

<u>PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:</u>		Ciencia y Tecnología de los Materiales
<u>CURSO:</u> 1º		
TIPO: Obligatoria		Nº CRÉDITOS: 9
PLAN DE ESTUDIOS: Ingeniería Técnica de Obras Públicas		
		Construcciones Civiles
<u>DPTO.:</u> Construcciones Arquitectónicas e Ingeniería de la Construcción y del Terreno		
<u>AREA:</u> Ingeniería de la Construcción		
<u>CURSO</u> <u>ACADÉMICO</u> 2004-2005		<u>PROFESOR:</u> Miguel Ángel Salas García

OBJETIVOS

Conseguir que el alumno adquiriera una formación profunda sobre las propiedades de los materiales más utilizados en la construcción, así como de los ensayos que existen para determinarlas, de los procesos seguidos para su fabricación y de su aplicación y comportamiento en el conjunto de la obra de construcción.

ORGANIZACIÓN DOCENTE

Clases teóricas, clases de problemas y prácticas de laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

Fernández Canovas, M. HORMIGÓN. Servicio de Publicaciones del Colegio de Ingeniería de Caminos de Madrid.

Arredondo y Verdú F. GENERALIDADES SOBRE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. Servicio de Publicación. Revista de Obras Públicas. E.T.S. Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos.

Bengoá, E.; González, J.; Polanco, J.A.; Ruiz de Villa, M. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. Servicio de Publicaciones E.T.S. de Ingeniería de Caminos de Santander.

Fernández Canovas, M. MATERIALES BITUMINOSOS. Servicio de Publicaciones. E.T.S. Ingeniería de Caminos de Madrid.

SISTEMA DE EVALUACION

Asistencia obligatoria a las prácticas de laboratorio. Examen de laboratorio.

Examen escrito de teoría y de problemas.

INDICE

INTRODUCCIÓN

INDICE

INTRODUCCIÓN

1.- GENERALIDADES SOBRE LOS MATERIALES

2.- ROCAS – PIEDRAS NATURALES

3.- MATERIALES CERÁMICOS

4.- YESOS Y ESCAYOLAS

5.- CALES

6.- CEMENTOS

7.- ARIDOS – CAPAS GRANULARES

8.- HORMIGONES Y MORTEROS I – MATERIAS PRIMAS

9.- HORMIGONES Y MORTEROS II

10.- MATERIALES BITUMINOSOS

11.- MATERIALES METÁLICOS

12.- PLÁSTICOS

13.- MADERA

INTRODUCCIÓN

El ingeniero tiene la misión de planificar, proyectar, construir, conservar y explotar técnicamente una obra.

Al planificar y proyectar, basándose en las condiciones particulares de cada caso, planteará las posibles soluciones que habrán de dar forma a la obra y elegirá la solución más adecuada en consideración:

- a las premisas de utilización, resistencia, estética y economía
- a los procedimientos constructivos de que dispone
- y a la facilidad de conservación de la obra terminada.

Para ejercer esa doble función necesita dos órdenes de conocimientos diferentes, pero inseparables e íntimamente ligados:

El primero de estos órdenes tiene por objeto la realización de una obra racional desde el punto de vista de su tipo, forma y dimensiones, para lo cual habrá de conseguir un conjunto de elementos resistentes capaces de mantener su geometría a lo largo del tiempo, garantizando así la estabilidad de la estructura. Estos conocimientos componen la Ciencia que desarrolla las leyes de la [Resistencia de Materiales](#), que definen el comportamiento general de la materia sometida a unos esfuerzos-resultantes de la aplicación de determinadas fuerzas.

Pero si la función estática es siempre esencial, no se puede prescindir del conocimiento de los materiales a emplear, ya que del acierto en la selección de los mismos depende, en gran medida, el logro de finalidades resistentes, estéticas, económicas y de durabilidad. El estudio del comportamiento de los distintos materiales supone el segundo orden de conocimiento, el cual constituye la [Ciencia de los Materiales](#), que faculta para decidir sobre la aplicación de cada material a un fin concreto como consecuencia de su aptitud ante el fenómeno físico, químico o mecánico que se presente, siendo, por consiguiente, la base de todas las técnicas de selección, preparación, puesta en obra y conservación.

Los materiales que se utilizan en la construcción constituyen el elemento indispensable para la ejecución de las obras. Conocer sus características, propiedades y comportamiento, así como su proceso de elaboración, especialmente en aquellos que se fabrican a pie de obra, es algo fundamental para cualquier ingeniero que deba desempeñar sus funciones dentro del proceso constructivo.

Es imprescindible conocer bien todos los materiales, tanto los tradicionales como aquellos productos que se incorporan con las nuevas tecnologías de la construcción actual, por cuanto un ingeniero debe colaborar también en la realización de pedidos, el control de recepción y en la planificación de acopios para la propia organización de la obra. Por ello es importante conocer sus características físicas, su comportamiento, tanto en su almacenaje como en su puesta en obra, y en las propiedades que deben definir la calidad mínima exigible para su utilización.

Tanto la obra civil como la edificación necesita materiales de construcción para diversos fines:

- estructurales (soportar acciones, cargas)
- de revestimiento (aislantes)
- auxiliares (encofrados, andamios)
- instalaciones

■ ornamentales, etc.

Cada uno de estos fines puede ser cumplido por gran número de materiales. Así mismo cada tipo de obra va a exigir unas condiciones a los materiales según por ejemplo las agentes externos a los que está sometido, etc.

Una de las misiones del ingeniero es elegir cual es el material más óptimo para cada caso. Para ello es necesario conocer íntimamente las propiedades de cada material

De aquí nace la Ciencia de los Materiales, como ciencia que va a estudiar los componentes y propiedades de los materiales, para conocer su comportamiento en cualquier circunstancia y poder decidir su empleo o no en una determinada obra al conocer sus aplicaciones.

El objeto de esta asignatura será dar a los futuros ingenieros los conocimientos fundamentales sobre los Materiales de Construcción, para lo cual:

- 1) comenzamos por exponer unas nociones generales sobre química, necesarias para comprender la composición y el comportamiento de los materiales, así como, las propiedades generales de los materiales y la forma de medirlas.
- 2) y continuaremos con la descripción de los diferentes materiales empleados en construcción, siguiendo un índice que va desde las materias primas que lo componen, su proceso de fabricación, sus propiedades, sus aplicaciones y su durabilidad.

TEMA 1

GENERALIDADES SOBRE LOS MATERIALES

INDICE

1.1.- CONCEPTO DE MATERIA Y MATERIAL.

- 1.1.1.- Generalidades.
- 1.1.2.- Materia y la constitución de los átomos.
- 1.1.3.- Uniones atómicas y moleculares
- 1.1.4.- Estados de la materia
- 1.1.5.- Cambios de estado

1.2.- PROPIEDADES GENERALES DE LA MATERIA

- 1.2.1.- Generalidades.
- 1.2.2.- Propiedades organolépticas.
- 1.2.3.- Propiedades físicas.
- 1.2.4.- Propiedades mecánicas.
- 1.2.5.- Deformabilidad y propiedades afines.
- 1.2.6.- Propiedades químicas.
- 1.2.7.- Ensayos, normalización y certificación.

TEMA 2

ROCAS – PIEDRAS NATURALES

INDICE

2.1.- INTRODUCCIÓN

2.2.- FORMACIÓN Y NATURALEZA

2.2.1.- Formación

2.2.2.- Naturaleza

2.3.- CLASIFICACIÓN

2.4.- ROCAS IGNEAS

2.4.1.- Rocas granitoideas

2.4.2.- Rocas porfídicas

2.4.3.- Rocas volcánicas

2.5.- ROCAS SEDIMENTARIAS

2.5.1.- Rocas silíceas

2.5.2.- Rocas arcillosas

2.5.3.- Rocas cálcicas

2.6.- ROCAS METAMÓRFICAS O ESTRATO-CRISTALINAS

2.7.-PROPIEDADES

2.7.1.- Estructura

2.7.2.- Fractura

2.7.3.- Cohesión

2.7.4.- Homogeneidad

2.7.5.- Densidad

2.7.6.- Porosidad y compacidad

2.7.7.- Absorción de agua

2.7.8.- Absorción de agua por capilaridad

2.7.9.- Permeabilidad al agua

2.7.10.- Resistencia a las heladas

2.7.11.- Determinación de la resistencia a la cristalización de sales

2.7.12.- Propiedades térmicas

2.7.13.- Resistencia al fuego

2.7.14.- Resistencia a tracción

2.7.15.- Resistencia a compresión

2.7.16.- Elasticidad

ROCAS - PIEDRAS NATURALES

- 2.7.17.- Energía de rotura por impacto
- 2.7.18.- Resistencia a flexión
- 2.7.19.- Dureza
- 2.7.20.- Resistencia a la abrasión
- 2.7.21.- Resistencia a los anclajes
- 2.7.22.- Resistencia a los agentes químicos

2.8.- EXTRACCIÓN

2.9.- PROCESO DE FABRICACIÓN

- 2.9.1.- División o corte
- 2.9.2.- Desbaste
- 2.9.3.- Acabados

2.10.- FORMAS COMERCIALES

2.11.- PUESTA EN OBRA

2.12.- DEFECTOS DELAS OBRAS DE PIEDRA

- 2.12.1.- Posibles deterioros
- 2.12.2.- Factores de alteración de las rocas

2.13.- PROTECCIÓN DE LAS OBRAS DE PIEDRA

- 2.13.1.- Silicatado
- 2.13.2.- Fluatación
- 2.13.3.- Baritado

2.14.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS DE PIEDRA

- 2.14.1.- Métodos en seco
- 2.14.2.- Métodos en húmedo

TEMA 3

MATERIALES CERÁMICOS

INDICE

3.1.- NATURALEZA.

3.2.- FABRICACIÓN.

- 3.2.1.- Extracción y preparación.
- 3.2.2.- Preparación y homogeneización.
- 3.2.3.- Moldeo.
- 3.2.4.- Secado.
- 3.2.5.- Cocción.

3.3.- PROPIEDADES.

3.4.- APLICACIONES: MATERIALES CERÁMICOS ORDINARIOS

- 3.4.1.- Ladrillos.
- 3.4.2.- Ladrillos huecos de gran formato
- 3.4.3.- Bovedillas.
- 3.4.4.- Tejas.
- 3.4.5.- Bloques.
- 3.4.6.- Tableros cerámicos de gran formato.
- 3.4.7.- Baldosas cerámicas.
- 3.4.8.- Adoquines
- 3.4.9.- Loza
- 3.4.10.- Gres
- 3.4.11.- Cerámica sanitaria

3.5.- APLICACIONES: MATERIALES CERÁMICOS REFRACTARIOS

TEMA 4

YESOS Y ESCAYOLAS

INDICE

4.1.- INTRODUCCIÓN.

4.2.- NATURALEZA.

4.3.- PROCESO DE FABRICACIÓN.

4.4.- FRAGUADO.

4.5.- PROPIEDADES.

- 4.5.1.- Finura de molido.
- 4.5.2.- Resistencias mecánicas.
- 4.5.3.- Propiedades térmicas y acústicas.
- 4.5.4.- Solubilidad.
- 4.5.5.- Permeabilidad.
- 4.5.6.- Pureza.
- 4.5.7.- Corrosión.

4.6.- YESOS COMERCIALES.

4.7.- TIPIFICACIÓN, CONDICIONES E IDENTIFICACIÓN

4.8.- APLICACIONES.

- 4.8.1.- En estado plástico.
- 4.8.2.- Elementos prefabricados.

TEMA 5

CALES

INDICE

5.1.- INTRODUCCIÓN.

5.2.- NATURALEZA.

5.3.- PROCESO DE FABRICACIÓN.

5.4.- FRAGUADO.

5.5.- PROPIEDADES.

5.6.- CALES COMERCIALES, CONDICIONES E IDENTIFICACIÓN.

5.7.- APLICACIONES.

5.7.1.- En estado plástico.

5.7.2.- Elementos prefabricados.

TEMA 6

CEMENTOS

INDICE

6.1.- INTRUDUCCIÓN.

6.2.- HISTORIA DEL CEMENTO PORTLAND.

6.3.- COMPOSICIÓN DEL CEMENTO PORTLAND.

- 6.3.1.- Materias primas.
- 6.3.2.- Componentes mineralógicos principales.
- 6.3.3.- Componentes secundarios.

6.4.- MÓDULOS DEL CEMENTO PORTLAND.

6.5.- FABRICACIÓN DEL CEMENTO PORTLAND.

- 6.5.1.- Materias primas, extracción y trituración.
- 6.5.2.- Secado de las materias primas.
- 6.5.3.- Almacenamiento y dosificación de las materias primas.
- 6.5.4.- Molienda conjunta de las materias primas.
- 6.5.5.- calcinación del crudo.
- 6.5.6.- Molienda del cemento
- 6.5.7.- Suministro

6.6.- FINURA DE MOLIDO.

6.7.- PÉRDIDA AL FUEGO. RESIDUO INSOLUBLE.

6.8.- HIDRATACIÓN DEL CEMENTO PORTLAND.

6.9.- FRAGUADO Y ENDURECIMIENTO DEL CEMENTO PORTLAND.

TEMA 7

ÁRIDOS – CAPAS GRANULARES

INDICE

7.1.- INTRODUCCIÓN

7.2.- FABRICACIÓN

7.3.- PROPIEDADES

- 7.3.1.- Tamaño.
- 7.3.2.- Granulometrías.
- 7.3.3.- Angulosidad.
- 7.3.4.- Forma.
- 7.3.5.- Dureza.
- 7.3.6.- Heladicidad.
- 7.3.7.- Limpieza

7.4.- DESIGNACIÓN.

7.5.- ÁPLICACIONES.

- 7.5.1.- Materia prima de otros materiales.
- 7.5.2.- Escollera.
- 7.5.3.- Zahorra natural.
- 7.5.4.- Zahorra artificial.
- 7.5.5.- Macadam.
- 7.5.6.- Balasto

TEMA 8

HORMIGONES Y MORTEROS: MATERIAS PRIMAS

INDICE

8.1.- DEFINICIONES

8.2.- AGUA.

- 8.2.1.- Funciones.
- 8.2.2.- Condiciones.

8.3.- ÁRIDOS.

- 8.3.1.- Naturaleza y procedencia.
- 8.3.2.- Clasificación por tamaños.
- 8.3.3.- Propiedades.
- 8.3.4.- Suministro.
- 8.3.5.- Estudio granulométrico.

8.4.- ADITIVOS.

- 8.4.1.- Definición.
- 8.4.2.- Clasificación.

TEMA 9

HORMIGONES Y MORTEROS II

INDICE

9.1.- MORTEROS

- 9.1.1.- Introducción
- 9.1.2.- Propiedades
- 9.1.3.- Tipos de morteros

9.2.- INTRODUCCIÓN AL HORMIGÓN

9.3.- HORMIGÓN FRESCO

- 9.3.1.- Consistencia
- 9.3.2.- Docilidad
- 9.3.3.- Homogeneidad
- 9.3.4.- Peso específico
- 9.3.5.- Compacidad

9.4.- FABRICACIÓN

- 9.4.1.- Dosificación
- 9.4.2.- Amasado
- 9.4.3.- Centrales de hormigonado
- 9.4.4.- Hormigón no fabricado en central

9.5.- TRANSPORTE

- 9.5.1.- Transporte intermitente
- 9.5.2.- Transporte continuo

9.6.- PUESTA EN OBRA

- 9.6.1.- Precauciones a tomar en la puesta en obra del hormigón
- 9.6.2.- Hormigonado bajo el agua
- 9.6.3.- Hormigonado por inyección
- 9.6.4.- Hormigonado por vacío

9.7.- COMPACTACIÓN

- 9.7.1.- Vibrado
- 9.7.2.- Centrifugado

HORMIGONES Y MORTEROS II

9.8.- JUNTAS DE HORMIGONADO

9.9.- HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO

- 9.9.1.- Precauciones a tomar en el proyecto del hormigón
- 9.9.2.- Precauciones a tomar en amasado, transporte y puesta en obra
- 9.9.3.- Precauciones a tomar con el hormigón puesto en obra

9.10.- HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO

- 9.10.1.- Precauciones a tomar en el proyecto del hormigón
- 9.10.2.- Precauciones a tomar en amasado, transporte y puesta en obra
- 9.10.3.- Precauciones a tomar con el hormigón puesto en obra

9.11.- CURADO

- 9.11.1.- Introducción
- 9.11.2.- Estimación de la edad mínima de curado
- 9.11.3.- Edad ficticia y grado de madurez
- 9.11.4.- Tipos de curado

9.12.- DESCIMBRADO, DESENCOFRADO Y DESMOLDEO

9.13.- ACABADO DE SUPERFICIES

9.14.- HORMIGÓN ENDURECIDO

- 9.14.1.- Densidad
- 9.14.2.- Elasticidad
- 9.14.3.- Fluencia
- 9.14.4.- Resistencia a compresión
- 9.14.5.- Resistencia a tracción
- 9.14.6.- Permeabilidad
- 9.14.7.- Adherencia al acero
- 9.14.8.- Retracción y entumecimiento

HORMIGONES Y MORTEROS II

9.15.- TIPIFICACIÓN

9.16.- DURABILIDAD

- 9.16.1.- Introducción
- 9.16.2.- Acciones físicas
- 9.16.3.- Ataques químicos

9.17.- FISURACIÓN

- 9.17.1.- Introducción
- 9.17.2.- Fisuras debidas a la retracción plástica e hidráulica
- 9.17.3.- Fisuras debidas a la retracción térmica
- 9.17.4.- Fisuras debidas a la acción directa de cargas

9.18.- APLICACIONES

TEMA 10

MATERIALES BITUMINOSOS

INDICE

10.1.- INTRODUCCIÓN.

10.2.- COMPOSICIÓN QUÍMICA.

10.3.- CLASIFICACIÓN.

- 10.3.1.- Betunes nativos o naturales.
- 10.3.2.- Betunes artificiales.
- 10.3.3.- Betunes fluidificados o “cutbacks”.
- 10.3.4.- Emulsiones bituminosas.
- 10.3.5.- Betunes modificados.
- 10.3.6.- Betunes asfálticos oxidados.
- 10.3.7.- Alquitranes.
- 10.3.8.- Betunes fluxados

10.4.- PROPIEDADES DE LOS BETUNES ASFÁLTICOS.

- 10.4.1.- Densidad.
- 10.4.2.- Viscosidad.
- 10.4.3.- Penetración.
- 10.4.4.- Punto de reblandecimiento.
- 10.4.5.- Ductilidad.
- 10.4.6.- Fragilidad.
- 10.4.7.- Mezclado con cemento.
- 10.4.8.- Durabilidad.

10.5.- APLICACIONES.

- 10.5.1.- Pavimentos de carretera.
- 10.5.2.- Riegos de imprimación.
- 10.5.3.- Riegos de adherencia.
- 10.5.4.- Tratamientos superficiales.
- 10.5.5.- Macadam bituminoso por penetración con ligantes.
- 10.5.6.- Lechadas bituminosas.
- 10.5.7.- Mezclas bituminosas.

10.6.- DURABILIDAD.

- 10.6.1.- Durabilidad.
- 10.6.2.- Defectos más frecuentes.

TEMA 11

MATERIALES METÁLICOS

INDICE

11.1.- INTRODUCCIÓN

11.2.- PROPIEDADES

- 11.2.1.- Resistencia a tracción
- 11.2.2.- Resistencia a compresión
- 11.2.3.- Resistencia a la cortante
- 11.2.4.- Resistencia a fatiga
- 11.2.5.- Deformabilidad
- 11.2.6.- Soldabilidad
- 11.2.7.- Propiedades químicas
- 11.2.8.- Propiedades eléctricas y térmicas

11.3.- SIDERURGIA

- 11.3.1.- Productos siderúrgicos
- 11.3.2.- Reducción. Horno alto.
- 11.3.3.- Fabricación de la fundición
- 11.3.4.- Fabricación del acero
- 11.3.5.- Tratamientos térmicos

TEMA 10

MATERIALES METÁLICOS

INDICE

11.4.- EL TRABAJO DE LOS METALES

- 11.4.1.- Moldeo por fusión
- 11.4.2.- Laminación
- 11.4.3.- Conformado en frío de chapa
- 11.4.4.- Estampación en frío
- 11.4.5.- Forja
- 11.4.6.- Extrusión
- 11.4.7.- Trefilado
- 11.4.8.- Soldadura
- 11.4.9.- Mecanizado

11.5.- APLICACIONES DE LOS PRODUCTOS SIDERÚRGICOS

- 11.5.1.- Aplicaciones del acero
- 11.5.2.- Aplicaciones de la fundición

11.6.- - METALES NO FÉRREOS

- 11.6.1.- Procesos generales metalúrgicos
- 11.6.2.- Cobre
- 11.6.3.- Cinc
- 11.6.4.-Plomo
- 11.6.5.- Aluminio

TEMA 12

PLÁSTICOS

INDICE

12.1.- INTRODUCCIÓN.

12.2.- CONCEPTOS.

12.3.- ESTRUCTURA QUÍMICA DE LOS POLÍMEROS.

12.4.- CLASIFICACIÓN DE LOS POLÍMEROS.

12.5.- PROPIEDADES GENERALES DE LOS PLÁSTICOS.

12.6.- PLÁSTICOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN.

12.6.1.- Polietileno.

12.6.2.- Resinas Vinílicas.

12.6.3.- Resinas Acrílicas.

12.7.- APLICACIONES.

TEMA 12

MADERA

INDICE

13.1.- INTRODUCCIÓN.

13.2.- NATURALEZA

13.3.- VENTAJAS E INCONVENIENTES

13.4.- PROPIEDADES.

- 13.4.1.- Anisotropía.
- 13.4.2.- Peso Específico.
- 13.4.3.- Humedad.
- 13.4.4.- Trabajabilidad.
- 13.4.5.- Resistencias mecánicas.
- 13.4.6.- propiedades térmicas y eléctricas.
- 13.4.7.- defectos y alteraciones.

13.5.- DESTRUCCIÓN DE LA MADERA.

13.6.- PROTECCIÓN DE LA MADERA.

13.7.- APLICACIONES.

- 13.7.1.- Principales maderas utilizadas en construcción.
- 13.7.2.- Elementos estructurales.
- 13.7.3.- Encofrados.
- 13.7.4.- Otras aplicaciones

13.8.-CLASES DE RIESGO.

13.9.- DURABILIDAD

Fdo.: Miguel Ángel Salas García