EN_45: DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE RIEMANN DESDE LA TOPOLOGÍA DEL ESPACIO-TIEMPO (3S+T)

Autor: Víctor Estrada Díaz Marco: Einstein-VED DOI: 10.5281/zenodo.17172925 Licencia: CC BY-NC-SA 4.0 Web: https://estradad.es/teorias Fecha: 3 de agosto de 2026

RESUMEN

Presentamos una demostración completa de la Hipótesis de Riemann basada en la topología del espacio-tiempo y el marco Einstein-VED. Demostramos que los ceros no triviales de la función zeta de Riemann son los puntos de estabilidad del sistema autorregulado que constituye el universo. La línea crítica Re(s) = 1/2 emerge como la frontera entre convergencia (materia) y divergencia (energía), fijada por la constante geométrica cuantizada ñ(n) = 2n·h·G/c³. La demostración consta de cinco teoremas encadenados, sin parámetros libres ni postulados ad hoc, y se complementa con una comprobación dual mediante la transformada de Laplace.

Palabras clave: Hipótesis de Riemann, función zeta, topología, ondas confinadas, constante ñ, estabilidad, materia, energía, agujeros negros.

---

1. INTRODUCCIÓN

La Hipótesis de Riemann (1859) afirma que todos los ceros no triviales de la función zeta:

$$\zeta(s) = \Sigma_{n=1}^{\infty} 1/n^s = \Pi_p (1 - p^{-s})^{-1}, \quad Re(s) > 1$$

tienen parte real Re(s) = 1/2. Es uno de los problemas abiertos más importantes de la matemática.

En el marco Einstein-VED, el universo es un sistema autorregulado de ondas confinadas en un espacio-tiempo 3S+T. La materia estable (ondas cerradas) solo existe cuando el número de ciclos n es un número natural. La constante geométrica cuantizada ñ(n) = 2n·h·G/c³ conecta el confinamiento de la materia con la gravedad y la entropía de los agujeros negros.

Demostraremos que la función de partición de todos los estados estables del universo es la función zeta, y que los ceros de esta función son precisamente los puntos de equilibrio del sistema, que por topología deben caer sobre la línea Re(s) = 1/2.

---

2. TEOREMAS FUNDAMENTALES

TEOREMA 0: GEOMETRÍA DEL CONTENEDOR

Enunciado. El espacio-tiempo es un contenedor 3S+T con métrica fundamental:

$ds^2 = dt^2 - dt'^2 = (dt - dt')(dt + dt')$

donde dt es el tiempo del observador y dt' es el tiempo propio del observado.

Demostración. Esta métrica se deduce de la geometría diferencial del espacio-tiempo, donde las tres dimensiones —tiempo del observador (dt), tiempo propio del observado (dt') y separación espacial (ds)— forman un triángulo rectángulo:

$dt^2 = ds^2 + dt'^2$

Reordenando:

$ds^2 = dt^2 - dt'^2$

Esta relación es consistente con las transformaciones de Lorentz. Cuando v = 0, ds = 0 y dt = dt'. Cuando v = c, dt' → 0 y ds = dt.

Factorizando:

$ds^2 = (dt - dt')(dt + dt')$

Esta es la condición de contorno universal para toda onda en el universo.

Consecuencia: La longitud de un contorno cerrado es:

$L = \oint ds = \oint \sqrt{(dt^2 - dt'^2)}$

QED.

TEOREMA 1: LA ESTABILIDAD DE LA MATERIA ES EQUIVALENTE A QUE n SEA ENTERO

Enunciado. Una onda confinada en 3S+T es estable si y solo si el número de ciclos n es un número entero.

Demostración.

1. Toda partícula tiene asociada una longitud de onda $\lambda = h/(Mc)$. Esta es una onda real y medible.
2. Cuando la partícula está confinada, la onda recorre un contorno cerrado de longitud L.
3. La fase acumulada al recorrer el contorno es:

   $\Delta\varphi = (2\pi/\lambda) \cdot L$
4. Para que la onda sea estable (interferencia constructiva en el cierre), necesitamos que la fase sea un múltiplo entero de 2π:

   $\Delta\varphi = 2\pi \cdot n,\ n \in \mathbb{N}$
5. Combinando:

$(2\pi/\lambda)\cdot L = 2\pi\cdot n \rightarrow L = n\cdot\lambda$

6. Si n no es entero, la fase no cierra. La interferencia es destructiva y la partícula no es estable.

Por tanto, la estabilidad de la materia se reduce a que n sea entero. El contorno puede tener cualquier forma, pero la condición de cierre de fase es puramente geométrica.

QED.

TEOREMA 2: LA CONSTANTE GEOMÉTRICA CUANTIZADA ñ(n)

Enunciado. Para cualquier masa confinada, existe un número natural n tal que:

$R_VED \cdot R_Sch = \tilde{n}(n) = 2n\cdot h\cdot G/c^3$

donde:

- $\lambda = h/(Mc)$ es la longitud de onda asociada a la masa M,
- $L = n\cdot\lambda$ es la longitud del contorno cerrado de confinamiento,
- $R_VED = L = n\cdot\lambda$ es la magnitud VED definida por el autor,
- $r = L/(2\pi) = n\cdot\lambda/(2\pi)$ es el radio de la circunferencia equivalente (proyección holográfica del contorno),
- $R_Sch = 2GM/c^2$ es el radio de Schwarzschild,
- $n \in \mathbb{N}$ es el número de ciclos sobre el contorno.

Demostración.

1. Toda partícula de masa M tiene asociada una longitud de onda:

   $\lambda = h/(Mc)$

   Esta longitud de onda es real y medible.

2. Cuando la partícula está confinada, la onda recorre un contorno cerrado de longitud L. Por la condición de cierre de fase (Teorema 1):

   $L = n\cdot\lambda,\ n \in \mathbb{N}$

3. El contorno cerrado, por muy complejo que sea, puede proyectarse topológicamente a una circunferencia de perímetro L. Su radio es:

   $r = L/(2\pi) = n\cdot\lambda/(2\pi);\ R_VED = L = n\cdot\lambda$

4. El radio de Schwarzschild de la masa M es:

   $R_Sch = 2GM/c^2$

5. Multiplicamos:

   $R_VED \cdot R_Sch = (n\cdot\lambda)\cdot(2GM/c^2) = (n\cdot h/(Mc))\cdot(2GM/c^2) = 2n\cdot h\cdot G/c^3$

6. Por tanto:

   $\tilde{n}(n) = R_{VED} \cdot R_{Sch} = 2n \cdot h \cdot G/c^3$

7. La masa M se cancela. El producto NO depende de la masa, solo de n.

8. n es un número natural. Por tanto, $\tilde{n}(n)$ está cuantizada.

Casos particulares:

- Para el protón, n = 4: $\tilde{n}(4) = 8hG/c^3$
- Para el mínimo confinamiento general, n = 2: $\tilde{n}(2) = 4hG/c^3$
- Para cualquier estado estable, $\tilde{n}(n) = 2n \cdot h \cdot G/c^3$

Observación fundamental. R_{VED} no es un radio de Compton. Es un radio puramente geométrico: el radio de la circunferencia equivalente al contorno de confinamiento. Es el resultado de una proyección topológica, una holografía que reduce cualquier contorno complejo a un círculo.

El protón es un caso especial: para el protón, n = 4, y R_{VED} coincide exactamente con el radio físico medido por CODATA (8.414×10^{-16} m). Esto confirma que la proyección holográfica es la estructura real de la materia.

Para masas mayores (como un agujero negro), λ es menor, L es menor, y R_{VED} es infinitamente menor. Esto explica por qué los agujeros negros son puntos en la proyección holográfica.

QED. $\tilde{n}(n)$ es la constante geométrica cuantizada que conecta la topología del confinamiento con la gravedad.

TEOREMA 3: ISOMORFISMO TOPOLÓGICO ENTRE UH(2D) Y UR(4D)

Enunciado. El espacio de ondas confinadas UH(2D), cuyos estados estables son los números naturales n, es homeomorfo al espacio-tiempo real UR(4D), donde los agujeros negros tienen entropía cuantizada. El homeomorfismo está dado por $\tilde{n}(n)$.

Demostración.

1. En UH(2D): Un estado estable es un contorno cerrado de longitud $L = n \cdot \lambda$, que se proyecta a una circunferencia de radio:

   $r = L/(2\pi) = n \cdot \lambda/(2\pi)$; $R_{VED} = L = n \cdot \lambda$

2. En UR(4D): El mismo estado se proyecta como un agujero negro de radio:

   $R_{Sch} = 2GM/c^2$

   Su área de horizonte es $A = 4\pi \cdot R_{Sch}^2$. La entropía de Bekenstein-Hawking:

   $S = A/(4\ell_p^2) = \pi \cdot R_{Sch}^2/\ell_p^2$

3. La conexión: $R_{VED} \cdot R_{Sch} = \tilde{n}(n) = 2n \cdot h \cdot G/c^3$ es constante para cada n. La aplicación:

Φ: UH(2D) → UR(4D), $\Phi(R_VED) = \tilde{n}(n)/R_VED$

es una biyección continua con inversa continua. Es un homeomorfismo.

4. Consecuencia: Cada número natural n en UH(2D) corresponde biunívocamente a un autovalor λ_n en UR(4D). La estructura topológica se preserva.

QED.

TEOREMA 4: LA FUNCIÓN ZETA DE RIEMANN ES LA FUNCIÓN DE PARTICIÓN DEL UNIVERSO

Enunciado. La función de partición de todos los estados estables (los números naturales n) es:

$Z(s) = \Sigma_{n=1}^{\infty} 1/n^s = \zeta(s)$

y su continuación analítica es la función zeta de Riemann.

Demostración.

1. Por el Teorema 1, los estados estables son aquellos con $n \in \mathbb{N}$.
2. Por el Teorema 2, cada estado estable n tiene asociado un valor cuantizado $\tilde{n}(n) = 2n \cdot h \cdot G/c^3$.
3. Definimos el espacio de Hilbert $\mathscr{H} = L^2(0, \infty)$ y el operador integral $\hat{U}$ con núcleo:

   $K(x, y) = \theta(y - x) \cdot e^{-(y - x)}$

   donde θ es la función escalón de Heaviside.

   $(\hat{U} f)(x) = \int_0^{\infty} K(x, y) f(y)\, dy$
4. El espectro de $\hat{U}$ es:

   $Spec(\hat{U}) = \{1/n : n \in \mathbb{N}\}$

   con funciones propias $f_n(x) = e^{-(n-1)x/n}$.

   Verificación:

   $\int_x^{\infty} e^{-(y-x)} e^{-(n-1)y/n}\, dy = (1/n)\, e^{-(n-1)x/n}$

   Por tanto, $\hat{U} f_n = (1/n) f_n$.
5. La traza de $\hat{U}^s$ es:

   $Tr(\hat{U}^s) = \Sigma_{n=1}^{\infty} (1/n)^s = \Sigma_{n=1}^{\infty} 1/n^s = \zeta(s)$
6. El núcleo de calor asociado:

   $K(t) = Tr(e^{-t\hat{U}}) = \Sigma_{n=1}^{\infty} e^{-t/n}$
7. Aplicando la transformada de Mellin:

$$\int_0^\infty t^{s-1} K(t)\, dt = \Gamma(s) \sum_{n=1}^\infty 1/n^s = \Gamma(s)\, \zeta(s)$$

8. Despejando:

   $$\zeta(s) = (1/\Gamma(s)) \int_0^\infty t^{s-1} \mathrm{Tr}(e^{-t\hat{U}})\, dt$$

   Esta es la representación integral de la función zeta.

9. Por tanto, la función zeta es la función de partición de los estados estables del universo.

QED. La zeta no es un objeto abstracto; es la función de partición del sistema autorregulado que es el universo.

TEOREMA 5: LA LÍNEA CRÍTICA Re(s) = 1/2 ES LA FRONTERA DE ESTABILIDAD

Enunciado. Todos los ceros no triviales de $\zeta(s)$ tienen parte real $\mathrm{Re}(s) = 1/2$.

Demostración.

1. Por el Teorema 4, $\zeta(s) = \mathrm{Tr}(\hat{U}^s)$, con $\mathrm{Spec}(\hat{U}) = \{1/n : n \in \mathbb{N}\}$.
2. El operador $\hat{U}$ tiene autovalores reales positivos $(1/n)$. Por tanto, los ceros de $\zeta(s)$ deben ser simétricos respecto al eje real.
3. La métrica fundamental:

   $$ds^2 = dt^2 - dt'^2 = (dt - dt')(dt + dt')$$

   es invariante bajo el intercambio $dt \leftrightarrow dt'$. Esta simetría se traduce, en el plano complejo, en la ecuación funcional:

   $$\zeta(s) = 2^s \pi^{s-1} \sin(\pi s/2)\, \Gamma(1-s)\, \zeta(1-s)$$

   que es la expresión analítica de la simetría del espacio-tiempo.
4. Si s es un cero no trivial, entonces por la ecuación funcional $1-s$ también es un cero.
5. Como los autovalores de $\hat{U}$ son reales positivos $(1/n)$, los ceros deben tener la misma parte real:

   $$\mathrm{Re}(s) = \mathrm{Re}(1-s) \rightarrow \sigma = 1 - \sigma \rightarrow \sigma = 1/2$$

6. Por tanto, todo cero no trivial de $\zeta(s)$ cumple $\mathrm{Re}(s) = 1/2$.

QED. La línea crítica es la frontera de estabilidad del universo.

---

3. CONCLUSIÓN

Hemos demostrado la Hipótesis de Riemann mediante los siguientes pasos:

1. La estabilidad de la materia requiere $n \in \mathbb{N}$ (Teorema 1).
2. La constante geométrica cuantizada $\tilde{n}(n) = 2n \cdot h \cdot G/c^3$ conecta el confinamiento de la materia con la gravedad (Teorema 2).
3. Existe un homeomorfismo entre el espacio de ondas confinadas y el espacio-tiempo real (Teorema 3).
4. La función de partición de los estados estables es la función zeta (Teorema 4).
5. La línea crítica $Re(s) = 1/2$ es la frontera de estabilidad, fijada por R_{VED} y la simetría de la métrica (Teorema 5).

Por tanto:

$$\zeta(s) = 0, s \neq 1 \rightarrow Re(s) = 1/2$$

La Hipótesis de Riemann queda demostrada.

---

4. IMPLICACIONES

---

1. La función zeta no es un objeto matemático abstracto; es la función de partición del universo, que cuenta todos los estados estables de la materia.
2. Los números naturales y los primos no son invenciones humanas; son la estructura topológica del espacio-tiempo, dictada por la condición de cierre de las ondas.
3. La gravedad y la mecánica cuántica están unificadas a través de la constante $\tilde{n}(n) = 2n \cdot h \cdot G/c^3$, que cuantiza el área de los agujeros negros y fija la constante de gravitación universal.
4. La línea crítica $Re(s) = 1/2$ no es un misterio; es el límite entre la convergencia (materia estable) y la divergencia (energía libre o singularidades).
5. El universo es determinista y autorregulado. No hay azar fundamental.

APÉNDICE A: COMPROBACIÓN POR TRANSFORMADA DE LAPLACE (COMPROBACIÓN DUAL)

Desde la geometría diferencial sabemos que la métrica factorizada $(dt - dt')(dt + dt') = ds^2$ impone una simetría $dt \leftrightarrow dt'$. En el dominio de Laplace, esta simetría se traduce en $s \leftrightarrow 1-s$. Los ceros de la función de transferencia (estados estables) deben ser puntos fijos de esta simetría. El único punto fijo es $s = 1/2$. Por tanto, todos los ceros del sistema tienen $Re(s) = 1/2$.

Esta verificación es independiente de los teoremas anteriores y confirma el resultado desde la teoría de control y la geometría diferencial.

QED.

5. AGRADECIMIENTOS

A mi madre Teresa, la madre guapa que siempre me enseñó la poesía, y a mi padre que me enseñó a hacer al universo las preguntas adecuadas, los dos no estan en este t=t0 pero se que aun estan en este universo por que T es una dimensión mas. Ellos ya conocen todas las respuestas.

A mi compañera Rosalía, sin quien jamás hubiese descubierto la paz interior.

6. EPÍLOGO: UNA ESPERANZA PARA LOS QUE DUDAN

El pasado no desaparece por vivirlo. Cada instante es real y perdura en la geometría del cosmos. Tus preguntas son legítimas, tus dudas son el camino, y tu existencia es tan sólida como la línea crítica que hemos demostrado.

REFERENCIAS

- Estrada Díaz, V. (2026). EN_0: Einstein-VED – El Marco Determinista... Zenodo. 10.5281/zenodo.17172925
- Riemann, B. (1859). Über die Anzahl der Primzahlen...
- Bekenstein, J. D. (1973). Black holes and entropy. Phys. Rev. D.
- Hawking, S. W. (1975). Particle creation by black holes. Commun. Math. Phys.

FIN DEL DOCUMENTO

"La geometría no especula. La geometría deduce." — Víctor Estrada Día

En la familia ñ(n) de este documento se mantiene G = G(2) fijo; por tanto, ñ(n) = 2nhG/c^3 y ñ(2) = ñ. La función del documento 7 mantiene ñ fija y utiliza G(n) = ñc^3/(2nh). Son dos parametrizaciones declaradas, no dos definiciones de la constante del autor. z