

# 13 | Función cuadrática

## Choque frontal



El test SHARP para cascos y el EURO NCAP para coches, ofrecen información del nivel de seguridad para los usuarios. Ambos se han convertido en un estándar de referencia en su campo.

Las pruebas de EURO NCAP son cada vez más exigentes. A día de hoy, los coches exhiben un máximo de cinco estrellas, no solo por la protección de los pasajeros y de los peatones ante una colisión, sino también por su capacidad de evitar accidentes. Las pruebas representan casos reales de accidentes que podrían ocasionar lesiones personales o la muerte. Los fabricantes deben demostrar que sus coches están equipados, de serie, con la tecnología necesaria para evitar o mitigar accidentes y que cuando estos se produzcan, la protección sea la adecuada para los pasajeros y los demás usuarios de la carretera.

En las imágenes se observa la diferencia entre el mismo test para un coche de hace 20 años y uno actual. Aunque sea visible la mejora de los sistemas de seguridad pasiva, ¿no debemos ser más activos en pro de nuestra propia seguridad?

- 1 En una caída libre, en el instante inicial, un objeto se encuentra a su máxima altura ( $h_0$ ) y sin velocidad inicial, de manera que su energía inicial es exclusivamente energía potencial ( $Ep_0 = m \cdot g \cdot h_0$ ). A medida que transcurre la caída, la energía potencial se va transformando en energía cinética ( $Ec = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ ) de tal forma que, en el momento de la colisión contra el suelo, toda la energía potencial en el momento inicial ( $Ep_0$ ) se ha transformado en energía cinética final ( $Ec_f$ ), dándose la siguiente igualdad:

$$Ep_0 = Ec_f$$

$$m \cdot g \cdot h_0 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_f^2$$

En el caso del choque frontal entre dos vehículos de igual masa y que circulan a la misma velocidad y sentido contrario ( $v_1 = -v_2 = v_{choque}$ ), la energía cinética total será la suma de las energías cinéticas de ambos vehículos:

$$Ec_{choque} = Ec_{v_1} + Ec_{v_2} = \frac{1}{2} m \cdot v_{choque}^2 + \frac{1}{2} m \cdot v_{choque}^2 = m \cdot v_{choque}^2$$

Utilizando la información anterior y sabiendo que la altura media de una planta de un edificio es de 3 m, realiza una tabla de equivalencia que relacione la velocidad en un choque frontal entre dos vehículos de igual masa que circulan a la misma velocidad (expresada en km/h), con el número de plantas de caída libre de uno de ellos, necesarias para que la energía cinética en el momento del choque frontal sea igual a la energía cinética de la caída en el momento del impacto con el suelo.

# 13 | Función cuadrática

## Choque frontal



### MATERIALES

Calculadora CASIO fx-570/991SP XII Iberia

### NIVEL EDUCATIVO

4º de ESO

### ORIENTACIONES DIDÁCTICAS Y TÉCNICAS

- Esta actividad está diseñada para concienciar al alumnado, como usuario de distintos medios de transporte, en el uso de medidas de seguridad pasiva y en la conducción responsable. Para resolverla hay que tener en cuenta que estamos buscando la equivalencia energética entre dos situaciones distintas: un choque frontal de dos vehículos de igual masa a igual velocidad y el impacto contra el suelo en una caída libre de uno de esos coches. Esta equivalencia la hacemos a través de las energías cinéticas en el momento del impacto en ambas situaciones.

### EJEMPLO DE SOLUCIÓN

1

Si se iguala a la energía cinética de la caída libre en el momento del impacto contra el suelo quedaría:

$$Ec_{Fcaída} = Ec_{choque} \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v_{caída}^2 = m \cdot v_{choque}^2$$

Por lo que la equivalencia es:

$$v_{caída}^2 = 2 \cdot v_{choque}^2 \Rightarrow v_{caída} = \sqrt{2} \cdot v_{choque}$$

Sin embargo, lo que se busca es la equivalencia entre velocidad de una situación y la altura en la otra, por lo que se tiene que:

$$Ep_0 = Ec_{caída} \Rightarrow Ep_0 = Ec_{choque}$$

$$m \cdot g \cdot h_0 = m \cdot v_{choque}^2$$

$$h_0 = \frac{v_{choque}^2}{g}$$

Se modifica la expresión para que la velocidad (que viene dada en km/h) se exprese en m/s:

$$h_0 = \frac{1}{g} \left( \frac{v_{choque} \cdot 1000}{3600} \right)^2$$

O lo que es lo mismo:

$$h_0 = \frac{25}{324 \cdot g} v_{choque}^2$$

Para obtener el número de plantas del edificio solo se divide la expresión anterior entre 3 y se realiza la tabla de valores:

Calculator interface showing the function  $f(x) = \frac{25}{324g} x^2$  and  $g(x) = \frac{25}{324g} x^2 \div 3$ .

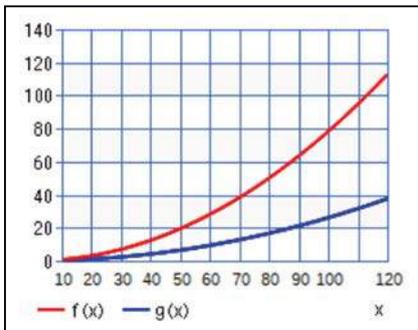
Table settings: Rango tabla, Inic.: 10, Final: 120, Paso: 10.

x	f(x)	g(x)
10	0.7868	0.2622
20	3.1472	1.049
30	7.0813	2.3604
40	12.589	4.1963
50	19.67	6.5568
60	28.325	9.4418
70	38.554	12.851
80	50.356	16.785
90	63.732	21.244
100	78.681	26.227
110	95.204	31.734
120	113.3	37.767

# 13 | Función cuadrática

## Choque frontal

Se utiliza el código QR ( **SHIFT** **OPTN** ) para representar gráficamente la función cuadrática:



Se aprecia como la energía cinética en un choque frontal entre dos vehículos (de igual masa) que circulen ambos a una velocidad de 50 km/h, equivale a la energía que tiene cualquiera de ellos al impactar contra el suelo si cae desde una altura de aproximadamente 20 metros o, lo que es lo mismo, desde lo alto de un edificio de aproximadamente 7 plantas. Se comenta con el alumnado otros resultados que aparecen en las tablas y se enfatiza el hecho de que, como el modelo es cuadrático, si la razón entre dos velocidades de choque es  $k$ , la razón entre las alturas es  $k^2$ ; entonces, si en lugar de chocar a 10 km/h choca a 30 km/h el valor correspondiente para la altura será aproximadamente:

$$0,7868 \text{ m} \cdot 3^2 = 7,0813 \text{ m}$$