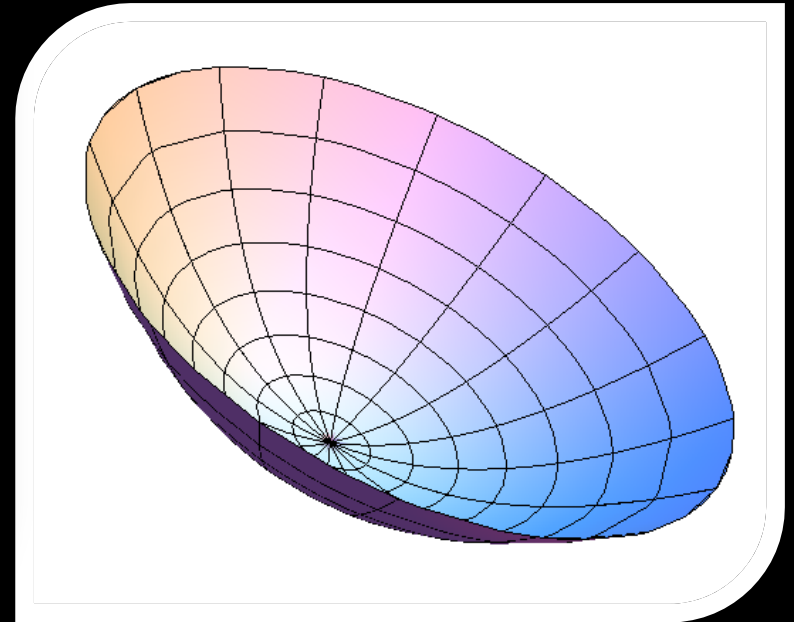
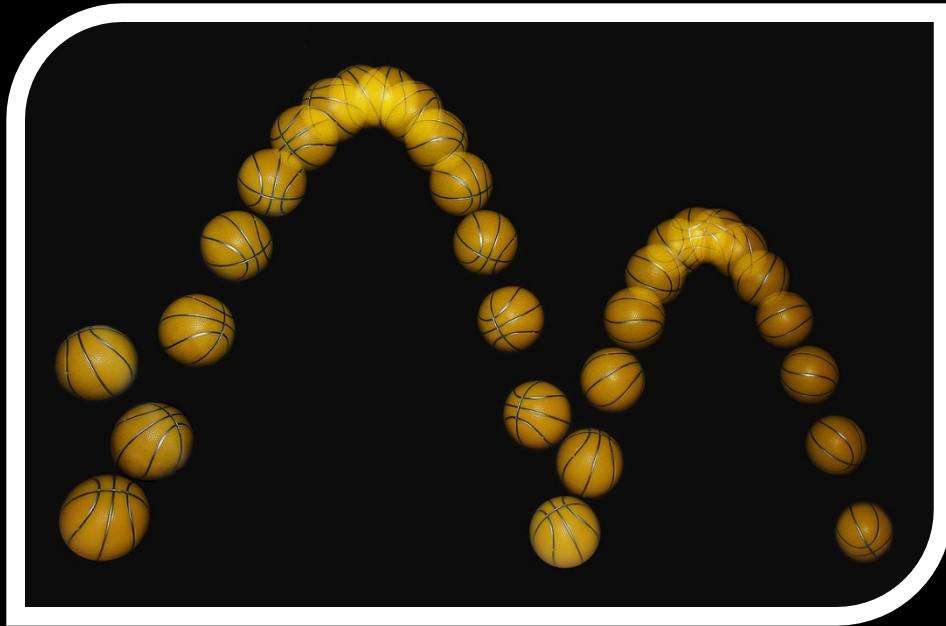


Trabajo de Investigación

PROPIEDAD DE REFLEXIÓN DE LA PARÁBOLA



HISTORIA

El comienzo de las secciones cónicas está ligado a la resolución de uno de los tres problemas matemáticos de la historia antigua de la Grecia helénica.

La historia cuenta de un templo en honor al dios Apolo, que se encuentra en la ciudad de Delfos, al pie del monte Parnaso, en Grecia.

“Los antiguos griegos creían que el oráculo de Delfos les revelaría su destino. Apolo, el dios del oráculo, hablaba a través de la pitonisa Pitia, que se sentaba en una silla sobre una grieta de la tierra. A través de esta grieta, subían unos vapores que la hipnotizaban. Esto le permitía ser la voz de Apolo.

Cuando la gente iba a Delfos, tenía que presentar su pregunta a los sacerdotes, los cuales la transmitían a Pitia para que respondiera. Su respuesta era tan oscura y ambigua, que los sacerdotes tenían que interpretarla. De esta manera, los griegos aprovechaban la sabiduría de Apolo, creyendo que lo sabía todo, incluso el futuro.

Había muchos jefes de estado que no se atrevían a ir a la guerra o tomar ninguna decisión importante, si antes no consultaban el oráculo de Delfos. Los sacerdotes de Apolo, por tanto, cumplían una función de diplomáticos o asesores. Eran grandes expertos, con un conocimiento preciso de la gente y del país.”

Por el año 433 a. C. una peste se desató en Grecia que dañó su población en una cuarta parte. Las autoridades consultaron al oráculo a cerca de cómo enfrentar la epidemia, la respuesta fue que debía duplicarse el altar cúbico dedicado a Apolo, con el fin de obtener más ofrenda. A pesar de los esfuerzos denodados de los atenienses por cumplir con el pedido, la peste no acabó. La orden que se dio para cumplir con lo que el oráculo pidió fue duplicar la arista del cubo. Asombrados y sin comprenderlo, los trabajadores observaban que, lejos de duplicar el volumen del cubo, éste se hacía ocho veces más grande.

Hipócrates de Quío (vivió aproximadamente entre 470 y el 410 a. C.) realizó el primer progreso real en el problema de la duplicación del cubo cuando desarrolló la reducción que lleva su nombre. Ésta se basaba en la construcción de medias proporcionales entre dos segmentos de líneas dadas de longitud a y $2a$.

Aproximadamente en el año 350 a.C. nació Menecmo, en *Alopeconnesus* (actualmente en Turquía), miembro de la Academia platónica, discípulo de Eudoxo y maestro de Aristóteles. A él se le da la introducción de las secciones cónicas, esas curvas planas que luego se les conoció como parábola, elipse e hipérbola. Gracias a ese aporte fueron conocidas como la *Tríada de Menecmo*. Él se ocupó del problema clásico de la duplicación del cubo sobre el que ya había avanzado Hipócrates.

Sin embargo, el primero en usar el término parábola fue Apolonio de Perge en su tratado *Cónicas*, considerada obra cumbre sobre el tema de las matemáticas griegas, y donde se desarrolla el estudio de las tangentes a secciones cónicas.

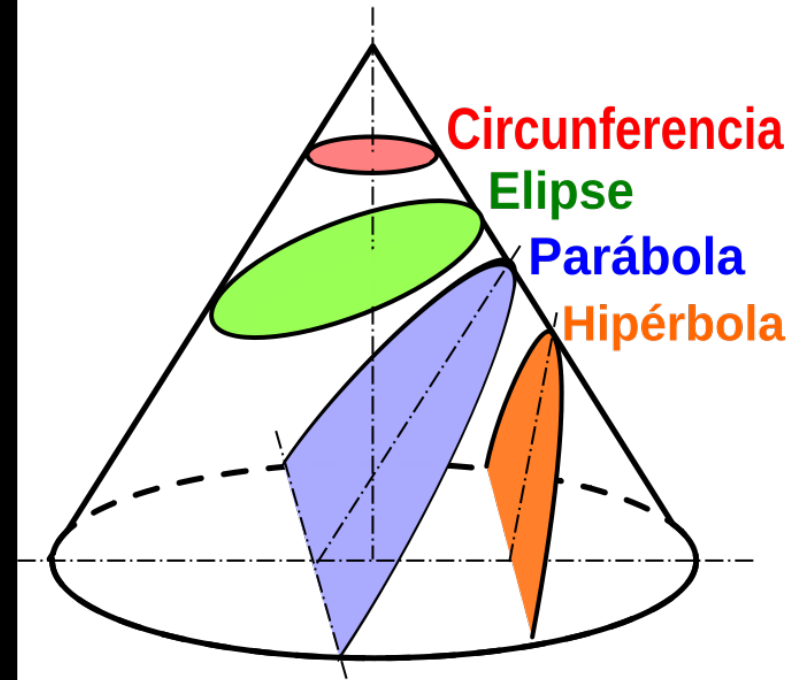
Apolonio demostró que las curvas cónicas tienen muchas propiedades interesantes y útiles como las denominadas propiedades de reflexión. Si se construyen espejos con la forma de una curva cónica que gira alrededor de su eje, se obtienen los llamados espejos elípticos, parabólicos o hiperbólicos, según la curva que gira. Como un ejemplo de si se recibe luz de una fuente lejana con un espejo parabólico de manera que los rayos incidentes son paralelos al eje del espejo, entonces la luz reflejada por el espejo se concentra en el foco.

Existe una leyenda en la cual Arquímedes (287-212 a.C) incendió las naves romanas defendiendo a Siracusa con un espejo parabólico gigante, sabiendo que si se recibe luz de una fuente a distancia, como el Sol en este caso, los rayos incidentes serían paralelos al eje del espejo.

Kepler dio otro paso importante en la historia de las cónicas. Con las observaciones de Ticho Brahe, que fueron resumidas en tablas de datos precisos, Juan Kepler demostró que el movimiento de los planetas alrededor del sol describían una trayectoria elíptica. El espíritu científico de Kepler quedó declarado al renunciar al paradigma que había heredado de su formación religiosa y según el cual, el círculo, la figura perfecta identificada con la divinidad, debía ser la trayectoria de los planetas alrededor del sol. Su empeño al repetir una y otra vez los cálculos con los datos de Brahe, que no coincidían con su prejuicio circular, lo llevaron a la conclusión de que no era la trayectoria circular, sino, era la trayectoria elíptica.

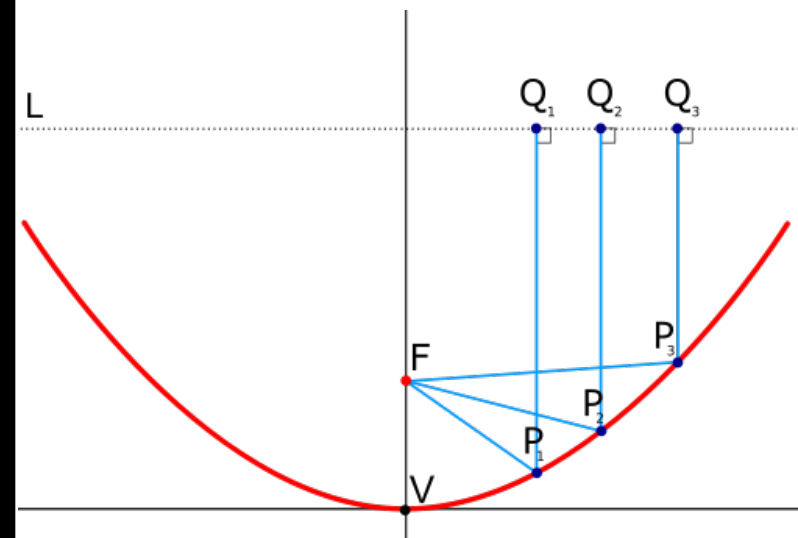
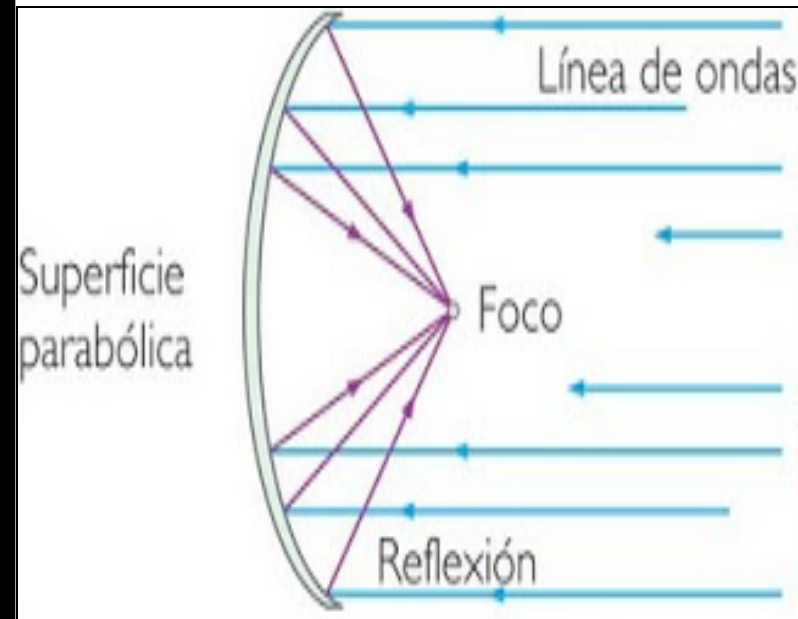
Definición de Parábola

Las parábolas son las curvas que se obtienen al cortar una superficie cónica con un plano paralelo a una sola generatriz (Arista).



Propiedad de reflexión de la Parábola

Los rayos provenientes del foco de una parábola se reflejan paralelos a su eje de simetría. Inversamente, los rayos provenientes, que son paralelos al eje de simetría de una parábola, al reflejarse sobre la parábola se concentran en el origen.



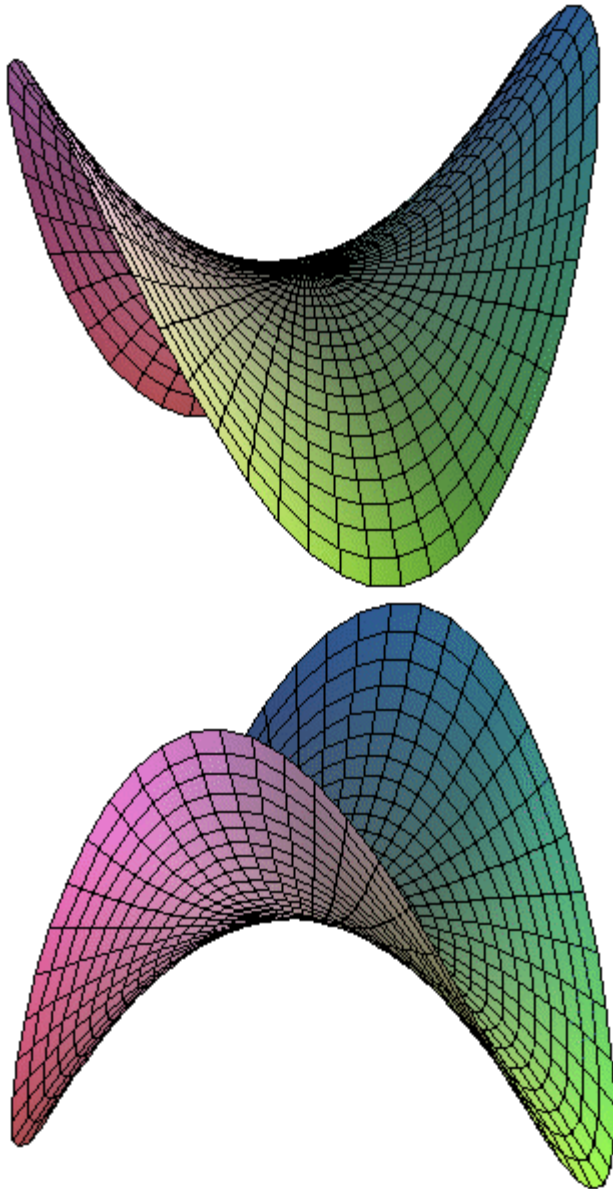
Paraboloide

Definición de Paraboloide

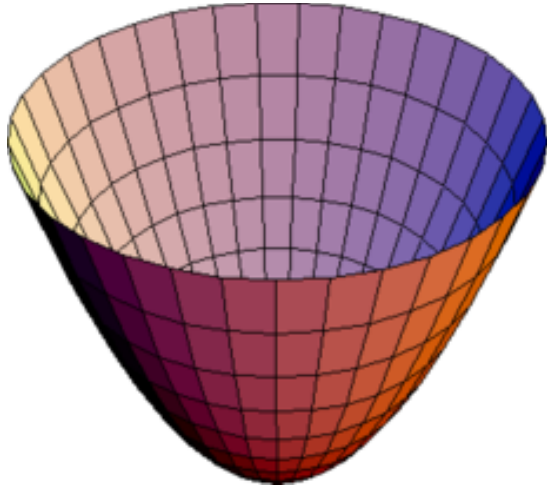
Superficie en que todas las secciones paralelas a una dirección dada son parábolas y las demás secciones planas son elipses o hipérbolas. Existen 2 tipos de paraboloides, hiperbólico y elíptico.

Hiperbólico

El paraboloide hiperbólico es una superficie doblemente reglada por lo que se puede construir a partir de rectas, estas son las curvas directrices de la superficie.



Elíptico

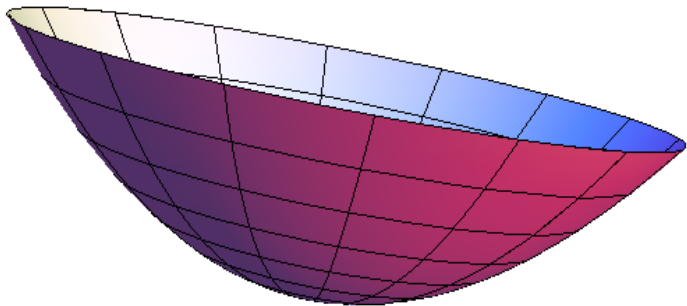


Es la superficie que se ha creado al deslizar una parábola vertical con la concavidad hacia abajo, a lo largo de la otra, perpendicular a la primera; las secciones horizontales son elipses mientras que las verticales son parábolas.

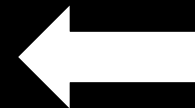
$$\left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2 - z = 0$$



Ecuación del paraboloides elíptico



Si además es $a = b$, el paraboloides elíptico será un paraboloides de revolución, que es la superficie resultante de girar una parábola en torno a su eje de simetría.



Paraboloides elíptico (Geogebra applet)

Proyecto

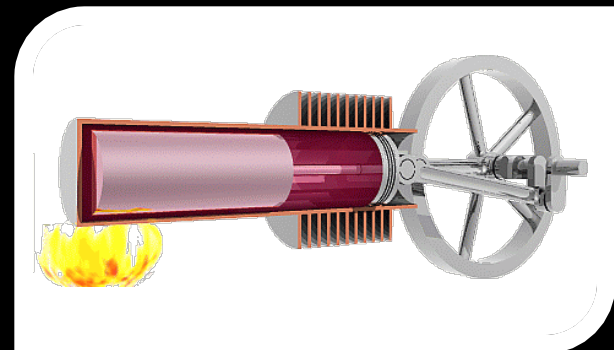
Disco-Stirling

Disco-Stirling se le llama a este tipo de artefacto, que a través de la propiedad de reflexión de la parábola hace funcionar a un motor Stirling.



Motor Stirling

Este motor, funciona por combustión externa. Al calentar el gas, se expande moviendo el pistón. En este caso pretendemos calentarlo con la concentración de los rayos solares, que es posible gracias a la propiedad de la reflexión de la parábola.



Objetivo del instrumento

Para poder demostrar su funcionamiento, hemos decidido generar energía eléctrica con el motor Stirling, haciendo prender una lámpara LED.



¿Por qué decidimos construir este artefacto?

Hemos decidido trabajar con este instrumento debido a que utiliza la propiedad de reflexión de la parábola, además nos pareció interesante y desafiante su construcción. Este artefacto es también, una innovación de la tecnología en busca del aprovechamiento de las energías renovables, y en busca de la solución para el problema de la contaminación.

Bibliografía

Páginas en las que buscamos información

<http://gaussianos.com/images/parab1.png>

http://es.wikiarquitectura.com/images/thumb/1/19/Paraboloide_Hiperbolico_1.png/175px-Paraboloide_Hiperbolico_1.png

<http://es.wikipedia.org/wiki/Paraboloide>

<http://html.rincondelvago.com/000188027.png>

<http://apliparaboloide.blogspot.com/>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Par%C3%A1bola_\(matem%C3%A1tica\)#mediaviewer/Archivo:Bouncing_ball_strobe_edit.jpg](http://es.wikipedia.org/wiki/Par%C3%A1bola_(matem%C3%A1tica)#mediaviewer/Archivo:Bouncing_ball_strobe_edit.jpg)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Par%C3%A1bola_\(matem%C3%A1tica\)#mediaviewer/Archivo:Cono_y_secciones.svg](http://es.wikipedia.org/wiki/Par%C3%A1bola_(matem%C3%A1tica)#mediaviewer/Archivo:Cono_y_secciones.svg)

http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/Conicas/Reflexion_conicas.htm

<http://viejaloca0.tripod.com/radioastronomia/id6.html>

http://html.rincondelvago.com/geometria_13.html

<http://gaussianos.com/el-porque-de-la-forma-de-las-antenas-parabolicas/>

<http://ecosaltanacionalypopular.blogspot.com/2012/03/catamarca-parque-solar-termoelectrico.html>

<http://www.geogebratube.org/material/show/id/102394>

http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_Stirling

<http://www.psa.es/webesp/instalaciones/images/distal.jpg>

Asesoramiento técnico

Hernán Taro, técnico en energía solar y eólica, dueño de Energía S.R.L. (Nos brinda respuestas a nuestras consultas sobre el funcionamiento del motor Stirling)