

BARRERA DEL SONIDO

A que llamamos “barrera del sonido”?

Sabemos realmente lo que es la barrera del sonido? Es algo físico, que se puede ver y apreciar? Cambia algo al pasarla?

Muchas son las preguntas que nos podríamos hacer y nos daríamos cuenta de lo poco que sabemos sobre un concepto que usamos.

La barrera del sonido en aerodinámica sí se considera un límite físico. El cual impide a objetos grandes desplazarse a velocidad supersónica. Usualmente se refiere al punto en el cual un objeto se mueve desde una velocidad transónica a supersónica.

Se define como una barrera omnipresente que viaja en todas direcciones a la velocidad constante de 1224km/h(velocidad del sonido), y al ser vencida por un objeto, estalla formando un explosión sónica.

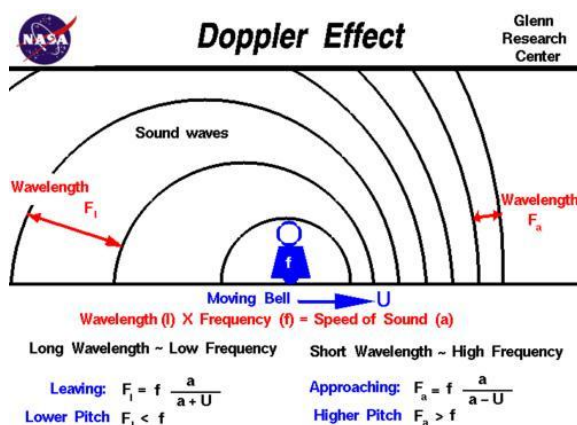
Un avión por ejemplo al acercarse a la velocidad del sonido, la forma en el que el aire fluye alrededor de su superficie cambia y se convierte en un fluido compresible, dando lugar a una mayor resistencia.

Cuando en el ejemplo anterior el avión está rompiendo la barrera del sonido, se forma un disco blanco a su alrededor, el cuál es vapor de agua condensándose a consecuencia de la onda del choque. Esto se debe a que se produce una caída de la presión como resultado de la onda de choque creada. Esta bajada de la presión implica una bajada de la temperatura. Si el aire es húmedo, entonces el vapor de agua se condensará en pequeñas gotitas y formará la nube.

Este fenómeno es conocido como “Singularidad de Prandtl-Glauert”

Este se origina cuando un cuerpo se acerca a la velocidad del sonido (unos 340 metros por segundo, Mach 1) y, al superar esta velocidad, tiene lugar una variación en la presión del aire en el espacio que va ocupando el objeto al desplazarse, lo que origina la explosión sónica.

Todo se explica por el efecto Doppler.

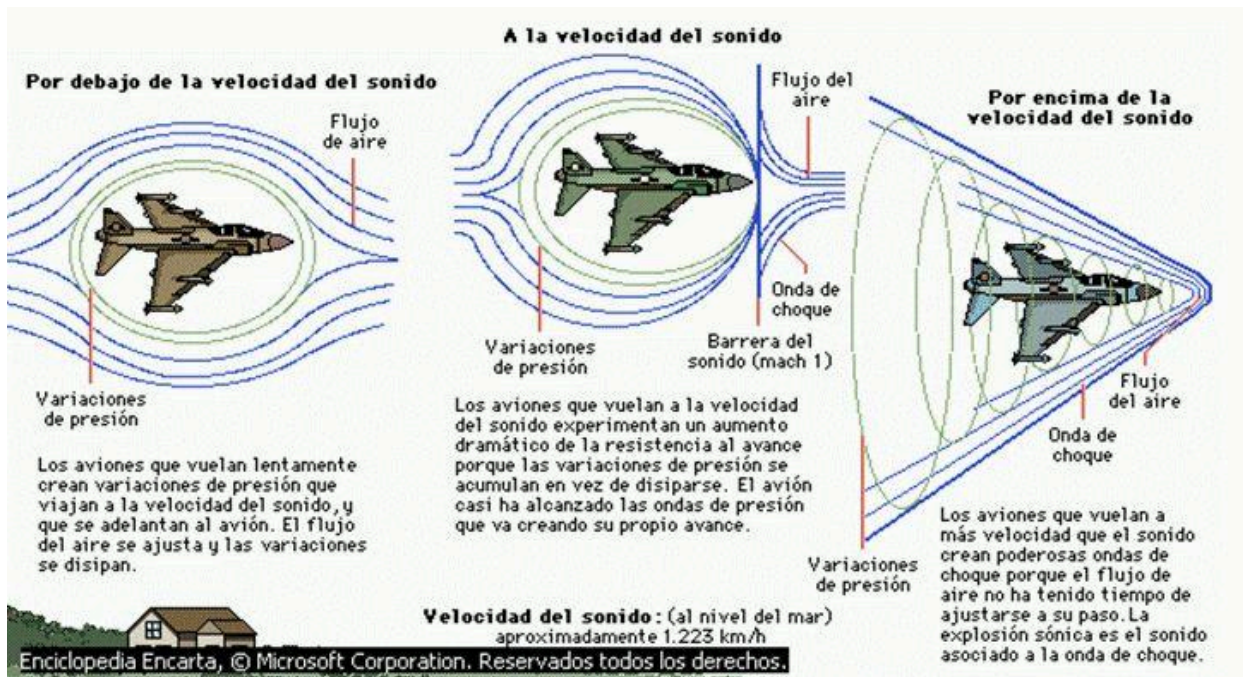
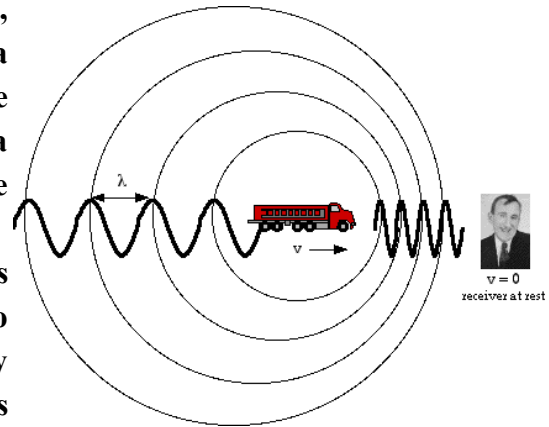


El efecto Doppler es el que hace que un coche suene de forma distinta cuando se acerca a cuando se aleja de nosotros. Esto es debido a

la proximidad de las ondas sonoras, de modo que cuando el coche se acerca, las ondas están “más apretadas” entre sí, sonando distinto a cuando están “más separadas”.

Claro, entonces... ¿qué ocurre cuando ese vehículo(avión en nuestro caso) alcanza la velocidad de propagación de esas ondas? Si el avión fuese tan rápido, las ondas no podrían despegarse de su fuselaje, amontonándose. Eso supone una auténtica “barrera” física que es difícil superar y que se puede apreciar a simple vista por la acumulación de las moléculas de vapor de agua.

A medida que avanza, empuja las moléculas del aire y las aparta de su camino, creando continuamente ondas de aire comprimido y expandido. Estas ondas constituyen ondas sonoras, que se alejan del avión en todas las direcciones a una velocidad aproximada de unos 341m/s.



Se denomina explosión sónica, boom sónico o estampido sónico al componente audible de la onda de choque provocada por un avión cuando sobrepasa la velocidad Mach



1 (velocidad del sonido). Se observa con frecuencia en aviones militares, aunque también lo pueden provocar aviones civiles, como el ya retirado de servicio Concorde, capaz de alcanzar Mach 2,03, o la Lanzadera espacial, que llega a Mach 27.

Qué ocurre en la barrera del sonido?

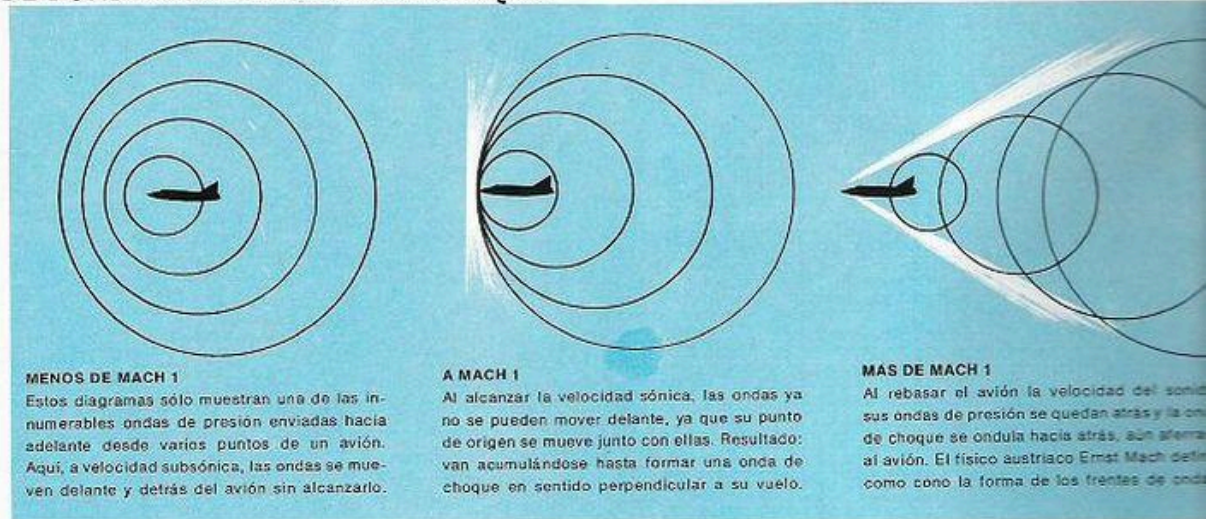
Todo avión en vuelo desplaza el aire que atraviesa y produce innumerables perturbaciones llamadas ondas de presión, estas irradian de varios puntos de la superficie del avión como las olillas de una embarcación. todas ellas viajan a la velocidad del sonido.

A velocidades subsónicas se pueden mover sin daño delante de un avión.

A velocidades sónicas las ondas no pueden adelantarse, el avión vuela tan rápido como ellas y por ello se apilan reforzándose una a otra para crear una onda de choque de elevada presión abajo.

Las primeras ondas de choque se forman siempre en las alas, donde su curva acelera la corriente de aire, en realidad, algunas partes del ala alcanzan la velocidad sónica antes que el resto del avión. Estas ondas de choque pueden menguar la eficiencia de las superficies de control, pero, sobre todo, aumentan mucho la resistencia.

DE DÓNDE VIENE LA ONDA DE CHOQUE



Éstas serían similares a las ondas que se acumulan en la proa de un barco cuando se mueve por el agua. Las ondas de choque se dispersan por detrás del avión y si llegan a nuestro oído golpearán nuestros tímpanos: escucharemos una explosión sónica. Todas las ondas sonoras que se habrían propagado normalmente por delante del avión, se han acumulado en su parte frontal, de forma que antes de que llegue el avión no oímos absolutamente nada, y justo cuando pasa, escuchamos una explosión. Es exactamente lo mismo que sucede cuando nos encontramos en la orilla de un lago muy tranquilo y una lancha pasa por delante. No hay ninguna alteración en el agua mientras se acerca la

embarcación, pero al poco de pasar, una gran ola llega hasta la orilla y nos moja los pies.

gráfico

Cuando un avión pasa a la velocidad del sonido, esta gran ola se manifiesta como una explosión sónica.

Un bote rápido de motor que hiende las aguas genera una onda de proa en dos dimensiones. Análogamente, un avión supersónico genera una onda de choque en tres dimensiones. Así como produce una onda de proa cuando los círculos que se superponen forman una V, se genera una onda de choque cuando las ondas esféricas se superponen y forman un cono.



se

Y de igual manera que la onda de proa de un bote rápido se propaga hasta llegar a la orilla del lago, la onda de choque cónica que genera un avión supersónico se propaga hasta llegar al suelo.

Cuando la capa cónica de aire comprimido que deja tras de sí un avión supersónico llega a un observador en tierra, éste escucha un violento chasquido que se conoce como estruendo sónico.

Un avión subsónico no produce un estruendo sónico porque las crestas de las ondas sonoras llegan a nuestros oídos una por una y las percibimos como un sonido continuo. No es necesario que la fuente en movimiento emita sonido para que produzca una onda de choque. Una vez que un objeto se mueve con más rapidez que el sonido, produce sonido. Una bala supersónica que pasa volando produce un chasquido que es un pequeño estruendo sónico. La bala no es en sí una fuente de sonido, pero cuando se mueve con rapidez supersónica producen su propio sonido porque se generan ondas de aire (las ondas de choque) hacia los costados del objeto en movimiento.

Tal vez creamos que el romper la barrera del sonido está reservado para aviones superpotentes, pero el hecho es que se podemos experimentar la explosión sónica en nuestras propias casas.

Tan solo se necesita un látigo, al sacudirlo fuertemente causa un fuerte sonido. Eso, es una explosión sónica debido al terminar el movimiento



ondulado en la punta del objeto, este se mueve tan rápido que rompe la barrera del sonido.

El látigo fue el primer objeto creado por el hombre que rompió la barrera del sonido. Científicos alrededor de los 1900 se preguntaron la causa del sonido, 20 años más tarde, por medio de fotografía de alta velocidad, se reveló que efectivamente se trata de una explosión sónica.

Gracias a su longitud, flexibilidad y forma, permiten que los expertos en su manejo sean capaces de hacer que la punta del látigo se mueva lo suficientemente rápido como para romper la barrera del sonido. Hay muchas formas de hacer chasquear un látigo, pero todas involucran la ley de la conservación de la energía. Cogiendo el látigo por el extremo grueso y sacudiendo el brazo hacia delante proporcionaríamos al látigo energía cinética. Esto se manifiesta en una onda que se propaga a lo largo del látigo, a una velocidad que es proporcional a la energía aplicada.

Pero a medida que la onda viaja hacia el extremo más delgado y más ligero del látigo, su velocidad aumenta. Puesto que la energía cinética se debe conservar, si la masa del látigo va disminuyendo a lo largo del recorrido de la onda, entonces la velocidad de la onda debe aumentar para mantener la cantidad de energía.

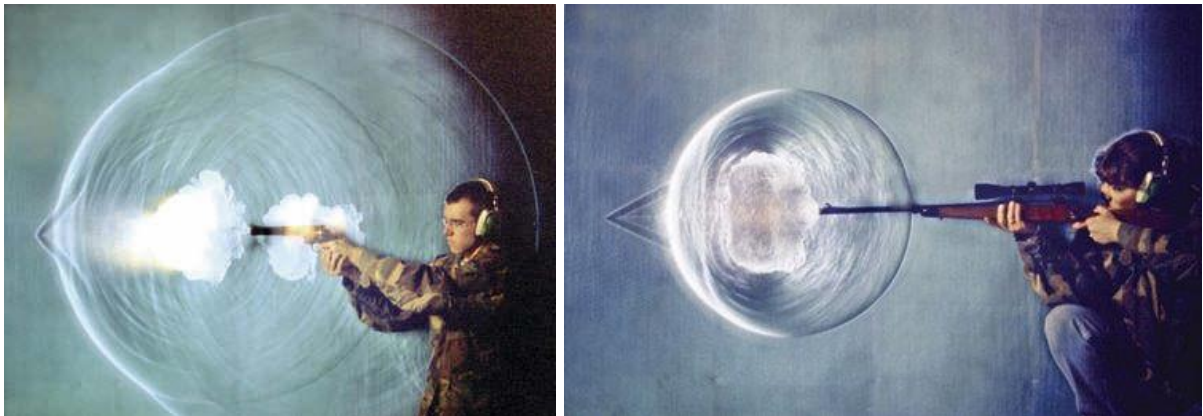
$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

(recordemos que la energía cinética es proporcional a la masa y la velocidad).

Así, finalmente, la punta del látigo llega a superar la velocidad del sonido y produce un ruido característico: una explosión sónica

Látigo rompiendo la barrera del sonido

Lo mismo pasa aunque no lo veamos con las armas.



Y con ciertos automóviles diseñados específicamente para ello.

AUTOMOVILISMO

www.mimeticapopular.com

ROMPIENDO LA BARRERA EN TIERRA

Estos automóviles han sido diseñados para que excedan una velocidad de Mach 1 y romper las marcas de velocidad terrestres.

FORNIA

El primer récord de velocidad terrestre se estableció en 1899 por el ingeniero francés Gastone Tissandier con un pequeño avión de motor de vapor. Desde entonces, la competición ha estado dominada por los coches de carreras de motor de combustión interna. Pero en los últimos años, la tecnología ha avanzado rápidamente y ahora se están desarrollando vehículos capaces de superar los 1.000 km/h.

THRUST SSC

El Thrust SSC es un coche de carreras de motor de combustión interna que fue diseñado para romper la barrera del sonido en tierra. Fue desarrollado por el ingeniero británico Brian Jones y el ingeniero estadounidense John Cobb. El coche alcanzó una velocidad de 10.895 km/h en 1997.

Spirit of America

El Spirit of America es un coche de carreras de motor de combustión interna que fue diseñado para romper la barrera del sonido en tierra. Fue desarrollado por el ingeniero estadounidense John Cobb y el ingeniero británico Brian Jones. El coche alcanzó una velocidad de 10.895 km/h en 1997.

Green Monster No. 27

El Green Monster No. 27 es un coche de carreras de motor de combustión interna que fue diseñado para romper la barrera del sonido en tierra. Fue desarrollado por el ingeniero estadounidense John Cobb y el ingeniero británico Brian Jones. El coche alcanzó una velocidad de 10.895 km/h en 1997.

28 www.mimeticapopular.com

www.mimeticapopular.com

DEL SONIDO

Estos automóviles han sido diseñados para que excedan una velocidad de Mach 1 y romper las marcas de velocidad terrestres.

THRUST SSC

El Thrust SSC es un coche de carreras de motor de combustión interna que fue diseñado para romper la barrera del sonido en tierra. Fue desarrollado por el ingeniero británico Brian Jones y el ingeniero estadounidense John Cobb. El coche alcanzó una velocidad de 10.895 km/h en 1997.

Spirit of America

El Spirit of America es un coche de carreras de motor de combustión interna que fue diseñado para romper la barrera del sonido en tierra. Fue desarrollado por el ingeniero estadounidense John Cobb y el ingeniero británico Brian Jones. El coche alcanzó una velocidad de 10.895 km/h en 1997.

Green Monster No. 27

El Green Monster No. 27 es un coche de carreras de motor de combustión interna que fue diseñado para romper la barrera del sonido en tierra. Fue desarrollado por el ingeniero estadounidense John Cobb y el ingeniero británico Brian Jones. El coche alcanzó una velocidad de 10.895 km/h en 1997.

29 www.mimeticapopular.com

www.mimeticapopular.com

ROMPIENDO LA BARRERA DEL SONIDO EN TIERRA

Este artículo describe el desarrollo y el funcionamiento del Thrust SSC, un coche de carreras de motor de combustión interna que fue diseñado para romper la barrera del sonido en tierra. El coche alcanzó una velocidad de 10.895 km/h en 1997.

Para constancia

Hay una oportunidad excelente de que Craig Breckenridge haga historia, y su avión Spirit of America es el vehículo que va a utilizar para romper la barrera del sonido en tierra. El coche alcanzó una velocidad de 10.895 km/h en 1997.

El Thrust Británico

El Thrust Británico es un coche de carreras de motor de combustión interna que fue diseñado para romper la barrera del sonido en tierra. Fue desarrollado por el ingeniero británico Brian Jones y el ingeniero estadounidense John Cobb. El coche alcanzó una velocidad de 10.895 km/h en 1997.

30 www.mimeticapopular.com

www.mimeticapopular.com

DEL SONIDO

Este artículo describe el desarrollo y el funcionamiento del Spirit of America, un coche de carreras de motor de combustión interna que fue diseñado para romper la barrera del sonido en tierra. El coche alcanzó una velocidad de 10.895 km/h en 1997.

El Challenge australiano

El Challenge australiano es un coche de carreras de motor de combustión interna que fue diseñado para romper la barrera del sonido en tierra. Fue desarrollado por el ingeniero australiano John Cobb y el ingeniero británico Brian Jones. El coche alcanzó una velocidad de 10.895 km/h en 1997.

El Challenge Australiano

El Challenge Australiano es un coche de carreras de motor de combustión interna que fue diseñado para romper la barrera del sonido en tierra. Fue desarrollado por el ingeniero australiano John Cobb y el ingeniero británico Brian Jones. El coche alcanzó una velocidad de 10.895 km/h en 1997.

31 www.mimeticapopular.com

Thrust SSC