

Velocidades Cósmicas del Agujero Negro

Speeds cosmic of the hole black

Heber Gabriel Pico Jiménez MD¹

¹Investigador Independiente.

heberpico@hotmail.com

Recibido 10 de Noviembre del 2011; Aceptado XXXX; Publicado en línea XXXX

Resumen

En este trabajo se encuentra una demostración matemática en donde se señala que el sitio de la hipersuperficie frontera del espacio-tiempo donde se asienta la primera velocidad cósmica relativista del agujero negro de Schwarzschild, es nada menos y nada más que su propio horizonte de sucesos. El conocido radio de Schwarzschild es precisamente el mismo radio exacto del respectivo horizonte de eventos. Es más en este humilde artículo se aclara que si la relación adimensional entre las velocidades relativistas de exploración de un objeto en un campo gravitacional obligatoriamente máximas como la del horizonte de eventos en un agujero negro, si su relación con la respectiva velocidad orbital relativista también máxima en el mismo horizonte de eventos del agujero negro de Schwarzschild, si esa relación es de uno (1), deja dicho entonces que esta relación no podrá en absoluto ser menor que uno (1) porque la velocidad orbital relativista de un agujero negro no podrá ser jamás superlumínica y entonces el horizonte de sucesos no se podrá acercar ni un céntimo más a la superficie física del agujero negro y mucho menos sepultarse para originar una singularidad desnuda. En resumidas cuentas este trabajo permite que la hipótesis de la censura cósmica, deje de ser una simple conjetura convertida ahora en teoría demostrada por que este artículo nos autoriza para afirmar que el radio de Schwarzschild es el radio más pequeño que pueda tener en el horizonte de eventos de cualquier agujero negro. Este artículo además encuentra que la velocidad orbital clásica máxima que dilata gravitacionalmente el tiempo de un agujero negro es $c/\sqrt{2}$.

Palabras claves: Agujeros Negros, Radio de Schwarzschild, Primera velocidad cósmica.

Abstract

This work is a mathematical proof where it notes that the site of the frontier hypersurface of spacetime where sits the first Cosmic Velocity relativistic Schwarzschild black hole, is nothing less and nothing more than his own event horizon. The well-known Schwarzschild radius is exactly the same exact radius of the respective horizon of events. It is more in this humble article makes it clear that if the dimensionless between relativistic speeds relationship necessarily maxims such as the horizon of events into a black hole, its relationship with the respective relativistic orbital speed maximum in the Schwarzschild black hole event horizon is also of one (1), leaves said then that this relationship cannot at all be less than one (1) because the relativistic black hole orbital speed may not be ever superlumínica and then the event horizon you may bring one penny more to the physical surface of the black hole and much less to bury to originate a naked singularity. In a nutshell this work allows that the cosmic censorship hypothesis, no longer be a conjecture now converted into theory that this article give us permission to assert that the Schwarzschild radius is the smallest radius that may have any black hole event horizon. This article is in addition to the classical orbital speed which dilates gravitationally time of a black hole is $c/\sqrt{2}$.

Keywords: Holes blacks, Schwarzschild radius, first Cosmic Velocity.

© 2011. Todos los derechos reservados.

1. Introducción

En todos los anteriores trabajos inéditos que están en manos de la “*Academia Colombiana de Ciencias exactas, físicas y naturales*” desde el artículo “*Cuadrivector de la relatividad*

general”, “*Cuadrivelocidad de la relatividad general*”, “*Cuadrimento de la relatividad general*”, “*Velocidad orbital relativista*”, “*Sobre gravedad cuántica monografías.com*”, “*Sobre gravedad cuántica textoscientíficos.com*”,

“[Velocidades cósmicas textoscientificos.com](#)”, “[Velocidades cósmicas](#)”, “[Cantidad de movimiento en la relatividad general](#)”, “[Relación energía momento de la relatividad general](#)”, “[Energía cinética relativista](#)” en fin en todos ellos se establece que la velocidad de un cuerpo, objeto o partícula puede identificarse de una manera clásica (v_c) y de una manera relativista (v_r), por lo que en la siguiente relación nos vamos a referir definiendo precisamente a la velocidad relativista de los cuerpos en función de la respectiva velocidad clásica:

$$v_r = \frac{v_c}{\sqrt{1 - \frac{v_c^2}{c^2}}} \quad (1)$$

Donde v_r es la velocidad relativista, v_c es la velocidad clásica de los cuerpos y c es la reconocida velocidad de la luz en el vacío.

En ese mismo trabajo del “[Cuadrivector en la relatividad general](#)” también se define a una velocidad orbital relativista (v_{orbr}) en función de la respectiva velocidad orbital clásica (v_{orb}) de Newton:

$$v_{orbr} = \frac{v_{orb}}{\sqrt{1 - \frac{v_{orb}^2}{c^2}}} \quad (2)$$

Donde v_{orbr} es la velocidad orbital relativista, v_{orb} es la velocidad orbital clásica en los campos gravitacionales y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$v_{orbr} = \frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \quad (3)$$

Donde v_{orbr} es la velocidad orbital relativista, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la masa clásica del cuerpo masivo, r es la distancia radial desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$v_{orb} = \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad (4)$$

Donde v_{orb} es la velocidad orbital clásica, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la masa clásica del cuerpo masivo, r es la distancia radial desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo.

Este anterior trabajo llamado “[Cuadrivector de la relatividad general](#)” se establece también a una relación adimensional entre la velocidad relativista (v_r) de los cuerpos y la velocidad orbital también relativistas (v_{orbr}) de los campos gravitatorios que exploran:

$$x = \frac{v_r}{v_{orbr}} \quad (5)$$

Donde x es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos en los campos gravitacionales y la velocidad orbital también relativista de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, v_r es la velocidad relativista de los objetos, v_{orbr} es la velocidad orbital relativistas del

campo gravitatorio.

$$x = \frac{\frac{v_c}{\sqrt{1 - \frac{v_c^2}{c^2}}}}{\frac{v_{orb}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}}} \quad (6)$$

Donde x es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos en el campo gravitacional y la velocidad orbital relativistas de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, v_c es la clásica velocidad de los cuerpos, v_{orb} es la velocidad orbital clásica de los campos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$\frac{v_c}{\sqrt{1 - \frac{v_c^2}{c^2}}} = v_r = x \frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \quad (7)$$

Donde v_c es la velocidad clásica de los cuerpos, v_r es la velocidad relativista, x es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos en el campo gravitacional y la velocidad orbital también relativista de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$v_r = x v_{orbr} \quad (8)$$

Donde v_r es la velocidad relativista de los objetos, x es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos en el campo gravitatorio y la velocidad orbital también relativista de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, v_{orbr} es la velocidad orbital relativistas del campo gravitatorio.

No podemos dejar de recordar el radio de Schwarzschild que es la medida de un agujero negro de Schwarzschild que ya la comunidad científica reconoce y maneja perfectamente y es la relación precisa que este trabajo en realidad quiere específicamente contrastar con unas de nuestras conclusiones:

$$r_s = \frac{2GM}{c^2} \quad (9)$$

Donde r_s es el radio clásico de Schwarzschild, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la masa clásica del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

2. Desarrollo del Tema

VELOCIDAD DE ESCAPE RELATIVISTA EN EL CAMPO GRAVITATORIO DE LOS CUERPOS MASIVOS

Utilizando la anterior relación número siete (7) que incluye la relación entre las velocidades relativistas de los cuerpos en los campos gravitatorio y las velocidades orbitales también relativistas de los respectivos campos gravitatorios. Relación que se puede aplicar para calcular cualquier velocidad pero ahora en este caso vamos a suponer que estamos en presencia específica de una velocidad de escape e imponerle esa condición al valor del índice x que tendría una valía experimental precisa y conocida de $\sqrt{2}$:

$$\frac{v_c}{\sqrt{1 - \frac{v_c^2}{c^2}}} = v_r = x \frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{r c^2}}} \quad (7)$$

Donde v_c es la velocidad clásica de los cuerpos, v_r es la velocidad relativista, x es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos y la velocidad orbital también relativista de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$\frac{v_{ec}}{\sqrt{1 - \frac{v_{ec}^2}{c^2}}} = v_{er} = \sqrt{2} \frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{r c^2}}} \quad (10)$$

Donde v_{ec} es la velocidad clásica de escape del campo gravitatorio, v_{er} es la velocidad relativista de escape en el campo gravitatorio, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$\frac{v_{ec}}{\sqrt{1 - \frac{v_{ec}^2}{c^2}}} = v_{er} = \frac{\sqrt{\frac{2GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{r c^2}}} \quad (11)$$

Donde v_{ec} es la velocidad clásica de escape del campo, v_{er} es la velocidad de escape relativista del campo gravitatorio, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

Estamos en la presencia de una relación número once (11) apta para calcular la velocidad de escape relativista en cualquier cuerpo masivo, pero como las velocidades de escape por ejemplo para el planeta tierra son velocidades de escape clásicas concernientes a campos débiles (v_{ec}) donde las dilataciones del tiempo tanto por velocidad como por consecuencias gravitacionales son muy débiles por tener entonces efectos irrisorios, se puede dejar a la relación clásica ignorando totalmente a esas incidencias relativistas de las dilataciones del tiempo de la siguiente manera:

$$v_{ec} = \sqrt{\frac{2GM}{r}} \quad (12)$$

Donde v_{ec} es la velocidad de escape clásica de los cuerpos masivos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo.

PRIMERA VELOCIDAD COSMICA RELATIVISTA EN EL CAMPO GRAVITATORIO DE LOS CUERPOS MASIVOS

Utilizando la anterior relación número siete (7) que incluye la relación entre las velocidades relativistas de los cuerpos en los campos gravitacionales y las velocidades orbitales también relativistas de los respectivos campos gravitatorios. Relación que se puede aplicar para calcular cualquier velocidad pero ahora en este caso vamos a suponer que estamos en presencia específica de la primera velocidad cósmica relativista de un objeto masivo e imponerle esa condición al valor del índice x que tendría una valía experimental conocida y precisa de uno (1):

$$\frac{v_c}{\sqrt{1 - \frac{v_c^2}{c^2}}} = v_r = x \frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{r c^2}}} \quad (7)$$

Donde v_c es la velocidad clásica de los cuerpos, v_r es la velocidad relativista, x es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos y la velocidad orbital también relativista de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$\frac{v_{pvcc}}{\sqrt{1 - \frac{v_{pvcc}^2}{c^2}}} = v_{pvcr} = (1) \frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{r c^2}}} \quad (13)$$

Donde v_{pvcc} es la primera velocidad cósmica clásica de los campos, v_{pver} es la primera velocidad cósmica relativista del campo, 1 es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos y la velocidad orbital también relativista de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$\frac{v_{pvcc}}{\sqrt{1 - \frac{v_{pvcc}^2}{c^2}}} = v_{pver} = \frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \quad (14)$$

Donde v_{pvcc} es la primera velocidad cósmica clásica de los campos, v_{pver} es la primera velocidad cósmica relativista del campo, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

VELOCIDAD DE ESCAPE RELATIVISTA SUPERLUMINICA EN EL CAMPO GRAVITATORIO DEL AGUJERO NEGRO DE SCHWARZSCHILD

Tomando fielmente le definición de un agujero negro como aquella región finita del espacio-tiempo provocada por una gran concentración de masa en su interior, con enorme aumento de la densidad, lo que genera un campo gravitatorio tal que ninguna partícula material, ni siquiera los fotones de luz, pueden escapar de dicha región. Entonces si ni siquiera la luz puede escapar, sería una región finita que realmente debería tener una velocidad de escape relativista superior a la velocidad de la luz en el vacío. Vamos a demostrar esto en Schwarzschild e iniciamos con la anterior relación que define a la velocidad de escape relativista en los cuerpos masivos número once (11) y reemplazamos en ella a la anterior relación número nueve (9) de Schwarzschild para comprobar la velocidad de escape superlumínica que obtenemos:

$$\frac{v_{ec}}{\sqrt{1 - \frac{v_{ec}^2}{c^2}}} = v_{er} = \frac{\sqrt{\frac{2GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \quad (11)$$

Donde v_{ec} es la velocidad clásica de escape del respectivo campo, v_{er} es la velocidad de escape relativista del campo gravitatorio, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$\frac{v_{ec}}{\sqrt{1 - \frac{v_{ec}^2}{c^2}}} = v_{er} = \frac{\sqrt{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{c^2}{2c^2}}} \quad (15)$$

Donde v_{ec} es la velocidad clásica de escape del respectivo campo, v_{er} es la velocidad de escape relativista del campo gravitatorio y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$\frac{v_{ec}}{\sqrt{1 - \frac{v_{ec}^2}{c^2}}} = v_{er} = \frac{c}{\sqrt{1 - \frac{1}{2}}} \quad (16)$$

Donde v_{ec} es la velocidad clásica de escape del respectivo campo, v_{er} es la velocidad de escape relativista del campo gravitatorio y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$\frac{v_{ec}}{\sqrt{1 - \frac{v_{ec}^2}{c^2}}} = v_{er} = \frac{c}{1/\sqrt{2}} \quad (17)$$

Donde v_{ec} es la velocidad clásica de escape del respectivo campo, v_{er} es la velocidad de escape relativista del campo gravitatorio y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$\frac{v_{ec}}{\sqrt{1 - \frac{v_{ec}^2}{c^2}}} = v_{er} = c\sqrt{2} \quad (18)$$

Donde v_{ec} es la velocidad clásica de escape del respectivo campo, v_{er} es la velocidad de escape relativista del campo gravitatorio y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$v_{erem} = c\sqrt{2} \quad (19)$$

Donde v_{erem} es la velocidad de escape super lumínica relativista del agujero negro de Schwarzschild y c es la velocidad de la luz en el vacío.

Observamos que la velocidad de escape relativista necesaria para escapar de un agujero negro de Schwarzschild es superlumínica.

PRIMERA VELOCIDAD COSMICA RELATIVISTA EN EL CAMPO GRAVITATORIO DEL AGUJERO NEGRO DE SCHWARZSCHILD

Aunque los agujeros negros no cuenten con velocidad de escape relativista, si pueden contar con una primera velocidad cósmica relativista que sería precisamente la velocidad relativista de la luz. Partimos entonces de la anterior relación número catorce (14):

$$\frac{v_{pvcc}}{\sqrt{1 - \frac{v_{pvcc}^2}{c^2}}} = v_{pver} = \frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \quad (14)$$

Donde v_{pvcc} es la primera velocidad cósmica clásica de los campos, v_{pver} es la primera velocidad cósmica relativista del campo, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$\frac{v_{pvccan}}{\sqrt{1 - \frac{v_{pvccan}^2}{c^2}}} = v_{pvcran} = c = \frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{r c^2}}} \quad (20)$$

Donde v_{pvccan} es la primera velocidad cósmica clásica de un agujero negro, v_{pvcran} es la primera velocidad cósmica relativista de un agujero negro, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c = \frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{r c^2}}} \quad (21)$$

Donde G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c^2 = \frac{\frac{GM}{r}}{1 - \frac{GM}{r c^2}} \quad (22)$$

Donde G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c^2 \left(1 - \frac{GM}{r c^2} \right) = \frac{GM}{r} \quad (23)$$

Donde G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c^2 - \frac{GM}{r} = \frac{GM}{r} \quad (24)$$

Donde G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c^2 = \frac{GM}{r} + \frac{GM}{r} \quad (25)$$

Donde G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c^2 = \frac{2GM}{r} \quad (26)$$

Donde G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$r_s = \frac{2GM}{c^2} \quad (27)$$

Donde G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r_s es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y es respectivo radio de Schwarzschild y c es la velocidad de la luz en el vacío.

Se prueba aquí en este apartado del presente artículo que en realidad la primera velocidad cósmica relativista del agujero negro de Schwarzschild, es el mismo horizonte de sucesos o de eventos de esa singularidad que es una superficie cerrada del espacio-tiempo, que totalmente la envuelve y es provo-

cada precisamente por la misma intensidad gravitatoria del respectivo agujero negro de Schwarzschild.

PRIMERA VELOCIDAD COSMICA CLASICA EN EL CAMPO GRAVITATORIO DEL AGUJERO NEGRO DE SCHWARZSCHILD

Nos vamos a iniciar nuevamente desde la anterior relación número veinte (20) donde se refiere a la primera velocidad cósmica relativista de un agujero negro:

$$\frac{v_{pvccan}}{\sqrt{1 - \frac{v_{pvccan}^2}{c^2}}} = v_{pvcran} = c = \frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{r c^2}}} \quad (20)$$

Donde v_{pvccan} es la primera velocidad cósmica clásica de un agujero negro, v_{pvcran} es la primera velocidad cósmica relativista de un agujero negro, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c = \frac{v_{pvccan}}{\sqrt{1 - \frac{v_{pvccan}^2}{c^2}}} \quad (28)$$

Donde v_{pvccan} es la primera velocidad cósmica clásica de un agujero negro, v_{pvcran} es la primera velocidad cósmica relativista de un agujero negro y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c^2 = \frac{v_{pvccan}^2}{1 - \frac{v_{pvccan}^2}{c^2}} \quad (29)$$

Donde v_{pvccan} es la primera velocidad cósmica clásica de un agujero negro, v_{pvcran} es la primera velocidad cósmica relativista de un agujero negro y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c^2 \left(1 - \frac{v_{pvccan}^2}{c^2} \right) = v_{pvccan}^2 \quad (30)$$

Donde v_{pvccan} es la primera velocidad cósmica clásica de un agujero negro, v_{pvcran} es la primera velocidad cósmica relativista de un agujero negro y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c^2 - v_{pvccan}^2 = v_{pvccan}^2 \quad (31)$$

Donde v_{pvccan} es la primera velocidad cósmica clásica de un agujero negro, v_{pvcran} es la primera velocidad cósmica relativista de un agujero negro y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c^2 = 2 v_{pvccan}^2 \quad (32)$$

Donde v_{pvccan} es la primera velocidad cósmica clásica de un agujero negro, v_{pvcran} es la primera velocidad cósmica relativista de un agujero negro y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$v_{pvccan} = \frac{c}{\sqrt{2}} \quad (33)$$

Donde v_{pvccan} es la primera velocidad cósmica clásica de un agujero negro, v_{pvcran} es la primera velocidad cósmica relativista de un agujero negro y c es la velocidad de la luz en el vacío.

CUAN DETERMINANTE ES EL INDICE (x) EN EL HORIZONTE DE SUCESOS DE UN AGUJERO NEGRO

Utilizando la anterior relación número siete (7) que incluye la relación entre las velocidades relativistas de los cuerpos y las velocidades orbitales también relativistas de los campos gravitatorios. Partiendo de la anterior relación número siete (7) puede haber agujeros negros en un espectro de radios por ejemplo vamos a la anterior relación número veinte (20) de la primera velocidad cósmica en el campo gravitatorio de agujero negro:

$$\frac{v_c}{\sqrt{1 - \frac{v_c^2}{c^2}}} = v_r = x \frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \quad (7)$$

Donde v_c es la velocidad clásica de los cuerpos, v_r es la velocidad relativista de los cuerpos en un campo gravitatorio, x es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos y la velocidad orbital también relativista de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$\frac{v_{pvccan}}{\sqrt{1 - \frac{v_{pvccan}^2}{c^2}}} = v_{pvcran} = c = (x) \frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \quad (20)$$

Donde v_{pvccan} es la primera velocidad cósmica clásica de un agujero negro, v_{pvcran} es la primera velocidad cósmica relativista de un agujero negro, x es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos y la velocidad orbital también relativista de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

Podemos ver que el índice adimensional (x) podría tomar muchos valores pero en gravedad hay unas reglas sobre todo en los agujeros negros por ejemplo, en el de Schwarzschild (x) toma el valor de uno.

$$c = (x) \frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \quad (34)$$

Donde x es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos y la velocidad orbital también relativista de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c = \frac{\sqrt{\frac{x^2 GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \quad (35)$$

Donde x es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos y la velocidad orbital también relativista de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c^2 = \frac{\frac{x^2 GM}{r}}{1 - \frac{GM}{rc^2}} \quad (36)$$

Donde x es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos y la velocidad orbital también relativista de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c^2 \left(1 - \frac{GM}{rc^2} \right) = \frac{x^2 GM}{r} \quad (37)$$

Donde x es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos y la velocidad orbital también relativista de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c^2 - \frac{GM}{r} = \frac{x^2 GM}{r} \quad (38)$$

Donde x es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos y la velocidad orbital también relativista de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c^2 = \frac{x^2 GM}{r} + \frac{GM}{r} \quad (39)$$

Donde x es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos y la velocidad orbital también relativista de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$c^2 = \frac{x^2 GM + GM}{r} \quad (40)$$

Donde x es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos y la velocidad orbital también relativista de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$r = \frac{x^2 GM + GM}{c^2} \quad (41)$$

Donde x es un coeficiente adimensional que resulta de la relación existente entre la velocidad relativista de los cuerpos y la velocidad orbital también relativista de los campos gravitatorios que transitan los cuerpos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

Vemos que si el valor de (x) teóricamente llegara a cero (0), algo que es totalmente imposible entonces se cumpliría hipotéticamente la siguiente relación imaginaria que sería el de una singularidad desnuda porque quedaría sin contar con horizonte de eventos y la dilatación del tiempo entregada sería infinita desapareciendo el horizonte de sucesos en el tiempo:

$$c^2 = \frac{GM}{r} \quad (42)$$

Donde r es el radio extremo incompatible con horizonte de sucesos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la masa clásica del objeto masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

$$r_d = \frac{GM}{c^2} \quad (43)$$

Donde r_d es el radio de la singularidad desnuda, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la masa clásica del objeto masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

Pero si (x) llegare supuestamente a ser mayor que uno (1) estaríamos entonces en presencia de un agujero negro con radio mayor que el de Schwarzschild, dotado y protegido eso sí por su cerrado horizonte de sucesos que se rompería en el momento que el valor de x llegara a tocar a $\sqrt{2}$, pero si se mantiene en los límites inferiores que aunque este infinitamente cerca de $\sqrt{2}$ no llega a ella se mantiene intacta.

3. Conclusiones

a)- UNA PRIMERA GRAN CONCLUSIÓN es la demostración de que el horizonte de eventos y la primera velocidad cósmica relativista del agujero negro de Schwarzschild es precisamente la velocidad de la luz:

$$\frac{v_{pvccan}}{\sqrt{1 - \frac{v_{pvccan}^2}{c^2}}} = v_{pveran} = c = \frac{\sqrt{\frac{GM}{r}}}{\sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}}} \quad (20)$$

Heber Gabriel Pico Jiménez MD: Velocidades Cósmicas del Agujero Negro

Donde v_{pvccan} es la primera velocidad cósmica clásica de un agujero negro, v_{pveran} es la primera velocidad cósmica relativista de un agujero negro, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la clásica masa del cuerpo masivo, r es la distancia radial que hay desde cualquier punto del campo gravitatorio hasta el centro del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

b)- UNA SEGUNDA GRAN CONCLUSIÓN es la demostración de la curvatura de la luz por que, si la primera velocidad cósmica relativista del agujero negro de Schwarzschild es la velocidad de la luz en el vacío, se demuestra a la vez con este hecho a la capacidad que tiene la gravedad para curvar la trayectoria de la respectiva luz.

c)- OTRA TERCERA GRAN CONCLUSIÓN es la identificada como primera velocidad cósmica clásica de un lado de la superficie de eventos en un agujero negro de Schwarzschild:

$$v_{pvccan} = \frac{c}{\sqrt{2}} \quad (33)$$

Donde v_{pvccan} es la primera velocidad cósmica clásica de un agujero negro de Schwarzschild y c es la velocidad de la luz en el vacío.

c)- OTRA CUARTA GRAN CONCLUSIÓN es la demostración en este trabajo de que precisamente en el agujero negro de Schwarzschild, la dilatación gravitacional del tiempo es una magnitud física que a pesar de estar bien definida está relacionada con el campo gravitatorio del agujero negro que se puede de esta manera fácilmente medir con claridad y demuestra además que la naturaleza física de los agujeros negros a pesar de contener masas o energías calculables son muy elevadas y conservan aun dimensiones del espacio que a pesar de ser muy pequeñas se pueden valorar:

d)- OTRA QUINTA GRAN CONCLUSIÓN es la velocidad de escape superlumínica relativista del agujero negro de Schwarzschild:

$$v_{eran} = c\sqrt{2} \quad (19)$$

Donde v_{eran} es la velocidad de escape superlumínica relativista del agujero negro de Schwarzschild y c es la velocidad de la luz en el vacío.

e)- OTRA SEXTA GRAN CONCLUSIÓN es la demostración a través de la relación de la dilatación gravitacional del tiempo de que en la realidad, el radio de una singularidad

estática desnuda incompatible con la existencia efectiva de un horizonte de eventos es el siguiente radio de la singularidad desnuda:

$$r_d = \frac{GM}{c^2} \quad (43)$$

Donde r_d es el radio extremo de la singularidad desnuda incompatible con la existencia de una superficie de eventos, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la masa clásica del objeto masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

f)- OTRA SEPTIMA GRAN CONCLUSIÓN. Se puede fácilmente deducir como conclusión de este artículo y que además vale la pena resaltar, es el detalle que puede haber factibilidad teorica de existir agujeros negros con diferentes valores de (x) que oscile desde un valor mayor o igual que uno (1), como sucede en el radio de Schwarzschild, hasta que x tome valores aunque cerca sean menores que $\sqrt{2}$. Es decir x no puede jamás llegar al valor de $\sqrt{2}$ por que deja de ser un agujero negro:

$$r_{1 \geq x < \sqrt{2}} = \frac{x^2 \cdot GM + GM}{c^2} \quad (44)$$

Donde r_x es el radio del agujero negro, x es un índice que marca la relación entre la velocidad relativista en el campo gravitatorio del agujero negro y la velocidad orbital también relativista del campo gravitatorio del respectivo agujero negro, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la masa clásica del objeto masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

f)- OTRA OCTAVA GRAN CONCLUSIÓN. Se puede fácilmente deducir que el radio de Schwarzschild es cuando el valor de (x) es de valor uno (1) o la unidad:

$$r_{1 \geq x < \sqrt{2}} = \frac{1 \cdot GM + GM}{c^2} = \frac{2GM}{c^2} \quad (45)$$

Donde r_x es el radio del agujero negro, x es un índice que marca la relación entre la velocidad relativista en el campo gravitatorio del agujero negro y la velocidad orbital también relativista del campo gravitatorio del respectivo agujero negro, G es la clásica constante de gravitación universal, M es la masa clásica del objeto masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

g)- OTRA NOVENA GRAN CONCLUSIÓN. Este artículo toca un punto en la física demasiado interesante al demostrar con claridad, que la existencia de las singularidades desnudas es imposible porque la velocidad orbital relativista jamás podrá ser superlumínica. Además si el radio mínimo del horizonte de eventos de un agujero negro es precisamente el radio de Schwarzschild, entonces la dilatación del tiempo en una singularidad no será infinita ya que a pesar de que la velocidad orbital relativista es la máxima velocidad de la luz o máxima velocidad, la velocidad orbital clásica máxima en un agujero negro de Schwarzschild es $c/\sqrt{2}$:

$$T_d = T_o \sqrt{1 - \frac{GM}{rc^2}} \quad (46) \quad T_d = \frac{T_o}{\sqrt{2}} \quad (47)$$

Donde T_d es el tiempo propio para el observador lento dentro del campo gravitacional, T_o es el tiempo propio para el observador rápido distante del objeto masivo y por fuera del campo gravitacional, G es la constante gravitacional clásica, M es la masa clásica del cuerpo masivo y c es la velocidad de la luz en el vacío.

4. Referencias de este artículo.

- [1] [Cuadrivector de la relatividad general](#)
- [2] [Cuadrivelocidad de la relatividad general](#)
- [3] [Velocidades cósmicas](#)
- [4] [Velocidad orbital relativista](#)
- [5] [Cuadrimomento en la relatividad general](#)
- [6] [Sobre gravedad cuántica-monografias.com](#)
- [7] [Sobre gravedad cuántica-textoscientificos.com](#)
- [8] [Velocidades cósmicas-textoscientificos.com](#)
- [9] [efecto Doppler relativista](#)
- [10] [corrimiento al rojo](#)
- [11] [corrimiento al rojo gravitacional](#)
- [12] [efecto doppler relativista](#)
- [12] [efecto doppler relativista](#)
- [13] [efecto doppler relativista](#)
- [1] <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/concepto-masa-gravitacional-relatividad-especial/concepto-masa-gravitacional-relatividad-especial.pdf>
- [2] <http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/masa-gravitacional-aparente>
- [3] *Hawking, Stephen; and Ellis, G. F. R. (1973). The Large Scale Structure of Space-Time. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 0-521-09906-4.*

- [4] Misner, Thorne and Wheeler, *Gravitation*, Freeman, (1973), ISBN 0-7167-0344-0.
- [5] Robert M. Wald, *General Relativity*, Chicago University Press, ISBN 0-226-87033-2.
- [6] Steven Weinberg, *Gravitation and Cosmology: principles and applications of the general theory of relativity*, Wiley (1972), ISBN 0-471-92567-5
- [7] Bodanis, David (2001). *E=mc²: A Biography of the World's Most Famous Equation*, Berkley Trade. ISBN 0-425-18164-2.
- [8] Tipler, Paul; Llewellyn, Ralph (2002). *Modern Physics* (4th ed.), W. H. Freeman. ISBN 0-7167-4345-0.
- [9] Girbau, J.: "Geometria diferencial i relativitat", Ed. Universitat Autònoma de Catalunya, 1993. ISBN 84-7929-776-X
- [10] Serway, Raymond A.; Jewett, John W. (2004). *Physics for Scientists and Engineers, 6th ed. edición, Brooks/Cole*. ISBN 0-534-40842-7.
- [11] Tipler, Paul (2004). *Physics for Scientists and Engineers: Mechanics, Oscillations and Waves, Thermodynamics, 5th ed. edición, W. H. Freeman*. ISBN 0-7167-0809-4.
- [12] Tipler, Paul; Llewellyn, Ralph (2002). *Modern Physics, 4th ed. edición, W. H. Freeman*. ISBN 0-7167-4345-0.
- [13] School of Mathematics and Statistics, University of St Andrews (2000). «Biography of Gaspard-Gustave de Coriolis (1792-1843)».
- [14] *Oxford Dictionary*, Oxford Dictionary 1998.

5. Referencias generales en la teoría.

- [1] http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_relatividad_general
- [2] http://es.wikipedia.org/wiki/Atracci%C3%B3n_gravitatoria
- [3] http://es.wikipedia.org/wiki/Gravedad_cu%C3%A1ntica
- [4] http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_los_dos_cuerpos
- [5] http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_los_tres_cuerpos
- [6] ©2007 Heber Gabriel Pico Jiménez MD.
- [7] © "Concepción dual del efecto Compton" 2007
- [8] © "Concepción dual del efecto fotoeléctrico" 2007.
- [9] © "Teoría del Todo" 2007.
- [10] © "Unidades duales de la constante de Plack" 2007.
- [11] © "Trayectoria dual de la luz" 2007.
- [12] © "Compton Inverso" 2007.
- [13] © "Quinta dimensión del espacio dual" 2007.
- [14] © "Compton Inverso y Reflexión Interna Total" 2007
- [15] <http://personales.va.com/casanchi/fis/ondacorpusculo01.pdf>

- [16] <http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-fotoelectrico/dualidad-onda-coopusculo>
- [17] <http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-fotoelectrico/unidades-duales-constante-planck>
- [18] <http://www.monografias.com/trabajos48/efecto-compton/efecto-compton.shtml>
- [19] <http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-fotoelectrico/efecto-compton>
- [20] <http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-fotoelectrico/efecto-fotoelectrico-dual>
- [21] <http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-doppler/transverso-oblicuo-de-brogli>
- [22] <http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-doppler/algebra-efecto-doppler>
- [23] <http://www.textoscientificos.com/fisica/gravedad/cuanticadual>
- [24] <http://www.textoscientificos.com/fisica/gravedad/leyes-kepler-dual>
- [25] <http://www.textoscientificos.com/fisica/constante-kepler-subpe>
- [26] <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/gravedad-cuanticadual/gravedad-cuanticadual.pdf>
- [27] http://es.wikipedia.org/wiki/Leyes_de_Kepler
- [28] <http://www.textoscientificos.com/fisica/kepler-cuamico>
- [29] <http://www.textoscientificos.com/fisica/formulacion-matematica-tercera-ley-kepler>
- [30] <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/matematica-tercera-ley-kepler/matematica-tercera-ley-kepler.pdf>
- [31] <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/sabor-color-constante-planck/sabor-color-constante-planck.pdf>
- [32] <http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/estructura-dual-nucleos-atomicos>
- [33] <http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/sabor-color-constante-planck>
- [34] <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/estructura-dual-nucleos-atomicos/estructura-dual-nucleos-atomicos.shtml>
- [35] <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/sabor-color-constante-planck/sabor-color-constante-planck.shtml>
- [36] <http://www.alt64.org/wiki/index.php/L%C3%A1ser>
- [37] <http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/rayo-laser-dual>
- [38] <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/helicidad-foton-laser/helicidad-foton-laser.pdf>
- [39] <http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/helicidad-foton-laser>
- [40] <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/longitud-onda-movimiento-tierra-particula/longitud-onda-movimiento-tierra-particula.shtml>
- [41] <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/masa-dual-vectorial/masa-dual-vectorial.shtml>
- [42] <http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/masa-dual-vectorial>
- [43] <http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/longitud-onda-asociada-planeta-tierra>
- Copyright © Derechos Reservados.
Heber Gabriel Pico Jiménez MD. Médico Cirujano 1985 de la Universidad de Cartagena. Investigador independiente de problemas biofísicos médicos de la memoria y el aprendizaje entre ellos la enfermedad de Alzheimer.
heberpico@hotmail.com