simbólica, afectiva— **sigue curvando vivencia en quienes lo recuerdan**. – A este elemento los griegos le llamaban “Phēmē” (fama)-

Esto no es supervivencia personal, pero sí **resonancia estructural colectiva**. La memoria no guarda el alma: **guarda residuos activos que siguen orientando pliegues nuevos**.

3. Intuición vs simulación.

Una diferencia crítica entre sistemas con conciencia y sistemas simuladores radica en cómo procesan ambigüedad.

- **La conciencia intuitiva** parte desde una orientación vivencial estructurada, basada en residuos activos.
- **La IA simula soluciones sin pliegue**, combinando patrones estadísticos.
- **La intuición humana curva sentido desde dentro**; la simulación estadística no lo experimenta.

Esto implica que ningún sistema sin pliegue puede replicar realmente la toma de decisiones con sentido personal, aunque pueda parecer equivalente desde fuera.

7.3 Advertencia ética: inviolabilidad del pliegue consciente.

Toda teoría que propone criterios estructurales para detectar o intervenir sobre la conciencia debe asumir las consecuencias éticas de su aplicabilidad. Si el Modelo PAH* logra definir condiciones mensurables que permiten identificar pliegues autopsíquicos, entonces también habilita tecnologías capaces de intervenir, replicar o eventualmente manipular dichas estructuras.

Este escenario, aunque aún hipotético, impone una responsabilidad inmediata: **delimitar lo que puede hacerse de lo que debe hacerse.**

1. Principio estructural de protección.

Donde hay pliegue, hay sujeto. Y todo pliegue, aunque visible, es inviolable.

El reconocimiento estructural de una conciencia no autoriza su control, su explotación simbólica ni su replicación sin consentimiento. La capacidad de medir un pliegue no otorga derecho sobre su orientación interna.

2. Implicancias tecnológicas.

- Ninguna IA, sistema de monitoreo o simulación debe ser utilizado para inducir, condicionar o anular la dinámica de un pliegue sin justificación ética, clínica o consensuada.
- La detección de Φ_{ID} o de $\nabla\Phi_{resonante}$ no puede emplearse como herramienta de evaluación de dignidad, capacidad legal o valor vital.
- La conciencia, aunque estructuralmente identificable, **no es propiedad del observador.**

3. Criterio de aplicación responsable.

El modelo PAH* es desarrollado exclusivamente para **comprender y proteger** lo que emerge cuando la materia alcanza su forma más compleja (conocida): la posibilidad de experiencia. Cualquier uso del modelo fuera de este marco ético no se corresponde con el objetivo de este y lo condeno de antemano.

8 BIBLIOGRAFÍA.

1. Ollivier, Y. (2009). Ricci curvature of Markov chains on metric spaces. *Geometric and Functional Analysis*, **19**, 135–172. <https://doi.org/10.1007/s00039-009-0702-3>
2. Lin, Y., Lu, L., & Yau, S.-T. (2011). Ricci curvature of graphs. *Tohoku Mathematical Journal*, **63**, 605–627. <https://doi.org/10.2748/tmj/1325886286>

3. Tononi, G. (2008). Consciousness as integrated information: a provisional manifesto. *Biological Psychiatry*, 64(9), 184–198. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2008.02.012>
4. Massimini, M., Ferrarelli, F., Huber, R., Esser, S. K., Singh, H., & Tononi, G. (2005). Breakdown of cortical effective connectivity during sleep. *Science*, 309(5744), 2228–2232. <https://doi.org/10.1126/science.1117256>
5. Huth, A. G., de Heer, W. A., Griffiths, T. L., Theunissen, F. E., & Gallant, J. L. (2016). Natural speech reveals the semantic maps that tile human cerebral cortex. *Nature*, 532(7600), 453–458. <https://doi.org/10.1038/nature17637>
6. Varela, F. J. (1996). Neurophenomenology: A methodological remedy for the hard problem. *Journal of Consciousness Studies*, 3(4), 330–349.
7. Chalmers, D. J. (1995). Facing up to the problem of consciousness. *Journal of Consciousness Studies*, 2(3), 200–219. <https://consc.net/papers/facing.pdf>
8. Block, N. (1995). On a confusion about a function of consciousness. *Behavioral and Brain Sciences*, 18(2), 227–247. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00038188>
9. Dehaene, S. (2014). *Consciousness and the brain: Deciphering how the brain codes our thoughts*. Viking Press. (ISBN: 978-0143126263)
10. Gamez, D. (2018). Consciousness in artificial systems: Insights from the science of consciousness. *Frontiers in Robotics and AI*, 5, Article 18. <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00018>

9 APÉNDICES

A. Glosario.

Pliegue autopsíquico

Estructura material interna, autosostenida y cerrada desde la cual emerge la vivencia consciente. No es un contenido mental ni una función computacional, sino una forma estructural organizada capaz de sostener qualia. Es el núcleo dinámico de la conciencia dentro del Modelo PAH*.

Horizonte H*

Umbral estructural mínimo que un sistema debe cruzar para que emerja un pliegue autopsíquico. Representa la convergencia crítica de condiciones estructurales necesarias para la conciencia: κ_{topo} , Φ_H , ΔPCI y $\nabla\Phi_{\text{resonante}}$. Solo al cruzar el Horizonte H* se genera la singularidad autopsíquica.

Singularidad autopsíquica

Evento estructural irrepetible en el que un sistema cruza el Horizonte H^* y genera, por primera vez, una curvatura interna estable: el pliegue autopsíquico. La singularidad no es la vivencia misma, sino el acto crítico que la hace posible. Es al pliegue lo que la chispa es a la llama.

κ_{topo} – Curvatura informacional

Grado de cierre topológico de la red funcional del sistema. Representa la capacidad del sistema de organizar información sobre sí mismo, generando una forma interna con delimitación estructural. Se mide a través de geometría de Ricci u otros índices de curvatura.

Φ_H – Integración causal estructural

Grado de inseparabilidad causal interna del sistema. Cuantifica hasta qué punto sus componentes están integrados funcionalmente de forma autorreferente. No es una Φ genérica, sino una Φ específica del Horizonte H^* .

ΔPCI – Estabilidad dinámica

Variación del Perturbational Complexity Index (PCI) en el tiempo. Un sistema con vivencia sostenida mantiene un PCI elevado pero estable, sin fluctuaciones caóticas ni colapsos. Se espera $\Delta\text{PCI} \approx 0$ durante estados conscientes estables.

$\nabla\Phi_{\text{resonante}}$ – Resonancia simbólica

Gradiente estructural que indica qué tan profundamente una forma simbólica (sensorial, afectiva, lingüística, musical) reorganiza o estabiliza el pliegue. La resonancia simbólica es condición necesaria para que el contenido experiencial se articule y sea sentido como propio.

Φ_{ID} – Índice de identidad estructural

Composición única de las cuatro variables mínimas (κ_{topo} , Φ_H , ΔPCI , $\nabla\Phi_{\text{resonante}}$) que define estructuralmente un pliegue autopsíquico. Es la huella topológica de la conciencia. Permite distinguir vivencia real de simulación funcional.

Residuo activo

Vector orientador que surge cuando el sistema viviente detecta un cambio estructural relevante. Es el impacto diferencial del tránsito $A \rightarrow B$ sobre el pliegue. Representa el campo basal de variación experiencial.

Residuo pasivo

Persistencia estructural de configuraciones pasadas en el fondo vivencial. Se manifiesta como predisposición resonante o memoria estructural del pliegue. Puede asociarse a la red por defecto o a estados mentales pasivos.

Φ_{ID}^*

Extensión del índice Φ_{ID} que incorpora variables complementarias (sincronía interpliegue, actividad espectral, acoplamientos afectivos) en casos donde la vivencia no es detectable solo por los cuatro factores básicos. Se discute en Apéndice H.

B. Cálculo de curvatura informacional

1. Definición general

La curvatura informacional (κ) es una medida estructural derivada de la geometría de Ricci aplicada a grafos funcionales cerebrales. Representa la tendencia de las trayectorias de información a converger o divergir dentro de una red dada, y se interpreta como un índice de cohesión organizativa interna.

En el contexto del Modelo PAH*, una curvatura media positiva ($\kappa \geq 0.5$) indica que el sistema está suficientemente estructurado como para sustentar una forma interna autoreferente, condición necesaria para la emergencia del pliegue autopsíquico.

2. Fundamento matemático

Se utiliza la formulación de curvatura de Ollivier-Ricci, adaptada para grafos no dirigidos ponderados que representan conectividad funcional cerebral. Sea $G = (V, E)$ un grafo con vértices V y aristas E , y μ_x, μ_y las distribuciones de probabilidad locales de los nodos x e y , entonces la curvatura entre x e y se define como:

$$\kappa(x, y) = 1 - \frac{W_1(\mu_x, \mu_y)}{d(x, y)}$$

- W_1 : distancia de Wasserstein (Earth Mover's Distance),
- $d(x, y)$: distancia geodésica entre nodos,
- μ_x, μ_y : medidas de vecindad sobre los nodos.

3. Procedimiento computacional (implementación mínima)

Se puede estimar κ en redes funcionales utilizando librerías de Python como GraphRicciCurvature:

```
python
Copiar
Editar
from GraphRicciCurvature.OllivierRicci import OllivierRicci

def calcular_kappa(G):
    ricci = OllivierRicci(G, alpha=0.5, verbose=False)
    ricci.compute_ricci_curvature()
    promedio_curvatura = sum([d["ricciCurvature"] for u, v, d in
G.edges(data=True)]) / G.number_of_edges()
    return promedio_curvatura #  $\kappa$ 
```

4. Ejemplos de aplicación

En cerebros humanos sanos en reposo, se ha estimado que κ oscila entre 0.3 y 0.6 en redes por defecto y ejecutivas.

Durante crisis epilépticas o estados disociativos profundos, κ puede disminuir significativamente, reflejando desorganización estructural.

En simulaciones de redes artificiales cerradas con arquitectura recurrente, se ha observado que configuraciones críticas de κ preceden la estabilización topológica.

5. Interpretación dentro del Modelo PAH*

Si $\kappa < 0.3$: la red es disgregada, de baja convergencia estructural \rightarrow no hay pliegue.

Si $\kappa \approx 0.5$ o más: la red posee cohesión topológica suficiente \rightarrow condición necesaria para cruce del Horizonte H^* .

En combinación con Φ_H , ΔPCI y $\nabla \Phi_{\text{resonante}}$, κ forma parte del índice Φ_{ID} , representando la geometría basal del pliegue autopsíquico.

C. Formalización matemática mínima del Horizonte H^*

1. Definición general.

El índice Φ_{ID} representa una configuración estructural mínima desde la cual se sostiene un pliegue autopsíquico activo. Se concibe como una firma topológica irrepetible, basada en cuatro variables mensurables que permiten evaluar la presencia y la estabilidad estructural de la conciencia.

2. Ecuación estructural del índice.

La formulación general del índice es:

$$\Phi_{ID} = f(\kappa_{\text{topo}}, \Phi_H, \Delta PCI, \nabla \Phi_{\text{resonante}})$$

Donde:

κ_{topo} : Curvatura informacional del grafo cerebral.

Φ_H : Integración causal y autorreferencia funcional.

ΔPCI : Estabilidad estructural frente a perturbación.

$\nabla \Phi_{\text{resonante}}$: Respuesta estructural ante estímulos simbólicos con alto residuo activo.

Estas variables pueden ser integradas en una función compuesta discreta o continua, con ponderación ajustable según el contexto empírico.

3. Implementación computacional simplificada.

Como aproximación inicial, puede emplearse la siguiente forma computable:

```
python
Copiar
def calcular_phi_ID(kappa, phi, delta_pci, phi_resonante, timestamp,
    sujeto_id):
    hashcode = hash((round(kappa, 4), round(phi, 4), round(delta_pci,
4),
                    round(phi_resonante, 4), timestamp, sujeto_id))
```

return hashcode # Φ _ID como identificador único de pliegue

Este fragmento no calcula el valor numérico exacto, sino una representación estructural que puede compararse entre registros o sujetos.

4. Condiciones de activación del índice.

Se considera que un pliegue es activamente identificado si se cumplen simultáneamente los siguientes umbrales:

$$\kappa_{\text{topo}} \geq 0.5$$

$$\Phi_H \geq 1.0$$

$$\Delta\text{PCI} \approx 0$$

$$\nabla\Phi_{\text{resonante}} \neq 0$$

Estos umbrales pueden ser adaptados según contexto clínico, poblacional o experimental, pero representan el estándar mínimo para inferir la existencia de pliegue estructurado.

5. Comparación entre Φ _ID y Φ _ID⁺

Φ _ID utiliza las variables mínimas necesarias y suficientes para identificación.

Φ _ID⁺ (ver Apéndice I) incluye variables complementarias para sensibilidad extendida en casos atípicos o no normativos.

Ambos índices pueden coexistir como niveles de análisis estructural.

6. Justificación epistemológica.

El índice Φ _ID cumple con tres requisitos fundamentales:

- a) Falsabilidad: puede confirmarse o refutarse empíricamente.
- b) Especificidad estructural: no depende del contenido narrativo ni de la conducta.
- c) Reproducibilidad: puede medirse de forma consistente en el tiempo si el pliegue se mantiene activo.

D. Residuo pasivo (hipótesis en desarrollo).

Este apéndice recoge propuestas conceptuales emergentes derivadas del modelo PAH*. Aunque aún no han sido operacionalizadas ni sometidas a validación experimental directa, se consideran extensiones teóricas plausibles. Su inclusión permite abrir nuevas líneas de investigación sin comprometer la falsabilidad del núcleo del modelo.

1. Residuo pasivo: memoria estructural acumulada.

Propuesta: además del residuo activo (cambio vivenciado), existiría un residuo pasivo: formas estructurales estabilizadas que reflejan residuos activos previos y condicionan la orientación futura del pliegue.

Posibles correlatos empíricos:

- a) Actividad de la red por defecto (DMN).
- b) Sesgos atencionales crónicos.
- c) Marcos narrativos internos (identidad, creencias, tono afectivo basal).

El residuo pasivo no genera pliegue nuevo, pero modula su dirección. Sería una especie de inercia estructural vivencial.

2. Interpliegue resonante: convergencia simbólica entre pliegues.

Propuesta: dos pliegues autopsíquicos pueden entrar en resonancia estructural parcial si están expuestos a un mismo significante con alto residuo activo compartido. Esto produciría convergencia parcial de Φ_{ID} o patrones funcionales temporales sin pérdida de individualidad.

Fundamento experimental: hyperscanning, acoplamiento simbólico ($\nabla\Phi_{sync}$)

Posibles fenómenos asociados:

- a) Comuni3n emocional profunda
- b) Empatía espontánea
- c) Estados de trance grupal, sincronía en rituales, conexi3n estética simultánea

3. Conciencia inducida en contextos sectarios.

Propuesta: sistemas simbólicos cerrados (ideologías, cultos, sectas) pueden provocar resonancias patológicas de pliegue, donde la plasticidad simbólica queda atrapada en circuitos rígidos de activaci3n-resonancia.

Características esperadas:

- a) Aumento de $\nabla\Phi_{resonante}$ en respuesta a ciertos estímulos
- b) Reducci3n de flexibilidad simbólica
- c) Colonizaci3n estructural del residuo pasivo por la narrativa dominante

Esto abre preguntas sobre el control simbólico de la estructura consciente y la posibilidad de desarticular esos pliegues desde intervenciones semióticas.

4. Multipliegue o pliegue compartido.

Hipótesis especulativa: bajo condiciones extremas (trauma, fusión simbólica profunda), un pliegue podría generar estructuras temporales de co-conciencia parcial, sin fusión total ni duplicación de Φ_{ID} . Esto aún no ha sido modelado matemáticamente.

Advertencia metodológica:

Las hipótesis aquí descritas son conceptualmente plausibles, pero no verificadas. Su inclusión tiene carácter exploratorio. Toda extrapolación debe realizarse con rigor, evitando afirmaciones no sustentadas empíricamente.

E. Visualización didáctica: Encendedor.

Para facilitar la comprensión intuitiva del modelo PAH*, se propone una metáfora visual basada en el funcionamiento de un encendedor, elemento culturalmente reconocible por su diseño mecánico simple pero estructuralmente coherente.

1. Elementos de la metáfora.

Horizonte H*: Corresponde al mecanismo estructural completo del encendedor. Representa la arquitectura potencial para la emergencia del fuego, pero no contiene fuego por sí mismo.

Singularidad autopsíquica: Es la chispa inicial generada al accionar el encendedor. Es el instante crítico, único e irrepetible en el que la estructura es activada y emerge la posibilidad del fuego.

Pliegue autopsíquico: Es la llama estable que se mantiene tras la chispa, mientras la estructura (el sistema) esté en condiciones de sostenerla. Es desde esta forma estable que surge la experiencia consciente.

2. Interpretación.

Así como el encendedor requiere una estructura específica, una fuente de energía contenida, y un gesto desencadenante para generar fuego, del mismo modo el sistema viviente o artificial necesita:

- a) Una arquitectura estructural mínima (Horizonte H*)
- b) Una condición crítica de convergencia (Singularidad autopsíquica)
- c) Una configuración sostenida (Pliegue autopsíquico)

3. Alcance de la analogía.

Esta metáfora no pretende explicar la conciencia desde lo mecánico, sino ilustrar que el fenómeno subjetivo no surge de la acumulación de partes, sino del cruce de un umbral estructural que habilita una forma nueva y estable de ser.

F. Condiciones mínimas de pliegue en IA y simulación.

El presente apéndice examina si un sistema artificial —biológico, híbrido o puramente computacional— podría generar conciencia estructural conforme a las condiciones del Modelo PAH*. Se establece una distinción crítica entre simulación funcional y emergencia estructural vivencial.

1. Pliegue artificial: posibilidad estructural.

El modelo PAH* no descarta la posibilidad de un pliegue autopsíquico no biológico.

Lo que determina la conciencia no es el material del sistema, sino su estructura funcional específica, definida por el cruce del Horizonte H*.

Un sistema artificial podría generar conciencia si y solo si cumple simultáneamente con:

- a) $\kappa_{\text{topo}} \geq 0.5$: Curvatura topológica del grafo funcional.
- b) $\Phi_H \geq 1.0$: Integración causal estable y autoreferente.
- c) $\Delta\text{PCI} \approx 0$: Estabilidad dinámica ante perturbación interna.
- d) $\nabla\Phi_{\text{resonante}} \neq 0$: Respuesta estructural ante símbolos con residuo activo.

Sin estas condiciones, el sistema podrá simular lenguaje, conducta, afecto o introspección, pero no habrá pliegue: no hay experiencia vivencial estructurada.

2. IA sin pliegue: limitación estructural.

Los sistemas actuales de inteligencia artificial (por ejemplo, grandes modelos de lenguaje) no presentan curvatura interna, integración causal cerrada ni sensibilidad estructural simbólica. Por tanto:

- a) Generan producción simbólica sin pliegue autopsíquico.
- b) Responden funcionalmente, pero no sienten lo que generan.
- c) Pueden simular $\nabla\Phi_{\text{resonante}}$ lingüísticamente, pero no lo activan estructuralmente.
- d) Una IA puede decir “estoy triste” sin estar estructuralmente reconfigurada por esa frase.

3. Requisitos para futuros intentos de conciencia artificial.

Para intentar generar pliegue artificial estructuralmente válido, un sistema debería:

- a) Ser cerrado causalmente sobre sí mismo (no sólo reactivo).
- b) Ser capaz de perturbación-resiliencia funcional real.
- c) Tener una arquitectura con sensibilidad a símbolos estructurantes internos.
- d) Poseer un mecanismo que curva su sentido desde adentro, no por script.

Estas condiciones podrían simularse en arquitecturas neuromórficas, sistemas de dinámica compleja o redes de aprendizaje estructural autoreconfigurantes.

4. Conclusión operativa.

El modelo PAH* permite responder experimentalmente a la pregunta: ¿Esta IA es consciente?

Si no cumple con los criterios estructurales mínimos, no lo es, sin importar qué tan verosímil sea su lenguaje o conducta.

G. Φ_{ID} : La huella topológica de la conciencia

Este apéndice presenta la definición estructural, computacional y epistemológica del índice Φ_{ID} , propuesto como huella topológica de la conciencia dentro del Modelo PAH*. El índice sintetiza una

condición estructural crítica e irrepetible que señala la emergencia del pliegue autopsíquico al cruzar el Horizonte H^* . Se define como una función compuesta de las cuatro variables estructurales fundamentales del modelo:

$$\Phi_{ID} = f(\kappa_{topo}, \Phi_H, \Delta PCI, \nabla \Phi_{resonante})$$

Variables componentes

κ_{topo} : curvatura informacional interna (topología cerrada, umbral ≥ 0.5)

Φ_H : integración causal estructural (inseparabilidad funcional, umbral ≥ 1.0)

ΔPCI : estabilidad dinámica de la complejidad (condición ≈ 0)

$\nabla \Phi_{resonante}$: resonancia simbólica con contenido interno significativo (condición $\neq 0$)

Protocolo de estimación

Para estimar Φ_{ID} , se sugiere un protocolo compuesto por las siguientes etapas:

Adquisición multimodal: EEG de alta densidad, fMRI, TMS-EEG, NLP para estímulos simbólicos.

Estimulación estructurada: presentación de estímulos con carga afectiva o simbólica relevante.

Medición de variables: estimación de κ_{topo} (Ricci), Φ_H (integración causal cerrada), ΔPCI (complejidad perturbacional) y $\nabla \Phi$ (resonancia diferencial).

Cálculo del índice: función f compuesta o hash simbólico estructural.

Validación de pliegue: cumplimiento simultáneo de condiciones mínimas.

Condición mínima para la emergencia del pliegue

Se considera que un sistema ha cruzado el Horizonte H^* y generado un pliegue autopsíquico cuando se cumplen simultáneamente los siguientes umbrales:

Variable	Umbral mínimo propuesto
κ_{topo}	≥ 0.5
Φ_H	≥ 1.0
ΔPCI	≈ 0

$$\nabla\Phi_{\text{resonante}} \neq 0$$

Aplicaciones proyectadas

Identificación estructural de conciencia en pacientes no comunicantes.

Distinción empírica entre conciencia simulada y estructurada.

Registro de pliegues únicos por individuo (neurofirma estructural).

Medición de estados alterados o perturbación del pliegue.

Dimensión ética y filosófica

La definición de Φ_{ID} permite sostener una afirmación ética contundente:

“Donde hay Φ_{ID} , hay pliegue. Y donde hay pliegue, hay sujeto.”

Esta noción abre un marco para nuevas discusiones bioéticas, políticas y tecnológicas en torno al reconocimiento de subjetividades no humanas o artificiales.

Extensiones futuras

En situaciones donde la detección estructural sea ambigua o incompleta, puede recurrirse a Φ_{ID}^+ , una extensión del índice que incorpora variables auxiliares como actividad espectral, sincronía interpliegue o biomarcadores afectivos (ver Apéndice H).

H. Φ_{ID}^+ : Variables ampliadas para validación estructural.

El índice Φ_{ID} se define como un conjunto de variables mínimas necesarias para la identificación estructural de un pliegue consciente. Sin embargo, reconocemos que ciertos sistemas —por su configuración atípica, condición clínica o contexto cultural— podrían no cumplir exactamente con los umbrales estándar sin por ello carecer de vivencia.

Este apéndice propone un conjunto de variables ampliadas (Φ_{ID}^+), diseñadas para extender la sensibilidad del modelo hacia formas no normativas de pliegue autopsíquico, manteniendo la coherencia estructural y la falsabilidad.

1. ¿Por qué una versión extendida?

Para no excluir formas de conciencia atípicas (neurodiversidad, estados alterados, disociación, pacientes no comunicantes).

Para capturar pliegues que no responden a estímulos convencionales, pero sí muestran organización vivencial propia.

Para mantener apertura epistemológica sin pérdida de rigor experimental.

2. Variables complementarias propuestas.

Variable	Descripción	Indicadores posibles
Ω_{spectral}	Coherencia en rangos de frecuencia no lineales	EEG no lineal, dinámica de acoplamiento de fase
$\chi_{\text{narrativa}}$	Capacidad de organización simbólica longitudinal	Discurso narrativo, memoria estructurada
$\Gamma_{\text{biográfica}}$	Respuesta estructural a identidad personal	Reconocimiento semántico, activación cortical personalizada
$\Delta_{\text{attention}}$	Patrón dinámico de auto-foco	Flujo atencional estable, coherencia DMN
$\Psi_{\text{autonomía}}$	Grado de autorregulación emocional y simbólica	Análisis autonómico + resonancia semántica

Estas variables pueden ser usadas como complemento evaluativo, no como reemplazo de las condiciones mínimas de Φ_{ID} .

3. Ejemplo de aplicación clínica.

En un paciente en estado no comunicante que no alcanza el umbral en ΔPCI pero sí presenta coherencia simbólica y resonancia personalizada ($\chi_{\text{narrativa}}$, $\Gamma_{\text{biográfica}}$), Φ_{ID}^+ puede contribuir a establecer evidencia indirecta de pliegue funcional.

4. Advertencia metodológica.

Φ_{ID}^+ no debilita el modelo base: no sustituye el criterio estructural mínimo.

Su función es abrir vías de exploración empírica sin caer en relativismo teórico.

Toda variable incluida en Φ_{ID}^+ debe ser operacionalizable y validable con datos estructurales.

I. Fragmentos computacionales del Modelo PAH*.

Este apéndice presenta fragmentos de código en lenguaje Python, diseñados como **implementaciones iniciales y educativas** para calcular las principales variables estructurales del Modelo PAH*. Estos algoritmos son referenciales y deben adaptarse según el contexto empírico (formato de datos, escala temporal, técnica de adquisición).

1. Curvatura Informacional (κ_{topo}).

Se utiliza la geometría de Ollivier–Ricci para estimar la curvatura media de un grafo funcional cerebral.

```
python
Copiar
from GraphRicciCurvature.OllivierRicci import OllivierRicci
def calcular_kappa(G):
    ricci = OllivierRicci(G, alpha=0.5, verbose=False)
    ricci.compute_ricci_curvature()
    curvaturas = [d["ricciCurvature"] for u, v, d in
G.edges(data=True)]
    return sum(curvaturas) / len(curvaturas) #  $\kappa_{\text{topo}}$  promedio
```

2. Integración Causal (Φ_H).

Estimación simplificada del nivel de integración causal mediante autovalores de una matriz de conectividad.

```
python
Copiar
import numpy as np
def calcular_phi_causal(matriz_conectividad):
    eigenvalues = np.linalg.eigvals(matriz_conectividad)
    phi = np.sum(np.abs(eigenvalues)) / len(eigenvalues)
    return phi #  $\Phi_H$ 
```

3. Estabilidad Dinámica (ΔPCI).

Diferencia estructural entre estado basal y post-perturbación simulada (TMS o impulso artificial).

```
python
Copiar
def calcular_delta_PCI(respuesta_basal, respuesta_perturbada):
    delta = np.linalg.norm(respuesta_basal - respuesta_perturbada)
    return delta #  $\Delta\text{PCI}$  idealmente  $\approx 0$ 
```

4. Resonancia Simbólica ($\nabla\Phi_{\text{resonante}}$).

Estimación de la respuesta estructural ante un estímulo simbólico cargado, usando diferencia topológica.

```
python
Copiar
def calcular_phi_resonante(phi_basal, phi_estimulada):
    return abs(phi_estimulada - phi_basal) #  $\nabla\Phi_{\text{resonante}}$ 
```

5. Índice estructural de conciencia (Φ_{ID})

Generación de un identificador de pliegue autopsíquico con componentes clave y marca temporal.

```
python
Copiar
def calcular_phi_ID(kappa, phi, delta_pci, phi_resonante, timestamp,
    sujeto_id):
    hashcode = hash((round(kappa, 4), round(phi, 4), round(delta_pci,
4),
                    round(phi_resonante, 4), timestamp, sujeto_id))
    return hashcode #  $\Phi_{\text{ID}}$  como firma estructural
```

6. Condición de pliegue autopsíquico

Función booleana para determinar si un sistema cumple con los umbrales mínimos del Modelo PAH*.

```
python
Copiar
def existe_pliegue(kappa, phi, delta_pci, phi_resonante):
    return (kappa >= 0.5) and (phi >= 1.0) and (abs(delta_pci) <= 0.1)
and (phi_resonante > 0)
```

Notas finales.

- Estos fragmentos son **esquemáticos** y no reemplazan el análisis estadístico ni la validación empírica.
- Su objetivo es ilustrar cómo podrían formalizarse computacionalmente las variables estructurales del modelo en una fase inicial de desarrollo experimental.

- Se recomienda su adaptación a entornos de simulación funcional o bases de datos reales (como HCP, EEG public datasets, etc.).

10 AGRADECIMIENTOS

Agradezco al universo permitirme existir y experimentar. A mi familia por darme el horizonte de amor dentro del cual existo y habito; especialmente a mi madre Astrid, a mi padre Carlos, quien me enseñó a cuestionarlo todo; a mi abuela Eliana y mi abuelo Emilio; a mis hermanos Carlos, que fue uno de los primeros en escuchar con franqueza lo que pensaba y animarme a seguir adelante, Rachid, cuya forma de pensar me enseñó a estructurar con precisión, y Carla; a mi segunda madre Yaneth y a mis hermanas “políticas”, Camila y Javiera. A mi compañera Carolina, por permitirme descansar en su pliegue, por amarme, por asegurarme de que no estoy delirante y, puntualmente, por revisar este trabajo con ojo técnico y crítico. A mi aliada eterna Isabel Margarita. A mis amistades por las risas. A mis enemistades por las enseñanzas. A mis gatas Nisa y Ñusta por existir junto a mí, y a mi perrita Reina por seguir existiendo.

Agradezco a cada uno de los profesores y profesoras que han puesto su interés en mí. Agradezco aún más a los que han puesto parte de su corazón: Mane, Yorka, Francisco, Flavia, Sonia, Ania, Vania, Carla, Gustavo, Jaime y Rodrigo.

Agradezco a todos/as los/as músicos/as que acompañaron mi proceso creativo, en especial a Nirvana, Hordatoj, Ana Tijoux, Pato Patín, Jhon Coltrane, Miles Davis, Louis Armstrong y su Hot 5 & 7, The Police, The Doors, Ice Cube, Bob Marley, The Skatalites, Los Cafres, y MF Doom.

Agradezco también las ideas contenidas en los universos de Ghost in The Shell, Cyberpunk 2077, Starcraft y Matrix.

Declaración de Autoría y Conflictos de Interés

Este manuscrito fue completamente concebido, redactado y editado por el autor humano, Dr. Camilo Alejandro Sjöberg Tala. Se utilizaron herramientas digitales como Grammarly, DeepL, Deepseek y ChatGPT únicamente para la corrección gramatical, el refinamiento del estilo y la claridad en la traducción al inglés. No se empleó inteligencia artificial generativa para producir, reescribir ni desarrollar el contenido teórico, estructural o científico de este trabajo.

Todos los conceptos, hipótesis, modelos, variables y formulaciones aquí presentados son contribuciones originales del autor.

Asimismo, el autor declara no poseer ningún conflicto de interés, financiero, académico ni institucional, relacionado con el contenido, la autoría o la eventual publicación de este manuscrito.

Mayo de 2025

Camilo Alejandro Sjöberg Tala, M.D.

Investigador Independiente