

Relatividad Holográfica

Determinista (Versión Extendida)

1. Idea central

La **constante gravitacional** G puede ser reemplazada por un **acoplamiento holográfico exacto** g_{hol} , derivable de principios holográficos:

- Resuelve las ecuaciones de Einstein de forma **determinista**.
- Elimina parámetros empíricos.
- Integra la **masa como longitud de onda** λ_h , uniendo gravedad y cuántica.

2. Definiciones fundamentales

1. Longitud asociada a la masa:

$$\lambda_h = \frac{h}{Mc} \quad \Rightarrow \quad M = \frac{h}{\lambda_h c}.$$

2. Gravedad holográfica exacta:

$$g_{\text{hol}} = \alpha \frac{\hbar c}{\ell^2}$$

donde:

- ℓ = longitud holográfica.

- α = factor numérico puro.

3. Ecuación de Einstein determinista:

$$G_{\mu\nu} = \frac{8\pi g_{\text{hol}}}{c^4} T_{\mu\nu} = \frac{8\pi\alpha\hbar}{c^3 \ell^2} T_{\mu\nu} .$$

Ahora $G_{\mu\nu}$ está completamente determinado por $T_{\mu\nu}$ y g_{hol} , sin parámetros experimentales.

3. Métrica de Schwarzschild holográfica

Radio gravitacional exacto:

$$r_s^{\text{hol}} = \frac{2g_{\text{hol}}M}{c^2} = \frac{2\alpha\hbar}{c^2 \ell^2} \cdot \frac{h}{\lambda_h c} = \frac{\alpha\hbar^2}{\pi\ell^2 c^3 \lambda_h} .$$

Métrica:

$$ds^2 = - \left(1 - \frac{\alpha\hbar^2}{\pi\ell^2 c^3 \lambda_h r}\right) c^2 dt^2 + \left(1 - \frac{\alpha\hbar^2}{\pi\ell^2 c^3 \lambda_h r}\right)^{-1} dr^2 + r^2 d\Omega^2$$

Todo se expresa en términos de **constantes fundamentales, longitud holográfica ℓ , longitud de onda λ_h y α .**

4. Cosmología holográfica determinista (FLRW)

Ecuación de Friedmann:

$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 + \frac{kc^2}{a^2} = \frac{8\pi g_{\text{hol}}}{3c^4} \rho + \frac{4}{3} = \frac{8\pi\alpha\hbar}{3c^3 \ell^2} \rho + \frac{4}{3} .$$

Si la densidad ρ se escribe en términos de longitudes de onda de las partículas:

$$\rho = \sum_i \frac{h}{\lambda_{h,i} c} / V$$

la cosmología también se vuelve **determinista y exacta**.

5. Tensores y flujo holográfico

1. **Tensor energía-momento** $T_{\mu\nu}$: definido por las masas como ondas λ_h .
2. **Tensor de Einstein** $G_{\mu\nu}$: calculado exactamente usando g_{hol} .
3. **Curvatura** $R_{\mu\nu}$, R : determinada a partir de $G_{\mu\nu}$.
4. **Geometría exacta**: la métrica del espacio-tiempo surge de manera completamente derivable.

6. Concepto de masa como onda

- Cada masa se representa por su **longitud de onda** λ_h .
- Esto convierte la gravedad en un **fenómeno emergente de información**.
- Permite que $T_{\mu\nu}$ y $G_{\mu\nu}$ se calculen **exactamente**.

7. Diagrama conceptual (Mermaid)

```
flowchart LR
    A["λh: Longitud de onda de la masa"] --> B["T{μν}: Tensor energía-momento"]
    C["ℓ: Longitud holográfica"] --> D["ghol: Gravedad holográfica exacta"]
    B --> E["G{μν}: Tensor de Einstein"]
    D --> E
    E --> F["Curvatura del espacio-tiempo"]
    F --> G["Geometría exacta del espacio"]

    style A fill:#f9f,stroke:#333,stroke-width:2px
    style B fill:#9f9,stroke:#333,stroke-width:2px
    style C fill:#fff,stroke:#333,stroke-width:2px
    style D fill:#9ff,stroke:#333,stroke-width:2px
    style E fill:#f99,stroke:#333,stroke-width:2px
```

```
style F fill:#ccf,stroke:#333,stroke-width:2px
style G fill:#ffc,stroke:#333,stroke-width:2px
```