

# Dossier de Parsimonia del *Spin* — TCDS (para comité de revisión)

Proyecto TCDS

October 4, 2025

## 0. Propósito

Documento breve, auditabile y falsable que condensa la explicación causal del *spin* en la TCDS, con el mínimo de hipótesis, parámetros y ecuaciones.

## 1. Tesis parsimoniosa

**T1.** Todo giro observable es la manifestación del cargo de Noether de simetrías de rotación aplicado a materia + campo de coherencia  $\Sigma$ .

**T2.** El giro no requiere nuevas fuerzas vectoriales: basta el desbalance variacional entre *Empuje*  $Q$  (tendencia a coherencia en  $\Sigma$ ) y *Fricción*  $\phi$  (resistencia del sustrato  $\chi$ ). La asimetría espacial de  $\phi$  frente a  $\nabla\Sigma$  genera un torque fuente universal.

**T3.** La geometría efectiva y los retardos ópticos emergen de  $\Sigma$ : no se postula dimensión extra; el tiempo medido es la tasa de evolución de coherencia.

## 2. Marco mínimo

**Acción efectiva:**

$$S = \int \sqrt{-g} \left[ \frac{M_P^2}{2} R + \frac{1}{2}(\partial\Sigma)^2 + \frac{1}{2}(\partial\chi)^2 - V(\Sigma, \chi) + \mathcal{L}_{\text{mat}}(\Sigma, \chi) \right] d^4x, \quad \delta S = 0. \quad (1)$$

**Conservación (Noether):**  $\dot{\mathbf{J}} = 0$  para sistema cerrado.

**Torque total:**

$$\boldsymbol{\tau} = \int d^3x \mathbf{r} \times \left[ \rho(-\nabla\Phi) + \mathbf{f}_\Sigma - \mathbf{f}_\phi \right], \quad \mathbf{f}_\Sigma \equiv -\nabla\left(\frac{\partial V}{\partial \Sigma}\right) + \square\Sigma \nabla\Sigma. \quad (2)$$

**Dinámica mesoscópica (CGA):**  $\partial_t\Sigma = \alpha\Delta\Sigma - \beta\phi + Q$ .

**Índice óptico efectivo:**  $n_\Sigma \simeq 1 + \kappa_\Sigma \langle \nabla^2\Sigma \rangle_{\text{los}}$ .

**K-rate (fase/tiempo):**  $K \equiv \frac{d}{dt} \int \kappa_\Sigma \nabla^2\Sigma dl$ .

**Fase (locking, tipo Adler/Kuramoto):**  $\dot{\theta} = \Delta\omega - A \sin\theta + \xi(t)$ .

**KPIs FET:** LI  $\geq 0.9$ ,  $R > 0.95$ , RMSE<sub>SL</sub>  $< 0.1$ , reproducibilidad  $\geq 95\%$ .

**Parámetros mínimos a estimar:**  $\Theta_{\min} = \{\kappa_\Sigma, g, \mu, \lambda, b_{\text{CGA}}\}$ .

## 3. Teorema del giro por desbalance variacional

**Enunciado.** En un volumen con gradientes finitos de  $\Sigma$  y anisotropía de  $\phi$ , existe  $\boldsymbol{\tau}_Q \neq 0$  tal que el momento angular crece hasta

$$J_\star \sim \frac{|\boldsymbol{\tau}_Q|}{\nu_\phi + \nu_b}, \quad (3)$$

con  $\nu_\phi, \nu_b$  coeficientes efectivos de disipación (fricción y sangrado CGA).

**Esbozo.** Insertar  $f_\Sigma, f_\phi$  en  $\boldsymbol{\tau}$  y usar  $\dot{\boldsymbol{J}} = \boldsymbol{\tau}$ ; hay crecimiento mientras  $|\boldsymbol{\tau}_Q| > |\boldsymbol{\tau}_\phi| + |\boldsymbol{\tau}_b|$ . El estacionario sigue por balance de potencias.

**Corolario (rayo helicoidal).** Con  $\Omega_{\Sigma\phi}$  aproximadamente constante, la geodésica nula en  $g^{\text{eff}}$  es

$$\frac{1}{R} = \frac{|\Omega_{\Sigma\phi}|}{c}, \quad \text{hélice de radio } R = \frac{c}{|\Omega_{\Sigma\phi}|}, \quad (4)$$

y la línea recta se recupera si  $\nabla^2\Sigma \rightarrow 0$  y la anisotropía de  $\phi \rightarrow 0$ .

## 4. Predicciones distintivas frente al marco estándar

1. **Óptica “en vacío” controlado:** curvatura mínima  $1/R = |\Omega_{\Sigma\phi}|/c$  distinta de cero con anisotropía calibrada.
2. **Relojes/cavidades:**  $\delta f/f = \kappa_\Sigma \langle \nabla^2\Sigma \rangle$ , deriva  $df/dt \propto K$ .
3. **Atómico:** corrimientos 1S–2S, Lamb y Zeeman anómalo  $\propto \partial^2\Sigma$ ; precesión sesgada.
4. **FET:** lenguas de Arnold con islas  $p:q$  y borde multimodal; zona KPI reproducible.
5. **Astrofísica:** correlación  $a_* = J/M^2$  con proxies de  $\nabla^2\Sigma$ ; rotación de polarización  $\Delta\theta_{\text{pol}} \propto \int \nabla^2\Sigma dl$ .

## 5. Protocolo de falsación parsimonioso

Comparar **TCDS vs nulo** con AIC/BIC y Bayes factor; preregistro de umbrales y análisis; datos y scripts públicos.

**Bancos mínimos:** B1 FET; B2 cavidades/relojes; B3 interferometría atómica; B4 óptica controlada; B5 torsión sub-mm.

**Criterio de realce:** KPIs en verde  $+ > 5\sigma$  o  $BF > 150$ , con reproducibilidad  $\geq 95\%$ .

## 6. Métricas (MP) y reporte

Core:  $LI, R, \text{RMSE}_{SL}, K, \kappa_\Sigma$ . Derivadas: ventanas  $p:q$ , vector de fase, reproducibilidad por día/lote/lab. Reporte: manifiesto de corrida, control nulo, IC95%, AIC/BIC, BF.

## 7. Riesgos y autocrítica

Ansatz efectivo  $g_{\mu\nu}^{\text{eff}} = g_{\mu\nu} + \kappa_\Sigma \partial_\mu \partial_\nu \Sigma$  requiere justificación micro (CGA). Parámetros no medidos:  $\kappa_\Sigma, g, \mu, \lambda, b_{\text{CGA}}$ . Posibles degeneraciones con plasma/medio y sistemáticos térmicos/mecánicos. Mitigación: preregistro, controles, inversión de trayectorias, análisis ciego. Parsimonia: máximo cinco parámetros libres; toda ampliación exige verosimilitud cuantificada.

## 8. Trazabilidad de la conclusión

Hamilton + Noether fijan conservación y definición de  $\boldsymbol{J}$ . El torque fuente  $\boldsymbol{f}_\Sigma$  surge de  $V(\Sigma, \chi)$  y gradientes. Isomorfismo: mismas ecuaciones para FET, óptica y astrofísica. Verificabilidad: cada predicción enlaza con una métrica y un banco mínimo.