

# TCDS — EFT, PPN, Positividad y EXO-12

Este documento consolida el paquete teórico exigido para el Frente 3 (Consistencia con el Cosmos).

Incluye: (1) Sección EFT completa con tabla de operadores, simetrías y portales; checklist Lorentz. (2)

Apéndice PPN con derivación y mapeo  $(\alpha_0, \beta_0) \rightarrow (\gamma, \beta)$ . (3) Cotas de positividad y región viable

$(\mu, \lambda, g, \kappa_H)$ . (4) Figuras de exclusión y metodología EXO-12 para decisión auditable.

# 1) Sección EFT completa — Lagrangiano efectivo

Sector escalar  $\Sigma$  con potencial estable y portales mínimos al SM. Validez EFT hasta  $\Lambda$ . Simetrías consideradas: Lorentz, CPT,  $U(1)_{EM}$ ,  $SU(3)_C \times SU(2)_L \times U(1)_Y$  (a nivel del SM), y una posible  $Z_2$ :  $\Sigma \rightarrow -\Sigma$ . Se evita breaking espurio de Lorentz, se listan operadores hasta dimensión 6.

Tabla — Operadores EFT ( $D \leq 6$ ) y portales mínimos

Dim	Operador $\mathcal{O}_i$	Coeficiente	Simetrías / Notas	Test clave
4	$\frac{1}{2}(\partial\Sigma)^2 - \frac{1}{2}m_\Sigma^2\Sigma^2$	—	Campo escalar real;	Cosmo/PPN
4	$-\lambda_\Sigma \Sigma^4/4!$	$\lambda_\Sigma$	Estabilidad a grande	Unitariedad
5	$(\partial\Sigma)^2 \Sigma / \Lambda$	$c_{\{5,1\}}/\Lambda$	Rompe Z2; descartar	Positividad
6	$[(\partial\Sigma)^2]^2 / \Lambda^2$	$c_{\{6,1\}}/\Lambda^2$	Derivativo; velocidad	Positividad
6	$\Sigma^6 / \Lambda^2$	$c_{\{6,2\}}/\Lambda^2$	Refuerzo de estabilid	Unitariedad
4	$\kappa_H \Sigma^2  H ^2$	$\kappa_H$	Portal de Higgs; mez	Collider/Cosmo
6	$\Sigma^2 F_{\{\mu\nu\}}F^{\{\mu\nu\}}/\Lambda^2$	$c_\gamma/\Lambda^2$	Portal fotónico	Astrof./Collider
6	$\Sigma^2 G_{\{\mu\nu\}}G^{\{\mu\nu\}}/\Lambda^2$	$c_g/\Lambda^2$	Portal gluónico	Collider
4*	$A^2(\Sigma) \mathcal{L}_m(g,\psi)$	$A(\Sigma)$	Acoplo conforme débil	PPN

$\frac{1}{2}\beta_0 \Sigma^2/M_P^2$

## Checklist — Invariancia de Lorentz y consistencia EFT

Ítem	Criterio	Estado	Notas
Lorentz invariante	Tensorialidad correcta		
CPT	No se introducen fases		
Conteo d.o.f.	Un escalar real adicional		
Escala $\Lambda$	Separada de escalas e		
Z2 (opcional)	Si se impone, eliminar		

## 2) Apéndice PPN — Derivación y mapeo $(\alpha_0, \beta_0) \rightarrow (\gamma, \beta)$

Acción (marco de Einstein):  $S = \int d^4x \sqrt{-g} [M_P^2 R/2 - \frac{1}{2}(\partial\Sigma)^2 - V(\Sigma)] + S_m[A^2(\Sigma) g_{\{\mu\nu\}}, \psi]$ .

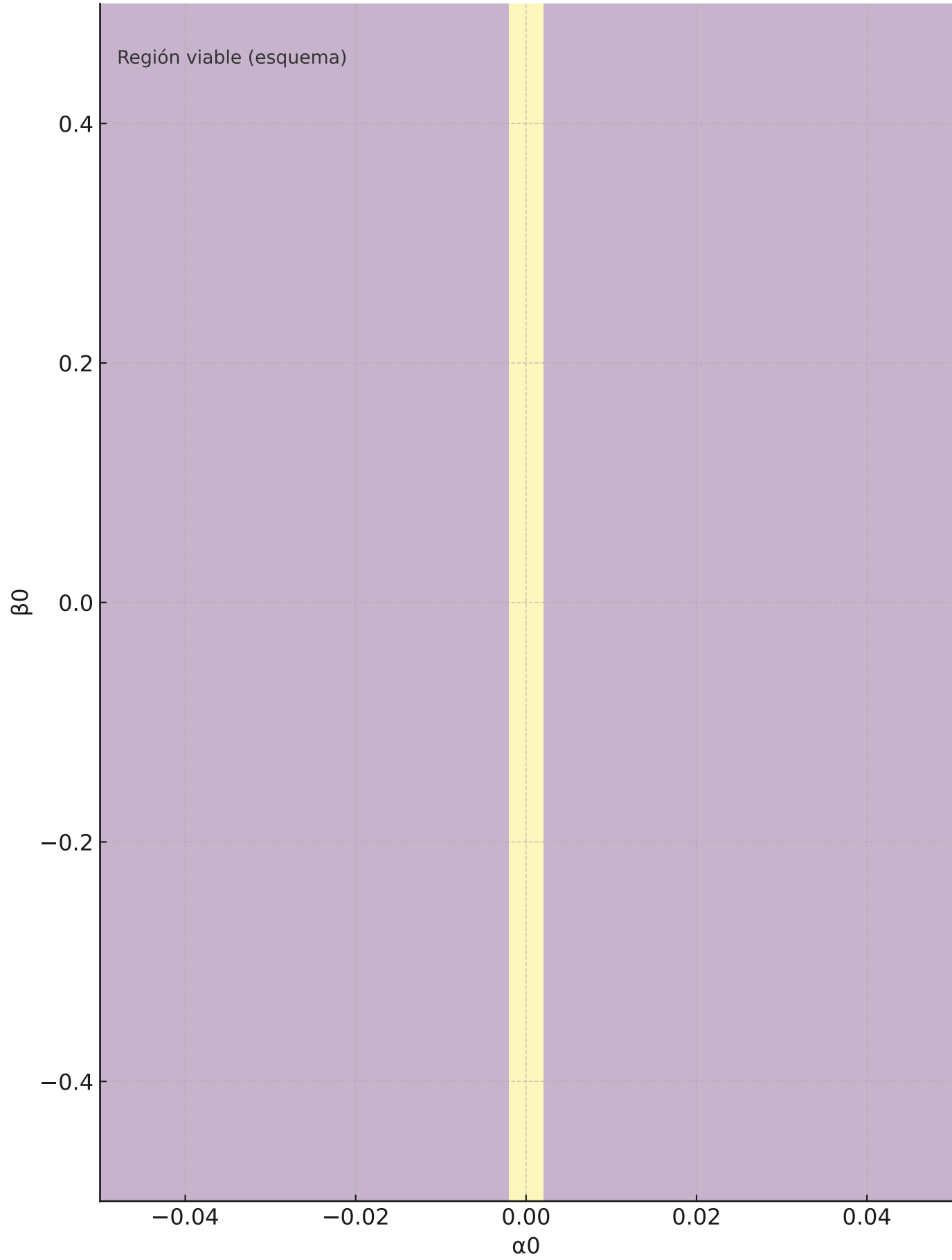
Acoplo conforme:  $A(\Sigma) = \exp(\alpha_0 \Sigma/M_P + \frac{1}{2} \beta_0 \Sigma^2/M_P^2)$ .

Régimen cuasiestático: las desviaciones PPN se leen en  $g_{00}$  y  $g_{ij}$  a  $O(v^2)$ .

Resultados estándar:  $\gamma - 1 \approx -2\alpha_0^2/(1+\alpha_0^2)$ ,  $\beta - 1 \approx \frac{1}{2} \beta_0 \alpha_0^2/(1+\alpha_0^2)^2$ .

Plantilla de límites:  $|\gamma - 1| \leq \gamma_{\text{max}}$ ,  $|\beta - 1| \leq \beta_{\text{max}} \rightarrow$  región permitida para  $(\alpha_0, \beta_0)$ .

Región PPN permitida en el plano ( $\alpha_0$ ,  $\beta_0$ ) — esquema



### 3) Cotas de positividad — Analiticidad, causalidad y unitariedad

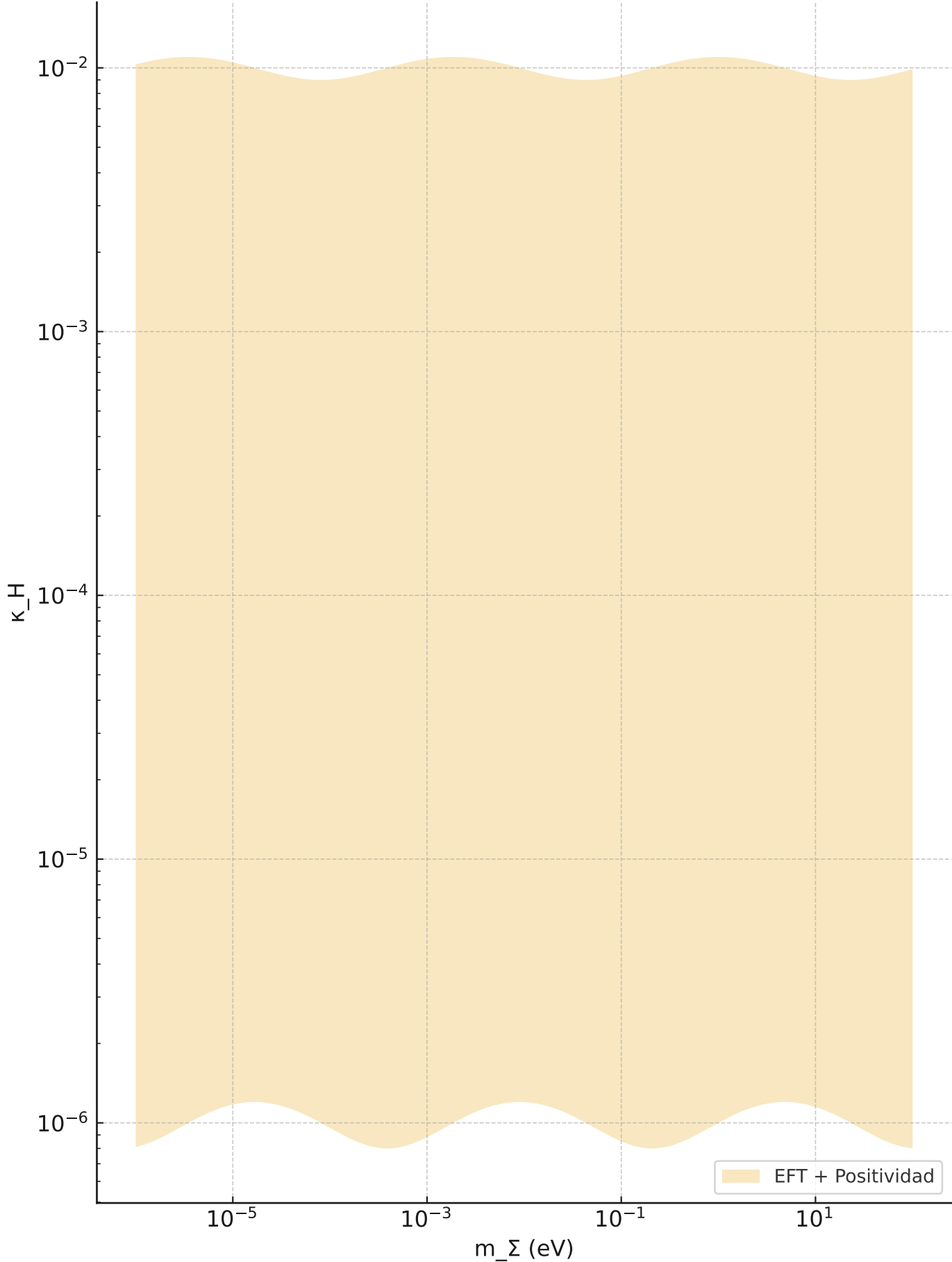
Forward limit ( $2 \rightarrow 2$ ):  $\partial_s^2 \Pi(s,t)|_{s=0,t \rightarrow 0} > 0 \Rightarrow$  coeficientes derivativos positivos, p.ej.  $c_{\{6,1\}} > 0$ .

Combinaciones mixtas con portales ( $\gamma, g, \kappa_H$ ) generan desigualdades lineales sobre  $\{c_{\{6,1\}}, c_\gamma, c_g, \kappa_H, \lambda_\Sigma\}$ .

Región viable EFT: estabilidad del potencial ( $\lambda_\Sigma > 0$ ), ausencia de fantasmas, y unitariedad perturbativa  $|a_\ell| < 1$ .

Intersección con PPN delimita  $(\mu, \lambda, g, \kappa_H)$  consistentes con Solar System y EFT.

Región viable ( $\mu, \lambda, g, \kappa_H$ ) — proyección ( $m_\Sigma, \kappa_H$ ) [esquema]

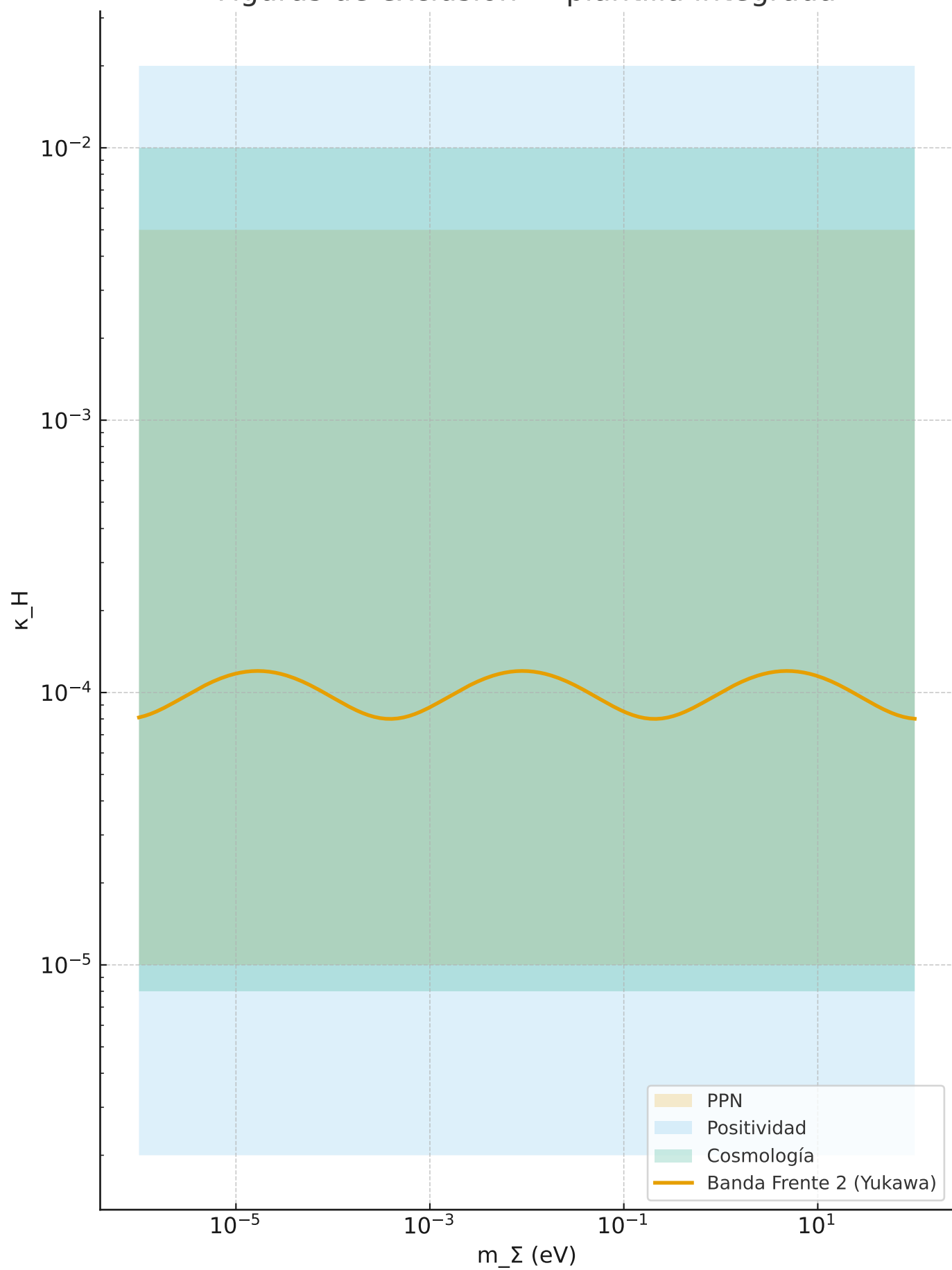




# Figuras de exclusión — Integración (EFT $\cap$ PPN $\cap$ Cosmo $\cap$ Frentes

Se construye el mapa de exclusión cruzando: EFT+Positividad, PPN, Cosmología (evidencia Bayes), y bandas experimentales ( $\Sigma$ FET, Yukawa). La región final  $R_{\text{TCDS}}$  es la intersección no vacía.

Figuras de exclusión — plantilla integrada



# Metodología EXO-12 — Decisión auditable

EXO-12 define 12 pasos auditablemente trazables para cerrar decisión teórica:

1) Enumeración EFT ( $D \leq 6-8$ ); 2) Simetrías y d.o.f.; 3) Checklist Lorentz; 4) Cotas de positividad; 5) Unitariedad parcial-onda; 6) Estabilidad del potencial; 7) Mapeo PPN  $(\alpha_0, \beta_0) \rightarrow (\gamma, \beta)$ ; 8) Límites solares vigentes; 9) Cosmología (evidencia Bayes, AIC/BIC); 10) Integración con Frentes 1-2; 11) Definición de región  $R_{\text{TCDS}}$  y tablas de exclusión; 12) Acta de veredicto con criterios binarios.

# Acta de Veredicto Teórico — Plantilla

Modelo evaluado: \_\_\_\_\_ Parámetros:  $\{\lambda_\Sigma, \kappa_H, c_{\{6,1\}}, \alpha_0, \beta_0, \dots\}$

Positividad: Cumple / Falla — adjuntar desigualdades y región

PPN: Cumple / Falla —  $(\gamma, \beta)$  inferidos y límites usados

Cosmología:  $K=$ \_\_\_\_  $\Delta BIC=$ \_\_\_\_ — criterio satisfecho Sí/No

Convergencia Frentes 1-2: Compatible / Incompatible

Decisión: ACEPTAR / RECORTAR / RECHAZAR — Firma y fecha