

LA OBRA DE ARQUITECTURA Y SU ESTRUCTURA

Estructura. Cargas. Estática. Resistencia de los Materiales

Al materializarse la obra de arquitectura está sujeta a la gravedad, a los movimientos sísmicos y otros fenómenos de la naturaleza: lluvia, viento, nieve, temperatura, etc. Todos estos fenómenos inciden sobre la obra de arquitectura y sus componentes y originan efectos o acciones como pesos, presiones, deformaciones, desplazamientos, rotaciones. Es necesario que esos efectos o acciones no la afecten ni que impidan que cumpla con su finalidad, sino que los controle.

Por eso al concebirse la obra de arquitectura debe tenerse en cuenta esa situación, dotándola de la actitud y capacidad necesaria para ello. La actitud y capacidad para controlar las acciones de la naturaleza sobre la obra de arquitectura, se la confiere lo que se llama su estructura.

La estructura no es la obra de arquitectura ni menos su finalidad; pero es parte de ella, absolutamente necesaria para que se pueda materializar o construir, permanecer en el tiempo y para que pueda cumplir su finalidad. La estructura integra la obra de arquitectura.

Pensar la estructura significa que al plantear la arquitectura se considere como se controlan las acciones que inciden sobre ella y cada una de sus partes: con qué elementos estructurales (sus formas y dimensiones aproximadas) de qué materiales. La estructura no limita la arquitectura. Quienes la limitan son los fenómenos de la naturaleza.

Estructura ¿Qué es?

Es el conjunto de elementos resistentes, convenientemente vinculados entre sí, que accionan y reaccionan bajo los efectos de las cargas. Su finalidad es resistir y transmitir las cargas a los apoyos manteniendo el espacio arquitectónico, sin sufrir deformaciones incompatibles.

La transferencia de cargas es el proceso de cómo una estructura, a través de sus elementos constituyentes, recibe y transmite las cargas actuantes hacia la fundación. Este análisis comienza en la cubierta y continúa hacia los elementos receptores de cargas, donde a su vez, cada reacción se convierte en fuerzas actuantes sobre los miembros que lo sostienen.

Los requisitos o exigencias básicas que una estructura debe cumplir son:

La estructura tiene como función o finalidad controlar las acciones que inciden sobre la obra de arquitectura, haciéndola:

Resistente: que no se rompa. **Estable:** que no se caiga. **Durable:** en el tiempo apta con deformaciones aceptables a su uso.

Las cualidades principales que debe tener la estructura son:

Seguridad: que no se rompa ni caiga, que dure y que tenga deformaciones aceptables ante las tensiones producidas por las solicitaciones. **Funcionalidad:** que coadyuve a la obra de arquitectura, que sea compatible. El recorrido de las fuerzas debe descargarse al suelo en la forma más directa posible. **Esteticidad:** que no desvirtúe la obra de arquitectura. **Economía:** con el menor costo posible. La estructura debe ser resuelta en forma simple, limpia y también agradable a la vista, atendiendo los costos que están asociados a estos objetivos.

Propiedades de las estructuras:

Funcionalidad: El papel que la estructura desempeña en la formación de la arquitectura se halla asociado íntimamente con la función de ésta y consiste en la creación del espacio humanizado. Solamente mediante una estructura puede extenderse el espacio, de forma que se pueda desarrollar en él la vida del individuo, la familia o la sociedad, por medio de la estructura puede controlarse el espacio para que sea posible vivir a salvo, moverse y trabajar.

Equilibrio: se refiere a mantenerse en reposo bajo las acciones. Las acciones producen cargas. Las cargas se representan por fuerzas. Equilibrio es por ejemplo no volcarse.

Rigidez: es la fuerza que debe aplicarse para producir un desplazamiento unitario. La rigidez y la flexión se consiguen aumentando el momento de Inercia, o sea aumentando el ancho o la altura del elemento.

Ductilidad: es la propiedad de sufrir grandes deformaciones bajo cargas cercanas a las de rotura. Esto provoca que la estructura no rompa de forma frágil. La ductilidad permite absorber y disipar energía. Por eso para cargas sísmicas son recomendables estructuras con suficiente ductilidad, capaz de absorber las grandes energías que se liberan.

Definición de Cargas

Llamaremos **Carga** a cualquier acción o conjunto de acciones capaces de producir estados tensionales en una estructura. Es la fuerza exterior que actúa sobre un cuerpo.

Clasificación según su origen:

Gravitacionales: Son las cargas que actúan sobre una estructura como consecuencia de la acción de la gravedad. Por lo tanto siempre tienen dirección vertical (perpendicular a la tierra). Ejemplos: peso propio de la estructura, cerramientos revestimientos, instalaciones, solados, revestimientos, etc. muebles, peso del equipamiento, nieve, personas.

Eólicas o Carga del Viento: Son producidas por la acción del viento, es decir la masa de aire en movimiento cuya dirección principal se considera horizontal. Es una carga difícil de determinar, depende de la velocidad, ubicación geográfica, altura y forma de la construcción.

Cargas Sísmicas: Son cargas originadas por los fenómenos sísmicos, que producen sacudimientos y oscilaciones, provocando movimientos del terreno donde se apoya la

estructura, exigiendo de esta esfuerzos adicionales para mantenerse en estado de equilibrio permanente.

Cargas Especiales: originadas por movimientos de maquinas o mecanismos, producidas por:

vibradores, traslado de maquinas, maquinas compresoras, proximidad a vías férreas, autopistas, avenidas, maquinas de ascensores, acumulación de materiales, etc.

Cargas por presión o supresión del agua: Los empujes de agua en las paredes y pisos de los sótanos o los Muros de contención de suelos en zonas con grandes desniveles. Piletas y tanques de agua

Cargas por presión del terreno: en las estructuras monolíticas, tanto el descenso de los cimientos por acción de las cargas transmitidas por las estructuras. Frecuentemente son el origen de las rajaduras en muros, cabe aclarar que si el descenso o ascenso resulta uniforme no se traduce en carga alguna, lo que las origina es la diferencia de ellos, o sea que haya movimientos diferenciales.

Clasificación según su tiempo de aplicación:

Permanentes: son las que duran toda la vida útil de la estructura. Comprenden al peso propio de la misma y el de todas aquellas partes de la construcción rígida y permanentemente ligada a ellas. Ejemplo: estructura, instalaciones, cerramientos, revestimientos, contrapisos, etc.

Accidentales: son aquellas que cuya magnitud y/o posición pueden variar a lo largo de la vida útil de la estructura (actúan en forma transitoria, existiendo en determinados momentos solamente). Ejemplo: viento, personas, nieve, muebles, terremotos, etc.

Clasificación según su estado inercial: (que se refiere al estado de reposo o movimiento en que se encuentra la carga en el momento de actuar).

Estáticas: son las que no cambian nunca su estado de reposo o lo hacen lentamente en el tiempo. En todos los casos son las que durante el tiempo que actúan están en estado de reposo, y por extensión también aquellas que tienen estado inercial despreciable, es decir que si bien varían en el tiempo lo hacen en forma muy lenta. Ejemplos: peso propio de cerramientos, solados, instalaciones, estructuras, etc.; publico en salas de espectáculos; personas en oficinas y viviendas.

Dinámicas: son las que varían rápidamente en el tiempo. En todos los casos son las que durante el tiempo que actúan están en estado de movimiento (inercial) considerable. Según como sea la dirección del movimiento podemos clasificarlas en:

Móviles: son aquellas en las cuales la dirección del movimiento es perpendicular a la dirección en que se produce la carga. Ejemplos: desplazamiento de un vehículo; desplazamiento de una grúa móvil sobre sus rieles; desplazamiento de un tren sobre sus rieles.

De Impacto: son aquellas en las cuales la dirección del movimiento es coincidente con la dirección en que se produce la carga. Se caracterizan por un tiempo de

aplicación muy breve (instantánea). Ejemplos: choque de un vehículo; movimiento sísmico; público saltando sobre gradas en estadios deportivos; acción de frenado (sobre paragolpes en estación terminal de trenes); etc.

Todas las cargas dinámicas (móviles o de impacto) tienen un efecto posible que es la resonancia. Todas las estructuras son en cierta medida elásticas, en el sentido que poseen la propiedad de deformarse bajo la acción de las cargas y de volver a su posición normal luego de desaparecer dicha acción. Como consecuencia, las estructuras tienden a oscilar.

Clasificación según su ubicación en el espacio:

Esta clasificación de las fuerzas considera su acción ya sea directamente sobre la construcción o bien la de un elemento constructivo sobre otro en el que se apoya, o vincula en general. En este sentido se distinguen las fuerzas o cargas distribuidas y las concentradas.

Distribuidas: se consideran aquellas fuerzas que actúan en toda la superficie del elemento constructivo, como el caso de la presión del viento sobre un muro (Kg/m^2); el de la carga útil de un entrepiso (Kg/m^2); el peso propio de un muro que actúa distribuido en toda la sección de apoyo y se toma en función de la unidad de medida lineal (Kg/m). Las cargas distribuidas pueden estar uniforme o no uniformemente distribuidas.

Uniformemente Distribuidas: son aquellas que mantienen un mismo valor en toda su expansión. Ejemplos de ellas son el peso propio de una losa, la presión de agua sobre el fondo de un depósito, o el público en una sala de espectáculos.

No Uniformemente Distribuidas: son aquellas en las que varía su valor en los distintos puntos de su extensión. Ejemplos de ellas son la acción del viento, una pared de altura variable, o la presión en la pared de un tanque.

Concentradas o Puntuales: se consideran las fuerzas que actúan a lo largo de un eje, o aplicadas en un punto. Estas situaciones no son reales: la carga que transmite una barra no opera únicamente sobre el eje, sino que se distribuye por toda la sección. Un tirante apoyado sobre un muro le transmite realmente su carga, distribuyéndola a través de la superficie de apoyo entre ambos. Pero al tratar al muro como un elemento constructivo, teniendo en consideración la relación de sus medidas con las de apoyo del tirante, se considera que la carga que este le transmite es concentrada, con lo que se facilitan las operaciones a realizar con el conjunto de las fuerzas. En síntesis, son las que actúan sobre una superficie muy reducida con respecto a la total. Ejemplos: columna o viga que apoya sobre una viga. Anclaje de un tensor.

Principio de Acción y Reacción:

Si un cuerpo ejerce una fuerza sobre otra (acción), este ejerce sobre el primero otra fuerza (reacción) que tiene el mismo valor, la misma recta de acción y sentido contrario que la primera. El principio es evidente, cuando consideramos dos cuerpos en contacto íntimo, de forma que la interacción entre ellos es la de dos sistemas de fuerzas distribuidas sobre la superficie de contacto.

Como consecuencia de la acción de las cargas o fuerzas externas sobre la estructura, sus elementos componentes se ven solicitados de diferente manera según su forma, posición, etc. de modo tal que la pieza, y por lo tanto el material sufrirán una deformación que será controlada por el esfuerzo del material para preservar las condiciones iniciales, siendo la tensión la medida de dicha fuerza.

Clasificación de los esfuerzos. Estados Básicos de Tensión

Las estructuras se deforman cuando se las somete a la acción de cargas. Aunque rara vez estas deformaciones pueden apreciarse a simple vista, las **tensiones** correspondientes tienen valores mensurables.

La distribuciones de tensión pueden ser muy complejas: con todo, cada una consiste a los sumo en sólo tres estados básicos de tensión: **tracción, compresión y corte**.

Tracción: Es el efecto de tirar. Tracción es el estado de tensión en el cual las partículas del material tienden a separarse. La relación entre la tensión y la deformación por tracción es una característica del material, denominada su **módulo de elasticidad**. Ciertos materiales como el hormigón se rompen fácilmente a tracción, otros como el acero por ejemplo, son más resistentes.

Compresión: Es el efecto de empujar. Compresión es el estado de tensión en el cual las partículas del material se aprietan entre sí. Una columna sobre la cual apoya un peso se halla sometida a compresión: su altura disminuye por el efecto de la carga. El acortamiento es típico de la compresión.

Las deformaciones provocadas por compresión son de sentido contrario a las producidas por tracción: hay un acortamiento en la dirección de la carga y un ensanchamiento perpendicular a esa dirección.

Los materiales incapaces de resistir tracción son a menudo resistentes a la compresión: la piedra, la mampostería, el mortero, el hormigón pueden desarrollar tensiones de compresión muy elevadas.

Pandeo: Cuando la carga de compresión aumenta lentamente, llega a un valor en el cual el elemento delgado, en lugar de limitarse a acortar su longitud se dobla.

Corte: Es el efecto de desgarrar, cortar. Es un estado de tensión en el cual las partículas del material se deslizan con movimiento relativo entre unas y otras. En uniones remachadas, los remaches tienen a cortarse. Una perforadora emplea el corte para producir agujeros en la hoja de papel.

Una característica fundamental del corte es producir deslizamiento no en un solo plano, sino en dos planos, siempre perpendiculares entre sí.

Torsión: Se produce torsión en un elemento estructural cada vez que las cargas aplicadas tienden a torcerlo. Las fuerzas de torsión son las que hacen que una pieza tienda a retorcerse sobre su eje central. La tendencia al deslizamiento, característica del corte, se encuentra en elementos estructurales torsionados por acción de cargas aplicadas. La

rigidez a la torsión se relaciona con el módulo de corte. Las secciones más eficaces contra torsión son las huecas.

Flexión: Es el efecto de curvarse. Es una combinación de compresión y tracción. Mientras que las fibras superiores de la pieza sometida a flexión se acortan, las inferiores se alargan.

Cuadro Síntesis

