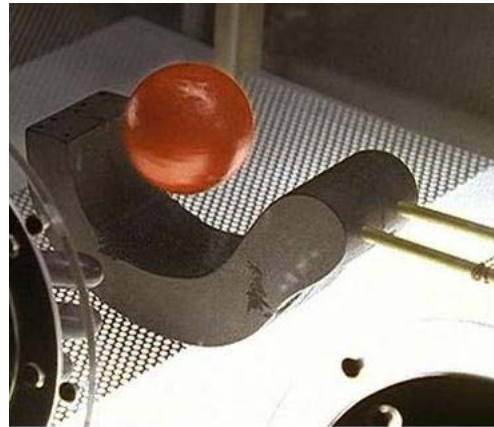


Star Trek ¿Se harán realidad algún día los sueños?

Sí, he visto la película. Y me ha gustado. Pero eso no quita para que sea crítico con algunas partes de la historia.

Concretamente voy a citar dos. Durante el desarrollo del relato aparece una sustancia ("Materia roja") que es capaz de desencadenar la aparición de un agujero negro.

No es mi intención cuestionar la llamada "materia roja". Entiendo que es una de las "libertades creativas" propias de la Ciencia-Ficción y que debe ser totalmente aceptada en el entorno de la fantasía narrada. No, no es esa la pega que quiero exponer.



Materia Roja

La primera cuestión es la siguiente: se narra que se pretende su uso con una estrella que, en la última etapa de su vida, está a punto de convertirse en supernova. La teoría es que la "materia roja", lanzada hacia el interior de la estrella, provoque un agujero negro que absorba la estrella antes de que la explosión destruya el planeta que orbita a dicha estrella.

Sin embargo debemos recordar que las supernovas, precisamente, si proceden de una estrella lo suficientemente masiva, acaban creando un agujero negro. Por otra parte la masa de la estrella en rotación, se aceleraría al ser atrapada por el agujero negro provocando una fuerte radiación, con lo que la pretendida solución sería, a la postre, la causa de la destrucción del supuesto planeta.



Perforadora en acción

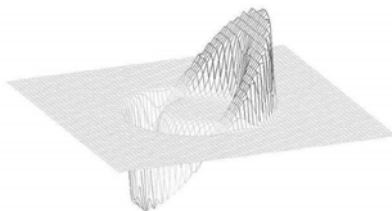
Nero, el romulano ávido de venganza, utiliza la "materia roja" para destruir el planeta Vulcano. Para ello realiza, mediante su nave minera, una perforación hasta el centro del planeta, para después lanzar una carga de "materia roja". Mi primera duda es ¿Por qué es necesaria la perforación? Si suponemos que la "materia roja", al entrar en contacto con la materia normal, inicia el proceso de contracción catastrófica (y eso es precisamente lo que se deduce de la película) ¿Por qué no, simplemente, dejar caer dicha "materia roja" sobre la superficie del planeta?

Y otra cosa ¿Cómo puede hacerse un agujero hasta el centro de un planeta? Y sobre todo ¿Cómo mantenerlo abierto? Sí, porque teniendo en

cuenta que a partir de cierta profundidad (En la Tierra, debajo de la corteza –el manto- a una profundidad que puede variar entre 5 y 70Km) el material constituyente tiene un cierto grado de viscosidad (de ahí el desplazamiento de las placas tectónicas) y una gran presión ¿Cómo entonces se mantendrían indemnes las paredes de la mencionada perforación. ¡¡¡Y a penas estamos arañando la superficie del planeta!!!

Sin embargo no todo debe ser observado con ojo supercrítico. De hecho la serie original y las secuelas cinematográficas han impulsado investigaciones de sesudos físicos. En contra de lo que pudiera pensarse, renombrados físicos de distintas universidades se ha tomado la molestia de buscar posibles soluciones, en el marco de los modelos espacio-temporales aceptados, que permitan la validez de algo tan fantástico como el sistema de propulsión de la nave *Enterprise*. Y han encontrado una puerta en la Teoría de la Relatividad de Albert Einstein.

En 1994, Miguel Alcubierre, físico teórico de la Universidad de Mexico, desarrolló lo que se conoce como Métrica de Alcubierre, que es la primera base teórica de un posible "*Drive Warp*" o "*Motor de Curvatura*". A los aficionados a Star Trek estas expresiones os resultarán familiares ya que son las mismas utilizadas en la serie y continuaciones fílmicas. Y lo que se planteó Alcubierre fue determinar si existía la posibilidad teórica para tal motor. Y la encontró.



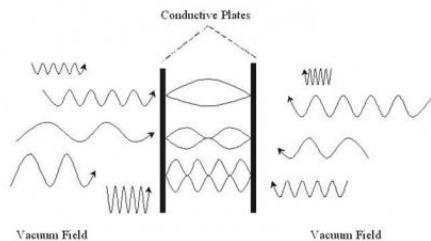
Métrica de Alcubierre

Imaginemos que somos capaces de comprimir o dilatar el tejido del propio espacio-tiempo. Imaginemos que comprimimos el espacio-tiempo delante de la nave y lo dilatamos detrás. De hecho nuestra hipotética nave está en el interior de una burbuja de espacio-tiempo con un frontal en contracción y una parte trasera en expansión. En realidad la nave no se

mueve, es el espacio que se comprime delante y expande detrás. El efecto es dramático. La burbuja donde flota la nave se desplaza a través del tejido del espacio-tiempo a velocidades asombrosas. La Teoría de la Relatividad prohíbe que un objeto se desplace por el espacio a velocidades superiores a la de la luz, pero esta limitación no afecta al propio espacio. De hecho la Inflación ocurrida en los inicios del Universo representó una expansión del espacio a una velocidad superior a la de la luz. Así pues una de las premisas para este hipotético "motor de curvatura" de hecho ya ha ocurrido al menos una vez, aunque a todo el universo.

Dado que la nave, propiamente dicho, no se estaría moviendo (es el espacio en el que flota que la arrastra) no le son de aplicación las consecuencias de la relatividad, es decir nos hay limitación de velocidad, no hay ralentización del tiempo. El primer paso ya estaba dado. El propio Alcubierre reconoció que el desarrollo de este trabajo fue impulsado por la serie de televisión. Todo un ejemplo de cómo la fantasía impulsa a la ciencia.

Claro que si todo fuera tan fácil, ya estaríamos navegando en los límites del Cosmos. Y no, no es tan fácil. En la siguiente aproximación, la conclusión fue descorazonadora. El motor requeriría materia y energía negativas. Si bien tenemos constancia de la existencia de la energía negativa, nada indica que la materia negativa exista.



Efecto Casimir

La existencia de la energía negativa queda demostrada por el llamado Efecto Casimir, que se observa en la interacción de dos placas conductoras no cargadas, debido a las fluctuaciones cuánticas del vacío, lo que provoca una fuerza atractiva entre ambas placas, que la física interpreta como energía negativa. No obstante, y antes de que empecemos a alegrarnos demasiado, nuestra capacidad productiva de energía es

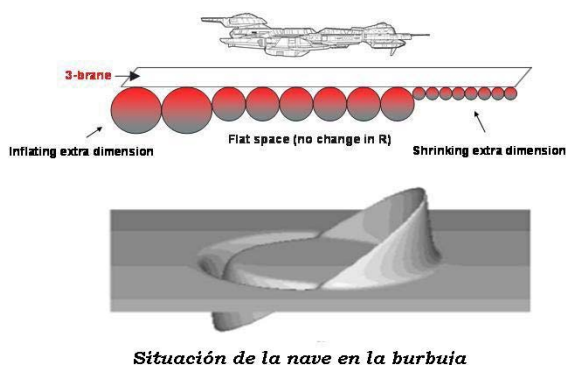
extraordinariamente pequeña. La primera medición de la misma se realizó en 1948, y las conclusiones obtenidas indican que dicha energía es inversamente proporcional a la cuarta potencia de la distancia de separación de las placas. Mediciones precisas realizadas en 1996 dieron como resultado que la fuerza atractiva es equivalente a 1/30.000 del peso de una hormiga.

Y sin embargo algo es mejor que nada. Y nada es lo que tenemos en relación con la materia negativa. ¡Ojo! No confundir con la antimateria. Esta última es materia normal, pero con carga eléctrica opuesta. Un ejemplo, todos sabemos que dos de los constituyentes básicos de la materia son los protones y los electrones (O, al menos, deberíamos saberlo). Pues bien, un antiprotón se diferencia del protón en que su carga eléctrica es negativa, y el positrón (antipartícula del electrón) es positivo. Pero la materia constituyente es la misma.

La materia negativa, si es que existe, tendrá características muy especiales, ya que estará sometida a fuerzas repulsivas en relación a la materia ordinaria. Eso significa que no será posible la colisión de ambas materias, y solo podemos esperar encontrarla en los confines del Universo. En todo caso y suponiendo que ya dispusiéramos de tanto de energía como de materia negativa, tampoco sabríamos como manipularla para crear el motor de curvatura. Sin embargo los más recientes cálculos indican que la energía necesaria para mover una nave de 1000 m³ por encima de la velocidad de la luz sitúan la energía necesaria en 10⁴⁵ Julios, el equivalente a la masa de Júpiter (recordad $E=mc^2$), lo que resulta esperanzador(?) si lo comparamos con los primeros cálculos que requerían un equivalente en masa a la de todo el Universo.

Investigaciones posteriores (este tema a "enganchado" a bastantes físicos teóricos) plantearon un camino para el motor Warp. Las últimas teorías de la Física plantean como constituyentes básicos la existencia de "cuerdas"

cuyas vibraciones darían lugar al cúmulo de partículas que observamos ("Teoría de Cuerdas", "Teoría M"). Estas teorías se basan en la existencia de más dimensiones de las cuatro que percibimos (tres espaciales y el tiempo), que estarían "enrolladas" a nivel ultramicroscópico. Pues bien, la posibilidad de expandir o contraer el espacio estaría vinculada a la alteración del radio de alguna de las dimensiones extras "enrolladas", lo que cambiaría de densidad de energía del espacio-tiempo. Por supuesto, es más fácil decirlo que hacerlo. De hecho, no sabemos como podría hacerse, pero algo es algo.



Pero justo cuando creíamos haber avanzado en el buen camino, volvemos atrás. En esta historia, por cada paso adelante, damos dos atrás. Stefano Finazzi, de la Escuela Internacional de Estudios Avanzados en Trieste, llega a las siguientes y descorazonadoras conclusiones: el centro de la burbuja, donde teóricamente debemos situar nuestra nave, experimentaría un flujo térmico

de partículas de Hawking, y este flujo de Hawking normalmente será extremadamente alto si la materia exótica que da soporte al motor warp tiene su origen en un campo cuántico que satisface las Desigualdades Cuánticas.

No estamos hablando de pasar un poco de calor, estamos hablando de 10^{30} K (grados Kelvin) solo dos órdenes de magnitud por debajo de la temperatura de Plank, la máxima posible (10^{32} K). Para hacernos una idea, la temperatura interna del Sol (donde se producen las reacciones termonucleares) es de 15.000.000 K. La temperatura de la que hablamos es $6,6 \times 10^{24}$ veces la del Sol. Otra cuestión peliaguda es la estabilidad de la burbuja, que podría colapsarse formando un agujero negro. Aunque dicho estudio nos deja la puerta abierta, o mejor entreabierta, a las velocidades sublumínicas.

Como decía, por cada paso que avanzamos, retrocedemos dos. Pero también es verdad que nos queda mucho por descubrir sobre la estructura de nuestro Universo. Quizás, después de todo, descubramos que sí podemos alcanzar las estrellas, aunque hoy por hoy las posibilidades son muy escasas.