la técnica de proyecto en la coordinación dimensional

FERNANDO AGUIRRE DE YRAOLA,
Dr. Arquitecto

sinopsis

Se insertan en las presentes páginas los conceptos y normas más importantes para realizar un proyecto, desde el punto de vista de la coordinación dimensional y de la industrialización. Los esquemas que aparecen ilustran el proceso seguido por la técnica danesa, según la documentación del Curso sobre coordinación modular, celebrado en Copenhague, durante el reciente Congreso del C.I.B.

En el número anterior, el artículo publicado con el título de «Problemas específicos de la coordinación dimensional» se refería a normas generales acerca de la yuxtaposición de elementos y unidades de obra, en relación a la elección de las rectas modulares que integran la red general modular de un plano de construcciones industrializadas. Se incluía un ejemplo sencillo para resolver el caso particular de dimensionar una habitación en función del mobiliario interior y de ciertas exigencias basadas en unas tolerancias reales, obtenidas por la experiencia con determinados materiales y oficios, y referidas a las técnicas danesas.

Las presentes páginas contienen un extracto de las normas y esquemas expuestos en el Curso para postgraduados sobre Coordinación Modular, celebrado recientemente en Copenhague y dirigido por los especialistas, arquitectos M. Jacobsen y K. Blach, en colaboración con el C.I.B.

La sistemática para realizar un proyecto conforme a las disciplinas dimensionales se basa en conseguir que la edificación pueda llevarse a cabo mediante el empleo del mayor número posible de elementos modulares. Esta sistemática puede dividirse en las fases:

- selección de materiales y estructuras;
- elaboración de los detalles de las juntas entre elementos;
- recopilación de las selecciones realizadas y dimensionamiento de las juntas.

1. El croquis

El objeto del primer tanteo es tener en cuenta las selecciones funcionales que es preciso realizar con respecto al proyecto del edificio.

También se efectúa una selección de estructuras y materiales teniendo muy en cuenta ya, en esta fase previa, la conveniencia de emplear el mayor número posible de componentes modulares.

1

Croquis.

La figura 1 representa, en una vivienda de un edificio de varias plantas, el croquis que estudia la disposición de los elementos estructurales, los principios constructivos y los materiales a emplear:

Se eligen muros de albañilería con ladrillos o bloques de hormigón, y forjados a base de elementos de hormigón, adoptándose muros portantes transversales, y muros autoportantes longitudinales.

Los paneles de forjado, patentados según un procedimiento danés acreditado, cumplen con las Normas danesas sobre elementos de hormigón armado con huecos. El ancho normal de cada elemento corresponde al tamaño normalizado para el tipo de peso medio, donde el elemento máximo pesa alrededor de 2 t. La erección y ensamble de estos elementos puede realizarse de una manera sencilla y rápida, con grúas relativamente ligeras. Los paneles, por lo tanto, son idóneos para forjados, lo mismo en estructuras totalmente prefabricadas que en construcciones tradicionales, combinados con muros de ladrillo.

Las tolerancias dimensionales para la fabricación de dichos paneles normalizados aparecen en el correspondiente catálogo, e incluyen los errores debidos al alabeo y al desbaste. En la práctica, las variaciones dimensionales, en particular las relativas al espesor, son considerablemente menores que las tolerancias; éstas son las siguientes:

Largo: ± 5 mm
 Ancho: ± 2 mm
 Espesor: ± 5 mm

Las dimensiones longitudinales, esto es, del largo de estos paneles de forjado, vienen expresadas en el cuadro de catálogo que aparece en la figura 2, y corresponden a los diferentes tipos de designación:

2

CUADRO DE TIPOS

Designación	M	Largo mm	Peso kg/elemento
PE 1800	18	1780	600
PE 2100	21	2080	700
PE 2400	24	2380	810
PE 2700	27	2680	920
PE 3000	30	2980	1.020
PE 3300	33	3280	1.130
PE 3600	36	3580	1.230
PE 3900	39	3880	1.340
PE 4200	42	4180	1.440
PE 4500	45	4480	1.550
PE 4800	48	4780	1.660
PE 5100	51	5080	1.760
PE 5400	54	5380	1.870

Lámina de tipos de paneles, en catálogo.

En cuanto a las restantes dimensiones, fijas para todos los tipos, son:

Dimensión de coordinación		Dimensión nominal
Ancho:	12 M = 120 cm	1.198 mm
Espesor:	2 M = 20 cm	185 mm

Estos paneles son adecuados para su empleo en edificios de viviendas desde una sola planta hasta los de 15-20 plantas. Se adaptan al sistema de prefabricación abierta, que permite una gran flexibilidad en el proyecto.

2. Los detalles de juntas

Una vez efectuado el primer tanteo expresado en el croquis, los elementos modulares tienen que unirse entre sí, con otros componentes prefabricados que pueden ser amodulares (1), o con elementos de construcción tradicional (En el caso de nuestro estudio, hemos considerado que los muros son de construcción tradicional).

Como se trata de emplear el mayor número de elementos modulares, las dimensiones y detalles de todos los componentes habrán de basarse en un estudio exhaustivo de las condiciones que deberán satisfacer los elementos en todos los lugares donde hayan de colocarse.

Una vez elegidas a «grosso modo»—basándose en el grado de repetición conveniente y del campo de aplicación del elemento—las características de éste, puede dibujarse un croquis con dimensiones aproximadas.

A continuación se realizan otros esquemas y cálculos, basados en las exigencias estáticas y funcionales, y derivados de la información de estadísticas, conocimiento de materiales, métodos de producción, etc., que proporciona la investigación aplicada a la construcción. Deberá tenerse siempre en cuenta que las dimensiones nominales modulares de un componente habrán de ser siempre iguales o mayores que las que correspondan a las exigencias funcionales.

En el ejemplo a que nos referimos podemos considerar dos casos, para fijar ideas:

a edificio bajo—luces reducidas:

La sección por el muro transversal es la dada por la figura 3;

b edificio de altura—mayores cargas—exigencias de rigidez:

La sección por el muro transversal es la de la figura 4.

3. La sinopsis

La sinopsis representa un resumen de las selecciones de materiales y estructuras realizado en la fase 1, así como de las relaciones dimensionales basadas en la elección de las dimensiones de coordinación de los elementos y unidades de obra, de los espacios modulares y de la colocación de las rectas modulares.

- (1) — dimensión amodular: longitud que no es modular, ni multimodular, ni submodular.
- dimensión modular: longitud igual a un múltiplo entero del módulo;
- dimensión multimodular: longitud igual a un múltiplo entero de un multimódulo (multimódulo es un múltiplo entero sencillo del módulo base. Se aceptan preferentemente los factores 2, 3 y 6);
- dimensión submodular: longitud igual a un múltiplo entero de un submódulo—en general no es modular— (submódulo es una fracción del módulo, de denominador entero sencillo. Se aceptan preferentemente los denominadores 2 y 4).

Detalle de junta: Sección en el edificio de altura reducida.

Detalle de junta: Sección en el edificio de mayor altura.

Los esquemas de las sinopsis correspondientes a los casos a) y b) del apartado anterior son, respectivamente, los representados en las figuras 5 y 6.

En realidad, una sinopsis no es un plano detallado, sino solamente una preparación para los ulteriores planos de detalle y el dimensionamiento de éstos.

Conviene advertir que las sinopsis constituyen un documento necesario, en ciertos planes de construcción daneses, acreditativo para las autoridades de la edificación de que se ha estudiado el proyecto de acuerdo con los principios de la coordinación modular. Sirven para demostrar que puede aplicarse el máximo número de componentes modulares, asegurando así la rentabilidad del sistema.

Esquema de sinopsis correspondiente al edificio de altura reducida.

Esquema de sinopsis correspondiente al edificio de mayor altura.

A continuación incluimos los elementos gráficos más expresivos del proceso seguido en el proyecto del arquitecto M. Jacobsen, Consejero del Comité de Productividad del Ministerio de la Vivienda danés (figuras 7, 8 y 9).

Detalle acotado.

Plano de sinopsis.

Plano de trabajo: Paneles componentes del forjado.

La technique de projet dans la coordination dimensionnelle

F. Aguirre de Yraola, Dr. architecte

Dans ces pages sont indiqués les concepts et les normes les plus importants pour la réalisation d'un projet du point de vue de la coordination dimensionnelle et de l'industrialisation. Les schémas insérés illustrent le processus suivi par la technique danoise, conformément à la documentation du Cours sur coordination modulaire, tenu à Copenhague, lors du récent Congrès du C.I.B.

The design technique of dimensional coordination

F. Aguirre de Yraola, Dr. architect

This article includes the most significant concepts and rules which apply in making designs according to dimensional coordination and industrialised construction requirements. The diagrams show the process that is being followed by the Danish technology, according to the documentation course on modular coordination that was held in Copenhagen, during the recent C.I.B. Congress.

Abstimmung der einzelnen Elemente untereinander in der technischen Durchführung eines Bauvorhabens

F. Aguirre de Yraola, Dr. Architekt

In dieser Ausgabe werden die zur Durchführung eines Bauvorhabens vom Standpunkt der Massordnung und Industrialisierung aus wichtigsten Begriffe und Richtlinien aufgegeben. Die schematischen Darstellungen erläutern das von dänischen Technikern angewandte Verfahren, nach den für den Kursus benutzten Unterlagen, welcher während des kürzlichen Kongresses des C.I.B. in Kopenhagen über Massordnung abgehalten wurde.