

# PROGRAMA

== DEL CURSO DE ==

## ARQVITECTVRA

## INDVSTRIAL ==



PROFESADO EN LA ESCVELA DE INGENIE-  
ROS INDVSTRIALES DE BARCELONA POR  
== FÉLIX CARDELLACH ==

Librería de Agustín Bosch  
Ronda de la Universidad, 5  
== 1912 ==

## DEL MISMO AVTOR

“Principios racionales del dibujo geométrico”-1.ª parte:

“Forma geométrica” - Un volumen con láminas.

“Principios racionales del dibujo geométrico”-2.ª parte:

“Sombras geométricas” - Un volumen con figuras intercaladas.

“Extracto del curso de Conferencias sobre Arquitectura Industrial en el extranjero, dado en el Salón Doctoral de la Universidad de Barcelona Anuario de la Universidad de Barcelona” - 1907 á 1908.

“Filosofía de las estructuras” - (Estudio moderno sobre las formas resistentes de la Arquitectura y la Ingeniería)-Un volumen.

“Cuadro sinóptico y programa de Estereotomía”.

Memorias, Artículos científicos, Conferencias, etc., etc.

ESCUELA DE INGENIEROS INDUSTRIALES  
DE BARCELONA

---

ASIGNATURA DE  
CONSTRUCCIÓN Y  
ARQUITECTURA INDUSTRIAL

Plan general del Curso y Programa  
detallado de las lecciones, por

FÉLIX CARDELLACH

Ingeniero, Catedrático de la expresada asignatura y de Estereotomía, Arquitecto, Ex-pensionado del Gobierno para el estudio de la Arquitectura Industrial en el extranjero, &, &.

---

PROGRAMA VI

---

Imprenta de Manuel Tasis  
Calle de Tallers, núm. 7  
1912



2.18714



CURSO DE CONSTRUCCIÓN Y ARQUITECTURA INDUSTRIAL EN  
LA ESCUELA DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA

---

PLAN GENERAL

---

**Introducción al Curso.**—La construcción y la Ingeniería de las obras.—La Arquitectura en la Ingeniería,—División y método del curso. (Lección 1.<sup>a</sup>)

PRIMERA PARTE

Los elementos fundamentales

- I. **Materiales y elementos.**—Exposición sucinta de los principales materiales y elementos de construcción, desde el punto de vista de su directa aplicación á la arquitectura.—Formas con que se encuentran en el mercado; procedencias y precios corrientes.—Elementos de construcción que se fabrican en el comercio; catálogos comerciales. (Lecciones 2 á 9).
  
- II. **Constantes.**—Constantes científicas y datos fijados por la práctica y por reglamentos relativos á las construcciones. (Lección 10).

## SEGUNDA PARTE

### La Filosofía de la arquitectura Industrial

En España, sobre el Ingeniero Industrial recae directamente la alta misión de contribuir á la formación de la arquitectura Industrial.

*Gaceta de Madrid*, 11 Marzo 1909.

- I. **Generalidades.**—Problemas que glosa todo proyecto de construcción: Composición; estructura; decoración. (Lec-ción 11).
- II. **Estructuras ó formas mecánicas de la construcción.**  
—Su concepto racional.—Síntesis de la verificación de su resistencia.—Formas birresistentes pseudo-elásticas y per-fectamente elásticas.—Generalización de las plano-formas: estereo-formas.—Estructuras móviles para la industria.—Estructuras unirresistentes (comprimidas ó estereotómicas y tensadas).—Formas mixtas ó compuestas.—Métodos deduc-tivos de nuevas formas estructurales, (Lecciones 12 á 33).
- III. **Formas artísticas.**—Bases teórico-fundamentales de Es-tética y Decoración: leyes.—Los hechos artísticos en la ar-quitectura.—La ley de la materia ó técnica decorativa.—Aplicación á las diversas materias empleadas en las cons-trucción.—Tratamiento arquitectural de los edificios desti-nados á la industria.—Estética particular de la construcción metálica. (Lecciones 34 á 45).
- IV. **Composición industrial.**—Organización general de una explotación.—Emplazamiento geográfico de los edificios é instalaciones.—Programa.—Composición de la planta, inte-riores y alzados.—Ejemplos y monografías de la composi-ción de edificaciones destinadas á la producción y transfor-mación de energía, manufacturas, fábricas y talleres en general. (Lecciones 46 á 53).

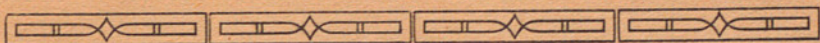
## TERCERA PARTE

### Los procedimientos prácticos

- I. **Organización de los trabajos y del "chantier".**—Organismo del movimiento de tierras y transportes de material.—Organización del «chantier»; replanteo; acopios; instalaciones mecánicas y utilaje. (Lecciones 54 y 55).
- II. **Excavaciones.**—Al aire libre.—Dragados (Lecciones 56 y 57).
- III. **Fundaciones y obras en el subsuelo.**—Principio general de las fundaciones.—Terrenos y sus coeficientes de carga.—Reconocimiento con ó sin sondaje.—Fundaciones ordinarias.—Fundaciones hidráulicas.—Fundaciones especiales (aire comprimido, congelación, compresión del suelo, etcétera).—Aplicaciones á obras bajo el agua y en el subsuelo ordinario. (Lecciones 58 á 63).
- IV. **Los procedimientos generales en la construcción pétreo.**—Estudio de los métodos prácticos de erección ó realización de obras por la observación directa ante las diversas épocas de la arquitectura.—Aplicaciones modernas á la confección de fábricas en general, bóvedas y demás órganos de la construcción civil. (Lecciones 64 á 71).
- V. **Construcción metálica.**—Detalles relativos á la práctica de la construcción y empleo de entramados y calderería armada en general.—Forjados propios de los techos y entramados metálicos.—Escaleras y demás órganos de calderería y fundería.—Cerrajería de obras. (Lecciones 72 á 75).
- VI. **Construcción en leño.**—Detalles relativos á la gruesa carpintería de armar.—Puertas, ventanas y demás elementos de la carpintería de taller.—Escaleras de madera. (Lecciones 76 á 78).

- VII. Construcción mixta.**—Detalles prácticos relativos á la construcción compuesta por elementos metálicos y leñosos. Llaves y atirantados metálicos de las mamposterías.—Sistemas típicos de osaturas empleadas en el cemento y hormigón armados; aplicaciones.—Los encofrados y demás detalles de ejecución de las obras en el cemento armado. (Lecciones 79 á 82).
- VIII. Construcción genuinamente industrial.**—Detalles de la construcción é instalación de fábricas y talleres.—Construcción de chimeneas y hornos; emplazamiento de motores y máquinas; transmisiones, etc. (Lecciones 83 á 86).
- IX. Obras complementarias de los edificios.**—Construcciones de cubierta (azoteas y techados).—Revestimientos, obras ligeras y pavimentos internos.—Conductos de humo y canalización interior.—Evacuación de aguas; detalles diversos é instalaciones modernas de saneamiento. (Lecciones 87 á 89).
- X. Obras públicas y de carácter general.**—Construcción de pavimentos exteriores y muros de contención.—Disposición general de obras hidráulicas.—Detalles de construcción relativos á las grandes bóvedas y demás «trabajos de arte» del Ingeniero.—Alcantarillados, viabilidad, etc. (Lecciones 90 á 92).
- XI. Obras provisionales, auxiliares y de conservación.**—Montura de las obras de fábrica y de las «charpentes».—Apeos y restauraciones.—Construcciones temporales.—Acondicionado de las obras de fábrica y de madera.—Defensa de las formas metálicas contra la oxidación.—Resistencia de las obras al fuego, viento y trepidaciones, etc. (Lecciones 93 y 94).
- XII. Proyectos y régimen de las obras.**—Redacción de proyectos, planos, pliegos de condiciones y presupuestos.—Datos prácticos y de carácter administrativo.—Régimen de las obras.—Contabilidad de los trabajos. (Lección 95).

NOTA.—Durante el curso los alumnos oficiales verifican prácticas, desarrollan proyectos y son acompañados á visitar construcciones de carácter apropiado á esta asignatura.



## LECCIÓN PRIMERA

La Ingeniería de máquinas y la Ingeniería de obras.—Importancia, carácter y radio de acción de ésta última.—«Construcción industrial» y «arquitectura industrial»: diferencia entre ambas.—Plan metódico del curso.

## LECCIÓN 2.<sup>a</sup>

«Materia y elementos» de construcción empleados en arquitectura.—Piedras.—Su clasificación y condiciones para el empleo arquitectónico.—Canteras; explotación y arranque de la piedra.—Labra de los carretales, aserrió, pulimentado y esculpado; precios á que resultan estas operaciones.—Mermas de la sillería.—Precios corrientes diversos del material pétreo.

## LECCIÓN 3.<sup>a</sup>

Elementos constitutivos de los morteros desde el punto de vista de su empleo en arquitectura.—La cal como base de los morteros.—Cementos rápidos y lentos.—Idem romano.—Portland.—Condiciones de fraguado, manipulaciones y coeficientes de resistencia de estos cementos.—Ensayos, precios y procedencias.—Yesos, su empleo en construcción; precios.—Arenas; su papel en los morteros.—Aguas de amasado.

LECCION 4.<sup>a</sup>

De los morteros de construcción propiamente dichos.—Condiciones generales.—Estudios de compacidad.—División de los morteros.—Función del mortero en las mamposterías.—Morteros ordinarios; morteros hidráulicos; leyes de composición.—Fabricación y manipulación de los morteros.

LECCIÓN 5.<sup>a</sup>

Hormigones; generalidades sobre los mismos y proporción de sus elementos.—Resistencias y métodos para determinarlas.—Fabricación del hormigón.—Empleos de este material.—Piedra artificial y productos silico-calcáreos en general que se encuentran en el comercio.—Asfaltos.—Mastics.

LECCIÓN 6.<sup>a</sup>

Los elementos cerámicos empleados en construcción.—Generalidades.—Ladrillos: dimensiones y formas especiales.—Condiciones y reconocimiento de los ladrillos.—Idea general de la fabricación de los ladrillos.—Resistencias y precios de los mismos.—Tejas, baldosas, etc.—Otros productos cerámicos empleados en construcción.—Conocimiento de los catálogos comerciales.—Productos hidráulicos que se encuentran en el comercio.

LECCIÓN 7.<sup>a</sup>

Maderas de construcción.—Preparación, escuadreo y aserrado.—Conservación.—Maderas más usualmente empleadas en

la construcción.—Procedencias y resistencia.—Comercio de las maderas.—Precios.—Elementos leñosos de construcción que se encuentran en el mercado, molduras, parquets, etc.

### LECCIÓN 8.<sup>a</sup>

De los materiales y elementos siderúrgicos empleados en la construcción.—Generalidades sobre el empleo del hierro.—Perfiles comerciales, catálogos y manejo de los prontuarios de hierros y aceros laminados.—Elementos de consolidación; pernos, roblones, etc.—Precios y resistencias.—Otros elementos metálicos y de cerrajería que se encuentran en el comercio.—Catálogos.—Fundición: aplicaciones, resistencias y precios.

### LECCIÓN 9.<sup>a</sup>

Generalidades sobre los elementos vítreos empleados en la construcción.—Variedades y formas con que los expende el comercio; precios.—Pinturas, baños y barnices.—Clases, aplicaciones y principales marcas del comercio.—Precios.

### LECCIÓN 10

Exposición de las constantes de que hay que partir en la redacción de los proyectos de obras industriales.—Coeficientes diversos.—Cargas de pisos; idem de cubiertas; datos fijados por la práctica.—Cargas de prueba; datos fijados por los Reglamentos.—Precios alzados, por unidad superficial de planta; por metro cúbico de aire envuelto, etc.

## LECCIÓN 11

Concepción y proyecto de la obra.—Condiciones generales que debe llenar toda construcción.—Estudios respectivos á que estas condiciones dan lugar: composición; estructura; decoración.—Ejemplo de una génesis de proyecto arquitectónico-industrial.

## LECCIÓN 12

Formas mecánicas ó estructuras arquitecturales.—El principio de estructura.—Su evolución en la historia de la arquitectura.—Concepción de la estructura.—Clasificación racional de las formas resistentes de la construcción.—Coeficiente estructural.—La línea potencial de acción externa; diferentes estructuras que de la misma se deducen.—Empirismos por los que se rige la reacción de la estructura contra dicha línea.

## LECCIÓN 13

Trazado de la línea potencial en las estructuras planas.—Ejemplos.

Verificación práctica de las formas arquitecturales: ley trapecial; ley de articulación.—Manejo rápido de estas leyes.

## LECCIÓN 14

Construcciones monolíticas en general; maneras de realizarlas: sistema lapidario; sistema orgánico ó de agregación.—Ori-

genes y desarrollo del sistema orgánico.—Concepto de la construcción cohesiva; su origen, desarrollo y actual estado.

### LECCIÓN 15

Estructuras tabicadas; su definición orgánica.—Verificación de resistencia.—Causas de su elasticidad.—Origen y propagación de la bóveda tabicada.—Necesidad del empuje.—Sistemas de contrarresto.—Ejemplos de estas estructuras.—Hechos demostrativos de su elasticidad.

### LECCION 16

Estructuras tendinosas con los tendones desadheridos.—Definición de estas formas; su analogía con las formas naturales.—Origen del tendón estructural; su desarrollo en Oriente.—Arquitectura atirantada italiana.—Despiezos atirantados del Renacimiento.

Estructuras cohesivas de ladrillería con tendones de metal; construcciones catalanas.—Origen del skeleton americano.—Los dos tipos de skeletons.—Tendones aparentes y tendones por ligamento.

### LECCIÓN 17

Formas arquitecturales del cemento armado.—Idea mecánica del sistema.—Orígenes.—Posición de los tendones.—Análisis de la adherencia entre la ganga y los tendones.—Práctico mecanismo del cálculo.—Ventajas del cemento armado.—Arquitectonografía de sus obras.—Nuevos rumbos del principio.

## LECCIÓN 18

El hierro fundido en la construcción pseudo-elástica.—Arquitectonografía de la fundición.—El acero fundido.—La esteotomía en la fundición.—Manera de ceñir la curva potencial á las formas constructivas,

## LECCIÓN 19

Generalidades sobre las estructuras elásticas.—Primer principio de composición: el «empilaje».—Segundo principio de composición: el «canevás triangular».

## LECCIÓN 20

Tercer principio de composición de las estructuras elásticas: el «empotramiento y la rótula».—De las cantilevers como aplicación del principio de empotramiento.

Cuarto principio de composición: «la espina dorsal» y los perfiles de igual resistencia.

## LECCIÓN 21

Del tirante á la vista como obstáculo en las construcciones.—Orígenes románico y gótico de la supresión del tirante.—Los primitivos arcos elásticos sin tirante.—Cuchillos de madera y formas metálicas con tirante elevado.—Génesis del cuchillo «Dion»; formas alemanas, inglesas y francesas.—Retrosceso del principio Dion.—Notables ejemplos modernos de tan ingeniosa armadura; sus variantes.

## LECCIÓN 22

Estereoestructuras. — Su concepto distintivo de las planofomas. — El tetraetro fundamental. — Mecánica de las estereoestructuras. — Paralelo entre las armaduras de cubierta romanas y góticas. — Estructuras cupulares resueltas por revolución de formas; aplicación del principio á la cubrición de plantas rectangulares.

Composición de estructuras poliédricas y de pabellón. La «estereoestructura» en los puentes y viaductos. — Estereoestructuras metálicas inspiradas en la arquitectura pétreá: ejemplos.

## LECCIÓN 23

Formas arquitecturales móviles. — Coeficiente estructural y principio mecánico de estas formas. — Clasificación. — Los puentes móviles de la Ingeniería militar. — Los grandes puentes giratorios de la industria; principios y tipos generales. — Puentes ascensionales: tipos de ascensión total y parcial. — Puentes corredizos: tipos de corrimiento longitudinal y transversal. — Puentes plegables. — Puentes transbordadores.

## LECCIÓN 24

Puentes basculantes, para la industria; tipos generales. — Puentes basculantes y rodantes á la vez; idea de su estructura y de sus mecanismos motrices. — La presión del viento y la montura en estos puentes. — Puentes flotantes y volantes.

## LECCION 25

Estructuras móviles para cubierta: clasificación y descripción de sus tipos. — Estructuras auxiliares móviles: andamiajes;

gruas (tipos á coordenadas rectangulares y polares).—Otras estructuras móviles para la industria: vallas, diques, puertas de esclusa, volcadores de vagones, «machinas» de transbordo, etc.

## LECCIÓN 26

Principios fundamentales de las estructuras unirresistentes en general.—Definición y coeficientes estructurales de estas formas.—Materias y constructibilidades que les son propias.—Ley común de equilibrio á las formas comprimidas y á las extendidas.—Ley de conjugación.—Determinación experimental de los perfiles; planostática y estereostática.—Forma de los huecos practicados en las estructuras superficiales unirresistentes.

## LECCIÓN 27

Estructuras estereotómicas en particular.—Definición de las mismas y principios mecánicos del despiezo.—Articulaciones.—Esfuerzos cortantes.—Aparejos mecánicos.—Formas arquitrabadas de reacción vertical; formas en saledizo; formas de contrapeso.—Formas egipcias, etruscas y romanas precursoras del dovelaje.—Formas de empuje repartido; arquitectura bizantina.—Formas sirias y armenias como gérmenes del principio estructural en la construcción estereotómica.

## LECCIÓN 28

La bóveda de arista en las estructuras despiezadas; análisis mecánico de dicha bóveda.—Formación de la estructura nervada.—El arco ojivo.—Escuelas góticas (francesa é inglesa).—Las bóvedas en abanico.—Escuela alemana.—Aplicaciones industriales á que se presta la crucería gótica en general.

Los contrarrestos góticos; contrafuertes y arbotantes.—Mecánica de los pilares góticos.

## LECCIÓN 29

Características de las estructuras despiezadas desde el Renacimiento hasta nuestros días.—Rejuvenecimiento de las construcciones de piedra después de la época gótica; causas perfeccionadoras; la ingeniería militar; los puentes y viaductos en la ingeniería civil; ejemplos notables; estructuras cupulares aligeradas.—La penetración estereotómica en las bóvedas alemanas modernas.

## LECCIÓN 30

Estudio especial de las formas tensadas; su definición, constructibilidad propia y coeficiente estructural.—El cable como primordial elemento.—Deformabilidad.—Verificación de resistencia.—Clasificación y ejemplos.

Los puentes colgantes; orígenes y primeros ensayos de estas estructuras.—Los primitivos puentes colgantes franceses; características y tipos.—Los puentes colgantes de Suiza.—Defectos primitivos del puente suspendido; su análisis mecánico.

## LECCION 31

Perfeccionamientos decisivos del puente colgante; tendencia de estos perfeccionamientos y medios porque se logran: 1.º multiplicación de «haubaus»; 2.º Escuela americana; 3.º Escuela alemana y sus variantes.—Los grandes puentes colgantes americanos.—Actual evolución de los puentes colgantes en Alemania y Austria-Hungría.—Puentes Gisclard.

## LECCIÓN 32

Estructuras compuestas; su definición, orígenes y ley mecánica; ejemplos.—Construcciones industriales resueltas por el

principio de la estructuración compuesta: depósitos, techos, puentes, etc.—Aplicación del principio á la arquitectura monumental.—Descripción de algunas originales formas compuestas.

### LECCIÓN 33

Métodos deductivos de nuevas formas de estructura: 1.º Dedución de formas ortogonales; 2.º Empleo del coeficiente estructural; 3.º Cambio de los sistemas de contrarresto; 4.º Combinación de formas elementales; 5.º Ley de la inversión de formas; interesantes estructuras que origina.—La inversión de formas y la inversión de esfuerzos: infra-estructuras ó estructuras de fundaciones.

### LECCIÓN 34

Estética y decoración industrial.—Unidad de la obra.—Principio fundamental de la belleza arquitectónica.—Expresión de la obra arquitectural; medios para alcanzarla.—Decoración y ornamentación industriales; sus leyes.—La «técnica decorativa»; el «hecho artístico».

### LECCIÓN 35

El arte aplicado á las obras de piedra.—Consideraciones sobre la técnica decorativa del material pétreo.—Los hechos artísticos clásicos y románticos en la arquitectura de la piedra.—Estudio de los primeros; el orden en general; el molduraje.

### LECCIÓN 36

Formas y proporciones de los tres órdenes griegos.—Perfección lógica de sus elementos.—Composiciones arquitecturales originadas por la combinación de los órdenes.

## LECCION 37

Arquitectura romana.—Los «órdenes» romanos.—Composiciones que se obtienen por su combinación con la arcada.

## LECCIÓN 38

El Renacimiento arquitectural; sucinta idea de su formación. Aplicación de los «clásicos» á la composición de obras y edificios genuinamente industriales.—Ejemplos.—Modernización del Renacimiento; aplicaciones á la arquitectura industrial.

## LECCIÓN 39

Descripción y análisis general de los órganos elementales de la arquitectura gótica: molduras; cornisas; cartelas; ventanas, etc.—Aplicación de estas formas á la composición de edificios de caracter industrial. Ejemplos notables.

## LECCIÓN 40

El arte industrial aplicado á las obras de tierra. — Técnica decorativa en la cerámica y su aplicación á la arquitectura. — Ladrillería: diferentes tratamientos artísticos de las construcciones de ladrillo.

## LECCIÓN 41

El arte aplicado á las obras de vidrio.—Generalidades sobre la técnica decorativa y empleo de este material.—Decoraciones por reflexión y por transparencia; medios y leyes generales.

Los aglomerados sílico-calcáreos en general en la realización de formas artísticas.

#### LECCIÓN 42

El arte aplicado á las obras de madera. — Generalidades y división de este estudio.—La técnica decorativa en la carpintería de armar.—La técnica decorativa en la carpintería de taller.—Tratamientos artístico-industriales de la ebanistería.

#### LECCIÓN 43

El arte aplicado á la construcción metálica; aspectos de este interesante estudio. — La óptica de la construcción metálica; ilusiones y fenómenos corrientes de difracción. — Correcciones.

Estudio de las proporciones del conjunto y de las proporciones de miembros aislados. — La celosía decorativamente considerada.

#### LECCIÓN 44

La técnica decorativa en la fundería.—Leyes generales—Ejemplos notables.

Decoración en el hierro armado. — Modernos tratamientos de las barras laminadas y ejemplos gráficos.

Forja y repujado, etc.

#### LECCIÓN 45

Construcciones industriales resueltas á base de formas arquitecturales no codificadas.—Ley general de estas composiciones.—Ejemplos de fábricas alemanas.

La decoración por combinación de materiales.—Ley fundamental.—Combinaciones usuales.—Ejemplos característicos.—Decoración alcanzada por los elementos constructivos y utilitarios.—Síntesis de la estética y decoración industrial.

#### LECCIÓN 46

Estudios previos de la explotación de toda industria que deben tenerse presentes para redactar el proyecto de los edificios.—Organización interna.—Servicios y programa general.

Emplazamiento geográfico de la fábrica y elección de su posición local; orientaciones y ordenaciones.

#### LECCION 47

Composición general de plantas de edificios industriales; Reglas generales; luces; recorrido minimum; orden de operaciones; superficies circulantes; etc., perímetros rectangulares y accidentados.—Plantas unitarias, diseminadas y mixtas.—Idem cerradas y deslunadas.—Ejemplos gráficos de distribución por masas.

Composición de masas en las elevaciones; factores de que depende.—Formas fundamentales y sus combinaciones.—Ejemplos de carácter industrial.

Composición de interiores.

#### LECCIÓN 48

Composición de casas obreras y colonias industriales.—Ejemplos.

## LECCIÓN 49

Almacenes comerciales y Mercados. —Composición de estos edificios y monografías de ejemplos notables.

## LECCIÓN 50

Talleres de construcción de máquinas y calderería.—Idem de carpintería.—Organismo general de estos edificios; programa y distribución de servicios.—Ejemplos.

## LECCIÓN 51

Leyes generales de la composición de edificios destinados á la producción y transformación de energía en general.—Fábricas de gas y centrales eléctricas.—Diversos tipos.—Ejemplos y monografías notables.

## LECCIÓN 52

Clasificación de los edificios destinados á estaciones para caminos de hierro en general.—Ejemplos varios de organismos y composición de estas construcciones.

## LECCIÓN 53

Ejemplos varios y leyes de composición de plantas, alzados y cubiertas en edificios destinados á manufacturas y fabricación en general.—Filaturas.—Molinerías—Imprentas.—Etc.

## LECCION 54

Organización de las obras en los trabajos de construcción; cuestiones que comprende.—Estudio de los transportes: Medios de transporte; transporte en horizontal; constantes.—Distancias del transporte en una buena organización. — Transporte inclinado; su equivalente en horizontal. Transporte vertical. Precios á que resulta el transporte. — Descarga; herramientas. — Número de vehículos necesario para un transporte dado.

## LECCION 55

Organización de la obra propiamente dicha ó «chantier» de construcción. — Alineaciones y rasantes. — Orden general de operaciones durante la ejecución de la obra. — Detalles de los replanteos.—Ejemplo gráfico de los trabajos de organización de un «chantier».

## LECCIÓN 56

Modificación de la configuración natural del terreno: desmontes y terraplenes.—Estudio de las excavaciones al aire libre. Cubicación. — Herramientas. — Precauciones á tomar en toda excavación.—Desmontes en roca. — Marcha de los trabajos en los desmontes y excavaciones.—Ejemplos gráficos de explanaciones, desmontes y excavaciones subterráneas.—Precios á que resultan los desmontes.

## LECCIÓN 57

Dragados; orden de las operaciones que abarcan.—Dragados á mano; herramientas.—Dragas de torno. — Dragados mecáni-

cos. — Maquinaria moderna para este dragado; dragas marítimas; dragas para canales. — Descarga.—Desmenuzamiento del fondo; máquinas rompedoras.—Máquinas excavadoras de rocas. Nivelación del fondo; campanas, escafandras, etc.

### LECCIÓN 58

Fundaciones y obras en el sub-suelo. — Importancia del problema de las fundaciones. — Diversas naturalezas de terrenos desde el punto de vista mecánico de la fundación. — Métodos para averiguar el coeficiente de carga de los terrenos. — Reconocimiento de terrenos á poca profundidad y á gran profundidad.—Sondajes.

### LECCIÓN 59

Clasificación de las fundaciones. — Fundaciones ordinarias: Estudio de las fundaciones sobre terreno natural; diversos casos. Fundaciones sobre plataformas de hormigón.—Idem sobre arcos de descarga.—Idem sobre terrenos húmedos. — Idem sobre pozos rellenos de hormigón.

Fundaciones sobre mal terreno; principio general. — Fundaciones sobre emparrillados.—Enrocados. — Fundación sobre macizos de hormigón; ejemplos.

### LECCIÓN 60

Fundaciones hidráulicas.—Manera de resolverlas.—Ataguías; diversos sistemas. Ataguías de tierra; de tierra y leño; de tela embreada, etc. Ataguías de fondo; observaciones sobre las mismas.

Cajones sin fondo; clasificación. Descripción de la construcción, relleno é inmersión de un cajón sin fondo.—Cajones estan-

ques.—Fundaciones con cajas con fondo.—Fundaciones hidráulicas con bloques y enrocados.

### LECCIÓN 61

Fundaciones especiales.—Diversas clases de fundaciones especiales.—Principio general y clasificación de las fundaciones con pilotaje.—Pilotajes de madera: condiciones, armado y duración de los mismos. Hincas de los pilotes; diversos datos y procedimientos. Carga á que se pueden someter los pilotes. Enrasado de los mismos.—Pilotes de arena.—Pilotes de hormigón armado.—Pilotes helizoidales, etc.

### LECCIÓN 62

Fundaciones neumáticas.—Fundaciones tubulares por el vacío; inconvenientes.—Principio general de las fundaciones por el aire comprimido. Entrada y salida de los obreros en el cajón. Operaciones generales que se realizan en estas fundaciones. Aplicación á los pilotes atmosféricos; inconvenientes de estos.—Detalle de la marcha de las operaciones en las cajas atmosféricas.—Observaciones.—Precios.

Condiciones y construcción de los cajones de aire comprimido.—Extracción del detritus.—Aplicaciones notables de las cajas atmosféricas.

### LECCIÓN 63

Estudio complementario de los procedimientos de realización de obras en el subsuelo: El «bouclier» y los túneles. Las fundaciones mecánicas. La congelación artificial del terreno. El cemento armado.

## LECCIÓN 64

Interés del estudio de la arquitectura á través de los tiempos, para el conocimiento de los actuales procedimientos de construcción.—Diversos elementos por que se vé influída la construcción.—Construcción prehistórica; su utilaje; remoción de grandes masas, etc.—Egipto: procedimientos típicos.—Métodos constructivos de Asiria y Caldea.—Erección de cañones y cúpulas persas.

## LECCIÓN 65

Revista de los procedimientos griegos de construcción; su estudio detallado y consecuencias para la aplicación actual.

## LECCIÓN 66

Procedimientos romanos de construcción en piedra de talla; arcadas, arquivadas, bóvedas.—Procedimientos imperiales romanos; confecciones monolíticas artificiales: muros y bóvedas.

Aplicaciones modernas y perfeccionamientos de los procedimientos romanos; confección de elementos en tapial y hormigón; mamposterías.—Práctica de los procedimientos de «construcción tabicada»: confección de escaleras, soleras y bóvedas.

## LECCIÓN 67

Procedimientos de construcción cohesiva empleados en la Era Cristiana; antecedentes históricos. Construcción bizantina: sistema general. Geniales métodos de construcción de las bóve-

das cilíndricas, en arista y esféricas: generaciones y supresión del cimbraje.

Principios de la construcción musulmana en ladrillería.

## LECCIÓN 68

Procedimientos de construcción actual en fábrica de ladrillo en sardinel ó sin tabicar.—Reglas generales que se deben tener en cuenta en la confección de estas fábricas: reglas de aparejo, de espesor de juntas, de preparación del ladrillo y de rejuntado. Las bóvedas de cañón: erección y aparejos. Bóvedas simples en general. Detalles prácticos relativos á las bóvedas: huecos, enjutados, arranques, etc.

Métodos prácticos de construcción de bóvedas en ladrillería, compuestas. Bóvedas en arista; disposiciones fundamentales de los ladrillos; refuerzo de los aristeros.—Lunetos, bóvedas en rincón de claustro, etc.

## LECCIÓN 69

Idea de los métodos sirios y armenios de la construcción en sillería.—Métodos románicos.—Prácticas medio-evaales relativas á la confección de muros, pilares y bóvedas de sillarejo.

Idea de los típicos procedimientos de construcción seguidos en el Renacimiento con el empleo de la piedra y de la fábrica mixta.—Exposición de diversos casos y ejemplos.

Obras de fábrica actuales en sillería, mamposterías de piedra y fábrica mixta. Observaciones prácticas relativas á su ejecución. Retundidos y rejuntados. Mampostería concertada, en seco.

## LECCIÓN 70

Construcción de apoyos continuos y aislados, en obra de fábrica.—Detalles de construcción de la pared: zócalos, cornisas

impostas, etc. — Disposiciones ordinarias de las paredes de fachada y traviesas. — Espesores. — Construcción de pilares, columnas, etc.

### LECCIÓN 71

Construcción de los huecos en paredes de fábrica. — Detalles relativos á los batientes, repisas, jambas y dinteles. — Huecos de sótano. — Órganos ó elementos de las escaleras de fábrica: peldaños, rodapiés, etc.

### LECCIÓN 72

Principios generales sobre el trabajo del hierro armado en los talleres de calderería. Herramientas y utilaje. — Montura provisional de las «charpentes».

### LECCIÓN 73

Detalles relativos á la construcción de los techos de metal: distribución de las viguetas; entrega en los muros; apoyos de jácenas y forjados. — Detalles propios de los cuchillos y vigas.

Construcción de entramados verticales de metal; forjados. — Entramados colgados ó «rideaux».

### LECCIÓN 74

Detalles relativos á la construcción de escaleras metálicas en general. — Detalles de construcción de soportes, columnas, cartelas, etc., resueltas en fundición ó en hierro armado.

## LECCION 75

Cerrajería de taller; elementos empleados.—Cerraduras y herrajes.—Fallebas y cremonas.—Pestillos, goznes.—Vanos, vidrieras, etc.

## LECCIÓN 76

Detalles de construcción de los techos de madera.—Forjados que les son propios.—Colocación de parquets.—Solución inferior de los techos.

Tabicados de los entramados de pared y de tabique.

Detalles relativos á los soportes de madera y sus refuerzos.

## LECCIÓN 77

Detalles de construcción de armaduras de cubierta.—Idem relativos á los planos de cubierta.

Cornisas ó aleros de carpintería.—Construcción de las formadas por la prolongación del tirante.—Idem de las formadas por la prolongación de los pares.

## LECCIÓN 78

La carpintería de taller; su reseña y diferencias de la de armar.—Detalles de construcción y colocación de marcos para puertas y ventanas; descripción de las fijas, ajustes, despidientes, etc.

Puertas correderas.—Vidrieras.—Arrimaderos, etc., etc.

Escaleras de madera; clasificación y detalles de sus elementos constructivos.

### LECCIÓN 79

La construcción mixta resuelta con hierro y madera.—Detalles relativos á la unión y ensamblaje de los elementos metálicos con los leñosos; ejemplos.

La construcción mixta de fábrica y metal; llaves y tirantes en las mamposterías.

### LECCIÓN 80

Los métodos de construcción en el cemento y hormigón armados.—Sistemas de osaturas para placas lisas y para placas nervadas.

Osaturas para arcos y bóvedas; idem para muros y tabiques; idem para pilastras, pilares y columnas.

### LECCIÓN 81

Detalles especiales de construcción relativos á notables aplicaciones del cemento y hormigón armado; 1.º construcciones voladizas (repisas, cartelas, etc.); 2.º escaleras, sistemas corrientes; 3.º puentes (puentes-placas; puentes sobre vigas; puentes abovedados; idem estructurados en arcos).

### LECCIÓN 82

Práctica de la «ejecución» de las obras en el cemento armado.—Preparación de los hormigones y de los hierros.

Encofrados; principio general de ejecución; condiciones y

disposición de los cofres.—Ejemplos de ejecución.—Utilización de las armaduras para la suspensión de los moldes.—Supresión del encofrado.

Confección propiamente dicha de la obra; métodos; transporte y apisonado del hormigón. — Juntas de continuación de trabajo.—Influencia de la temperatura.

### LECCIÓN 83

Chimeneas de fábrica; materiales de que se construyen; secciones, taludes, aparejos, etc.—Montaje de las chimeneas.—Acción del viento sobre las mismas.—Acción del calor.

### LECCIÓN 84

Construcción de hornos; principios generales. — Hornos de reverbero. — Hornos de cuba; altos hornos; etc. — Estufas.—Hornos para calderas de vapor; varios sistemas y métodos de construcción.—Carboneras.

### LECCIÓN 85

Instalación y emplazamiento de máquinas y motores.—Cimientos para máquinas de peso.—Idem para máquinas sujetas á trepidación y choques; emplazamiento de martinets, ejemplos.

Instalación de motores hidráulicos. — Canales, tuberías forzadas, etc.

### LECCIÓN 86

Detalles constructivos de la instalación de transmisiones y elementos de transporte en el interior de los edificios industria-

les; (embarrados; grúas correderas; monta-cargas; ascensores, etc).

### LECCIÓN 87

Construcción de azoteas; desagües.—Techados con materiales de piedra, de cerámica, de vidrio y de metal (plomo, zinc, hierro y cobre).—Detalles de colocación de todos estos materiales, para la solidez y la impermeabilidad de la cubierta.—Escurrimiento de las aguas de lluvia (canales, gárgolas y canalones.)

### LECCIÓN 88

Revestidos; preparación de la fábrica.—Revestidos con morteros de cal y arena; idem con mortero de yeso. Revestidos hidráulicos. Estucos. Revestidos con placas, azulejos y baldosas.

Cielo-rasos. Aplicación de decoraciones de yeso y «pastas-fuertes» en techos y paredes.

Pavimentos interiores de alfarería; reglas de colocación.—Embaldosados hidráulicos. Pavimentos de granito artificial, en cemento, en mosaicos incrustados, mosaicos Nolla, idem romanos, venecianos, etc.

### LECCIÓN 89

Conductos de humo y chimeneas interiores.—Adducción de aguas al interior de los edificios.

Instalaciones de saneamiento.—Pozos, fosas-sépticas, filtro bacteriano, etc.—Disposiciones constructivas y aplicaciones á la arquitectura civil é industrial de todos estos medios de la profilaxia moderna.

## LECCIÓN 90

Pavimentos exteriores. Detalles de la confección de estos pavimentos en piedra natural, grés cerámico, cemento, asfalto y madera.

Muros de sostenimiento; disposiciones generales y detalles prácticos de construcción. — Conservación de taludes; diversos sistemas usualmente empleados.

## LECCIÓN 91

Construcción de grandes depósitos de agua, para la industria y abastecimiento; emplazamiento, condiciones generales y tipos diversos. — Pantanos; perfiles y detalles del muro; disposiciones ordinarias. — Cisternas.

Idea sobre los principales tipos y procedimientos de construcción de canales, esclusas, muros de presa y sifones.

Construcción de alcantarillados.

## LECCIÓN 92

Detalles del descimbramiento en las grandes bóvedas de puentes y viaductos. Método elemental y métodos mecánicos racionales. — Época de los descimbramientos. — Construcción de los tímpanos, contrarrosca y detalles del drenaje en estas bóvedas.

Apéndice: Idea general sobre la construcción de muros de muelle, escollera y faros.

## LECCIÓN 93

Detalles de construcción provisional para el montaje de las obras: cimbras y puentes de servicio. — Apeos y restauraciones;

ideas generales y ejemplos; maneras de evitar la interrupción del tráfico.—Montura de puentes metálicos: por andamios fijos, por lanzamiento, etc.

Construcciones ligeras de carácter temporal.—Casas desmontables.—Construcciones de protección durante el curso de las obras.

#### LECCIÓN 94

Métodos de conservación de las construcciones de madera.—Defensa de las formas metálicas contra la oxidación.—Preservación de eflorescencias en los muros de piedra; saneamiento de paredes húmedas.

Análisis de los efectos de incendios en las construcciones; dispositivos contra el fuego.

Resistencia al viento y á las trepidaciones sísmicas.—Pararrayos.

#### LECCIÓN 95

Detalles prácticos sobre los documentos que informan un Proyecto industrial.—Memoria, Presupuesto, Pliego de condiciones facultativas y económicas, Estudio económico de la explotación, Planos. Datos prácticos y administrativos para la redacción de estos documentos. Tramitación de los de carácter público.—Régimenes de erección de las obras: administración; contrata.—Liquidaciones de obra. Contabilidad de los trabajos.

FIN



11-3-55