Espacios de Einstein tipo N

Rubén Sánchez-Sánchez y César Mora
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694, Col. Irrigación, C.P. 11500, México D. F., México.

E-mail: rsanchezs@ipn.mx

(Recibido el 10 de Octubre de 2009; aceptado el 17 de Diciembre de 2009)

Resumen
El siguiente artículo establece a los espacios de Einstein tipo N dentro de la clasificación estándar de Petrov. Para ello utiliza la descomposición tensorial del tensor de curvatura intrínseca o tensor de Weyl. Una vez hecho esto e identificando que componente espinorial del tensor se debe de conservar, establece una tetrada nula a partir de la cual se anteponen las condiciones diferenciales que deben de cumplir las funciones métricas de las cuales se componen sus cuatro covectores nulos.

Palabras clave: Gravedad tipo N**,** clasificación de Petrov, tetrada nula.

Abstract
The following article establishes the type N Einstein spaces within the standard classification of Petrov. It uses the tensor decomposition of the intrinsic curvature tensor or Weyl tensor. Once this is done and identifying which component spinor tensor must preserve, establishes a null tetrad, which are composed of four null convectors, from which the differential conditions that must meet the metric functions follows**.**

Keywords: Type N gravity, Petrov's clasification, null tetrad.

PACS: 04.20.Jb, 04.20.-q, 04.20.-k, 04.20.Cv **ISSN 1870-9095**

I. INTRODUCCIÓN

Las soluciones exactas a las ecuaciones de Einstein en el vacío revisten especial interés dentro de la Física [1]. Gracias a algunas de ellas la teoría ha sido corroborada experimentalmente. De particular interés son las soluciones tipo N [2], las cuales pueden representar una perturbación del campo de gravedad en forma de onda del campo. De acuerdo a la propiedad de Peeling [3, 4] es el tipo N la clase de curvatura que se preserva en el tensor de Weyl [5, 6, 7] a grandes distancias de la fuente de la perturbación gravitatoria. El presente artículo expone las ecuaciones diferenciales de Cartan [8, 9] de una tétrada nula de Plebański [3, 10] para un campo de gravedad tipo N en el vacío. Primero vamos a clasificar en forma espinorial los diversos tipos algebraicos de solución y luego identificamos las condiciones que hacen posible que una solución exacta a las ecuaciones de Einstein en el vacío sea del tipo N. Para lograr alcanzar este propósito, cierta componente espinorial del tensor de curvatura de Weyl deberá de ser diferente de cero. La comprensión de este tipo de soluciones reviste especial interés tanto por la posibilidad de que puede representar físicamente radiación gravitacional como por la posible existencia de un potencial de Lanczos a partir del cual la solución pueda ser derivable, y gracias a la cual se permita estudiar y comprender mejor a la solución, desde una perspectiva clásica a la forma en cómo tradicionalmente (por comparación) se estudia el campo electrostático a partir de un potencial escalar eléctrico.

II. LOS ESPACIOS DE EINSTEIN TIPO N

Uno de los componentes del tensor de curvatura de Riemann es el tensor de curvatura intrínseca o tensor de Weyl. Esta componente describe la curvatura que no es conformalmente plana. Es decir, la curvatura que no necesita un factor conforme para reproducirse a partir de una métrica plana de Minkowski. Una herramienta bastante útil para describir al mismo tensor en componentes, es la notación espinorial. Usando espinores, la curvatura descrita por el tensor de Weyl C_{abcd} se describe en términos de sus contrapartes espinoriales C_{ABCD} y su complejo conjugado $\bar{C}_{\dot{A}\dot{B}\dot{C}\dot{D}}$ es [3]

$$C_{abcd} = C_{ABCD}\,\varepsilon_{\dot{A}\dot{B}}\,\varepsilon_{\dot{C}\dot{D}} + \bar{C}_{\dot{A}\dot{B}\dot{C}\dot{D}}\,\varepsilon_{AB}\,\varepsilon_{\dot{A}\dot{B}}. \qquad (1)$$

Donde el espinor métrico y el espinor de Weyl están dados por