

News: Unificación de los agujeros negros (de todas las masas) y el interior cuántico de los agujeros negros

El diagrama cuántico de Penrose de los agujeros negros. El nuevo instanton cuántico de Gibbons-Hawking

Publicado recientemente en el Physical Review D 107, 126018 (2023)

[Phys. Rev. D 107, 126018 \(2023\) – Quantum trans-Planckian physics inside black holes and its spectrum \(aps.org\)](https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.107.126018)

<https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.107.126018>

En su muy reciente artículo (20 de junio de 2023), la física cuántica y cosmóloga argentina y francesa Norma G. Sánchez (Directora de Investigación y Directora de la Escuela Internacional Daniel Chalonge - Héctor de Vega) en París, proporciona por primera vez una teoría cuántica unificadora para todos los agujeros negros (de todas las masas) y sus propiedades principales que cubren todos los dominios de la gravedad: clásica, semiclásica y cuántica: espacio-tiempo, tamaño, masa, energía del vacío (energía del "punto cero"), temperatura, función de partición, densidad de estados y entropía.

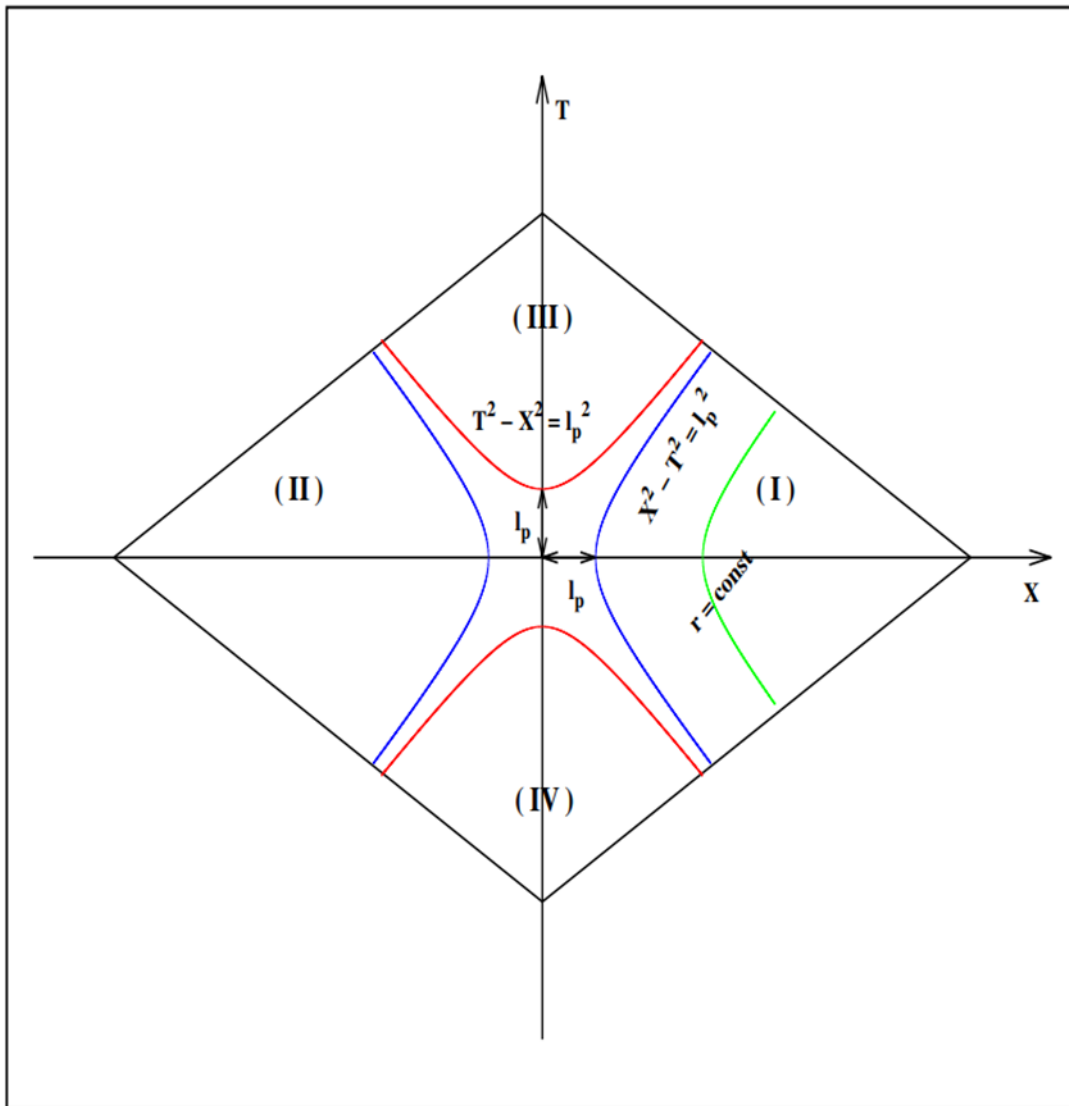
Nuevos y Novedosos Resultados

Luego de la trilogía en 2019 del espacio-tiempo cuántico, la nueva fase cuántica del Universo 2021 con sus niveles discretos y la clarificación de la energía oscura, (Phys Rev D **104**, 12357 (2021)), los novedosos resultados de su reciente trabajo 2023 son los siguientes:

- Los interiores de los agujeros negros son siempre **cuánticos, trans-planckianos** (es decir, traspasan la escala de Planck) y de curvatura constante. Esto es así para todos los agujeros negros, de todas las masas, incluidos los más macroscópicos y astrofísicos.
- El vacío transplanckiano interior del agujero negro es similar al vacío cosmológico más antiguo, donde el dual de gravedad clásico es el vacío cosmológico de baja energía: la energía oscura actual. **No hay singularidad**

central en el agujero negro. El espacio-tiempo cuántico es totalmente regular, y **no hay singularidad inicial del "big bang"** por el mismo motivo.

- Norma Sanchez extiende al dominio **cuántico el diagrama de Penrose** clásico del agujero negro. La Figura 1 muestra el diagrama de Penrose cuántico de Norma Sanchez:



**Fig.1 : El Nuevo diagrama cuántico del agujero negro.
Nuevo diagrama de Penrose cuántico**

- Dr Norma Sanchez extiende también al dominio **cuántico el espacio de Gibbons-Hawking** del agujero negro, (en el que el tiempo es imaginario), como muestra la **Fig. 2**: esto cubre el espacio conocido clásico más un núcleo central totalmente nuevo y cuántico de radio de longitud de Planck y

curvatura constante (que es igual al nuevo vacío cósmico cuántico de los orígenes del universo recientemente hallado con este enfoque (Norma Sanchez, Phys Rev D **104**, 12357 (2021)).

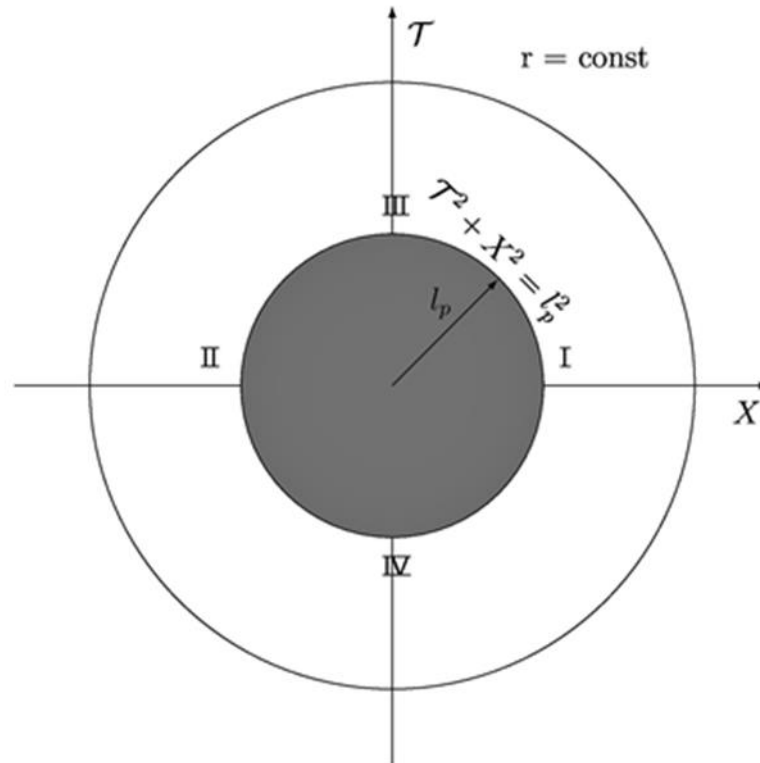


Fig. 2: El Nuevo instanton gravitacional cuántico del agujero negro (tiempo imaginario: $T = i\mathcal{T}$, $t = i\tau$). Nuevo instanton Gibbons-Hawking cuántico.

- La función de partición completa, la entropía, la temperatura, la tasa de descomposición, los niveles discretos y la densidad de estados incluyen el dominio de la gravedad cuántica (transplanckiana). La entropía del agujero negro semiclásico (la entropía de Bekenstein-Hawking) $(\sqrt{n})^2$ "interpola" entre la entropía de la partícula puntual cuántica (n) y la entropía de la cuerda cuántica (\sqrt{n}), mientras que la entropía transplanckiana cuántica es $1/(\sqrt{n})^2$. La evaporación del agujero negro termina en un estado cuántico puro (no mixto) de partículas, gravitones y radiación.

Los puntos clave del enfoque de Norma Sánchez para una teoría cuántica consistente de la gravedad son:

- (i) En vez de partir, como usualmente se hace, de la gravedad clásica cuantificando la relatividad general u otra teoría de la gravedad, Norma Sanchez parte de la física cuántica para alcanzar la escala de Planck y el dominio trans-planckiano,
- (ii) La gravedad cuántica debe ser una teoría finita, que es mucho más que una teoría renormalizable. La gravedad cuántica no tiene que tener números infinitos. La gravedad cuántica es una teoría de números puros (y acotados).
- (iii) El espacio-tiempo cuántico se describe mediante un álgebra cuántica con niveles discretos. El espacio-tiempo clásico se recupera cuando los operadores cuánticos son las coordenadas del continuo espacio-tiempo clásico (números c) con todos los conmutadores desvaneciéndose.

La estructura cuántica hiperbólica del espacio-tiempo genera el cono de luz cuántica y emerge una nueva región de vacío cuántico más allá de la escala de Planck. Esto es así en todos los espacios-tiempos, incluido el espacio-tiempo plano (Minkowski). La presión cuántica (debido a la incertidumbre cuántica) dobla el vacío y genera la curvatura cuántica. A nivel cuántico, el espacio-tiempo es necesariamente curvo (no plano).

Referencia y enlace al artículo publicado :

Norma G. Sanchez, *Quantum trans-Planckian physics inside black holes and its spectrum*, Phys Rev D 107, 126018 (2023)

<https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.107.126018>

https://chalonge-devega.fr/PhysRevD/Quantum_Trans_Planckian_Physics_inside_Black_Holes_and_its_Spectrum.pdf

<https://chalonge-devega.fr/sanchez>

Para saber más:

[1] *Unifying quantum mechanics with Einstein's general relativity*, Research Outreach 111, (2019)

<https://researchoutreach.org/articles/unifying-quantum-mechanics-einstein-general-relativity>

Creative Commons Licence (CC BY-NC-ND 4.0)

DOI: 10.32907/RO-111-138141 (Harvard Reference)

[2] *The Wave-Particle Duality of Quantum Physics extended for the first time to Einstein's Gravitation*

<https://chalonge-devega.fr/NewsNSanchezEnglish.pdf>

[3] N. G. Sanchez, *Quantum Discrete levels of Universe from the early trans-Planckian Vacuum to the late Dark Energy*, Phys. Rev. **D 104**, 123517 (2021).

<https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.104.123517>

[4] N. G. Sanchez, *The Classical – Quantum Duality of Nature including Gravity*, Int. J. Mod Phys **D28**, 1950055 (2019).

<https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S021827181950055X>
<https://www.worldscientific.com/doi/epdf/10.1142/S021827181950055X>

[5] N. G. Sanchez, *New quantum phase of the Universe before inflation and its cosmological and dark energy implications*.

Int. J. Mod Phys **A34**, 1950155 (2019)

<https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0217751X19501550>
<https://www.worldscientific.com/doi/epdf/10.1142/S0217751X19501550>

[6] N. G. Sanchez, *New Quantum Structure the Space-Time*, Gravitation and Cosmology **25**, 91 (2019) Springer.

<https://link.springer.com/article/10.1134/S0202289319020142>

<https://hal.science/hal-01735421>

<https://hal.science/hal-01735421/document>