

# ¡CHECA ESTO!

*Número 098, 10/noviembre/2015*

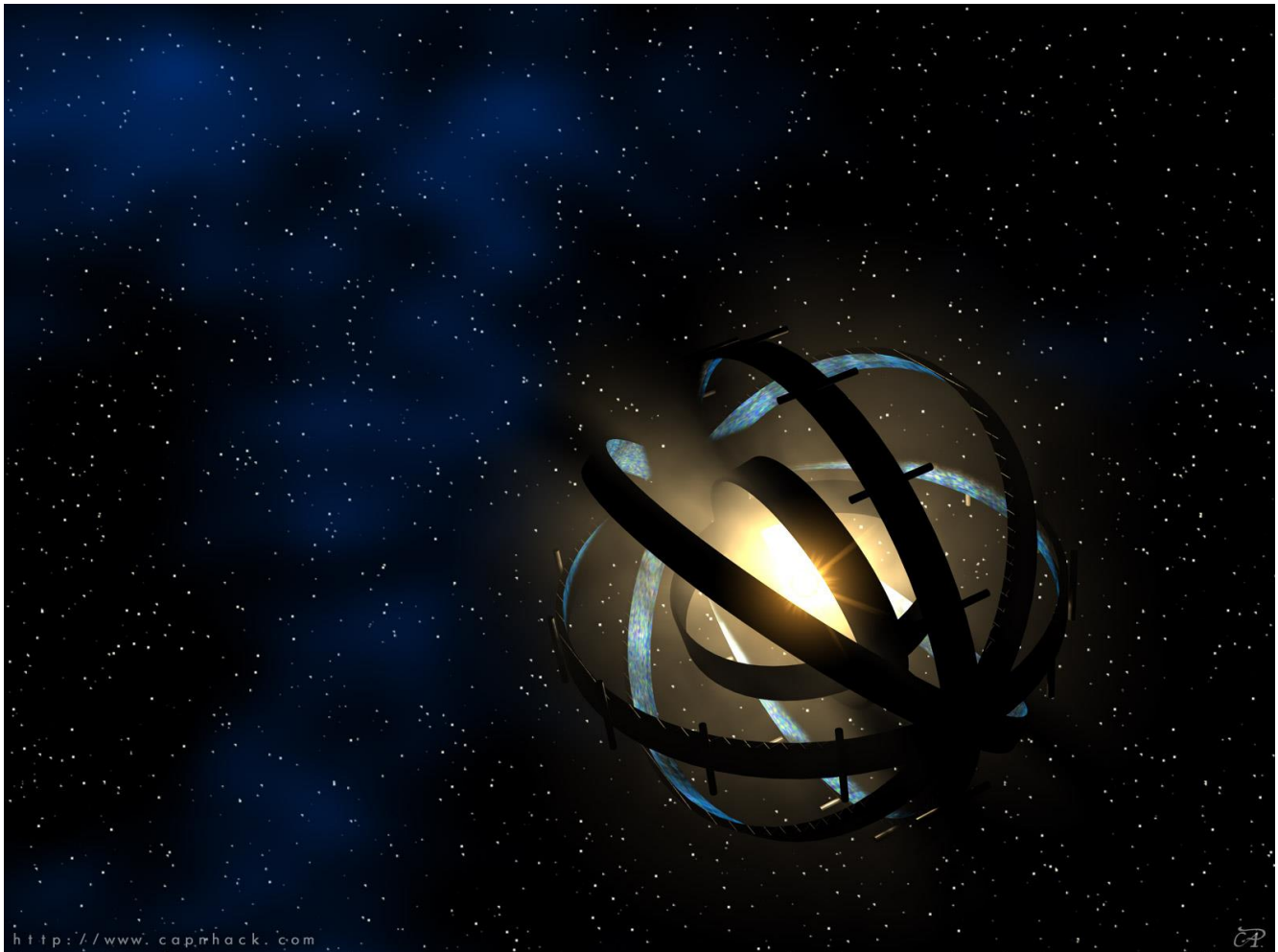
**Jerry N. Reider Burstin (jnreider@anahuac.mx)**  
**Coordinador Académico, Área Electricidad y Telecomunicaciones**  
**Facultad de Ingeniería – Universidad Anáhuac.**

Viajes tripulados interplanetarios e interestelares.

Parte 17



*Un tema sumamente energético*



*Representación de una esfera de Dyson en proceso de construcción en torno a una estrella. Conforme a lo que plantea el físico-matemático estadounidense Freeman Dyson, es mediante una megaestructura de este tipo que podría capturarse la totalidad de la energía emitida por el astro para su eventual aprovechamiento en otros procesos – tales como suministrar el impulso a una nave interestelar.*<sup>[DYS-01]</sup>

---

[DYS-01]: Freeman, D. (1960). *Search for Artificial Stellar Sources of Infrared Radiation*. Science, volumen 131, número 3414, páginas 1667-1668. doi: 10.1126/Science...131.1667D.

La magnitud de las energías involucradas en una misión interplanetaria es en verdad enorme. Pero si nos vamos al terreno interestelar, dichas magnitudes crecen a un grado tal de tornarse incomprensibles; muy por encima de la capacidad de procesamiento mental propia de cualquier persona no avezada en estos temas.

Para ilustrar el caso se cita el ejemplo previamente expuesto en un número anterior del ¡Checa Esto!<sup>[CHK-091]</sup>

Supongamos, para los fines de ilustración, que tenemos una masa de un kilogramo a la cual le aplicamos una fuerza impulsora constante de 1.0 newton. Conforme a la Segunda Ley de Newton, resulta una aceleración de 1.0 metro por segundo cuadrado – equivalente al 10.20% de la aceleración gravitatoria. Si se mantiene constante este ritmo de incremento de la velocidad durante un día – 86 400 segundos – para entonces este kilogramo de masa estará viajando a 86 400 metros por segundo, o bien, a 311 040 kilómetros por hora.

Resulta que la energía cinética acumulada por este kilogramo viajando a 311 040 kilómetros por hora (86 400 metros por segundo) asciende a:

$$W_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times (86\,400)^2 = 3.732 \times 10^9 \text{ J}$$

Es decir, 3.732 gigajoule. Y eso que se trata nada más de un kilogramo. Si elevamos esto, digamos, a la masa de 450 toneladas de la Estación Espacial Internacional, de inmediato se aprecia que no se trata de una broma ni de algo que puede ser tomado a la ligera.

Dicho en otras palabras: ***La energía no es gratuita – necesariamente debe salir de algún lado.***

Falta responder a la pregunta obvia: ¿De dónde?

Aunado a lo anterior se puede afirmar que, no obstante dicha velocidad de 311 mil kilómetros por hora parezca respetable – por lo menos para el ámbito interplanetario –, palidece notablemente para un entorno interestelar.

Hagamos un ejemplo ilustrativo:

Una nave viajando a dicha velocidad demoraría 1608 horas (67 días) para recorrer los 500 millones de kilómetros que se extiende la trayectoria típica requerida para la transferencia hacia Marte. Nada despreciable, ¿verdad? Pero, tal como ya se expuso en otro número previo de esta misma serie, Marte “está pero bien cerquita”.<sup>[CHK-082]</sup>

Pero si se nos apetece viajar, digamos, a *Proxima Centauri*, distante a 4.2421 años – luz de distancia (268 275 AU, tomando la equivalencia de 63 241 AU / año – luz o, si les parece mejor,  $40.133 \times 10^{12}$  kilómetros), nos tomaría algo así como 129 millones de horas, equivalente a 14 731 años, a esa misma velocidad de 311 mil kilómetros por hora. Resulta obvio que para llegar a las estrellas debemos ir *rápido* si no queremos que se nos acabe la paciencia.

No obstante, es importante resaltar que la influencia de la velocidad sobre los requerimientos de energía es en extremo significativa, toda vez que aparece como un término cuadrático en la ecuación. Por ejemplo, si se pretende acelerar a una nave a una velocidad equivalente al diez por ciento de la velocidad de la luz – nivel no relativístico, todavía –, el requisito de energía se incrementa, nada más y nada menos que a 449.4 terajoules por cada kilogramo.

En cuanto al resultado previo, supongamos que se toma el caso del Proyecto *Daedalus*, tal como fue propuesto por la Sociedad Británica Interplanetaria.<sup>[JBIS-78]</sup> Tomando en consideración una masa inicial total de 54 mil toneladas ( $5.4 \times 10^7$  kilogramos), permite llegar a un requerimiento energético global de 24.266 zettajoules ( $2.4266 \times 10^{22}$  joule), mismos que equivalen a 6741 terawatt-hora.

---

[CHK-091]: Reider, J.N. (04/marzo/2015). *Viajes tripulados interplanetarios e interestelares – parte 10*. Número 091. México: Facultad de Ingeniería. Universidad Anáhuac – México Norte.

[CHK-082]: Reider, J.N. (28/febrero/2014). *Viajes tripulados interplanetarios e interestelares – parte 01*. Número 082. México: Facultad de Ingeniería. Universidad Anáhuac – México Norte.

[JBIS-78]: Bond, A. & Martin, A.R. (1978). Project Daedalus – The Final Report on the BIS Starship Study. Journal of the British Interplanetary Society. JBIS Interstellar Studies, suplemento 1978, páginas S5-S7. Bibcode: 1978JBIS...31S...5B.



*Dos representaciones de la nave estelar Daedalus y su comparación con otros objetos conocidos (edificio Empire State a la izquierda, cohete Saturno V a la derecha), permitiendo apreciar la escala de su tamaño.*

Quizá esta cifra no le diga nada importante a quien no se encuentre muy involucrado en estos temas pero basta señalar que equivale aproximadamente al 4.39% de la producción energética total del planeta Tierra en el año 2012.

Por consiguiente, se repite la pregunta obligada:

***¿De dónde podrá obtenerse semejante cantidad de energía?***

La respuesta a esta interrogante fue inicialmente propuesta por el astrónomo soviético Nikolai Kardashev en el año 1964, para ser eventualmente complementada por otros analistas y pensadores teóricos futuristas. En síntesis, todo se reduce a saber qué tan civilizados somos como Raza Humana.

Y, por lo que se podrá ver en el siguiente número, todavía nos falta mucho camino por recorrer.