Teorema de Poynting gravitacional: interacción de la gravitación y el electromagnetismo.

por

M. W. Evans,

Civil List

(www.webarchive.org.uk, , www.aias.us, www.atomicprecision.com, www.et3m.net, www.upitec.org)

Traducción: Alex Hill (www.et3m.net)

Resumen.

La base geométrica de la teoría ECE se utiliza para deducir la existencia de un equivalente gravitacional del Teorema de Poynting y cuatro campos gravitacionales: ***g***, ***d***, ***h*** y ***b***. Estos son los equivalentes de ***E***, ***D***, ***H*** y ***B*** en el electromagnetismo teniendo las ecuaciones de campo de la gravitación la misma estructura que las ecuaciones para el electromagnetismo, dos homogéneas y dos inhomogéneas. Se desarrolla la interacción de la gravitación y el electromagnetismo sobre el principio de que todas las formas de energía son inter convertibles, de manera que el mecanismo de conversión de energía electromagnética a energía gravitacional se dilucidan a través de los respectivos teoremas de Poynting.

Palabras clave: Teoría ECE, Teorema de Poynting gravitacional, campos gravitacionales, interconversión entre energías electromagnética y gravitacional.

1. Introducción.

La estructura geométrica de la teoría de Einstein, Cartan y Evans (ECE) [1–10 demuestra que las ecuaciones de campo de la gravitación poseen una estructura más rica que lo considerado hasta el presente, y que la estructura es la misma que para el electromagnetismo. En este documento se desarrollan las ecuaciones de campo gravitacionales más allá y en paralelo con el electromagnetismo. Hay dos ecuaciones homogéneas para el electromagnetismo, con los campos $\boldsymbol{E}$ y $\boldsymbol{B}$, respectivamente la fuerza de campo eléctrico y la densidad de flujo magnético. De manera que se demuestra en la Sección 2 que hay dos ecuaciones de campo homogéneas para la gravitación con la misma estructura y describiendo la interacción de la aceleración debida a la gravedad $\boldsymbol{g}$ y a la densidad de flujo gravitomagnético $\boldsymbol{b}$. Hay dos ecuaciones de campo inhomogéneas para el electromagnetismo, con el desplazamiento eléctrico $\boldsymbol{D}$ y la fuerza de campo magnético $\boldsymbol{H}$, y en la Sección 2 se muestra que hay dos ecuaciones de campo inhomogéneas para la gravitación, que incluyen el desplazamiento gravitacional $\boldsymbol{d}$, y la fuerza de campo de la magnetogravitación $\boldsymbol{h}$. En la Sección 2 se definen las unidades de estos campos y también la forma en que interactúan con la densidad de masa ρ_m y la densidad de masa de corriente $\boldsymbol{J}_m$. Estructura del tensor de las ecuaciones se define a través de la geometría de Cartan [11] de la teoría ECE.

En la Sección 3 se desarrolla el Teorema de Poynting gravitacional, en paralelo con el bien conocido Teorema de Poynting del electromagnetismo, la ley de conservación de la energía. En la teoría ECE, se deducen ambas leyes de conservación de la energía a partir de la geometría en el contexto de la relatividad general y, nuevamente, ambas tienen la misma estructura, definida en esta Sección. Dado que todas las formas de energía son interconvertibles, puede utilizarse la estructura del teorema de Poynting gravitacional para investigar la forma en la que el electromagnetismo afecta la gravitación. Esta investigación podría conducir hacia el desarrollo de un dispositivo práctico contra gravitacional, en el que el campo magnético disminuye $\boldsymbol{g}$, la aceleración debida a la gravedad.

2. Las ecuaciones de campo de la gravitación y la magnetogravitación

Tal como se demostró en el documento precedente, UFT 167 de esta serie [1–10] la estructura geométrica de la ecuación de campo homogénea es:

$$\partial_\mu \tilde{T}^{a\mu\nu} = j_H^{a\nu} \quad . \tag{1}$$

Aquí, $\tilde{T}^{a\mu\nu}$ es el dual de Hodge del tensor de torsión, $\tilde{R}_\mu^{a\mu\nu}$ es el dual de Hodge del tensor de curvatura, y $\Omega^a_{\mu b}$ es la conexión de espín relevante. En general, la cuatro corriente homogénea

$$j_H^{a\nu} = \tilde{R}_\mu^{a\mu\nu} - \Omega^a_{\mu b}\, \tilde{T}^{a\mu\nu} \ , \tag{2}$$

$$= 0$$

es distinta de cero, pero a partir de resultados experimentales en electromagnetismo se supone igual a cero. La estructura básica geométrica de la ecuación de campo inhomogénea es:

$$\partial_\mu T^{a\mu\nu} = j_I^{a\nu} = R_\mu^{a\mu\nu} - \omega^a_{\mu b}\, T^{b\mu\nu} \tag{3}$$

En la que la corriente $j_I^{a\nu}$ se origina en la densidad de masa y la corriente de densidad de masa. En teoría ECE las estructuras geométricas básicas (1) y (2) son las mismas para la gravitación y el electromagnetismo.

La estructura geométrica (3) da la ecuación de campo inhomogénea de la gravitación en formato tensorial. Para cada sentido de polarización a la ecuación de campo es:

$$\partial_\mu \, \kappa^{\mu\nu} = J_M^\nu \quad . \tag{4}$$

El tensor de campo se define como:

$$\kappa^{\mu\nu} = \frac{1}{k} \, g^{\mu\rho} \, g^{\nu\sigma} \;\; T_{\rho\sigma} \tag{5}$$

donde k es la constante de Einstein:

$$k = \frac{8\pi G}{c^2} = 1.86595 \text{ x } 10^{-26} \text{ m kg}^{-1} \tag{6}$$

donde G es la constante de minuto, y donde las métricas inversas se han utilizado para elevar índices como es habitual. Nótese que éstas son las métricas inversas de un espacio tiempo de cuatro dimensiones que incluye tanto torsión como curvatura [1–11]. El tensor de campo es una matriz de 4 × 4 definida como sigue:

$$\kappa^{\mu\nu} = \begin{pmatrix} 0 & -\mathrm{d}_X & -\mathrm{d}_Y & -\mathrm{d}_Z \\ \mathrm{d}_X & 0 & -\mathrm{h}_Z/\mathrm{c} & \mathrm{h}_Y/\mathrm{c} \\ \mathrm{d}_Y & \mathrm{h}_Z/\mathrm{c} & 0 & -\mathrm{h}_X/\mathrm{c} \\ \mathrm{d}_Z & -\mathrm{h}_Y/\mathrm{c} & \mathrm{h}_X/\mathrm{c} & 0 \end{pmatrix} \tag{7}$$

de manera que la ecuación tensorial (4) deviene dos ecuaciones vectoriales:

$$\nabla \cdot \boldsymbol{d} = \rho_m \;, \tag{8}$$

$$\nabla \times \boldsymbol{h} - \frac{\partial \boldsymbol{d}}{\partial \mathrm{t}} = \mathbf{J}_m \quad . \tag{9}$$

La Ec. (8) constituye la analogía directa de la ley de Coulomb del electromagnetismo, y la Ec. (9) es la analogía directa de la ley de Ampere Maxwell. Por analogía directa con el electromagnetismo, se define el desplazamiento gravitacional mediante:

$$\boldsymbol{d} = \frac{1}{8\pi G} \boldsymbol{g} \tag{10}$$

donde $\boldsymbol{g}$ es la aceleración debida a la gravedad. Las unidades de $\boldsymbol{d}$ son kg m^{-2} por analogía directa con las unidades del desplazamiento eléctrico $\boldsymbol{D}$ en el electromagnetismo (C m^{-2}). La analogía de la Ec. (10) en el electromagnetismo es:

$$\boldsymbol{D} = \epsilon_0 \, \boldsymbol{E} \quad , \tag{11}$$

donde $\boldsymbol{E}$ es la fuerza del campo eléctrico (volt m^{-1}), la analogía de $\boldsymbol{g}$ en la gravitación, y donde ϵ_0 es la permitividad en el vacío. Aqui ρ_m es la densidad de masa en unidades de kg m^{-3} , por analogía directa con la densidad de carga en unidades de C m^{-3}. La corriente de densidad de masa $\mathbf{J}_m$ posee unidades de C ρ_m ó kg s^{-1} m^{-2} por analogía con la densidad de corriente eléctrica $\boldsymbol{J}$ con unidades de C s^{-1} m^{-2}. La fuerza del campo gravitomagnético $\boldsymbol{h}$ posee unidades de kg $\mathrm{m}^{-1}\mathrm{s}^{-1}$ por analogía con la fuerza de campo magnético $\boldsymbol{H}$ en unidades de C s^{-1} m^{-1} ó A m^{-1}.

El tensor de campo homogéneo se define con el factor c como la torsión del espaciotiempo:

$$g_{\mu\nu} = c\, T_{\mu\nu} = \begin{pmatrix} 0 & g_X/c & g_Y/c & g_Z/c \\ -\,g_X/c & 0 & -\,b_Z & b_Y \\ -\,g_Y/c & b_Z & 0 & -\,b_X \\ -\,g_Z/c & -\,b_Y & b_X & 0 \end{pmatrix} \quad (12)$$

La métrica de la ecuación de campo homogénea se define como:

$$g_{\mu\nu} \text{ (métrica)} = \text{diag}\,(1, -1, -1, -1) \quad (13)$$

de manera que la ecuación de campo homogénea es:

$$\partial_\mu \tilde{g}^{\mu\nu} = 0 \quad (14)$$

donde:

$$\tilde{g}_{\mu\nu} = \begin{pmatrix} 0 & -\,b_X & -\,b_Y & -\,b_Z \\ b_X & 0 & g_Z/c & -\,g_Y/c \\ b_Y & -\,g_Z/c & 0 & g_X/c \\ b_Z & g_Y/c & -\,g_X/c & 0 \end{pmatrix} . \quad (15)$$

La Ec. (14) puede desarrollarse en términos de dos ecuaciones vectoriales:

$$\boldsymbol{\nabla} \cdot \boldsymbol{b} = 0 \ , \quad (16)$$

y

$$\boldsymbol{\nabla} \times \boldsymbol{g} - \frac{\partial \boldsymbol{b}}{\partial \mathrm{t}} = \mathbf{0} \quad (17)$$

en las que las unidades de densidad de flujo gravitomagnético $\boldsymbol{b}$ son s^{-1} y en las que $\boldsymbol{g}$ es la aceleración debida a la gravedad en m s^{-2} . La Ec. (16) es la analogía directa de la ley de Gauss del magnetismo:

$$\boldsymbol{\nabla} . \boldsymbol{B} = 0 \quad (18)$$

y la Ec. (17) es la analogía directa de la ley de Faraday de la inducción:

$$\boldsymbol{\nabla} \times \boldsymbol{E} + \frac{\partial \boldsymbol{B}}{\partial \mathrm{t}} = \mathbf{0} \quad . \quad (19)$$

La métrica (13) se define en terminus del product conjugado de tétradas [1–10]:

$$g_{\mu\nu} \text{ (métrica)} = q^a_\mu \, q^b_\nu * \eta_{ab} \quad (20)$$

y no debiera de confundirse con la métrica de Minkowski del espaciotiempo plano, en la que no existe la torsión. Se basa en datos experimentales. Las dos ecuaciones (18) y (19) y el electromagnetismo se consideran como bien verificadas a través de la experimentación, es decir no existe monopolo magnético o corriente magnética. Por analogía se supone que no existe monopolo o corriente magneto-gravitacional. Nótese cuidadosamente que, en general, las métricas de las estructuras homogénea e inhomogénea son diferentes. Tal como se demostró en el documento UFT 167, los elementos de la métrica inhomogénea en el electromagnetismo definen la permitividad y la permeabilidad de un dado material. El concepto análogo se encuentra presente en la estructura inhomogénea de la gravitación.

En resumen de esta sección, las ecuaciones de campo de la teoría ECE son, para cada índice de polarización a :

$$\left.\begin{aligned} &\nabla \cdot \boldsymbol{b} = 0 \quad , \\ &\nabla \times \boldsymbol{g} - \frac{\partial \boldsymbol{b}}{\partial t} = \boldsymbol{0} \quad , \\ &\nabla \cdot \boldsymbol{d} = \rho_m \quad , \\ &\nabla \times \boldsymbol{h} - \frac{\partial \boldsymbol{d}}{\partial t} = \mathbf{J}_m \quad . \end{aligned}\right\} \tag{21}$$

Las ecuaciones de campo de la teoría ECE del electromagnetismo, por analogía directa, son, para cada índice a :

$$\left.\begin{aligned} &\nabla . \boldsymbol{B} = 0 \quad , \\ &\nabla \times \boldsymbol{E} + \frac{\partial \boldsymbol{B}}{\partial t} = \boldsymbol{0} \quad , \\ &\nabla \cdot \boldsymbol{D} = \rho \quad , \\ &\nabla \times \boldsymbol{H} - \frac{\partial \boldsymbol{D}}{\partial t} = \mathbf{J} \quad . \end{aligned}\right\} \tag{22}$$

3. Teoremas de Poynting gravitacional y electromagnético.

El Teorema de Poynting gravitacional se deduce por analogía directa con el bien conocido Teorema de Poynting electromagnético [12] - la ley de conservación de la energía. Por lo tanto, repasamos primero el Teorema de Poynting habitual como sigue. La teoría de esta sección se desarrolla bajo el entendimiento de que es válida para cada índice de polarización a , tanto para el electromagnetismo como para la gravitación. La densidad de energía electromagnética en unidades de joules por metro cúbico es:

$$U = \frac{1}{2} \left(\boldsymbol{E} \cdot \boldsymbol{D} + \boldsymbol{B} \cdot \boldsymbol{H} \right) \tag{23}$$

y el ritmo total de realización de trabajo por parte del campo eléctrico en un volumen V es:

$$P = \int_V \boldsymbol{J} \cdot \boldsymbol{E} \; d^3x \tag{24}$$

en joules por segundo, las unidades de potencia. Esta potencia es la conversión de energía electromagnética a otras formas de energía, específicamente en este caso la energía gravitacional. El teorema de Poynting es

$$\boldsymbol{J} \cdot \boldsymbol{E} = \left(\nabla \times \boldsymbol{H} - \frac{\partial \boldsymbol{D}}{\partial t} \right) . \boldsymbol{E} \tag{25}$$

donde se ha utilizado la Ec. (22.d) para eliminar $\boldsymbol{J}$. Utilizando la Ec. (19) el teorema puede expresarse como:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \nabla.\, \boldsymbol{S} = -\, \boldsymbol{J} \,.\, \boldsymbol{E} \tag{26}$$

Donde el vector de Poynting se define como:

$$\boldsymbol{S} := \boldsymbol{E} \times \boldsymbol{H} \quad . \tag{27}$$

Análogamente, el ritmo total de realización de trabajo por parte del campo gravitacional en un volumen *V* es:

$$P_{\text{grav}} = \int_V \boldsymbol{J}_m \,.\, \boldsymbol{g} \; d^3x \tag{28}$$

donde $\boldsymbol{J}_m$ es la densidad de corriente de masa. La densidad de energía gravitacional es:

$$U_{\text{grav}} = \frac{1}{2}\,(\boldsymbol{g} \,.\, \boldsymbol{d} + \boldsymbol{b} \,.\, \boldsymbol{h}) \tag{29}$$

que posee las unidades correctas de kg $m^{-1}s^{-2}$, ó kg $m^2s^{-2}m^{-3}$, ó Jm^{-3}. Por lo tanto, el teorema de Poynting gravitacional es:

$$\frac{\partial U_{grav}}{\partial t} + \nabla.\, \boldsymbol{S}_{grav} = -\boldsymbol{J}_m \,.\, \boldsymbol{g} \tag{30}$$

donde el vector de Poynting es:

$$\boldsymbol{S}_{grav} = \boldsymbol{g} \times \boldsymbol{h} \quad . \tag{31}$$

Cuando consideramos la interacción del electromagnetismo y la gravitación $\boldsymbol{J} \,.\, \boldsymbol{E}$ es el trabajo realizado por unidad de tiempo por unidad de volumen por parte del campo electromagnético sobre el campo gravitacional, y $\boldsymbol{J}_m \,.\, \boldsymbol{g}$ es el trabajo realizado por unidad de tiempo por unidad de volumen por parte del campo gravitacional sobre el campo electromagnético.

Para aplicaciones prácticas deseamos considerar el efecto de un dispositivo electromagnético sobre la gravitación, específicamente sobre $\boldsymbol{g}$. El objetivo global es volver a más pequeño en magnitud y actuar en contra de la gravitación. En presencia de electromagnetismo, el teorema gravitacional de Poynting deviene:

$$\boldsymbol{g} \,.\, (\nabla \times \boldsymbol{h} - \frac{\partial \boldsymbol{d}}{\partial \mathrm{t}}) = \boldsymbol{g} \,.\, \boldsymbol{J}_m + \boldsymbol{E} \,.\, \boldsymbol{J} \quad . \tag{32}$$

Por simplicidad, consideremos situaciones en la que:

$$\nabla \times \boldsymbol{h} = \boldsymbol{0} \tag{33}$$

entonces:

$$-\, \boldsymbol{g} \,.\, \frac{\partial \boldsymbol{d}}{\partial \mathrm{t}} = \boldsymbol{g} \,.\, \boldsymbol{J}_m + \boldsymbol{E} \,.\, \boldsymbol{J} \tag{34}$$

donde:

$$\boldsymbol{d} = \frac{1}{c^2 k}\, \boldsymbol{g} \tag{35}$$

de manera que:

$$\boldsymbol{g} \,.\, \frac{\partial \boldsymbol{g}}{\partial \mathrm{t}} = -\, c^2\, k\, (\boldsymbol{g} \,.\, \boldsymbol{J}_m + \boldsymbol{E} \,.\, \boldsymbol{J}) \quad . \tag{36}$$

Si la masa permanece fija, tal como la de la Tierra (el objeto responsable de $\boldsymbol{g}$), entonces:

$$\boldsymbol{J}_m = 0 \tag{37}$$

de manera que:

$$\boldsymbol{g} \cdot \frac{\partial \boldsymbol{g}}{\partial \mathrm{t}} = - c^2 \, k \, \boldsymbol{E} \cdot \boldsymbol{J} \tag{38}$$

donde la constante de Einstein es:

$$k = \frac{8\pi G}{c^2} \quad . \tag{39}$$

En el eje Z :

$$\frac{\partial g_Z}{\partial \mathrm{t}} = - \left(\frac{c^2 k}{g_Z}\right) E_Z \, J_Z = - 1.71 \times 10^{-10} \, E_Z \, J_Z \tag{40}$$

de manera que g_Z cambia con el tiempo en dirección contraria a la dirección de E_Z y J_Z . El efecto es muy pequeño, pero podría amplificarse mediante un mecanismo de resonancia, el cual podría hallarse dentro de la estructura misma del teorema de Poynting.

Agradecimientos.

Se agradece al Gobierno Británico por haber otorgado la Pensión Civil Vitalicia y otros altos honores, y se agradece a colegas alrededor del mundo por muchas discusiones interesantes. Se agradece a Alex Hill por el tipografíado voluntario y las traducciones al castellano y a David Burleigh por la publicación volunitaria en el portal www.aias.us. Se agradece a Simon Clifford por su asistencia voluntaria en la difusión de pláticas en el portal www.aias.us .

Referencias.

[1] M. W. Evans, "Generally Covariant Unified Field Theory" (Abramis, 2005 y sigs.), en siete volúmenes a la fecha.

[2] M. W. Evans, S. Crothers, H. Eckardt y K. Pendergast, "Criticisms of the Einstein Field Equation" (Abramis 2011, en prensa, preimpresión en www.aias.us).

[3] L. Felker, "The Evans Equations of Unified Field Theory" (Abramis 2007). Existe traducción al castellano en la Sección en Español del portal www.aias.us.

[4] K. Pendergast, "The Life of Myron Evans" (Abramis en prensa, 2011, preimpresión en el portal www.aias.us).

[5] los portales de la teoría ECE, www.webarchive.org.uk (Biblioteca Nacional de Gales), www.aias.us, www.atomicprecision.com, www.et3m.net, www.upitec.org.

[6] M. W. Evans y L. B. Crowell, "Classical and Quantum Electrodynamics and the B(3) Field" (World Scientific, 2001).

[7] M. W. Evans y J. - P. Vigier, “The Enigmatic Photon” (Kluwer, Dordrecht, 1994 a 2002), en cinco volúmenes.

[8] M. W. Evans, ed., “Modern Nonlinear Optics” (Wiley, 2001, segunda edición).

[9] M. W. Evans y S. Kielich (eds.), ibid., primera edición (1992, 1993, 1997).

[10] M .W. Evans y A. A. Hasanein, “The Photomagneton in Quantum Field Theory” (World Scientific, 1994).

[11] S. P. Carroll, “Spacetime and Geometry: an Introduction to General Relativity” (Addison Wesley, Nueva York, 2004).

[12] J. D. Jackson, “Classical Electrodynamics” (Wiley, 1999, tercera edición).