

## *Radiación de Hawking en agujeros negros cuánticos.*

Rodrigo Etheralde

### ABSTRACT

We study Hawking radiation on the quantum space-time of a null shell collapsing to form a black-hole of mass  $M$ . Following Hawking's original calculation we use the geometric optics approximation but we extend the result beyond the late time approximation in order to describe the beginning of the radiation process. The quantum space-time is constructed by superposing classical geometries associated with collapsing shells with uncertainty in their position and mass. We find important departures from thermal radiation after a short time scale of order  $M \ln(M)$ , known as the scrambling time in the literature. This points to a possible mechanism of retrieval of information as is expected to solve the black hole information paradox.

The important role of the fluctuation of the horizon in this correction to Hawking's calculation is an example of a non-trivial quantum gravity effect in a low curvature region.

### RESUMEN

Estudiamos la radiación de Hawking en el espacio-tiempo cuántico de un cascarón angosto de partículas sin masa que colapsa formando un agujero negro de masa  $M$ . Siguiendo el cálculo original de Hawking usamos la aproximación de óptica geométrica pero extendemos el resultado más allá de la aproximación de tiempos largos para poder describir el inicio de la radiación. El espacio-tiempo cuántico se construye como una superposición de geometrías clásicas asociadas al colapso de cascarones con incertidumbre en su posiciones y masas. Encontramos desviaciones importantes respecto de la radiación térmica en una escala de tiempo corta del orden  $M \ln(M)$ , conocida en la literatura como tiempo de codificación o scrambling. Esto apunta hacia un posible mecanismo para recuperar información como es esperado en la resolución de la paradoja de la pérdida de información.

El rol importante que juega la fluctuación del horizonte en esta corrección al cálculo de Hawking es un ejemplo de un efecto no trivial de gravedad cuántica en una región de baja curvatura.