

Fracaso de los fundamentos de la relatividad general einsteiniana.

por

M. W. Evans

Civil List y A.I.A.S

y

H. Eckardt

A.I.A.S. y U.P.I.T.E.C.

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

Traducción: Alex Hill (www.et3m.net)

Resumen

Las fallas en los fundamentos se demuestran en forma sencilla y directa a partir de la afirmación básica de la relatividad general einsteiniana, en cuanto a que la así llamada métrica de "Schwarzschild" da origen a una trayectoria elíptica con precesión. La forma más sencilla de dinámica lagrangiana resulta suficiente para demostrar que esta afirmación no puede ser cierta. Se argumenta que no hay ley general de fuerza en cosmología, y que cada sistema tiene su propia ley de fuerza lagrangiana. Se desarrollan la desviación de la luz y la demora en tiempo, ambos por causas gravitacionales, en términos de una sencilla dinámica lagrangiana, y este método resulta preferible a la relatividad general por aplicación de la Navaja de Ockham, o principio de simplicidad.

▪ *Palabras clave:* Teoría ECE, dinámica lagrangiana, errores básicos de la relatividad general einsteiniana.

1. Introducción.

En esta serie de documentos de desarrollo de la teoría ECE [1-10] se ha demostrado que la relatividad general einsteiniana no tiene sentido y está plagada de errores fundamentales. Se han utilizado los principios de la teoría del campo unificado de Einstein, Cartan y Evans (ECE) para iniciar la tarea de proponer una nueva cosmología basada en la conexión antisimétrica. La relatividad general einsteiniana (RGE) ha sido criticada copiosamente casi desde su gestación, y hoy día se ha vuelto completamente obsoleta. No sólo está el tema plagado de errores, sino que también contiene serias discrepancias históricas. La más seria de estas atribuciones falsas es la así llamada "métrica de Schwarzschild", pues se trata de una fabricación, y su autor no fue Schwarzschild. Los hechos históricos [11,12] señalan que este científico escribió a Einstein el 22 diciembre 1915 para criticar la afirmación de este último de haber logrado el cálculo de la precesión del perihelio. Schwarzschild señaló que el cálculo estaba equivocado y estudios académicos genuinos han demostrado que estaba en lo correcto [11]. Existen dudas [11,12] respecto de la integridad personal de Einstein como científico, porque se hallaba bajo presión para producir un resultado a partir de la relatividad general. En aquella época eran muy pocos aquellos que aceptaban la teoría.

Posteriormente, la ecuación de campo de Einstein fue criticada por Bauer, Schroedinger, Eddington, Levi-Civita, Dirac, Vigier y muchos otros. En los documentos UFT 122 y sigs. de esta serie (www.aias.us) se ha demostrado que la ecuación de campo no tiene sentido debido a su empleo de una conexión de Christoffel incorrecta. Es muy fácil de demostrar que la conexión es antisimétrica, tal como se demuestra en el documento UFT 137, y que no es simétrica como en la ecuación de campo de Einstein de 1915. En los documentos UFT 190 y 192 de esta serie, la RGE recibió nuevas críticas en otras formas y se sugirieron otros tipos de cosmología. En la Sección 2 de este documento, se emplean las bien conocidas [13,14] ecuaciones de Euler Lagrange de cualquier órbita en un plano para demostrar que la ley de fuerza de una trayectoria elíptica con precesión es la suma de la inversa del cuadrado y la inversa del cubo de la coordenada radial r . Puede alcanzarse este resultado mediante el empleo de los métodos más elementales de la dinámica lagrangiana. La afirmación incorrecta de la RGE es que la trayectoria elíptica con precesión se debe a la suma de la inversa del cuadrado y de la inversa de la cuarta potencia de la coordenada radial r . En la RGE se emplean exactamente los mismos métodos lagrangianos [13], de manera que dichas afirmaciones son irremediablemente incorrectas y deben descartarse. En los documentos UFT 150 y 155 se criticó profusamente las afirmaciones de la RGE en cuanto a que había logrado describir la desviación de la luz y la demora temporal causadas por la gravitación, y ha quedado demostrado que estas afirmaciones son completamente absurdas. En la Sección 2 de este documento se utiliza el método lagrangiano para desarrollar teorías más sencillas para la desviación de la luz y la demora temporal debido a la gravitación. Más aún, se muestra en la Sección 2 que no puede haber una ley universal de la gravitación tal como fue propuesta por Hooke y comunicada a Newton en el siglo XVII. La ley gravitacional de Newton produce una órbita elíptica estática, aun cuando la órbita observada en el Sistema Solar posee una trayectoria elíptica con precesión. Sabemos ahora que la trayectoria elíptica con precesión no es un producto de la RGE, cuyo fracaso es bien conocido cuando se aplica en objetos tales como una galaxia en espiral. La materia oscura nunca ha sido observada, y es una falacia grosera; el Big Bang jamás sucedió, y los hoyos negros no existen. Por lo tanto, se prefiere la simple dinámica lagrangiana como descriptor de la cosmología por aplicación de la Navaja de Ockham, o principio de la simplicidad. El método lagrangiano es directo; comienza con la función analítica

de la órbita, obtenida directamente por observación. Cada órbita tiene su ley de fuerza obtenida a partir de las dos ecuaciones de Euler Lagrange para cualquier órbita en un plano [13, 14]. No existe una ley de fuerza universal que describa todas las órbitas.

En la Sección 3 se ilustra la cosmología lagrangiana mediante ejemplos tales como el pulsar binario, y también se demuestra numéricamente que la ley de fuerza de la RGE no puede producir una trayectoria elíptica con precesión estable; produce en cambio un resultado inestable que ni reduce ni expande la órbita, y también modula la órbita con otros movimientos que nunca han sido observados. Por lo tanto, los métodos analíticos empleados en la RGE [13, 14] son incorrectos, pues dependen de falsas aproximaciones. El resultado analítico real de la ley de fuerza de la RGE no puede hallarse, pero mediante una aproximación grosera [13] se estima que consiste en una trayectoria elíptica con precesión, modulada por un movimiento que de hecho no se observa. Este resultado, obviamente erróneo, ha sido descartado durante un siglo de una forma completamente no científica. Por lo tanto, resulta imposible que Einstein hubiese descrito la precesión del planeta Mercurio el 22 noviembre de 1915 [11, 12]. Según los estudios académicos [11] éste fue su único documento sobre el tema, y provocó un siglo de seudociencia y confusión interminables. Mediante el empleo de los elegantes métodos de Lagrange, desarrollados por éste en el siglo XVIII, volvemos a colocar a la ciencia en su debido curso.

2. La ley de fuerza lagrangiana de una trayectoria elíptica con precesión, la desviación de la luz y la demora en tiempo a través de métodos lagrangianos.

A partir de las dos ecuaciones de Euler Lagrange para cualquier órbita en un plano {13} puede deducirse la bien conocida ecuación:

$$\frac{d^2}{d\theta^2}\left(\frac{1}{r}\right) + \frac{1}{r} = -\frac{m r^2}{L} F(r) \quad (1)$$

donde m es la masa del objeto en órbita, r es la distancia radial entre m y el objeto atractor M , L es el momento angular total, a es una constante de movimiento [13], y $F(r)$ es la fuerza de atracción gravitacional entre m y M . La fuerza es:

$$F = -\partial V / \partial r \quad (2)$$

donde V es el potencial gravitacional. En la Ec. (1) se utilizan las coordenadas cilíndricas polares en un plano definido por:

$$dZ = 0. \quad (3)$$

Consideremos ahora la órbita de un objeto de masa m en el sistema solar, tal como un planeta, cometa o fotón de masa m . Desde tiempos antiguos los astrónomos han observado estas órbitas, y se trata de una trayectoria elíptica con precesión. La ecuación para una trayectoria elíptica con precesión es:

$$\frac{\alpha}{r} = 1 + \epsilon \cos(\chi\theta) \quad (4)$$

donde α es la semi latitud derecha, ϵ es la excentricidad, y χ es la constante de precesión. A partir de la Ec. (4) se deduce que:

$$\frac{d^2}{d\theta^2} \left(\frac{1}{r} \right) = -\frac{\chi^2 \epsilon}{\alpha} \cos(\chi\theta) \quad (5)$$

y que:

$$\frac{d^2}{d\theta^2} \left(\frac{1}{r} \right) + \frac{1}{r} = \frac{1}{\alpha} \left(1 + \epsilon (1 - \chi^2) \cos(\chi\theta) \right) \quad (6)$$

de manera que la fuerza de atracción gravitacional es:

$$F(r) = -\frac{L^2}{m\alpha r^2} \left(1 + \epsilon (1 - \chi^2) \cos(\chi\theta) \right). \quad (7)$$

Utilizando la Ec. (4), el término del coseno es:

$$\cos(\chi\theta) = \frac{1}{\epsilon} \left(\frac{\alpha}{r} - 1 \right) \quad (8)$$

de manera que la ley de fuerza es:

$$F(r) = -\frac{L^2}{m\alpha r^2} \left(\frac{\chi^2}{\alpha} + \frac{1}{r} (1 - \chi^2) \right) \quad (9)$$

un resultado que fue verificado mediante métodos computacionales.

Esto consiste en la suma de una ley de fuerza de la inversa de una cuadrática y la inversa de una ley de fuerza cúbica. Obviamente, esta es la ley de fuerza que produce, tal como se ha observado, una ley de fuerza que produce una órbita elíptica con precesión estable; no hay ninguna otra ley que produzca este resultado. La bien conocida ley de fuerza de atracción de la RGE [1-10, 12, 14] es:

$$F(r) = ? - \frac{mMG}{r^2} - \frac{3MGL^2}{mC^2 r^4} \quad (10)$$

donde G es la constante de Newton, y esto es incorrecto. No produce una trayectoria elíptica con precesión, porque se trata de la suma de la inversa de una cuadrática y la inversa de una cuarta potencia en r . Esto constituye una demostración sencilla y concluyente que la RGE es incorrecta y sin sentido.

Cuando

$$\gamma = 1 \quad (11)$$

la correcta ley de fuerza lagrangiana (9) se reduce a:

$$F(r) = - \left(\frac{L^2 \alpha^2}{m \alpha} \right) \frac{1}{r^2} \quad (12)$$

que es una ley de la inversa de una cuadrática. La ley (12) se reduce a la ley de la inversa del cuadrado de Newton si:

$$\alpha = \frac{L^2}{m^2 MG} \quad (13)$$

Los hechos históricos demuestran que la ley (12) fue descubierta por Robert Hooke y comunicada a Isaac Newton, quien desarrolló el descubrimiento de Hooke (ver la versión en línea de la obra de John Aubrey, "Brief Lives" (Vidas Breves), en su referencia a Robert Hooke). Para una órbita circular:

$$\alpha = r \quad (14)$$

y la ley de fuerza para una órbita circular es una ley de inversa cúbica, no una ley de inversa de una cuadrática. La ley newtoniana de la gravitación universal no existe. El método lagrangiano desarrollado en este documento posee un grado de aplicabilidad mucho más general.

Por ejemplo, en el documento UFT 108 (www.aiaa.us) se consideró un sistema de pulsar binario, el cual consiste en dos objetos con masas casi iguales que se orbitan entre sí con una trayectoria elíptica inestable. Para un pulsar binario la órbita se va reduciendo. Por motivos de ilustración, consideremos la órbita de una trayectoria elíptica con precesión que sigue una forma de espiral hacia afuera:

$$r = \frac{\alpha}{1 + \epsilon \cos(\chi\theta)} e^{a\theta} \quad (15)$$

donde a es el grado de apertura de la espiral. A partir de las Ecs. (1) y (15) la ley de atracción de fuerza lagrangiana entre las dos masas del pulsar binario es:

$$F(r) = -\frac{L^2}{4\pi r^3} \left(\frac{1 + a^2 + \epsilon(1 - \chi^2 + a^2) \cos(\chi\theta) + 2a\epsilon \sin(\chi\theta)}{1 + \epsilon \cos(\chi\theta)} \right) \quad (16)$$

Esta ley de fuerza se ilustra numéricamente en la Sección 3, y constituye una ley de fuerza modulada periódicamente. Otro ejemplo ilustrado en la Sección 3 es aquel de la galaxia en espiral, donde las estrellas se distribuyen sobre una espiral. Si ésta es una espiral hiperbólica, la ley de fuerza también es una espiral, la imagen especular de la espiral estelar. Este tema se discute más ampliamente en la sección tres, y esta ley de fuerza nuevamente es no einsteiniana y no newtoniana. Tal como se ha comentado, aún la órbita circular sencilla no es newtoniana.

Si la masa m es un fotón en órbita alrededor del Sol, su órbita es:

$$\frac{d\theta}{dr} = \frac{\alpha}{\chi r} \left(\epsilon^2 r^2 - (\alpha - r)^2 \right)^{-1/2} \quad (17)$$

una ecuación obtenida por simple diferenciación de la ecuación orbital (4).

$$r = \frac{\alpha}{1 + \epsilon \cos(\chi\theta)} \quad (18)$$

y es no einsteiniana y no newtoniana. La desviación de la luz se obtiene siguiendo los métodos descritos en el documento UFT 150 (www.aias.us) y es

$$\Delta\theta = 2\frac{\alpha}{\chi} \int_{R_0}^{\infty} \frac{1}{r} \left(\epsilon^2 r^2 - (\alpha - r)^2 \right)^{-1/2} dr - \pi \quad (19)$$

donde R_0 es la distancia de mayor acercamiento. Utilizando la transformación:

$$u = \frac{1}{r} \quad (20)$$

la Ec. (19) se simplifica a:

$$\Delta\theta = -\frac{2\alpha}{x} \int_{R_0}^0 (\epsilon^2 - (\alpha u - 1)^2)^{-1/2} du - \pi \quad (21)$$

En la Sección 3, la Ec. (21) se integra numéricamente para dar un sencillo resultado analítico. En consecuencia, la dinámica lagrangiana puede describir la desviación de la luz debido a la gravedad, y de una manera correcta y científica. La afirmación de la RGE es famosa (o infame) y completamente sin sentido.

Análogamente, (ver nota de acompañamiento 193(7)) la demora de tiempo por cause de la gravitación viene dada por la dinámica lagrangiana por:

$$\Delta t = t_3 - t_0 \quad (22)$$

donde:

$$t_3 = \frac{z}{c} \left(\int_{R_0}^{R_E} f(r) dr + \int_{R_0}^{R_P} f(r) dr \right). \quad (23)$$

Aquí el tiempo t_3 viene dado por:

$$f(r) = \left(\frac{m\alpha}{Lx} \right) r (\epsilon^2 r^2 - (\alpha - r)^2)^{-1/2} \quad (24)$$

y el tiempo t_0 por:

$$t_0 = z \left(t_1 + t_2 \right) \quad (25)$$

$$\text{donde} \quad t_1 = \frac{1}{c} \int_{R_E}^{R_P} \left(1 - \frac{R_0^2}{r^2} \right)^{-1/2} dr = \frac{r_1}{c}, \quad (26)$$

$$t_2 = \frac{1}{c} \int_{R_0}^{R_P} \left(1 - \frac{R_0^2}{r^2} \right)^{-1/2} dr = \frac{r_2}{c}. \quad (27)$$

El resultado einsteiniano (ver documento UFT 155 en www.aias.us) es una vez más un completo sinsentido debido a que su ley de fuerza es incorrecta, así como por muchas otras razones. El método lagrangiano es correcto. La consistencia de los experimentos de demora temporal y de desviación de la luz debiera de evaluarse con mucho cuidado. Los resultados de la RGE (documento UFT 155) no mostraron consistencia alguna.

3. Análisis numérico basado en el método lagrangiano.

En esta sección se estudiarán con más detalle las leyes de fuerza y el resultado para la desviación de la luz deducida en la Sección 2.

3.1 Ley de fuerza para pulsares binarios.

La ley de fuerza (16) para pulsares binarios depende de las coordenadas r y θ . Estas no son independientes debido a que la fuerza se relaciona con una órbita de la masa m . La función orbital $r(\theta)$ (Ec. (15)) debe de insertarse en la Ec. (16) para obtener una dependencia pura del tipo $F(r)$. El resultado obtenido mediante álgebra computacional es

$$F(r) = - \frac{e^{-a\theta} \chi^2 L^2}{\alpha \mu r^2} - \frac{2\alpha e^{-a\theta} \sqrt{(\epsilon+1)r - \alpha e^{a\theta}} \sqrt{(\epsilon-1)r + \alpha e^{a\theta}} \chi^2 L^2}{\alpha \mu r^3} + \frac{(\chi^2 - \alpha^2 - 1) L^2}{\mu r^3} \quad (28)$$

Se observa que persiste una dependencia exponencial hacia θ , lo cual indica cierto comportamiento en espiral. El primer término es esencialmente el newtoniano multiplicado por un exponencial. El resultado se representa en la Fig. 1. Los parámetros se eligieron según lo indicado en la figura. Se utilizaron tres valores negativos para el efecto multiplicador a de la órbita elíptica decreciente. La disminución en radio requiere a su vez de una fuerza creciente en función del tiempo, o del ángulo θ respectivamente. Este crecimiento es exponencial pero modulado por la trayectoria elíptica, tal como puede observarse en la figura. En la Fig. 2 pueden observarse la órbita junto con la fuerza, en un diagrama polar para un valor de $a = -0.1$. Resulta manifiesta la disminución en la órbita y el crecimiento en la fuerza. La masa cae hacia el centro. En un segundo ejemplo, utilizamos un valor positivo para el parámetro $a = 0.1$ para describir el caso inverso, o sea una órbita creciente y una fuerza decreciente. Ello conduce a una espiral aproximadamente logarítmica para la fuerza así como para la órbita, como se ve en la Fig. 3. Observar que la órbita se va modificando desde el centro hacia afuera en tanto que la fuerza correspondiente se va modificando desde afuera hacia el centro.

3.2 Ley de fuerza para galaxias en espiral.

La órbita de la Fig. 3 puede que se parezca a una galaxia en espiral, pero sabemos que las galaxias se forman siguiendo una forma hiperbólica más que una forma logarítmica. La órbita tiene la sencilla forma

$$r = \frac{\alpha}{\theta} \quad (29)$$

donde α es una longitud característica y la espiral describe la asíntota lineal para $\theta \rightarrow 0$. La dirección de θ es inversa a la dirección del movimiento estelar de adentro hacia afuera. La ecuación de Euler Lagrange (1) de esta órbita es extremadamente sencilla, ya que la segunda derivada de $1/r$ respecto de θ desaparece. La ley de fuerza es

$$F = -\frac{\theta^3 k^2}{\alpha^3 m} \quad (30)$$

Es decir que F es proporcional a θ^3 , una ley de fuerza cúbica. La representación gráfica (Fig. 4) muestra la órbita en espiral (con la asíntota) y la fuerza. Observar que para una dirección positiva de theta la dirección de la órbita es de afuera hacia adentro, en tanto que la fuerza va de adentro hacia afuera. La característica espiral polinómica de la fuerza es diferente de aquella de la órbita.

3.3 Desviación de la luz.

El resultado lagrangiano para la desviación de la luz (21) puede tratarse analíticamente. La integral es, en general,

$$\int \frac{2\alpha}{x\sqrt{\epsilon^2 - (\alpha v - 1)^2}} dv = -\frac{2}{x} a \operatorname{sen} \left(\frac{2\alpha - 2\alpha^2 v}{\sqrt{4\alpha^2(\epsilon^2 - 1) + 4\alpha^2}} \right) \quad (31)$$

$$= -\frac{2}{x} a \operatorname{sen} \left(\frac{\alpha v - 1}{\epsilon} \right).$$

En consecuencia, el ángulo de desviación de la luz es

$$\Delta\phi = \frac{2}{x} \left(a \operatorname{sen} \left(\frac{\alpha - R_0}{R_0 \epsilon} \right) + a \operatorname{sen} \left(\frac{1}{\epsilon} \right) \right). \quad (32)$$

Para una órbita alrededor del Sol resulta una buena aproximación el considerar que $x \approx \epsilon \approx 1$. Entonces resulta

$$\Delta\phi = -2 a \operatorname{sen} \left(\frac{\alpha - R_0}{R_0} \right) - 2\pi \quad (33)$$

ó

$$\frac{\alpha}{R_0} - 1 = \operatorname{sen} \left(\frac{\Delta\phi}{2} \right) \quad (34)$$

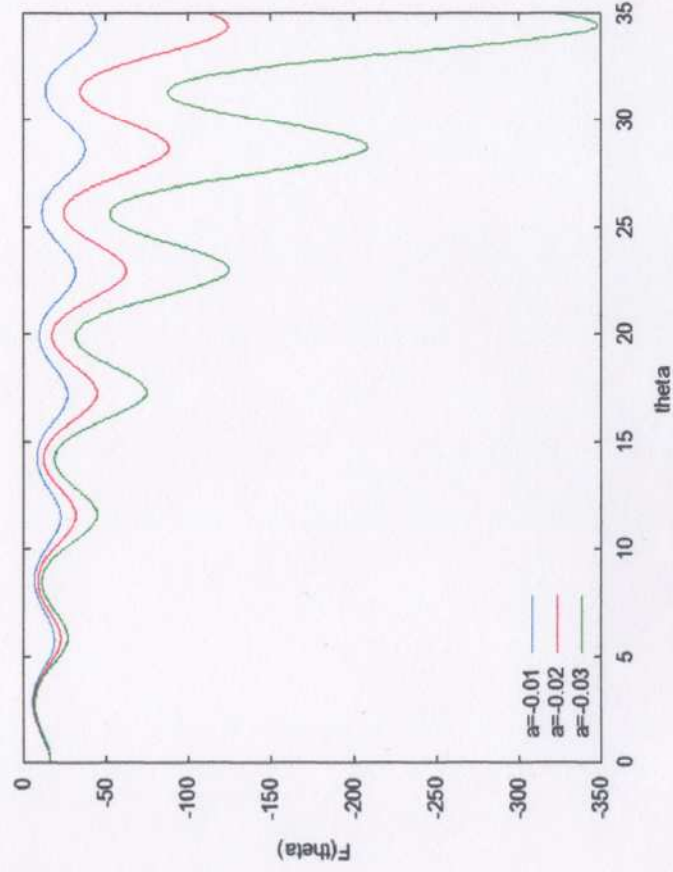


Figura 1: Fuerza para elipses en proceso de encogimiento, con los parámetros $L = 1$; $m = 0.1$; $\alpha = 1$; $x = 1.1$; $\epsilon = 0.3$.

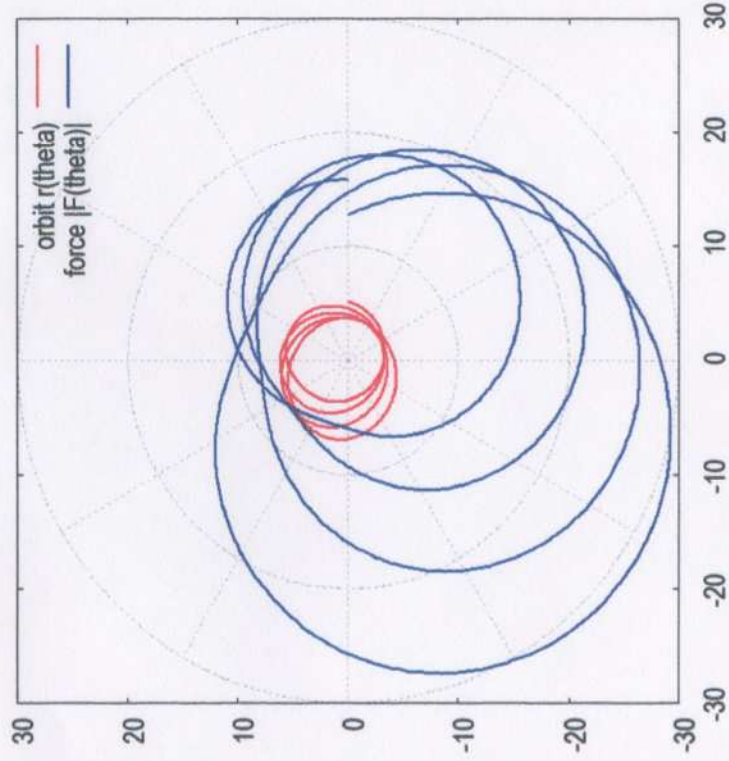


Figura 2: Fuerza para elipses en proceso de encogimiento, con los parámetros $L = 1$; $m = 0.1$; $\alpha = 1$; $x = 1.1$; $\epsilon = 0.3$; $a = -0.01$

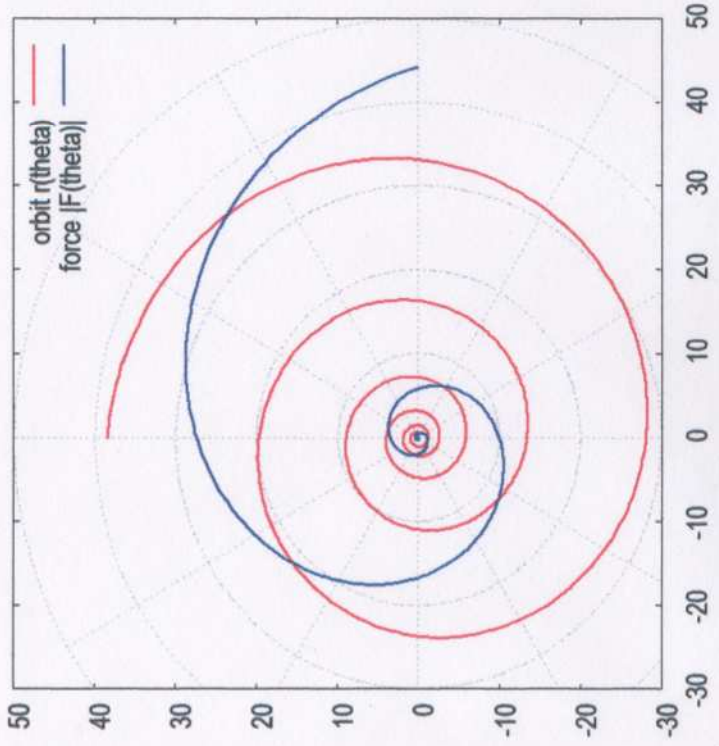


Figura 3: Órbita y fuerza para elipses con fuerte expansión (espirales) con los parámetros $L = 1$; $m = 0.1$; $\alpha = 1$; $x = 1.1$; $\epsilon = 0.3$; $a = 0.1$

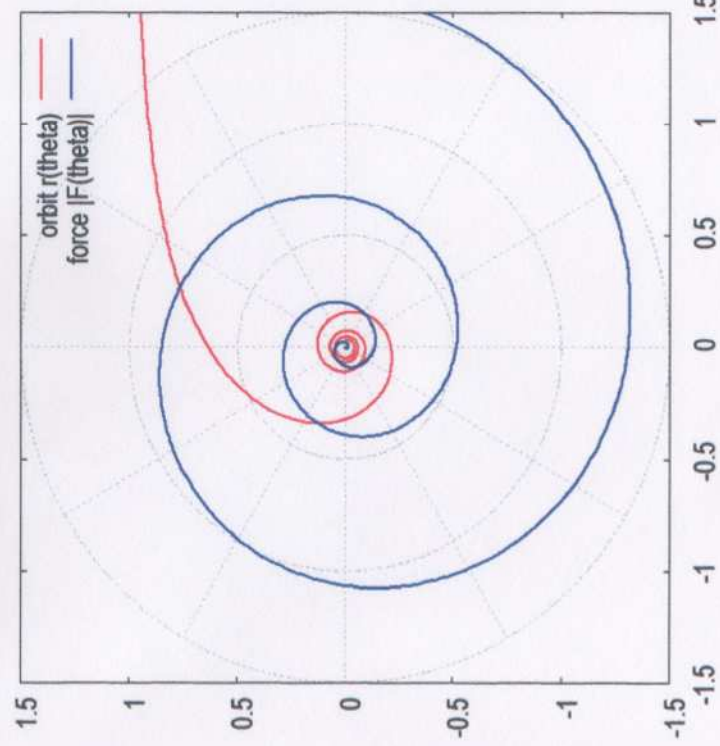


Figura 4: Órbita y fuerza para una espiral hiperbólica con los parámetros $L = 1$; $m = 0.1$; $\alpha = 1$.

de lo cual resulta

$$\alpha = R_0 \operatorname{sen} \left(\frac{\Delta\theta}{2} \right) + R_0 \quad (35)$$

Debido a que $\Delta\theta$ es muy pequeña, el término de su seno es casi igual a cero. Esto significa que, con un buen grado de aproximación

$$\alpha \approx R_0 \quad (36)$$

El radio característico α prácticamente coincide con el radio solar.

Finalmente calculamos las integrales de la demora temporal (23)-(27). El uso de álgebra computacional da como resultado

$$t_1 = \frac{\sqrt{R_E^2 - R_0^2}}{c} \quad (37)$$

$$t_2 = \frac{\sqrt{R_P^2 - R_0^2}}{c} \quad (38)$$

$$t_3 = \frac{2\sqrt{\alpha} m}{3cL} \left(R_P \sqrt{2R_P - \alpha} + \alpha \sqrt{2R_P - \alpha} + R_E \sqrt{2R_E - \alpha} \right. \\ \left. + \alpha \sqrt{2R_E - \alpha} - 2\sqrt{2R_0 - \alpha} \alpha - 2R_0 \sqrt{2R_0 - \alpha} \right). \quad (39)$$

La demora temporal total, la fórmula (22),

$$\Delta t = t_3 - 2(t_1 + t_2). \quad (40)$$

contiene más términos que la órbita de Wald dada por la Ec. (29) en el documento UFT 155.

En conclusión, el método lagrangiano resulta adecuado para calcular la demora temporal así como toda clase de fuerzas gravitacionales.

Agradecimientos.

Se agradece al Gobierno Británico por la Pensión Civil Vitalicia y el rango de Armígero, se agradece al grupo técnico de AIAS y otros por muchas discusiones interesantes. Se agradece a David Burleigh, Director de Annexa Inc., por su publicación voluntaria, a Alex Hill por sus traducciones y grabaciones voluntarias, y a Robert Cheshire por sus grabaciones voluntarias, sus esquemas y animaciones.

Referencias.

- [1] M. W. Evans, Ed., J. Found. Phys. Chem., (junio 2011 y bimestralmente a partir de entonces), Cambridge International Science Publishing, www.cisp-publishing.com
- [2] M. W. Evans, S. Crothers, H. Eckardt y K. Pendergast, "Criticism of the Einstein Field Equation" (Cambridge International Science Publishing, 2011).
- [3] K. Pendergast, "The Life of Myron Evans" (Cambridge International Science Publishing, 2011).
- [4] M. W. Evans, H. Eckardt y D. Lindstrom, "Generally Covariant Unified Field Theory" (Abramis 2005 - 2011) en siete volúmenes.
- [5] M. W. Evans, H. Eckardt y D. Lindstrom, "ECE Theory of H Bonding" (plenaria de la Academia de Ciencias de Serbia, 2010), *ibid.* M. W. Evans y H. Eckardt.
- [6] Los portales de la teoría ECE www.webarchive.org.uk, www.aias.us, www.atomicprecision.com, www.upitec.org, www.ef3m.net.
- [7] Documentos de la teoría ECE en Found. Phys. Lett., Physica B, y Acta Physica Polonica.
- [8] L. Felker, "The Evans Equations of Unified Field Theory" (Abramis 2007, Traducción al castellano por Alex Hill en www.aias.us).
- [9] M. W. Evans y S. Kielich (Eds), "Modern Nonlinear Optics" (Wiley primera y segunda ediciones, 1992, 1993, 1997, 2001, encuadernación dura, blanda y libro e), en seis volúmenes; M. W. Evans y L. B. Crowell, "Classical and Quantum Electrodynamics and the B⁽³⁾ Field" (World Scientific, 2001); M. W. Evans y A. A. Hasanein, "The Photomagnetron in Quantum Field Theory" (World Scientific 1994).
- [10] M. W. Evans y J.-P. Vigié, "The Enigmatic Photon" (Kluwer, 1994 a 2002, encuad. dura y blanda) en diez volúmenes.

- [11] A. A. Vankov, www.wbabin.net/eeuro/vankov.pdf.
- [12] Miles Mathis, <http://milesmathis.com/merc/html>.
- [13] J. B. Marion y S. T. Thornton, "Classical Dynamics" (HBC, Nueva York, 1988, tercera edición), capítulo 7.
- [14] S. P. Carroll, "Spacetime and Geometry: an Introduction to General Relativity" (Addison Wesley, Nueva York, 2004).