

# TEMA 6: “ESTRUCTURAS”

## INDICE:

1. ESTRUCTURAS: DEFINICIÓN
  - 1.1.CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS ESTRUCTURAS.
  - 1.2.PROBLEMAS QUE RESUELVEN LAS ESTRUCTURAS.
2. CARGAS DE UNA ESTRUCTURA
3. ESFUERZOS Y TIPOS DE ESFUERZOS
4. ELEMENTOS RESISTENTES DE LAS ESTRUCTURAS
5. TIPOS DE UNIONES EN LAS ESTRUCTURAS
6. ESTRUCTURAS DE BARRAS
  - 6.1. ESTRUCTURAS ENTRAMADAS
  - 6.2. ESTRUCTURAS TRIANGULADAS
  - 6.3. PERFILES
7. ESTRUCTURAS ESTABLES Y RESISTENTES
8. TIPOS DE ESTRUCTURAS ARTIFICIALES

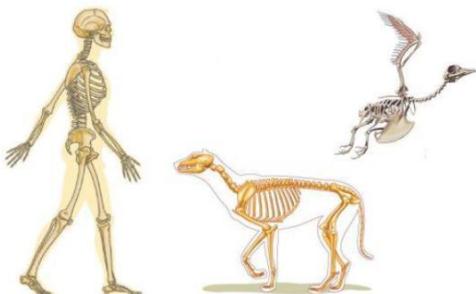


## 1.- ESTRUCTURAS: DEFINICIÓN

Los cuerpos están sometidos a la acción de fuerzas muy variadas, siendo una *fuerza* todo *aquello capaz de deformar un cuerpo* (efecto estático) o *de modificar su estado de movimiento o de reposo* (efecto dinámico). Si sabemos que muchas fuerzas actúan constantemente sobre los cuerpos, nos preguntaremos, ¿qué hace que estos cuerpos no se deformen ni se rompan? La respuesta está en su estructura.

Una **estructura** es el conjunto de elementos unidos entre sí destinados a soportar los efectos de las fuerzas que actúan sobre ella, con el objeto de conservar su forma (que no se deforme).

Estamos rodeados de estructuras, algunas de las estructuras que observamos a nuestro alrededor son creadas por la naturaleza y por tanto las denominamos **estructuras naturales**. Las personas, los animales y las plantas son ejemplos de estructuras naturales: nuestro cuerpo dispone de una estructura formada por huesos, los animales tienen huesos y caparazones y las plantas tienen troncos y ramas que soportan las hojas. Muchos animales también construyen estructuras, por ejemplo, los nidos de un pájaro o las telas de araña.



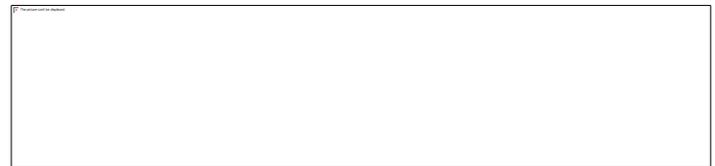
Otras estructuras han sido diseñadas y construidas por el hombre para satisfacer alguna de sus necesidades, las llamaremos **estructuras artificiales**. Los ejemplos más usuales de este tipo de estructuras son los puentes y edificios, pero las podemos encontrar en la mayoría de los objetos realizados por el hombre, por muy sencillos que sean, como el tubo de un bolígrafo, una silla, las vigas de un edificio,..



### 1.1.- CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS ESTRUCTURAS

Para que una estructura funcione bien, debe cumplir **tres** condiciones independientes entre sí:

- 1. RESISTENCIA (Ser resistente)**, es decir, que sea capaz de soportar, sin romperse los esfuerzos a los que se vea sometida. En la resistencia de una estructura interviene la forma y el material que la constituye.



- 2. ESTABILIDAD (Ser estable)**, es decir, que mantenga el equilibrio, que no se caiga ni vuelque.



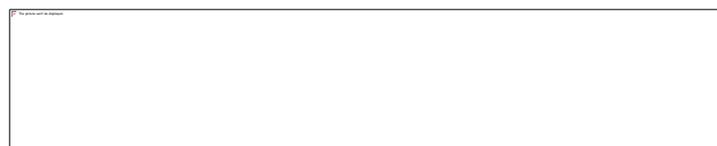
- 3. RIGIDEZ (Mantener la forma o ser rígida):** No se puede deformar o debe deformarse poco, es decir puede sufrir deformaciones pero siempre hasta un límite que le permita cumplir la función para la que se diseñó.

**RIGIDEZ**

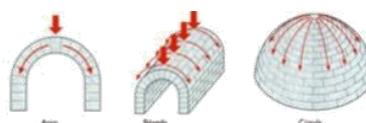
- NO DEFORMARSE (o no deformarse en exceso)

### 1.2.- PROBLEMAS QUE RESUELVEN LAS ESRUCTURAS

- 1. Protegen y dan apoyo a los elementos de un conjunto:** el esqueleto (mantiene la forma del cuerpo), el armazón de algunos animales (caracoles, tortugas...), los tubos de una tienda de campaña le dan su forma, el chasis de un coche,..



- 2. Cierran y cubren espacios:** techos, bóvedas, cúpulas...



3. **Lcanzan alturas en el espacio:** torres, antenas, postes, grúas...
4. **Salvan accidentes geográficos:** puentes y túneles.
5. **Almacenan materiales:** tetrabrik, presas, piscinas, depósitos de gas, contenedores, cajas...
6. **Generan superficies:** aeropuertos, carreteras, campos deportivos, hospitales, colegios, viviendas...

## 2. CARGAS DE UNA ESTRUCTURA

- CARGA:** La carga de una estructura son las **fuerzas** que ésta debe soportar. La primera carga que soporta cualquier estructura es **su propio peso**, pero además, deben resistir otras cargas como por ejemplo:
  - Los objetos que están sobre ellas o en su interior (personas, coches, muebles,.. )
  - La fuerza del viento, lluvia, nieve...
  - Y si la estructura está en movimiento, también deberá soportar las **fuerzas de inercia**, que aparecen en ella cuando se acelera o se frena.

## 3.- ESFUERZOS Y TIPOS DE ESFUERZOS

Cuando te estiras un dedo de la mano notas una tensión en el mismo que te causa cierta molestia. Pues bien, los elementos o piezas de una estructura también sufren tensiones internas porque soportan fuerzas internas que no somos capaces de ver pero que están ahí. A estas tensiones internas se les llaman esfuerzos.

En resumen: un **esfuerzo** son las **tensiones internas** que experimentan todos los cuerpos sometidos a la acción de una o varias fuerzas o cargas.

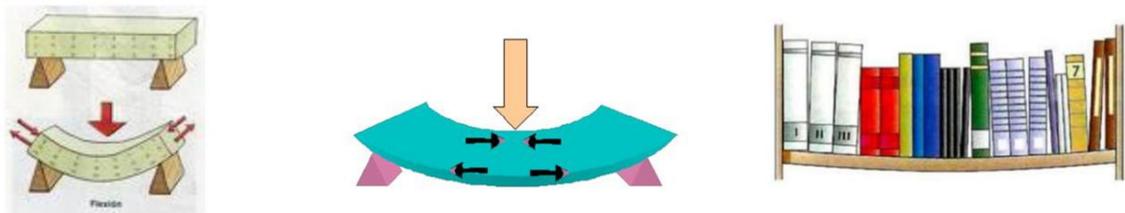
Hay **cinco tipos de esfuerzos** que los elementos de una estructura puede tener y son:

- a) **TRACCIÓN:** Cuando dos fuerzas que tienen sentidos contrarios tienden a **estirar** la pieza. Ejemplo: Un ejemplo claro es el cable que soporta el peso de un puente, cuerdas o cables de las que cuelgan un peso, o cuando tiramos de los extremos de una cuerda en sentidos contrarios...

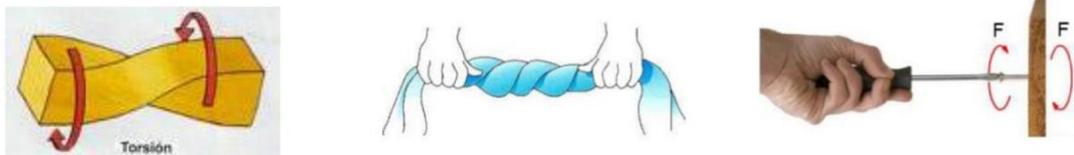
- b) **COMPRESIÓN:** Cuando dos fuerzas que tienen sentidos contrarios tienden a **aplastar** una pieza. Ejemplo: los esfuerzos a los que se ven sometidos las columnas o los pilares de una casa, la pata de una silla, la suela de nuestros zapatos,.....



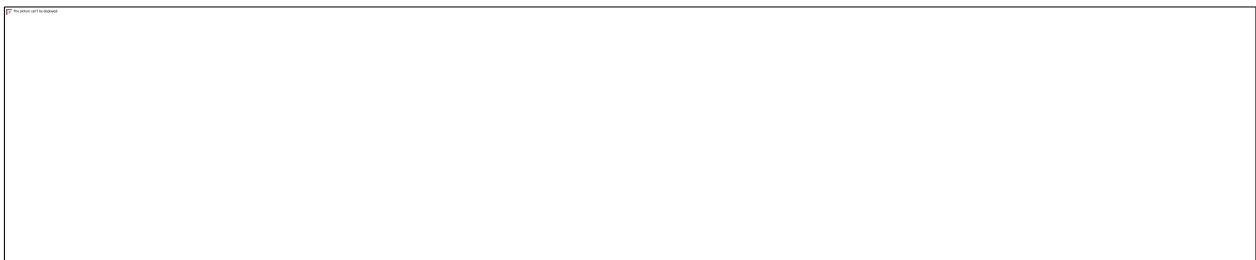
- c) **FLEXIÓN:** Cuando las fuerzas que actúan sobre una pieza tienden a **doblarla**. Este tipo de esfuerzo es una combinación de los esfuerzos de tracción y compresión porque al doblar la pieza como indica el dibujo de al lado, la cara de arriba se comprime (compresión) y la cara de abajo se estira (tracción). Ejemplo: Las baldas de una estantería cuando apoyamos libros en ellas. En la carretera del puente, al pasar un camión, se ejerce una fuerza hacia abajo, intentando doblarle.



- d) **TORSIÓN:** Cuando las fuerzas que actúan sobre un cuerpo tienden a **retorcerlo**. Ejemplo: llaves dentro de una cerradura, un destornillador, los ejes y manivelas.



- e) **CIZALLA:** Cuando las fuerzas que actúan sobre un cuerpo son paralelas, de sentido contrario y perpendiculares al elemento y tienden a **cortarlo**. Esto sucede cuando las dos partes en las que se ha dividido la pieza se deslizan en sentidos opuestos. Ejemplo: cortar con tijeras, movimiento de placas tectónicas, punto de apoyo de vigas...

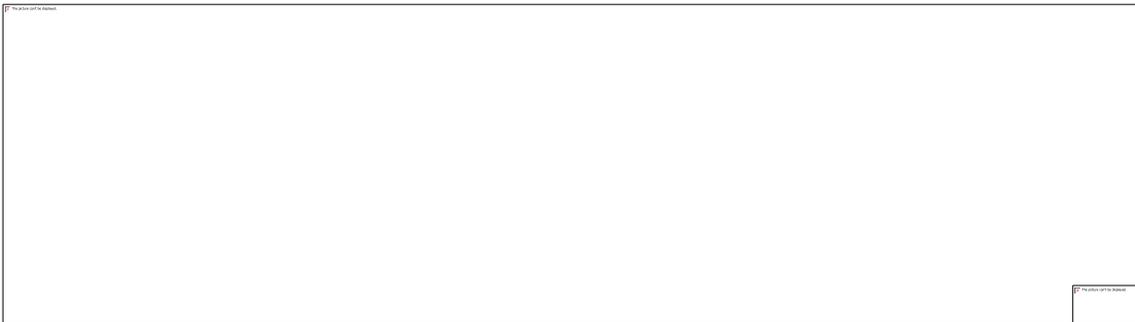


## 4. ELEMENTOS RESISTENTES DE LAS ESTRUCTURAS

Son los **elementos básicos** con los que se construyen las estructuras. Su principal función es transmitir las cargas y los esfuerzos que soporta la estructura. Los más empleados son:

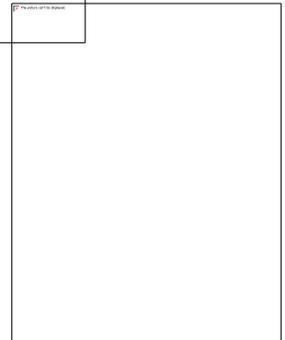
- 1) **CIMIENOS o ZAPATAS:** Todas las estructuras necesitan apoyarse sobre una base resistente. Esta base la constituyen los cimientos, que suelen estar por debajo del nivel del suelo y es donde recae todo el peso. Suelen estar formados por un entramado de hierros y hormigón y sirve de base para soportar todo el peso de la estructura. Soportan esfuerzos de compresión. La forma y el tamaño dependen de qué van a soportar, no es lo mismo para un puente sobre el mar que para una casa.

LOS CIMIENOS O ZAPATAS CONSTITUYEN LA BASE DEL EDIFICIO.



**VARILLAS  
DE ACERO  
CORRUGADO**

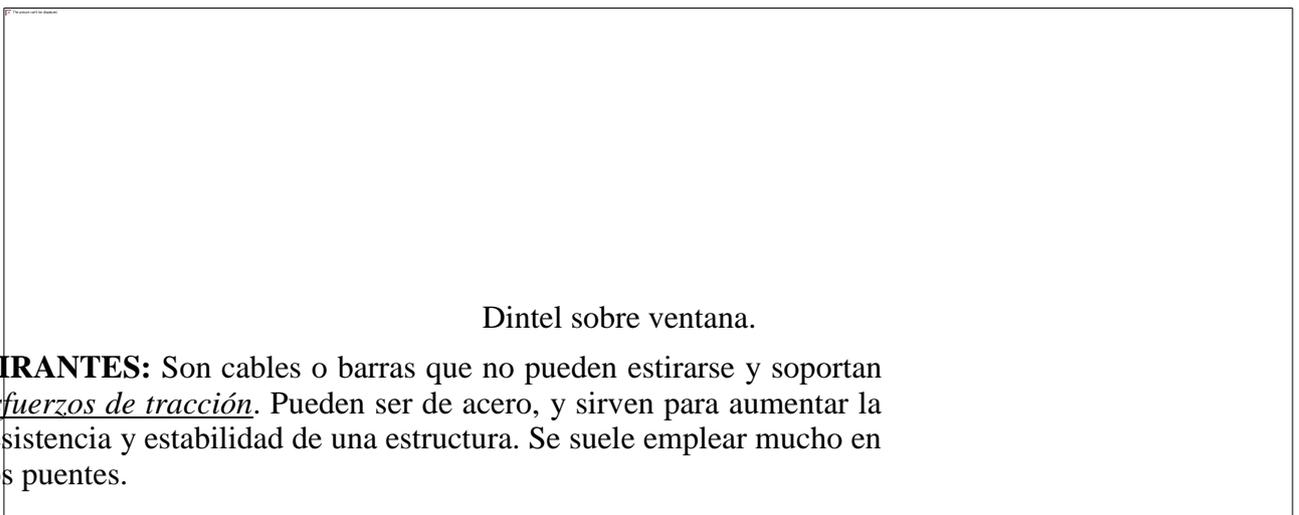
- 2) **PILARES:** Son barras verticales que partiendo de los cimientos elevan la estructura. En un edificio, los pilares de abajo son más anchos que las de arriba, debido a que a medida que subimos plantas, el peso que soporta es menor. Están especialmente diseñadas para soportar esfuerzos de compresión. Los pilares si son circulares se les llaman *columnas* y si van pegados o empotrados en la pared *pilastras*.



- 3) **VIGAS:** Son barras horizontales que se apoyan sobre los pilares. Soportan la carga de la estructura y la transmiten a los pilares. Soportan esfuerzos de flexión, pero en los puntos de unión con los pilares aparece el esfuerzo de corte o cizalladura. Las diversas plantas de un edificio se soportan con vigas.



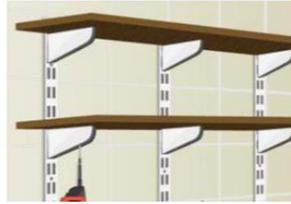
**3.1.) DINTEL:** Viga maciza que se apoya horizontalmente sobre dos soportes verticales y que cierra huecos tales como ventanas y puertas. Soportan esfuerzos de flexión.



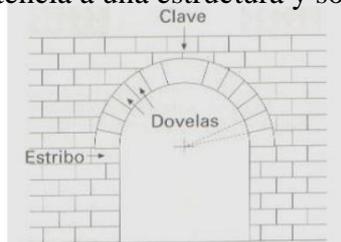
Dintel sobre ventana.

- 4) **TIRANTES:** Son cables o barras que no pueden estirarse y soportan esfuerzos de tracción. Pueden ser de acero, y sirven para aumentar la resistencia y estabilidad de una estructura. Se suele emplear mucho en los puentes.

- 6) **ESCUADRAS:** Son triángulos rectángulos que refuerzan la estructura y sirven para unir superficies. Se apoyan, simultáneamente, sobre la estructura y sobre el suelo o pared sobre la que ésta se asienta. Pueden ser planas o tener forma de “L”.



- 7) **ARCOS:** Elemento muy usado en la antigüedad, permite soportar un peso de la estructura “descargándolo” sobre los extremos. Son elementos con forma curva que se apoya entre dos pilares. Las piezas que forman el arco se llaman **dovelas** y la pieza central es la piedra angular o **clave**; es la que sujeta el arco y suele ser más grande que el resto. La **clave** transmite esfuerzos de compresión hacia las dovelas y éstas los transmiten hasta llegar al pilar. Sirven para cubrir un hueco entre dos pilares. Los arcos aportan resistencia a una estructura y soportan esfuerzos de compresión.



## 6. ESTRUCTURAS DE BARRAS

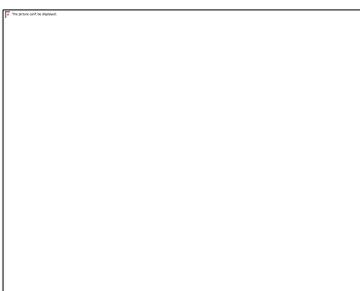
### 6.1.- ESTRUCTURAS ENTRAMADAS

Tienen elementos verticales y horizontales que se unen entre sí, formando una especie de malla. Los elementos horizontales se apoyan en los verticales. Un ejemplo será la estructura de cualquier edificio (formada por cimientos, pilares, vigas,...) como un colegio, hospital, polideportivo, edificio de viviendas,....



### 6.2.- ESTRUCTURAS TRIANGULADAS

De todas las formas que conocemos para unir barras y formar estructuras, la más empleada es la **FORMA TRIANGULADA**. Esto es debido a que el triángulo es el único polígono que no se deforma aunque tiremos o empujemos de cualquiera de sus vértices o de sus lados. A esta técnica que consiste en descomponer cualquier figura en dos o más triángulos para darle la máxima rigidez, recibe el nombre de **TRIANGULACIÓN**. Y las estructuras construidas con ayuda de esta técnica se llaman *estructuras triangulares*.

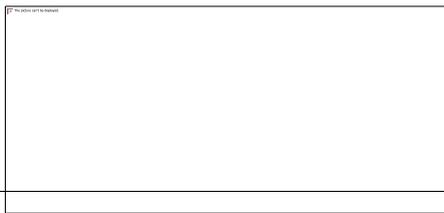


El triángulo es el único polígono que no se deforma cuando actúa sobre él una fuerza.

Si la figura tiene más lados como el cuadrado o el pentágono sí se pueden deformar y para evitarlo, tenemos que dividirla hasta que sólo queden triángulos.

La triangulación se emplea para fabricar estructuras de gran tamaño porque además de resistir grandes esfuerzos se consigue que sean muy ligeras.

Ejemplos: grúas, las torres de alta tensión, las plataformas petrolíferas, algunos puentes,...



Los materiales que se suelen emplear para construir estas estructuras son la madera o el acero. Los triángulos hechos con madera se llaman **cuchillos**, y los elaborados con acero, **cerchas**.

### 6.3.- PERFILES

Otro recurso muy utilizado a la hora de realizar estructuras son los **perfiles**, que son **barras de acero de diferentes secciones**. Cada sección es adecuada para soportar un tipo de esfuerzo.



Perfiles abiertos, con forma de T, U, L, H,...



Perfiles cerrados, con forma de círculo, cuadrado y triángulo.

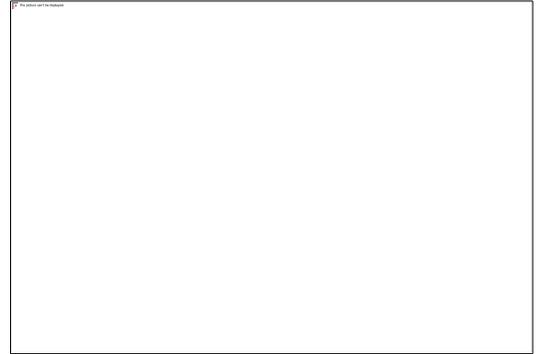
Los **perfiles** nos permiten hacer las estructuras resistentes, ligeras y baratas al mismo tiempo. Con los perfiles se consiguen estructuras que soportan grandes esfuerzos empleando muy poco material.

## 7. ESTRUCTURAS ESTABLES Y ESTRUCTURAS RESISTENTES:

- Son **estructuras estables** aquellas que, al aplicar una fuerza sobre ellas, conservan su posición. Son **inestables** las estructuras que, al aplicar un pequeño empuje, pierden el equilibrio.

Para **aumentar la estabilidad** de una estructura podemos:

- Aumentar la superficie de apoyo.
- Colocar peso en la base.
- Utilizar tirantes (tensores).
- Empotar su base inferior en el suelo.
- Utilizar escuadras en la base.
- Bajar el centro de gravedad.



- Una **estructura es resistente** cuando conserva su forma al aplicarle cargas. Los arcos y los triángulos proporcionan resistencia a las estructuras.

**EN RESUMEN:** Los principales elementos que proporcionan estabilidad y resistencia a las estructuras son: **TIRANTES-TRIÁNGULOS-ARCOS**

### 7.- TIPOS DE ESTRUCTURAS ARTIFICIALES:

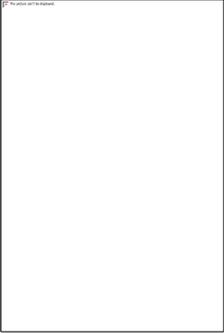
• **Estructuras masivas:** Son estructuras en las que predomina una gran concentración de material. Se caracterizan por ser macizas, estables y muy pesadas. Ejemplos de estructuras masivas son las pirámides egipcias, los templos griegos, las presas de los embalses, las murallas y los diques.



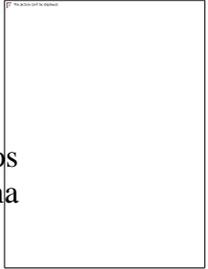
• **Estructuras abovedadas:** Son estructuras en las que predomina los arcos, las bóvedas o las cúpulas como elementos de sujeción y soporte.

Los *arcos* permiten aumentar los huecos en la estructura. Una *bóveda* es una sucesión de varios arcos, mientras que la *cúpula* es una bóveda con forma semiesférica. Son estructuras abovedadas los teatros, los circos, los acueductos, las iglesias y catedrales, algunas mezquitas y determinadas construcciones actuales como los túneles.





• **Estructuras entramadas:** Son las estructuras que se utilizan en nuestros edificios de hoy en día. Están constituidas por barras de hormigón o acero unidas entre sí.



• **Estructuras trianguladas:** Están formadas por la unión de muchos triángulos. Ejemplos: Grúa de construcción, una torre de alta tensión, una plataforma petrolífera.



□ **Estructuras colgantes:** Estas estructuras emplean cables de los que cuelga parte de la estructura. Esos cables se llaman tirantes o tensores y tienden a estirarse. Ejemplos: puentes colgantes, andamios suspendidos en las fachadas del edificio, el ascensor,..

**OTRAS ESTRUCTURAS:**

Otras estructuras no contempladas en la anterior clasificación son las neumáticas, las laminares y las geodésicas.

• **Estructuras neumáticas** son inflamables, ligeras y desmontables. Ejemplo: los globos aerostáticos, las atracciones infantiles hinchables y los colchones de aire.



• **Estructuras laminares:** Está formada por paneles o láminas unidas entre sí. Por ejemplo: las carcasas de los objetos, los cubos de plástico, la carrocería de un coche, el fuselaje de un avión, los vagones del tren, las latas de conserva,...



• **Estructuras geodésicas:** son estructuras trianguladas tridimensionales. Cubren grandes luces.

