

# Teoría $\Sigma$ : Respuesta Geométrica Saturante y Termodinámica del Espacio--Tiempo

Fernando Figueroa

3 de enero de 2026

## Abstract

Se presenta la Teoría  $\Sigma$ , un marco constitutivo donde el espacio--tiempo emerge como la respuesta geométrica saturante de una sustancia fundamental continua. Se introduce el parámetro universal  $B$  para establecer un límite absoluto de compactación. Este principio elimina singularidades, recupera la relatividad general en baja curvatura y deriva de forma natural la entropía y temperatura de los horizontes.

## 1 Introducción

La Relatividad General describe la gravedad como geometría, pero conduce a singularidades que indican una ruptura del régimen lineal. La Teoría  $\Sigma$  propone que la geometría responde a una sustancia continua mediante una ley constitutiva saturante, evitando así los infinitos físicos.

## 2 Postulados Fundamentales

La teoría se rige por tres pilares:

- **Postulado I:** Existe una sustancia física fundamental  $\Sigma$ , continua, conservada y causalmente completa.
- **Postulado II:** No existen infinitos físicos reales; toda divergencia indica una ruptura del régimen descriptivo.
- **Postulado III:** La geometría responde a  $\Sigma$  mediante una ley constitutiva covariante.

## 3 El Parámetro de Saturación $B$

Existe un límite absoluto de compactación geométrica caracterizado por

una constante universal  $B$  con dimensiones de área  $[B]=L^2$ . Por unicidad dimensional, se identifica con el área de Planck:

$$B=l_p^2$$

$B$  no es un regulador externo, sino la rigidez geométrica mínima de la sustancia  $\Sigma$ .

## 4 Ley de Respuesta y Soluciones Regulares

La respuesta geométrica  $R$  ante la densidad  $\rho_\Sigma$  se define como:

$$R(\rho_\Sigma)=\frac{\rho_\Sigma}{1+B\rho_\Sigma}$$

Bajo simetría esférica, esto resulta en la métrica:

$$ds^2=-f(r)dt^2+f(r)^{-1}dr^2+r^2d\Omega^2$$

donde la función métrica regulada es:

$$f(r)=1-\frac{2GM}{r}(1-e^{-r/4B})$$

Esta solución garantiza que todos los invariantes de curvatura sean finitos en todo el espacio.

## 5 Termodinámica del Horizonte

El horizonte no es una frontera causal absoluta, sino la superficie donde la compactación alcanza el límite  $B$ .

- **Entropía:** Dado que la geometría se resuelve en celdas de área  $B$ , el número de grados de libertad es  $N=A/4B$ . Esto deriva en:

$$S=\frac{A}{4l_p^2}$$

recuperando la ley de Bekenstein--Hawking.

- **Temperatura:** Emerge de la gravedad superficial efectiva, manteniendo valores finitos:  $T=1/(4\pi r_h)$ .

## 6 Conservación y Límite Clásico

La evolución es regular y unitaria en el espacio de configuraciones de  $\Sigma$ . La Relatividad General emerge en el régimen  $\rho_\Sigma \ll 1/B$ . Las correcciones de alta curvatura son el desarrollo efectivo de la ley saturante.

## 7 Conclusiones

La Teoría  $\Sigma$  presenta un marco finito y causalmente completo. A partir de  $B$ , se eliminan singularidades, emerge el espacio--tiempo y se derivan las leyes termodinámicas gravitacionales sin necesidad de cuantizar la geometría.