



Las estructuras

TECNOLOGÍA

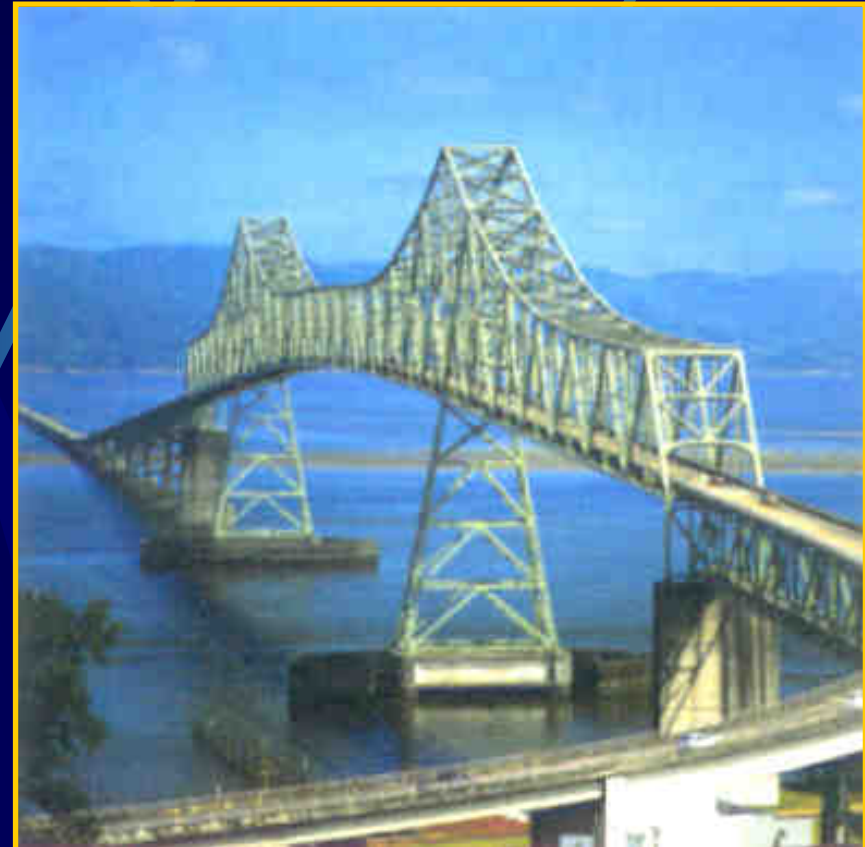
Las estructuras

Una estructura es un conjunto de elementos colocados de modo que puedan soportar **fuerzas** (tanto su propio peso como exteriores) *sin romperse, sin volcarse y sin deformarse* excesivamente.



Funciones de las estructuras

Soportar peso



Funciones de las estructuras

Sostener objetos en una determinada posición



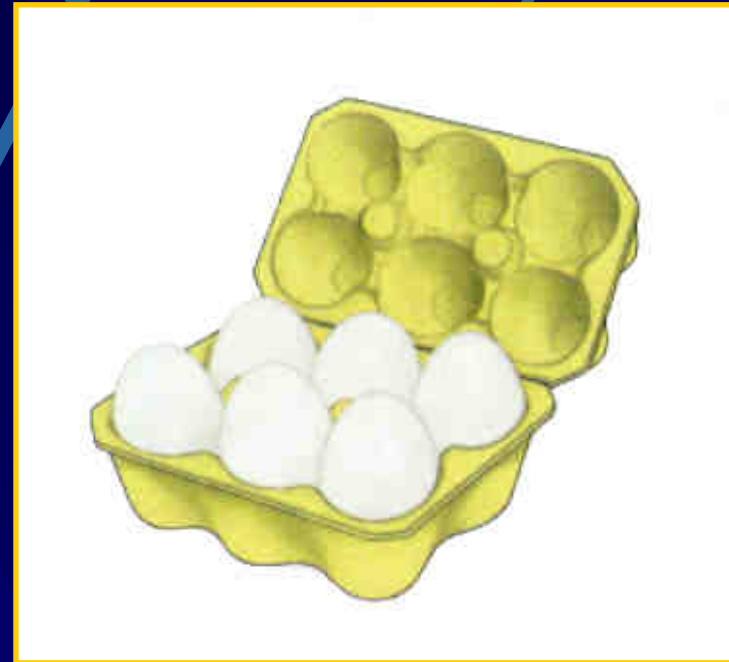
Funciones de las estructuras

Contener objetos en su interior para recluirllos



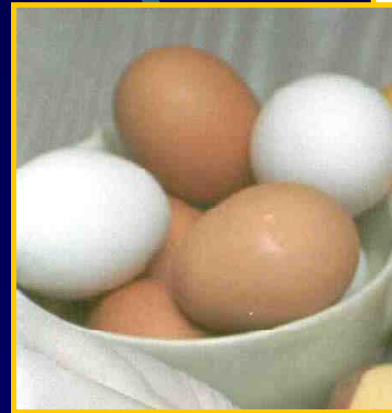
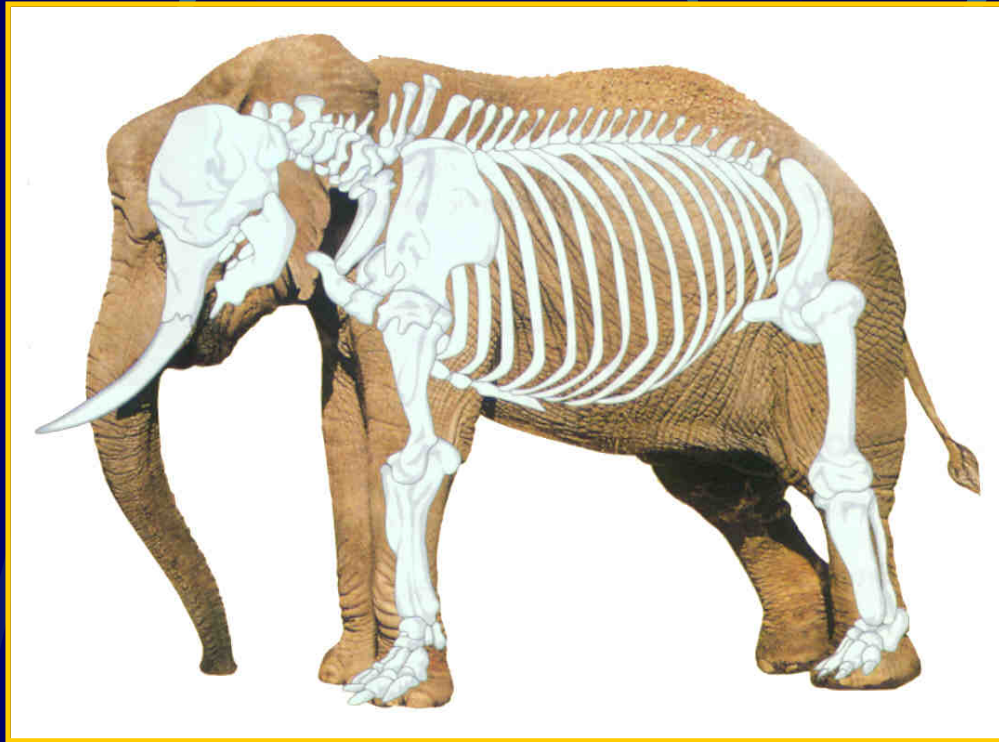
Funciones de las estructuras

Proteger objetos de fuerzas externas



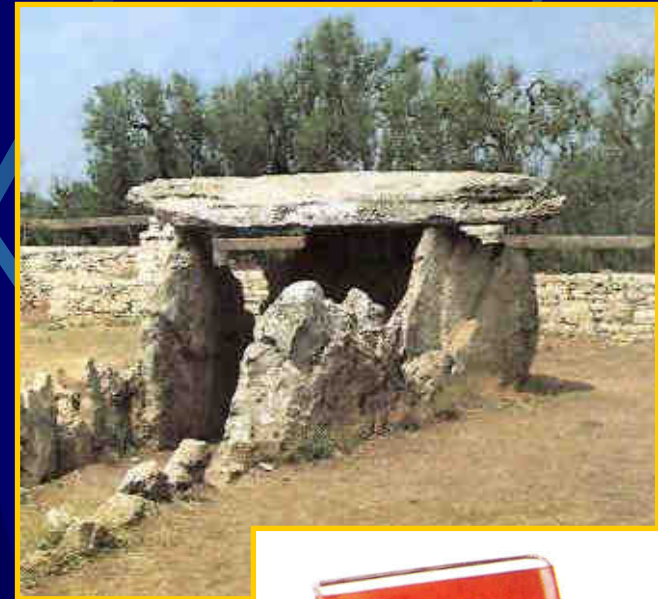
Estructuras naturales

Las **estructuras naturales** son las que ha creado por sí sola la naturaleza en el mundo animal y vegetal



Estructuras artificiales

Las **estructuras artificiales** son las diseñadas y construidas por el hombre con algún fin.



Estructuras de barras (o de armazón)

Están formadas por **barras** alargadas unidas entre sí de forma adecuada para que el conjunto sea resistente.



Las barras pueden ser tubos, vigas, pilares, cables.

Se utilizan para **soportar** peso y para **sostener** objetos.



Estructuras laminares o de carcasa

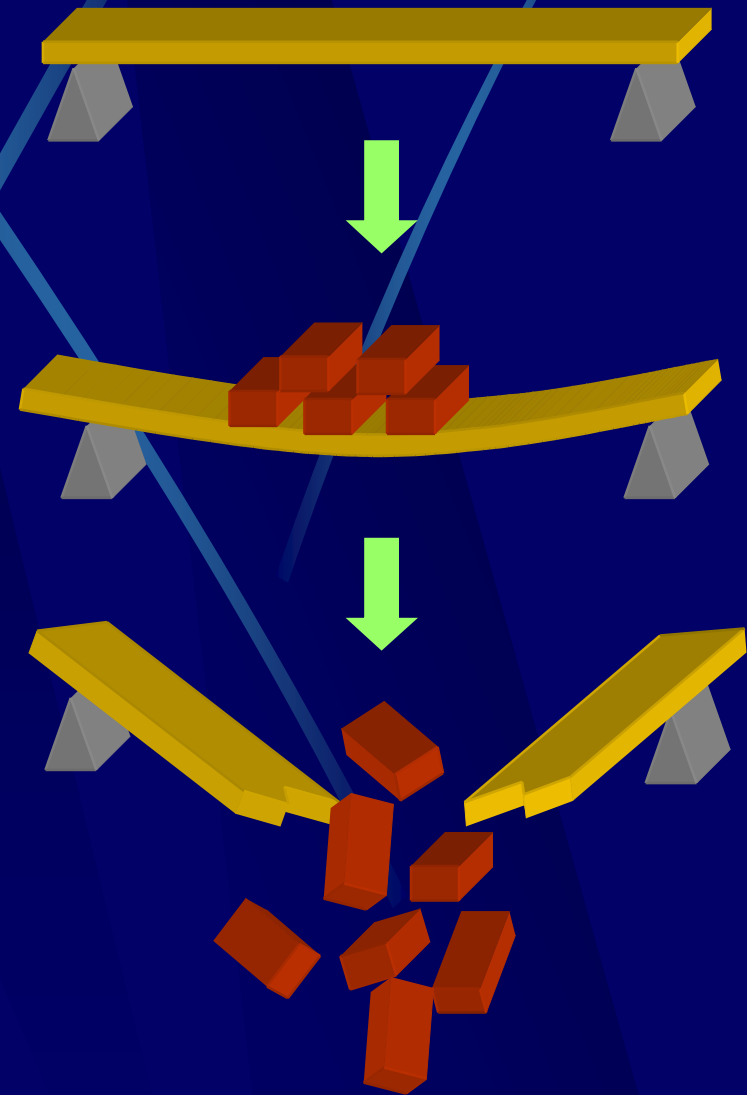
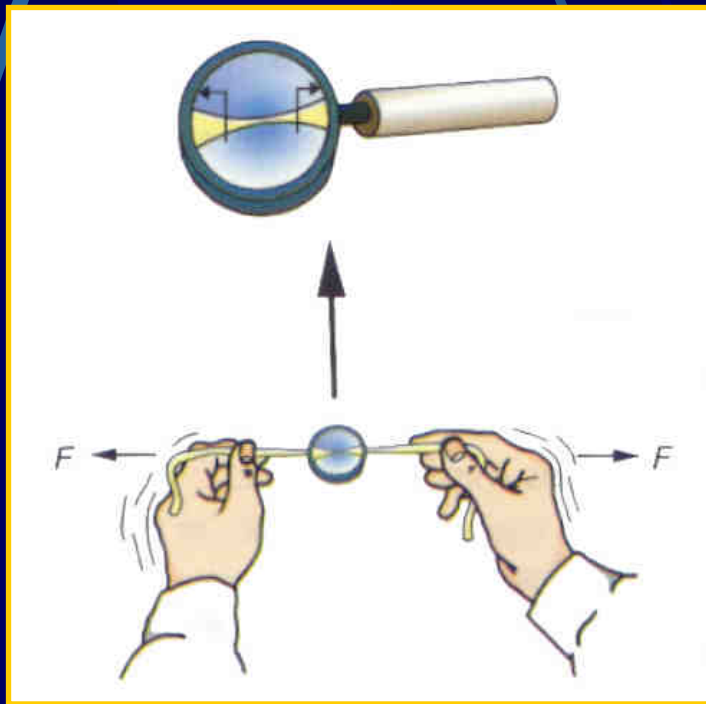
Están formadas por **láminas** o paneles resistentes unidos entre sí.

Se utilizan para **contener** y **proteger**.



Esfuerzos en las estructuras

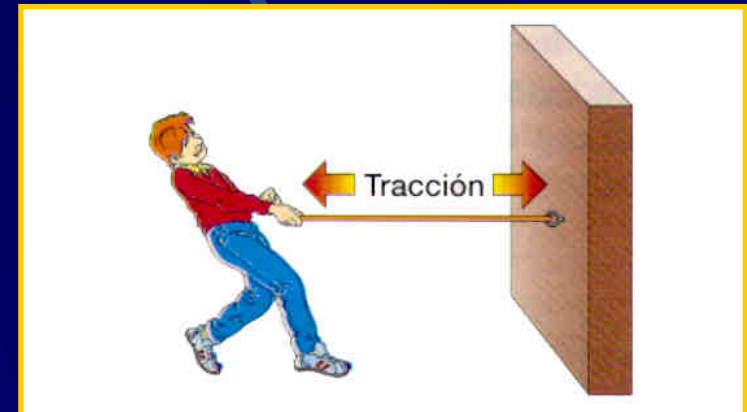
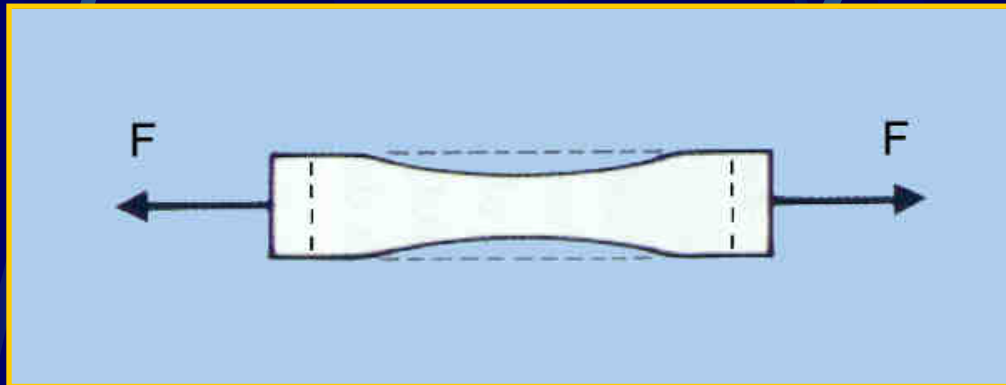
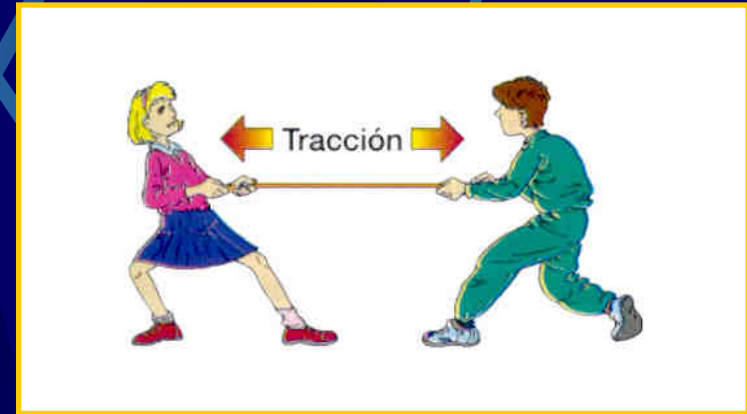
Cuando una fuerza actúa sobre un material se producen en su interior unos efectos llamados **esfuerzos** que tienden a cambiar la forma del material e incluso llegan a romperlo.



Esfuerzos en las estructuras

TRACCIÓN

Un material está sometido a esfuerzos de **tracción** cuando las fuerzas que actúan sobre él tienden a **estirarlo**, pudiendo llegar a aumentar su longitud en la dirección en que se aplica la fuerza.



Esfuerzos en las estructuras

Estructuras sometidas a tracción

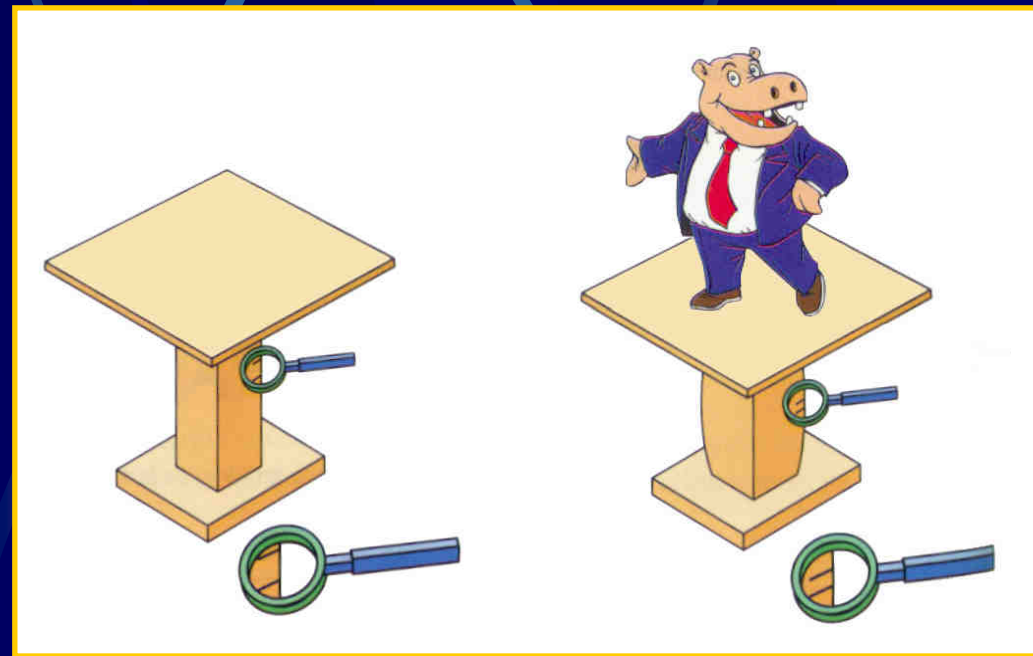
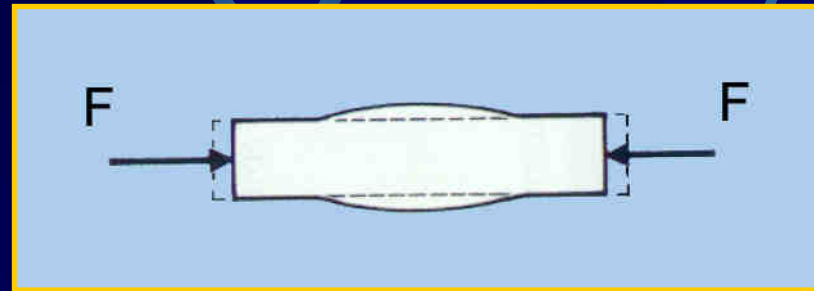
Los cables utilizados como **vientos** en las estructuras esbeltas o como **tirantes** en los puentes están sometidos a esfuerzos de **tracción**.



Esfuerzos en las estructuras

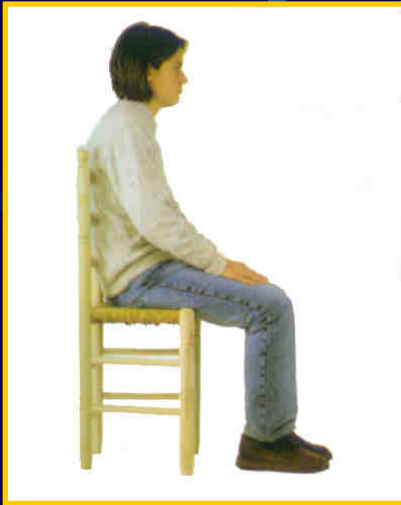
COMPRESIÓN

Un material está sometido a esfuerzos de **compresión** cuando las fuerzas que actúan sobre él tienden a **aplastarlo**, pudiendo llegar a disminuir su longitud en la dirección en que se aplica la fuerza.



Esfuerzos en las estructuras

Estructuras sometidas a compresión



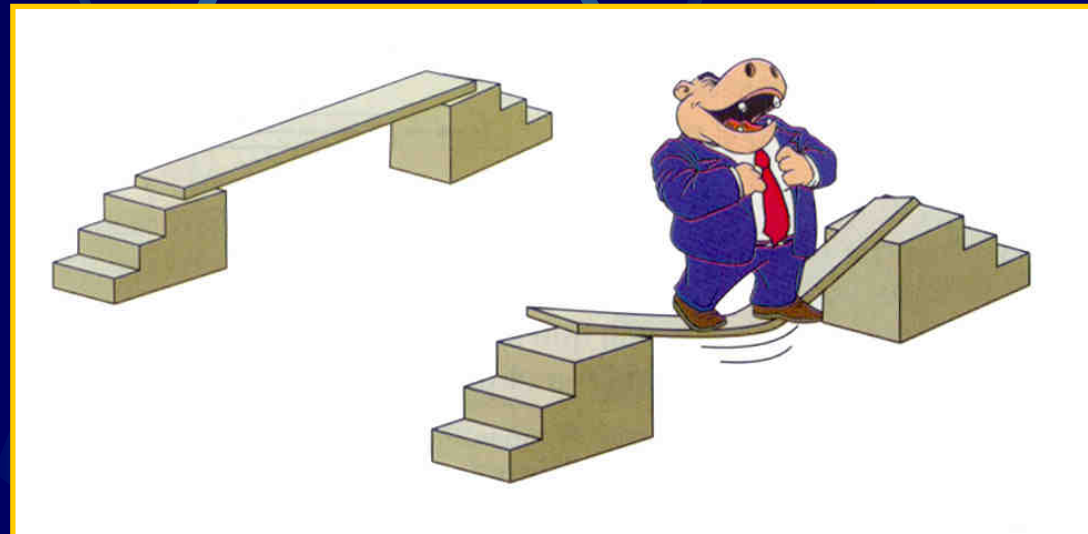
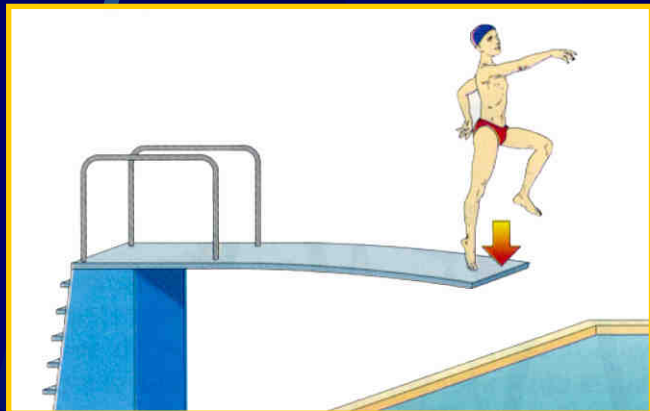
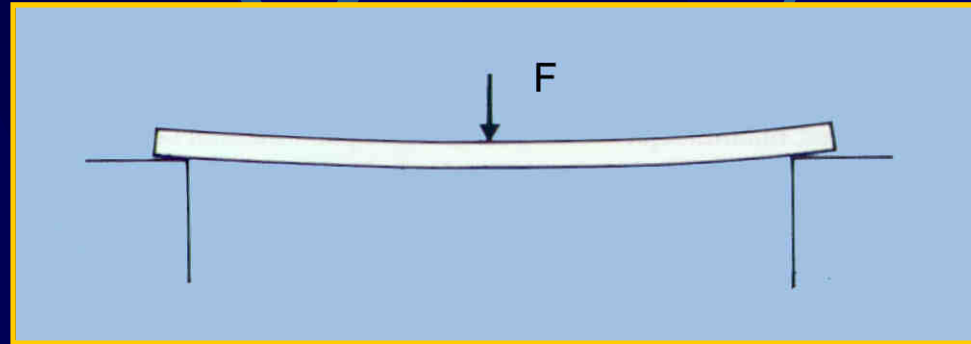
Los elementos verticales que soportan peso, como los **pilares** y **columnas** de los edificios y puentes, los **postes**, etc, están sometidos a esfuerzos de **compresión**.



Esfuerzos en las estructuras

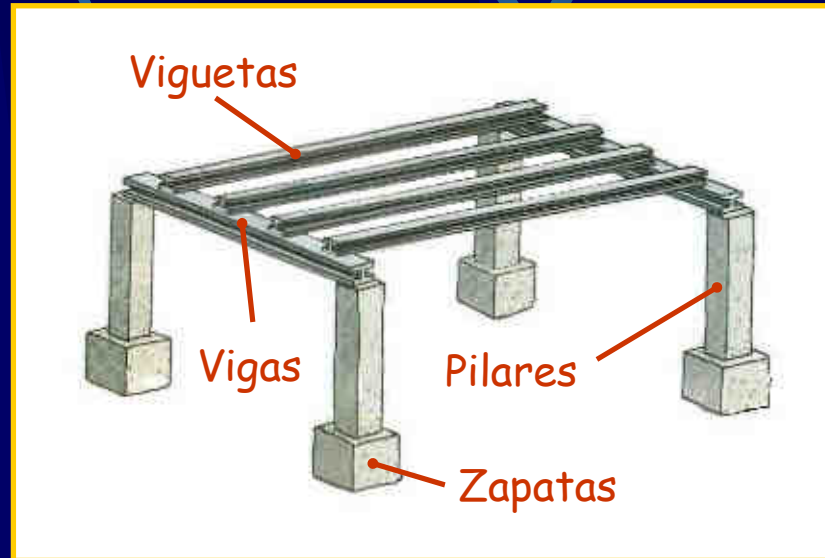
FLEXIÓN

Un material está sometido a esfuerzos de **flexión** cuando las fuerzas que actúan sobre él tienden a **curvarlo**.



Esfuerzos en las estructuras

Estructuras sometidas a flexión

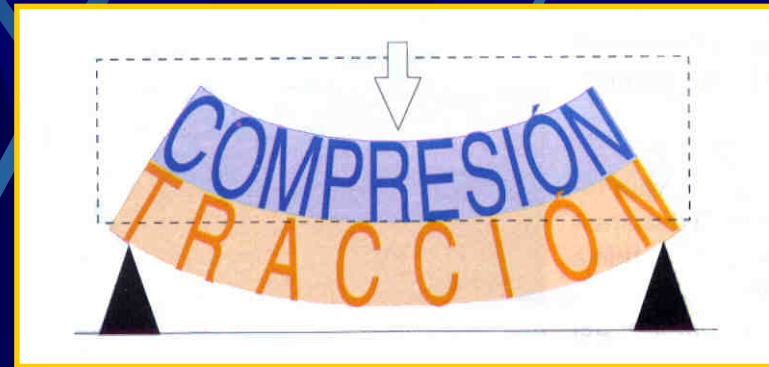


Los elementos horizontales que soportan peso, como las **vigas** y **viguetas** de los edificios y puentes, los **tablones de andamio**, las **baldas de estantería**, etc, están sometidos a esfuerzos de **flexión**.

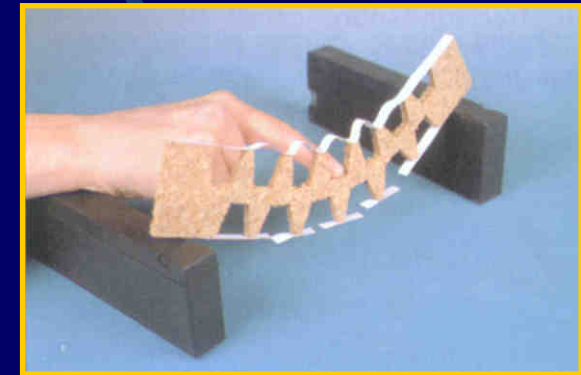
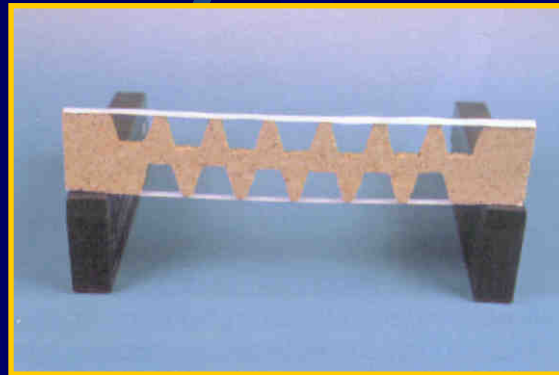
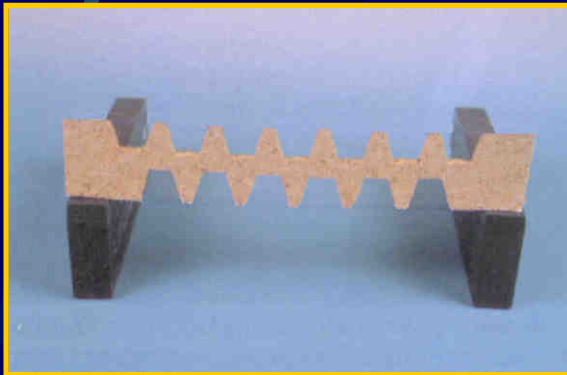
Esfuerzos en las estructuras

Flexión = Compresión + Tracción

Los esfuerzos de **flexión** son en realidad una combinación de esfuerzos de **tracción** y de **compresión** en distintas partes del material.



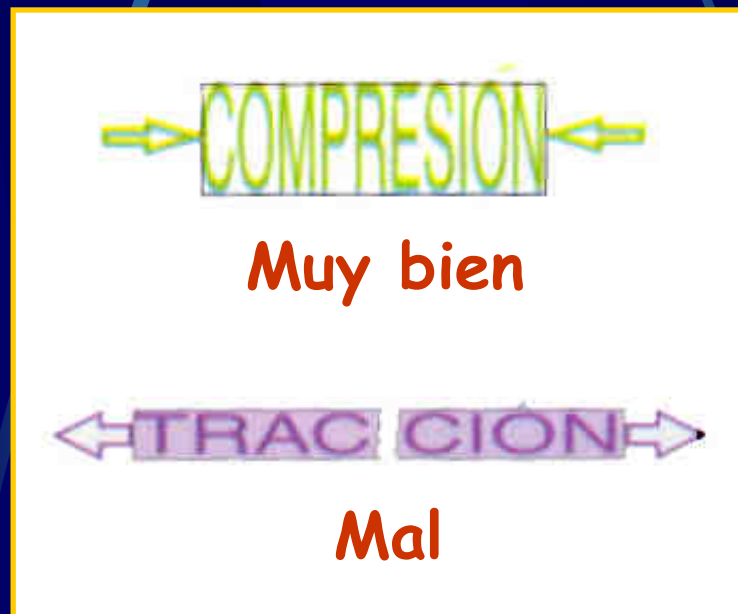
Experimento



Esfuerzos en las estructuras

La piedra y el hormigón

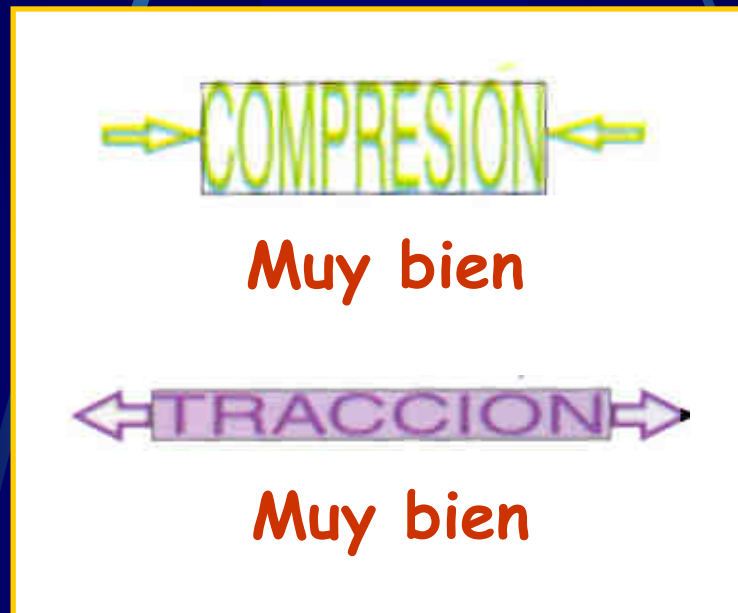
La piedra y el hormigón aguantan **muy bien** los esfuerzos de **compresión** pero **mal** los de **tracción**. Por ello, también soportan **mal** los esfuerzos de **flexión**.



Esfuerzos en las estructuras

El acero

El acero, sin embargo, aguanta **muy bien** tanto los esfuerzos de **compresión** como los de **tracción**. Por eso también soporta **muy bien** los esfuerzos de **flexión**.



Esfuerzos en las estructuras

El hormigón armado

Está formado por **hormigón en masa** en el que se han introducido unas **varillas de acero** antes de solidificarse.

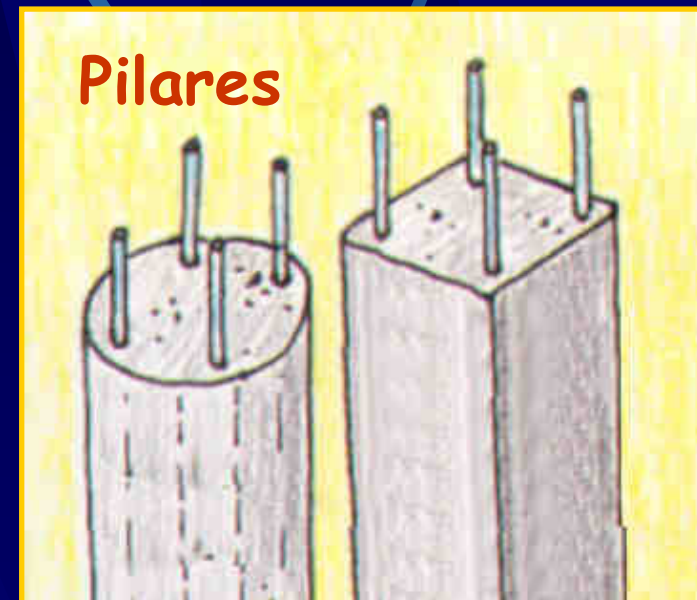
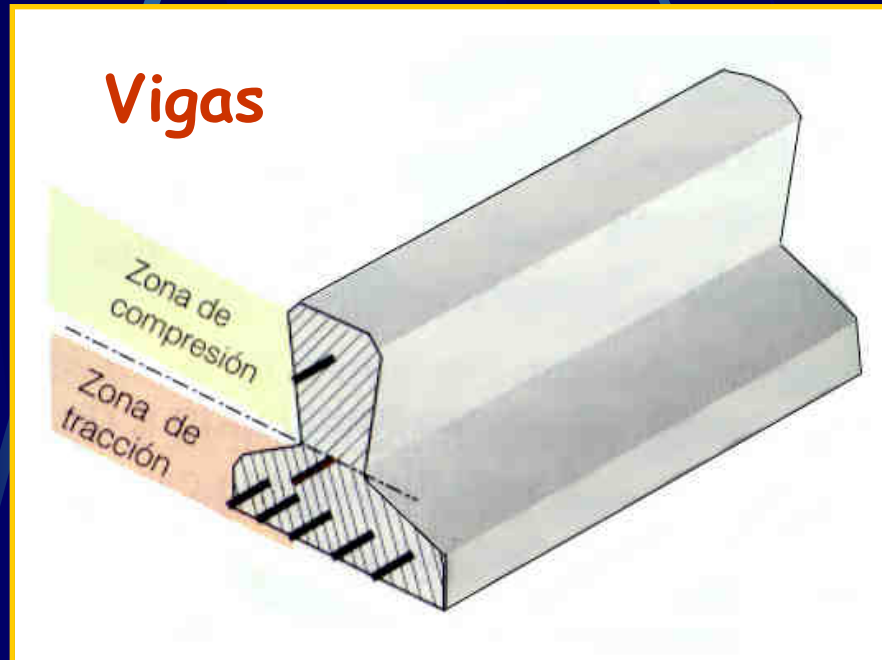
Este material combina la facilidad para adoptar formas y la resistencia a la compresión del hormigón y la resistencia a la tracción del acero, siendo mucho más económico



Esfuerzos en las estructuras

El hormigón armado

En las **vigas** de hormigón armado, la mayoría de las varillas de acero se colocan en la parte inferior, ya que esta zona es la que está sometida a esfuerzos de tracción.

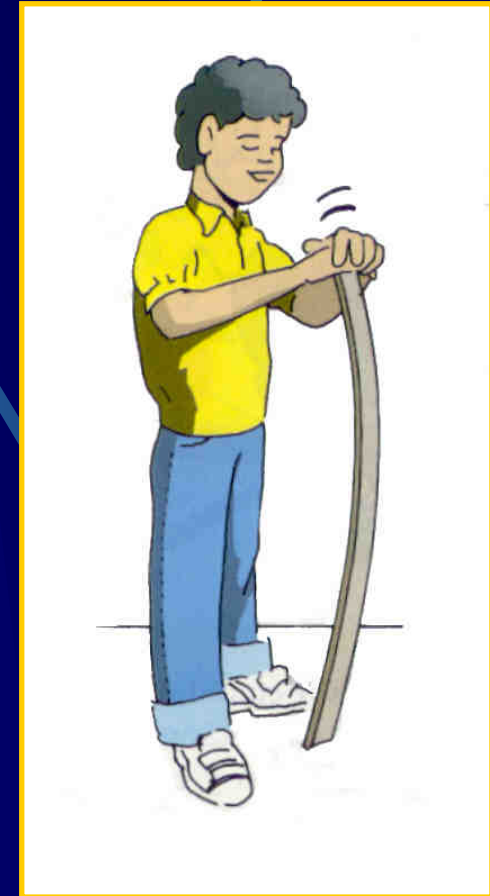
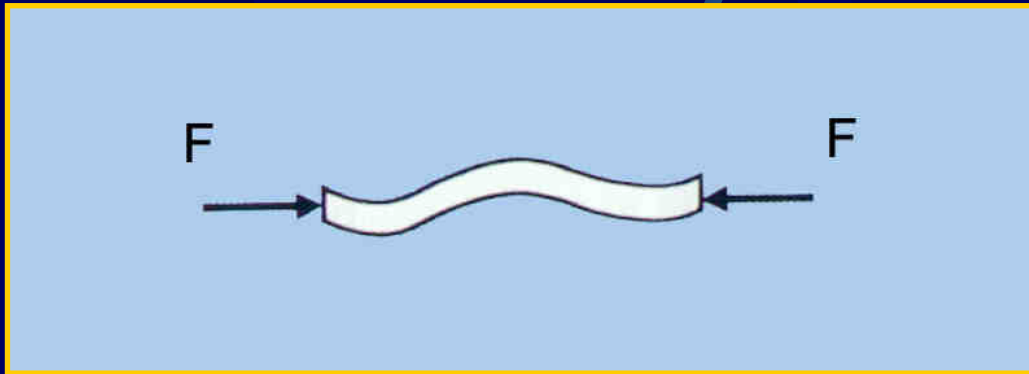


En los **pilares** se distribuyen por igual.

Esfuerzos en las estructuras

El pandeo

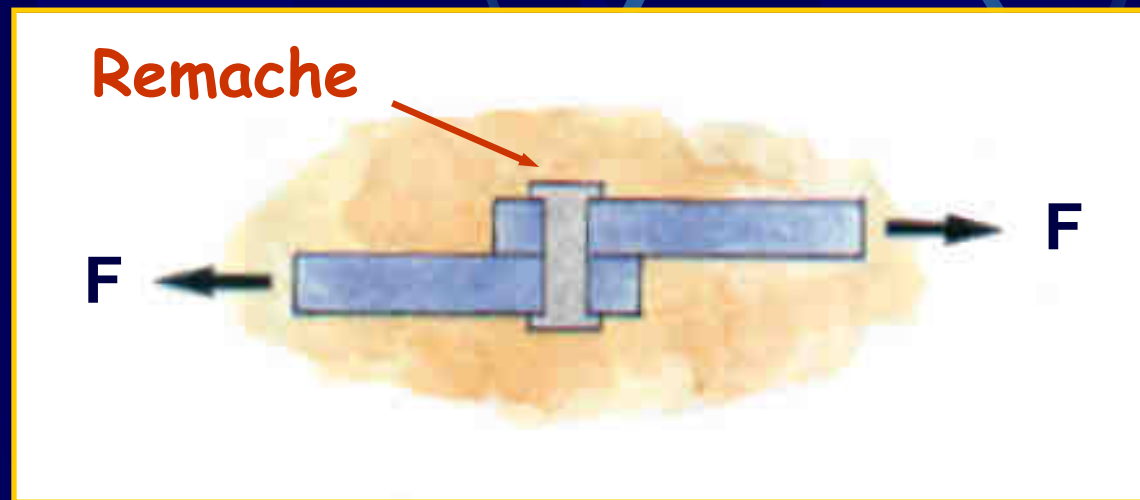
Quando se somete a compresión un elemento **muy largo con respecto a su sección**, suele ocurrir que se comba, quedando sometido a esfuerzos de **flexión** en lugar de a esfuerzos de compresión. Este efecto se llama **pandeo**.



Esfuerzos en las estructuras

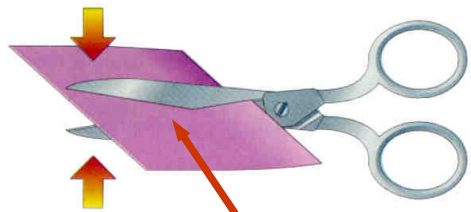
CORTADURA

Se producen esfuerzos de cortadura cuando las fuerzas aplicadas al material tienen **direcciones paralelas** y de **sentido contrario**, aplicándose muy próximas una a la otra. El material tiende a **cortarse**.

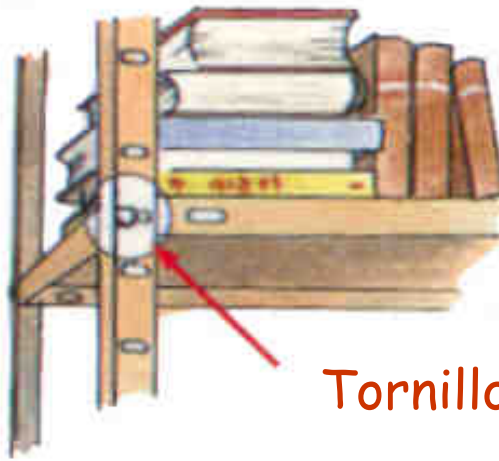


Esfuerzos en las estructuras

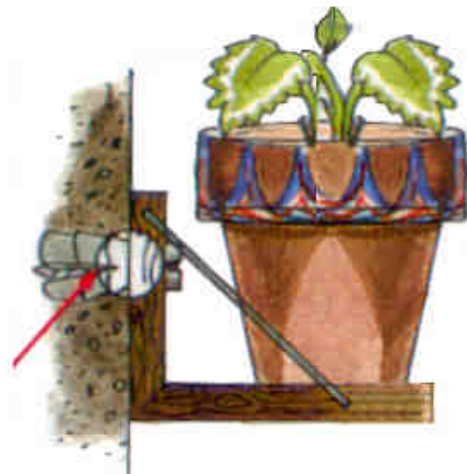
Elementos sometidos a cortadura



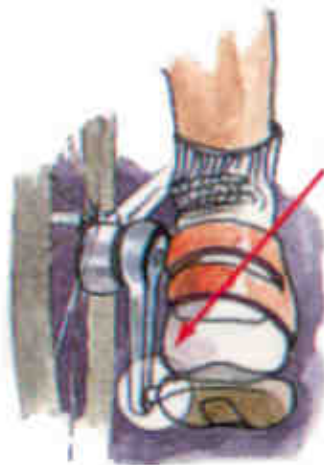
Chapa al cortar



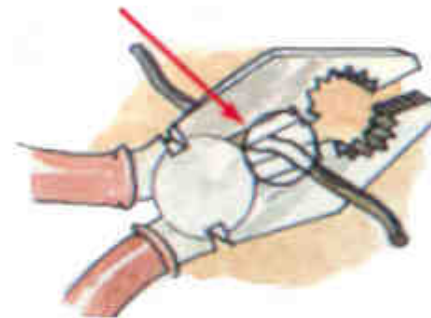
Tornillos



Alambre al cortar



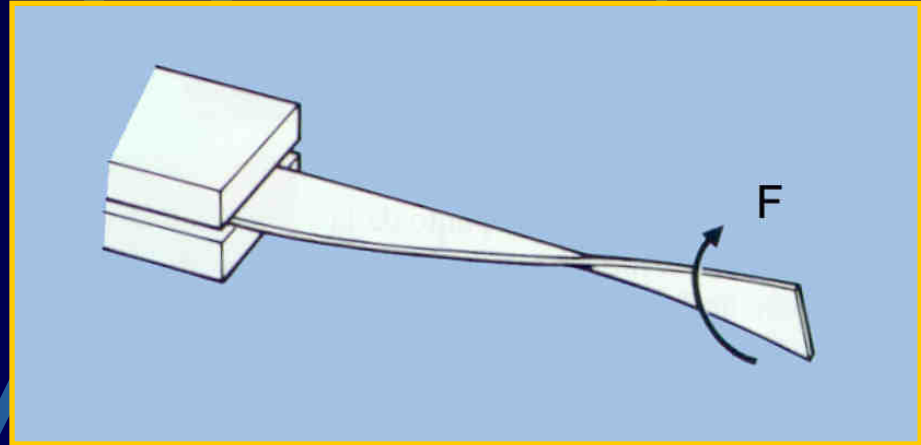
Eje pedal



Esfuerzos en las estructuras

TORSIÓN

Un elemento está sometido a esfuerzos de **torsión** cuando las fuerzas que actúan sobre él tienden a **retorcerlo** alrededor de su eje.



Perfiles estructurales

La **resistencia** de las estructuras no depende sólo de la cantidad de **material** que se emplee sino también de la **forma** que tengan sus elementos **y de cómo se unan** éstos entre sí.

Observa el efecto de doblar los cantos de la cartulina

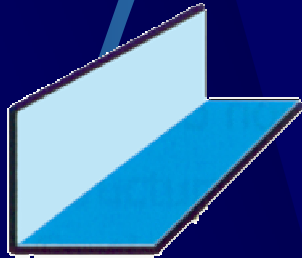


Hemos cambiado el **perfil** de la cartulina

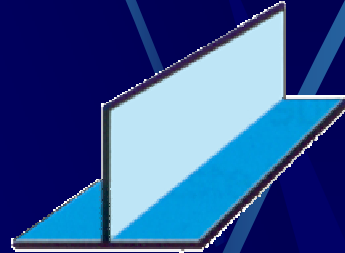
Perfiles estructurales

Los perfiles estructurales están diseñados para conseguir **mucha resistencia con poco material**. Se usa uno u otro dependiendo del tipo de esfuerzo al que va a estar sometido.

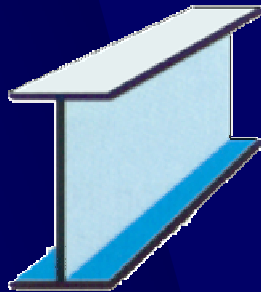
Angular



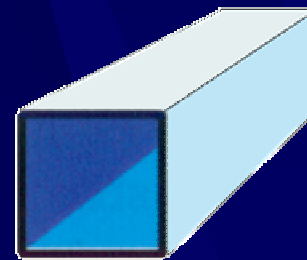
En "T"



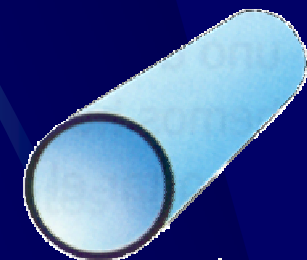
En "U"



En doble "T"



Tubular cuadrado

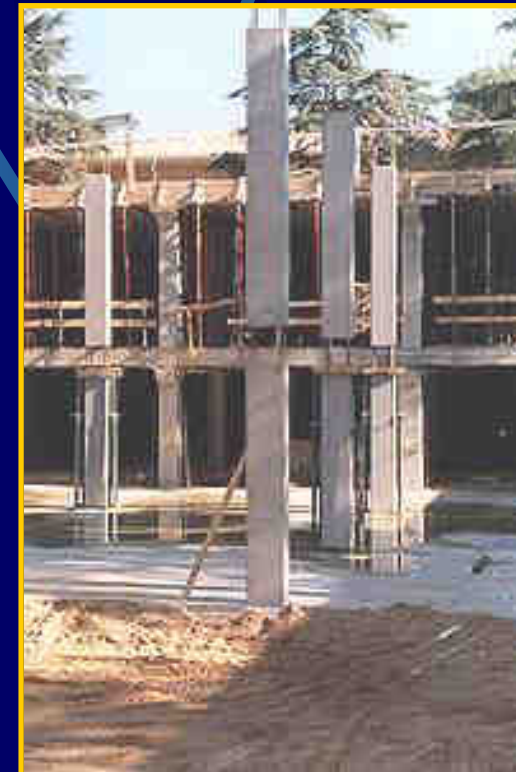


Tubular redondo

Estructuras de barras

PILARES

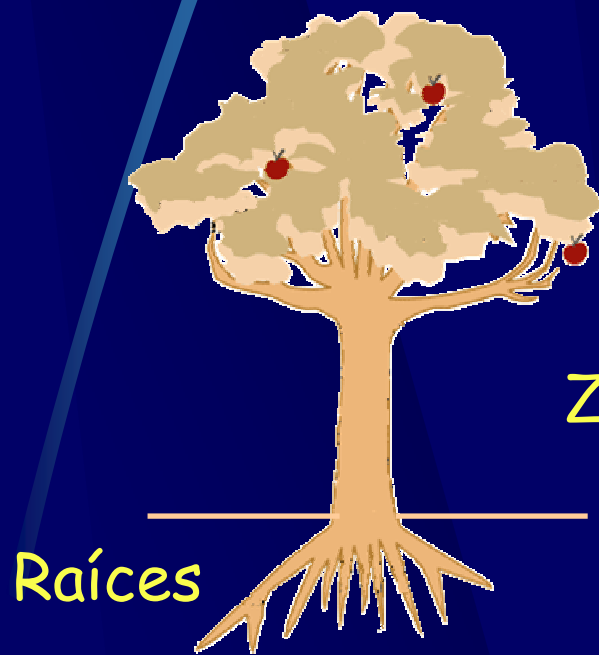
Los pilares son los apoyos verticales sobre los que descansa el resto de la estructura. Están sometidos a esfuerzos de compresión.



Cimentaciones

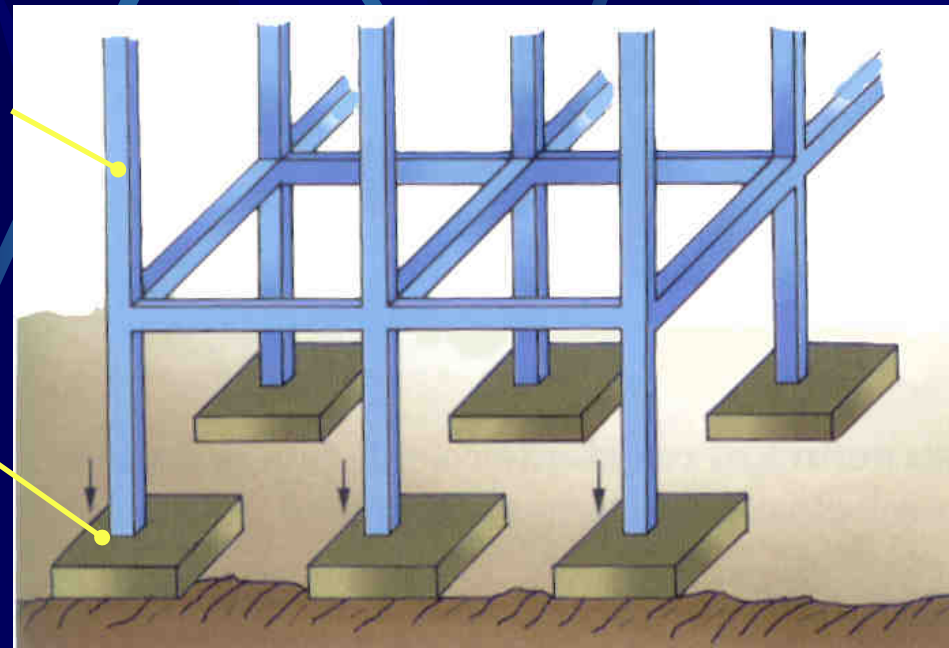
Zapatas

Los pilares transmiten las fuerzas al suelo a través de las **cimentaciones**. Las bases sobre las que se apoyan los pilares se llaman **zapatas**. Estas hacen la misma función que las raíces en un árbol.



Pilares

Zapatas

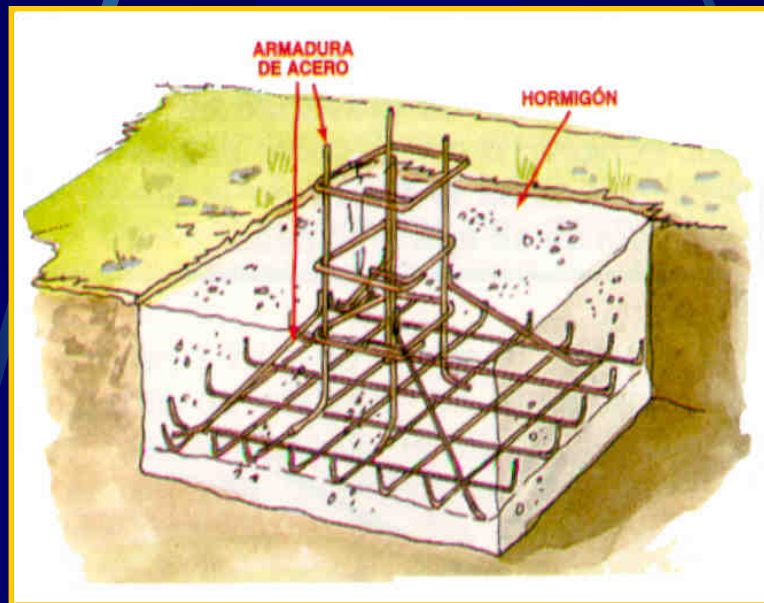


Cimentaciones

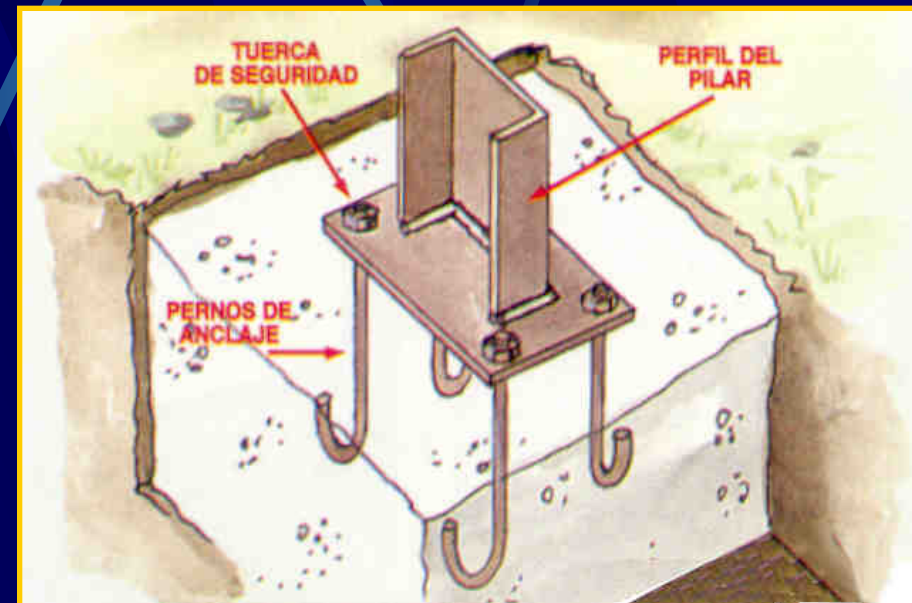
Zapatas

Cuando los pilares son de hormigón armado, sus varillas de acero de empotran en la zapata. Cuando los pilares son metálicos, se unen a las zapatas mediante placas de anclaje.

Zapata de hormigón armado



Zapata con placa de anclaje



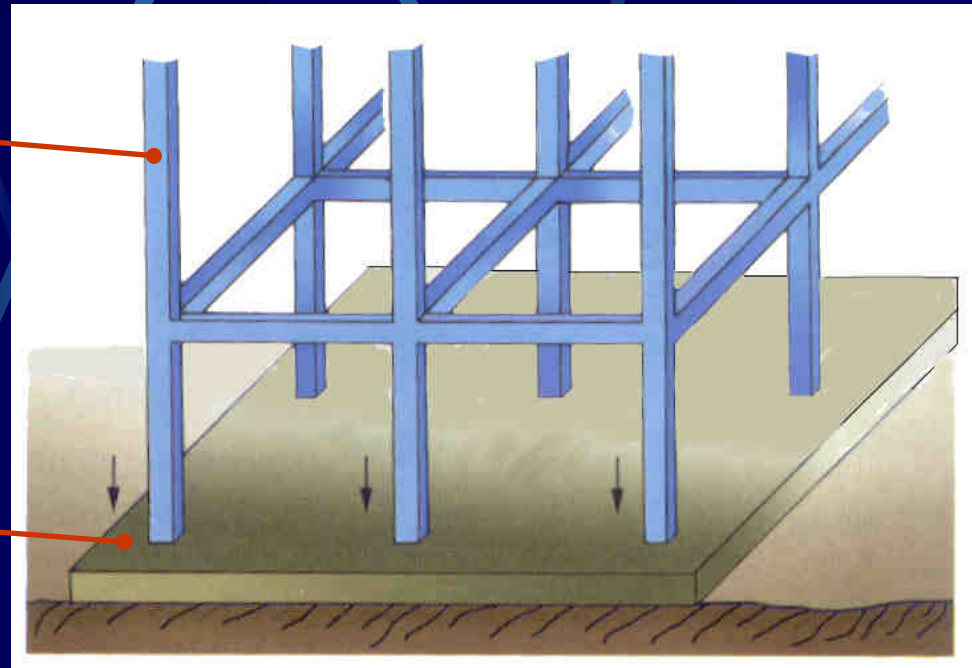
Cimentaciones

Losas

Cuando hay que transmitir mucho peso al terreno y las zapatas que hay que construir son muy grandes se sustituyen por una losa de hormigón.

Pilares

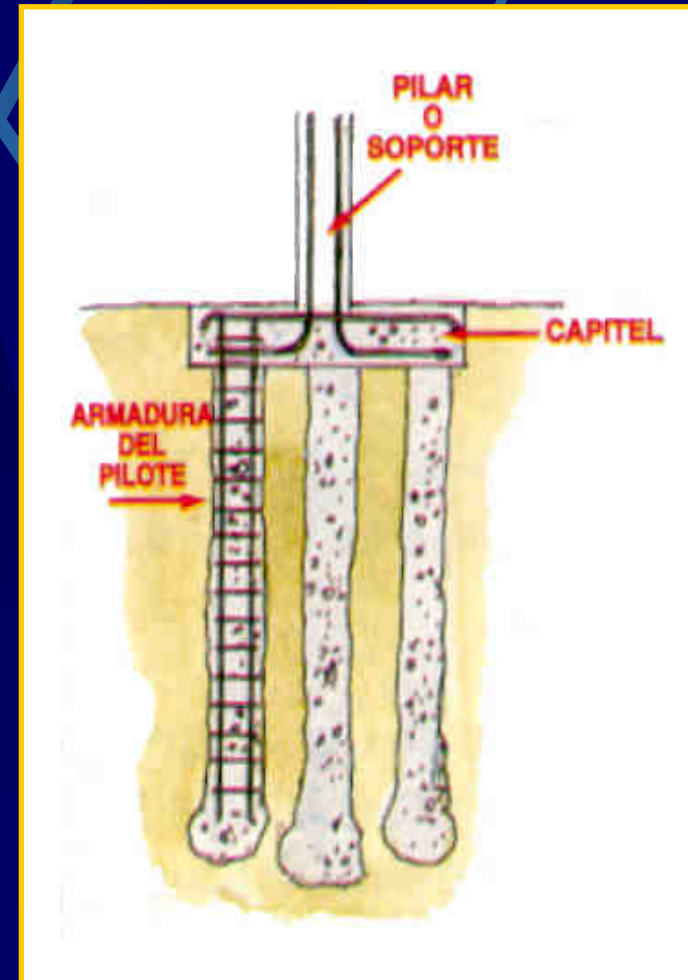
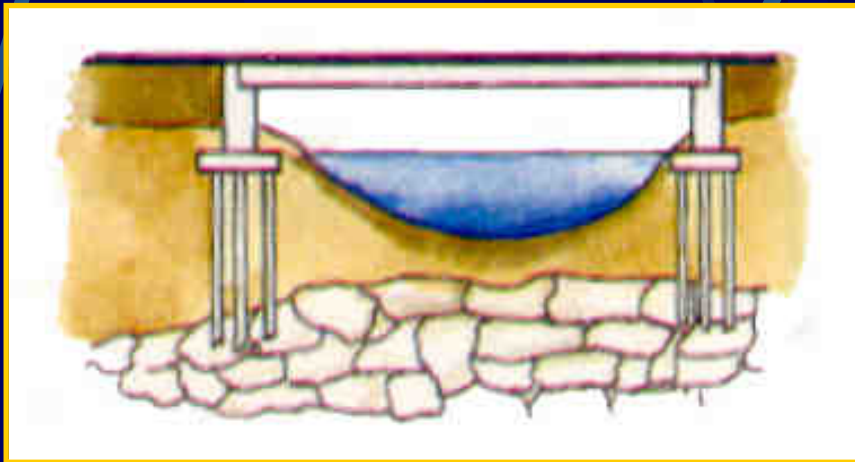
Losa de hormigón



Cimentaciones

Pilotes

Cuando el terreno sobre el que se asienta la estructura tiene poca consistencia (tierra suelta, fangos, etc) la estructura puede perder la estabilidad. Se construyen **pilotes** que llegan hasta el terreno duro.



Estructuras de barras

VIGAS

Las **vigas** son **elementos horizontales** que se unen por sus extremos a los pilares transmitiendo a estos las cargas. Están sometidas a esfuerzos de **flexión**.

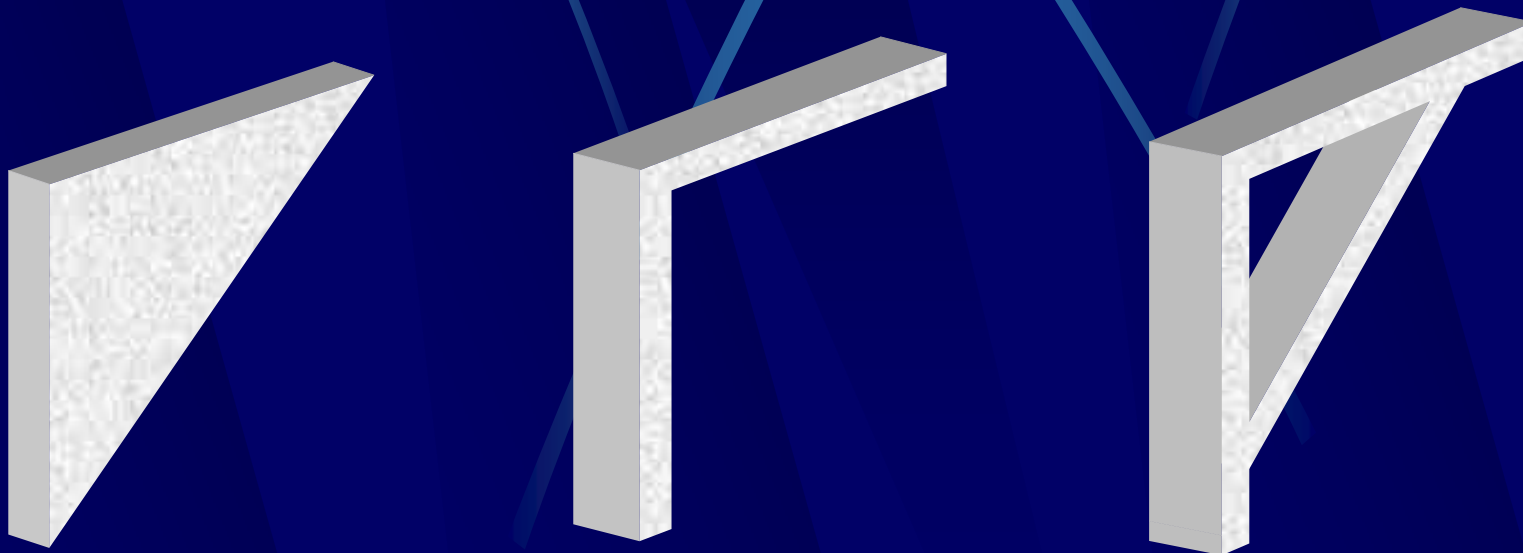


Vigas

Estructuras de barras

ESCUADRAS

Las **escuadras** son **elementos triangulares** que se emplean para reforzar las uniones de vigas y pilares. Están sometidas a esfuerzos de **tracción** o de **compresión**.



Estructuras de barras

TIRANTES o TENSORES

Son **cables** rígidos que se utilizan para colgar vigas (como en los **puentes**) o para evitar el vuelco de pilares (como en las **antenas de TV**). Están sometidos a esfuerzos de **tracción**.



Estructuras de barras

RIOSTRAS

Son barras colocadas oblicuamente para reforzar las uniones de una estructura. Están sometidas a esfuerzos de **tracción** o de **compresión**.



Triangulación en las estructuras

¿Te has preguntado alguna vez por qué las barras de las estructuras están colocadas formando **triángulos**?

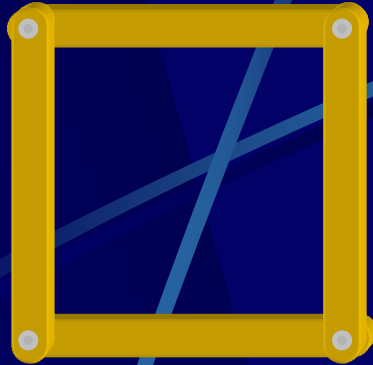


Triángulos

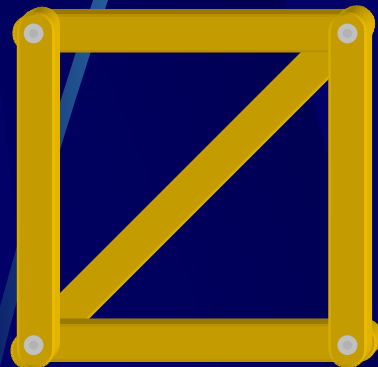
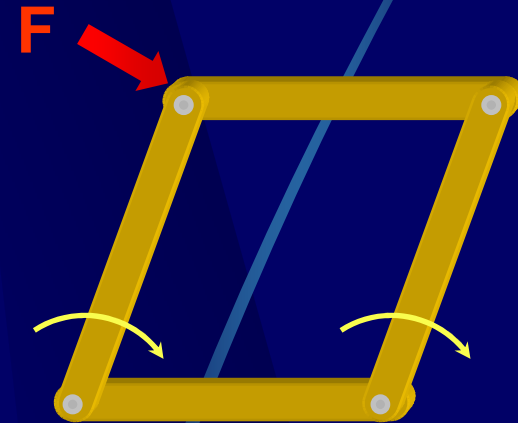


¡ No es por capricho !

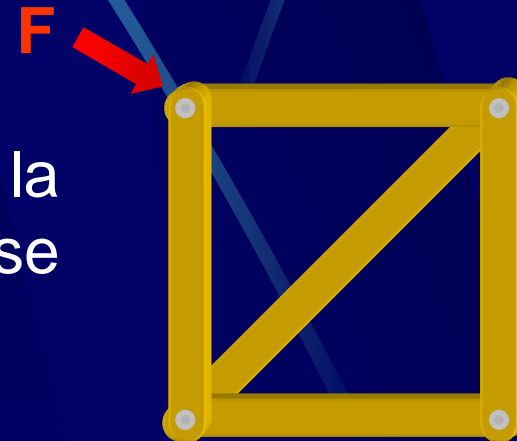
Triangulación en las estructuras



Al aplicar fuerzas a esta estructura, sus uniones tienden a deformarse.

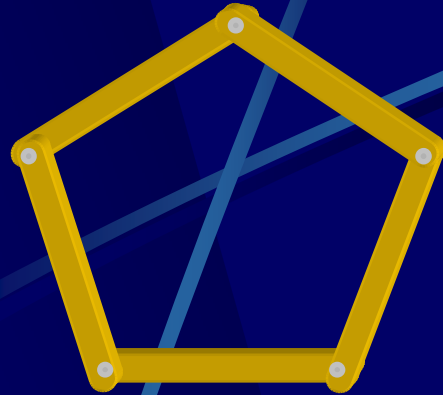


Al añadir una barra a la estructura ya no se deforma.

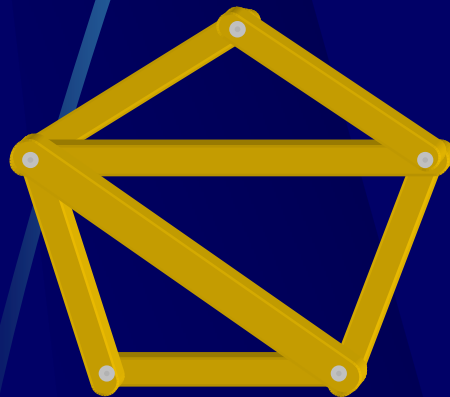
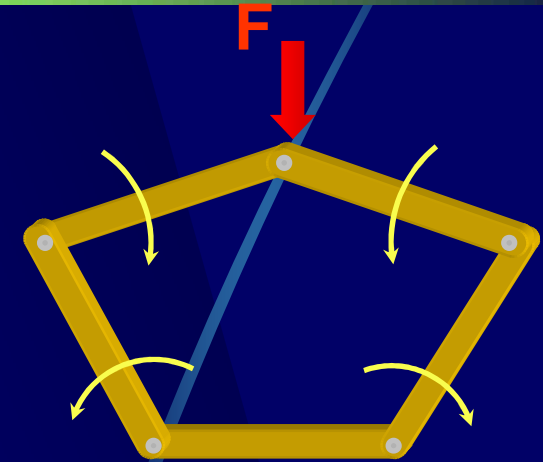


Observa que hemos formado **triángulos**

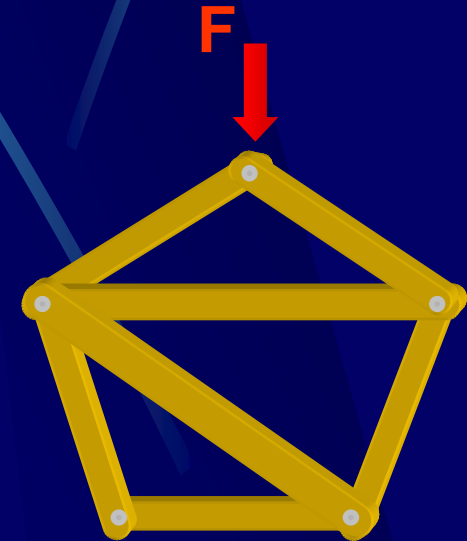
Triangulación en las estructuras



Al aplicar fuerzas a esta estructura, sus uniones tienden a deformarse.



Al añadir dos barras a la estructura ya no se deforma.



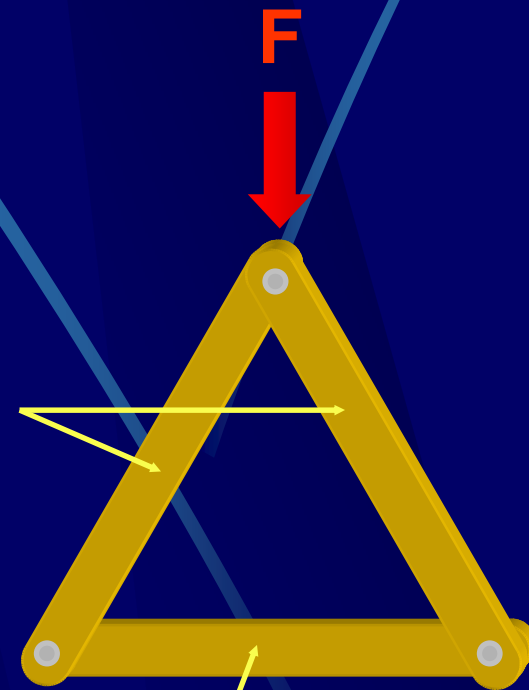
Observa que hemos formado **triángulos**

El triángulo es indeformable

Una estructura no triangulada debe su resistencia a la rigidez de las uniones.... precisamente sus puntos más débiles.

Una estructura triangulada debe su resistencia a la resistencia de sus barras a los esfuerzos de tracción y de compresión.

Compresión



Tracción

Estabilidad de las estructuras

Una estructura, además de resistente, debe ser **estable**. Es decir, **no debe volcarse** ni por su propio peso ni cuando actúen fuerzas sobre ella. Cuanto más estable sea una estructura, mayores esfuerzos aguantará sin volcarse.



Estable



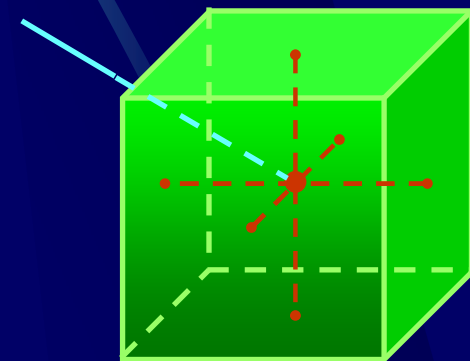
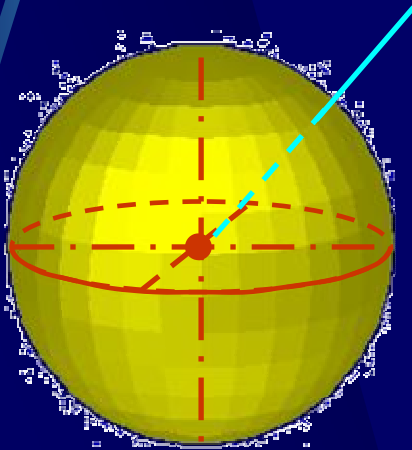
Inestable

El centro de gravedad

La **estabilidad** de una estructura está relacionada con la posición de su **centro de gravedad**.

El **centro de gravedad** de un objeto es un punto imaginario donde estaría situada toda la masa del objeto si éste se pudiera comprimir en un solo punto.

En una esfera o en un cubo, todo del mismo material, el **centro de gravedad** está situado en su centro geométrico.

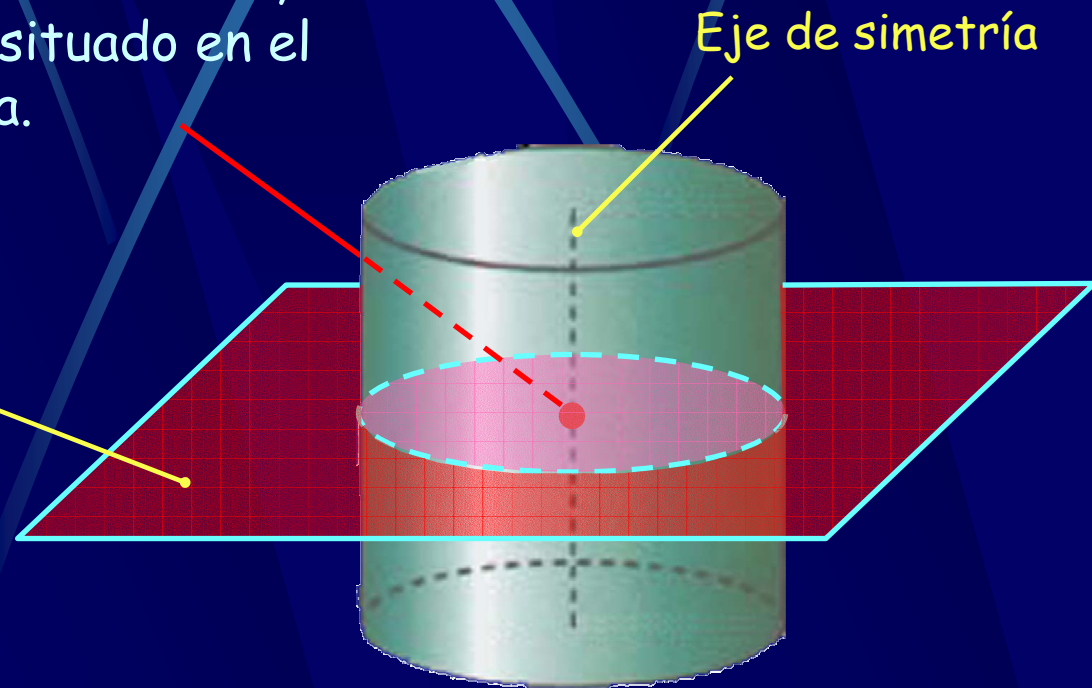


El centro de gravedad

En los objetos con ejes o planos de simetría (aquellos que dividen al objeto en dos partes iguales), el **centro de gravedad** está situado en dichos ejes o planos.

En un cilindro, todo del mismo material, el **centro de gravedad** está situado en el centro de su eje de simetría.

Plano de simetría
(corta al cilindro en
dos partes iguales)



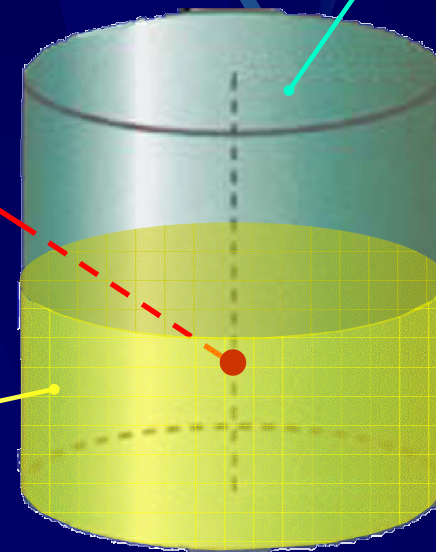
El centro de gravedad

En los objetos que están constituidos por varios tipos de materiales, unos más pesados que otros, el **centro de gravedad** ya no tiene por qué estar en el centro del objeto.

Si en el cilindro anterior, la mitad inferior es de un material pesado y la mitad superior de un material ligero, el **centro de gravedad** estará situado más abajo que antes.

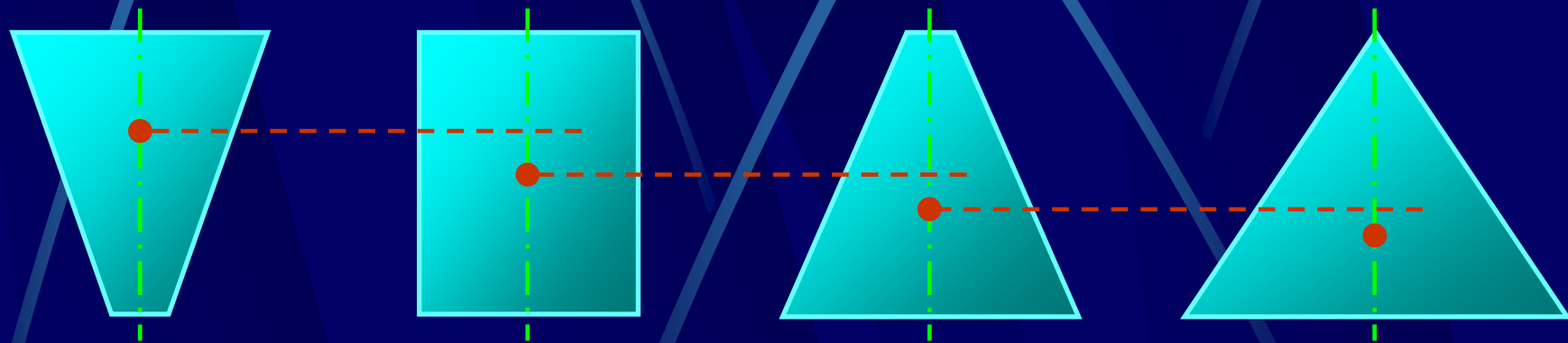
Material pesado
(metal)

Material ligero
(plástico)



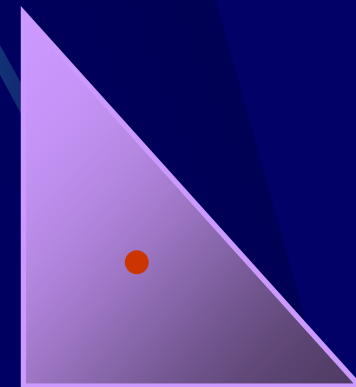
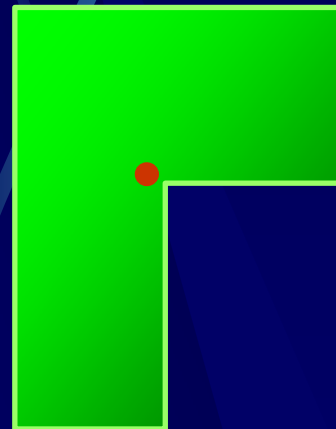
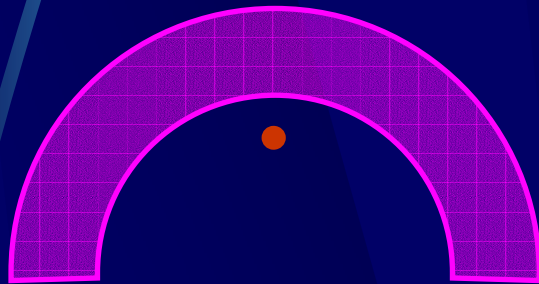
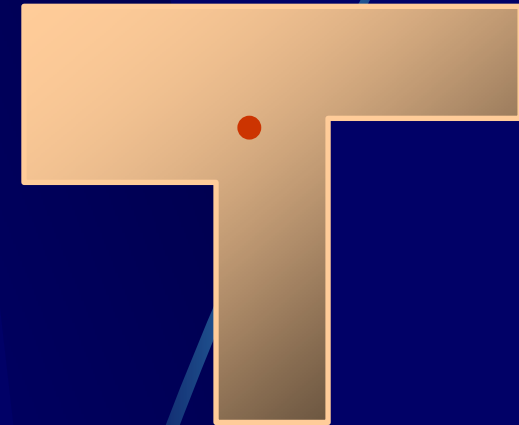
El centro de gravedad

Cuanto más masa haya situada en la parte inferior de un objeto y menos masa haya en la parte superior, más bajo estará situado el **centro de gravedad**.



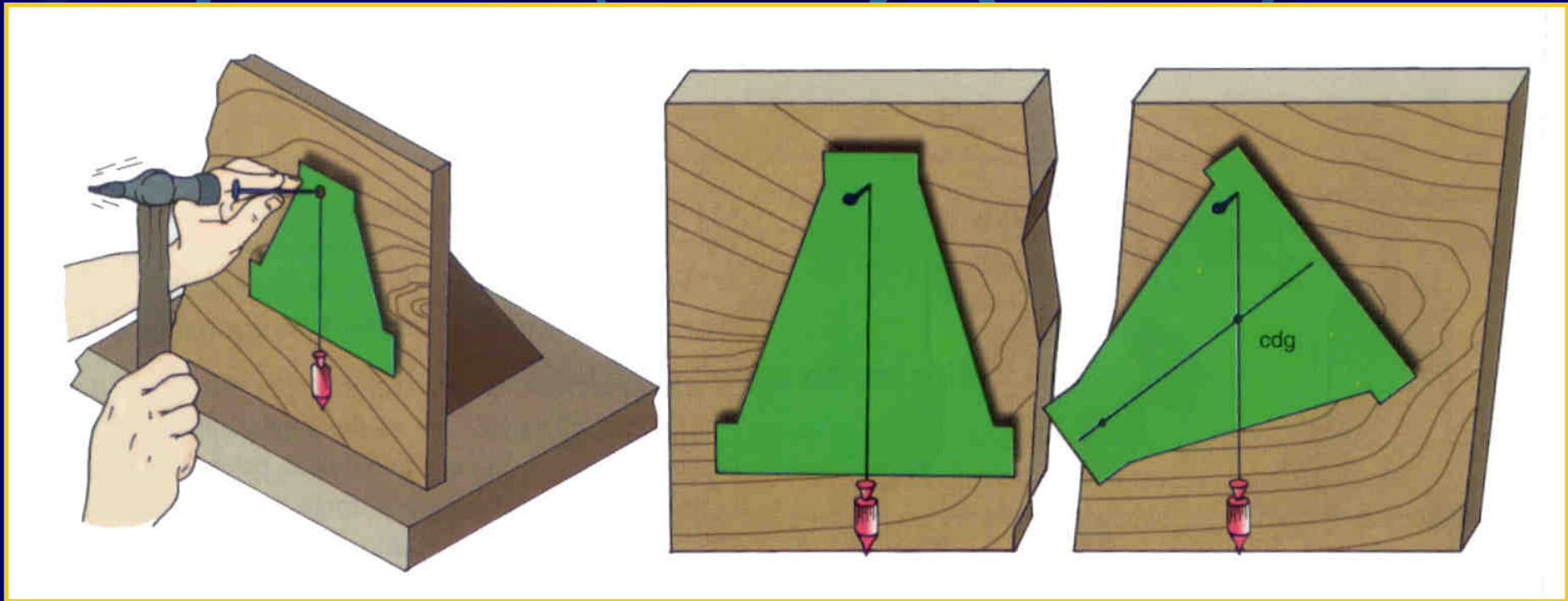
El centro de gravedad

En los objetos que no tienen ejes de simetría, es difícil saber dónde se encuentra su **centro de gravedad**. Puede estar situado incluso fuera de la figura.



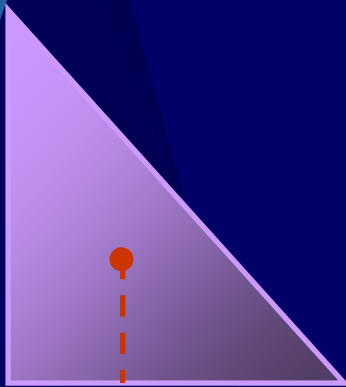
El centro de gravedad

Método para averiguar el centro de gravedad de una figura



El centro de gravedad

Una estructura depositada sobre el suelo se mantiene estable cuando al trazar una **línea vertical** por su **centro de gravedad** dicha línea **corta al suelo dentro** de la base de apoyo.



Estable



Inestable

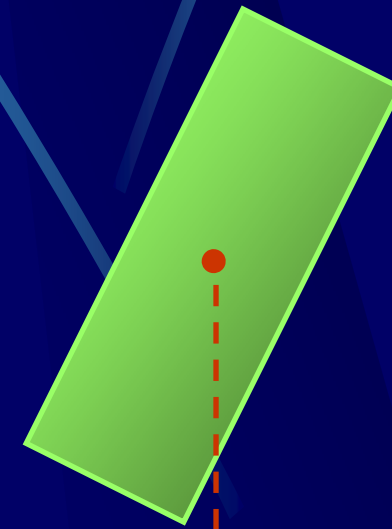
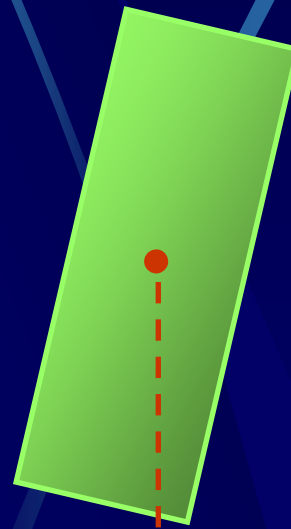
(volcará por su propio peso)

El centro de gravedad

Si al inclinarse una estructura, debido al desnivel del suelo o debido a las fuerzas que actúan sobre ella, la línea vertical que pasa por el **centro de gravedad** corta al suelo fuera de la **base de apoyo**, la estructura volcará.



No volcará



Volcará

El centro de gravedad

El coche volcará cuando la línea vertical que pasa por su **centro de gravedad** corte al suelo fuera del contorno formado por el apoyo de las ruedas.

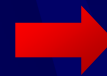


El centro de gravedad



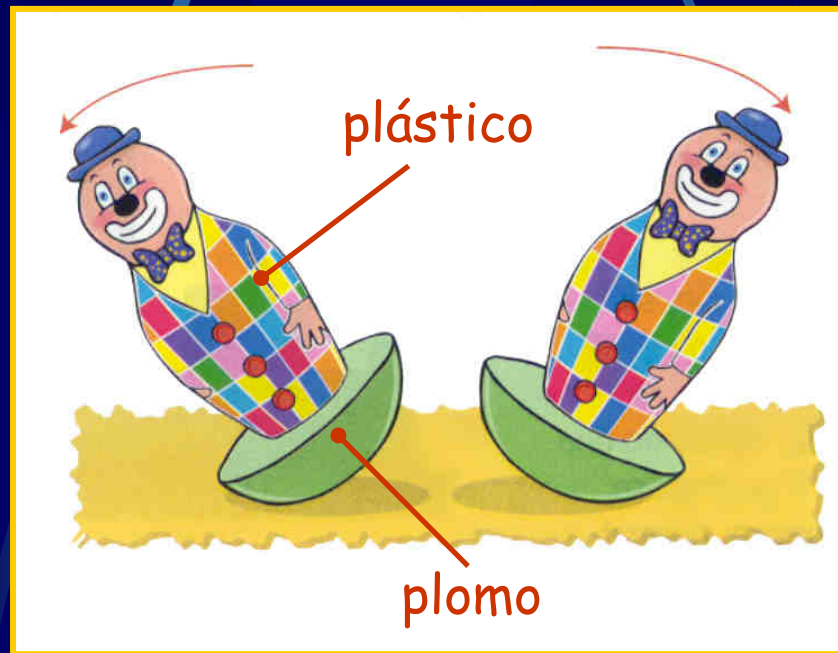
Para una misma base de apoyo, cuanto más bajo esté el centro de gravedad, más estable es la estructura.

Si el **centro de gravedad** del coche está situado en el **círculo amarillo**, el coche **volcará**, pero si está situado en el **círculo verde**, entonces **no volcará**.



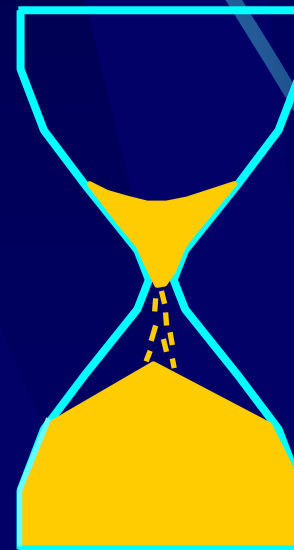
Estabilidad de las estructuras

En la **estabilidad** de una estructura influye **cómo esté distribuida su masa**. Cuanto más hacia abajo esté desplazada la masa de la estructura, más estable será.

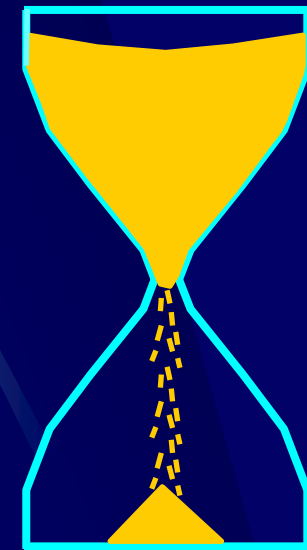


Estable

Relojes de arena



Estable



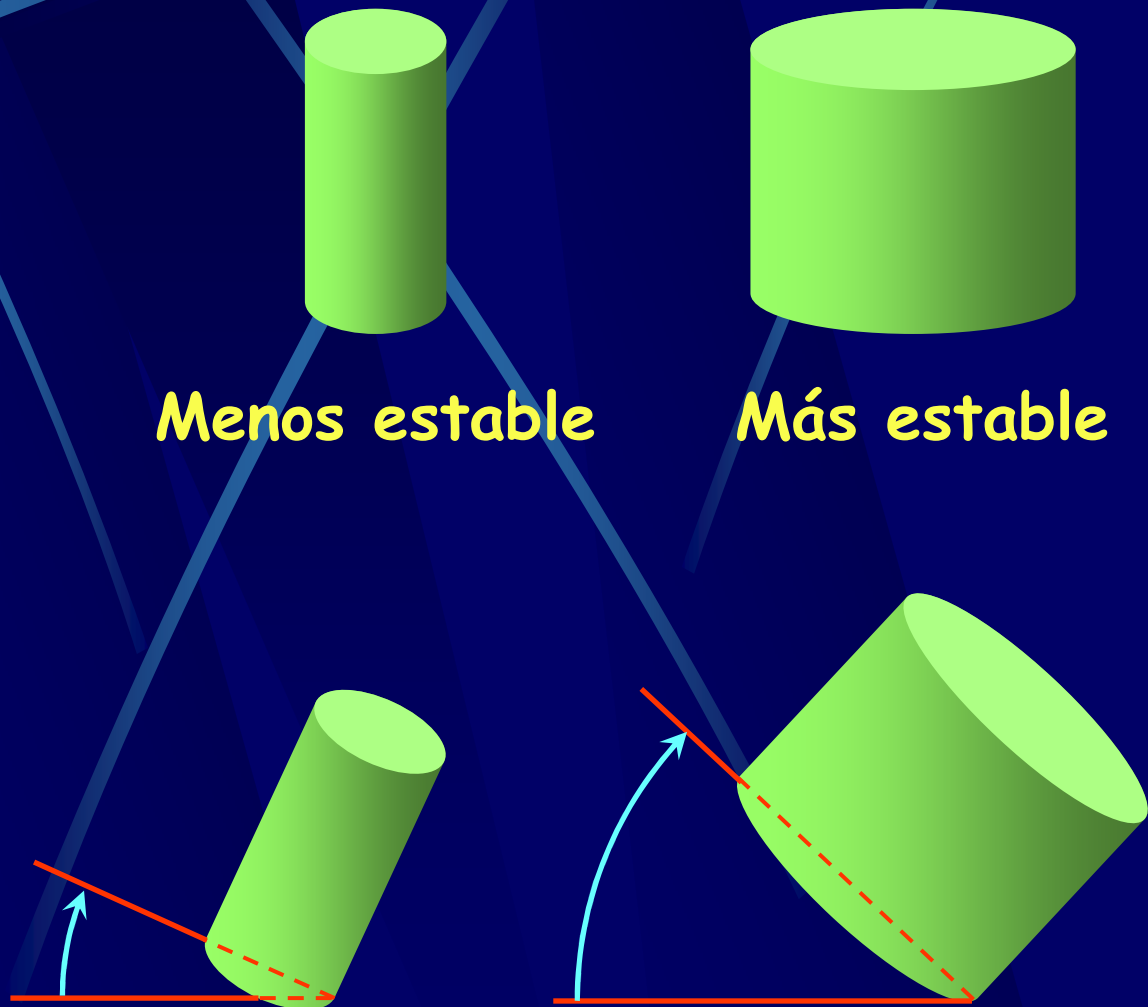
Poco estable

Estabilidad de las estructuras

La **estabilidad** de una estructura también influye el **tamaño de su base de apoyo**.

Cuanto más amplia es la base con respecto a la altura del centro de gravedad, más estable es la estructura.

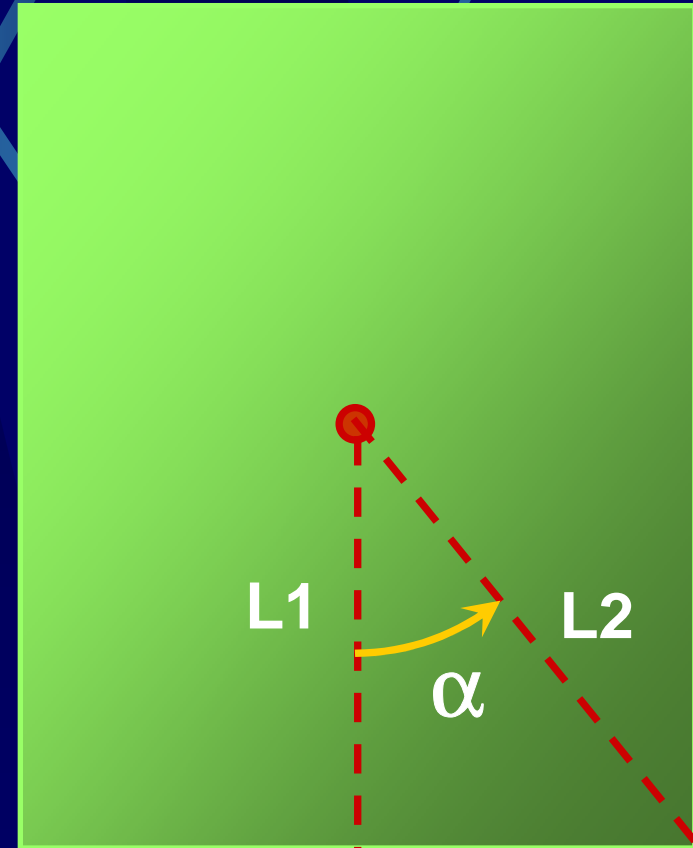
Las estructuras con **base ancha** pueden inclinarse un ángulo mayor sin volcarse.



Estabilidad de las estructuras

En definitiva, la **estabilidad** de una estructura **será mayor** cuanto **mayor** sea el ángulo (α) que forman la línea vertical que pase por el centro de gravedad (**L1**) y la línea que pasa por dicho centro de gravedad y por el punto de apoyo más desfavorable (**L2**).

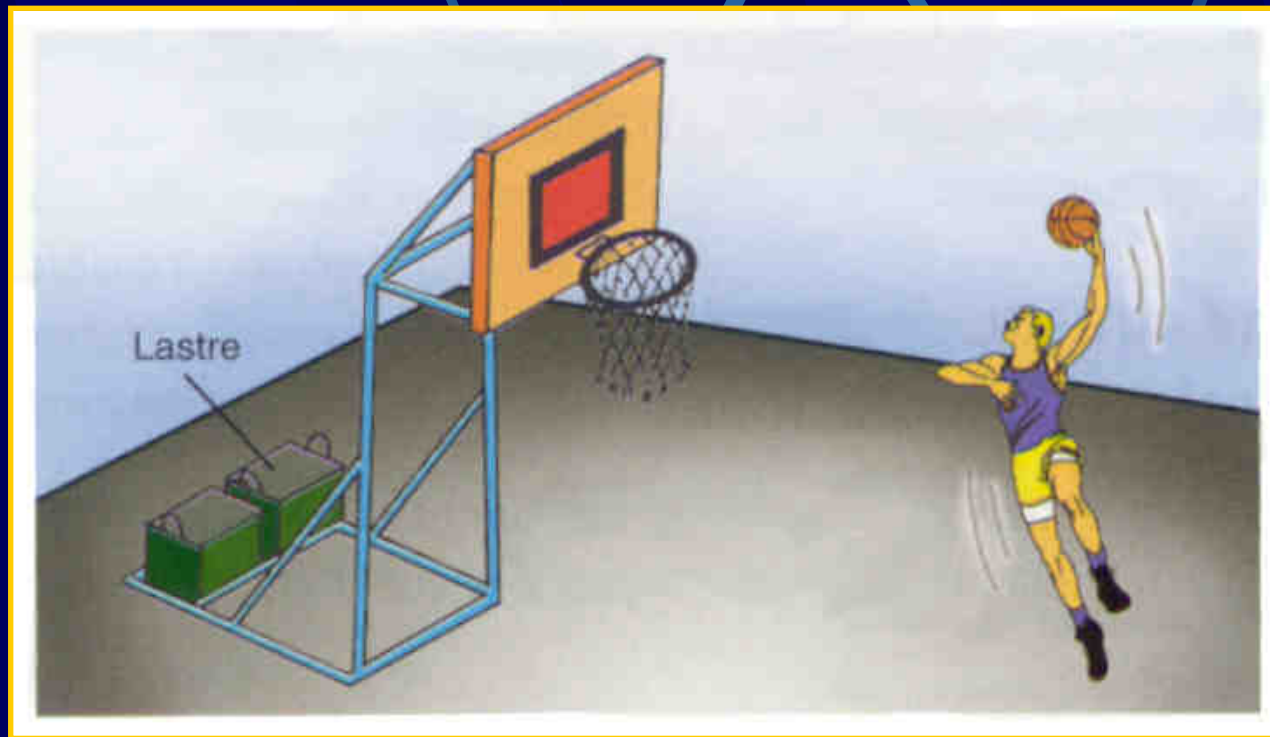
Este será el ángulo máximo que puede volcarse la pieza sin caerse.



Mejora de la estabilidad

Aumento del peso en la base

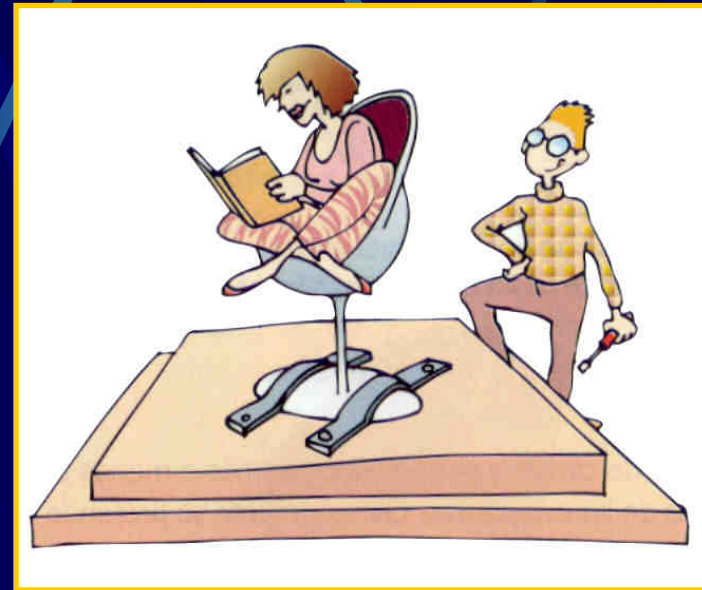
Las estructuras con bases pesadas con respecto a las partes situadas a más altura son más estables.



Mejora de la estabilidad

Aumento de la base de apoyo

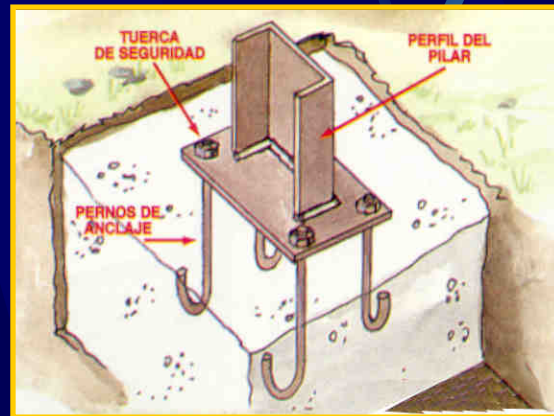
La base de apoyo de una estructura es la superficie comprendida entre todos los puntos en los que se apoya la estructura.



Mejora de la estabilidad

Empotramiento o sujeción al suelo

Empotrar o sujetar la estructura firmemente al suelo es como incluir el suelo en la base de dicha estructura.... una base de tamaño y peso enormes.



Mejora de la estabilidad

Tensores

La estructura se comporta como si estuviera anclada al suelo.

