

1 Introducción

Arquitectura, arte o ciencia de proyectar y construir edificios perdurables. Sigue determinadas reglas, con objeto de crear obras adecuadas a su propósito, agradables a la vista y capaces de provocar un placer estético.

El tratadista romano Vitrubio fijó en el siglo I a.C. las tres condiciones básicas de la arquitectura: *Firmitas, Utilitas, Venustas* (resistencia, funcionalidad y belleza). La arquitectura se ha materializado según diferentes estilos a lo largo de la historia: gótico, barroco y neoclásico, entre otros. También se puede clasificar de acuerdo a un estilo más o menos homogéneo, asociado a una cultura o periodo histórico determinado: arquitectura griega, romana, egipcia. El estilo arquitectónico refleja unos determinados valores o necesidades sociales, independientemente de la obra que se construya (casas, fábricas, hoteles, aeropuertos o iglesias). En cualquier caso, la arquitectura no depende sólo del gusto o de los cánones estéticos, sino que tiene en cuenta una serie de cuestiones prácticas, estrechamente relacionadas entre sí: la elección de los materiales y su puesta en obra, la disposición estructural de las cargas y el precepto fundamental del uso al que esté destinado el edificio.

2 Materiales de construcción

La existencia de un material natural está estrechamente relacionada con la invención de las herramientas para su explotación y determina las formas constructivas. Por ejemplo, la carpintería de madera apareció en las diferentes áreas boscosas del planeta, y la madera sigue siendo, aunque su uso esté en declive, un material de construcción importante en esas áreas.

En otras zonas, las piedras naturales se utilizaron en los monumentos más representativos debido a su permanencia y a su resistencia al fuego. Dado que la piedra se puede tallar, la escultura se integró fácilmente con la arquitectura. El empleo de piedras naturales en la construcción está en decadencia, debido a su elevado precio y a su complicada puesta en obra. En su lugar se utilizan piedras artificiales, como el hormigón y el vidrio plano, o materiales más ligeros, como el hierro o el hormigón pretensado, entre otros.

En las regiones donde escaseaban la piedra y la madera se usó la tierra como material de construcción. Aparecen así el tapial y el adobe: el primero consiste en un muro de tierra o barro apisonado y el segundo es un bloque constructivo hecho de barro y paja, y secado al sol. Posteriormente aparecen el ladrillo y otros productos cerámicos, basados en la cocción de piezas de arcilla en un horno, con más resistencia que el adobe.

Por tanto, las culturas primitivas utilizaron los productos de su entorno e inventaron utensilios, técnicas de explotación y tecnologías constructivas para poderlos utilizar como materiales de edificación. Su legado sirvió de base para desarrollar los modernos métodos industriales.

La construcción con piedra, ladrillo y otros materiales se llama albañilería. Estos elementos se pueden trabar sólo con el efecto de la gravedad (a hueso), o mediante juntas de mortero, pasta compuesta por arena y cal (u otro aglutinante). Los romanos descubrieron un cemento natural que, combinado con algunas sustancias inertes (arena y piedras de pequeño tamaño), se conoce como argamasa. Las obras construidas con este material se cubrían posteriormente con mármoles o estucos para obtener un acabado más aparente. En el siglo XIX se inventó el cemento Portland, que es completamente impermeable y constituye la base para el moderno hormigón.

Otro de los inventos del siglo XIX fue la producción industrial de acero; los hornos de laminación producían vigas de hierro mucho más resistentes que las tradicionales de madera. Es más, los redondos o varillas de hierro se podían introducir en la masa fresca de hormigón, aumentando al fraguar la capacidad de este material, dado que añadían a su considerable resistencia a compresión la excepcional resistencia del acero a

tracción. Aparece así el hormigón armado, que ha revolucionado la construcción del siglo XX por dos razones: la rapidez y comodidad de su puesta en obra y las posibilidades formales que ofrece, dado que es un material plástico. Por otra parte, la aparición del aluminio y sus tratamientos superficiales, especialmente el anodizado, han popularizado el uso de un material extremadamente ligero que no necesita mantenimiento. El vidrio se conoce desde la antigüedad y las vidrieras son uno de los elementos característicos de la arquitectura gótica. Sin embargo, su calidad y transparencia se han acrecentado gracias a los procesos industriales, que han permitido la fabricación de vidrio plano en grandes dimensiones capaces de iluminar grandes espacios con luz natural.

3 Construcción

Cuando los materiales se disponen en vertical y todas las cargas trabajan a compresión, la estructura es bastante estable, como en el caso de los muros. El mayor problema aparece al cubrir un espacio creado entre dos muros. Las dos soluciones básicas son el sistema adintelado (compuesto por columnas, pilares y dinteles o vigas) y el sistema abovedado (a base de pilares, muros, arcos y bóvedas o sus derivadas, las cúpulas). En el sistema adintelado, los dinteles o las vigas se colocan en horizontal, apoyados sobre pilares y columnas; a su vez, encima de las vigas descansan otras estructuras (cubiertas y forjados, entre otras) que reciben al tejado o sirven de base para el suelo del piso siguiente. En el sistema abovedado, por el contrario, los elementos estructurales son curvos en lugar de rectos. El muro se abre mediante arcadas, formadas por hileras de arcos sobre pilares o columnas; para la cubierta se emplea la bóveda de cañón, que se genera por la proyección horizontal de un arco; y si es necesario cubrir grandes espacios de simetría central se utiliza la cúpula semiesférica o de media naranja, creada a partir de la rotación de un arco sobre su centro.

El sistema adintelado se puede llevar a cabo con numerosos materiales, pero las piezas horizontales han de trabajar a flexión, es decir, deben absorber esfuerzos de compresión en la parte superior y de tracción en la inferior. Las vigas, por tanto, suelen ser de madera, hierro u hormigón armado. Los materiales pétreos (naturales o artificiales) son poco apropiados, puesto que resisten mal las tensiones de tracción; para utilizarlos como elementos horizontales han de tener un canto y un peso mucho mayores. En los arcos y bóvedas, sin embargo, todos los elementos trabajan a compresión, de modo que siguiendo este sistema se pueden cubrir grandes espacios con piedra, ladrillo, argamasa u hormigón. Las bóvedas, en cualquier caso, generan una serie de tensiones laterales que deben ser contrarrestadas con estribos o contrafuertes.

Otros elementos importantes en los sistemas de cubiertas son las estructuras (de madera u otros materiales), que sirven para salvar mayores luces estructurales con un peso mucho menor que el de una viga convencional. Las estructuras pueden ser de madera (llamadas también cuchillos), o de acero (en forma de perfiles abiertos o tubos), que se conocen con el nombre de cerchas. Pueden tomar cualquier forma, ya que se basan en la subdivisión de la estructura en triángulos. Esta figura elemental, compuesta por la unión de tres segmentos unidos por sus extremos, puede extenderse hasta el infinito por el principio de la triangulación. Para fabricarla, basta con atar mediante una viga riostra otras dos vigas dispuestas en ángulo. Cada uno de estos triángulos está sometido a sus propios esfuerzos de tracción y compresión.