

Protocolo -MCE Unificado (TCDS)

Canon operativo con K-Rate, regla S y ciclo autorregulado

Paradigma TCDS

14 de octubre de 2025

1. Tesis mínima y marco

T0. Campo escalar real Σ + sector material χ con acción efectiva mínima:

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}(\partial\Sigma)^2 + \frac{1}{2}(\partial\chi)^2 - \left(-\frac{1}{2}\mu^2\Sigma^2 + \frac{1}{4}\lambda\Sigma^4 + \frac{1}{2}m_\chi^2\chi^2 + \frac{g}{2}\Sigma^2\chi^2 \right),$$

$\Sigma = \Sigma_0 + \sigma$, $m_\sigma = \sqrt{2}\mu$. Invarianza de Lorentz y correspondencia PPN por métrica conforme $g_{\mu\nu}(\Sigma) = \Omega^2(\Sigma)\eta_{\mu\nu}$ con $|\partial \ln \Omega| \ll 1$ en régimen solar.

2. Observables primarios y dianas

- **Oscilador no lineal:** *injection locking* (lenguas de Arnold).
- **Canal sub-mm:** potencial Yukawa $V(r) = -Gm_1m_2r^{-1}[1 + \alpha e^{-r/\lambda}]$.
- **Relojería/óptica:** líneas o desfases de precisión; estabilidad Allan.
- **Referencias externas:** bandas kHz en plasmas y objetivos químicos/astronómicos cuando aplique.

3. K-Rate (κ_Σ)

3.1. Definición operacional

Para magnitud $M(t) \in \{\text{PLV}, r, \text{RMSE}\}$ define la variación total

$$\text{TV}[M; \Delta t] = \sum_{i=1}^{N-1} |M_{i+1} - M_i|, \quad \kappa_\Sigma(\Delta t) = \frac{1}{\Delta t} \text{TV}[M; \Delta t].$$

Ventanas fijas por dominio. Regla: κ_Σ debe superar nulos y converger entre bancos.

3.2. Estimadores por banco

E1: tiempo a umbral de bloqueo en $\text{LI}(f_{in}, A_c)$; E2: relajación de ruido de fase tras *step* de control; E3: óptica de fase vía tiempo de establecimiento de $R \propto \nabla^2\Sigma$.

4. KPIs y co-tensión

Zona verde: $\text{LI} \geq 0,90$, $R > 0,95$, $\text{RMSE}_{SL} < 0,10$, reproducibilidad $\geq 95\%$.
Co-tensión multi-dominio: contraste de métricas entre bandas/medios según protocolo.

5. Regla de decisión agregada (S)

$$S = \frac{1}{4}\Theta(\Delta\text{PLV} - 0,40) + \frac{1}{4}\Theta(\text{R}_{\text{opt}} - 0,95) + \frac{1}{4}\Theta(\rho(t_1, t_2) - 0,4) + \frac{1}{4}\Theta(K - 1),$$

$K = \kappa_{\Sigma\text{osc}}/\kappa_{\Sigma\text{clk}} \cdot \kappa_{\Sigma\text{opt}}/\kappa_{\Sigma\text{ref}}$.

Aprobar: $S \geq 0,8$ en ≥ 2 laboratorios y ≥ 2 ventanas. **Suspender:** $S \leq 0,2$ o ≥ 3 nulos con sensibilidad declarada.

6. Filtros externos y corredor viable

WEP/PPN: $|\eta| < 10^{-15}$, $|\gamma - 1| < 10^{-5}$. Yukawa: $\alpha \lesssim 10^{-4}$ para $\lambda \gtrsim 30 \mu\text{m}$. Portal Higgs: $\sin^2 \theta \ll 10^{-1}$ (más estricto si m_σ ligero). Masas candidatas: $m_\sigma \in [10^{-4}, 4 \times 10^{-3}] \text{ eV}$ o $m_\sigma \gtrsim 0,1 \text{ eV}$.

7. Protocolos, controles y justicia entre bancos

Preregistro, doble nulo y *sham*; ataque rojo EMI/térmico; monotonicidad $\partial(\Delta f)/\partial A_c > 0$, $\partial(\Delta\theta)/\partial A_c > 0$; misma potencia, SNR y *pipeline* entre dominios.

8. EXO-12: decisión y exclusión

Pasos: hipótesis y priors \rightarrow corrida ciega con nulos \rightarrow liberar ciego, ajustar AIC/BICy BF \rightarrow estimar κ_Σ (E1–E3) con IC95 % \rightarrow figura de exclusión en (m_σ, \sqrt{g}) o (μ, λ) \rightarrow validación PPN/Yukawa \rightarrow replicación cruzada ($\geq 95\%$).

Criterio: *aceptación provisional* sólo con KPIs en verde + BF > 150 y réplica.

9. Programa experimental mínimo

Semanas 1–2: oscilador 2.1–2.5 kHz; KPIs y ΔPLV .

Semana 3: óptica; $\Delta\theta_{\min}$ y $\kappa_{\Sigma\text{opt}}$.

Semana 4: relojería; línea/cota y $\kappa_{\Sigma\text{clk}}$.

Semanas 5–6: análisis químico/astronómico si aplica; $\rho(t_1, t_2)$ y κ_Σ correspondiente.

10. Ciclo autorregulado

S0: preregistro y auditoría interna. S1: corrida ciega. S2: EXO-12 y publicación inmediata. S3: réplica independiente. S4: revisión trimestral con degradación/confirmación.

Reglas: si BF < 10 o KPIs fallan \Rightarrow degradar; si réplica < 95 % \Rightarrow congelar; vencimiento a 12 meses sin réplica.

11. Entregables y auditoría

`Plan.json` (parámetros, ventanas, *stop rules, hashes*); `RAW/`, `Pipelines/` con SHA-256; `KPI.csv`, `Krate.csv`, `Nulls.zip`; informe de auditoría y tablero público.

12. Autocrítica

Riesgos: dureza de umbrales filtra señales débiles; dependencia de κ_Σ en ventana; compatibilidad PPN/portal. Mitigaciones: preregistro, doble nulo, análisis de sensibilidad de ventanas, potencia $\geq 0,8$, validación cruzada y filtros externos obligatorios. Rechazo: si κ_Σ no añade poder predictivo o nulos repetidos contradicen KPIs, se rechaza el puente.