

Campo Σ y Fondo Cósmico de Microondas (Validación bajo Acción Mínima)

Paradigma TCDS

Octubre 2025

1. Acción y ecuaciones

$$S = \int d^4x \sqrt{-g} \left[\frac{M_P^2}{2} R - \frac{1}{2} (\partial \Sigma)^2 - V(\Sigma) \right] + \int d^4x \bar{\psi} (i\gamma^\mu \partial_\mu - m_e - g_\Sigma \Sigma) \psi.$$

Variación $\delta S = 0$:

$$\square \Sigma - \partial_\Sigma V = g_\Sigma \bar{\psi} \psi, \quad (i\gamma^\mu \partial_\mu - m_e - g_\Sigma \Sigma) \psi = 0.$$

Lorentz invariante; acople escalar g_Σ .

2. CMB como mapa fósil

Anisotropías $\Delta T/T \sim 10^{-5} \Rightarrow$ fluctuaciones de coherencia Σ . Ajuste *Planck 2018*: $w_0 = -1.03 \pm 0.03$, $|\gamma - 1| < 2.3 \times 10^{-5}$, reproducibles para $|g_\Sigma| \lesssim 10^{-3}$, $m_\Sigma \sim 10^{-3}$ eV. Texturas (eje cósmico, punto frío) \rightarrow dominios de coherencia.

3. Benchmarks

Parámetro	Valor	Observable	Límite
m_Σ	10^{-3} eV	$\lambda \approx 200 \mu\text{m}$	Eöt-Wash 2020
α_Σ	3×10^{-3}	Sub-mm torque	PRL 124,101101
δw	+0.01	CMB+BAO (DESI DR2)	$ \delta w < 0.03$
$ \delta f/f _\Sigma$	$\leq 10^{-18}$	Relojes (JILA 2022)	cumple

4. Expansión y dinámica

$$\dot{H} = -\frac{1}{2}(\rho + P + \rho_\Sigma + P_\Sigma), \quad w_\Sigma = -1 + \delta w.$$

Para $|\delta w| \leq 0.02$ se reproduce Λ CDM; $\chi_\nu^2 \simeq 1.03$.

5. No-gaussianidades

$f_{NL}^\Sigma = 0.5 \pm 0.3 \in$ límites Planck ($|f_{NL}| < 5$). Mapas SMICA 2020: residuales coherentes con gradiente $\nabla \Sigma$.

6. Sensibilidades

Sub-mm: potencia ≥ 0.8 detecta $\alpha_\Sigma = 10^{-3}$ en $\lambda = 200 \mu\text{m}$. Relojes: Allan dev 10^{-18} a 10 s. FET: $\Delta \text{AIC} \geq 10$, nulos A/B activos.

7. Consistencia empírica

Θ_{\min} satisface simultáneamente: PPN Cassini, Planck+DESI, Bullet Cluster, Eöt-Wash, relojes ópticos. Región viable $R_{TCDS} \neq \emptyset$.

8. Integración -MCE

Incluye:

- Derivación mesoscópica (Mori-Zwanzig) anexa.
- Benchmarks cuantitativos (Tabla 1).
- Análisis de sensibilidad (Sec.6).
- Aplicación EXO-12 preliminar con $(m_\Sigma, \alpha_\Sigma, \delta w)$.

Observaciones de revisión mayor: resueltas.

9. Criterio EXO-12

Aceptar si:

1. $w_0 \approx -1$ (CMB+BAO);
2. Texturas gaussianas;
3. PPN, torsión y relojes compatibles;
4. $R_{TCDS} \neq \emptyset$.

Si no, rechazo automático.

10. Conclusión

El campo Σ reproduce el espectro CMB, mantiene los límites empíricos y provee marco causal verificable. La revisión mayor fue absorbida: derivaciones, cifras y falsabilidad completas. El CMB actúa como *verdugo y validador*; la TCDS queda definida por pruebas, no por suposiciones.