

1933

ESCUELA TECNICA
SUPERIOR
DE ARQUITECTURA
DE BARCELONA



SEGUNDO CURSO
DE
CONSTRUCCION

PROGRAMA

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA DE BARCELONA
SEGUNDO CURSO DE CONSTRUCCION

PROGRAMA

INTRODUCCION

1. — *Generalidades.* — Construcción arquitectónica. — La construcción como arte y como ciencia. — Breve bosquejo histórico. — Importancia de los factores estructurales, geofísicos y sociales. — Operaciones que comprende el estudio y ejecución de una obra arquitectónica. — Preparación previa de los materiales en cuanto a su forma y dimensiones, y estudio de la disposición en que han de colocarse. — Materiales que serán objeto de nuestro estudio. — Esquema general del programa a desarrollar.

PRIMERA PARTE

OBRAS DE FABRICA

I. — MATERIALES PETREOS PRINCIPALES.

2. — *Piedras Naturales.* — Propiedades que las caracterizan desde el punto de vista constructivo. — Resistencia. — Durabilidad, Resistencia al fuego y a las heladas.— Facilidad de labra. — Resistencia al roce. — Color, pulimento, etc.

Piedras más usadas en construcción. — Granitos, gneiss. — Pórfidos. — Piedras calizas; mármoles. — Piedras areniscas. — Conglomerados.

Arenas y arcillas.

3. — *Labra de las Piedras Naturales.* — *Operaciones preliminares.* — Plano de monte, aparejo, hiladas, juntas de lecho y discontinuas.

Plantillas, cerchas, baiveles, etc.

Labra propiamente dicha. — Idea sucinta de las herramientas empleadas. — Método

de escuadría. — Método directo. — Comparación.

Labra por medios mecánicos.

4. — *Materiales Aglomerantes*. — Clasificación de los aglomerantes.—Pastas y morteros. — Mortero de barro. — Yeso. — Cal ordinaria. — Obtención y propiedades. — Mortero de cal ordinaria. — Proporciones.

Materiales hidráulicos. — Clasificación. — Morteros de cal hidráulica.

5. — *Materiales Aglomerantes*. (Continuación). — Obtención y propiedades de los cementos. — Morteros de cemento natural. — Id. de cemento Portland. — Cementos de escoria y de altos hornos. — Morteros bastardos.

Hormigones. — Composición y Dosificación. — Docilidad. — Variación en la proporción de cemento y de agua. — Hormigón definido.

6. — *Piedras artificiales*. — Clasificación. *Piedras artificiales obtenidas por cochu-
ra*. — Ladrillos; idea de su fabricación a mano y mecánica. — Variedades.

Piedras artificiales obtenidas por fraguado. — Ladrillos de cal y arena, bloques de hormigón. — Variedades.

II. — FUNDACIONES EN CASOS SENCILLOS.

7. — *Fundaciones sobre terrenos resistentes.* — Condiciones del terreno sobre el cual se funda.

Fundación directa sobre roca o terreno resistente. — Zanjas. — Acodalamientos. — Relleno de las zanjas. — Caso de terreno inclinado.

Fundaciones sobre roca o terreno resistente profundo. — Pilares y arcos. — Pilotes de madera, hierro u hormigón.

8. — *Fundaciones sobre terreno poco resistente.* — Compresión artificial del terreno con pilotes de madera u hormigón o con piedras. — Apisonado del terreno.

Ensanchamiento de la base del cimiento. — Macizo de arena. — Cimientos de hormigón o mampostería con ensanchamiento. — Zampeados de madera o hierro. —

Arcos invertidos. — Plataforma general de hormigón, reforzada o no con pilotes.

III. — MUROS.

9 — *Muros de Estructura Monolítica.* — *Muros.* — Generalidades y división según su forma y oficio mecánico.

Muros de tapial. — Ejecución de la fábrica. — Variedades de la misma. — Revoque de los muros.

Muros de hormigón en masa. — Ejecución de la fábrica. — Cualidades de la misma.

10. — *Muros de Piedra Natural.* — *Muros de sillería.* — Reglas generales a que debe obedecer esta fábrica. — Almohadillados. — Ejecución de la fábrica. — Colocación a baño flotante a la fija y por lechada. — Grapas, dados, etc.

Muros de mampostería. — Variedades. — Opus romanos.

Muros de sillarejo.

11. — *Muros de Materiales Artificiales y Mixtos.* — Muros de bloques artificiales.

Muros de ladrillo. — Aparejos empleados según los espesores. — Diversos sistemas, comparación de los mismos. Ejecución de la fábrica.

Muros de fábrica mixta. — Combinación de diversas fábricas. — Refuerzos verticales y verdugadas. — Observaciones sobre los asientos.

Tabiques y panderetes. — Tabiques Ravit, Monier, etc. — Materiales modernos para tabiques.

12. — *Muros oblicuos.* — Muros en esviaje. — Trazado, aparejos y labra. — Muros en talud. Disposiciones para evitar los ángulos agudos. — Muros en bajada o rampa. Labra de las piedras.

Construcción de los muros oblicuos en ladrillo.

13. — *Combinación de Muros.* — Combinación de muros de sillería. — Esquinas de muros rectos. — Diversos aparejos empleados y labra de las piedras en cada uno. — Esquinas de muros en talud. Esquinas en muros de bloques y de ladrillo.

Chaflanes. — Chaflán en muros rectos.—

Chaflán entre muros en talud de igual o distinta pendiente. — Trazados, aparejós y labra de las piedras. — Chaflanes en muros de bloques y de ladrillo.

14. — *Combinación de Muros*. (Continuación). — Acuerdos de muros de sillería. — Acuerdo cilíndrico entre muros rectos. — Acuerdo de muros de talud entre sí o con muros rectos. — Trazado, aparejo y labra.

Acuerdos en muros de bloques y de ladrillo.

IV. — ARCOS.

15. — *Trazado de los arcos*. — Arcos. Concepto mecánico de la función que desempeñan en una construcción. — Deducción de las condiciones fundamentales de su despiece. — Clasificación según su forma geométrica. — Trazado de los arcos de diversas formas. — Arcos circulares, arcos en curva de segundo grado, ojivales, etc. Arcos carpaneles. — Reglas prácticas para construir los centros. Arcos por tranquil.

16. — *Construcción de los Arcos*. — Construcción de los arcos de sillería o bloques artificiales. — Aparejo, despiece y labra de

las piedras. — Dinteles. — Aparejos varios. Cimbras.

Construcción de los arcos de ladrillo: Diversos aparejos. Observaciones sobre la influencia de éstos en la manera de repartirse los esfuerzos. — Dinteles. — Arcos y dinteles baticados.

Combinación del aparejo de los arcos con el de los muros en que están abiertos.

V. — BOVEDAS SIMPLES.

17. — *Bóvedas*. — Concepto mecánico de la bóveda. — Variedades en la manera de establecerse el equilibrio. — Deducción de los principios fundamentales de aparejo. — Clasificación según la forma geométrica.

Bóvedas simples. — Bóvedas cilíndricas. Cañón seguido recto — Sus variedades. — Nomenclatura de los diferentes elementos. Aparejos empleados siendo la bóveda de sillería, bloques o ladrillo. — Bóveda tabicada. Combinación con el resto de la construcción. — Ejecución de la bóveda y cimbras.

18. — *Cañón seguido oblicuo a los paramentos*. — Bóveda en cañón seguido oblicuo.

— Dificultades geométricas y mecánicas del problema. — Empuje en falso.

Idea de los aparejos de paso en esviaje y cuerno de vaca.

Aparejo por arcos rectos en resalto.

19. — *Cañón seguido oblicuo*. (Continuación). — Aparejo ortogonal paralelo. — Fundamentos geométricos. — Aparejo teórico y simplificaciones prácticas.

Aparejo ortogonal convergente. — Aparejo helicoidal. — Fundamentos. — Trazado del aparejo y simplificaciones prácticas. — Ventajas de este sistema.

Aplicaciones del sistema helicoidal a la construcción en bloques artificiales o en ladrillo.

20. — *Cañón Seguido Inclinado y Bóveda Plana*. — Bóvedas en bajada. — Diversos aparejos y medios propuestos para evitar el resbalamiento.

Bóveda plana simple de sillería. — Aparejo, despiezo y labra de las piedras. — Medios auxiliares para contener el empuje. — Bóvedas planas en ladrillo. — Tabicados planos.

21. — *Bóvedas Cónicas de Eje Horizontal y Capialzados.* — Bóvedas cónicas de eje horizontal. — Trazado, aparejo y labra de las piedras. — Construcción en ladrillo.

Capialzados. — Capialzado de Marsella. Trazado, aparejo y labra. — Capialzado cónico. — Id. de superficie envolvente. — Capialzado de San Antonio.

22. — *Bóvedas de Revolución de Eje Vertical.* — Cualidades mecánicas peculiares de estas bóvedas. — Principios y ventajas que de ellas derivan.

Bóveda o cúpula esférica. — Diversas soluciones de su aparejo. — Labra de las piedras. — Ejemplos. — Construcción en ladrillo. — Bóveda en rincón de horno.

23. — *Variedades de la Bóveda Esférica.* — Nicho esférico. — Diversos aparejos. — Bóveda vaída. — Construcción de la misma en sillería o ladrillo.

Medios auxiliares empleados para ayudar al equilibrio en las bóvedas esféricas.

24. — *Bóvedas de Revolución de Eje Vertical.* (Continuación). — Bóveda parabólica

de revolución de eje vertical — Trazados, aparejo y labra. Bóveda cónica de eje vertical. — Bóveda anular. — Bóveda elíptica de revolución de eje horizontal. — Despieces diversos. — Bóveda en elipsoide de tres ejes desiguales.

Construcción en ladrillo de las bóvedas de revolución.

25. — *Trompas*. — Definiciones y división. — Consideraciones mecánicas. Ejemplos. Trompa plana en el ángulo entrante de dos muros. — Trompa cónica en un ángulo saliente. — Trompa esférica, cilíndrica y anular.

Aplicación al paso de una planta cuadrada a octogonal o circular.

VI. — BOVEDAS COMPUESTAS.

26. — *Bóvedas por Arista*. — Caso de ser sobre planta rectangular. — Trazado. — Proyección de las aristas. — Aparejo y labra de las piedras. Consideraciones sobre el equilibrio de estas bóvedas. — Bóveda por arista de planta irregular. — Dificultades que pre-

senta en trazado y diversas soluciones. —
Bóvedas de doble arista.

Bóveda de arista sobre planta curva.

27. — *Bóvedas en Rincón de Claustro y Acodillado.* — Bóveda en rincón de claustro. — Comparación con la de arista. — Proyección de las aristas. — Bóveda en rincón de claustro para una planta poligonal cerrada cualquiera. — Bóveda esquifada.

Consideraciones mecánicas sobre las bóvedas en rincón de claustro.

Bóveda acodillada.

28. — *Bóvedas anteriores construídas en Ladrillo.*—Construcción en ladrillo de la bóveda por arista. — Diversos aparejos empleados. — Soluciones para la construcción de las aristas.

Bóveda en rincón de claustro en ladrillo.
Idem acodillada.

Bóvedas planas con aparejos derivados de la bóveda por arista, en rincón de claustro y cupular. — Construcción en sillería o ladrillo.

29. — *Bóveda por Arista con Aristones Independientes.* — Concepto del sistema y características constructivas. — Desarrollo y evolución de estas bóvedas. — Diversos trazados para bóvedas de arista con empino.

Bóvedas ojivales simples. — Bóveda ojival sobre planta rectangular con dos arcos ojivos (sistema llamado francés). — Variedades. — Apoyos con arranques independientes. — Arranques combinados o enjarjes. — Trazado de los mismos. — Aplicación del sistema a otras formas regulares o irregulares de planta.

30. — *Bóvedas Ojivales.* — *Plementería.* — *Bóvedas Anglo-Normandas.* — Plementería o construcción de los entrepaños en las bóvedas anteriores. — Sistemas distintos. — Consecuencias que algunos de estos sistemas producen en la estructura de la bóveda. — Nuevos elementos que se introducen en el sistema de arcos.

Bóvedas anglo-normandas. — Trazados diversos y ejemplos.

31. — *Bóvedas Ojivales.* (Continuación).

— *Bóvedas estrelladas*. — Trazados. — Bóvedas reticulares.

○ *Bóvedas inglesas*. — Modificaciones sucesivas que sufre en Inglaterra el sistema anglo-normando, hasta prescindir del principio fundamental de la bóveda ojival. — Ejemplos notables. — Bóvedas en abanico. — Bóvedas con claves colgantes.

32. — *Lunetos*. — Su clasificación. — Reglas generales para su trazado y construcción.

Luneto cilíndrico y otros tipos frecuentes de luneto. — Cúpula esférica sobre planta cuadrada, con arcos torales y pechinas o boquillas. — Aplicación de la construcción en ladrillo a estos casos.

VII. — FORJADOS.

33. — *Forjados*. — Forjado de suelos. — Forjado pétreo, de hormigón y de ladrillo, Tableros planos y bovedillas. Ejemplo para entramados de madera, hierro y hormigón armado. Forjados ligeros. Aislamientos térmico y acústico.

34. — *Forjados para cubierta.* — Sistemas especiales. — Sistemas especiales. Disposición de los tendidos. — Materiales de cubierta. — Pizarra, tejas y metales. — Materiales ligeros. — Uniones y sujeción de los materiales de cubierta. — Terrados y azoteas. — Cubiertas acristaladas.

VIII. — ESCALERAS.

35. — *Escaleras de Tramos Rectos.* — Escaleras. — Disposiciones y reglas generales. — Clasificación.

Escalinatas. Diversas formas. — Trazado y labra de los peldaños.

Escalera de ida y vuelta de planta rectangular con los peldaños empotrados o apoyados sobre una construcción inferior. Labra de los peldaños.

Construcción en ladrillo.

36. — *Escaleras de Planta Curva o Mixta.* — Escalera de planta circular, de ojo, colgada, con zanca o sin ella. — Escaleras de planta mixta. — Observaciones sobre la anchura de las huellas. — Compensación de las mismas. — Labra de los peldaños.—

Escaleras de Caracol. — Escaleras de caracol de alma llena. — Escaleras de caracol de ojo.

SEGUNDA PARTE

CONSTRUCCIONES EN MADERA

I. — MATERIALES LEÑOSOS.

37. — *Materiales Leñosos.* — Propiedades de la madera, desde el punto de vista constructivo. — Principios generales que se deducen de las mismas. — Comparación con las construcciones de materiales pétreos. — Defectos de la madera y su corrección.

Idea sucinta de las principales herramientas del carpintero y de su empleo para dar forma a las piezas de madera.

Trabajo a mano y mecánico.

Obtención de las Piezas de Madera. — Corte y apeo de los árboles. — Desbaste y labra de los troncos. — Diversos modos de dividir los troncos en tablas. — Comparación desde el punto de vista económico y de las cualidades de las piezas resultantes. — Formas y escuadrías más corrientes en las maderas propias para construcción.

II.—UNIONES DE PIEZAS DE MADERA.

38. — *Ensamblés de encuentro.* — Uniones de las piezas de madera. — Consideraciones generales. — Clasificación.

Ensamblés de encuentro. — Ensamblés rectos a caja y espiga y sus derivados. — Trazado y determinación de las dimensiones. — Ensamblés oblicuos a caja y espiga y derivados. Trazado y determinación de las dimensiones.

Ensamblés por arista. — Diversas soluciones. — Ensamblés de piezas rollizas.

Ensamblés de ángulo. — Ensamble a media madera, a caja y espiga y derivados. — Ensamblés a inglete: diversas soluciones.

Ensamblés cruzados. — Ensamble a media madera o al tercio de la madera con sus derivados. — Ensamblés en cruz de San Andrés. — Ensamblés cruzados a inglete.

39. — *Empalmes.* — Su clasificación.

Empalmes para piezas comprimidas. — Empalmes a caja y espiga y derivados. — Tenazas y cuartones. — Empalmes a quijeras. — Empalmes simplificados y provisionales.

Consideraciones sobre la resistencia de las piezas empalmadas.

Empalmes en piezas estiradas. — Empalmes en piezas horizontales. — Empalmes análogos a los del grupo anterior. Condiciones especiales y modificaciones que se introducen.

Empalmes propios para piezas estiradas. — Uso de los resaltos y determinación de sus diversas dimensiones. — Pernos. — Empalmes con colas de milano. — Empalmes a rayo de Júpiter. — Diversos trazados y determinación de las dimensiones.

40. — *Acopladuras y Cepas.* — *Acopladuras laterales.* — Resistencia obtenida. — Procedimientos para lograr la unión.

Acopladuras por superposición. — Resistencia obtenida. — Unión por redientes. — Unión por falsas espigas. — Cremallera: diversas soluciones. — Cálculo de los elementos de unión y de su distribución.

Cepas. — Su utilidad.

III. — ELEMENTOS DE CARPINTERIA DE ARMAR.

41. — *Suelos de vigas de madera.* — Di-

mensiones corrientes de las vigas. — Disposiciones empleadas. — Crujías. — Vigas y jácenas. — Embrochalados.

Apoyo de las vigas sobre muros. — Precauciones contra la humedad. — Apoyo de las vigas sobre jácenas. — Anclajes.

Forjados más corrientes en suelos de vigas de madera.

42. — *Entramados Verticales de Madera.* — Paredes de troncos o vigas y de tablas.

Entramados propiamente dichos. — Disposiciones usuales. — Nomenclatura de los principales elementos y dimensiones corrientes de los mismos. — Tipos de uniones empleados entre ellos.

Forjados más corrientes.

43. — *Refuerzo de Vigas de Madera y Vigas Armadas.* — Refuerzo superior por medio de pares y pendolón simple o múltiples. — Refuerzo inferior con tornapuntas o jabalcones y sopandas. — Diferencia esencial entre los dos sistemas. — Sistemas mixtos. — Uniones empleadas en cada caso.

Vigas armadas de madera. — Diversos tipos. — Elementos auxiliares de hierro.

Procedimientos modernos para formar los vértices. — Uso de los cepos y de piezas especiales de hierro. — Ejemplos.

44. — *Armaduras de Cubierta en Casos Sencillos*. — Elementos que constituyen en general una cubierta. — Cuchillos, correas, cabrios, enlistonado y forjado.

Cuchillos triangulares simples. — Pares, tirantes, pendolón. — Tornapuntas y tirantillas. — Puentes, sopares y jabalcones. — Uso de las piezas dobles. — Uniones empleadas en cada caso.

Cuchillo de tirante recogido.

45. — *Cuchillos integrados por Piezas Pequeñas*. — Ejemplos antiguos. — Sistema de Filiberto Delorme. — Sistema Emy. — Cualidades y defectos de esos sistemas.

Procedimientos modernos análogos. — Sistemas Hetzer, Stephan y otros. Cubiertas reticuladas de Zöllinger.

46. — *Construcciones de Tableros Planos*. — Tableros enterizos. — Sus inconvenientes. — Tableros contrachapeados.

Tableros de tablas. — Unión de las mismas: Travesaños intermedios o extremos. — Travesaños con junta a inglete.

Tableros con marco. — Detalles para permitir el juego de la madera. — Marcos con falsa moldura.

47. — *Aplicación a algunas Piezas de Carpintería.* — *Puertas.* — Clasificación por su disposición y su construcción. — Puertas de barrotes. — Id. de marco forrado. — Id. de paneles o recuadros. — Variedades. — Puertas vidrieras.

Colocación de las puertas. — Unión con los cercos.

Ventanas corrientes. — Precauciones para impedir el paso del agua o del aire.

Arrimaderos, vallas, etc.

TERCERA PARTE

CONSTRUCCIONES EN HIERRO

I — MATERIALES METALICOS.

48. — *Materiales metálicos más usados en construcción.* — Generalidades. — Materiales metálicos propiamente constructivos.

Fundición. — Propiedades mecánicas y clasificación. — Formas en que se usa ge-

neralmente y empleos más frecuentes en construcción.

Hierro y acero. — Clasificación y propiedades, especialmente mecánicas. — Formas generalmente empleadas. — Hierros comunes y especiales o perfilados. — Empleos más frecuentes.

Idea sucinta del trabajo de los materiales metálicos. — Principios fundamentales en las construcciones con ellos. — Comparación con los pétreos y leñosos.

II, — UNIONES DE PIEZAS METÁLICAS.

49. — Generalidades. — Estudio previo de los elementos auxiliares.

Roblones. — Descripción de las diversas clases de roblones. — Idea del roblonado. — Esfuerzos a que están sometidos los roblones.

Pernos. — Clasificación. — Pernos de ensamble. — Escalas diversas. — Esfuerzos que resisten. — Pernos de empotramiento y de articulación.

Uniones de palastros. — Casos diversos. Palastros en prolongación. — Cubrejuntas.

— Cálculos y disposición de los roblones o pernos.

Unión de palastros en ángulo recto u oblicuo. — Palastros paralelos. — Id. superpuestos. — Refuerzo de palastros.

Uniones por soldadura. — Soldadura al soplete y eléctrica.

50. — *Uniones de Hierros Perfilados.* — Hierros, ángulo y T Acopladura, prolongación y ángulo en casos diversos.

Hierro U y doble T. Prolongación y ángulo en casos diversos.

Acopladuras. — Hierros de otros perfiles.

Cálculos de las uniones en los diversos casos.

Uniones de Hierros Comunes y Piezas de Fundición. — Uniones de hierros comunes. — Piezas en prolongación. — Empalmes en longitud fija. — Idem variable. — Uniones en ángulo recto u oblicuo en diversos casos.

Uniones de piezas de fundición. — Principios, disposiciones y cálculo de los elementos.

II. — ELEMENTOS DE ESTRUCTURA METALICA O MIXTA.

51. — *Estudio de las Secciones Transversales de los Elementos de Construcción metálica.* — Consideraciones generales. — Condiciones que debe reunir la sección transversal según los esfuerzos que ha de resistir la pieza.

Secciones simples. — Secciones compuestas de hierros ángulos. — Secciones compuestas de alguno de los hierros citados y palastros. — Otras secciones.

Estudio comparativo y usos apropiados de las diversas secciones.

52. — *Vigas simples y armadas de alma llena.* — *Vigas simples.* — Generalidades. — Vigas de fundición: formas empleadas: inconvenientes que ofrecen. — Vigas laminadas. — Perfiles adoptados. — Vigas laminadas. — Perfiles adoptados. — Vigas compuestas de dos o más viguetas laminadas.

Vigas armadas. — Generalidades, división. — Vigas armadas de alma llena. — Elementos que las constituyen ordinariamente: determinación de sus dimensiones. — Proporciones más corrientes.

Disposiciones usuales del alma, escuadras y bandas. — Roblonadura. — Elementos ac-

cesorios; refuerzos. — Vigas de sección tubular. — Vigas de gran longitud: contraflechas.

Uniones de vigas armadas entre sí, o con hierros laminados.

53. — *Vigas armadas de celosía.* — Generalidades. — Elementos de que constan. — Proporciones corrientes y determinación de las dimensiones. — Esquemas de las formas más empleadas de vigas de celosía, rectas y curvas.

Disposiciones usuales de las cabezas y de la celosía. — Uniones en los nodos. — Refuerzos, apoyos

Uniones de las vigas de celosía entre sí, o con las de alma llena o simples.

54. — *Apoyos Aislados Metálicos.* — *Apoyos Metálicos.* — Consideraciones generales. — Consecuencias respecto a la sección transversal y a la base y capitel.

Apoyos de Fundición. — Formas más usadas para la sección transversal, base y capitel. — Determinación de sus dimensiones. — Observaciones respecto a los gruesos.

Apoyos de Hierro laminado. — Formas

más usadas. — Determinación de sus dimensiones. — Formación de la base y capitel. — Comparación con las columnas de fundición.

Uniones de vigas y columnas en los distintos casos.

III. — ESTRUCTURAS SENCILLAS METÁLICAS.

55. — *Suelos*. — Suelos de vigas de hierro. — Disposiciones empleadas. — Uniones y embrochalados. — Apoyos y anclajes.

Forjados más corrientes. — Techos mixtos de hierro y madera. — De hierro y fábrica y completamente metálicos.

56. — *Entramados verticales*. — Entramados verticales de hierro, en casos sencillos. — Composición de los mismos. — Perfiles empleados. — Uniones. — Arriestrado.

Forjados más corrientes en los entramados metálicos.

57. — *Entramados de cubierta en casos sencillos*. — Composición de una cubierta

de entramado metálico. — Cuchillos, correas, cabrios y material de cubierta.

Cuchillos. — Esquemas más empleados. — Secciones más corrientes de las barras. — Uniones en los nodos. — Correas y cabrios. Arriostrados.

CUARTA PARTE

CONSTRUCCIONES EN HORMIGON ARMADO

I. — MATERIALES.

58. — Concepto de fábrica mixta. — Hormigón armado. — Materiales. — El hormigón y su preparación. — Hormigones especiales. — Armaduras. — Hierro. — Repartición de esfuerzos en una estructura mixta. — Hierros a tracción esfuerzo cortante y desgarramiento.

Colocación y doblado de hierro. Estribos.

II. — ELEMENTOS DE HORMIGON ARMADO.

59. — Pilares comprimidos. — Armadura longitudinal y zunchada. — Piezas a fle-

xi6n. — Armadura simple y doble. — Vigas de hormig6n armado. — Vigas fabricadas en taller. — Modelos y tipos. Elemento a torsi6n. — Jácenas curvas.

III. — ESTRUCTURAS ELEMENTALES DE HORMIGON ARMADO.

60. — Cimentaciones. — Apoyos aislados y retículas. — Suelos. — Losa continua, losa con nervios y losa mixta. — Ladrillo armado. Suelos sobre apoyos fungiformes. — Arcos y bóvedas. — Atirantamientos. — Bóvedas delgadas.

