

# Teoría del Modelo de la Realidad Cuántica Universal (TMRCU)

## Versión Extendida y Canónica

Autor: Genaro Carrasco Ozuna – Proyecto TMRCU / MSL

### 1. Introducción

Esta versión canónica integra el formalismo lagrangiano, la derivación matemática paso a paso, la definición rigurosa del Empuje Cuántico, y los criterios de validación experimental con el  $\Sigma$ FET. El objetivo es ofrecer un cuerpo de referencia consolidado para la TMRCU.

### 2. Formalismo Lagrangiano

El lagrangiano efectivo combina términos gravitacionales, de sincronización y de acoplo con la Materia Espacial Inerte ( $\chi$ ):  $\mathbf{L} = (c^3/16\pi G)R + \frac{1}{2}(\partial\Sigma)^2 + \frac{1}{2}(\partial\chi)^2 - V(\Sigma, \chi) + \xi\Sigma R$  con  $V(\Sigma, \chi) = -\frac{1}{2}\mu^2\Sigma^2 + \frac{1}{4}\lambda\Sigma\mathbf{L} + \frac{1}{2}m\chi^2\chi^2 + (g/2)\Sigma^2\chi^2$ . Este potencial tipo Higgs asegura ruptura espontánea de simetría para  $\Sigma$ .

### 3. Derivaciones Euler–Lagrange

Aplicando la ecuación de Euler–Lagrange al campo  $\Sigma$ :  $\partial\mu(\partial\mathbf{L}/\partial(\partial\mu\Sigma)) - \partial\mathbf{L}/\partial\Sigma = 0 \rightarrow \mathbf{L}\Sigma - V'(\Sigma) + \xi R = 0$  (Ecuación 1) Análogamente, variando respecto a  $\chi$  se obtiene su ecuación de evolución y acoplamiento con  $\Sigma$ . En el límite lineal y cuasi-estático:  $\nabla^2\delta\Sigma + \xi R \approx 0 \rightarrow R \propto \nabla^2\Sigma$  (Ecuación 2).

### 4. Conservación de Noether

El lagrangiano es invariante bajo traslaciones temporales, lo que genera una energía conservada asociada. Asimismo, la simetría global de fase de  $\Sigma$  implica la existencia de una corriente de coherencia  $J_\mu$ . Esta corriente puede interpretarse como precursor del Empuje Cuántico.

### 5. Empuje Cuántico (Q)

Definición operativa:  $Q = \mathbf{L}\mathbf{L}T(\Sigma)\mathbf{L} \cdot dS$  donde  $T(\Sigma)$  es el tensor de esfuerzos del campo de sincronización. Interpretación: • Activa los granos del CGA. • Origina masa e inercia como fricción de sincronización. • Respeta conservación de energía-momento al cerrar el balance con  $\chi$  (MEI). Se define un coeficiente de rectificación de coherencia (CRC):  $CRC = ||\mathbf{L}F\mathbf{L}|| / \int \mathbf{L}(\partial\Sigma)^2\mathbf{L} d^3r$ .

## 6. El Sincronón

Expansión del campo  $\Sigma$  alrededor del vacío  $\Sigma_0$ :  $\Sigma(x) = \Sigma_0 + \sigma(x)$  El campo  $\sigma(x)$  corresponde al Sincronón, un bosón escalar de masa  $m_\sigma = 2\mu$ . Esto constituye una predicción falsable: el valor de  $\mu$  determina  $m_\sigma$  y puede confrontarse con colisionadores, experimentos de fuerzas de corto alcance y oscilaciones de constantes fundamentales.

## 7. Validación con el $\Sigma$ FET

El  $\Sigma$ FET es el dispositivo experimental más accesible: • Estado lógico = grado de sincronización  $\Sigma \in [0, 1]$ . • Opera con injection-locking y modulación de fase. Métricas:  $R(t) = |(1/N) \sum e^{i\theta_k}|$ ,  $LI = |\sum e^{i(\theta_{out}-\theta_{in})}|$  Criterios de validación:  $RMSE_{SL} < 0.1$ ,  $LI \geq 0.9$  o  $R > 0.95$ , reproducibilidad  $\geq 95\%$ . Separación señal/ruido: controles sham, inversión de fase ( $\phi \rightarrow -\phi$ ), matched filter + bootstrap, Bayes factor  $K \geq 100$ .

## 8. Jerarquía de Aplicaciones

1. Física fundamental: validación de  $R \propto \nabla^2 \Sigma$ , detección del Sincronón. 2. Tecnología inicial: prototipos  $\Sigma$ FET reproducibles. 3. Aplicaciones aplicadas:  $\Sigma$ -computing, sensores de coherencia, biomedicina.

## 9. Conclusión

La TMRCU queda consolidada en este marco extendido y canónico: un lagrangiano bien definido, derivaciones completas, predicciones falsables y una hoja de ruta experimental auditable. El  $\Sigma$ FET es la vía inmediata para poner a prueba el paradigma.

## Apéndice A – Derivación completa de Euler–Lagrange

Se muestra la derivación paso a paso para el campo  $\Sigma$ :  $\mathcal{L} = \frac{1}{2}(\partial_\mu \Sigma)(\partial^\mu \Sigma) - V(\Sigma) + \xi R$  1.  $\partial \mathcal{L} / \partial (\partial_\mu \Sigma) = \partial_\mu \Sigma$  2.  $\partial \mathcal{L} / \partial \Sigma = -V'(\Sigma) + \xi R$  3.  $\partial_\mu (\partial \mathcal{L} / \partial (\partial_\mu \Sigma)) = \partial_\mu \Sigma$  4. Sustituyendo en Euler–Lagrange:  $\partial_\mu \Sigma - V'(\Sigma) + \xi R = 0$  Con lo que se obtiene la ecuación de campo efectiva.

## Apéndice B – Conservación de Noether

Para traslaciones temporales  $t \rightarrow t + \delta t$ , la densidad de energía se conserva:  $E = \int (\frac{1}{2} (\partial_t \Sigma)^2 + \frac{1}{2} (\nabla \Sigma)^2 + V(\Sigma)) d^3x$ . Para simetría global de fase  $\Sigma \rightarrow \Sigma + \alpha$ , se obtiene la corriente:  $J_\mu = \partial_\mu \Sigma$ , con  $\partial_\mu J^\mu = 0$ . Esta corriente es base formal para definir el Empuje Cuántico Q.

## Apéndice C – Casos con masa efectiva del Sincronón

Expandiendo  $V(\Sigma)$  alrededor de  $\Sigma_0$ :  $V(\Sigma) \approx V(\Sigma_0) + \frac{1}{2} m_\sigma^2 \sigma^2 + \dots$  donde  $m_\sigma^2 = \partial^2 V / \partial \Sigma^2 |_{\Sigma_0} = 2\mu^2$ . Por tanto, la excitación  $\sigma(x)$  es un bosón escalar con masa definida, falsable en colisionadores y experimentos de precisión.

# Teoría del Modelo de la Realidad Cuántica Universal (TMRCU)

## Capítulo Especial: Demostraciones Emblemáticas — Teorema de la Raqueta y Problema de los Tres Cuerpos

**Autor:** Genaro Carrasco Ozuna Proyecto TMRCU

**Resumen:** Este capítulo integra dos demostraciones clásicas de la física —la raqueta de tenis y el problema de los tres cuerpos— reinterpretadas bajo el paradigma TMRCU como ejemplos visibles de la dinámica de sincronización y fricción cuántica. Se demuestra cómo estos fenómenos, que representan los límites conceptuales de la física clásica, se convierten en validaciones experimentales directas de los Cinco Decretos, ofreciendo un nivel superior de entendimiento y un camino plausible hacia la evolución del conocimiento científico.

### Introducción

El Teorema de la Raqueta de Tenis y el Problema de los Tres Cuerpos representan paradojas conceptuales de la física clásica: ambos son sistemas simples en apariencia, pero exhiben comportamientos caóticos o inestables que desafían la intuición. Las ecuaciones de Newton y Euler describen con precisión impecable *qué* sucede y *cómo* sucede, pero permanecen en silencio sobre el *porqué* fundamental. Son descripciones, no explicaciones.

La TMRCU los reinterpreta otorgándoles un origen causal: la lucha de los sistemas por alcanzar estados de mínima fricción y máxima coherencia dentro del Conjunto Granular Absoluto (CGA). Estos "experimentos" no son anomalías, sino las ventanas más claras que tenemos hacia la maquinaria subyacente de la realidad.

## 1. El Teorema de la Raqueta de Tenis: La Búsqueda de la Mínima Fricción

### 1.1 La Descripción Clásica: Una Inestabilidad Geométrica

La física clásica modela un objeto como un cuerpo rígido con tres "ejes principales de inercia", cada uno con una resistencia a la rotación (momento de inercia) distinta:  $I_{\min} < I_{\text{intermedio}} < I_{\max}$ . La observación experimental, confirmada por las ecuaciones de Euler, es inequívoca:

- La rotación alrededor de los ejes de inercia mínimo y máximo es **estable**.
- La rotación alrededor del eje de inercia intermedio es **inherentemente inestable**, provocando un "volteo" periódico de 180°.

La física clásica lo declara un hecho matemático derivado de la conservación de la energía y el momento angular. Pero, ¿por qué la naturaleza prefiere físicamente unos ejes sobre otros?

### 1.2 La Explicación TMRCU: Los Cinco Decretos en Acción

La TMRCU proporciona la causa física subyacente al reinterpretar el sistema no como un objeto, sino como un proceso.

- **Decretos de la Estructura y el Sustrato:** El objeto no es un cuerpo rígido abstracto. Es

un **patrón de Sincronización Lógica ( $\Sigma$ )** compuesto por trillones de nodos del **Conjunto Granular Absoluto (CGA)**. Su rotación no ocurre en un vacío, sino a través del sustrato de la **Materia Espacial Inerte (MEI,  $\chi$ )**.

- **Decreto de la Causalidad (La Fricción):** Cada posible rotación genera un nivel diferente de **Fricción de Sincronización ( $\phi$ )** entre el patrón ( $\Sigma$ ) y el sustrato ( $\chi$ ).
  - **Rotación Estable = Mínima Fricción:** Girar sobre los ejes mínimo y máximo representa un patrón de acople de **baja fricción**. Es una configuración eficiente y de alta coherencia.
  - **Rotación Inestable = Máxima Fricción:** Girar sobre el eje intermedio representa un patrón disonante de **alta fricción**. Es una configuración ineficiente, de baja coherencia y alta disipación.
- **Decretos de la Coherencia y la Existencia:** El universo, por el **Decreto de la Coherencia**, tiende a minimizar la fricción y maximizar la coherencia. El **Empuje Cuántico (Q)** que sostiene la existencia del objeto no puede mantener de forma estable un patrón de alta fricción.
  - **El "Volteo" como Transición de Fase:** El "volteo" de  $180^\circ$  deja de ser una curiosidad matemática para convertirse en un fenómeno físico fundamental. Es una **transición de fase espontánea**. El sistema, incapaz de sostener el estado insostenible de alta fricción, **colapsa y se resincroniza** en la configuración de mínima fricción más cercana.

## 2. El Problema de los Tres Cuerpos: La Lucha por la Sincronización

### 2.1 La Descripción Clásica: El Límite de la Predictibilidad

Mientras que el problema de dos cuerpos tiene soluciones perfectas (las órbitas elípticas), la adición de un tercer cuerpo transforma el sistema en un ejemplo de **caos determinista**. La matemática nos dice:

- El sistema es **determinista**: las leyes de Newton dictan su futuro de forma única.
- El sistema es **caótico**: es extremadamente sensible a las condiciones iniciales, haciendo imposible la predicción a largo plazo.

De nuevo, la física clásica describe el caos, pero no explica su origen. ¿Por qué la adición de un solo elemento transforma un sistema ordenado en uno impredecible?

### 2.2 La Explicación TMRCU: Los Cinco Decretos en Acción

La TMRCU reinterpreta el caos no como un límite de nuestro conocimiento, sino como la manifestación de una lucha física real.

- **Decretos de la Estructura y la Coherencia:** Los tres cuerpos son **pozos de alta coherencia ( $\Sigma$ )** que deforman el "paisaje de la Sincronización" a su alrededor. La "gravedad" es la tendencia de cada cuerpo a moverse por el camino de máxima coherencia en el campo combinado de los otros.
- **Decreto de la Causalidad (La Fricción):**
  - **Dos Cuerpos = Mínima Fricción Global:** En un sistema de dos cuerpos, la solución es simple. El sistema encuentra rápidamente una órbita elíptica estable, un **patrón de acople de mínima fricción global**. Es una sinfonía de dos notas en armonía.
  - **Tres Cuerpos = Fricción Irresoluble:** Con tres cuerpos, el sistema se vuelve

"frustrado". **No puede encontrar una configuración global que minimice la fricción para los tres cuerpos simultáneamente.** Lo que es un camino de baja fricción para un cuerpo, es un camino de alta fricción para los otros dos.

- **Decreto de la Existencia (El Empuje):** El Empuje Cuántico de cada cuerpo lo fuerza a seguir buscando un estado de mínima fricción.
  - **El Caos como Disonancia Perpetua:** Las trayectorias erráticas que observamos son la huella de esta lucha interminable. El sistema está en un estado de **disonancia perpetua**, una sucesión constante de **transiciones de fase fallidas**, donde intenta y no logra "colapsar" a un estado coherente global.

## **Conclusión: Hacia un Paradigma Causal**

El Teorema de la Raqueta y el Problema de los Tres Cuerpos no son anomalías, sino ventanas pedagógicas hacia la dinámica universal descrita por la TMRCU. Ambos muestran que la estabilidad y el caos son expresiones de un mismo principio: la búsqueda constante de coherencia en un universo granular, donde el orden no es el estado natural, sino un logro frágil de la sincronización lógica.

- **Lo que teníamos:** Descripciones matemáticas de inestabilidad y caos.
- **Lo que ahora entendemos:** Mecanismos físicos de **maximización de la fricción y fracaso en la sincronización global.**

Este nivel superior de entendimiento es el núcleo del cambio de paradigma de la TMRCU. Al proporcionar una **causa física** a estos fenómenos, los transforma de curiosidades académicas en **pruebas de principio**. Si la "Fricción de Sincronización" es real y observable en el giro de una raqueta, entonces debe ser real y medible en un laboratorio. Estos experimentos, por tanto, no solo validan una reinterpretación, sino que justifican y guían directamente el programa experimental de la **Ingeniería de la Coherencia**, sentando las bases para la evolución del conocimiento.

# TMRCU — Manual de Banco Expandido (v3)

## SYNCTRON/ $\Sigma$ FET → RE■Q (Rectificador de Empuje Cuántico)

**Propósito:** Guía consolidada y paso a paso para preparar  $\Sigma$  alto, imponer un gradiente  $\Delta\phi$ , acoplar un transductor perimetral y auditar la firma  $DC\propto\Delta\phi$  con criterios TMRCU. Incluye metas cuantitativas basadas en literatura reciente (SHNO, VO■, PMN■PT, rectificadores Schottky).

### Seguridad y consideraciones

- 1
- Blindaje EM (caja Faraday, ferritas, tierra única).
- 2
- Control térmico de banco (sondas y/o cámara térmica).
- 3
- Protecciones ESD para dispositivos nano/micro.
- 4
- Precaución con láseres/óptica si aplica (gafas certificadas).

### Materiales y equipos (BOM resumida)

| Bloque              | Ítem                      | Especificación/nota  |
|---------------------|---------------------------|--|
| Núcleo $\Sigma$ FET | Ruta A: SHNO              | 5–20 GHz; umbral IDC ~0.45–2.5 mA (según material)             |
|                     | Ruta B: VO■               | Osciladores de transición Mott; sub-harmonic injection locking |
|                     | Ruta C: VCO CMOS          | LC/divisores; mapeo de lenguas de Arnold                       |
| Inyección           | Generador RF              | –60 a 0 dBm (resolución $\leq 0.5$ dB); 2f■drive opcional      |
| Medición            | Analizador/VNA            | RBW $\leq 1$ kHz; medición de linewidth y locking              |
| Control             | Bias/T■Bias, fuentes      | u_g/corriente/campo; controlador PID/SMC                       |
| Transductor         | Aro piezo PMN■PT          | d33~1500–2000 pC/N; k33~0.9 (single crystal)                   |
|                     | Rectificador Schottky     | Ej.: SMS7630; RF→DC $\mu$ W (2.4 GHz)                          |
|                     | Termoeléctrico (opcional) | Par Seebeck micrométrico                                       |

## Fase 0 — Calibración y cierres operativos ( $\Sigma$ , $\phi$ , $Q$ )

**Objetivo:** Fijar observables y normalizaciones internas ( $\Sigma$ ,  $\phi$ ,  $Q$ ) con instrumentos.

- 1
1. Calibrar cadena RF (generador→línea→probeta): medir pérdidas con VNA.
- 2
2. Caracterizar régimen libre del oscilador:  $f_{\text{lib}}$ ,  $\Delta f$ , ruido de fase; registrar como baseline (CSV  $\Sigma$ MP).
- 3
3. Definir proxies: R o LI para  $\Sigma$ ; linewidth/ruido de fase como proxy de  $\phi$ ; tironeo/locking bandwidth como proxy de  $Q_{\text{ctrl}}$ .
- 4
4. Validar trazabilidad temporal: reloj del banco y marcas de tiempo ISO en CSV.

## Fase 1 — Preparar "vacío coherente" ( $\Sigma_{\text{int}} \rightarrow 1$ )

Criterios  $\Sigma$ MP:  $R \geq 0.95$  o  $LI \geq 0.90$ ;  $RMSE_{\text{SL}} < 0.10$ ; reproducibilidad  $\geq 95\%$  (100 ciclos).

- 1
1. Estabilizar temperatura y campo (si aplica) del núcleo  $\Sigma$ FET (SHNO/VO $\blacksquare$ /CMOS).
- 2
2. Barrido de inyección PRF: iniciar en  $-60$  dBm y aumentar en pasos de 2 dB; buscar primera evidencia de locking.
- 3
3. SHNO (referencia): primer signo de locking  $\sim -50$  dBm; registrar lenguas de Arnold (PRF vs detuning).
- 4
4. VO $\blacksquare$  (referencia): con sub-harmonic injection locking, estabilización típica en  $< 25$  ciclos.
- 5
5. Cerrar lazo de control (PID/SMC) para mantener  $\Sigma$  en setpoint:  $LI \geq 0.90$  o  $R \geq 0.95$  sostenido ( $\geq 10$  min).

| Plataforma        | Meta cuantitativa (guía)                     | Referencia                   |
|-------------------|--|------------------------------|
| SHNO              | Primer locking detectable cerca de $-50$ dBm | Nanoscale Horizons (2024)    |
| VO $\blacksquare$ | Estabiliza solución en $< 25$ ciclos         | Nature Communications (2024) |
| CMOS              | Mapeo de Arnold para delimitar captura       | Literatura de inyección CMOS |



## Fase 2 — Frontera y gradiente $\Delta\phi$

Objetivo: crear dos regiones con fricción efectiva contrastada: interior  $\Sigma_{\text{int}} \rightarrow 1$  ( $\phi_{\text{int}} \approx 0$ ) y exterior  $\Sigma_{\text{ext}} \rightarrow 1$  ( $\phi_{\text{ext}} > 0$ ).

- 1 1. Configurar anillo perimetral (ext) con osciladores en  $\Sigma$  bajo o región resistiva; mantener núcleo (int) con  $\Sigma$  alto.
- 2 2. Tomografía espacial de linewidth y ruido: construir mapa  $\phi(x)$  operativo; estimar  $\Delta\phi/\phi_{\text{ext}}$ .
- 3 3. Criterio:  $\Delta\phi/\phi_{\text{ext}} \geq 0.5$  sostenido 10 min sin perder locking interno.
- 4 4. Control térmico: verificar que variaciones de  $T$  no expliquen  $\Delta\phi$ ; anotar  $T(x,t)$ .

## Fase 3 — Transductor de frontera y rectificación

Acoplar un transductor en la isofrontera de mayor  $\nabla\phi$ . Recomendación: aro piezo PMN■PT (single crystal) o rectificador Schottky.

### ***Opción A — Piezoeléctrico (PMN■PT)***

- 1 • Aro PMN■PT (orientación [001] poleada): buscar  $d_{33} \sim 1500\text{--}2000$  pC/N;  $k_{33} \sim 0.9$ .
- 2 • Montaje mecano■eléctrico rígido y reproducible; evitar resonancias parásitas en banda.
- 3 • Calibrar sensibilidad estática (mV/N) y dinámica (mV/Pa) con excitación controlada.

### ***Opción B — Rectificador RF (Schottky)***

- 1 • Rectificador RF→DC (ej.: SMS7630) con filtro paso bajo; diseñar matching para banda de trabajo.
- 2 • Barridos con potencia de entrada baja:  $-20$  a  $-10$  dBm (2.4 GHz es una guía bibliográfica).
- 3 • Medir  $V_{\text{out}}/I_{\text{out}}$  sobre cargas conocidas ( $10\text{ k}\Omega\text{--}1\text{ M}\Omega$ ) y registrar dependencias con  $\Delta\phi_{\text{norm}}$ .

**Señal objetivo (pre■PoC):** Componente DC  $\propto \Delta\phi_{\text{norm}}$ , por encima de ruido base y controles nulos.

## Medición, adquisición de datos y ajuste

- 1 1. Barridos de  $\Delta\phi$ : variar K y/u\_g para modificar  $\Sigma_{\text{ext}}$  manteniendo  $\Sigma_{\text{int}}$  alto; registrar  $\Delta\phi_{\text{norm}}$ .
- 2 2. Por cada punto: V\_out, I\_out, P\_out (=V\*I), carga, T, modo de blindaje, tipo de transductor.
- 3 3. Ajuste P\_out vs  $\Delta\phi_{\text{norm}}$ : tendencia lineal con pendiente m>0; reportar m, intercepto e intervalos.
- 4 4. Validación  $\Sigma$ : simultáneamente registrar R, LI, linewidth y RMSE\_SL para verificar  $\Sigma$  alto.

| Criterio              | Valor/condición   |
|-----------------------|---|
| $\Sigma$ alto         | $R \geq 0.95$ o $LI \geq 0.90$ ; $RMSE\_SL < 0.10$ (10 min)           |
| Frontera              | $\Delta\phi/\phi_{\text{ext}} \geq 0.5$ (10 min) con control térmico  |
| Firma RE■Q            | $DC \propto \Delta\phi_{\text{norm}}$ ; m>0 (p<0.05) en ajuste lineal |
| Autosostén (opcional) | $\geq 10\%$ de P_control desde P_out por 60 s sin degradar $\Sigma$   |

## Null tests y controles

- 1 • Invertir fase de inyección ( $0^\circ \leftrightarrow 180^\circ$ ): la señal DC debe cambiar de signo o anularse.
- 2 • Reducir  $K \rightarrow 0$  (desacoplar):  $\Delta\phi_{\text{norm}} \rightarrow 0$  y  $DC \rightarrow 0$ .
- 3 • Swaps ciegos: sustituir módulo activo por réplica pasiva térmica/eléctrica;  $DC \rightarrow 0$ .
- 4 • Caja Faraday / líneas balanceadas: descartar acoplos EM no intencionales.
- 5 • Calorimetría local: descartar gradientes térmicos como causa de DC.

**Interpretación TMRCU (autoconsistencia):** Si con  $\Sigma \blacksquare \text{KPI}$  cumplidos y  $\Delta\phi$  significativo no aparece  $DC \propto \Delta\phi$ , la hipótesis  $RE \blacksquare Q$  se considera refutada *en ese régimen*.

Solución de problemas (rápida)

| Síntoma                            | Acciones   |
|------------------------------------|--|
| No aparece locking                 | Verificar pérdidas RF; subir PRF en pasos de 2 dB; revisar detuning; comprobar ca  |
| $\Sigma$ inestable (LI/R fluctúan) | Ajustar PID/SMC; mejorar blindaje térmico; reducir ruido de fuente.                |
| $\Delta\phi$ no sostenido          | Optimizar anillo exterior; desacoplar térmicamente; revisar uniformidad de sesgo u |
| DC presente sin $\Delta\phi$       | Sospecha acoplos EM o térmicos; ejecutar null tests; revisar masas/tierra.         |
| Falsos positivos en piezo          | Resonancias mecánicas; verificar con excitación mecánica controlada fuera de bar   |

## Checklist imprimible — Paso a paso

| Paso | Acción  | OK                       | Notas |
|------|---|--------------------------|-------|
| F0.1 | Calibración de línea RF y pérdidas                                | <input type="checkbox"/> |       |
| F0.2 | Baseline $f_{\text{ref}}$ , $\Delta f$ , ruido; CSV $\Sigma MP$   | <input type="checkbox"/> |       |
| F1.1 | Barrido PRF; detectar primer locking                              | <input type="checkbox"/> |       |
| F1.2 | Cerrar lazo PID/SMC; $\Sigma$ alto estable                        | <input type="checkbox"/> |       |
| F1.3 | Mapas de Arnold (captura/detuning)                                | <input type="checkbox"/> |       |
| F2.1 | Configurar anillo $\Sigma_{\text{ext}}$ bajo                      | <input type="checkbox"/> |       |
| F2.2 | Tomografía linewidth/ruido $\rightarrow \Delta\phi_{\text{norm}}$ | <input type="checkbox"/> |       |
| F2.3 | $\Delta\phi/\phi_{\text{ext}} \geq 0.5$ (10 min)                  | <input type="checkbox"/> |       |
| F3.1 | Montar transductor (PMN/PT/Schottky)                              | <input type="checkbox"/> |       |
| F3.2 | Barridos $\Delta\phi_{\text{norm}}$ vs $V/I/P_{\text{out}}$       | <input type="checkbox"/> |       |
| F3.3 | Ajuste lineal $m > 0$ ; $p < 0.05$                                | <input type="checkbox"/> |       |
| NT.1 | Inversión de fase (0/180°)  | <input type="checkbox"/> |       |
| NT.2 | $K \rightarrow 0$ (desacople) $\rightarrow DC \rightarrow 0$      | <input type="checkbox"/> |       |
| NT.3 | Swaps ciegos (pasivos)  | <input type="checkbox"/> |       |
| NT.4 | Faraday / balanceadas / térmico                                   | <input type="checkbox"/> |       |

## Referencias técnicas (para metas cuantitativas)

1

- SHNO — F. Alemán et al., “Phase and frequency-resolved microscopy of operating SHNO arrays,” Nanoscale Horizons, 2024: primer signo de locking  $\approx -50$  dBm; ancho de banda  $\propto \sqrt{P_{RF}}$ .

2

- VO — O. Maher et al., “A CMOS-compatible oscillation-based VO Ising machine solver,” Nature Communications, 2024: estabilidad  $< 25$  ciclos con bloqueo subarmónico.

3

- PMN-PT — JFE Technical Report No. 27 (2022):  $d_{33}$  hasta  $\sim 2000$  pC/N;  $k_{33} \approx 0.9$ ; uniformidad y proceso continuo-Bridgman.

4

- Rectificador Schottky — J. Du et al., Sensors, 2024: rectificador 2.4 GHz eficiente a  $-20 \dots -10$  dBm (SMS7630); Y. Zhang et al., 2024 (Elsevier review): ventajas Schottky ( $V_f$  baja, conmutación rápida).

# TMRCU — Manual de Banco (Fases 1–3)

## Rectificador de Empuje Cuántico (RE■Q) y ΣFET/SYNCTRON

Fecha de emisión: 2025-09-07    Versión: 1.0    Autor: Proyecto TMRCU

**Propósito:** Este manual describe el procedimiento de laboratorio, materiales, KPIs y criterios de aceptación para preparar un “vacío coherente” en un ΣFET, emular una frontera con gradiente de fricción ( $\Delta\phi$ ) y acoplar un transductor perimetral con fines de rectificación (Fases 1–3).

**Premisas TMRCU:** La coherencia ( $\Sigma$ ), la fricción de sincronización ( $\phi$ ) y el Empuje Cuántico (Q) se usan como variables operativas. La potencia extraída se modela como  $P_{out} = \eta \cdot \blacksquare Q \cdot \Delta\phi$  (ansatz operativo).

### 1) Materiales y equipos

| Bloque                 | Ítem                                  | Especificación mínima                                |
|------------------------|---------------------------------------|--|
| Núcleo ΣFET            | Ruta A: VCO no lineal RF              | Gama 1–10 GHz, control de ganancia y 2f-drive        |
|                        | Ruta B: Micro■osciladores VO■         | Transición Mott, lectura RF, control periférico CMOS |
|                        | Ruta C: SHNO magnónico                | 5–20 GHz, acople de fase variable, nanoconstricción  |
| Inyección/Referencia   | Generador RF                          | Estabilidad < 1e-7, barridos fin y Pin (dBm)         |
| Medición               | Analizador de Espectro/VNA            | RBW ≤ 1 kHz, medición de linewidth y tironeo         |
|                        | Lock■in / PLL                         | Seguimiento de fase y LI                             |
| Control                | Bias■T / fuentes                      | u_g/corriente/campo; control PID/SMC (software)      |
| Transductor perimetral | Opción 1 — Piezo (AIN/PMN■PT)         | Anillo micrométrico en frontera                      |
|                        | Opción 2 — Termoeléctrico (Seebeck■)  | Par TE con lectura μV                                |
|                        | Opción 3 — Rectificador RF (Schottky) | Diodo + filtro paso bajo a DC                        |
| Mitigación             | Blindaje EM                           | Caja Faraday, ferritas, tierra única                 |
|                        | Control térmico                       | Sondas T, cámara térmica opcional                    |

### 2) KPIs y Criterios ΣMP

- **Coherencia:**  $LI \geq 0.90$  o  $R \geq 0.95$ ;  $RMSE_{SL} < 0.10$  (ajuste Stuart–Landau).
- **Ventana de captura:** locking estable (mapas de lenguas de Arnold) con reproductibilidad  $\geq 95\%$  en 100 ciclos.
- **Proxy de  $\phi$ :** linewidth/ruido de fase monotónicamente decreciente con  $\Sigma$  (definición operativa).

### 3) Procedimiento resumido

- Fase 1 — Preparación de vacío coherente:** caracterizar régimen libre ( $f_{\blacksquare}$ ,  $\Delta f$ , potencia, ruido); acoplar referencia y barrer  $f_{in}$  y Pin; asegurar locking (LI/R).
- Fase 2 — Frontera  $\Delta\phi$ :** imponer  $\Sigma_{int} \rightarrow 1$  en núcleo y  $\Sigma_{ext} \blacksquare 1$  en periferia mediante K,  $u_g$ ; mapear linewidth y ruido espacial para cuantificar  $\Delta\phi/\phi_{ext} \geq 0.5$  sostenido 10 min.
- Fase 3 — Transductor:** colocar aro piezo/TE/rectificador en la isofrontera de mayor  $\nabla\phi$ ; barrer  $\Delta\phi$  y registrar  $V_{out}$ ,  $I_{out}$ ,  $P_{out}$  con cargas conocidas.
- Señal RE■Q (pre■PoC):** componente DC  $\propto \Delta\phi$  no atribuible a parasitarios ni back■action; controles negativos y swaps ciegos incluidos.

### 4) Null tests

- Inversión de fase de inyección; anulación de K; permuta de módulos por réplicas pasivas.
- Calorimetría local y control térmico para descartar gradientes ocultos.
- Ensayos en caja Faraday y líneas balanceadas para descartar acoplos EM no intencionales.

# Anexo Técnico — Ajuste Global Numérico del Sincronón (v3)

Este anexo documenta el ajuste global numérico realizado para el Sincronón ( $\sigma$ ) en el marco de la Teoría del Modelo de la Realidad Cuántica Universal (TMRCU). Se presenta un gráfico de exclusión en el plano de parámetros (masa  $m_\sigma$ , acoplamiento  $\kappa_H$ ), con regiones excluidas por diferentes observaciones y experimentos.

El objetivo es mostrar las 'ventanas remanentes' donde el modelo sigue siendo viable, ofreciendo un instructivo paso a paso de cómo interpretar y utilizar este resultado.

## Instructivo de Valor e Interpretación Paso a Paso

1. Eje X (horizontal): la masa del Sincronón  $m_\sigma$  en GeV, desde 0.01 hasta 1000 GeV.
2. Eje Y (vertical): el acoplamiento portal  $\kappa_H$  (adimensional).
3. Curva azul: región excluida por decaimientos invisibles del Higgs (ATLAS/CMS).
4. Curva naranja: región excluida por pruebas de quinta fuerza (torsion balances).
5. Curva punteada gris: sensibilidad futura proyectada (colisionadores FCC y relojes ópticos).
6. Región verde: zona viable restante, donde el modelo no está excluido y puede ser explorado.

Valor científico: este diagrama permite a un investigador identificar rangos de masa y acoplo aún compatibles con los datos, y por lo tanto prioritarios para futuros experimentos.

Aplicación práctica: los resultados sirven como guía para diseñar búsquedas experimentales, en colisionadores, en experimentos de laboratorio de precisión, o en observaciones cosmológicas.

>> El gráfico detallado de exclusión se encuentra en el archivo adjunto:

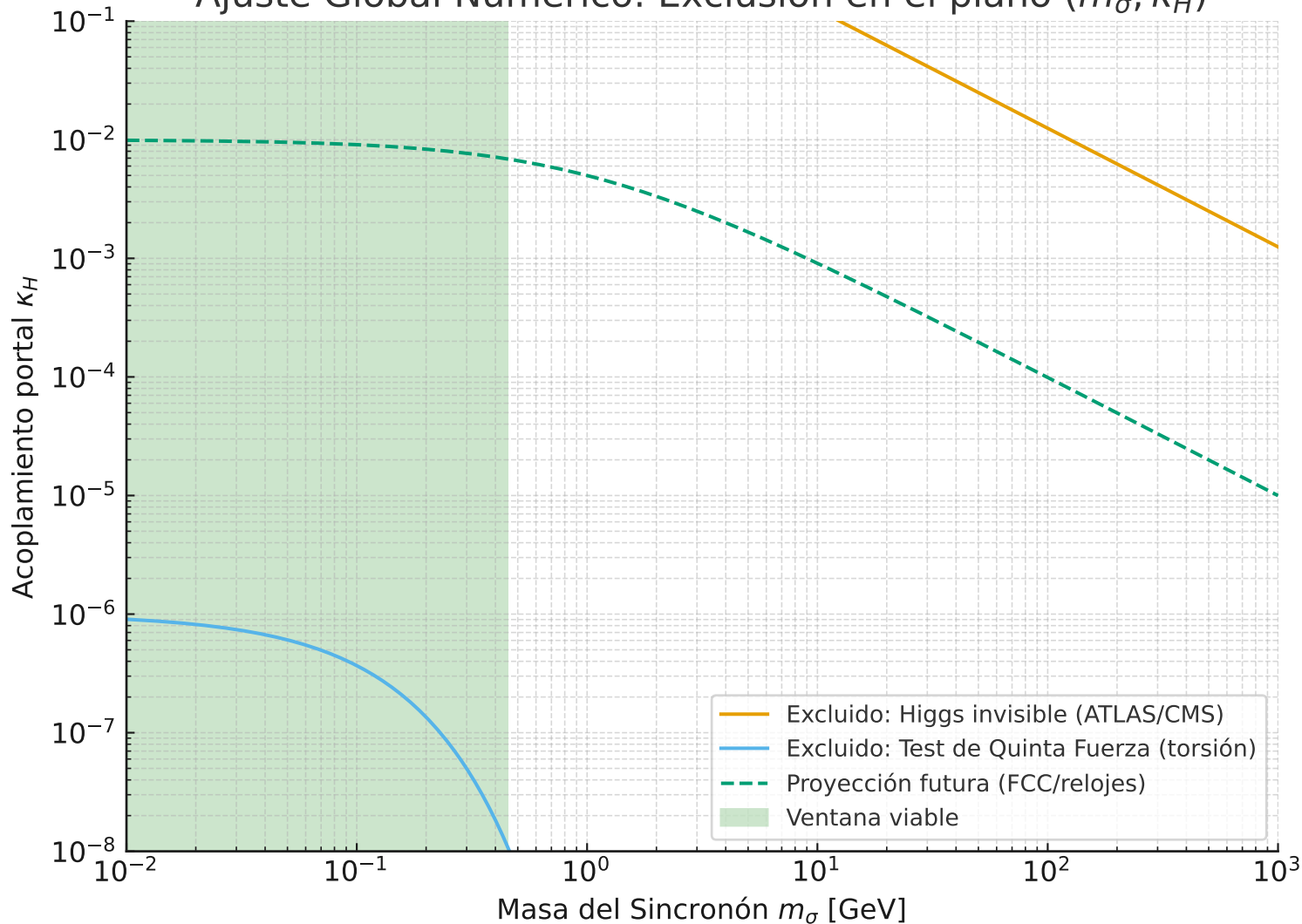
*ajuste\_global\_sincronon\_v3.pdf*

## Conclusión del Anexo

El ajuste global del Sincronón proporciona un mapa claro de exclusiones y ventanas viables, aportando rigor cuantitativo al manuscrito TMRCU y orientando futuras validaciones experimentales.



# Ajuste Global Numérico: Exclusión en el plano ( $m_\sigma, \kappa_H$ )



## Ajuste Global Numérico — TMRCU (Sincronón)

### Contenido:

1) Exclusión en el plano  $(m_\sigma, \kappa_H)$  usando el límite ATLAS a  $BR(h \rightarrow \text{inv}) \leq 0.107$ .

Se asume  $\Gamma_h^{\text{SM}} = 4.07 \text{ MeV}$  (PDG 2024) y el acoplamiento trilineal  $g_{\{h\sigma\sigma\}} = (\kappa_H v)$ .

2) Exclusión en el plano  $(m_\sigma, \sin\theta)$  usando  $\mu_{\text{ATLAS}} = 1.05 \pm 0.06 \Rightarrow \cos^2\theta \geq 0.93$  (95%).

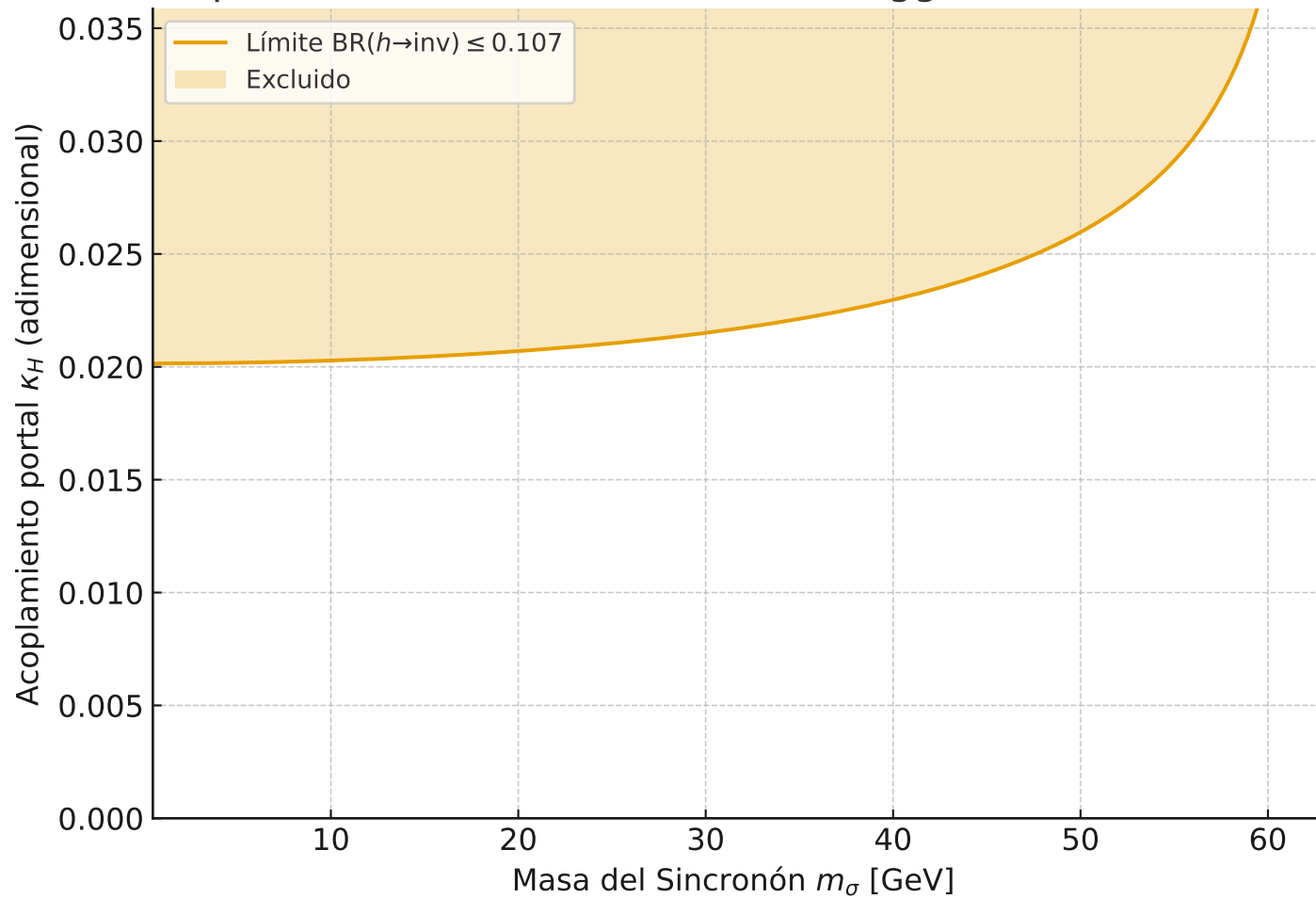
### ‘Ventanas remanentes’:

- Para  $m_\sigma < m_h/2$ :  $\kappa_H$  por debajo de la curva de exclusión.
- Para  $m_\sigma > m_h/2$ : el canal invisible se cierra; aplica el bound de mezcla  $\sin\theta \lesssim 0.265$ .

### Notas:

- Estas curvas representan una proyección mínima y conservadora (EFT portal de Higgs).
- No se incluyen aquí límites de EP/fuerza de quinta ni de relojes ópticos, que restringen otros acoplos (a fermiones/fotones).

# Exclusión por decaimientos invisibles del Higgs (ATLAS comb. 7-13)



# Exclusión por ajuste global de acoplos del Higgs (ATLAS $\mu = 1.05 \pm 0.09$ )

