

[Inicio](#) > [Experto](#) > [Óptica Geométrica](#)

El Espejo Esférico

[Contenidos](#)[Ejercicios](#)[Fórmulas](#)[Ver más](#)

En [óptica geométrica](#) un espejo es cualquier superficie lisa y pulida capaz de reflejar los rayos de luz que llegan a él. El espejo refleja la luz haciendo que los rayos varíen su trayectoria y formando imágenes. En este apartado vamos a analizar como se ven las los objetos cuando estas superficies reflectoras son esféricas. Para ello veremos:

- Su [ecuación fundamental](#) y te mostraremos como puedes deducirla
- Qué ocurre con los [focos y la distancias focales](#)
- Qué ocurre con el [aumento](#) de las imágenes
- Cuáles son y cómo puedes dibujar sus [gráficas](#)
- Sus [usos y procesos de fabricación habituales](#)

Para abordar los contenidos de este apartado cómodamente te recomendamos que antes comprendas bien el [dioptrio esférico](#). ¿Preparado?





Ejemplo de espejos esféricos

Los espejos de seguridad situados en algunos comercios son un buen ejemplo del uso que se da a los espejos esféricos en nuestra sociedad. Cuando termines este apartado estarás en condiciones de entender por qué se forman las imágenes de esa manera tan particular.

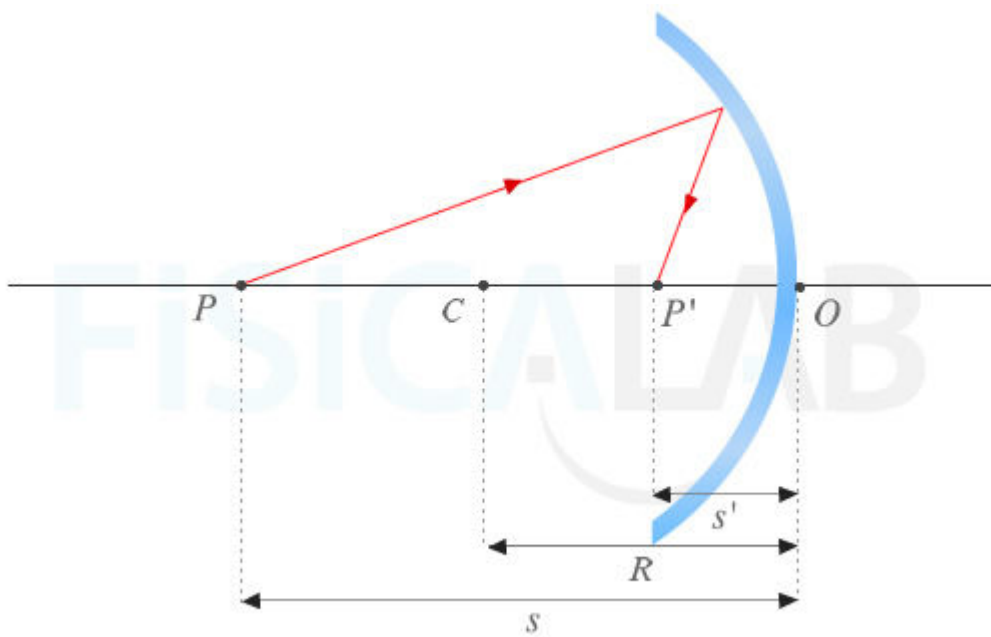
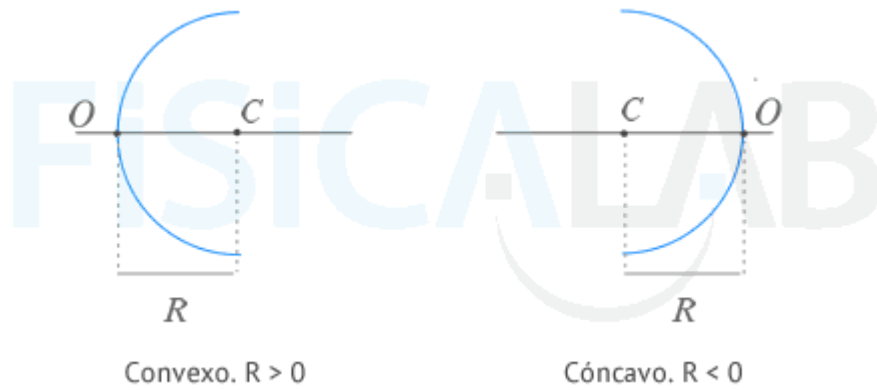
Ecuación del espejo esférico

La *ecuación fundamental del espejo esférico* es una igualdad que relaciona la distancia al origen del objeto y la de la imagen con el radio de curvatura del espejo:

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{R}$$

Dónde:

- s, s' : Son las distancias del objeto y la imagen respectivamente al origen O , situado en el *vértice óptico*. Su unidad de medida en el Sistema Internacional (S.I.) es el metro (m). Según el *criterio DIN de signos*, que usamos, son negativas cuando están delante del espejo y positivos detrás
- R : Es el radio de curvatura del espejo esférico. Su unidad de medida en el S.I. es el metro (m). Según el criterio DIN:
 - Espejo convexo $\rightarrow R > 0$.
 - Espejo cóncavo $\rightarrow R < 0$.



Variables de la ecuación fundamental

El rayo saliente del punto P se enfoca en el punto imagen P'. En la imagen se aprecian las variables de la ecuación fundamental, s , s' y R .

Recuerda que, además del criterio DIN, existen [otros criterios de signos que puedes usar](#), pero ambos comparten la expresión anterior.

Comprobación

Podemos considerar la reflexión como un caso particular de refracción en el que $n' = -n$ y usar la [ecuación fundamental del dioptrio esférico](#). Así, nos queda:

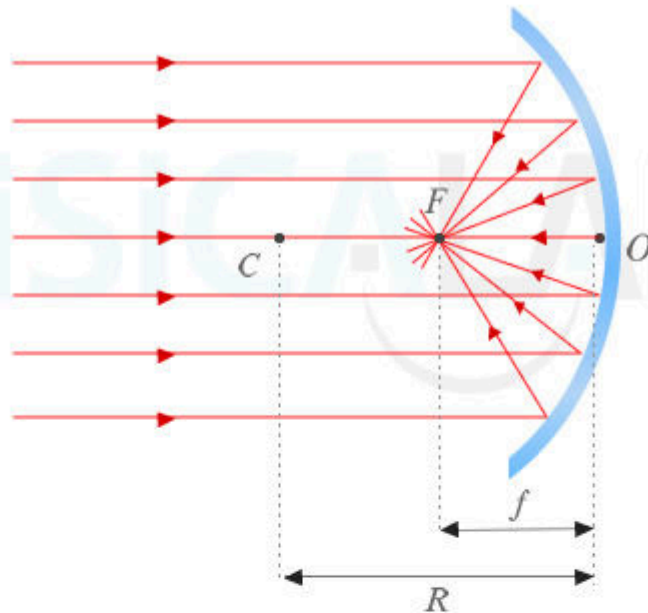
$$\frac{n'}{s'} - \frac{n}{s} = \frac{n' - n}{R} \xrightarrow{n' = -n} \frac{-n}{s'} - \frac{n}{s} = \frac{-n - n}{R} \Rightarrow \frac{\cancel{n}}{s'} + \frac{\cancel{n}}{s} = \frac{2 \cdot \cancel{n}}{R} \Rightarrow \frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{R}$$

Focos

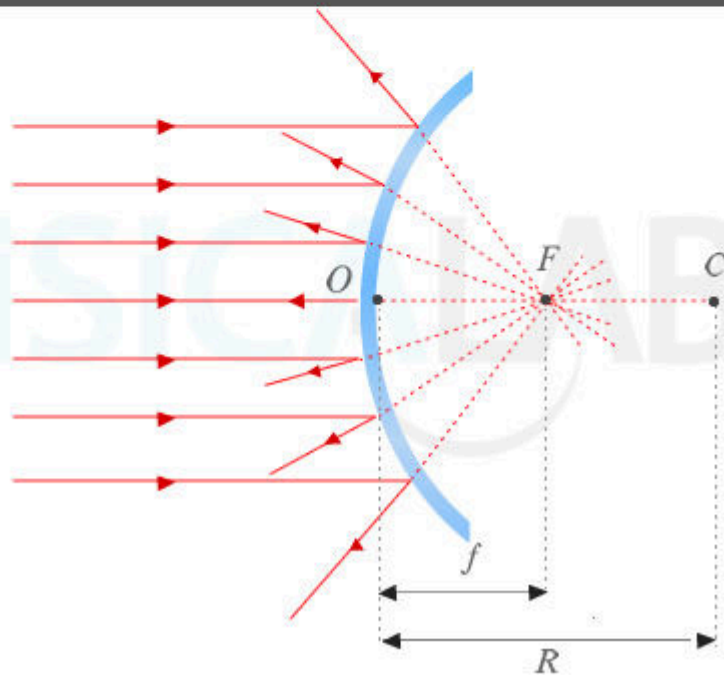
En los dioptrios esféricos estudiábamos los focos objeto e imagen. El primero es el punto en el que hay que colocar el objeto para que los rayos salgan paralelos del dioptrio. El segundo es el punto en el que convergen los rayos provenientes de un objeto situado en el infinito, es decir, aquellos que llegan al dioptrio paralelos al eje óptico. En el caso del espejo, *sólo existe un foco*:

Decimos que el *foco de un espejo esférico* es el punto en el que debe colocarse un objeto para que su imagen se forme en el infinito. También es el punto en el que convergen los rayos de un objeto que está en el infinito. La distancia del foco al origen del sistema óptico se denomina *distancia focal* y se denota por f . Se relaciona con el radio del espejo, R , según:

$$f = \frac{R}{2}$$



Espejo cóncavo.



Espejo convexo

Focos en espejos esféricos

Tanto en los espejos cóncavos como en los convexas, la distancia focal es igual a la mitad del radio ($f = R / 2$). Los rayos que vienen del infinito pasan por el foco del espejo tras su reflexión.

Comprobación

Si partimos, esta vez, de las distancias focales a las que habíamos llegado en el [caso del dioptrio esférico](#), y consideramos que, para el espejo esférico, $n' = -n$, podemos decir:

$$\left. \begin{aligned} f &= -R \cdot \frac{n}{n' - n} \stackrel{n' = -n}{=} -R \frac{n}{(-n) - n} = \frac{R}{2} \\ f' &= R \cdot \frac{n'}{n' - n} \stackrel{n' = -n}{=} R \cdot \frac{-n}{-n - n} = \frac{R}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow f = f' = \frac{R}{2}$$

Podemos reescribir la ecuación fundamental del espejo esférico a partir de la distancia focal según:

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$$

Aumento lateral

Tras su reflexión, los rayos forman imágenes de los objetos que pueden ser mayores, iguales, o menores que los objetos en sí.

Se define el **aumento lateral** o **aumento transversal** de la imagen, y se denota A_L , como la relación entre la altura de esta, y' , y la altura del propio objeto, y . En el caso del espejo esférico su valor se puede calcular como:

$$A_L = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s}$$

Recuerda que se trata de una magnitud adimensional que te va a permitir determinar la altura de la imagen a partir de la del objeto original, o viceversa. Recuerda también que

- Si $|A_L| > 1$, el tamaño de la imagen es mayor que el del objeto
- Si $|A_L| < 1$, el tamaño de la imagen es menor que el del objeto
- Si $A_L > 0$, la imagen es derecha
- Si $A_L < 0$, la imagen está invertida

Comprobación

A partir de la expresión de **aumento lateral en el dioptrio esférico**, y asumiendo $n' = -n$, podemos hacer:

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{n \cdot s'}{n' \cdot s} \stackrel{n' = -n}{=} \frac{\cancel{n} \cdot s'}{-\cancel{n} \cdot s} = -\frac{s'}{s}$$

Ejemplo

Un espejo cóncavo con radio de curvatura de 98 cm refleja los rayos provenientes de un objeto de 12 cm de altura situado a una distancia de 22 cm. Determina la posición de las imágenes y su tamaño. ¿Dónde y con qué tamaño se formaría la imagen si el objeto se situase a 49 cm del espejo? Si quisiesemos que la imagen se formase 82 cm delante del espejo, ¿dónde tendríamos que situar el objeto? ¿Qué tamaño tendrá la imagen en este último caso?

[Ver solución](#)

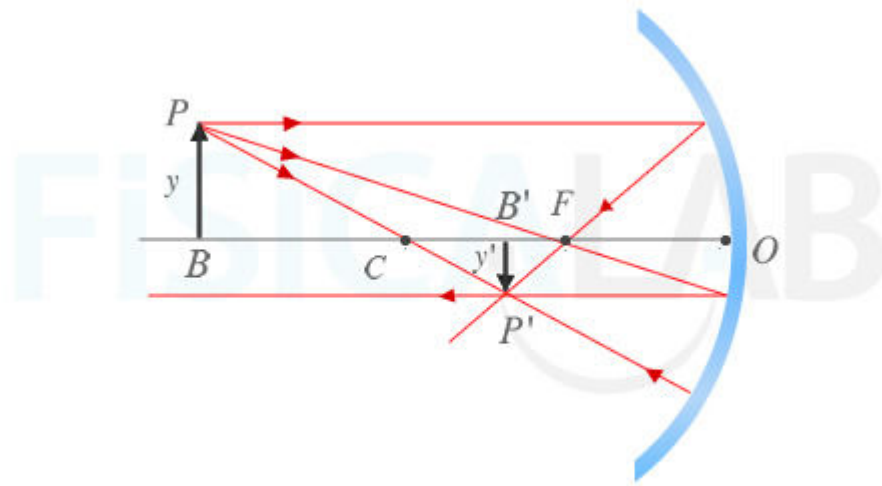
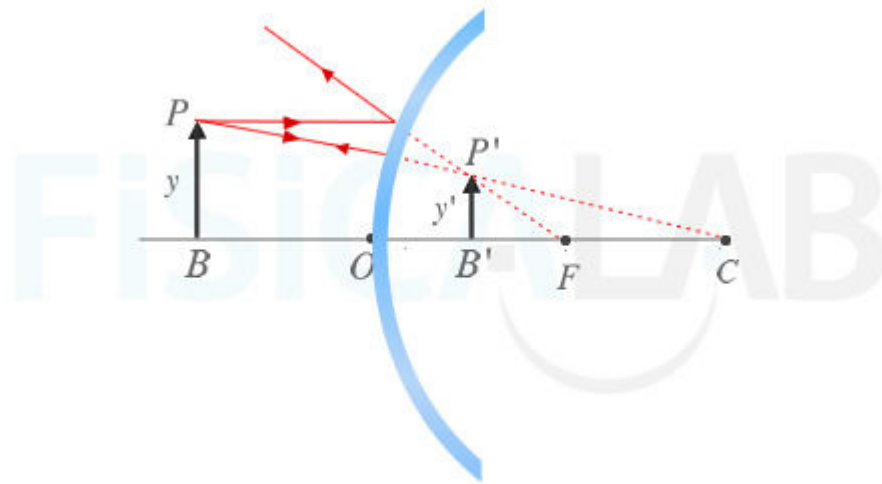
Gráficas

Es habitual obtener la posición y dimensiones de las imágenes de los objetos en el espejo desde un punto de vista gráfico. Para ello se usa lo que se conoce como **diagrama de rayos**. En ellos nos basta dibujar 2 rayos de trayectoria conocida, de los infinitos posibles. En realidad, es fácil dibujar al menos tres.

Se denominan **rayos principales** a rayos de trayectoria conocida que nos permiten determinar la posición de la imagen de un objeto en un diagrama de rayos. En el espejo esférico son:

1. El rayo procedente del objeto y paralelo al eje óptico, que, tras reflejarse, pasará por el foco
2. El rayo que, procedente del objeto, pasa por el centro de curvatura del espejo. Tras reflejarse no modifica su dirección
3. El rayo procedente del objeto que pase por el foco, que, tras reflejarse, saldrá paralelo al eje óptico

Observa que ya hemos visto a lo largo de este tema varios diagramas de rayos. Aquí tienes dos ejemplos más con los que ilustramos los rayos principales del espejo:

Espejo cóncavo. $R < 0$ Espejo cónvexo. $R > 0$

Rayos principales en espejos esféricos

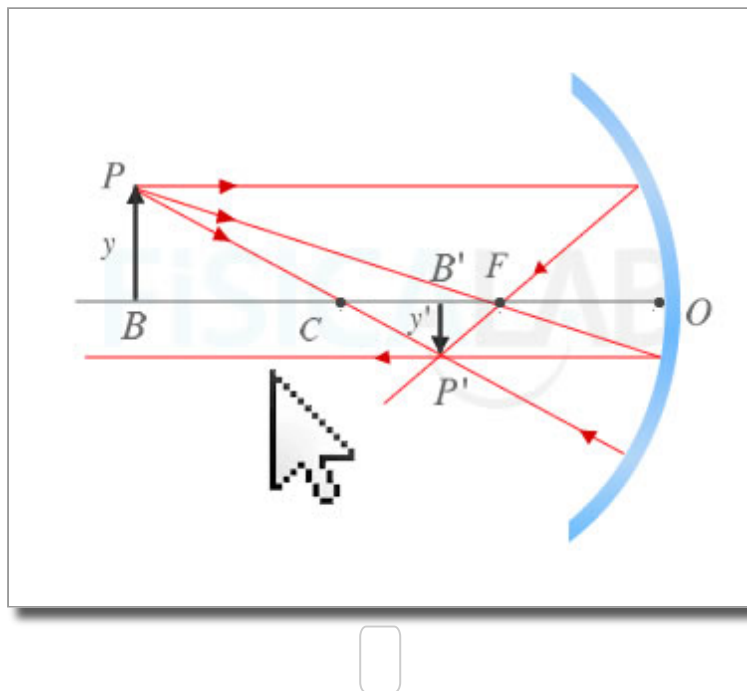
La imagen superior representa un diagrama de rayos en el que un espejo cóncavo ($R < 0$) forma una imagen del objeto real e invertida. La imagen inferior representa un diagrama de rayos en el que un espejo cónvexo ($R > 0$) forma una imagen del objeto virtual y derecha.

Aunque no se considera un rayo principal, el rayo que coincide con el eje óptico tampoco modifica su dirección y nos sirve para determinar la base de la imagen del objeto.

Para dibujar un diagrama de rayos de un espejo esférico:

1. Comienza situando el eje óptico, el objeto y el espejo
2. Identifica el foco F (y opcionalmente el centro C)
3. Traza al menos 2 de los rayos principales de la punta P del objeto
4. El punto de intersección de los rayos es P' , la imagen del punto P
5. Proyecta P' sobre el eje óptico para obtener la base de la imagen del objeto, B'

Experimenta y Aprende



Sistema óptico con espejo

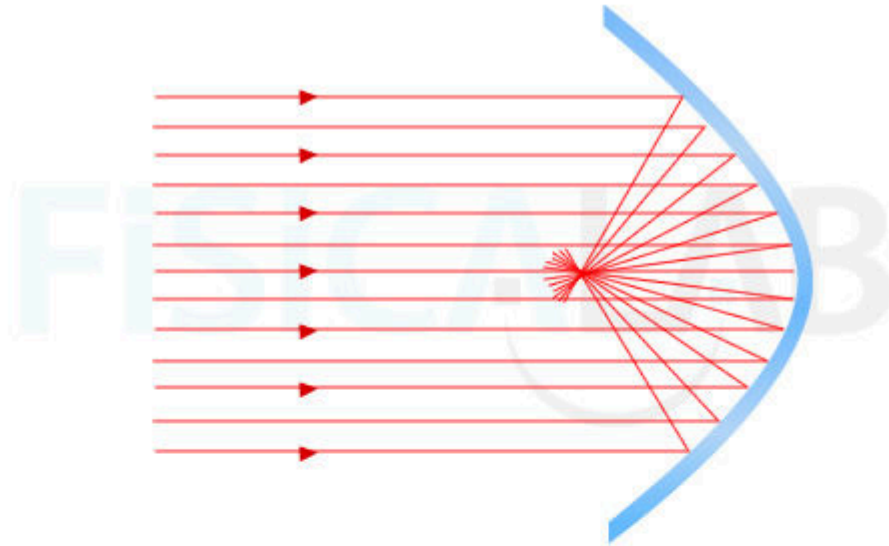
Aquí puedes simular como se comporta un sistema óptico formado por un espejo. Pulsa sobre el botón *play* para comenzar a experimentar.

Construcción y usos

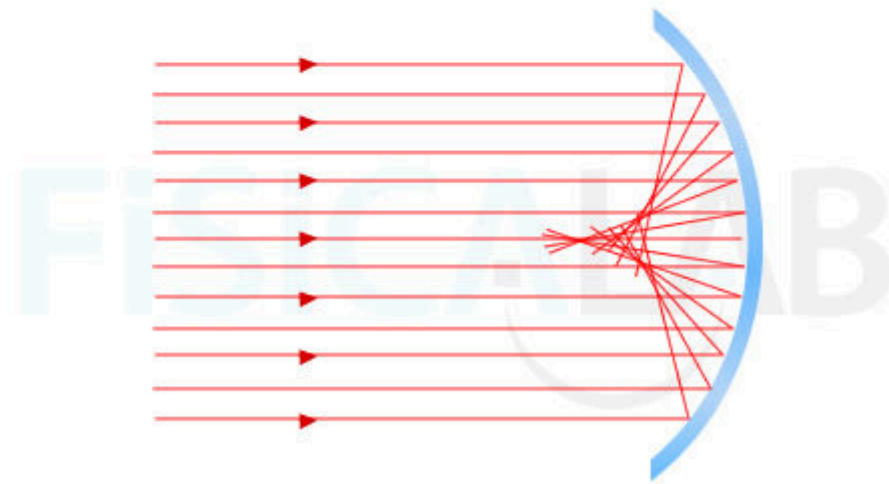
Una superficie metálica muy pulida es suficiente para fabricar un espejo. Es probable, sin embargo, que si observas con detenimiento algún espejo antiguo, descubras que se trata de una capa de vidrio y un recubrimiento de plata. Ese ha sido el método tradicional, aunque en la actualidad se puede utilizar un procedimiento de evaporación del aluminio en el vacío para conseguir un recubrimiento sobre una superficie altamente pulida.

La geometría de los espejos reales que se comporten como los aquí descritos debe ser tal que permita a los rayos provenientes del infinito proyectarse en un sólo punto, el foco, se reflejen estos en el punto concreto del espejo donde se reflejen. [La parábola](#) es la figura geométrica que permite tal comportamiento, por lo que los espejos paraboloides se comportarían idealmente tal y como hemos descrito aquí.

La fabricación de espejos paraboloides perfectos no es sencilla, y por ello este tipo de espejos suelen ser caros. Sin embargo, dicha dificultad no la tenemos con los fabricados a partir de una esfera. La razón fundamental es sencilla: la pulimentación con una esfera es más sencilla que con un paraboloide, al permanecer en contacto todos los puntos mientras desplazamos una esfera sobre la otra. Esto no ocurre con el paraboloide. Sin embargo, los espejos así contruidos presentan lo que se conoce como [aberración esférica](#).



Espejo paraboloide

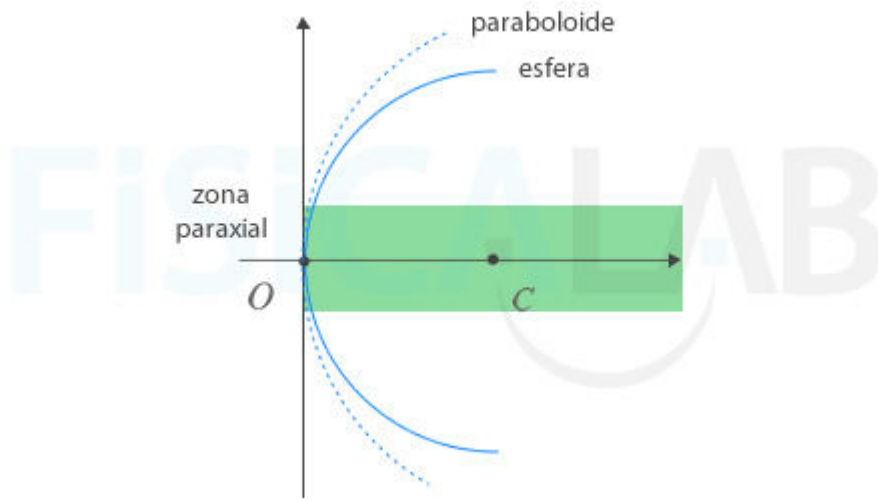


Espejo esférico

Aberración en espejos esféricos

La imagen superior representa un espejo paraboloide. Todos los rayos paralelos al eje se reflejan en el foco. En cambio, en la imagen inferior, observamos los efectos de la aberración esférica: los rayos se reflejan en distintos puntos según el lugar de la esfera en que se hayan reflejado.

Sin embargo, la aberración esférica no es un gran problema para nosotros, ya que trabajamos con **rayos paraxiales**, y todos ellos convergen, aproximadamente, en el mismo punto.



Zona paraxial en los espejos parabólicos y esféricos

En la zona paraxial, en verde, la esfera y el paraboloide son indistinguibles.

En relación a su utilización, los espejos esféricos están muy presentes en nuestra sociedad. Concretamente, respecto a los *espejos cóncavos*:

- Quizás estés familiarizado con espejos de maquillaje que agrandan la cara al ponerla cerca del espejo
- En los faros de los automóviles, estos espejos permiten que los rayos provenientes de la bombilla salgan paralelos
- En los [telescopios](#) reflectores se consigue hacer que los frentes de onda planos de la luz proveniente del espacio lejano converjan en un punto, formando una imagen nítida de los objetos lejanos

Por su parte, los *espejos convexos*:

- Suelen estar presentes en las salidas de garajes, por que permiten ampliar el campo de visión
- También se usan como espejos retrovisores en los automóviles

Y ahora... ¡Ponte a prueba!



Sobre el autor

José L. Fernández

José Luis Fernández Yagües es ingeniero de telecomunicaciones, profesor experimentado y curioso por naturaleza. Dedica su tiempo a

ayudar a la gente a comprender la física, las matemáticas y el desarrollo web. Ama el queso y el sonido del mar.

Apartados relacionados

El apartado no se encuentra disponible en otros niveles educativos.

Por otro lado, los contenidos de *El Espejo Esférico* se encuentran estrechamente relacionados con:

[Principios de Óptica Geométrica](#)

[Criterio de Signos en Sistemas Ópticos](#)

[Aproximación Paraxial](#)

[El Dioptrio Esférico](#)

[El Espejo Plano](#)

Navegación

Experto

Óptica Geométrica

El Espejo Esférico

Principios de Óptica Geométrica

Criterio de Signos en Sistemas Ópticos

Aproximación Paraxial

El Dioptrio Esférico

El Dioptrio Plano

El Espejo Plano

Lentes Delgadas

Sistemas de Varias Lentes

El Ojo Humano

La Lupa

El Microscopio

El Telescopio

La Cámara Fotográfica

Aberraciones Ópticas

Matemáticas IV

Dinámica del Sólido Rígido

Gravitación Universal

Campo Eléctrico

Resuelve tus dudas



Accede y plantea tus inquietudes a *¡Albert*, nuestro pequeño asesor científico basado en *I.A.*



Acceder con Google

[Saber más](#)

Realizado con todo el cariño del mundo por el [equipo de Fisicalab](#), con la ayuda de [nuestros mecenas](#), para los estudiantes y docentes de todo el mundo.

© Todos los derechos reservados 2025.

Sitio

Obtén una visión general de nuestro [sitio](#), accede a los contenidos principales y descubre qué podemos ofrecerte.

Contacto

¿Quieres saber [quiénes somos](#)? Si tienes dudas, sugerencias o detectas problemas en el sitio, estaremos encantados de oírte.

[¡Escríbenos!](#)

Diccionario

Consulta nuestro [índice analítico](#) de Física para una rápida definición de términos.



Fisicalab ha sido [beneficiaria](#) del *Fondo Europeo de Desarrollo Regional*.

[Cookies](#) | [Privacidad](#) | [Condiciones del servicio](#)