

CÓMO DESVIAR PELIGROSOS ASTEROIDES QUE AMENACEN A LA TIERRA CON IMANES ELECTROMAGNÉTICOS

ISBN 9962-02-264-9

Carlos J Chuez R profesor en reserva de la Universidad de Panamá.

Con la actual tecnología electromagnética y espacial se podría desviar la trayectoria de asteroides que con un diámetro de hasta **500 metros** o más se dirijan hacia la Tierra y no permitir que choquen con este planeta.

¿Cómo evitar que dichos eventuales asteroides colisionen con nuestro planeta? Un suceso cósmico de esa naturaleza podría producir en la región de impacto daños letales y en otras regiones colaterales daños catastróficos.

Consideremos el modo de cómo se podría desviar la órbita de asteroides desde **300**, menos o más, **metros** hasta **500**, menos o más, **metros** de diámetro.

Los asteroides por lo general poseen una forma física irregular, y la mayoría, según sea la geometría del volumen de su cuerpo, tienen un mayor diámetro en la longitud. En los meteoros que trataremos estimaríamos las dimensiones del volumen, como un promedio eventual, en: Longitud, de **300** a **500 metros**; la anchura, de **150** a **250 metros**; y el espesor, de **75** a **150 metros**.

Es importante señalar que en el presente, con los grandes avances que se han logrado en las ciencias, tecnologías, industrias y, en especial, en la electricidad, electromagnetismo y construcción de potentísimos motores para cohetes aeroespaciales se han hecho realidad grandes progresos en la ingeniería del espacio, y entre estos logros está la **Estación Espacial Internacional**. Esta nave de enorme dimensiones, cuya **masa se calcula en 420 toneladas**, es un ejemplo concreto y específico de esa capacidad industrial y tecnológica.

Es importante señalar que actualmente tanto **Rusia** como **Estados Unidos, con una visión hacia un futuro cercano**, están implementado proyectos para **construir súper-cohetes** para transportar carga útiles desde **70** hasta **150 toneladas** para satisfacer las necesidades y fines espaciales. También están avanzando en la construcción de naves para desplazarse en el espacio sideral con gran autonomía, maniobrabilidad y versatilidad. Los **súper-cohetes** junto con el extraordinario progreso en la **ingeniería de control y dominio de la autonomía del desplazamiento de los vehículos aeroespaciales**, reflejan la indispensable capacidad que tienen las **Grandes Potencias** para poder construir en el espacio extraterrestre las requeridas naves para que una vez que estén construidas y disponibles

se les asignen la misión de desviar asteroides de las dimensiones indicadas y evitar que amenacen a la Tierra con un choque de consecuencias devastadoras.

Con las capacidades industriales, tecnológicas y científicas señaladas se podría construir un conjunto (por lo menos tres o más) de naves espaciales adecuadamente diseñadas con el objetivo (misión) de interceptar a los eventuales asteroides que hemos indicado.

En la implementación de este proyecto, una de las naves podría cargar desde **70 hasta 150 toneladas** o más de los requeridos cables eléctricos con sus **cinturones de sostén**; la segunda nave cargaría las apropiadas **pilas o motores eléctricos atómicos** (según sea el consenso internacional); y la tercera, llevaría las herramientas destinadas para la ejecución de las necesarias manipulaciones y hacer los tendidos de los respectivos cinturones y cables eléctricos alrededor o enrollamientos de la parte de menor diámetro del asteroide, siempre que esa parte presente menos dificultades y sea la más conveniente. Alguna o más de esas naves llevarían los pertinentes dispositivos electromagnéticos con la capacidad de mover o empujar desde la parte lateral de la órbita del pequeño astro para desviarlo de la dirección orbital de impacto hacia la Tierra. Y para que la desviación orbital tenga mayor efectividad, todas las naves deberían llevar los requeridos sistemas de impulsión electromagnética.

De la magnitud de los asteroides señalados cuando se tratara de desviar el de mayor tamaño o masa (diámetro de **500 metros** o más de longitud), se presentaría el problema de cómo crear el campo electromagnético requerido. Como el perímetro de la superficie del meteoro es enorme se presentarían varias alternativas, de las que se podrían escoger dos. En la primera, se enrollarían los cables alrededor del perímetro del cuerpo en que el promedio se estimaría en **(2x300m+2x200m) 1000 metros**. En la segunda alternativa, si se dispone de los medios tecnológicos, no se enrollarían los cables alrededor del perímetro del cuerpo, sino que se instalarían los cables eléctricos por unidades para formar las máquinas previamente construidas y preparadas, colocándolas en diferentes lugares de la superficie del asteroide correctamente distribuida, formando una unidad geométrica adecuada para que se haga efectiva la funcionabilidad y operatividad del campo de interacción electromagnética con los electroimanes de las naves espaciales. Luego se instalarían los motores eléctricos y se conectarían en los extremos de los respectivos enrollamientos de los cables.

Una vez completada la colocación de todos los equipos para formar los dispositivos electromagnéticos, entonces se procedería, en el tiempo calculado, a accionar los motores para crear el respectivo campo de repulsión o de atracción electromagnética (en los correspondientes lapsos de traslación) entre las naves y el meteoro para hacer efectiva la requerida desviación del radio orbital.

En el caso contrario de que el pequeño astro en su composición físico-química tenga un suficiente porcentaje de **hierro** o metales con propiedades magnéticas, **se podría magnetizar esos elementos químicos** aumentando de este modo la energía y fuerza del campo de interacción electromagnética.

Una vez que se ejecuten todas las instalaciones indicadas, incluyendo las de las naves, ¿qué procedimiento sería el adecuado para desviar la trayectoria orbital del meteoro para que no choque con la **Tierra**?

Si las naves se ubicaran en una posición estable o de reposo cerca del pequeño astro, presuntamente para que la potencia electromagnética de atracción fuese más potente, entonces por poseer una masa insignificante serían atrapadas y arrastradas rápidamente hacia el campo electromagnético del asteroide porque este astro posee una masa miles de veces mayor. Por lo tanto, esta clase de operación tendría un efecto de desviación casi nulo e inútil.

Una vez que las naves espaciales alcancen al asteroide y los campos magnéticos estén debidamente activados, deben desarrollar otra velocidad alrededor del astro con la dirección angular apropiada estimada en por lo menos entre **2400 kilómetro/hora a 3600 kilómetro/hora** o más según sea lo necesariamente calculado para potenciar la fuerza de atracción o de repulsión electromagnética. Las velocidades que se apliquen en las naves deben superar el campo de atracción que se ejerce entre éstas y el asteroide. De este modo se dispondría de las impulsiones necesarias para poder moverlo y cambiar con la efectividad calculada la trayectoria de su órbita. Mediante este procedimiento de ingeniería espacial se lograría la desviación efectiva de la trayectoria orbital. Para alcanzar este objetivo se tendría que elevar la mayor potencia posible (energía dividida por tiempo) resultante de la interacción de los campos electromagnéticos entre las naves y el meteoro. Y para obtenerla, las naves deben ubicarse en la posición, trayectorias y movimientos necesarios para adquirir esa velocidad de revolución alrededor del asteroide. Para lograr el movimiento de traslación alrededor de éste, las naves deben ejercer una fuerza en dirección hacia el centro de gravedad de la masa. Mientras mayor sea la velocidad de revolución dicha fuerza debe aumentar. Para lograr ese movimiento circular se debe disponer de los motores propulsores de chorros de gases y dirigirlo hacia el centro de gravedad desde la parte opuesta del cuerpo de las naves. Esta tecnología la tienen las **Grandes Potencias** que la implementan en la construcción de sus avanzados aviones militares (cazas). Antes hemos señalado que **Estados Unidos y Rusia** (incluso **China**) las están aplicando en los modelos y diseños de naves aeroespaciales.

Para que los impulsos (o fuerzas de empujes) de desviación sean efectivos, la velocidad del movimiento de las naves (las tres o más) alrededor del asteroide al dirigirse hacia el

frente se activaría el campo electromagnético de repulsión y cuando lo sobrepasasen se invertiría dicho campo para provocar el efecto de atracción. Este procedimiento se aplicaría en la dirección contraria del movimiento. De este modo se producirían las fuerzas de interacción electromagnética tanto de atracción como de repulsión. Este movimiento de revolución debería repetirse tantas veces hasta que la desviación de la órbita del asteroide sea la conveniente según lo calculado previamente por los centros responsables de la operación espacial.

En el instante en que las naves sobrepasen (casi) perpendicularmente hacia el exterior la órbita del meteorito y del mismo modo cuando se dirijan en sentido contrario debe activarse la fuerza de atracción. Y cuando se dirijan hacia el interior de la órbita y después cambie la dirección en sentido contrario debe activarse la fuerza de repulsión; y así sucesivamente, hasta que la roca deje de representar un peligro para nuestro planeta.

Los cambios del movimiento de traslación del peligroso meteorito hacia el exterior o interior de la órbita deben hacerse según sean los requerimientos y conveniencias de evitar la amenazante colisión con la **Tierra**.

Por lo tanto, para que el impulso (empuje) del meteorito sea efectivo habría que cambiar, según sea lo conveniente, la dirección de la órbita del asteroide, y al lograr el ángulo correspondiente de desviación de su trayectoria orbital, se evitaría la letal colisión con **nuestro planeta**.

De la intensidad de la fuerza de interacción electromagnética de ambos cuerpos depende efectuar el requerido ángulo de desvío. Para lograr con menor esfuerzo ese objetivo y facilitar la desviación de la órbita del asteroide, ésta debe efectuarse en el arco de la elipse en que la atracción de gravedad entre el **Sol** y la **Tierra** se equilibren de modo conveniente en el momento más preciso.

En la situación de que el asteroide se encontrara muy alejado de nuestro planeta, para que las naves lo alcanzasen, según sean las necesidades del caso, se podría aplicar la técnica de utilizar el impulso gravitatorio de la **Tierra** y de la **Luna**.

El volumen de dicho asteroide (**500 metros de diámetro** menos o más) lo estimaríamos en **50.893.801 m³** y la **masa en 101.787.602.000 kilogramos**, o sea **101.787.602 toneladas**. El cálculo de la masa la estimamos con ese valor porque le hemos asignado una densidad límite de **2000 kilogramo/metro³=2 gramo/centímetro³**, dado que por lo general se estima un poco mayor que **1000 kg/m³**, es decir, **1 gramo/cm³**, que es la densidad del agua.

Se ha calculado que la velocidad de impacto del asteroide con la Tierra podría ser de **120000 km/h=33,33 km/s=33333 metro/segundo** hasta **39 km/s=39000 metro/segundo**. Con estos datos calculamos la potencia de la colisión en $\frac{1}{2} \times \text{masa} \times \text{velocidad}^2 / \text{tiempo}$.

La energía liberada en la colisión del asteroide con la Tierra se estimaría en **56547536810077089000 julios** (unidad de medida de energía) ó **5,654753681 x 10¹⁹ julios**, aproximadamente **5,655 x 10¹⁹ julios**.

Considerando que el tiempo del impacto sea de un segundo o más, entonces la energía liberada se estimaría en **5,654753681x10¹⁹ julios** que es equivalente a la energía de **13.515.185.662 toneladas de TNT**. Como la energía liberada de **1 tonelada de TNT** (siglas del **trinitrotolueno** que es un **explosivo químico muy poderoso**) es de **4,184 x 10⁹ julios**, por lo que la energía de **1 millón de toneladas de TNT** es equivalente a **4,184 x 10¹⁵ julios**. En este evento cósmico estamos considerando el tiempo de la potencia del impacto en **1 segundo**.

La potencia de choque de dicho asteroide se estimaría aproximadamente en **13520 bombas nucleares de 1 millón de toneladas de TNT** cada una. Si la **velocidad del choque fuera de 39000 m/s**, la **energía liberada sería equivalente a 18510 bombas nucleares de 1 megatón** cada una.

Cuando fuera un asteroide de un diámetro de **300 metros**, estimamos que la energía liberada por el impacto con la **Tierra** sería de **1,130950736x10¹⁹ julios**, lo que es equivalente a **2710 bombas nucleares de 1 megatón de TNT** cada una. En este meteoro hemos designado una densidad límite de **1500 kg/m³ (1,5 gramo/centímetro³)**.

Si calculamos el impacto (en el límite máximo) del meteoro **Apophis** (antes el diámetro se calculaba en **270 metros** y recientemente en **325 metros**) con la **Tierra**, la energía liberada sería de **8,552814941x10¹⁸ julios**, lo que es equivalente a **2050 bombas nucleares de 1 megatón de TNT** cada una. En este cálculo se ha considerado el **diámetro en 270 metros de este meteoro**.

Con respecto a este asteroide, para que sea efectiva la fuerza electromagnética que provoque la desviación, estimaríamos la fuerza de las impulsiones aplicada al astro en **50 metro/segundo** o más. Cada revolución efectuada por las naves debería durar como **60 segundos**, por lo que en **1 minuto** el meteoro se desviaría **3000 metros** ó **3 kilómetros**. En **10 minutos**, el ángulo de desviación sería de **30 kilómetros**, y así sucesivamente, hasta que el peligro que representa para la **Tierra** se elimine.

Ahora bien, si la fuerza electromagnética de empuje (impulsión) se mantiene en **50 metro/segundo** hasta una duración de **1 minuto**, se produciría una aceleración que desviaría la curva de la órbita de **Apothis**; por lo que la distancia (recorrida) de la desviación sería $\frac{1}{2} \times \text{aceleración} \times \text{tiempo}^2 = 90.000 \text{ metros}$ que es igual a **90 kilómetros**. En **10 minutos**, sería de **900 kilómetros**; en **1 hora**, de **5.400 kilómetros**; y en **10 horas**, el radio de desviación de la órbita sería de **54.000 kilómetros**. Este procedimiento sería el más adecuado, preciso y seguro para provocar el ángulo de desviación orbital del asteroide, de tal modo que no impacte con la **Tierra**.

Este cálculo lo exponemos así porque la duración de la aceleración la hemos estimado en **1 minuto**, y no en **10 minutos** ni en **1 hora**, aunque el procedimiento pudiera variar según las capacidades de que se disponga.

Ahora bien, este mismo procedimiento se podría aplicar en últimas instancias al asteroide de un diámetro de **500 metros**.

Es importante informar al lector interesado de que no se producirían dificultades en mantener un movimiento curvo de las naves alrededor del asteroide. Sus motores se activarían con el impulso y en la dirección apropiada para producir la curvatura del movimiento. En el espacio sideral, dependiendo de la región, no se produce la resistencia de la gravedad ni de las fricciones de la atmosfera, por lo que no se necesita consumir grandes energías ni cargar el enorme peso de los combustibles que las generan. Para producir de modo constante los cambios del radio orbital del asteroide, los campos electromagnéticos de las naves sólo se activarían cuando atraen al meteoro fuera de la órbita amenazante, y se desactivarían (apagarían los motores) cuando no se producen los cambios en las órbitas. En este proyecto lo importante es que se cambie el radio de la trayectoria de la órbita del asteroide, en menor o mayor dimensión, de tal modo que no impacte con la **Tierra**.

Ahora bien, para producir una aceleración parcialmente constante, ¿qué medios y procedimientos se deben aplicar? Para provocar la mínima aceleración se podrían utilizar **2 naves** que se moverían perpendicularmente de modo paralelo hacía el espacio exterior de la órbita del meteoro. En este proyecto escogido se moverían del interior hacia el exterior del meteoro. En el primer desplazamiento, la fuerza de interacción electromagnética sería de repulsión, y cuando las naves traspasan la línea de separación entre ambos espacios, dicho campo se invierte en fuerza de atracción. En el espacio interior, con la fuerza de repulsión se impulsa el asteroide hacia el exterior, y en el siguiente espacio, con la fuerza de atracción, también se impulsa en la misma dirección. Cuando se dirigen hacia el interior deben cesar las fuerzas. Esta operación se repetiría tantas veces hasta que el meteoro no represente un peligro de choque con la **Tierra**.

Para producir una aceleración constante se necesitarían como mínimo cuatro naves. Cuando dos de las naves se mueven perpendicularmente y en paralelo, las otras dos se moverían en paralelo en la línea de la órbita, pero en lados y direcciones opuestas sin interacción electromagnética. De este modo se mantiene la constancia de la aceleración de la velocidad de empuje hacia el exterior o el interior de la órbita del asteroide según sea lo conveniente.

Si este proyecto no pudiera cumplirse por la premura del tiempo, entonces no habría más remedio que utilizar armas atómicas. Pero no debería efectuarse el disparo de un misil que porte una ojiva nuclear de **10 ó 20 megatonnes** de TNT. En relación al *Apophis*, que representa un peligro de choque en un futuro cercano con la *Tierra*, deberían emplearse más de **20** misiles (u ojivas) con **bombas atómicas** de **15 kilotonnes** a **20 kilotonnes** de TNT o más (según sean los requerimientos). Los blancos de los misiles se distribuirían adecuadamente en las regiones de impactos en los espacios próximos al meteoro y no el cuerpo de éste, y efectuar la detonación simultánea de las bombas, para que las explosiones produzcan las apropiadas ondas de choque unificadas (potentes e intensas radiaciones y rayos láser) que provocarían la desviación de la órbita del cuerpo. Una vez que cesen las ondas de choque, efectuar otras explosiones con misiles nucleares de **100 a 200 kilotonnes** que cubran el área de todos los fragmentos del asteroide. Cuando cesen estas ondas explosivas, detonar otras explosiones nucleares de **500 kilotonnes** a **1 megatón** que abarquen el área de todos los fragmentos. Y si es imprescindible detonar otro conjunto de explosiones se deberían utilizar **bombas nucleares** de **5 a 10 megatonnes**. Es probable que las detonaciones empujen hacia otra órbita, con las sucesivas ondas de choque, todo el cuerpo pulverizado y fragmentado del asteroide y se evite la colisión con la *Tierra*. Además, se debe disponer de una suficiente reserva de misiles nucleares para dispararle a aquellos fragmentos que se hayan desprendido del asteroide y escapado de las detonaciones y que constituyeran un peligro de impacto con *nuestro planeta*.

Este último proyecto tendría como objetivo producir las desviaciones de la órbita y pulverizar los fragmentos que se desprendieran de dicho asteroide, e impedir que choquen con la masa intacta. Así pulverizados, provocarían una colisión de menos daño. Como consecuencia de las explosiones, tal vez más de un **90% de la masa del meteoro** no colisionaría con la *Tierra*. Además, los restos del cuerpo pulverizado que impactaran, no ocasionarían los predichos daños apocalípticos, como terribles explosiones, agujeros en el océano, terremotos y tsunamis, porque parte de su masa se desintegraría debido a las fricciones que se producirían en la atmósfera terrestre.

Si la humanidad continúa con los avances industriales, tecnológicos, científicos y mantiene una convivencia pacífica en que se superen los latentes conflictos políticos y militares

entre las **Grandes Potencias Mundiales**, y también en los **países del Tercer Mundo**, se reducirían los enormes gastos en armamentos e ingenios bélicos; entonces estaría en condiciones financieras para construir naves espaciales colosales y apropiadas para desviar asteroides de mayores dimensiones y masa. Para lograr esas hazañas espaciales se podría aplicar el procedimiento, entre otros, de crear imanes electromagnéticos sumamente potentes. De este modo se desviarían las órbitas de los meteoros de diámetro desde **1 kilómetro o más** que amenacen a la **Tierra** con una colisión catastrófica, impacto que podría destruir la civilización, incluso hasta la especie humana.

En el futuro, cuando las industrias y las tecnologías lo permitan, se podrían crear los campos electromagnéticos en asteroides (y en las naves correspondientes) que, desde **5 kilómetros hasta 12 kilómetros o más de diámetro** amenacen a nuestro planeta con un gigantesco choque apocalíptico.

En la construcción de los electroimanes en asteroides enormes lo conveniente sería **enrollar** los **cables eléctricos** con sus respectivos **cinturones de sostén** en las regiones apropiadas en el frente de un lado, en el otro o en otras partes si se requiere, y no enrollarlo alrededor del asteroide. (Este operativo espacial sería sumamente difícil y costoso de hacer, produciendo el mismo rendimiento). Para desviar esos meteoros se pudiera aplicar el mismo procedimiento de repulsión y atracción electromagnética que hemos propuesto, utilizando naves más grandes, avanzadas en tecnologías y con potentísimos motores de propulsión.

En la actualidad, como consecuencia del impacto de un meteorito (**15 de febrero de 2013**), cuya potencia explosiva se ha estimado en **500 kilotones=½ megatón**, en la ciudad de **Chelyabinsk** ubicada en el sur de los **Montes Urales**, tanto **Rusia** como **Estados Unidos** y otras **Potencias Mundiales** están elaborando proyectos para terminar de cubrir el planeta con los convenientes telescopios instalándolos en las regiones apropiadas para observar en un **100%** las regiones del espacio extraterrestre descubriendo los asteroides que pudieran constituir un peligro de colisión catastrófica con nuestro planeta.

En un futuro cercano cuando la **Comunidad Mundial** disponga de las naves espaciales imprescindibles y se detecte el peligro de choque de algún asteroide con la **Tierra**, no sólo tendríamos de la esperanza de alcanzar un milagro al rezar u orar implorando a la **Divina Providencia para que nos salve de ese Apocalipsis** como afirman de modo honesto y sincero algunos científicos de la **NASA**, incluso legisladores, políticos de las **Grandes Potencias Mundiales y de otros países**, sino que también tendríamos la capacidad de responder de modo inmediato y contundente con los medios aeroespaciales y de potentes imanes electromagnéticos adecuados para desviar la órbita de los amenazantes

asteroides y evitar una terrible y devastadora destrucción de la civilización o en caso extremo de la vida en **nuestro planeta**.

RESPUESTAS A ALGUNAS INQUIETANTES Y PREOCUPANTES PREGUNTAS

1. Si se lograra cambiar la órbita de asteroides como los que hemos tratado que amenacen a la Tierra con una colisión, ¿qué debe hacerse para que esa amenaza no se repita?

El cambio de órbita puede hacerse hacia el exterior o el interior de la órbita terrestre. Pero si el cambio se hiciera hacia el exterior, existe la probabilidad de que el asteroide pudiera convertirse en un nuevo peligro de choque con nuestro planeta. Porque en el espacio interplanetario entre la **Tierra y Marte** existen millones de asteroides que giran alrededor del **Sol**, y algunos de éstos pudieran impactar al peligroso meteorito, convirtiéndose en una nueva amenaza. Lo conveniente sería mover su órbita hacia el interior del **Sistema Solar**, en el espacio interplanetario entre la **Tierra y Venus**, en que la probabilidad de colisiones es insignificante por la menor cantidad de rocas que existe en esa región del espacio.

2. Si un asteroide de un (1) kilómetro de diámetro amenaza a nuestro planeta con una colisión, ¿qué podría hacerse para impedir ese impacto?

Actualmente la humanidad carece de la tecnología, que no sea por medios atómicos, para cambiar la órbita de un asteroide que con ese diámetro amenace a la **Tierra** con un choque devastador. La única alternativa de que dispone es la utilización de bombas atómicas. Sin embargo, es importante señalar que muchos científicos sustentan el punto de vista de que esta tecnología no resolvería el problema. Sustentan que agravaría la solución con consecuencias mucho más catastrófica para la civilización y la humanidad.

A continuación propongo cómo podría ejecutarse un plan y su respectivo proyecto para usar explosiones nucleares para evitar una colisión con un asteroide de esa dimensión.

En la primera detonación se dispararían **100 bombas nucleares** de **10 megatones** cada una, distribuidas geoméricamente cerca de la superficie del asteroide cuyo radio sea perpendicular a la trayectoria de su órbita. La aproximación al cuerpo del meteorito debe ser muy precisa para que la onda expansiva y de choque tenga la mayor efectividad. Después de que cese la primera onda de choque se deben detonar otras cien bombas nucleares de la misma potencia explosiva para producir la segunda onda explosiva, y así sucesivamente. Pero, en las últimas detonaciones se podrían emplear bombas nucleares de **1 megatón**. Indudablemente que se tendría que cubrir toda el área de los fragmentos hasta disminuir en lo mínimo choques peligrosos con nuestro planeta. Para expulsar al

asteroide de la órbita amenazante es imprescindible descubrirlo a tiempo, para poder efectuar los procedimientos que se requieren con la debida prontitud.

Es importante informarle al lector que la bomba TZAR de 55 megatones fue la mayor explosión atómica detonada el 30 de octubre de 1961 por la Unión Soviética. De las investigaciones que hicieron los científicos de la época, se concluyó que la mayor parte de las radiaciones se disparó hacia el espacio exterior. ***¿Qué significado tiene esta explosión termonuclear?*** Que las ondas explosivas y de choque tienen mayor efectividad en el espacio exterior. Entonces, las detonaciones nucleares con sus respectivas ondas de choque (***neutrones, protones, electrones y radiaciones incluyendo rayos gamma, rayos X y láseres son más efectivos en el espacio sideral***). Esas explosiones se rigen por la ***Ley de Newton de Acción y Reacción***. Si una bomba nuclear se detona en la proximidad conveniente, el **50%** de la energía se dispararía hacia el asteroide. Las sucesivas detonaciones empujarían el cuerpo del asteroide hacia otra órbita que no amenace a la **Tierra** con una colisión.

Ahora bien, si se tiene la tecnología para rociar con arena, de más de 1 millón de toneladas, el espacio del meteoro entre el margen donde se detonarían las bombas nucleares, las ondas de choque serían cientos de miles de veces más potentes, por lo que se dispondría de mayor fuerza para cambiar la órbita del amenazante meteoro. Matemáticamente, en las regiones de impacto de las ondas de choque producidas por las explosiones nucleares, en cada metro cuadrado del asteroide correspondería **1 tonelada de arena**. Este procedimiento no fraccionaría el cuerpo. En cambio, **la propuesta rusa del <billar espacial>** de desviar la órbita del meteoro tiene su límite, porque la fuerza del impacto provocada por el aumento de una desmedida velocidad de la roca podría fraccionarlo, desprendiéndose fragmentos peligrosos para la **Tierra**.

Y si un asteroide con un **diámetro de 2 kilómetro** amenazase a la **Tierra** con un choque, habría que aplicar el mismo procedimiento anterior para lograr eficaces resultados.

En la propuesta de este proyecto de construcción de imanes electromagnéticos en dichos asteroides, con la finalidad de desviar de modo efectivo su trayectoria orbital e impedir que amenacen a la Tierra con una colisión, ***es importante informarle al lector que el campo de energía y fuerza electromagnética es trillones de trillones (10^{36}) de veces mayor que un campo de atracción gravitatoria entre las masas del meteoro y la de la nave espacial. Y de igual modo con relación a la fuerza de empuje del viento de radiaciones que proviene del Sol.***

Si se utilizaran estas últimas fuerzas (de la **gravedad** y del **viento solar**) para cambiar la trayectoria orbital de dicho meteoro de esa dimensión sería casi imposible desviarlo si su

descubrimiento fuera tardío. La fuerza de gravedad de la nave por más que se aproxime al cuerpo del meteoro no podría desviarlo porque su masa es muy insignificante para realizar esa desviación. Y lo mismo ocurriría con el empuje del viento de radiaciones que provienen del sol mediante una vela solar, por muy grande que sea, y que se haya construido en el asteroide.

3. Actualmente se ha presentado una alternativa muy prometedora y de gran efectividad propuesta por científicos rusos. Este proyecto consiste en golpear una roca espacial con otra, y que denominan *<billar espacial>*. El procedimiento consiste en “capturar”, “alinearse” y “preparar” un meteoro y hacerlo chocar con el que constituye la amenaza para **nuestro planeta**. Afirman que a una distancia de **100.000 a 200.000 kilómetros** de la **Tierra** hay más de **9.000 meteoros** con diámetros de **10 a 15 metros** y con una masa de **1.500 a 2.000 toneladas**. Una nave espacial se acoplaría a una de esas rocas y con sus motores la impulsaría dirigiendo su velocidad hasta que adquiriera una trayectoria balística y golpee al *“asteroide intruso”*. El *cohetes ruso “Protón”* sería el candidato para efectuar esa misión espacial sumamente compleja, pero que es muy factible y efectiva.

Como no disponemos de otras informaciones, nuestro punto de vista al respecto es que dicho proyecto necesitaría entre **15 a 20 años** para concretarse y estar disponible. **Habría que colocar en el espacio el motor de empuje inicial del cohete “Protón” en el meteoro**, y esta tarea exige mucho trabajo y tiempo. **Se tendría que construir un transbordador con la capacidad de llevar las partes del motor y ensamblarlas en el espacio, además del combustible y otros equipos importantes**. Es lógico, que una nave espacial estaría conectada con el motor, y en el momento en que esté a punto de chocar con el asteroide se desprendería de la roca y se desviaría correctamente, con la finalidad de conservar intacto el vehículo espacial, para poder utilizarlo en otra misión.

Si en un futuro, se mejorara y potencializara dicho motor o se construyeran motores mucho más poderosos se podrían mover **rocas espaciales** con una masa de **20.000, 100.000, 200.000 y hasta 500.000 toneladas**.

4. En la actualidad, **la humanidad no tiene las tecnologías avanzadas para evitar que un meteoro con un diámetro de 3, 5, 10 y 12 kilómetros amenace a nuestro planeta con una colisión**. Sólo en un futuro se podría evitar esa catástrofe. **Es probable, que de 25 a 30 años se tendría la tecnología para desviar rocas espaciales de 3 a 5 kilómetros**. **HONESTAMENTE ACONSEJAMOS AL LECTOR QUE SEA SUSCEPTIBLE ANTE ESTOS TEMAS QUE NO SE ALARME, INQUIETE NI SE ANGUSTIE PORQUE NO EXISTE EL PELIGRO DE QUE UN ASTEROIDE DE UN DIÁMETRO DE 12 KILÓMETROS CHOQUE CON NUESTRO PLANETA ANTES DE UN SIGLO O MÁS. PARA ESE TIEMPO LA HUMANIDAD TENDRÍA LOS MEDIOS TECNOLÓGICOS NECESARIOS Y DISPONIBLES PARA EVITAR ESA AMENAZA CÓSMICA.**