

¡CHECA ESTO!

Número 104, 11/junio/2016

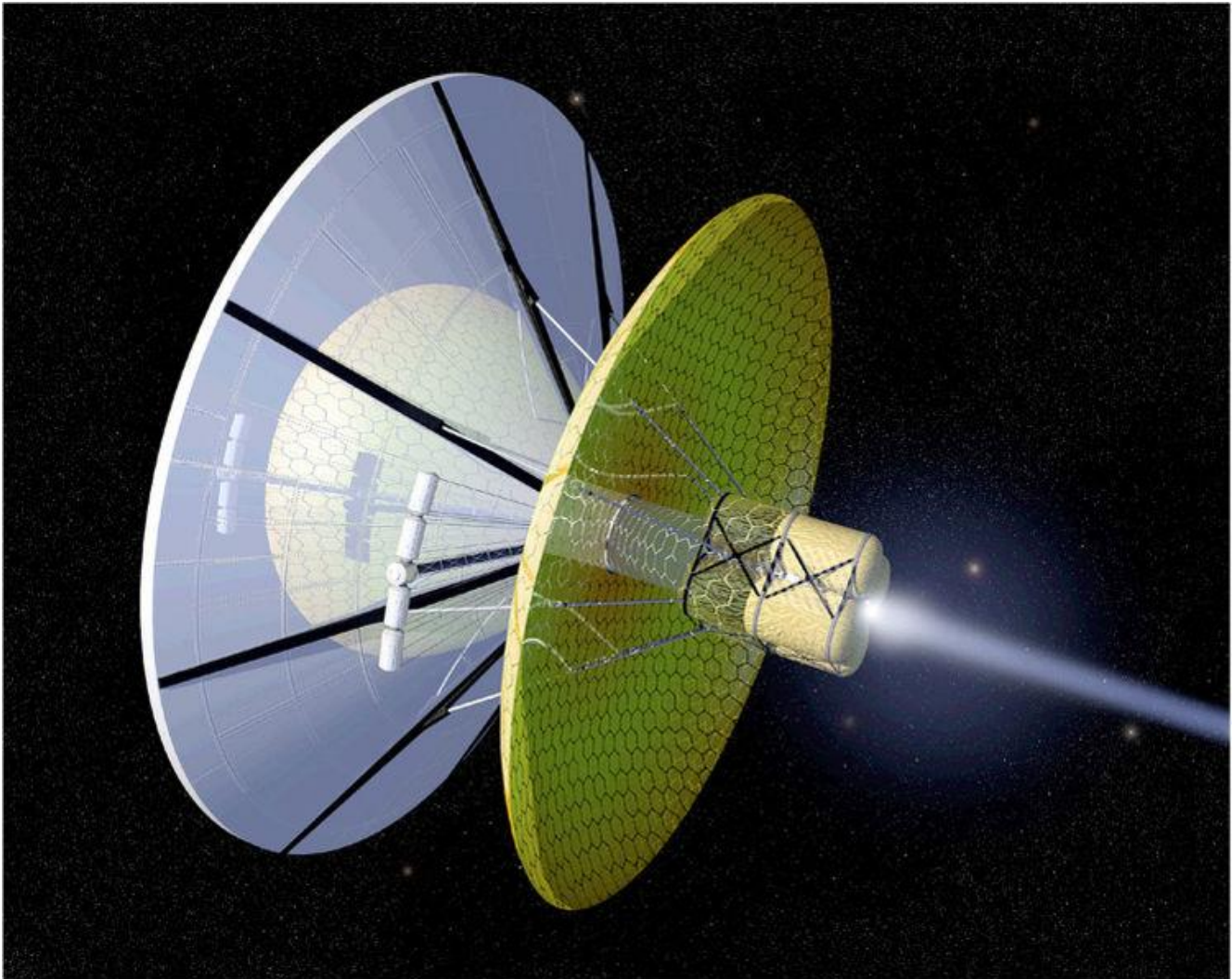
**Jerry N. Reider Burstin (jnreider@anahuac.mx)
Coordinador Académico, Área Electricidad y Telecomunicaciones
Facultad de Ingeniería – Universidad Anáhuac.**

Viajes tripulados interplanetarios e interestelares.

Parte 23



Las ventajas ¿o desventajas? del reciclado



Propuesto en 1960 por el físico Robert W. Bussard, el denominado "Bussard RAM jet" – estatorreactor que lleva su nombre – basa su principio de operación en un campo electromagnético de enorme cobertura – invisible en esta representación artística – para aspirar el tenue gas hidrógeno presente en el medio interestelar. A su vez, este material sería concentrado y procesado para alimentar reactores de fusión los cuales brindarían a la nave el impulso requerido. La bondad de este concepto estriba en la disponibilidad ilimitada de combustible, lo cual libera a los diseñadores de la difícil tarea de considerarlo como parte de la carga a transportar.

Fuente: <http://nix.ksc.nasa.gov/info?id=MSFC-9906399&orgid=11>

En la actualidad, existen ciertos análisis de balance energético, los cuales apuntan hacia la posibilidad aprovechar las reacciones de fusión nuclear para impulsar a un vehículo interestelar a velocidades del orden del 10 por ciento de la velocidad de la luz – 30 mil kilómetros por segundo. Incluso, hay quienes señalan que el empleo de una cantidad arbitrariamente grande de etapas en secuencia permitiría lograr velocidades cercanas a la de la luz.

En este sentido, las reacciones de fusión representan una mejor opción – desde el punto de vista energético – en comparación que aquellas de fisión. Esto sucede porque, para el caso de la fusión, entre el 0.3% y el 0.9% de la masa del combustible es convertido a energía. En comparación, la fisión solamente entrega menos del 0.1% de la masa como energía útil. Además, la velocidad de escape de los productos de la reacción es significativamente más elevada en el caso de la fusión.

Una ventaja adicional tiene que ver con el hecho que el combustible requerido para mantener una reacción de fusión nuclear consiste de elementos ligeros y relativamente abundantes, tales como deuterio (hidrógeno-2), helio-3, boro-11 o litio-7. Y, cómo se verá posteriormente, particularmente el hidrógeno representa una opción sumamente interesante. Por otra parte, una importante desventaja reside en la emisión de neutrones de alta energía lo cual impacta muy negativamente al rendimiento.

Los ejemplos más concretos en cuanto a desarrollos conceptuales basados en esta tecnología son el Proyecto "Daedalus" y el Estatorreactor de Bussard. Se deja pendiente el tema del Proyecto Daedalus para una edición posterior de esta serie, presentando algunas apreciaciones con relación a la propuesta de Robert W. Bussard.

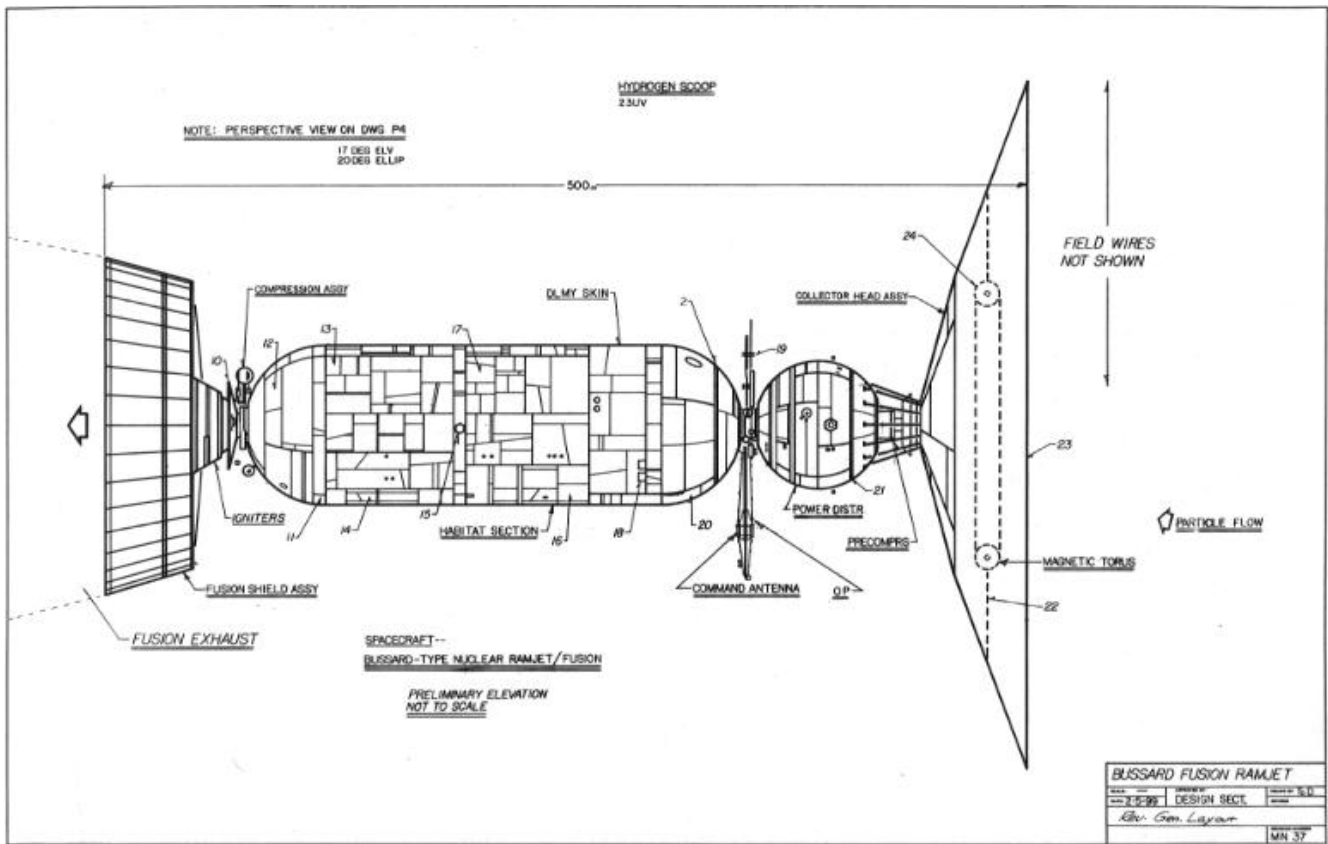


Diagrama conceptual del Estatorreactor de Bussard. El plato extendido en la extrema derecha opera como una pantalla colectora para "captar" el tenue gas hidrógeno que permea el espacio interestelar. A su vez, este gas es concentrado mediante campos magnéticos y progresivamente concentrado hasta elevar su densidad al grado de iniciar una reacción termonuclear de fusión. Los productos de esta fusión serían expulsados por la tobera de escape ubicada a la extrema izquierda para brindar un impulso de avance a la nave – en esta vista hacia la derecha.

Considerado originalmente como una variante "razonable" para llevar a la práctica los viajes interestelares, y apoyada en forma muy entusiasta por los "astrofanáticos" tales como Carl Sagan, esta propuesta se centra sobre el aprovechamiento del tenue gas hidrógeno presente en el medio interestelar.^[POL-1] Para la captación de este gas, se recurre a gigantescos campos magnéticos que se extienden a diámetros de hasta varios miles de kilómetros alrededor de la nave, actuando como una especie de embudo. Así, la compresión progresiva del gas se mantendría hasta llegar al punto de iniciar una reacción termonuclear de fusión impulsando a dicha nave.

Lo realmente interesante reside en que la nave en cuestión no requiere de llevar consigo el combustible – tema en extremo importante para un viaje muy prolongado, mismo que eleva muy sensiblemente el tamaño y la masa del vehículo – pues éste se encuentra disperso en el medio espacial y solamente se requiere capturarlo. Empero, con el paso del tiempo se fueron identificando diversos inconvenientes que tornaron a esta propuesta en inviable y obsoleta.

- En primer lugar los estudios de la Nube Local Interestelar, aquella región espacial dentro del cual se encuentra inmerso nuestro Sistema Solar, revelaron que la densidad del gas hidrógeno es notablemente menor a la supuesta en un inicio.
- Ciertos estudios posteriores llevados a cabo por T.A. Heppenheimer pusieron de manifiesto que la radiación *Bremsstrahlung* emitida al comprimir a los protones a un grado tal de hacerlos reaccionar entre sí implica una pérdida de energía en exceso de la disponible a través de la reacción, convirtiendo a este sistema en inviable.^[BRMS]
- No obstante, en el análisis conducido en 1975 por Daniel P. Whitmire se encontró que el empleo de la reacción termonuclear con base en el ciclo CNO (carbono – nitrógeno – oxígeno) permitiría obtener rendimientos energéticos con un orden de magnitud 10^{16} veces superior.
- Por último, otros análisis adicionales por parte de Robert Zubrin y Dana Andrews demostraron que las velocidades de escape de los productos de fusión, alcanzando quizá los 100 kilómetros por segundo ni siquiera bastarán para lograr que una nave impulsada por semejante esquema pudiera acelerar en contra del viento solar, mismo que se expande en forma ininterrumpida en la forma de una nube de gas hidrógeno tenue alrededor del Sol a razón de 700 kilómetros por segundo. Es decir, no iríamos a ningún lado de estar equipados con este motor.

El caso es que, no obstante estos conceptos ofrezcan las mejores perspectivas para la realización de viajes a las estrellas dentro de la extensión de la esperanza de vida de los Humanos, las inconmensurables dificultades tecnológicas y de ingeniería podrían representar dificultades imposibles de tratar durante varias décadas o incluso siglos. Queda aún mucho trabajo por realizar. Pero tanto que tardaremos muchísimo en acabar de hacerlo.

[POL-1]: Polanco Masa, A. (octubre 2007). *Bussard – Tecnología Obsoleta*. Blog de Tecnología Obsoleta. España: ALPOMA. <http://www.alpoma.net/tecob/?p=790>

[BRMS]: Del alemán *Bremsstrahlung* – radiación de freno – es la radiación electromagnética emitida por cualquier partícula subatómica al ser frenada o desviada en el transcurso de una reacción nuclear. En el caso de la fusión, la acción de frenado súbita de un protón, que contiene una magnitud muy elevada de energía cinética, a efecto de incidir contra otro protón y fusionarse, provoca dicha emisión de radiación, misma que representa una energía emitida que se pierde, afectando muy negativamente a la eficiencia o impidiendo de plano el progreso de la reacción.