



*Ministerio de Cultura y Educación*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*



PROGRAMAS ANALITICOS - CICLO DE ESPECIALIZACION  
INGENIERIA EN CONSTRUCCIONES

BUENOS AIRES, 11 de mayo de 1981.

VISTO la ordenanza n° 307, mediante la cual se instrumenta la aplicación del nuevo plan de estudio del ciclo de especialización de Ingeniería en Construcciones, que debe dictarse a continuación del ciclo de materias básicas de ingeniería en Construcciones y que en su anexo I se aprobaron los programas sintéticos, y

CONSIDERANDO:

Que por la nota n° 1865/79 este rectorado dispuso la realización de reuniones de directores de departamento de la Universidad los días 12, 13 y 14 de septiembre de 1979 en distintas facultades regionales para elaborar los programas analíticos del ciclo de especialización para las diferentes carreras, basados en los programas sintéticos ya aprobados.

Que de acuerdo con lo dispuesto, la Facultad Regional Buenos Aires concretó la reunión mencionada y los señores directores de los departamentos de construcciones elaboraron los programas analíticos correspondientes a la citada especialidad y los elevaron oportunamente a este rectorado.

Que, una vez analizados por Secretaría Académica de este rectorado, corresponde aprobar los mismos.

Por ello, y atento a las atribuciones otorgadas por Decreto N° 455/80 del Poder Ejecutivo Nacional y la Resolución N° 46/81 del Consejo Superior,

EL VICERRECTOR A CARGO DEL RECTORADO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
EN EJERCICIO DE LAS ATRIBUCIONES DE CONSEJO SUPERIOR

ORDENA:

*R. M.*



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

-2-

//..

ARTICULO 1º.- Aprobar los programas analíticos para el ciclo de especialización 4º, 5º y 6º año de la carrera Ingeniería en Construcciones que se agregan como anexo I y que es parte integrante de la presente ordenanza.

ARTICULO 2º.- Regístrese, comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 356

Handwritten notes in a box: 'Silva' and 'Poco'.

Signature of Selva A. Martínez Barrionuevo.

Signature of the Secretary of Agriculture.

ING. HOSPITAL MIELLAN  
SECRETARIO AGRICOLA



Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional - 3 -

ANEXO I  
ORDENANZA N° 356

INGENIERIA EN CONSTRUCCIONES

PROGRAMA DE:

ESTABILIDAD III

(4to. año -6 hs. semanales)

1.- Desplazamientos en sistemas formados por barras

Concepto de coordenada. Trabajos de fuerzas exteriores e interiores. Energía. Teorema de los trabajos virtuales (TTV) y sus distintas formas de aplicación, fuerzas virtuales (TFV) y desplazamientos virtuales (TDV). Ley de Betti. Determinación de desplazamientos por aplicación del TFV en sistemas reticulados y de alma llena debido a fuerzas. Variación de temperatura uniforme y no uniforme y movimientos de vínculos externos e internos. Elásticas fundamentales correspondientes a la barra biarticulada (debido a pares extremos, cargas arbitrarias en el tramo, etc.) Trazado de elásticas en sistemas aporticados planos. Trazado de elásticas en sistemas reticulados planos. Representación de "Williot - Mohr". Definición de flexibilidad y rigidez.

2.- Sistemas hiperestáticos

Repaso del análisis estático y cinemático. Determinación del grado de hiperestaticidad (por vínculo externo e interno). Sistemas planos y espaciales. Rigidez axial como hipótesis simplificativa.

3.- Resolución de sistemas hiperestáticos con incógnitas estáticas

Hipótesis. Elección del sistema fundamental; su optimización en función de las herramientas de cálculo disponibles. Resolución de sistemas planos de una y varias incógnitas para causas fuerza, variación de temperatura y movimiento de vínculos. Verificaciones. Resolución de sistemas espaciales (planteo general y análisis de un emparrillado en particular).





Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

- 4 -

4.- Resolución de sistemas hiperestáticos con incógnitas geométricas.

Hipótesis, indeterminación cinemática. Constantes elásticas (rigideces). Sistema fundamental, resolución de sistemas planos de una y varias incógnitas para causas fuerza, variación de temperatura y movimientos de vínculos. Verificaciones. Planteo general para sistemas espaciales.

5.- Métodos particulares de resolución

Simetría y antimetría. Método de Cross.

6.- Análisis Matricial

Planteo de las ecuaciones de equilibrio. Relación entre desplazamientos y deformaciones. Relación entre esfuerzo interno y deformaciones. Matrices de flexibilidad y de rigidez de la barra. Método de las incógnitas estáticas. Método de las incógnitas geométricas. Aplicación de las computadoras. Lenguajes orientados. (STRESS-STRUDL).

7.- Cargas móviles - Líneas de influencia

Teoremas de reciprocidad. Definición de líneas de influencia. Reducción del problema de causas móviles a uno equivalente de causas fijas. Trazado de líneas de influencia en sistemas isostáticos (alma llena y reticulado) y en sistemas hiperestáticos, planteo general, aplicación en vigas continuas. Diagramas de envolventes.

8.- Análisis de estructuras en régimen plástico

Hipótesis. Material elastoplástico ideal. Mecanismo de plasticación en flexión. Rotura plástica. Carga límite. Carga estática. Carga cinemática. Teoremas fundamentales. Método de combinación de mecanismos para determinar la carga límite. Colapso parcial, total e hipercolapso.

9.- Inestabilidad del equilibrio en sistemas de barras.

Análisis de las condiciones del equilibrio en sistemas de ba-

//.





Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

- 5 -



rras rígidas articuladas elásticamente. Método energético.  
Método estático. Rigidez de segundo orden. Determinación de la  
carga crítica de estructuras aperticadas mediante el análisis  
de las rigideces de segundo orden.



F.G.



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 6 -



## INGENIERIA EN CONSTRUCCIONES

PROGRAMA DE:

TECNICAS CONSTRUCTIVAS I

(4to. año - 4 hs. semanales)

### 1.- Listado de tareas previas a la construcción

Descripción de cada una de ellas. Orden secuencial e interrelación entre ellas. Rubros que conforman la construcción de edificios según su uso.

### 2.- Obras preliminares y provisorias :

De acuerdo a las características de la construcción. Obras urbanas y suburbanas. Obradores según la importancia y ubicación de las obras. Elementos que los constituyen. Planos de replanteo, su realización, escalas usuales, materialización en el terreno, líneas municipales, ejes niveles, su fijación. Elementos necesarios.

### 3.- Demoliciones

Procedimientos para ejecutarla. Exigencias según reglamentaciones y diligencias para su ejecución. Aprovechamiento de los materiales de las mismas. Apuntalamiento, su necesidad. Apuntalamientos provisorios y definitivos.

### 4.- Movimiento de suelos y rocas

Características generales de: excavaciones, desmontes, rellenos y terraplenamientos. Distintos métodos y medios de ejecución, coeficiente de esponjamiento. Talud natural. Plantel y equipos de uso más frecuentes. Excavaciones en roca. Métodos manuales y mecánicos. Voladura de rocas. Obras accesorias. Apuntalamientos. Entibaciones. Ataguías. Ataguías de simple registro. Ataguías de doble recinto. Ataguías celulares. Problemas prácticos que se presentan en los ataguías. Arriostramientos. Protección de las excavaciones. Drenajes.





Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 7 -



Entibación de excavaciones profundas. Tablestacados. Presiones de sobre carga en las tablestacas. Muro pantalla. Depresión de las napas.

5.- Cimentaciones

Su función y condiciones particulares exigibles. Su clasificación: directas, indirectas y especiales. Formas usuales. Criterios de selección. Cimentaciones superficiales: zapatas, plateas. Cajones y pilares de cimentación: cajones abiertos. Cajones neumáticos. Cajones diversos. Fuerza erosiva. Acción de olas y del hielo. Cabezales. Estribos de puentes. Pilotes: hincado de pilotes. Equipos de hincado. Tipos de pilotes de hormigón, madera y acero. Deterioro y conservación de pilotes. Fallas de pilotes por tecnología inadecuada. Pilotes de gran diámetro. Equipos utilizados. Procedimientos constructivos Técnicas del hormigonado "in situ" y prefabricación de pilotes. Sub-fundaciones.

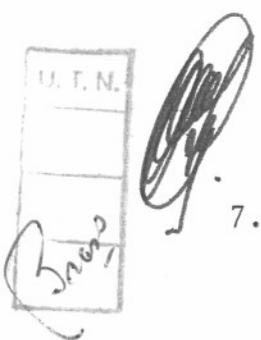
6.- Mampostería

Materiales con que se la puede ejecutar. Empleo mixto de materiales utilizables. Morteros usados para cada trabajo. Dosificaciones. Aparejos y juntas. Espesores utilizables reglamentarios, condiciones exigibles desde el punto de vista del aislamiento térmico, acústico e hidrófugo. Muros portantes, autoportantes y soportados. Clasificación por su posición y tipo de estructura, y por el material utilizado. Muros privativos. Submuración, métodos utilizados para su ejecución. Precauciones a adoptar. Aislaciones hidrófugas. Protección de las obras linderas. Materiales y técnica utilizable en su ejecución. Reparaciones de lesiones producidas por humedad. Apertura de vanos en muros y tabiques. Colocación de dinteles y arcos de descarga.

7.- Entrepisos y soportes verticales

Distintas organizaciones de entrepisos, su relación con los materiales utilizados. Entrepisos con materiales mixtos.

//.





Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 8 -



Distintas formas de construcción. Juntas de dilatación.

8.- Solados

Función. Organización. Criterios de elección. Contrapisos. Hormigones utilizables. Utilización de materiales termo-acústicos para contrapisos. Forma de ejecución y espesores característicos. Tipos y características de ejecución de carpetas de morteros utilizables según tipos de solados a utilizar. Solados a utilizar, petreos naturales; artificiales; madera, cerámica, especiales. Su colocación y terminación en cada caso. Tendidos monolíticos para locales industriales. Zócalos. Pavimentos. Tomado de juntas. Juntas de dilatación. Revestimientos de escaleras; materiales utilizados: zancas, barandas, escalinatas y rampas. Detalles constructivos. Solias y umbrales. Antepechos. Solados flotantes.

9.- Cielorrasos

Función. Clasificación según su forma de construcción. Terminaciones distintas. Distintos tipos de entramado de soporte. Técnicas para su construcción. Morteros y diversos materiales térmicos y acústicos utilizados. Gargantas. Casetones. Cornisas. Molduras y taparrollos. Forma de preparación. Construcción y terminación.

10.- Revestimientos y revoques

Función. Clasificación. Organización de los mismos según las características y materiales a utilizar. Revoques de muros. Su objeto. Aplicación y formas de terminación en interiores y exteriores. Revoques simil-piedra, yeso, estucos o impermeables. Tipos de morteros utilizables. Revestimiento de piedras. Preparación y colocación. Medios de fijación. Revestimientos cerámicos, azulejos, mayólicas, opalinas, vidrios, madera, plásticos, metálicos, características fundamentales, detalles de colocación y terminación. Piezas de acordamiento.





Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 9 -



### 11.- Cubiertas

Función. Características principales. Cubiertas de fuerte pendiente, otras pendientes utilizables. Elementos de sostén. Cumbreas. Entramados principal y secundario; distintos tipos de membranas térmicas, acústicas e hidrófugas utilizadas. Revestimiento de las mismas. Distintos tipos de materiales utilizados. Detalles estructurales y disposición de los mismos al igual que su colocación. Montaje. Canales de desagüe. Materiales utilizables y forma de los mismos. Detalles constructivos de elementos salientes de las cubiertas inclinadas (tanques - chimenea - conductos de ventilación). Su resolución. Trazado de las cubiertas inclinadas en función de su pendiente. Cubiertas de escasa pendiente. Contrapisos de distintos materiales en función de su aislación térmica y acústica, su pendiente según terminación posterior. Distintos tipos de terminación de la cubierta en función del uso (accesibles - inaccesibles - horizontal - jardín) y del material utilizado en revestimientos. Detalles de ejecución. Juntas de dilatación. Detalles constructivos.

### 12.- Elementos para cerramientos de vanos

Función. Partes constructivas. Formas y disposiciones típicas de los: marcos- hojas- herrajes- dispositivos de oscurecimiento y/o seguridad - complementos y accesorios. Construcción de los mismos en: madera - hierro - aluminio - hormigón - y plástico. Disposiciones de simple y múltiple contacto. Detalles constructivos. Utilización de premarcos. Frente integrales de carpintería.

### 13.- Vidrios y pinturas.

Vidrios. Tipos empleados. Propiedades. Clasificación. Calidades. Espesores. Colocación. Adaptación. Tabiques. Pisos. Claraboyas. Materiales utilizados para la fijación. Burletes estructurales. Plásticos. Pintura. Concepto del acabado de los distintos tipos de superficies. Materiales utilizados. Distintos tipos de pinturas. Preparación de las pinturas para

//...



REGISTRADO

*Elva A. Martínez Barrionuevo*

ELVA A. MARTINEZ BARRIONUEVO  
Subjeto Dpto. Despacho General

*Ministerio de Cultura y Educación*

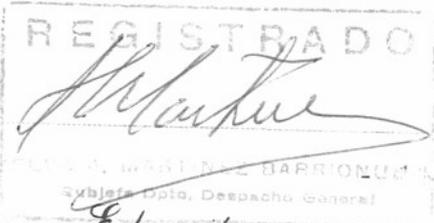
*Universidad Tecnológica Nacional*

- 10 -

su aplicación. Pinturas especiales. Preparación previa de las superficies. Empapelados. Técnicas de aplicación.



F.G.



Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

- 11 -

## INGENIERIA EN CONSTRUCCIONES

PROGRAMA DE:

ESTUDIO Y ENSAYO DE MATERIALES

(4to año - 4 hs. semanales)

### 1.- Propiedades Generales

Clasificación de las principales propiedades y su relación con los materiales utilizados en construcciones. Físicas: Forma y dimensiones -Peso específico(real y aparente) -porosidad-higroscopicidad-permeabilidad. Térmicas: calor específico. -dilatabilidad-conductibilidad térmica-reflexión y absorción del calor. Acústicas: reflexión y transmisión del sonido. Ópticas: color-reflexión de la luz. Transmisión de la luz. Eléctricas: conductibilidad-acción electroquímica. Químicas: composición química-estabilidad química. Mecánicas: resistencia-tenacidad-elasticidad-plasticidad-rigidez-dureza. Tecnológicas: forjabilidad-maleabilidad-ductilidad-plasticidad-facilidad de labra-soldabilidad,etc.

### 2.- Análisis y ensayos de control. Normas. Medios de conservación y remedios.

Necesidad de su conocimiento y valoración mediante ensayos. Análisis y ensayos de control. Normas de ensayos y especificaciones de calidad. Instituciones nacionales y extranjeras de normalización. Máquinas e instrumentos utilizados en el ensayo de materiales. Características más importantes.Principios de funcionamiento. Extensómetros. Diversos tipos. Clasificación de los ensayos (Destructivos y no destructivos). Período económico de una obra; vida útil de los materiales. Causas físicas, químicas y funcionales de la depreciación. Mantenimiento. Acciones normales y accidentales. Enfoque estadístico. Conservación y reemplazo. Medios de preservación y remedios. Presentación de datos. Valores característicos.

U.T.N.

*[Handwritten signature and scribbles over the U.T.N. stamp]*



*Ministerio de Cultura y Educación*

*Universidad Tecnológica Nacional*

*Rectorado*

- 12 -

3.- Durabilidad

Importancia de esta propiedad en relación con la vida útil de las construcciones. Durabilidad frente a los problemas de corrosión y ataque químico. Comportamiento de los materiales expuestos a la acción de la intemperie o de medios agresivos de distinta naturaleza. Mojado y secado alternativo. Contacto con suelos y aguas agresivas. Agua de mar. Atmósferas industriales. Ataque de ácidos. Necesidad de protección y aislaciones frente a estas acciones. Alteración de los materiales orgánicos.

4.- Metales

Ferrosos y no ferrosos de uso corriente en la construcción. Principales procesos de obtención. Conformación mecánica: moldeado-forjado-laminado-estirado. Aceros utilizados en la construcción. Aleaciones y otros metales no ferrosos: aluminio, cobre, bronce, etc. Nociones generales sobre requisitos a especificar en pliegos y control de calidad. Normas.

5.- Estructura cristalina. Propiedades mecánicas

Estructura cristalina: estructuras más corrientes en los metales y aleaciones. Métodos para estudiarlas. Grano cristalino. Metalografía microscópica. Dislocaciones. Solidificación de los metales. Aleaciones. Diagramas de equilibrio térmico. Diagrama hierro-carbono. Propiedades mecánicas de los metales bajo solicitaciones estáticas dinámicas y larga duración. Factores más importantes que influyen sobre el comportamiento de los metales a las distintas solicitaciones. Propiedades mecánicas que se deducen de los diagramas trazados por las máquinas de ensayo. Ensayos tecnológicos. Dureza de los metales. Detección de fallas. Ensayos no destructivos. Aceros para hormigón armado y pretensado. Clasificación de los aceros según el PRAEH y NORMAS DIN, respectivamente.

6.- Rocas, agregados y suelos

Constitución mineralógica. Características más importantes de

//.



las rocas. Agregados naturales y artificiales. Limpieza, tamaño, formas, textura superficial de sus partículas. Características de los agregados necesarios para su empleo en hormigones. Actividad química de algunos agregados. Agregados obtenidos a partir de escorias, arcillas u otros materiales livianos. Suelos: composición-propiedades físicas mecánicas. Ensayos principales. Nociones generales sobre requisitos a especificar en pliegos y control de calidad. Normas.

7.- Aglomerantes y aditivos

Clasificación. Principales propiedades. Cales: obtención y composición; análisis químico; ensayos físicos y mecánicos; aplicaciones de los distintos tipos de cales. Cementos: propiedades de los distintos tipos de cementos; cementos portland fabricación y clasificación; composición elemental y potencial influencia sobre sus propiedades físicas mecánicas y su comportamiento frente a las acciones del medio ambiente. Ensayos físicos y mecánicos. Análisis microscópico y por rayos X. Cementos especiales: clasificación de acuerdo con su empleo. Yesos: fabricación y clasificación; propiedades de los distintos tipos; análisis químicos y ensayos físicos mecánicos. Agua de amasado: su gran importancia. Aditivos para morteros y hormigones: plastificantes, aceleradores y retardadores de fraguado y endurecimiento; impermeabilizantes: Incorporadores de aire, criterios para juzgar su aptitud, hormigones con aire incorporados, ventajas de la incorporación intencional de aire. Nociones generales sobre requisitos a especificar en pliegos y control de calidad. Normas.

8.- Dosificación de morteros y hormigones

El proporcionado empírico del proyecto de una mezcla. Aplicaciones. Inconvenientes que presenta. Dosificación de morteros a base de cal, cemento y yeso. Proporciones y aplicaciones. Plasticidad, compacidad y resistencia mecánica. Morteros con agregados livianos y morteros alveolares. Relación entre peso específico y resistencias mecánicas. Dosificaciones de hormi-





Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 14 -



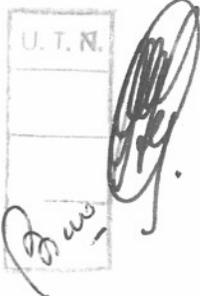
gonas con y sin el empleo de tablas y gráficos. Correcciones experimentales de las mezclas componentes. Mezclado, su influencia sobre la calidad del hormigón. Equipos de transporte, su importancia con relación a la uniformidad del hormigón. Elaboración de plantas centrales. Hormigones para usos especiales. Nociones generales sobre requisitos a especificar en pliegos y control de calidad. Normas.

9.- Exigencias especiales para hormigones

Propiedades de la mezcla fresca, trabajabilidad, uniformidad, tiempo de fraguado, peso de la unidad volumen y contenido de aire. Propiedades del hormigón: endurecido, elasticidad, resistencia mecánica, estabilidad de volumen, adherencia al acero, resistencia al desgaste, durabilidad, resistencia al fuego y a las radiaciones. Deformaciones plásticas bajo cargas permanentes. Ensayos para juzgar la calidad de las mezclas frescas y endurecidas. Factores que influyen las distintas propiedades. La resistencia a la compresión como medida de la calidad del hormigón endurecido. Ley de la relación agua cemento. Nociones generales sobre requisitos a especificar en pliegos y control de calidad. Normas.

10.- Colocación. Compactación. Terminación. Durabilidad. Control de calidad para hormigones.

Métodos de distribución y moldeo del hormigón fresco según los tipos de obra a que se destina. Bombeo de hormigones. Colocación bajo agua. Hormigonado con bajas y elevadas temperaturas. Compactación mecánica. Curado del hormigón en relación con el tipo de obra. Membranas de curado. Protección de las superficies contra el calor y el viento. Terminación de las superficies según los tipos de obra. Durabilidad: La estructura de poros capilares del hormigón, la permeabilidad y su influencia sobre la durabilidad. Causas internas y externas que inciden para destruir el hormigón y reducir el período de vida útil de las estructuras. Corrosión de las armaduras de acero. Precauciones para reducir o evitar la destruc-



//...



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

ción de las estructuras de hormigón. Control de calidad del hormigón: Variación de la resistencia y otras características del hormigón. Causas que las provocan. Análisis estadístico de los resultados de los ensayos de resistencia. Resistencia media. Resistencia Característica. Desviación normal. Coeficiente de variación. Nociones generales sobre requisitos a especificar en pliegos y control de calidad.

**11.- Productos bituminosos**

Betunes-asfaltos-emulsiones asfálticas-alquitrán. Su obtención. Propiedades. -Ensayos-aislantes hidrófugos bituminosos. Mezclas asfálticas utilizadas en: calzadas y en pavimentos de tránsito liviano y pesado. Fieltros. Techados, naturaleza. Propiedades generales sobre requisitos a especificar en pliegos y control de calidad. Normas.

**12.- Productos cerámicos.**

Arcillas-origen-propiedades-usos. Procesos de obtención de los materiales cerámicos. Ordinarios: ladrillos diversos y de máquina. -Tejas-tejuelas-balosas. Refractarios: ladrillos-bloques-revestimientos refractarios en placas. -Lozas. Greses. Porcelanas. Mayólicas. Normas y ensayos. Normas generales sobre requisitos a especificar en pliegos y control de calidad.

**13.- Maderas**

Características generales. Especies de árboles maderables. Condiciones ecológicas. Principales selvas y bosques argentinos. Xilología. Características organolépticas, estructurales, químicas, eléctricas, acústicas, físicas mecánicas. Ensayos. Normas. Anomalías. Defectos. Alteraciones y deformaciones. Protección de la madera. Su uso en la construcción desde el punto de vista estructural y decorativo. Técnicas modernas en uniones, chapas laminados, compensados, paneles y placas. Medición y cubicación. Normas. Nociones generales sobre requisitos a especificar en pliegos y control de calidad

U.T.N.

*[Handwritten signature]*



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 16 -



14.- Materiales aislantes

Sus funciones: Hifrófugas. Antitérmicas. Antisónicas. Ignífugas. Clasificación y características según su naturaleza y porosidad. Propiedades. Coeficiente de conductibilidad K para materiales comunes en construcción. Tipos de materiales utilizados para cada función. Nociones generales sobre requisitos a especificar en pliegos y control de calidad.

15.- Productos plásticos y otros materiales

Clasificación básica, termoplásticos y termofraguables. Principales materias primas utilizadas en su fabricación. Procesamientos y técnicas de transformación. Propiedades geológicas. Características y propiedades de los principales plásticos usados en la construcción. Ensayos físicos y mecánicos. Vidrios. Distintos tipos. Fabricación. Propiedades. Ensayos. Pinturas y barnices. Distintas variedades. Ensayos. Gomas. Caucho: naturaleza-propiedades-ensayos-normas. Adhesivos: propiedades. Nociones generales sobre requisitos a especificar en pliegos y control de calidad. Normas

F.G.



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 17 -



## INGENIERIA EN CONSTRUCCIONES

PROGRAMA DE:

### HORMIGON ARMADO I

(4to. año - 5 hs. semanales)

#### 1.- Generalidades y bases de cálculo

Reseña histórica. Materiales constituyentes del hormigón. Nociones sobre dosificación, fabricación y tratamiento del hormigón. Resumen de las principales características mecánicas del hormigón: resistencia a compresión, tracción, corte y adherencia. Nociones sobre valor característico. Comportamiento elástico, fluencia, retracción, temperatura, peso específico resistencia al fuego, estanqueidad, resistencia al desgaste, aislamiento térmico y aislamiento acústico. Principales características mecánicas de los aceros para armaduras. Diagrama de tensión deformación. Módulo de elasticidad. Límite de proporcionalidad. Límite elástico aparente. Resistencia a la tracción Alargamiento de rotura. Diagrama simplificado de tensión deformación de los aceros para hormigón armado. Limitación de la fisuración bajo cargas de servicio. Limitaciones de las deformaciones bajo cargas de servicio. Limitaciones de las tensiones en el acero bajo cargas no predominantes estáticas. Bases para el cálculo de solicitaciones. Cargas de servicio y de rotura. Estados I, II y III. Solicitaciones características originadas por cargas y por coacción. Seguridad de las estructuras. Concepto probabilístico. Coeficientes de seguridad.

#### 2.- Fundamentos del cálculo de secciones de hormigón armado sometidas a solicitaciones simples.

Nociones sobre cálculo clásico. Nociones sobre cálculo a rotura. Diferencia entre ambos métodos. Razones que justifican el reemplazo del cálculo clásico por el cálculo a rotura. Fundamentos del cálculo a rotura según D.I.N. 1045





Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

3.- Flexión compuesta en secciones rectangulares

Cálculo de secciones con zona de compresión rectangular sometidas a flexión compuesta. Método de cálculo. Sección rectangular solicitada simétricamente. Diagrama general de dimensionado de secciones rectangulares para flexión compuesta con el método de rotura, fórmulas para el dimensionado para un esfuerzo de tracción con pequeña excentricidad. Tabla para el dimensionado de secciones rectangulares para flexión recta y esfuerzo normal con gran excentricidad. Dimensionado para esfuerzo de compresión con pequeña excentricidad.

4.- Flexión compuesta normal en vigas placas

Cálculo de vigas en T. ancho eficaz. Normas para proyecto. Procedimiento para el dimensionado. Dimensionado despreciando las tensiones de compresión en el nervio. Dimensionado teniendo en cuenta la colaboración del nervio.

5.- Flexión compuesta en secciones de forma cualquiera.

Flexión recta u oblicua y esfuerzo normal. Generalidades. Nociones sobre dimensionado mediante aproximaciones sucesivas. Simplificación mediante el uso del diagrama rectangular de tensiones.

6.- Dimensionado por corte

Concepto de solicitación de corte. Tensiones tangenciales en estado no fisurado. Determinación de tensiones tangenciales estado fisurado. Criterio del reticulado equivalente. Casos particulares. Resumen de los fundamentos para dimensionado de la armadura para soportar esfuerzos cortantes según DIN 1045.

7.- Directivas generales de armado

Según DIN 1045. Curvaturas admisibles de las armaduras. Anclaje de las armaduras. Empalme de las armaduras. Disposiciones para elementos flexados. Disposiciones para elementos comprimidos. Disposiciones para elementos con tracción domi-





Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 19 -



nante .

- 8.- Seguridad al Pandeo  
Nociones sobre carga crítica, longitud de pandeo, esbeltez, teoría de segundo orden. Concepto sobre seguridad a pandeo según DIN 1045. Pandeo en una dirección. Pandeo en dos direcciones.
- 9.- Principales elementos estructurales  
Cálculo elemental de losas, vigas, columnas. Predimensionamiento. Análisis de cargas. Cálculo de solicitaciones. Cálculo de armaduras. Armado. Confección de planos. Esquema de cálculo. Encofrado. Armadura. Planillas de hierros.
- 10.- Elementos Estructurales Particulares.  
Ménsula corta. Vigas de gran altura. Cálculo de solicitaciones. Cálculo de armadura. Armadura. Armado. Confección de planos.
- 11.- Dimensionado por torsión  
Casos en que debe tenerse en cuenta la distribución de cargas por torsión. Determinación de las tensiones debidas a la torsión. Tensiones tangenciales por torsión y corte. Dimensionado de la armadura de torsión. Disposiciones de D.I.N. 1045.

  
F.G.



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 20 -



## INGENIERIA EN CONSTRUCCIONES

### PROGRAMA DE:

#### TOPOGRAFIA

(4to. año - 3 hs. semanales)

#### 1.- La topografía y sus límites.

Forma de la tierra. Definición y concepto básico de la materia. Divisiones de la topografía. Representaciones del terreno. Planos topográficos. Escalas. Teoría de errores aplicables a esta asignatura.

#### 2.- Planimetría

Marcación de puntos. Alineación. Instrumentos destinados al trazado de alineaciones, escuadras de pínulas, de espejos y de prismas. Medición de longitudes. Instrumentos, medidas con cinta. Reducción al horizonte. Errores que se cometen en las medidas. Tolerancia.

#### 3.- Medición de ángulos

Goniómetros. Definición y clasificación. Instrumentos que forman parte de los goniómetros, niveles, sus propiedades, valor angular de la división. Teorema fundamental del nivel. Corrección del nivel. Nivel esférico. Anteojos, elementos que los componen, propiedades de las lentes. Anteojo astronómico de Kepler. Retículo. Limbos graduados, limbo y alidada. Graduaciones. Nonio o vernier. Límite de precisión de las lecturas. Aguja imanada. Polo magnético y geográfico. Declinación magnética. Goniómetro para ángulos horizontales. Grafómetro, pantómetro y brújula. Descripción y uso. Goniómetro para ángulos en cualquier plano. Sextante: descripción y uso.

#### 4.- Teodolitos

Descripción general. Sistemas de ejes y condiciones que deben





Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 21 -



cumplir. Operaciones comunes en todos los teodolitos, calaje, operación de visar un punto. Posición directa e inversa. Distintos tipos de teodolitos, su descripción. Corrección del teodolito. Error de colimación, métodos. Error de inclinación del eje secundario. Error de cenit, de excentricidad y de división. Errores residuales. Medición de ángulos con el teodolito, métodos. Regla de Bessel. Reiteración y repetición. Tolerancias.

#### 5.- Levantamientos Topográficos

Métodos: radiación, intersección y rodeo. Triangulación. Levantamientos con brújula, teodolito, cinta y escuadra. Levantamientos de puntos inaccesibles, distintos casos. Problemas de Pothenot y de Hansen. Cálculo de superficies para los distintos métodos. Cálculo de superficies para los distintos métodos. Cálculo de coordenadas parciales y totales, ángulos de cálculo. Planilla de coordenadas y superficies. Tolerancias. Extrapoligonales, distintos casos. Relacionamiento de mojones. Cálculo de polígonos auxiliares. Planímetros, descripción y uso.

#### 6.- Nivelación. Conceptos fundamentales.

Superficie de nivel. Altitud. Cota. Nivel aparente y verdadero. Corrección por curvatura terrestre y por refracción atmosférica. Distintos planos de comparación: su utilización. Puntos fijos. Niveles, partes fundamentales. Condiciones que deben cumplir los ejes del nivel. Errores, verificación, corrección y uso del aparato. Miras de nivelación: distintos tipos. Modo de operar.

#### 7.- Procedimientos de nivelación

Nivelación geométrica: métodos, nivelación desde un extremo, desde el medio, recíproca, doble y compuesta, explicación y usos. Cierre de nivelación, compensación y tolerancias. Nivelación trigonométrica: Procedimiento general. Precisión y tolerancia, Nivelación barométrica. Presión atmosférica. Baróme-





Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 22 -



tro. Corrección por temperatura, por graduación, corrección de estado. Fórmula de Babinet. Grado de altura barométrica. Precisión y tolerancia. Métodos de nivelación: longitudinal, transversal, por radiación, por rodeos, alineamientos paralelos. Perfiles, planos acotados. Curvas de nivel.

8.- Taquimetría

Medición indirecta de distancias. Estadímetro elemental. Anteojo distanciómetro de REICHENBACH. Determinación de las constantes estadimétricas. Cálculo de la distancia y altura cuando el eje de colimación del anteojo está inclinado. Demostración y fórmulas. Aparatos para taquimetría. Teodolito, taquímetro. Descripción y uso. Relevamiento taquimétrico. Poligonales taquimétricas. Puntos de detalle. Uso de tablas taquimétricas. Errores y tolerancias. Confección de plano.

9.- Replanteo y división de superficies.

Replanteo de líneas, ángulos y arcos de círculo, puntos principales e intermedios. Separación de superficies, distintos casos. Su cálculo y comprobación.





Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 23 -



INGENIERIA EN CONSTRUCCIONES

PROGRAMA DE:

MECANICA DE LOS SUELOS

(4to. año - 4 hs. semanales)

1.- Formación de los suelos

Formación de las rocas. Origen de los suelos. Minerales. Tipos de suelos.

2.- Granulometría

Forma de las partículas. Estructura. Análisis mecánico, presentación de los resultados y valores característicos. Clasificación de suelos y por granulometría, distintos sistemas y conclusiones inherentes. Tecnología de los ensayos. Ejercicios de aplicación.

3.- Características Gravi-volumétricas

Símbolos. Definiciones. Fases del suelo. Relaciones y correlaciones. Fórmulas de aplicación para los distintos casos prácticos. Tecnología de los ensayos. Ejercicios de aplicación.

4.- Consistencia

Introducción. Tixotropía. Estados de consistencia. Límites de Atterberg. Consistencia de suelos inalterados y de suelos amasados. Sensibilidad relativa. Actividad coloidal. Arcillas expansivas, generalidades, identificación y efectos en las construcciones. Tecnología de los ensayos. Ejercicios de aplicación. Acción de las heladas.

5.- Clasificación e identificación

Criterios para el reconocimiento de suelos "in situ". Generalidades. Sistemas en uso y sus aplicaciones. Tecnología





Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

- 24 -



de las pruebas de identificaciones de suelos "in situ". Ejercicios de aplicación.

6.- Propiedades hidráulicas - Drenaje

Tensión superficial. Ascensión capilar y sus efectos. Ley de Darcy. Coeficiente de permeabilidad. Tipos de flujo. Concepto de gradiente hidráulico y velocidad. Formas de evaluar la permeabilidad y factores que la influyen. Tecnología de los ensayos de permeabilidad y capilaridad. Concepto de presión neutra y efectiva. Drenaje. Introducción. Redes de filtración, comentario. Napa freática. Subpresión. Cálculo de la filtración, sifonaje. Depresión del nivel freático, recomendaciones para la elección del método de bombeo, método de bombeo y criterios de proyecto. Proyecto de filtros. Tratamiento por inyecciones de cemento, arcilla y productos químicos. Tratamientos químicos. Electroósmosis. Ejercicios de aplicación.

7.- Compresibilidad - consolidación - hinchamiento

Introducción. Ensayo de compresión confinada, descripción, presentación de resultados. Tipos de muestras. Compresibilidad de arenas y arcillas a partir de muestras disturbadas. Compresibilidad en arenas inalteradas. Compresibilidad de arcillas inalteradas normalmente consolidadas y sensibilidad normal y de arcillas inalteradas preconsolidadas. Compresibilidad de arcillas inalteradas de alta sensibilidad. Métodos para la determinación de la compresibilidad de estratos naturales. Concepto de consolidación. Analogía mecánica de Terzaghi. Ecuación diferencial de la consolidación y su solución. Factores que intervienen en el proceso. Curvas de consolidación y ajustes. Determinación de coeficientes. Concepto de asentamiento inicial. Efecto secundario. Presión de preconsolidación y su influencia. Ejercicios de aplicación. Consolidación sujetas a flujo bi y tridimensional, comentarios generales. Hinchamientos, causales y efectos. Colapsibilidad, causales y efectos. Experiencia actual. Ensayos.

U. T. N.





Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

- 25 -

8.- Distribución de presiones - cálculo de asentamientos

Hipótesis fundamentales. Solución de Boussinesq, ecuaciones para los casos comunes. Carta de Newmark. Solución de Burmister. Métodos prácticos. Presentación de los resultados y su interpretación. Presión de contacto y teoría de reacción de la subrasante. Ejercicios de aplicación. Hipótesis fundamentales de las teorías sobre sólidos elásticos semiinfinitos. Concepto de "asiento inmediato" y de "asiento por consolidación". Coeficiente de Poisson. Asentamientos en suelos estratificados y homogéneos. Teoría de Skempton -Bjerrum para el análisis de asentamientos. Concepto de asentamiento absoluto y relativo. Distorsión angular, valores admisibles. Ensayos de carga e interpretación de resultados. Cálculo de asentamientos, procedimientos.

9.- Compactación - tratamientos especiales

Concepto. Ensayos de compactación, curva de compactación, humedad óptima y peso unitario seco máximo. Interpretación de las curvas obtenidas del ensayo Proctor. Curvas de compactación para diferentes valores de la energía de compactación. Controles "in-situ". Técnicas y equipos utilizados. Ejercicios de aplicación. Ensayo CBR, interpretación de valores. Criterios generales para el cálculo de pavimentos. Tratamientos especiales físicos, químicos y mecánicos.

10.- Resistencia al corte

Tensiones y deformaciones. Consideraciones generales. Ensayo triaxial, descripción y tecnología de ensayo. Confinamiento hidrostático, presión inicial, comportamiento del suelo. Condición drenada y no drenada, comentarios. Comportamiento del suelo en ensayo drenado y consolidado no drenado. Coeficientes A y B de Skempton. Comprensión simple, comentarios. Diagrama de rotura de Mohr. Ecuación de Coulomb. Parámetros de corte. Resistencia al corte en suelos incohesivos, arenas fluídas, comentarios. Resistencia al corte de suelos cohesivos, casos especiales, comentarios. Ejercicios de aplicación.





Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

11.- Exploración. Ensayos "In Situ"

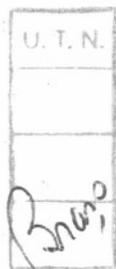
Propósito, alcance y métodos de exploración. Ensayos, descripción y alcances. Interpretación de resultados y errores de interpretación. Perforaciones, muestreo y auscultaciones. Programas de exploración. Métodos geofísicos. Piezómetros. Medición de asentamientos.

12.- Empuje de suelos. Estabilidad de taludes.

Criterios. Hipótesis. Estados de equilibrio plástico. Teoría de Rankine. Teoría de Coulomb. Estabilidad de taludes. Estabilidad de diques de suelo. Entibaciones de excavaciones a cielo abierto. Entibación de túneles.

13.- Sistemas de cimentación (') Capacidad de carga.

Introducción. Concepto de cimiento. Descripción de los tipos de cimiento. Cimentación directa ó poco profunda. Cimentación indirecta ó profunda. Criterios generales para la elección del sistema y tipo de cimiento, y para fijar la posición del plano de fundación. Profundidad mínima de fundación. Profundidad mínima de fundación de las obras. Concepto de presión crítica ó de rotura, presión de seguridad, presión admisible y presión de servicio. Capacidad de carga de zapatas de cimentación poco profundas, hipótesis fundamentales, estados de equilibrio plástico, métodos aproximados. Platea de cimentación. Capacidad de carga de pilares y pilotes, introducción, acción de punta y lateral, métodos de cálculo aproximado. Fórmulas de hinca, usos y limitaciones. Consideraciones para el diseño de las cimentaciones en suelos cohesivos e incohesivos. Cimentaciones balanceadas. Grupo de pilotes. Fricción negativa. Pilotes de gran diámetro. Cimentaciones en arcillas activas. Cimentaciones en taludes. Efecto de la socavación de la depresión de la napa y de las vibraciones.



14.- Cimentaciones de presas

Generalidades. Tipos. Partes componentes. Criterios para el  
//...



REGISTRADO

*Alvarez*

SILVA A. MARTINEZ BARRONUEVO  
Asesor Dpto. Despacho General

Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

- 27 -

análisis de estabilidad. Causas de falla. Drenes y filtros.  
Criterios generales para la cimentación.

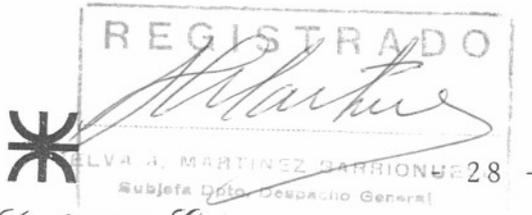
15.- Mecánica de rocas

Introducción. Propiedades mecánicas. Acción del agua intersticial. Ensayos "in situ" y de laboratorio. Tensiones y deformaciones. Resistencia de los macizos rocosos. Inyecciones y anclajes.

(') Las técnicas constructivas y el dimensionado, son tratados en las asignaturas correspondientes.

U.T.N.  
*Barronuevo*

F.G.



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

INGENIERIA EN CONSTRUCCIONES

PROGRAMA DE:

ESTABILIDAD IV

(5to. año - 4 hs. semanales.)

1.- Tensiones y deformaciones en estado tridimensional.

Estado de tensión tridimensional; estado tensional del punto; tensor de tensiones; tensiones principales; invariantes. Planteo tradicional y matricial; variación del estado de tensión de un punto a otro; ecuaciones de equilibrio y de contorno. Estado de deformación tridimensional. Corrimientos y deformaciones; estado deformacional del punto: tensor de deformaciones; deformaciones principales; invariantes; planteo tradicional y matricial, relación entre corrimientos y deformaciones; ecuaciones de compatibilidad. Información sobre el comportamiento de los materiales anisótropos. Resolución general de los problemas elásticos; procesos de resolución; existencia y unicidad de la solución. Teorema de Kirchoff.

2.- Problemas de elasticidad tridimensional

Información sobre el planteo general. Torsión. Teoría de Saint Venant. Secciones circulares y elípticas. Analogía de la membrana. Fundamentos teórico sección rectangular delgada. Tubos de pared delgada. Centro de torsión.

3.- Problemas de elasticidad bidimensional

Estado plano de tensión. Estado plano de deformación. Función de Airy. Procesos de resolución. Aplicaciones comunes en la construcción. Vigas de gran altura; tubos de pared gruesa; diques de gravedad de eje recto.

4.- Teoría de placas planas

Teoría general de las placas planas delgadas. Ecuación de Ger-





Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

- 29 -

main-Lagrange. Condiciones de contorno. Expresión de Kirchoff. Problemas de coordenadas cartesianas ortogonales. La placa rectangular. Procesos de resolución: series dobles, diferencias finitas. Métodos variacionales. Métodos aproximados. Problemas en coordenadas polares. La placa circular. Casos axial simétricos. Placas sobre apoyos puntales. Membranas planas; placas planas gruesas. Uso de tablas.

5.- Teoría de placas curvas y estructuras laminares

Placas curvas de revolución. Cáscaras con simetría rotacional y rigidez a flexión. Planteo general para tubos, cúpulas y depósitos. Estructuras laminares: conceptos generales, hipótesis básicas y esfuerzos característicos. Comportamiento membranar en cáscaras de rotación con carga continua. Tanques para gas y líquidos. Cúpulas delgadas.

6.- Elementos finitos. Concepto del método y aplicaciones sencillas.

Noción de discretización de medios continuos. Planteo general del método. Aplicación a sistemas bajo estados planos de tensión y deformación. Elementos finitos planos triangulares y rectangulares. Formas polinómicas de la función Airy. Planteo matricial del método. Ejemplos de resolución sencilla.



F.G.



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

INGENIERIA EN CONSTRUCCIONES

PROGRAMA DE:

TECNICAS CONSTRUCTIVAS II  
(5° año - 3 hs. semanales)

- 1.- Sistemas constructivos de estructuras especiales de hormigón armado "In Situ"  
Membranas. Paraboloides. Hiperboloides. Plegados. Casetonados. Envigado.
- 2.- Sistemas constructivos de estructuras pretensadas de hormigón armado  
Generalidades y definición. Designación de las partes de la estructura. Tensado y formación de la adherencia. Ventajas que ofrece el pretensado. Desarrollo de nuevos procesos de construcción. Materiales empleados en el pretensado. Tecnología de ejecución.
- 3.- Sistemas constructivos de estructuras prefabricadas de hormigón armado.
  - a) Introducción: Tipos de fabricación. Comparación con el sistema clásico. Campos de aplicación apropiados. Piezas prefabricadas. Sistemas de secciones transversales de estructuras que soportan cargas. Estructuras aligeradas.
  - b) Producción y montaje: Plantas centralizadas de prefabricación. Encofrados-moldes. Vibración. Acabados de superficies. Aceleración del fraguado del hormigón. Curado. Separación de las piezas del molde. Suspensión, transporte y almacenamiento. Equipo y técnica para elevación de las piezas. Gruas: sobre orugas, sobre camión. Gruas: pórtico, de mástil, de mástiles gemelos. Derricks. Elevación y anclaje provisional de soportes. Elevación y fijación de vigas. Elevación y fijación de armaduras. Transporte de piezas prefabricadas.



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

c) Distintos tipos de estructuras prefabricadas: Entrepisos formados por trozos. Fachadas de edificios. Estructuras con piezas en arco. Estructuras superficiales: placas, paneles para muros, plegados, laminares (bóvedas, dientes de sierra, cúpulas, etc.). Juntas de dilatación y de vinculación.

4.- Elementos prefabricados varios

Piezas para cerramientos laterales y tabicamientos internos, (hormigón, maderas, yeso, vidrio, etc.). Piezas para aventanamientos (parasoles, alféizares, etc.). Elementos para ciellorrasos. Elementos para cubiertas. Elementos de complementación varios. Sistemas de fijación o vinculación.

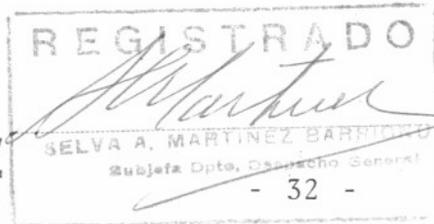
5.- Construcción de obras en seco

Generalidades, ventajas y limitaciones. Aplicaciones y alcance en las diversas reglas de la construcción de obra.

6.- Construcción de andamiajes y encofrados para obras especiales. En altura y subterráneas.

Andamiajes -métodos constructivos de diversos tipos. Apuntalamientos tubulares para estructuras en altura y con gran capacidad de carga. Generalidades de construcción de cimbras para arcos, bóvedas, láminas y puentes. Apuntalamiento y arriostamientos de encofrados. Encofrados metálicos para cubiertas laminares. Tanques elevados y silos. Encofrados deslizantes. Encofrados neumáticos o inflables.

U. T. N.  
F.G.



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional

INGENIERIA EN CONSTRUCCIONES

PROGRAMA DE:

OBRAS SANITARIAS

(5to año - 4 hs semanales)

1.- Saneamiento

Influencia de las obras de salubridad en el desarrollo y condiciones de vida en núcleos poblados rurales y urbanos; legislación. Provisión de agua potable, desagües cloacales y pluviales, fuentes y cuerpos receptores.

2.- Instalaciones domiciliarias

- a) Agua corriente: servicio directo de agua fría: presión en vereda, diámetro de la conexión. Servicio indirecto: tanque de reserva, tanque de bombeo, colector y puente, bajadas. Reglamentación, materiales, cálculo, instalación. Provisión de agua caliente: distintos sistemas; reglamentación, materiales, cálculo, instalación. Servicio contra incendio: sistemas, reglamentación.
- b) Desagües cloacales: generalidades. Sistemas primario y secundario: pendientes, puntos de empalme de cañerías, puntos de acceso; artefactos; cañerías verticales. Desagüe de artefactos bajo nivel de acera. Ventilación de las instalaciones: sistemas; ventilación de recintos sanitarios. Reglamentación, materiales, construcción.
- c) Desagües pluviales: conductales; caños de lluvia; embudos; bocas de desagüe. Desagües a libre escurrimiento. Desagüe de predios bajo nivel de acera. Reglamentación; materiales; cálculo; instalación.

3.- Obras externas: provisión de agua (Toma, potabilización, distribución)

- a) Obras de toma y de conducción: proyecto general del sistema

U.T.N.

*Bravo*

... diseño: dotación, variación diaria y estacio-