Condiciones de aceptabilidad física: esferas polítropas anisótropas relativistas

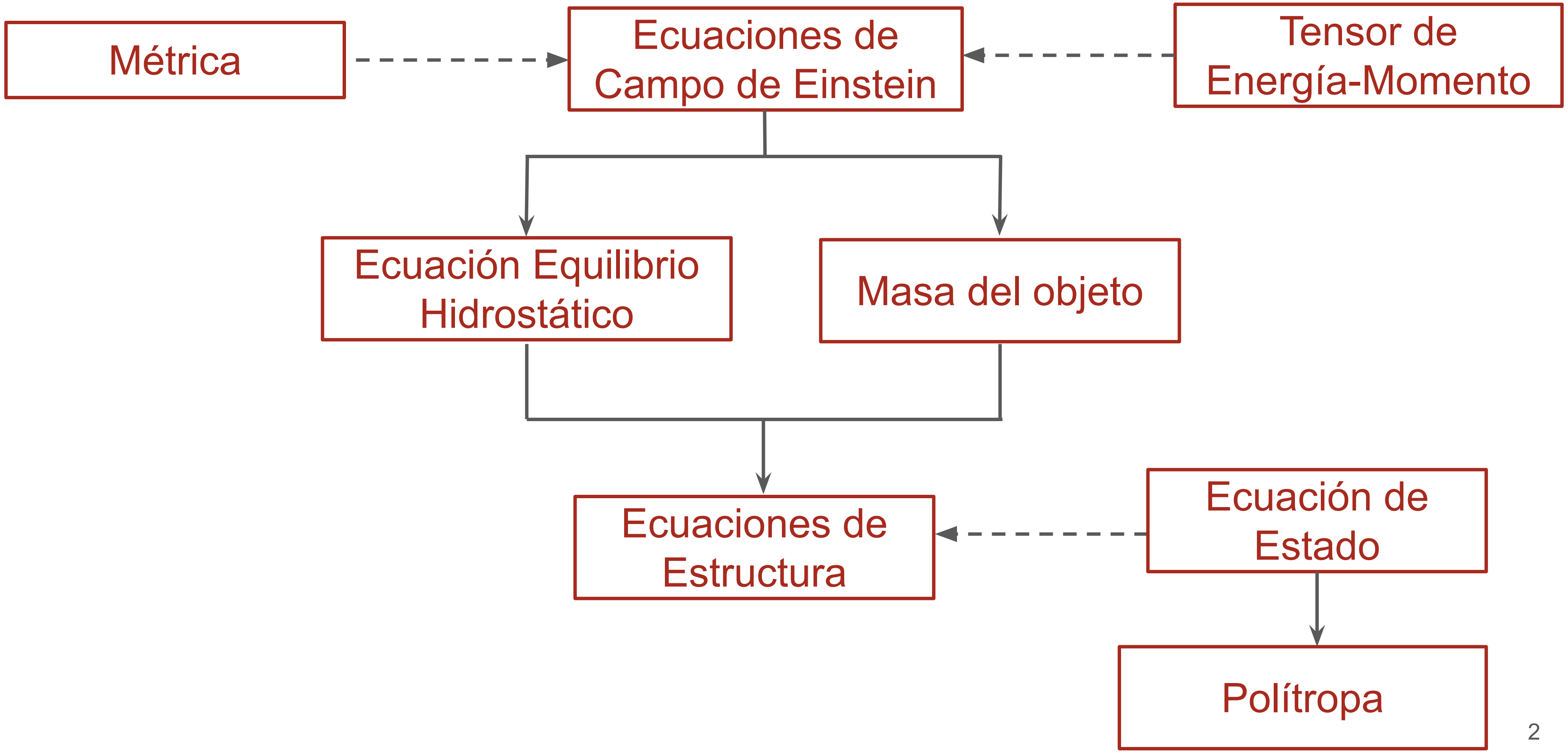
Daniel F. Suárez Urango*

Luis A. Núñez*
Héctor Hernández*

*Escuela de Física, Facultad de Ciencias. Universidad Industrial de Santander

#LaUISqueQueremos

Modelado


Métrica
Ecuaciones de Campo de Einstein
Tensor de Energía-Momento
Ecuación Equilibrio Hidrostático
Masa del objeto
Ecuaciones de Estructura
Ecuación de Estado
Polítropa

Ecuación de Estado Polítropa

En el caso newtoniano: $$P = K\rho_0^{\gamma} = K\rho_0^{1+1/n}$$

En el contexto de la Relatividad General se tienen dos posibilidades:

$$P = K\rho_0^{\gamma} = K\rho_0^{1+1/n}$$

$$\downarrow$$

$$\rho = \rho_0 + \frac{P}{\gamma - 1} = \rho_0 + nP$$

$$P = K\rho^{1+1/n}$$

$$\downarrow$$

$$\rho = \frac{\rho_0}{\left(1 - K\rho_0^{1/n}\right)^n}$$

Ambos casos son una descripción relativista que representa físicamente el caso newtoniano de una polítropa, cuando P_c/ρ_c tiende a cero.

L. Herrera, W. Barreto, Physical Review D, 2013.

Ecuaciones de Estado Polítropa Máster

$$P = \kappa\rho^{1+\frac{1}{n}} + \alpha\rho - \beta$$

$$v_s^2 \quad = \quad \kappa\left[1+\frac{1}{n}\right]\rho^{\frac{1}{n}} + \alpha$$

$$\beta = \kappa{\rho_b}^{1+\frac{1}{n}} + \alpha\rho_b$$

Ecuaciones de Estructura

$$\frac{\mathrm{d}P}{\mathrm{d}r} = -(\rho + P)\frac{m + 4\pi r^3 P}{r(r-2m)} + \frac{2\Delta}{r}$$; donde $$\Delta(r) = P_\perp - P$$

Si se escoge $$\Delta = Cr(\rho + P)\left[\frac{m + 4\pi r^3 P}{r(r-2m)}\right]$$ se tiene entonces:

$$\frac{\mathrm{d}P}{\mathrm{d}r} = -h\frac{(\rho + P)(m + 4\pi r^3 P)}{r(r-2m)}$$; donde $$h = 1 - 2C$$

Además: $$\frac{\mathrm{d}m}{\mathrm{d}r} = 4\pi r^2 \rho$$ $$P(R) = 0$$

M. Cosenza, et al. Phys. Rev. D, 1982.

Condiciones de aceptabilidad física

C1: Potenciales métricos positivos, finitos y libre de singularidades. Condiciones de acoplamiento de los potenciales métricos en la frontera. Disminución del corrimiento al rojo interior (Z) al aumentar r: $2m/r < 1$.

C2: La densidad y las presiones no deben ser negativas dentro de la esfera: $\rho > 0$, $P > 0$ y $P_\perp > 0$. En el centro deben ser finitas.

C3: El máximo de la densidad y las presiones se encuentra en el centro, y estas funciones decrecen monótonamente a medida que aumenta r: $\rho' < 0$, $P' < 0$ y $P'_\perp < 0$.

C4: La condición de energía fuerte para fluidos anisótropos: $\rho - P - 2P_\perp \geq 0$.

C5: Criterio de estabilidad para el índice adiabático: $\gamma = \frac{\rho+P}{P}v^2 \geq \frac{4}{3}$. Consecuencia del criterio de estabilidad dinámica.

Somos **el mejor** escenario de creación e innovación.

www.uis.edu.co

B. Ivanov, The European Physical Journal C, 2017.

C6: Condiciones de causalidad. La velocidad tangencial y radial del sonido no debe sobrepasar la velocidad de la luz: $0 < \frac{\mathrm{d}P_r}{\mathrm{d}\rho} \leq 1\,, \quad 0 < \frac{\mathrm{d}P_\perp}{\mathrm{d}\rho} \leq 1.$

C7: Condición de estabilidad Harrison-Zeldovich-Novikov: $\mathrm{d}M(\rho_c)/\mathrm{d}\rho_c < 0.$

C8: Estabilidad de fracturas con perturbación local de la densidad: cambio de signo en la ecuación de equilibrio hidrostático perturbada.

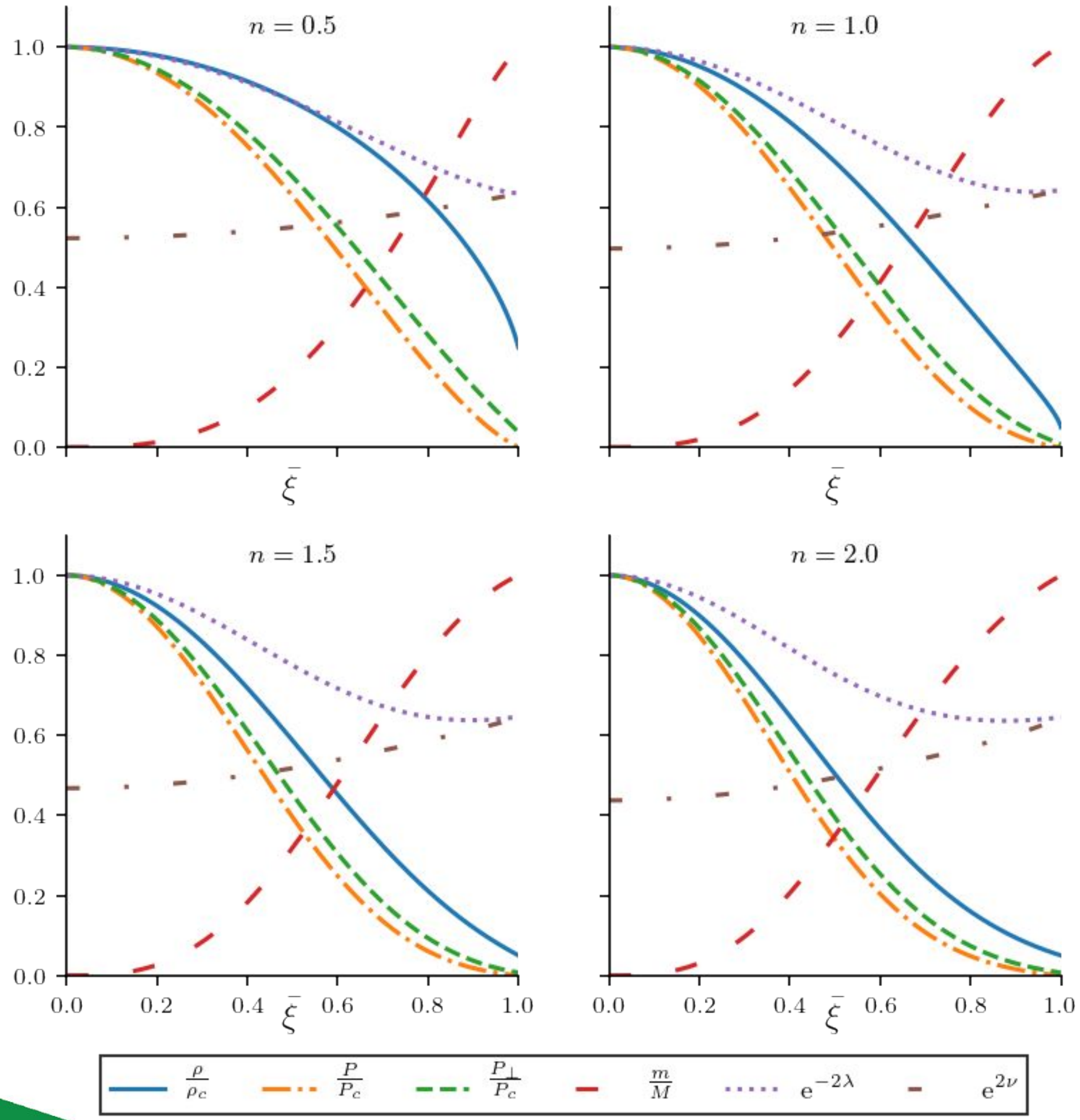
C9: Condición de estabilidad convectiva adiabática: $\rho'' \leq 0.$

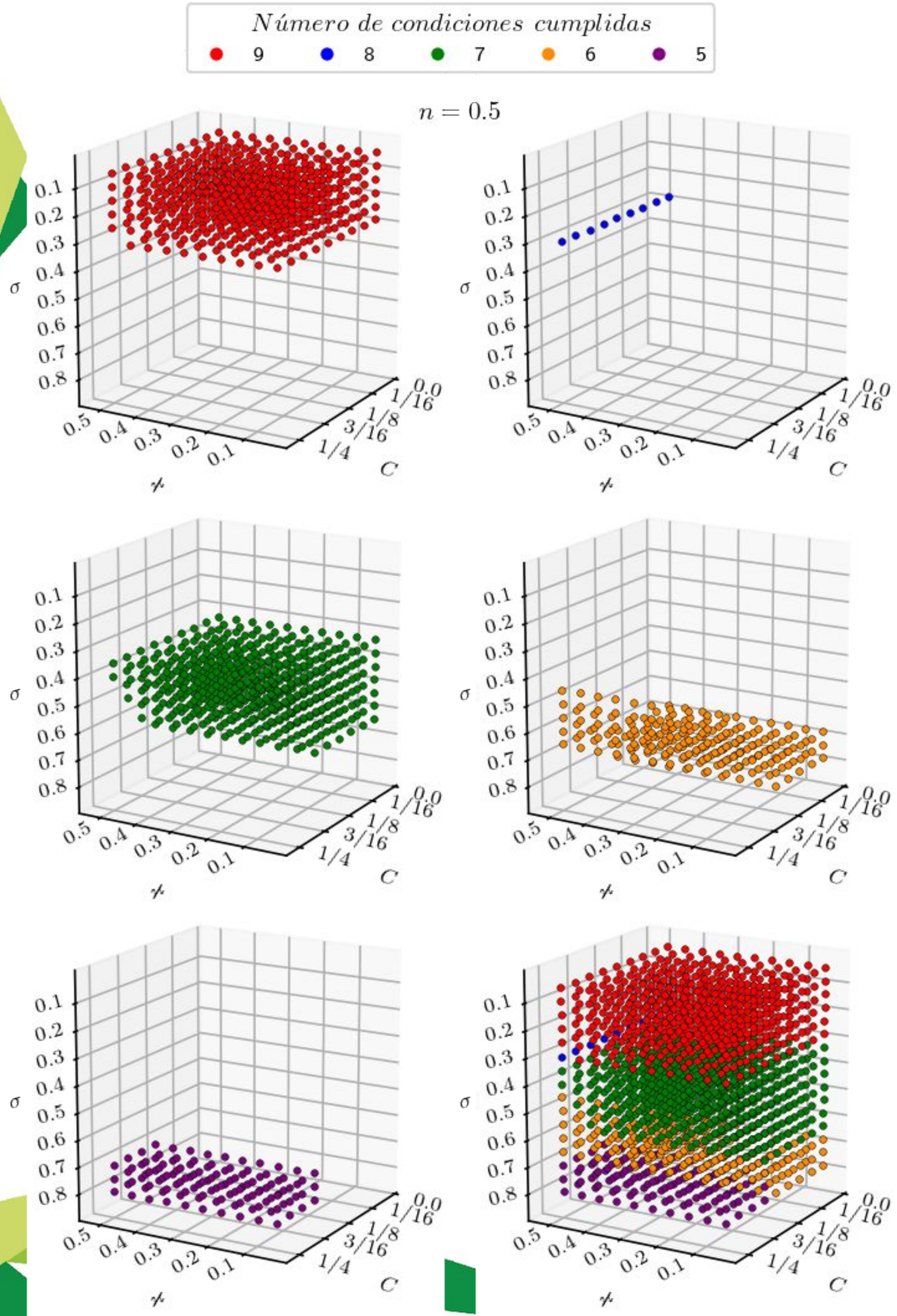
B. Ivanov, The European Physical Journal C, 2017.

$\sigma = 0,12 = P_c/\varrho_c$

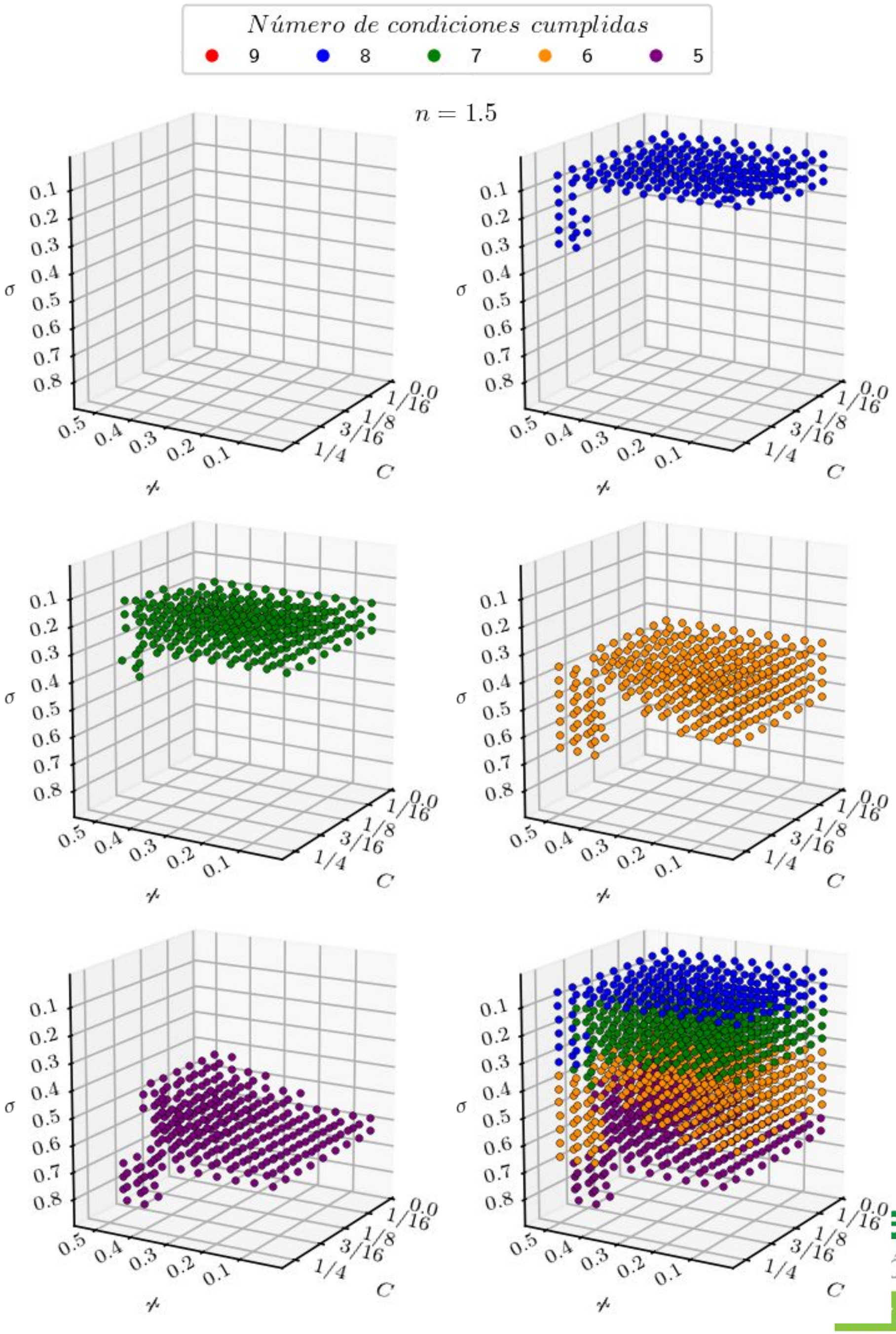
$\alpha = -0,01$

$\varkappa = 0,05 = \varrho_b/\varrho_c$





α = - 0,01



Universidad Industrial de Santander

Universidad Industrial de Santander

#LaUISqueQueremos

¡Gracias!