

I INVESTIGACIÓN
EN PSIQUIATRÍA**EVOLUCIÓN DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO EN PSIQUIATRÍA: DEL DETERMINISMO ACTUARIAL A LA DINÁMICA NO LINEAL**

Dr. Daniel Serrani (*Psiquiatra, geriatra, Consultor PNUD, Presidente Honorario Capítulo de Investigación en Psiquiatría de APSA*)



Maria Corina Vasquez. ORILLA. Óleo y asfáltica sobre tela. 100 x 100 cm.

1. INTRODUCCIÓN: EPISTEMOLOGÍA DE LA COMPLEJIDAD EN LA EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación del riesgo en la psiquiatría contemporánea atraviesa una profunda transición paradigmática. Tradicionalmente, la práctica clínica y los sistemas periciales se han apoyado en el determinismo actuarial. Este enfoque, heredado de los modelos de las compañías de seguros, asume que el comportamiento humano futuro es lineal y predecible a partir de una sumatoria estática de factores de fondo (como la edad de inicio, antecedentes delictivos o diagnósticos históricos). Bajo esta lógica de "causa-efecto", el riesgo se calcula como una puntuación fija. Sin embargo, en la clínica real, este reduccionismo tropieza con una paradoja evidente: un paciente

con un riesgo actuarial "bajo" puede desencadenar una crisis aguda de forma imprevista, mientras que otro etiquetado como "crónico de alto riesgo" puede transitar meses de estabilidad.

Para resolver esta brecha, emerge la psiquiatría no lineal, una perspectiva que deja de ver al paciente como un mecanismo de relojería predecible y comienza a entenderlo como un Sistema Complejo Alejado del Equilibrio. El organismo humano y la psiquis no funcionan de manera lineal; no responden a los estímulos de forma estrictamente proporcional. Por el contrario, están sujetos a una dinámica no lineal, donde pequeñas variaciones en las condiciones cotidianas (un cambio menor en el patrón de sueño, una discusión familiar o una dosis omitida) pueden no generar efectos visibles durante días, para luego desencadenar un cambio abrupto y masivo en el estado clínico del paciente (el conocido efecto mariposa).

En la actualidad, la confluencia entre la psiquiatría digital y las ciencias de la computación permite capturar esta complejidad a través del Deep Learning (aprendizaje profundo). A diferencia de la estadística clásica, estos algoritmos de inteligencia artificial basados en redes neuronales artificiales profundas no buscan relaciones lineales predefinidas. Tienen la capacidad de procesar enormes volúmenes de datos longitudinales y desestructurados —como el monitoreo continuo de la actividad motora a través de smartwatches o la Evaluación Ecológica Ambulatoria (EMA) mediante registros en teléfonos móviles— y detectar patrones sutiles y no lineales que pasan desapercibidos para el ojo humano, anticipando la inestabilidad clínica antes de que el evento ocurra.

Ilustración Clínica de los Fenómenos Matemáticos

Para comprender cómo estas herramientas abstractas se traducen en la toma de decisiones críticas (como fundamentar una internación involuntaria o un alta bajo la Ley de Salud Mental 26.657), es útil traducir las variables matemáticas a la fenomenología clínica concreta:

1. El Exponente de Lyapunov (λ) o el termómetro de la predictibilidad

En la teoría: Mide la velocidad a la que dos trayectorias que iniciaron muy cerca de la otra se separan (divergencia). Un exponente positivo ($\lambda > 0$) denota caos.

En la clínica (Ejemplo): Imagine dos pacientes con Trastorno Bipolar en fase de eutimia basal. Ante una misma llamada estresante de un juzgado, el Paciente A experimenta una leve oscilación anímica que se amortigua en horas (trayectoria estable, λ negativo). El Paciente B, cuya dinámica interna está perdiendo resiliencia, reacciona a esa misma llamada alterando su patrón de sueño esa noche, lo que al día siguiente dispara una impulsividad verbal, y al tercer día deriva en un brote maníaco psicótico. Sus conductas diarias se han divorciado por completo de su línea de base. El aumento del exponente de Lyapunov monitorizado digitalmente nos avisa que el comportamiento

del Paciente B se ha vuelto caótico e impredecible; el sistema ha entrado en una fase de vulnerabilidad extrema.

2. La Entropía Multiescala o la pérdida de la armonía vital

En la teoría: Mide la complejidad y el desorden de una señal biológica a lo largo del tiempo. Un sistema saludable es flexible y muestra una alta entropía (complejidad organizada).

En la clínica (Ejemplo): Si analizamos el actigrama (registro de movimiento) de un paciente anciano institucionalizado sano, veremos un patrón rico y variado: momentos de agitación, caminatas, reposo y siestas breves impredecibles (alta entropía). Días antes de que el paciente desarrolle un cuadro de delirium hipoactivo o caiga en una depresión grave, la señal se vuelve monótona, plana o rígidamente fija (pérdida de entropía). El sistema pierde su capacidad adaptativa. Lo mismo ocurre con la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) en pacientes con riesgo suicida: la rigidez de la señal (baja entropía) es el reflejo matemático del atrapamiento cognitivo y la desesperanza clínica.

3. El Desaceleramiento Crítico (Critical Slowing Down) o la lentitud de recuperación

En la teoría: A medida que un sistema se acerca a un punto de inflexión o bifurcación, pierde su fuerza de retorno, tardando cada vez más tiempo en regresar a su estado original tras sufrir una pequeña perturbación.

En la clínica (Ejemplo): Un paciente con Esquizofrenia paranoide bajo tratamiento ambulatorio asiste a sus talleres terapéuticos. En un estado de resiliencia sana, si discute con un compañero, se angustia durante un par de horas, pero al día siguiente recupera su nivel de funcionamiento basal. Sin embargo, si el sistema está cerca de una recaída psicótica, esa misma discusión menor lo desestabiliza durante tres, cuatro o cinco días; el paciente "tarda en volver a ser él mismo". Clínicamente observamos que pequeños estresores cotidianos dejan un impacto residual cada vez más largo (un aumento medible de la autocorrelación en el tiempo). Este retraso en la recuperación es la alarma matemática más potente de que el sistema está a punto de hacer una transición de fase: el salto abrupto hacia el brote.

4. El Recorrido Histórico: Generaciones de Instrumentos

Generación	Enfoque	Instrumentos clave	Ventajas	Desventajas
1ª Generación	Juicio Clínico No Estructurado	Intuición profesional	Flexible, cualitativo.	Baja fiabilidad; sesgos cognitivos del evaluador.
2ª Generación	Actuarial Estática	VRAG, PCL-R	Alta consistencia; ideal para predicción a largo plazo.	Efecto "sentencia": factores fijos (edad, delitos previos) que no cambian con el tratamiento.
3ª Generación	Actuarial Dinámica	LSI-R	Incluye necesidades criminogénicas (consumo, empleo).	Sigue siendo una "foto" estática de variables dinámicas.
4ª Generación	Gestión del Riesgo Integrada	COMPAS, HCR-20 V3	Combina historia con factores actuales; guía el plan de tratamiento.	El COMPAS (actuarial) suele ser una "caja negra" algorítmica poco transparente.
5ª Generación	Sistemas Dinámicos y de Protección	START, SAPROF	Foco en fortalezas y cambios a corto plazo. Muy clínico.	Requiere alta capacitación y consenso interdisciplinario.

El Futuro: La Psiquiatría de Precisión y la "Quinta Generación"

La tendencia actual abandona la idea del riesgo como una "puntuación" para entenderlo como un **proceso dinámico**. El futuro inmediato (6ª Generación) se apoya en el **Deep Learning** y la **Psiquiatría Digital (EMA)**, permitiendo un monitoreo en tiempo real que detecta la inestabilidad antes de que ocurra el evento.

4. Aplicación de Lógicas No Lineales en Sistemas Alejados del Equilibrio

Para el psiquiatra, el salto epistemológico consiste en ver al paciente no como un sistema estable, sino como un **Sistema Complejo Alejado del Equilibrio**. En estos sistemas, las transiciones de fase (el paso de la estabilidad a la crisis, el suicidio o el consumo) están precedidas por fenómenos matemáticos detectables.

A. El Indicador de Lyapunov y la Divergencia

En sistemas dinámicos, el **Exponente de Lyapunov (λ)** mide la sensibilidad a las condiciones iniciales.

- Un $\lambda > 0$ indica caos y pérdida de predictibilidad.
- En la clínica, un aumento en la divergencia de las conductas diarias (sueño, ánimo, impulsividad) sugiere que el paciente está entrando en una fase donde un estímulo mínimo puede desencadenar una crisis mayor (efecto mariposa).

B. La Entropía como Medida de Desorden

La **Entropía Multiescala** nos permite evaluar la complejidad de las señales biológicas (como la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca o el actigrama).

- Un sistema sano es complejo pero organizado.
- Una pérdida de entropía (señal muy monótona o puramente aleatoria) suele preceder a una **Transición de Fase Crítica**.

C. Detección de Transiciones Críticas: "Critical Slowing Down"

Antes de una recaída o un brote, el sistema del paciente tarda cada vez más en recuperarse de pequeñas perturbaciones. Este fenómeno, detectable mediante análisis de autocorrelación y varianza en los datos de monitoreo, es el predictor más robusto de un **riesgo inminente**.

5. Utilidad Clínica de la Integración

Algunos instrumentos en la línea de 5ª Generación son los protocolos complementarios que utilizan la misma lógica de factores dinámicos y de protección.

START (Short-Term Assessment of Risk and Treatability):

- **Foco:** Es una escala de puntuación basada en juicio profesional estructurado que permite capturar la "firma dinámica" del paciente en el corto plazo (semanas o días).
- **Utilidad:** evalúa 20 áreas funcionales que cubren el espectro clínico, social, de insight y de funcionamiento calificando la probabilidad de ocurrencia (Baja, Moderada, Alta) en siete

dimensiones específicas (Violencia hacia terceros, Suicidio, Autolesiones no suicidas, Abuso de sustancias, Autonegligencia, Vulnerabilidad ante terceros y Riesgo de fuga / Deserción del tratamiento.

SAPROF (Structured Assessment of Protective Factors):

- *Foco:* Es el complemento ideal de cualquier escala de riesgo. Evalúa exclusivamente factores de protección.
- *Utilidad:* Se utiliza para justificar altas y permisos. Si el riesgo (vulnerabilidad) es alto, pero el SAPROF es alto, el sistema está "compensado".

VRS (Violence Risk Scale):

- *Foco:* Específicamente diseñado para medir el cambio terapéutico.
- *Utilidad:* Identifica qué factores dinámicos han rotado de "positivos" a "negativos", permitiendo ver la trayectoria del paciente en el tiempo.

START:AV (Adolescent Version):

- *Foco:* Adaptación para adolescentes y jóvenes adultos.
- *Utilidad:* Pone mucho más peso en el desarrollo de la personalidad y el entorno familiar/escolar, crucial para la detección temprana de trayectorias de riesgo.



Foto: Valeria Mendizabal, 2025.

6. Conexión con la Lógica No Lineal

Desde la perspectiva de los **Sistemas Alejados del Equilibrio**, el START (y los otros instrumentos) funciona como un **sensor de resiliencia del sistema**. Cuando usted utiliza el START, no está sumando puntos; está cartografiando las fuerzas vectoriales del paciente. Las Fortalezas actúan como atractores estables (amortiguadores que evitan que el sistema caiga

en el pozo de la crisis), mientras que las Vulnerabilidades actúan como parámetros de control que incrementan el ruido térmico del sistema.

El punto de Riesgo Cierto e Inminente (art. 20 Ley 26.657) es, epistemológicamente, el Punto de Bifurcación: el momento exacto en que las variables dinámicas superan la capacidad de amortiguación del SAPROF y el exponente de Lyapunov se vuelve positivo, precipitando la ruptura del equilibrio.

1. Fortalezas como Amortiguadores: En términos de dinámica no lineal, las fortalezas actúan como los parámetros que mantienen al sistema dentro de un **atractor estable**.

2. Vulnerabilidades como Parámetros de Control: El aumento de las debilidades en el START representa el incremento del "ruido" o la entropía en el sistema.

3. La Transición de Fase: Cuando las debilidades superan críticamente a las fortalezas (punto de bifurcación), el sistema pierde su capacidad de autorregulación. Aquí es donde el **Exponente de Lyapunov** se volvería positivo, prediciendo la transición inminente hacia la crisis (el "Riesgo Cierto e Inminente").

Para profundizar en este punto de inflexión, debemos cruzar el lenguaje de la física de sistemas complejos con la dogmática jurídica de la Ley Nacional de Salud Mental 26.657 y su decreto reglamentario 603/13. El gran desafío del psiquiatra forense o de clínica ante los tribunales (particularmente en los juzgados de familia o de control de legalidad de las internaciones) es traducir el concepto jurídico indeterminado de "Riesgo Cierto e Inminente" (Art. 20) en criterios objetivos. La justicia suele exigir una certidumbre predictiva que la psiquiatría tradicional, basada en el determinismo actuarial, no puede dar sin caer en falsos positivos o en la vulneración de derechos.

La lógica no lineal ofrece una solución epistemológica a este nudo gordiano: pasar de la "profecía" estadística a la medición de la inestabilidad del sistema en tiempo real.

1. El Marco Jurídico vs. La Realidad Matemática

El Decreto 603/13 define el riesgo cierto e inminente como "aquella contingencia de la línea de desarrollo de una conducta que amenace o cause perjuicio para sí o para terceros", y exige que esta situación sea constatada por un equipo interdisciplinario al momento de la evaluación.

Etapa	Descripción	Indicadores clave	Nivel de riesgo
☑ Sistema en Equilibrio Basal	Estado de funcionamiento estable, con capacidad de adaptación a las demandas habituales.	Estabilidad emocional, conductual y social.	Bajo
☑ Estresor Menor / Perturbación	Aparición de eventos estresantes que alteran temporalmente el equilibrio.	Cambios leves en el estado emocional o conductual.	Bajo
☑ Oscilación Transitoria	Respuesta adaptativa al estrés con recuperación espontánea.	Retorno rápido al funcionamiento previo (resiliencia).	Bajo
☑ Critical Slowing Down	El sistema pierde capacidad de recuperación y aumenta su vulnerabilidad ante nuevas perturbaciones.	• Pérdida de entropía multiescala • Aumento de autocorrelación • Recuperación más lenta tras el estrés	Riesgo Cierto
☑ Punto de Bifurcación	Umbral crítico en el que pequeñas perturbaciones pueden producir cambios abruptos y cualitativos en el sistema.	• Inestabilidad creciente • $\lambda > 0$ (pérdida de estabilidad) • Mayor sensibilidad a estímulos	Riesgo Inminente
☑ Transición de Fase	Cambio abrupto hacia un nuevo estado de funcionamiento patológico o desadaptativo.	Ruptura de patrones previos de regulación.	Muy Alto
☑ Crisis	Manifestación clínica o conductual de la descompensación.	Autoagresión, heteroagresión, conductas de riesgo o incumplimiento normativo.	Crítico

Ahí es donde el cruce con el Critical Slowing Down (CSD) y el Exponente de Lyapunov (λ) adquiere valor legal y pericial:

6. Fundamentación Pericial: Del "Criterio de Impresión" a la Métrica de Sistemas

La integración de la 5ª generación de instrumentos (como el START) con los conceptos de la

dinámica no lineal permite estructurar una fundamentación argumentalmente robusta, dividiendo el análisis en dos dimensiones métricas:

A. La Certidumbre del Riesgo (El componente "Cierto")

Legalmente, "cierto" no significa que el hecho ocurrirá al 100%, sino que existen indicios verificables y no conjeturales de la pérdida de control.

Fundamento No Lineal: Se demuestra mediante el Critical Slowing Down. El informe pericial puede objetivar que el paciente ha perdido su capacidad de autorregulación (resiliencia). Si ante pequeñas perturbaciones (como retrasos en los talleres o discusiones menores catalogadas en las áreas funcionales del START) el paciente muestra un retraso crítico en volver a su estado basal (alta autocorrelación temporal), el riesgo ya es cierto. El sistema está "atascado" cerca del borde de la crisis.

B. La Temporalidad del Riesgo (El componente "Inminente")

"Inminente" implica que la transición de fase hacia el daño (suicidio, heteroagresión, descompensación psicótica grave) ocurrirá en el corto plazo si no se modifica un parámetro de control (ej. internación, ajuste psicofarmacológico intensivo).

Fundamento No Lineal: Se objetiva demostrando que las Vulnerabilidades han superado el umbral crítico de amortiguación de las Fortalezas (SAPROF), empujando al sistema al Punto de Bifurcación. En este punto, el Exponente de Lyapunov se vuelve positivo ($\lambda > 0$): el comportamiento del paciente ya no es linealmente predecible, entra en régimen de caos y cualquier estímulo mínimo (un ruido, una palabra, el efecto mariposa) desencadenará la transición de fase.

7. CONCLUSIONES:

La integración de instrumentos como el **START** con métricas no lineales permite al psiquiatra:

1. **Objetivar la Inminencia:** Pasar del "creo que está mal" al "el sistema muestra una pérdida de resiliencia matemática".
2. **Validar la Internación/Alta:** Documentar una transición de fase inminente como fundamento del riesgo cierto e inminente (Ley 26.657).
3. **Personalización:** Entender que cada paciente tiene su propio "atractor" y su propio umbral de transición.
4. **Probabilidad cierta:** El riesgo en psiquiatría ya no es una probabilidad estadística fija, sino un estado de vulnerabilidad dinámica. Nuestra capacidad de prevenir no reside solo en contar factores del pasado, sino en detectar la pérdida de armonía en la trayectoria del presente.

Bibliografía:

- Blainscsek C, Weyburne J, Loggia M, Turetsky y Sejnowski T. (2019). Nonlinear dynamics underlying sensory processing dysfunction in schizophrenia. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 116(9), 3843-3852.
- Bosl E, Bosquet E y Nelson C. 2025) A dynamical systems framework for precision psychiatry. *npj Digital Medicine*. 8. 10.1038/s41746-025-01984-6.
- [Burghart, M., de Ruiter, C., Hynes, S. E., Krishnan, N., Levtova, Y., & Uyar, A. \(2023\). The Structured Assessment of Protective Factors for violence risk \(SAPROF\): A meta-analysis of its predictive and incremental validity. *Psychological assessment*, 35\(1\), 56–67. <https://doi.org/10.1037/pas0001184>](#)
- [Douglas, K. S., Hart, S. D., Webster, C. D., & Belfrage, H. \(2013\). HCR-20 V3: Assessing risk for violence. Mental Health, Law, and Policy Institute, Simon Fraser University.](#)
- [Nicholls, T. L., Brink, J., Desmarais, S. L., Webster, C. D., & Martin, M. L. \(2006\). The Short-Term Assessment of Risk and Treatability \(START\): a prospective validation study in a forensic psychiatric sample. *Assessment*, 13\(3\), 313–327. <https://doi.org/10.1177/1073191106290559>](#)
- [Webster, C. D., Martin, M. L., Brink, J., Nicholls, T. L., & Desmarais, S. L. \(2009\). START: Short-Term Assessment of Risk and Treatability \(Version 1.1\). St. Joseph's Healthcare Hamilton & British Columbia Mental Health and Addiction Services.](#)