

UDS

ANTOLOGÍA

FUNDAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

ARQUITECTURA

2DO. CUATRIMESTRE

Marco Estratégico de Referencia

ANTECEDENTES HISTORICOS

Nuestra Universidad tiene sus antecedentes de formación en el año de 1979 con el inicio de actividades de la normal de educadoras “Edgar Robledo Santiago”, que en su momento marcó un nuevo rumbo para la educación de Comitán y del estado de Chiapas. Nuestra escuela fue fundada por el Profesor de Primaria Manuel Albores Salazar con la idea de traer Educación a Comitán, ya que esto representaba una forma de apoyar a muchas familias de la región para que siguieran estudiando.

En el año 1984 inicia actividades el CBTiS Moctezuma Ilhuicamina, que fue el primer bachillerato tecnológico particular del estado de Chiapas, manteniendo con esto la visión en grande de traer Educación a nuestro municipio, esta institución fue creada para que la gente que trabajaba por la mañana tuviera la opción de estudiar por las tarde.

La Maestra Martha Ruth Alcázar Mellanes es la madre de los tres integrantes de la familia Albores Alcázar que se fueron integrando poco a poco a la escuela formada por su padre, el Profesor Manuel Albores Salazar; Víctor Manuel Albores Alcázar en septiembre de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró como Profesora en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de finanzas en 1999.

En el año 2002, Víctor Manuel Albores Alcázar formó el Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. para darle un nuevo rumbo y sentido empresarial al negocio familiar y en el año 2004 funda la Universidad Del Sureste.

La formación de nuestra Universidad se da principalmente porque en Comitán y en toda la región no existía una verdadera oferta Educativa, por lo que se veía urgente la creación de una institución de Educación superior, pero que estuviera a la altura de las exigencias de los jóvenes que tenían intención de seguir estudiando o de los profesionistas para seguir preparándose a través de estudios de posgrado.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de

cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el Corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y Educativos de los diferentes Campus, Sedes y Centros de Enlace Educativo, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca a nivel nacional e internacional.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y educativos de los diferentes campus, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca.

MISIÓN

Satisfacer la necesidad de Educación que promueva el espíritu emprendedor, aplicando altos estándares de calidad Académica, que propicien el desarrollo de nuestros alumnos, Profesores, colaboradores y la sociedad, a través de la incorporación de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

VISIÓN

Ser la mejor oferta académica en cada región de influencia, y a través de nuestra Plataforma Virtual tener una cobertura Global, con un crecimiento sostenible y las ofertas académicas innovadoras con pertinencia para la sociedad.

VALORES

- Disciplina
- Honestidad
- Equidad
- Libertad

ESCUDO



El escudo de la UDS, está constituido por tres líneas curvas que nacen de izquierda a derecha formando los escalones al éxito. En la parte superior está situado un cuadro motivo de la abstracción de la forma de un libro abierto.

ESLOGAN

“Mi Universidad”

ALBORES



Es nuestra mascota, un Jaguar. Su piel es negra y se distingue por ser líder, trabaja en equipo y obtiene lo que desea. El ímpetu, extremo valor y fortaleza son los rasgos que distinguen.

Estática para la Arquitectura

Objetivo de la materia:

Conocer e identificar los materiales para la ejecución de cada una de las etapas que integran la construcción.

Conocer y diferenciar los tipos y procedimientos de una sub y super estructura en la construcción de una edificación.

TEMAS Y UNIDADES

UNIDAD I

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE MATERIALES Y ENSAYOS.

1.1 Concepto de materia, material y material de construcción.

1.2 Clasificación de los materiales.

1.3 Rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas.

1.4 Agregados.

1.5 Pétreos aglomerados de arcilla.

1.6 Materiales aglomerantes y conglomerantes.

1.7 Los cementos.

1.8 Morteros y hormigones.

1.9 Materiales metálicos.

UNIDAD II

PROPIEDADES QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DE LOS MATERIALES.

2.1 Conceptos preliminares.

2.2 Propiedades físicas.

2.3 Elaboración de prácticas para determinar propiedades físicas de agregados para la construcción.

2.4 Propiedades químicas.

2.5 Propiedades mecánicas.

2.6 Elaboración de prácticas para determinar comportamientos mecánicos de acero y concreto.

2.7 Propiedades ecológicas.

2.8 Durabilidad de los materiales

UNIDAD III

PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS Y FÍSICAS DE LOS MATERIALES.

3.1 Propiedades organolépticas.

3.2 Propiedades físicas.

3.3 Comportamiento térmico y reacción al fuego.

3.4 Propiedades acústicas.

3.5 Propiedades ópticas.

3.6 Elaboración de prácticas para determinar propiedades ópticas de acabados.

3.7 Propiedades eléctricas.

3.8 Propiedades o caracteres mecánicos.

3.8.1 Solicitaciones mecánicas.

UNIDAD IV

NORMATIVA APLICABLE A LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

4.1 Normalización y normas. Certificación y certificados.

4.2 Características geológicas de los materiales.

4.3 Impacto ambiental, gestión y reciclado de residuos.

4.4 Elaboración de prácticas para determinar materiales reciclados en la construcción.

INDICE

UNIDAD I..... 10

Introducción al estudio de materiales y ensayos 10

 1.1 Concepto de materia, material y material de construcción..... 10

 1.2 Clasificación de los materiales..... 12

 1.3 Rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas..... 15

 1.4 Agregados 17

 1.5 Pétreos aglomerados de arcilla.20

 1.6 Materiales aglomerantes y conglomerantes21

 1.7 Los cementos22

 1.8 Morteros y hormigones24

 1.9 Materiales metálicos.....25

UNIDAD II28

Propiedades químicas y biológicas de los materiales28

 2.1 Conceptos preliminares.....28

 2.2 Propiedades físicas.....30

 2.3 Elaboración de prácticas para determinar propiedades físicas de agregados para la construcción.....31

 2.4 Propiedades químicas.....31

 2.5 Propiedades mecánicas.....33

 2.6 Elaboración de prácticas para determinar comportamientos mecánicos de acero y concreto.34

 2.7 Propiedades ecológicas.....34

 2.8 Durabilidad de los materiales.....35

UNIDAD III.....37

Propiedades organolépticas y físicas de los materiales37

 3.1 Propiedades organolépticas.....37

 3.2 Propiedades físicas.....39

3.3	Comportamiento térmico y reacción al fuego.....	41
3.4	Propiedades acústicas	44
3.5	Propiedades ópticas.....	48
3.6	Elaboración de prácticas para determinar propiedades ópticas de acabados.	50
3.7	Propiedades eléctricas.	50
3.8	Propiedades o caracteres mecánicos.....	51
3.8.1	Solicitaciones mecánicas	53
UNIDAD IV		55
Normativa aplicable a los materiales de construcción		55
4.1	Normalización y normas. Certificación y certificados.....	55
4.2	Características geológicas de los materiales.	60
4.3	Impacto ambiental, gestión y reciclado de residuos	63
4.4	Elaboración de prácticas para determinar materiales reciclados en la construcción.	67

UNIDAD I

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE MATERIALES Y ENSAYOS

En la siguiente unidad se estudiarán los diferentes materiales para la construcción. En estos se mencionarán los conceptos, la clasificación, empleo y características generales de cada uno de estos de manera general, tratando de enfatizar los rasgos más importantes de cada uno. Esto con la finalidad de facilitar al estudiante su entendimiento y razonamiento por igual.

I.1 CONCEPTO DE MATERIA, MATERIAL Y MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN.

El concepto de materia no ha sido estable al correr de los tiempos y ha experimentado múltiples transformaciones paralelamente a los avances científicos y tecnológicos.

Actualmente, se entiende por materia, la expresión intuitiva de un ente extenso, pesado y energético capaz de producir un impacto real en nuestros sentidos corporales. Por su parte el material, como parte finita de la materia, goza de las cuatro propiedades esenciales que tiene esta: la extensión, la inercia, la divisibilidad, la masa y la forma.

En otras palabras, la diferencia entre materia y material radica en el nivel de observación al que es sometido:

En el caso de los materiales de construcción definimos ambos conceptos por separado. Material como “la sustancia de la que cualquier cosa esta hecha o compuesta” y construcción como “el proceso de materialización de una idea o proyecto”. En conjunto componen a los materiales utilizados como prima constructiva de los productos de construcción. Por ejemplo, la piedra, el hormigón, la madera, el acero, etc.

Los materiales de construcción son los productos, subproductos y materias primas empleados en la fabricación de edificaciones y obras civiles. Sus características y propiedades son determinantes en la definición de las cualidades físicas de la construcción en sí, así como el método constructivo, equipos y mano de obra necesarios para desarrollarla.



Normalmente se denomina "materias primas" a aquellos elementos que se llevan a la obra como los ofrece la naturaleza, es decir sin ser procesados. En contraposición, aquellos elaborados por el hombre, ya sea manufacturados con sus manos o a través de maquinarias, se conocen como productos.

El yeso, el cemento, el vidrio, el vinil, el ladrillo son ejemplos típicos de productos para la construcción, mientras la arena, la arcilla, el agua, el yeso, la madera (en bruto) y la piedra son un clásico ejemplo de las materias primas.

Ejemplo: El cemento es el ingrediente principal del concreto premezclado. Ya sea en sacos o a granel, CEMEX ofrece a sus clientes cemento de alta calidad para sus necesidades de construcción.

El cemento es un polvo fino que se obtiene de la calcinación a 1,450°C de una mezcla de piedra caliza, arcilla y mineral de hierro. El producto del proceso de calcinación es el Clinker —principal ingrediente del cemento—, que se muele finamente con yeso y otros aditivos químicos para producir cemento.

Tipo de cemento	Nomenclatura	Adición	Cantidad (g/100g)
Cemento Pórtland Normal	CPN	Escoria (E)	Hasta 10
Cemento Pórtland con Escoria	CPE	Escoria (E)	11 - 35
Cemento de Alto Horno	CAH	Escoria (E)	35 - 75
Cemento Pórtland con "Filler" Calcáreo	CPF	Filler calcáreo (F)	1 -20
Cemento Pórtland Puzolánico	CPP	Puzolana (P)	15 - 50
Cemento Pórtland Compuesto	CPC	Puzolana + Escoria + Filler calcáreo (ó al menos dos de ellos).	Hasta 35

1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.

La clasificación de los materiales es extensa, debido a los diferentes componentes de los mismos, su procedencia, su uso, aplicación, etc. Sin embargo, retomaremos las clasificaciones de manera general y procederemos a explicar a detalle los más importantes referentes al campo que nos corresponde, en los cuales podemos encontrar los siguientes grupos:

MATERIALES ORGÁNICOS.

Son fundamentalmente productos de origen vegetal y algunos subproductos simples de estos.

Dentro de este tipo de materiales encontramos:

Madera. Formada por el conjunto de tejidos que forman la masa del tronco de los árboles sin corteza. Es un material ligero, resistente y de fácil manejo. Esta se puede dividir en dos grupos:

Maderas macizas. La que se obtiene del árbol y únicamente se elimina parte de la humedad hasta que sea la adecuada para el fin perseguido y se le da la forma requerida.

Maderas industriales. Son aquellas que se obtienen sometiendo a la madera a una serie de tratamientos especiales de corte, triturado, etc. Obteniendo virutas, serrines, celulosa y otros elementos que se mezclan entre sí con otros materiales como resinas, fibras vegetales o sintéticas o incluso metales.

Corcho. Es un material que se obtiene de la corteza del alcornoque. El corcho se clasifica de la siguiente manera:

Corcho natural. Formado por láminas simples de corcho.

Corcho aglomerado. Formado por varias láminas simples de corcho natural unidas por yeso, cemento, resinas, etc.

Corcho aglomerado compuesto. Formado por varias láminas de corcho simple natural unidas por yeso, cemento, resinas, etc. Y combinadas con otras capas de otros materiales, por ejemplo, maderas, fibra de vidrio, yeso laminado, etc.

Fibras naturales de origen vegetal. Son productos con los que se pueden obtener hilados, cuerdas, mallas y otras manufacturas que proceden de los tallos vegetales de determinadas plantas tales como el lino, el yute, el cáñamo y el esparto.

Cuerdas. Son ligamentos de fibras naturales, a base de torsión o trenzado de hilos formados de las fibras de lanas, lino, yute, esparto, cáñamo, etc.

PLÁSTICOS.

Son cuerpos orgánicos macromoleculares. Generalmente están en estado sólido. Estos se dividen según su temperatura de fusión y su comportamiento a la intemperie y establece tres tipos de plástico:

Termoplásticos. Fluyen al ser calentados por encima de cierta temperatura. Ésteres de celulosa, plimetacrilato de metilo, poliacrilonitrilo (fibras de carbono), poliámidas (nylon), poliestireno, vinilo, polietileno, policarbonato, poliaramida, geotextiles.

Termoestables. Permanecen insolubles y sin fluir hasta su temperatura en descomposición. Resinas de silicona, resinas de poliéster, resinas de poliuretano, resinas epoxi, resinas melamínicas, resinas fenólicas.

Elastómeros. Permanecen insolubles y sin fluir hasta su temperatura en descomposición. Caucho, látex, neopreno.

MATERIALES PÉTREOS AGLOMERADOS Y CONGLOMERADOS.

Son materiales de apariencia pétreo obtenidos de manera natural (rocas) o artificial (cerámicos y vidrios), utilizados mayoritariamente en forma de bloques, losetas, fragmentos y granos de distinto tamaño.



Son aquellos materiales que se obtienen mezclando un material aglomerante o conglomerante, agua, otro elemento que puede ser un material pétreo, orgánico, etc., y aditivos y/o adiciones cuando sea necesario. Necesitan de un fraguado y un endurecimiento. Se les llama pétreos porque después del fraguado se quedan en estado petrificado, es decir, el producto final forma un todo uno.

Los conglomerantes y aglomerantes que se usan son las arcillas, cementos, cales y yesos.

Material aglomerante o conglomerante: material que se presenta en polvo o semilíquido, en un saco o un envase, que se mezcla con otros.

Material pétreo aglomerado o conglomerante: mezcla de todos los productos que una vez mezclados adquieren un estado líquido y petrificado.

MATERIALES METÁLICOS.

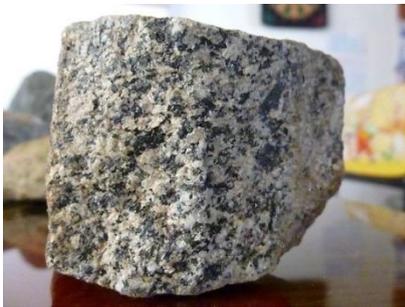
Son materiales de procedencia natural que requieren procesos especiales para su obtención y uso, así como sus aleaciones, y toda la gama de productos elaborados con estos.

1.3 ROCAS ÍGNEAS, SEDIMENTARIAS Y METAMÓRFICAS.

Las rocas ígneas. Son las más antiguas y se han formado por el enfriamiento y consolidación de magmas fundidos, y según qué se haya producido en el interior de la corteza terrestre o sobre ella, se llaman intrusivas o plutónicas (mucho profundidad), filoneanas (poca profundidad) o extrusivas o volcánicas (superficiales).

Entre las principales **rocas ígneas** se encuentran:

Granito. Roca plutónica muy abundante, constituida fundamentalmente por cuarzo, feldespato, ortosa y mica. De coloración variable, se altera fácilmente con la humedad, es una roca de gran duración y muy resistente, cuyas buenas cualidades pueden mejorarse mediante el pulido, que realza el colorido e impide su descomposición.



Sienita. Muy parecida al granito, pero con muy poca cantidad de cuarzo.



Basalto. Roca volcánica. De color oscuro, compacto, denso, duro, muy resistente.

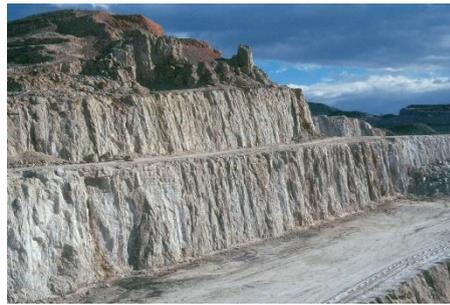


Las **rocas sedimentarias** se han formado debido al transporte, acarreo, depósito y acumulación de materiales, principalmente proveniente de rocas ígneas y metamórficas.

Estas rocas se pueden dividir de acuerdo a su procedencia en detríticas, intermedias y no detríticas.

Entre las principales **rocas sedimentarias** se encuentran:

Yeso o aljez. Roca sedimentaria de origen químico, muy abundante en la naturaleza. Es blando y algo soluble en agua.



Calizas. Su coloración es variada, son atacados por los ácidos y se descomponen por la acción de la humedad. Es la roca, junto al granito, que mayor utilización tiene, tanto en obras públicas como en edificación.



Las **rocas metamórficas** se originan por metamorfismo fundamentalmente de las rocas sedimentarias. Se les da el nombre por las modificaciones en su composición mineralógica y de la estructura de una roca a consecuencia principalmente del incremento de la presión y temperatura que esta experimenta a niveles profundos de la corteza terrestre.

Las rocas metamórficas se pueden clasificar en tres grupos, en función de la composición de las rocas sedimentarias de que proceden:

Mármoles. Son calizas metamórficas, con numerosos minerales accesorios que determinan su coloración y veteados característicos. Los mármoles se clasifican por su coloración en blancos y de color; estos últimos monocolors y policromos. Debido a su enorme variedad es imposible obtener una clasificación.



Clasificación según su resistencia

Según la resistencia de compresión se muestra la siguiente tabla:

Clase A: resistencia muy alta: mayor de 2.250 kg/cm^2

Clase B: resistencia alta: de 1125 a 2.250 kg/cm^2 .

Clase C: resistencia media: de 560 a 1125 kg/cm^2 .

Clase D: resistencia baja: de 280 a 560 kg/cm^2 .

Clase E: resistencia muy baja: de 70 a 280 kg/cm^2 .

1.4 AGREGADOS

En primer lugar, son los agregados los que, según su procedencia, se dividen en dos grupos: naturales y artificiales. Recordar que el agregado es parte de la mezcla del concreto y ocupan un 75% del volumen cubico del mismo.

La gran variedad de material granular que se incorpora en el hormigón hace que sea muy difícil la expresión de una definición por completo satisfactoria de "Agregado". Por lo que aquí se dan varias definiciones según tres clasificaciones: por su procedencia, por su tamaño y por su gravedad específica.

I. POR SU PROCEDENCIA.

Los agregados Naturales, provienen de la explotación de canteras o son producto del arrastre de los ríos.

Según la forma de obtenerse los podemos clasificar como Material de cantera y Material de río. Conviene hacer la distinción porque el material de río al sufrir los efectos de arrastre, adquiere una textura lisa y una forma redondeada que lo diferencian del material de cantera que por el proceso de explotación tiene superficie rugosa y forma angulosa.

El material que se obtiene como producto de la trituración de los sobre tamaños del material de río, adquiere las características físicas del material de cantera por el proceso de trituración, pero conserva las cualidades mecánicas, propias como resistencia al desgaste y al intemperismo, que tenía el material de río que le dio origen.

Los agregados artificiales se obtienen a partir de productos y procesos industriales, tales como arcillas expandidas, escorias de altos hornos, limaduras de hierro, etc. En algunos casos para ciertos tipos de concreto de baja resistencia, se suelen utilizar algunos residuos orgánicos como cascarilla de arroz, de palma, café, etc., mezclados con los agregados naturales para abaratar los costos del concreto y del mortero.

Piedra triturada. Producto que resulta de la trituración artificial de rocas, piedra boleada o pedruscos grandes, del cual todas las caras poseen aristas bien definidas, resultado de la operación de trituración.

Escoria siderúrgica. Residuo mineral no metálico, que consta en esencia de silicatos y aluminosilicatos de calcio y otras bases, y que se produce simultáneamente con la obtención del hierro.

2. POR SU TAMAÑO.

Agregado grueso. Agregado retenido de modo predominante por el tamiz No. 4 (de 4.75mm); o bien, aquella porción de un agregado que es retenida por el tamiz No. 4 (de 4.75 mm).

El agregado grueso utilizado en nuestro medio es denominado “Grava”, que resulta de la desintegración y abrasión naturales de la roca o procede de la trituración de esta.

Agregado fino. Agregado que pasa por el tamiz de 3/4 in (9.5 mm) y casi pasa por completo por el tamiz No. 4 (de 4.75 mm). y es retenido de modo predominante por el tamiz No. 200 (de 75 μ m); o bien, aquella porción de un agregado que pasa por el tamiz No. 4 (de 4.75 mm) y es retenida de modo predominante por el No. 200 (de 75 μ m).

El agregado fino utilizado en nuestro medio se denomina “Arena”, este resulta de la es integración y abrasión naturales de la roca o procede de la trituración de esta.

3. POR SU GRAVEDAD ESPECÍFICA.

TABLA 2.1 VALORES PROMEDIO PARA LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS TIPOS PRINCIPALES DE ROCAS

Tipo De Roca	Gravedad específica	Absorción * %	Prueba de abrasión Los Angeles %
Igneas			
Granito	2.65	0.3	38
Sienita	2.74	0.4	24
Diorita	2.9	0.3	-
Gabro	2.96	0.3	18
Peridotita	3.31	0.3	-
Felsita	2.66	0.8	18
Basalto	2.86	0.5	14
Diabasa	2.96	0.3	18
Sedimentarias			
Piedra caliza	2.66	0.9	26
Dolomita	2.7	1.1	25
Arcilla esquistosa	1.8 - 2.5	-	-
Arenisca Chert	2.54	1.8	38
Conglomerado	2.5	1.6	26
Brecha	2.68	1.2	-
	2.57	1.8	-
Metamórficas			
Gneis	2.74	0.3	45
Esquisto	2.85	0.4	38
Anfibolita	3.02	0.4	35
Pizarra	2.74	0.5	20
Cuarcita	2.69	0.3	28
Mármol	2.63	0.2	47
Serpentina	2.62	0.9	19

*Después de inmersión en agua a la temperatura y presión atmosféricas

1.5 PÉTREOS AGLOMERADOS DE ARCILLA.

Adobes. Son prismas o ladrillos de tierra arcillosa, cal y paja cortada, ligeramente comprimidos y secados al aire. Se fabrican rústicamente con cualquier tierra arcillosa, excepto la muy arenosa.

Tapiales. Son muros hechos con barro, en capas apisonadas y moldeadas directamente en el sitio de emplazamiento, entre unos tableros de madera. El barro no es preciso que sea tan graso como el de los adobes, y basta un 15 a 20% de arcilla, a la que se le suele añadir paja, arena, etc.

PÉTREOS CONGLOMERADOS DE YESO.

Cartón-yeso o yeso laminado. Núcleo de yeso entre dos cartones multihoja de celulosa a ambos lados. Las placas pueden tener los bordes rectos, redondeados o achaflanados.

Tableros de yeso armado. Es una plancha de yeso con una malla metálica fina de acero en su interior. Se usa cuando los falsos techos tienen que soportar algún peso.

Mármol artificial. Para imitar el mármol se le añade al yeso alúmbrico laminillas de mica, mármol pulverizado y alabastro, obteniéndose un producto de similar apariencia que la piedra de mármol natural.

PÉTREOS CONGLOMERADOS DE CEMENTO.



Bloques de cemento u hormigón. Los de cemento están formados por un mortero que forma un bloque prefabricado.

Baldosas hidráulicas. Son placas obtenidas comprimiendo varias capas de mortero de diferentes dosificaciones en moldes metálicos.

Baldosas hidráulicas de terrazo. Son baldosas de mortero de cemento, pero en este caso la capa exterior tiene áridos de colores que son de mármol de buena calidad. Pueden tener acabados lisos o en relieve.

Adoquines de mortero de cemento u hormigón. De fabricación análoga a las baldosas, con la capa de rodadura de mortero rico, y más pobre la capa de relleno.

Bordillos de hormigón en masa. Pueden tener una o dos capas. En el primero caso fabricados con un hormigón convencional, pero con mayor cantidad de arenas. Los segundos con mayor calidad al tener una capa de acabado.

Celosías de cemento u hormigón. Al igual que las cerámicas, son piezas decorativas huecas con formas y figuras diversas.

Tejas de cemento u hormigón. Son elementos de cobertura con diferentes perfiles cuyo diseño puede permitir ensambles y solapes.

Bovedillas. Realizadas con diferentes tipos de morteros y hormigones, y de mayor peso y resistencia que las cerámicas.

Fibrocemento. Es un material formado por un mortero de cemento, el cual tiene, agua, cemento, fibras, minerales y aditivos, para la fabricación de placas ligeras y rígidas, ampliamente utilizadas en construcción.

1.6 MATERIALES AGLOMERANTES Y CONGLOMERANTES

Tanto aglomerantes como conglomerantes son materiales que tienen la propiedad de adherirse, pegarse y unirse a otros, empleándose para unir materiales generalmente

pétreos, como son las gravas, las arenas, unir materiales cerámicos, etc., para formar y construir diferentes elementos como pueden ser obras de fábrica, recubrir éstas con revestimientos, formar mezclas plásticas (pastas, morteros y hormigones), que después de endurecer adquieren un estado sólido.

En general, se presentan en estado sólido y a veces semilíquido, pero sobre todo en polvo.

La clasificación general de este tipo de material es el siguiente:

CONGLOMERANTES AÉREOS.

Fraguan y endurecen solamente en aire, dando mezclas no resistentes al agua, sin adquirir cohesión y dureza en medio húmedo. Se distinguen el yeso, la cal y el magnesio.

CONGLOMERANTES HIDRÁULICOS.

Fraguan y endurecen en el aire y también en ambiente húmedo o con agua y también bajo el agua. Dentro de estos se tienen la cal hidráulica y el cemento.

CONGLOMERANTES HIDROCARBONADOS.

Los hidrocarburos suelen estar en estado líquido o semilíquido (siempre tienen cierta viscosidad). Fragan y endurecen por enfriamiento o evaporación y solo precisan ser calentados a cierta temperatura para su fácil extensión. Se tienen el alquitrán y el betún.

El yeso cuenta con su propia clasificación. Entre estos encontramos el yeso negro o gris o yeso grueso, yeso de proyección mecánica, yeso blanco o yeso fino, yeso de terminación, yeso de prefabricados, escayola, escayola especial, yeso aligerado, yeso de proyección mecánica aligerado, yeso de alta dureza, yeso de proyección mecánica de alta dureza.

Por su parte dentro de la clasificación de la cal encontramos: cal grasa o cal aérea, Calidra o magra y la cal hidráulica.

1.7 LOS CEMENTOS

Tienen una extensa clasificación. Encontramos los cementos comunes, cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial, cementos especiales de muy bajo calor

de hidratación, cemento de aluminato de calcio, cemento de albañilería, cementos resistentes a los sulfatos, cementos resistentes al agua de mar, cementos blancos, cementos para usos especiales.

El cemento portland es un conglomerante hidráulico, es decir, un material inorgánico finamente molido que, amasado con agua, forma una pasta que fragua, endurece y conserva su resistencia y estabilidad, incluso bajo el agua. A este proceso se le conoce como hidratación.

Cemento Tipo I: Uso general

Apropiado para todos los usos donde no se requiere las propiedades específicas de otros cementos. Su empleo en concreto incluye pavimentos, pisos, puentes, tanques, embalses, tuberías, unidades de mampostería y productos de concreto prefabricado entre otras cosas.

Cemento Tipo II y Tipo II(MH): Moderada resistencia a sulfatos y al calor de hidratación

Se puede utilizar en estructuras normales y en miembros expuestos a suelos o agua subterránea donde la concentración de sulfatos o el calor proveniente de la hidratación sean más altos de lo normal pero no severos.

Este cemento tiene propiedades de moderada resistencia a sulfatos porque contiene no más del 8% de aluminato tricálcico. Para controlar el ataque al concreto se debe emplear el cemento tipo II acompañado de uso de baja relación agua - material cementante y baja permeabilidad.

Cemento Tipo III: Altas resistencias iniciales

Ofrece alta resistencia a edades tempranas, normalmente una semana o menos. Este es similar al cemento Tipo I a excepción de que sus partículas se muelen más finamente, por lo que es usado cuando se necesita remover las cimbras (encofrados) lo más temprano posible o cuando la estructura será puesta en servicio rápidamente.

Cemento Tipo IV: Para lograr bajo calor de hidratación

Se usa donde se deba minimizar la tasa y cantidad de calor generado por la hidratación. Por lo tanto, este cemento desarrolla la resistencia en una tasa más lenta que los otros tipos. Se puede usar en estructuras de concreto masivo donde la alta temperatura deriva del calor generado durante el endurecimiento y este deba ser minimizado.

Cemento Tipo V: Alta resistencia a sulfatos

Se utiliza en concretos expuestos a la acción severa de sulfatos, principalmente donde el suelo y el agua subterránea contienen gran concentración de estos. La alta resistencia a los sulfatos de este cemento se atribuye al bajo contenido de aluminato tricálcico, no excediendo el 5%.

El uso de baja relación materiales cementantes y baja permeabilidad son fundamentales para el buen desempeño de cualquier estructura expuesta a los sulfatos. De lo contrario, incluso el concreto con cemento tipo V es incapaz de soportar una exposición severa a los sulfatos.

1.8 MORTEROS Y HORMIGONES

El mortero es una mezcla compuesta por un material conglomerante o aglomerante (no tiene por qué ser cemento).

Se clasifican según la naturaleza del conglomerante o aglomerante. Pueden ser simples, cuando llevan solo un aglomerante o conglomerante, o mixtos, cuando llevan dos o más:

Mortero de cemento simple: arena, agua, cemento y aditivos.

Mortero de cal simple: igual, pero en vez de cemento, cal.

Mortero de yeso: (no se usa, se emplea la pasta de yeso).

Cemento y cal hidráulica (mixtos): arena, agua, aditivos y dos conglomerantes que son cemento y cal.

Yeso y cal hidráulica (mixtos). Igual, pero con yeso y cal.

Yeso y cal grasa (mixtos).

MORTEROS-COLA. TIPOS:

Morteros cola a base de cemento: cemento, árido fino, aditivos orgánicos (caucho, resinas), agua y otros aditivos.

Morteros-cola de base orgánicas: (pegamento-cola) (no se consideran morteros en sí): base adhesiva (gomas naturales o sintéticas, resinas), líquidos orgánicos y aditivos variados.

HORMIGÓN

El hormigón es una mezcla de un material conglomerante, que siempre es el cemento, árido grueso (grava y gravilla), árido fino (arena), algo de finos, agua y aditivos según sea el caso.

Este material se clasifica de la siguiente manera:

Hormigón en masa: el que tiene áridos, agua, cemento, aditivos.

Hormigón armado: hormigón en masa que en su interior lleva unas barras de acero.

Hormigón pretensado o postensado: hormigón armado con las armaduras sometidas a tensión o estiramiento.

Hormigón ciclópeo: hormigón en masa o armado, con áridos gruesos >25 cm.

Hormigón centrifugado: hormigón en masa o armado, fabricado por un proceso de certificación.

Hormigón continuo o discontinuo: hormigón con áridos de granulometría continua o discontinua.

HORMIGONES ESPECIALES.

Hormigones ligeros.

Hormigones de alta resistencia.

Hormigones refractarios para altas temperaturas.

Hormigones pesados, usados normalmente para protección de radiaciones nucleares.

Hormigones reforzados.

Hormigones impregnados con polímeros.

Hormigón proyectado: en masa que se coloca mediante proyección de máquina.

Otros hormigones.

1.9 MATERIALES METÁLICOS

Los materiales metálicos se pueden clasificar en dos grupos principales:

Materiales férricos. Son aquellos que contienen hierro mayoritariamente en su composición y otra serie de componentes en proporciones reducidas.

Materiales no férricos. Son todos aquellos que no contienen hierro como, por ejemplo, el cobre, el plomo, el cinc y el aluminio.

Los aceros por su parte, se pueden clasificar según tres criterios:

Según su composición.

Según su utilización.

Según el grado de transformación.

Los tipos de acero según su utilización se clasifican de la siguiente forma:

Aceros para estructuras.

Aceros de uso general, para la edificación, naves industriales, puentes, obra civil, etc.

Aceros para calderas y recipientes.

Aceros para cascos de buques.

Aceros para tuberías y conducciones.

Aceros para las armaduras del hormigón.

Aceros para carriles y material de vías férreas.

Aceros para maquinaria y elementos mecánicos.

Aceros para útiles y herramientas.

Aceros con propiedades y aplicaciones específicas.

Definición y características

Varilla corrugada de acero. Desde el no. 3 (3/8") al no. 12 (1 1/2"). Ésta ha sido especialmente fabricada para usarse como refuerzo en el concreto. La superficie de la varilla está provista de rebabas o salientes llamadas corrugaciones, las cuales evitan el movimiento relativo longitudinal entre la varilla y el concreto que la rodea.



Alambrón. Varilla de acero que está desprovista de rebabas o salientes o si los tiene, no cumple con las especificaciones de corrugación.



Malla electrosoldada. Es un elemento fabricado con acero grado 60, laminado en frío, corrugado o liso electrosoldado. Se utiliza para reforzar firmes de concreto y capas de compresión en sistemas de losas aligeradas de concreto.



UNIDAD II

PROPIEDADES QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DE LOS MATERIALES

2.1 CONCEPTOS PRELIMINARES.

Vale la pena recordar ciertos conceptos para entender a fondo el tema en cuestión.

MATERIAS PRIMAS.

Son los recursos naturales a partir de los que obtenemos los materiales que empleamos en la actividad técnica.

Dentro de este apartado encontramos una clasificación general:

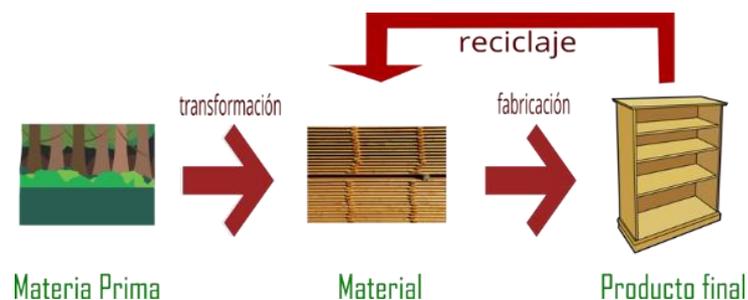
Materias primas animales: lana, seda, pieles.

Materias primas vegetales: madera, corcho, algodón, lino.

Materias primas minerales: arcilla, arena, mármol, minerales de hierro.

Materiales: Son los productos útiles para la actividad tecnológica que se obtienen de la transformación de las materias primas.

Es importante conocer la relación entre la materia prima y los materiales ya que esta última depende necesariamente de la primera para existir.



Entre los materiales más utilizados para la elaboración de productos destacan:

- La madera
- El plástico
- Los metales
- Los pétreos
- Los cerámicos
- Los textiles

Estos materiales se definen como materiales tecnológicos, debido a que son utilizados para generar objetos que satisfacen las necesidades de los individuos: muebles, ropa, etc.

La madera se obtiene de la parte leñosa de los árboles. Es utilizada como combustible, para la industria papelera, para la fabricación de muebles, elementos de construcción (vigas, escaleras, etc.) y elementos decorativos.

Los plásticos se obtienen artificialmente a partir del petróleo. Los plásticos se utilizan para fabricar tuberías, embalajes, juguetes, recipientes, revestimientos de cables, etc.

Los metales se extraen de los minerales que forman parte de las rocas. Son utilizados para estructuras y piezas de máquinas, herramientas, elementos de unión, componentes electrónicos, marcos de ventanas, muebles, etc.

Los pétreos se extraen de las rocas. Son materiales pétreos el mármol, la pizarra, el vidrio, el yeso, el cemento y el hormigón. Normalmente estos son utilizados como materiales de construcción.

Los cerámicos se obtienen moldeando arcillas y sometiéndola después a un proceso de cocción a altas temperaturas en un horno. Un ladrillo, una teja, un botijo son productos fabricados con materiales cerámicos.

Los textiles son utilizados en forma de hilos para elaborar tejidos. Pueden ser naturales o sintéticos. Son materiales textiles la lana, el algodón, el lino, la seda, el nylon y la lycra.

Cada material tiene sus propias características que las diferencian de los demás y determinan lo que puede, o no, hacerse con él. Estas propiedades se pueden clasificar en:

- Propiedades físicas
- Propiedades químicas
- Propiedades mecánicas
- Propiedades ecológicas

La clasificación puede variar dependiendo del contexto en el que sea utilizado o de las necesidades de cada individuo.

2.2 PROPIEDADES FÍSICAS.

Son las que manifiesta cualquier material en función de la naturaleza de su composición o ante el calor, la luz, la electricidad, el magnetismo o el sonido.

Volumen: Se define como el espacio ocupado por un cuerpo.

Masa: se define como la cantidad de materia de un cuerpo.

Densidad: Es la relación matemática que define la cantidad de masa contenida en un determinado volumen. Su unidad en el sistema internacional es el Kg/m³.

Peso específico: Es la relación existente entre el peso de una determinada cantidad de material y el volumen que ocupa. Su unidad en el SI es el Kg/m³.

Propiedades térmicas: son aquellas que se manifiestan ante la presencia del calor.

Propiedades eléctricas: son aquellas que se manifiestan cuando actúa una corriente eléctrica.

Peso específico de materiales usuales de construcción

	kg/m ³
Hormigones - Mampostería - Revoques	
1) Hormigón de agregados livianos	800
2) Hormigón de escoria	1000
3) Hormigón de arcilla expandida.	1200
4) Hormigón de piedra	1800
	2000
	2200
5) Hormigón armado	2400
6) Hormigón de cascotes.	1600
	1800
7) Hormigón unigranular de cto. rdo.	1500
	1700
8) Baldosas, tejas cerámicas.	1600
9) Mampostería de ladrillos.	1600
Ladrillos huecos cerámicos	1200
Ladrillos sílice-calcáreos	1900
Bloques de hormigón liviano	1000
De 2 y 3 huecos de diferente densidad.	1200
	1400
	1600
10) Revoque a la cal	1800
	2000
11) Revoque de cemento	2100
12) Enduido de yeso	1000
13) Fibrocemento.	1900
14) Asfalto	2100
15) Bitumen asfáltico	1050
	2000
	2200
	2400
	2600
	2800
	3000
	3200
	3400
	3600
	3800
	4000
	4200
	4400
	4600
	4800
	5000
	5200
	5400
	5600
	5800
	6000
	6200
	6400
	6600
	6800
	7000
	7200
	7400
	7600
	7800
	8000
	8200
	8400
	8600
	8800
	9000
	9200
	9400
	9600
	9800
	10000
	10200
	10400
	10600
	10800
	11000
	11200
	11400
	11600
	11800
	12000
	12200
	12400
	12600
	12800
	13000
	13200
	13400
	13600
	13800
	14000
	14200
	14400
	14600
	14800
	15000
	15200
	15400
	15600
	15800
	16000
	16200
	16400
	16600
	16800
	17000
	17200
	17400
	17600
	17800
	18000
	18200
	18400
	18600
	18800
	19000
	19200
	19400
	19600
	19800
	20000
	20200
	20400
	20600
	20800
	21000
	21200
	21400
	21600
	21800
	22000
	22200
	22400
	22600
	22800
	23000
	23200
	23400
	23600
	23800
	24000
	24200
	24400
	24600
	24800
	25000
	25200
	25400
	25600
	25800
	26000
	26200
	26400
	26600
	26800
	27000
	27200
	27400
	27600
	27800
	28000
	28200
	28400
	28600
	28800
	29000
	29200
	29400
	29600
	29800
	30000
	30200
	30400
	30600
	30800
	31000
	31200
	31400
	31600
	31800
	32000
	32200
	32400
	32600
	32800
	33000
	33200
	33400
	33600
	33800
	34000
	34200
	34400
	34600
	34800
	35000
	35200
	35400
	35600
	35800
	36000
	36200
	36400
	36600
	36800
	37000
	37200
	37400
	37600
	37800
	38000
	38200
	38400
	38600
	38800
	39000
	39200
	39400
	39600
	39800
	40000
	40200
	40400
	40600
	40800
	41000
	41200
	41400
	41600
	41800
	42000
	42200
	42400
	42600
	42800
	43000
	43200
	43400
	43600
	43800
	44000
	44200
	44400
	44600
	44800
	45000
	45200
	45400
	45600
	45800
	46000
	46200
	46400
	46600
	46800
	47000
	47200
	47400
	47600
	47800
	48000
	48200
	48400
	48600
	48800
	49000
	49200
	49400
	49600
	49800
	50000
	50200
	50400
	50600
	50800
	51000
	51200
	51400
	51600
	51800
	52000
	52200
	52400
	52600
	52800
	53000
	53200
	53400
	53600
	53800
	54000
	54200
	54400
	54600
	54800
	55000
	55200
	55400
	55600
	55800
	56000
	56200
	56400
	56600
	56800
	57000
	57200
	57400
	57600
	57800
	58000
	58200
	58400
	58600
	58800
	59000
	59200
	59400
	59600
	59800
	60000
	60200
	60400
	60600
	60800
	61000
	61200
	61400
	61600
	61800
	62000
	62200
	62400
	62600
	62800
	63000
	63200
	63400
	63600
	63800
	64000
	64200
	64400
	64600
	64800
	65000
	65200
	65400
	65600
	65800
	66000
	66200
	66400
	66600
	66800
	67000
	67200
	67400
	67600
	67800
	68000
	68200
	68400
	68600
	68800
	69000
	69200
	69400
	69600
	69800
	70000
	70200
	70400
	70600
	70800
	71000
	71200
	71400
	71600
	71800
	72000
	72200
	72400
	72600
	72800
	73000
	73200
	73400
	73600
	73800
	74000
	74200
	74400
	74600
	74800
	75000
	75200
	75400
	75600
	75800
	76000
	76200
	76400
	76600
	76800
	77000
	77200
	77400
	77600
	77800
	78000
	78200
	78400
	78600
	78800
	79000
	79200
	79400
	79600
	79800
	80000
	80200
	80400
	80600
	80800
	81000
	81200
	81400
	81600
	81800
	82000
	82200
	82400
	82600
	82800
	83000
	83200
	83400
	83600
	83800
	84000
	84200
	84400
	84600
	84800
	85000
	85200
	85400
	85600
	85800
	86000
	86200
	86400
	86600
	86800
	87000
	87200
	87400
	87600
	87800
	88000
	88200
	88400
	88600
	88800
	89000
	89200
	89400
	89600
	89800
	90000
	90200
	90400
	90600
	90800
	91000
	91200
	91400
	91600
	91800
	92000
	92200
	92400
	92600
	92800
	93000
	93200
	93400
	93600
	93800
	94000
	94200
	94400
	94600
	94800
	95000
	95200
	95400
	95600
	95800

se manifiestan cuando incide la luz sobre un material o cuerpo.

Propiedades magnéticas: se hacen presentes cuando hay magnetismo cercano.

Propiedades acústicas: se hacen presentes ante la presencia del sonido.

2.3 ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS PARA DETERMINAR PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN.

2.4 PROPIEDADES QUÍMICAS.

Son aquellas que se manifiestan cuando un material sufre una transformación de su composición debido a la interacción con otras sustancias.

La **Oxidación**. Es la reacción química que se produce cuando el material entra en contacto con el oxígeno y se combina con él dando como resultado otro tipo de sustancia, que puede ser o no similar al material. Los metales son los que son más sensibles a la oxidación.

La forma de deterioro para los tres principales grupos de materiales es:

Metales: Se caracteriza por la pérdida de material por disolución o por la formación de una capa no metálica (óxido).

Cerámicas: Son más resistentes al deterioro, el cual ocurre a elevadas temperaturas y ambientes extremos.

Polímeros: Pueden disolverse en disolventes líquidos o absorberlo e hincharse. Los rayos ultra violeta alteran su estructura.

¿QUÉ EFECTOS TIENEN LA OXIDACIÓN EN EL ACERO DE REFUERZO?

Para tener una referencia se considera la función como acero de refuerzo en el concreto, que podemos encontrar en todas las construcciones, edificios, instalaciones, casas habitación, departamentos, puentes, entre otras más.

La norma ASTM menciona que, para el acero de refuerzo en el concreto, la corrosión da como resultado la formación de óxido de 2 a 4 veces más volumen que el acero original,

con la correspondiente pérdida de sus óptimas propiedades mecánicas, produciendo una reducción en la capacidad del elemento de concreto armado.

El acero de refuerzo (varilla corrugada) en el concreto reforzado, aporta propiedades de resistencia a la tensión requeridas en el concreto. Sin embargo, cuando el acero de refuerzo se corroe provoca una pérdida importante de adherencia entre el acero y el concreto, afectando la estabilidad de la estructura al reducirse el área del acero en su sección transversal y por consiguiente su capacidad resistente.

Las causas más frecuentes por las que se produce la corrosión en el acero de refuerzo son: la carbonatación del concreto, el ataque de cloruros y de sulfuros, y la acción de ambientes agresivos.

Ataque químico. Es la reacción química que se produce cuando el material entra en contacto con sustancias como los ácidos y se combinan con ellos, dando como resultado otro tipo de sustancia distinta al material. Todos los materiales pueden ser sensibles a uno o varios tipos de ácidos y por tanto a su ataque.

EFFECTO PERJUDICIAL. CORROSIÓN

Para una estructura de concreto armado, encontramos dos principales elementos perjudiciales que se encuentran en el medio ambiente que lo rodea y sustancias con las que interactúa.

El agua o químicos que tienen sulfatos y cloruros; atacan al concreto y una vez que ha sido degradado, atacan al acero de refuerzo dilatando la parte oxidada, esta dilatación crece ocupando más espacio expandiéndose dentro, reventando y debilitando la zona más débil del concreto (lado del recubrimiento), descarándose dejando expuesta aún más la superficie del acero a la intemperie provocando que se presente el proceso de oxidación más rápido.

En condiciones donde el concreto presenta fallas, grietas o áreas que expongan al acero

de refuerzo, si se deja expuesto por tiempos prolongados ocasiona que éste se oxide y se degrade por corrosión hasta desaparecer.

2.5 PROPIEDADES MECÁNICAS.

Son las que describen el comportamiento de los materiales cuando son sometidos a la acción de fuerzas exteriores. Estas propiedades son:

Elasticidad: Consiste en la capacidad de algunos materiales para recobrar su forma y sus dimensiones primitivas cuando cesa el esfuerzo o la fuerza que había determinado su deformación.

Plasticidad: Aptitud de algunos materiales solidas de adquirir deformaciones permanentes, bajo la acción de una presión o fuerza exterior, sin que se produzca una rotura.

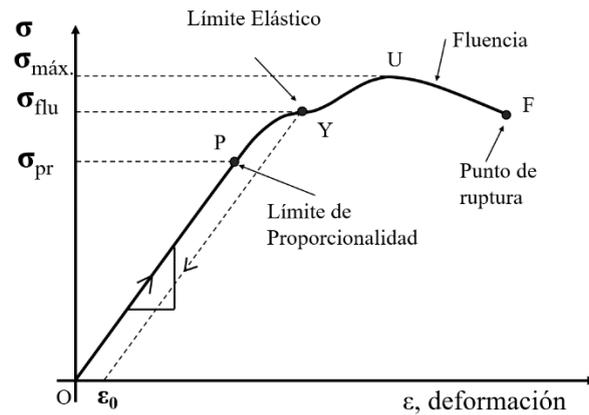
Tenacidad: Es la capacidad que tienen ciertos materiales de soportar, sin deformarse ni romperse, los esfuerzos bruscos que se le apliquen.

Fragilidad: Un material es frágil cuando se rompe fácilmente por la acción de un choque o esfuerzo brusco aplicado súbitamente.

Dureza: Es la resistencia que un material opone a la penetración o a ser rayado.

Maleabilidad: otra variante de la plasticidad, consiste en la posibilidad de transformar o conseguir que algunos metales estén en forma de laminas delgadas.

Ductilidad: es la posibilidad de que algunos metales se puedan presentar en hilos my delgados.



2.6 ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS PARA DETERMINAR COMPORTAMIENTOS MECÁNICOS DE ACERO Y CONCRETO.

2.7 PROPIEDADES ECOLÓGICAS.

Son aquellas que se manifiestan en función a como interaccionan con el medio ambiente. Ya sea en la producción de estos, en la vida útil del objeto creado o cuando el objeto ha sido desechado por falta de utilidad, deterioro o vejez.

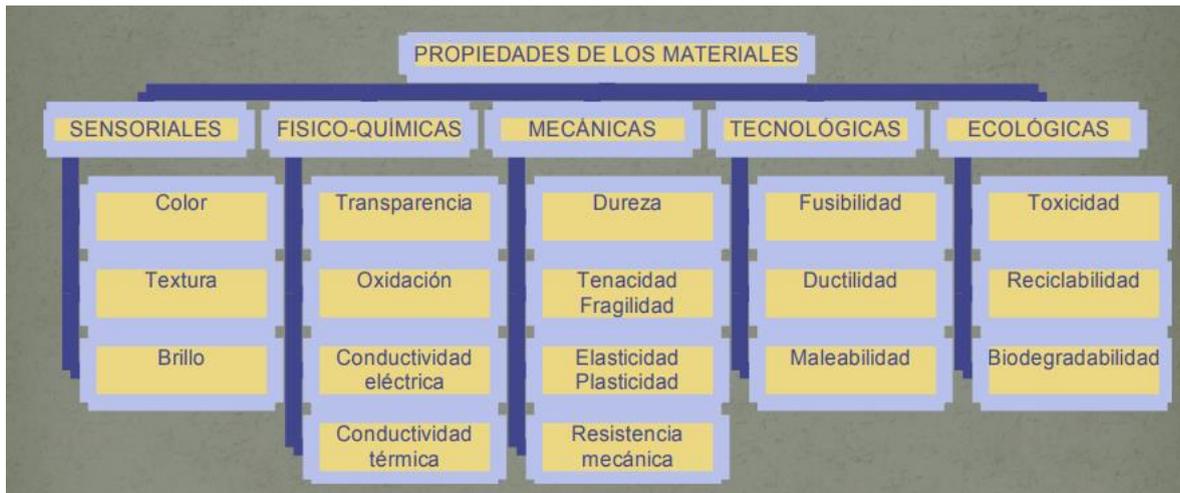
En función a estas propiedades los materiales pueden ser:

Reciclables: son los materiales que se pueden reutilizar, como el vidrio, el papel y los plásticos. El reciclaje contribuye a conservar los recursos naturales y evita la acumulación de grandes cantidades de residuos.

Tóxicos: Estos materiales son nocivos para el medio ambiente, ya que pueden resultar venenosos para los seres vivos y contaminan el suelo, el agua y la atmosfera.

Biodegradables: son aquellos materiales que se descomponen de forma natural en sustancias más simples. Los materiales de origen orgánico son los que menos tardan en descomponerse.

Las propiedades de los materiales, independientes de las ya mencionadas, tienen diferentes clasificaciones e, incluso, interpretaciones. Se muestra en el siguiente mapa otro ejemplo de dicha división:



2.8 DURABILIDAD DE LOS MATERIALES

La durabilidad es la capacidad de materiales y componentes de conservar las características y funcionalidad para la que fue seleccionado durante su vida útil prevista.

La durabilidad está estrechamente relacionada con otros conceptos y hechos fundamentales en la construcción arquitectónica, como son los de calidad y su control, uso y mantenimiento, así como con el envejecimiento.

Así, la mayor durabilidad del edificio y sus componentes se relaciona con mayor calidad del proceso constructivo, con un correcto uso y una adecuada conservación. El envejecimiento, por el contrario, reduce paulatina pero naturalmente la vida útil prevista, en estrecha relación con las operaciones de conservación y renovación ordinarias y extraordinarias.

El fallo de durabilidad suele consistir en un proceso anormal que conduce desde unas causas últimas o factores que influyen sobre la durabilidad, hasta las consecuencias o efectos diferidos y acumulados de las lesiones, que pueden terminar en el colapso o la ruina del elemento en cuestión.

DETERIORO DE LOS MATERIALES: PATOLOGÍAS EN LA EDIFICACIÓN

Los fallos o disminuciones de la durabilidad suelen ser consecuencia de los deterioros que, por causas naturales, como el envejecimiento, o anormales e imprevistas, ocurren en los componentes de la edificación.

El análisis de los procesos de deterioro que se producen en los edificios constituye un verdadero campo científico y técnico que sirve de apoyo a la actividad de conservación y restauración arquitectónicas, estrechamente ligada a la valoración del patrimonio construido.

Por asimilación a la ciencia médica, el estudio de los procesos de deterioro de materiales y edificios se conoce como patología de la edificación. Y analiza todas las fases de dichos procesos: las causas (etiología), los mecanismos (patología), y los síntomas o efectos (sintomatología).

El análisis a la inversa de esta secuencia para dictaminar las causas y poder tomar las medidas correctoras adecuadas se conoce como diagnóstico.

Causas indirectas de los deterioros

El proyecto

La fabricación de materiales

La construcción del edificio

El uso y el mantenimiento

Causas directas de fallos y lesiones

Debido a la naturaleza del material

Debidas al uso y envejecimiento

Debidas a la influencia del entorno físico

Mecanismos de lesión. Son los distintos fenómenos que explican el fallo de durabilidad o proceso de deterioro de los materiales. Suelen ser complejos por la intervención de diversas causas, reacción, transformaciones, movimientos, todo ello influido por las condiciones de uso, ambiente y de configuración de los propios componentes.

Mecanismos de tipo físico-mecánico.

Mecanismos de tipo químico y físico-químico

Mecanismos de tipo bioquímico o biológico

Manifestaciones y efectos de fallos y lesiones. Los fenómenos que actúan en los procesos contra la integridad y funcionalidad de los materiales y componentes son reconocidos y evaluados a través de sus manifestaciones y efectos. En general, las lesiones suelen ser identificadas con sus manifestaciones o síntomas, si bien no siempre un fallo o lesión conlleva o presenta directamente los efectos nocivos del proceso.

Síntomas de las lesiones:

Fracturas: grietas, fisuras, aplastamiento, desprendimiento, etc.

Deformaciones: curvamiento, alabeo, abombamiento, embolsamiento, etc.

Cambio de estructura: pérdida de material, desprendimiento, etc.

UNIDAD III

PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS Y FÍSICAS DE LOS MATERIALES

3.1 PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS.

Las propiedades organolépticas son las que pueden ser captadas a través de nuestros sentidos. Así, el color, el sabor, el olor o la textura de una sustancia, alimento, material, aporta información relevante sobre sus características. Este tipo de propiedades se relacionan directamente con los alimentos, principalmente, debido a que es sencillo percibir con cada uno de nuestros sentidos las características que los definen, con excepción del oído.

El primer paso en el análisis de un material de construcción es también el de estas propiedades. Su estudio es importante para poder tomar decisiones a pie de obra sin intervención de análisis más complejos, pues nos indican si el material es apto para su uso. Las propiedades organolépticas de los materiales de construcción pueden ser: aspecto, forma, dimensiones, textura, irregularidades, color, estructura, homogeneidad, presencia de grietas, pelos, nódulos o coqueas, estudio de la fractura, morfología, etc.

Dentro de estas propiedades para los materiales de construcción encontramos los siguientes:

PROPIEDADES SENSORIALES: son aquellas propiedades que, con el color, el brillo o la textura, están relacionadas con la impresión que produce el material en nuestros sentidos.

VISIÓN.

Color: Definición estética, en algunos materiales da pauta de otras propiedades (madera, suelos).

Reflexión y transmisión de luz: fenómenos que interactúan en el uso y comportamiento del espacio.

TACTO.

Textura. Define características superficiales. Incide en el aspecto estético y acústico.

Conductividad: parámetro sensible en aspectos térmicos y eléctricos.

OLFATO

Olores característicos especialmente en materiales orgánicos.

OÍDO.

Respuesta sonora frente a impactos

Como es de esperarse, la clasificación de estas propiedades en los materiales es extensa y abarca diferentes puntos de vista. La siguiente clasificación son parte de las características organolépticas de los materiales:

Homogeneidad: la materia homogénea es la que presenta una composición uniforme, en la cual no se pueden distinguir a simple vista sus componentes; muchos casos, no se distinguen ni con instrumentos como el microscopio, Por ejemplo: el agua, la sal, el aire, la leche, el azúcar y el plástico. La materia heterogénea es aquella cuyos componentes se distinguen unos de otros, tal es el caso de la madera, el mármol, una mezcla de agua y aceite, o bien de frutas, entre otros.

Fractura: rotura totalmente desordenada, sin ninguna dirección preferente de los enlaces estructurales de un cristal como consecuencia de un golpe. Se definen 4 tipos: irregular, concoidea (curvas), astillosa (entrantes y salientes puntiagudos) y ganchosa (propia de los metales).

Aspecto. Involucra la textura, el tamaño y la forma que según sus variaciones se determinan distintas características de los materiales, o las dimensiones necesarias según su futura utilidad.

Color. El color de un material es una propiedad que, aunque muy aparente posee un potencial de diagnóstico limitado.

3.2 PROPIEDADES FÍSICAS

Se refiere a las características de los materiales debido al ordenamiento atómico o molecular del mismo.

En la primera clasificación de las propiedades físicas de los materiales encontramos:

Densidad: Es la relación existente entre la masa de una determinada cantidad de material y el volumen que ocupa. Su unidad en el sistema internacional es el kg/m³.

Peso específico: Es la relación existente entre el peso de una determinada cantidad de material y el volumen que ocupa. Su unidad en el SI es el N/m³.

Resistencia eléctrica: Todas las sustancias ofrecen un mayor o menor grado de oposición al paso de la corriente eléctrica. Tal oposición es la resistencia eléctrica, que define si un material es un conductor, semiconductor o aislante eléctrico. La resistencia eléctrica se mide en ohmios (Ω). Una magnitud asociada a la resistencia eléctrica es la resistividad (ρ), que se define como la resistencia que ofrece al paso de la corriente un material de un metro de longitud y de un m² de sección. Se mide en $\Omega \cdot m$. La inversa de la resistividad es la conductividad (σ).

PROPIEDADES ÓPTICAS: Se refiere al comportamiento de los cuerpos cuando la luz incide sobre ellos, así tenemos:

- Cuerpos opacos absorben o reflejan totalmente la luz, impidiendo que pase a su través.
- Cuerpos transparentes transmiten la luz, por lo que permiten ver a través de ellos.
- Cuerpos translúcidos dejan pasar la luz, pero impiden ver los objetos a su través.

En otra clasificación de materiales, pero esta vez de construcción, encontramos las siguientes propiedades físicas:

Forma y dimensión: Medios para adicionar o separar partes sin modificar las propiedades originales (acoplamientos, cortes).

Peso específico: El peso de la unidad de volumen de un material

$$\gamma = \frac{P \text{ (Kg)}}{\text{gamma } V \text{ (m}^3\text{)}}$$

El volumen de un cuerpo está constituido por dos partes, materia concreta y espacios vacíos (EV).

Volumen Real: es el espacio ocupado por la materia sólida que contiene el cuerpo.

Si sumamos ambas partes tendremos:

$$V_r + E_v = V_a$$

Volumen Aparente: es el espacio que ocupa un cuerpo.

Al existir un volumen aparente (V_a), y otro volumen real (V_r), es lógico que existan dos pesos específicos, uno aparente y otro real por tanto se obtiene:

$$\gamma_a = \frac{P}{V_a}$$

$$\gamma_r = \frac{P}{V_r}$$

Siempre el peso específico real es mayor que el aparente, porque él V_a es mayor que el V_r , salvo que el cuerpo no tenga poros en cuyo caso serían iguales.

3.3 COMPORTAMIENTO TÉRMICO Y REACCIÓN AL FUEGO.

El comportamiento de los materiales es un elemento crítico para la evaluación de diferentes factores:

- La resistencia al fuego de una estructura
- El desarrollo de productos
- La investigación de un incendio

El comportamiento de los materiales es una función de la magnitud del flujo de calor total hacia la superficie y del tiempo de la exposición.

En la mayoría de los casos el comportamiento final es el resultado de una interacción compleja de muchas variables.

Los materiales con estas características tienen una organización bastante lógica:

Resistencia al fuego (Materiales que no contribuyen al incendio).

Las propiedades cambian con el aumento de la temperatura

Flamabilidad de materiales (Materiales que contribuyen al incendio).

Degradación y descomposición

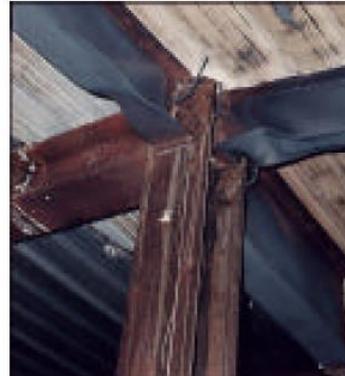
La clasificación de los materiales resistentes al fuego y que no contribuyen al incendio son:

- Metales – Acero
- Concreto y Ladrillos
- Materiales aislantes
- Vidrio

El **acero** frente a temperaturas altas, cuenta con propiedades que cambian con el aumento de la misma. Su resistencia, elasticidad y densidad son propiedades que se ven alteradas por el calor.

Los elementos de acero sufren una expansión térmica, es decir, el volumen del material incrementa a medida que aumenta la temperatura. Este incremento se presenta en el cambio de longitud, altura o grosor. Si el elemento metálico cuenta con restricciones en

los extremos, por mencionar una viga o columna, el aumento de la temperatura induce en el elemento el famoso “pandeo”. Lo mismo sucede con elementos estructurales delgados, como los tubos, la expansión es restringida.



Las consecuencias de altas temperaturas en los elementos de metal son:

- Temperatura de fundido
- Aleaciones
- Oxidación
- Corrosión
- Expansión, deformación y ruptura

Las **aleaciones**. Las temperaturas de fusión quedan modificados al contacto con otros metales:

- Aluminio o zinc son dos buenos ejemplos
- Aleaciones se dan solo a altas temperaturas y en incendios de larga duración
- Aleaciones se pueden identificar en forma visible y por lo general aparecen como huecos en el acero
- Un análisis metalúrgico debe confirmar una aleación
- Otros materiales como el cobre forman aleaciones más rápidamente, por ejemplo: aleaciones de aluminio-cobre o zinc-cobre ocurren a bajas temperaturas y corta duración.

La **oxidación y corrosión**. Un aumento de temperatura incrementa la tasa de oxidación del acero. La masa total de acero oxidado depende de la temperatura y la duración de la exposición. Los incendios con poca ventilación tienden a aumentar la corrosión.

La **expansión y deformación**. El acero se expande y dependiendo de las restricciones pueden llevar a diferentes formas de deformación. Las cargas naturales de la edificación también contribuyen a dicha deformación. Después del incendio las deformaciones no se revierten a su estado original. Las deformaciones estructurales son el resultado de una compleja interacción de cargas y expansión térmica.



Las temperaturas de fusión, es decir, la temperatura a la cual un sólido pasa a un líquido a la presión atmosférica, para los metales están bien establecidas, por lo tanto, pueden ser utilizadas para estimar temperaturas durante la evaluación o peritajes correspondientes.

- 1427°C Acero inoxidable
- 1516°C Acero al carbono
- 566-650 °C Aluminio
- 982°C Bronce
- 1082°C Cobre
- 5993-1427°C Vidrio
- 327°C Plomo
- 960°C Plata
- 135-177°C Soldaduras
- 232°C Estaño

El **concreto**. Es resistente a la compresión y permanece casi constante hasta llegar a la temperatura crítica. Una de las características del concreto es su baja conductividad térmica, la cual está directamente relacionada con el espesor del mismo.

Las consecuencias al exponer el concreto a muy altas temperaturas son:

Spalling. La pérdida de tensión superficial del concreto como consecuencia de esfuerzos mecánicos inducidos por los gradientes de temperatura.

Ocurre solo en presencia de fuertes gradientes de temperatura (durante calentamiento o enfriamiento).

El spalling. Es el resultado de una gran cantidad de procesos simultáneos. NFPA 921 (Guía para la investigación de fuegos y explosiones) establece algunas causas probables:

- Humedad presente en concreto
- Expansión entre el concreto y los refuerzos de acero
- Expansión entre el concreto y diferentes agregados
- Expansión debida a los gradientes de temperatura

El **yeso**. Las paredes de yeso son uno de los materiales más utilizados en la construcción. Están compuestos por una base de sulfato de hidratado cubierta de ambos lados por papel. Debido a su composición, al estar expuesta a temperaturas altas, esta pierde sus propiedades mecánicas rápidamente.

El **vidrio**. Se presentan roturas del vidrio que están directamente asociadas a los gradientes de temperatura. Muchas variables afectan dicha rotura:

- Tipo de vidrio
- Espesor
- Tasa de calentamiento
- Aislamiento y restricción mecánica del marco

3.4 PROPIEDADES ACÚSTICAS

Los arquitectos y los contratistas deben tener en cuenta las propiedades acústicas de sus materiales para crear un entorno sonoro deseado en el diseño de edificios, estructuras de contención de ruido, salas de espectáculos o estudios de grabación. Desde los arquitectos griegos antiguos hasta los ingenieros estructurales de hoy en día, la construcción de diseños incorpora cuatro propiedades acústicas principales de los materiales con que se construyen: difusión, absorción, reflexión y difracción.

Las propiedades acústicas estudian el comportamiento de los materiales ante el contacto con ondas sonoras.

REFLEXIÓN.

La reflexión se refiere a la capacidad del material para hacer rebotar una onda de sonido desde su superficie, causando un eco. Estas reflexiones pueden ser medidas por sus ángulos de incidencia y reflexión. Cada tipo de material de construcción presenta propiedades únicas de reflexión, que se pueden modelar y predecir a la hora de diseñar un espacio sonoro.

La reflexión de las ondas sonoras puede producir fenómenos como:

El eco: es la repetición del sonido que se produce cuando las ondas sonoras se reflejan en un obstáculo situado al menos, a 17 m del foco emisor y tarda en regresar a su lugar de origen a no más de 0,1 s.

La reverberación: es la prolongación del sonido que se produce por las sucesivas reflexiones de las ondas sonoras que llegan al oído con una diferencia de menos 0,1 s.

La resonancia. Se produce cuando un cuerpo que está vibrando se pone en contacto con otro. El segundo cuerpo, al recibir las frecuencias del primero, se ve forzado a vibrar con la misma frecuencia. Esto origina que las frecuencias se refuercen y, en consecuencia, aumente la intensidad del sonido.

ABSORCIÓN.

Cada material de construcción también exhibe propiedades de absorción o la capacidad para convertir las ondas de sonido en calor, cesando su viaje. La potencia de una onda de sonido se mide típicamente en niveles de presión del sonido llamados decibelios; cada material se califica por su capacidad para absorber los sonidos en una escala de decibelios. Los materiales porosos son formados por fibras o por estructuras cavernosas que dejan entre si espacios que son alcanzados por las moléculas de aire.

Actúan por rozamiento de las moléculas de aire con las del material, produciendo disipación de la energía de las ondas sonoras que se transforman en calor.

El máximo de eficacia ocurre a altas frecuencias donde las longitudes de onda coinciden con los espesores normales de los materiales utilizados. Los parámetros físicos que controlan el proceso de absorción son:

- Espesor de la capa material
- La frecuencia de sonido
- El método de montaje
- La resistencia al paso del flujo del aire
- La porosidad

DIFUSIÓN.

La difusión se refiere a la capacidad del material de esparcir o redirigir las ondas de sonido en un espacio. Los espacios de presentación en general cuentan con paneles acústicos de difusión colgados encima de un escenario para ayudar a los sonidos emitidos durante una presentación a viajar limpiamente en toda la zona. Los materiales de construcción varían en su capacidad para difundir ciertos sonidos, esto se conoce como coeficiente de difusión.

SOMBREADO DE FRECUENCIA.

Los materiales también muestran propiedades de sombreado de frecuencia o la capacidad del material de absorber y reflejar sonidos con frecuencias variables. Los sonidos son una suma compleja de diferentes ondas sinusoidales a frecuencias diferentes y la velocidad a la que los materiales pueden absorber o reflejar esas frecuencias definirá el sonido de un edificio o espacio. Estas frecuencias se miden en ciclos hertz; los decibelios de nivel de presión acústica de muchos materiales se clasifican en una variedad de hertz para modelar sus propiedades de sombreado de frecuencia.

ONDAS SONORAS.

El sonido es un conjunto de variaciones de presión emitidas desde una fuente emisora, en forma de ondas, las cuales se pueden transportar a través de:

- Gases (el aire)
- Líquidos
- Sólidos

- Nuestro sentido del oído nos permite captar esas ondas y reconocerlas.
- Cuando un objeto golpea a otro, la onda se propaga a través de este último.
- Esas ondulaciones se propagan por la superficie del agua.
- Si son varios objetos que golpean la superficie se producen varias ondas entrecruzadas.
- Los materiales rígidos transmiten el sonido con facilidad a través de ellos.
- Los materiales blandos no transmiten el sonido a través de ellos, porque pueden amortiguar el golpe.
- Cuando más denso es el medio de propagación del sonido, mejor será la transmisión de este.
- El sonido se propaga mejor en el agua que en el aire.

TRANSMITANCIA ACÚSTICA.

Esta propiedad, que poseen muchos materiales utilizados en un entrepiso, es un problema a resolver, porque las pisadas de quien camina por la planta alta se escuchan muy fuerte en la planta baja.

Hay materiales blandos, como la goma, el poliuretano, o una alfombra, que amortiguan el golpe de un zapato al caminar haciendo que no se transmita el sonido hacia el piso de abajo.

Otro ejemplo son las cabinas de grabación de sonido, que deben estar totalmente aisladas de los ruidos exteriores.

REFLEXIÓN DEL SONIDO.

Es la propiedad de algunos materiales de reflejar las ondas sonoras que llegan a ellos.

Las ondas sonoras, al llegar a un objeto pueden rebotar contra los mismos y viajar en el sentido contrario.

Para que esto ocurra, el objeto debe ser rígido.

Este efecto, dentro de una habitación puede ser molesto, y dificultar la comunicación entre las personas.

Ejemplo de esto es lo que ocurre en las iglesias, cuyas paredes son todas rígidas.

A este efecto se lo conoce como reverberancia.

Para evitar este efecto, las superficies dentro del local deben ser lo más blandas posibles.

En el caso de un teatro, no puede haber reverberancia, porque haría imposible escuchar lo que dicen los actores.

Para ello se revisten todas las superficies posibles con materiales blandos (tapizados, muros entelados, grandes cortinados, que absorben en sonido y evitan el eco.

3.5 PROPIEDADES ÓPTICAS.

Se dice, que un material es traslúcido cuando deja pasar la luz, pero de manera que las formas se hacen irreconocibles, y que es transparente cuando deja pasar fácilmente la luz.

Los materiales pueden ser:

Opacos: no dejan pasar la luz.

Transparentes: dejan pasar la luz

Traslucidos: dejan pasar parte de la luz

Reflexión de la luz: reflejar la luz que llega a ciertos materiales.

OPACIDAD.

Un material presenta opacidad cuando no deja pasar luz en proporción apreciable. Es una propiedad óptica de la materia, que tiene diversos grados y propiedades.

Generalmente, se dice que un material es opaco cuando bloquea el paso de la luz visible. Para aplicaciones técnicas, se estudia la transparencia u opacidad a la radiación infrarroja, a la luz ultravioleta, a los rayos X, a los rayos gamma, y en cada una de ellas se caracteriza su función de opacidad.

No se puede ver de tras de un muro de ladrillos, ni de los techos de tejas, son materiales opacos.



La función de opacidad generalmente envuelve tanto la frecuencia de la luz que interacciona con el objeto, como la temperatura de dicho objeto. Es importante recalcar que existen diferentes funciones de opacidad para diferentes objetos y para diferentes condiciones físicas.

TRANSPARENTES.

Un material presenta transparencia cuando deja pasar fácilmente la luz. La transparencia es una propiedad óptica de la materia, que tiene diversos grados y propiedades.



TRASLUCIDOS.

Dejan pasar la luz, pero no la visión, en estos, se puede ver las siluetas que están al otro lado del material, pero no el detalle de las formas.

La superficie de estos materiales es lisa, por ejemplo, tenemos los vidrios esmerilados y algunos plásticos.



REFLEXIÓN DE LUZ.

Es la propiedad de algunos materiales de reflejar la luz que llega a ellos, cuanto más lisa sea la superficie de un material, más va a reflejar luz y cuanto más clara sea la superficie de un material, más reflejara la luz.



3.6 ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS PARA DETERMINAR PROPIEDADES ÓPTICAS DE ACABADOS.

3.7 PROPIEDADES ELÉCTRICAS.

Las Propiedades eléctricas de los materiales son las que determinan el comportamiento de un determinado material al pasar por él la corriente eléctrica. En líneas generales, la Conductividad es la propiedad que tienen los materiales para transmitir la corriente eléctrica, y la Resistividad es la resistencia que ofrecen al paso de dicha corriente.

En función de sus propiedades eléctricas, los materiales pueden ser:

Aislantes: Son los que No permiten fácilmente el paso de la corriente a través de ellos, por ejemplo, la cinta aislante para cables.

Conductores: Son los que permiten fácilmente el paso de la corriente a través de ellos, por ejemplo, los cables eléctricos.

Semiconductores: Son los que permiten el paso de la corriente a través de ellos sólo en determinadas condiciones o por debajo de una temperatura determinada. Están constituidos por silicio o germanio, con aditivos como arsénico, aluminio, fósforo, galio, boro. Son la base de todos los componentes electrónicos.



Todos los materiales son conductores de la corriente eléctrica en mayor o menor grado y también ofrecen un mayor o menor grado de resistencia al paso de la corriente.

La resistencia eléctrica de cada material depende de la presencia de e- móviles en los átomos y del grado de movilidad de los mismos, entre otros factores. Esta propiedad, la Resistividad específica de cada material, se define como la resistencia que ofrece al paso de la corriente un elemento de 1m de longitud y de 1m² de sección del material.

Los metales son buenos conductores eléctricos en general, ya que su estructura interna es ordenada y los electrones no se encuentran sujetos a un átomo determinado. Sin embargo, la madera o los materiales cerámicos, por ejemplo, son malos conductores eléctricos, es decir, tienen altas resistividades. Esto es debido a que los electrones de sus átomos no tienen apenas movilidad.

3.8 PROPIEDADES O CARACTERES MECÁNICOS

Elasticidad. El término elasticidad designa la propiedad mecánica de ciertos materiales de sufrir deformaciones reversibles cuando se encuentran sujetos a la acción de fuerzas exteriores y de recuperar la forma original si estas fuerzas exteriores se eliminan.

Plasticidad. La plasticidad es la propiedad mecánica que tiene un material para deformarse permanentemente e irreversiblemente cuando se encuentra sometido a tensiones por encima de su límite elástico.

Resistencia a la fluencia. Es la fuerza que se le aplique a un material para deformarlo sin que recupere su antigua forma al parar de ejercerla.

Resistencia a la tracción o resistencia última. Indica la fuerza de máxima que se le puede aplicar a un material antes de que se rompa.

Resistencia a la torsión. Fuerza torsora máxima que soporta un material antes de romperse.

Resistencia a la fatiga. Deformación de un material que puede llegar a la ruptura al aplicarle una determinada fuerza repetidas veces.

Aparte de estas propiedades tecnológicas cabe destacar, cuando se elige un material para un componente determinado, la densidad de ese material, el color, el punto de fusión la disponibilidad y el precio que tenga.

Debido a que cada material se comporta diferente, es necesario analizar su comportamiento mediante pruebas experimentales.

Entre las propiedades mecánicas más comunes que se mide en los materiales están la resistencia a tracción, a compresión, la deformación, el coeficiente de Poisson y el módulo de elasticidad o módulo de Young.

En ingeniería estructural, los esfuerzos internos son magnitudes físicas con unidades de fuerza sobre área utilizadas en el cálculo de piezas prismáticas como vigas o pilares y también en el cálculo de placas y láminas.

3.8.1 SOLICITACIONES MECÁNICAS

Al construir una estructura se necesita tanto un diseño adecuado como unos elementos que sean capaces de soportar las fuerzas, cargas y acciones a las que va a estar sometida. Los tipos de esfuerzos que deben soportar los diferentes elementos de las estructuras son:

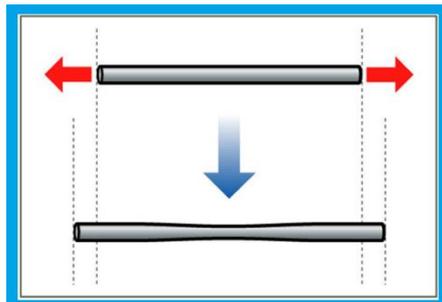
TRACCIÓN.

Decimos que un elemento está sometido a un esfuerzo de tracción cuando sobre él actúan fuerzas que tienden a estirarlo.

Los tensores son elementos resistentes que aguantan muy bien este tipo de esfuerzos.

Cada material posee cualidades propias que definen su comportamiento ante la tracción. Algunas de ellas son:

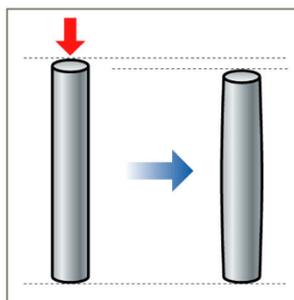
Elasticidad
Plasticidad
Ductilidad
Fragilidad



COMPRESIÓN.

Un cuerpo está sometido a compresión si las fuerzas aplicadas tienden a aplastarlo o comprimirlo.

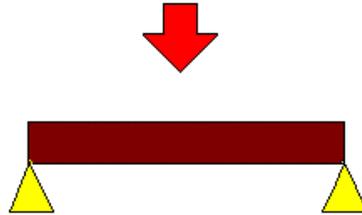
Los pilares y columnas son ejemplo de elementos diseñados para resistir esfuerzos de compresión.



Cuando se somete a compresión una pieza de gran longitud en relación a su sección, se arque recibiendo este fenómeno de nombre pandeo.

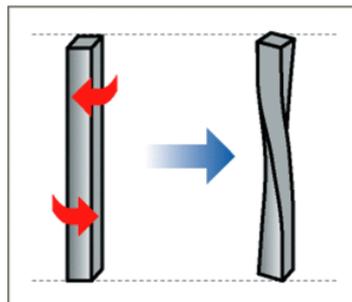
FLEXIÓN.

Las fuerzas que actúan sobre una barra y tienden a hacer que se combe, se denominan fuerzas de flexión. Es una combinación de compresión y tracción. Mientras que las fibras superiores de la pieza sometida a flexión se acortan, las inferiores se alargan.



TORSIÓN.

Un cuerpo sufre esfuerzos de torsión cuando existen fuerzas que tienden a retorcerlo. Es el caso del esfuerzo que sufre una llave al girarla dentro de la cerradura.

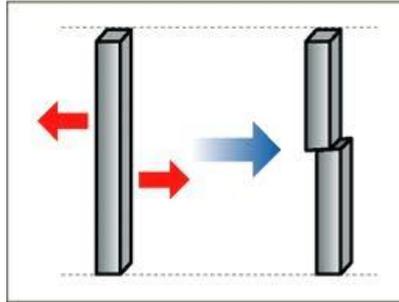


CORTADURA O CIZALLADURA.

Las fuerzas de cizalla o cortadura actúan de forma que una parte de la estructura tiene a deslizarse sobre otra. Se produce cuando se aplican fuerzas perpendiculares a una pieza, haciendo que las partículas del material tiendan a resbalar o desplazarse las unas sobre otras.

Al cortar con unas tijeras una lámina de cartón estamos provocando que unas partículas tiendan a deslizarse sobre otras.

Los puntos sobre los que apoyan las vigas están sometidos a cizalladura.



UNIDAD IV

NORMATIVA APLICABLE A LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

4.1 NORMALIZACIÓN Y NORMAS. CERTIFICACIÓN Y CERTIFICADOS

Las normas técnicas, en general, son documentos útiles para identificar, definir y comprobar las propiedades físicas, químicas y otras características de los materiales, y determinar las medidas de prevención y protección que deben prevalecer en los centros de trabajo; además, nos garantiza con sus controles de calidad que debe cumplir en la fabricación de cualquier producto manufacturado en la industria. Las normas complementarias brindan al arquitecto proyectista y constructor bases para el correcto uso y aplicación de los materiales a utilizarse en los procesos constructivos, de suerte que pueda ofrecer soluciones técnicamente basadas en el conocimiento científico de los mismos. Las normas de fabricación son el lenguaje del comercio y contienen la información que interesa al consumidor —proyectista, constructor, supervisor o DRO, etcétera. Adquieren una enorme importancia cuando se las emplea para verificar los insumos.

Por otra parte, los estándares de calidad permiten al profesional conocer las propiedades físicas y mecánicas de los materiales, las tolerancias en las dimensiones de los elementos estructurales y otros detalles importantes para la óptima ejecución de un trabajo de proyecto arquitectónico completo. A esto se debe que la certificación de calidad (como la emitida por la serie ISO 9000, la cual no sustituye a los requisitos técnicos de normas, antes bien, los complementa) se convierte en la forma más expedita, económica y confiable para demostrar la conformidad con ellas.

Una especificación es una instrucción escrita, una memoria descriptiva de orientación para el técnico durante la elaboración de una obra hecha a propósito de la calidad de los materiales y de la ejecución que se requieren para una construcción. Se trata de una

descripción concisa y completa de las herramientas y los materiales que habrán de incorporarse en la construcción, reparación, intervención o alteración de un edificio, y que fundamenta y complementa los planos para edificación y determina los alcances del proceso constructivo de cada una de las partidas y/o conceptos de la obra, indicando la descripción del material, normas de calidad, pruebas y garantías en materiales y mano de obra e instrucciones para su mantenimiento y conservación.

LA NORMALIZACIÓN

Es el proceso de regular las actividades desempeñadas por los sectores privado y público en materia de salud, medio ambiente en general, seguridad al usuario, información comercial, prácticas de comercio, industrial y laboral a través del cual se establecen la terminología, la clasificación, las directrices, las especificaciones, los atributos, las características, los métodos de prueba o las prescripciones aplicables a un producto, proceso o servicio.

La Normatividad Mexicana es una serie de normas cuyo objetivo es asegurar valores, cantidades y características mínimas o máximas en el diseño, producción o servicio de los bienes de consumo entre personas morales y/o físicas, sobre todo los de uso extenso y fácil adquisición por el público en general, poniendo atención en especial en el público no especializado en la materia, de estas normas existen dos tipos básicos en la legislación mexicana, las Normas Oficiales Mexicanas llamadas Normas NOM y las Normas Mexicanas llamadas Normas NMX, de las cuales solo las NOM son de uso obligatorio en su alcance y las segundas solo expresan una recomendación de parámetros o procedimientos, aunque si son mencionadas como parte de una NOM como de uso obligatorio su observancia es a su vez obligatoria.

LAS NORMAS NOM

La finalidad de estas normas se indica en el artículo 40 de la Ley Federal de Metrología y Normalización, citaremos las cuatro primeras cosas que debe establecer:

- I. Las características y/o especificaciones que deban reunir los productos y procesos cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o

- dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de recursos naturales;
- II. Las características y/o especificaciones de los productos utilizados como materias primas o partes o materiales para la fabricación o ensamble de productos finales sujetos al cumplimiento de normas oficiales mexicanas, siempre que para cumplir las especificaciones de éstos sean indispensables las de dichas materias primas, partes o materiales;
 - III. Las características y/o especificaciones que deban reunir los servicios cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal o el medio ambiente general y laboral o cuando se trate de la prestación de servicios de forma generalizada para el consumidor;
 - IV. Las características y/o especificaciones relacionadas con los instrumentos para medir, los patrones de medida y sus métodos de medición, verificación, calibración y trazabilidad [...]

La NOM está definida en el artículo 3, fracción XI de la LFMN, así:

Norma oficial mexicana: la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación;

Esto hace que estas normas sean de uso obligatorio para los proyectos que caen dentro del alcance de su aplicación, y cuando las actividades o productos se hagan durante la vigencia de la misma.

LAS NORMAS NMX.

Estas normas también están definidas en el mismo lugar de la citada LFMN:

- Norma mexicana: la que elabore un organismo nacional de normalización, o la Secretaría, en los términos de esta Ley, que prevé para un uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad,

servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado [...]

Ante todo, se debe indicar en que se ha convenido identificar a las normas de acuerdo con los siguientes criterios y números:

- Tres letras. El tipo específico de norma, NOM para las Normas Oficiales Mexicanas y NMX para las Normas Mexicanas. Cuando les antecede a estas letras una P (pe) o PROY el texto es sólo un proyecto de norma y como tal no se puede usar, ya que podría modificarse, en caso de haber observaciones que se reúnan en el comité técnico que la elabora. La sigla EM indica un estado de emergencia y previene sobre los objetos o situaciones.
- Tres dígitos. Es un código numérico específico de la norma, indicado por tres dígitos del 001 al 999, que es un número que siempre conserva la norma en sus diferentes versiones o refrendos. En ocasiones, una misma norma se emite en varias, ya que resulta más fácil actualizarla y revisarla; por lo que para indicarlo se pone una diagonal y un par de dígitos entre 01 y 99.
- Tres o Cuatro letras. Siglas de la secretaría de estado o dependencia que estuvo involucrado en el estudio, emisión y encargo de los procedimientos de verificación, el cual se compone por tres o cuatro letras, dependiendo de la secretaría en cuestión. Estas pueden variar entre revisiones, ya que la secretaría de estado o dependencia puede crearse, modificar nombre u objetivos o desaparecer.
- Cuatro dígitos, que indican el año que se publicó en el Diario Oficial de la Federación (esto se confunde normalmente con la entrada en vigor, pero por el tiempo de transición la entrada en vigor puede ser hasta el año siguiente de su publicación).
- Organización. En las normas NMX, es usual colocar las siglas del organismo privado responsable de la norma, como puede ser la ANCE. O entre el identificar

de tipo NMX y el número de la norma se coloca una letra que indica el área técnica que realizó la norma.

CONTROL DE CALIDAD.

El RCDF da una gran relevancia a las normas de los materiales de construcción cuando solicita que el director Responsable de Obra (DRO) se asegure de que —la resistencia, calidad y características de los materiales empleados en la construcción serán las que se señalen en las especificaciones de diseño y los planos constructivos registrados, y deberán satisfacer las Normas Técnicas Complementarias y las normas de calidad establecidas por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (Secofi)”.

Por otra parte, el mismo reglamento establece que — “cuando se proyecte utilizar en una construcción algún material nuevo del cual no existan Normas Técnicas Complementarias o Normas de Calidad de la Secofi, el DRO deberá solicitar la aprobación previa del Departamento para lo cual presentará los resultados de las pruebas de verificación de calidad de dicho material”.

CERTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.

Una certificación es un proceso de validación que una entidad externa a una empresa realiza para aprobar o desaprobar, de acuerdo a determinada normativa, su sistema de gestión, que comprende la estructura de una organización e incluye sus procedimientos, procesos y recursos. Se analizarán las siguientes:

- **Gestión de calidad ISO 9001**
- **Gestión ambiental ISO 14001**

Las Normas ISO (Internacional Standard Organization) aparecen en el año 1987, así como el proceso de certificación basado en dichas normas. De esta forma, surge el tema del aseguramiento de la Calidad, basado principalmente en las Normas ISO 9000, que determina el “camino” a través de su *know how*, es decir, cómo lo hace y con un reconocimiento internacional.

Cuando la empresa se prepara, implementa y trabaja durante un tiempo bajo su Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), un ente internacional le otorga el certificado ISO 9001:2000, que en pocas palabras garantiza que la empresa ofrece productos o servicios tomando en cuenta la orientación al cliente, la orientación a los procesos y la mejora continua.

4.2 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LOS MATERIALES.

La palabra “Geología” proviene de los vocablos griegos geo y logos, que significan “Tierra” y “estudio de”, respectivamente, así que la palabra significa “**Estudio de la Tierra**”. La Geología es una ciencia que estudia la composición física y la historia geológica del planeta; para eso se le puede dividir en Geología física y Geología histórica, en términos de su interior. ¿A qué se refiere esto?

La geología física estudia los materiales que componen la estructura terrestre, como las rocas y los minerales, así como los procesos relacionados con ellos. Por ejemplo, el vulcanismo, los terremotos, el movimiento de las placas tectónicas, etcétera. Gracias a la geología histórica se conoce parte del origen del planeta y cómo evolucionó todo lo que la compone y sustenta la vida: el suelo, los océanos, etcétera. Para eso, los geólogos se han encargado de dividir la historia evolutiva terrestre en varios segmentos de tiempo llamados **eones, eras, períodos, épocas y edades**.

Por supuesto, los geólogos son los expertos que se encargan de la práctica de la Geología. Son científicos cultivados en la materia, pero pueden especializarse en cualquiera de las áreas: Geología Económica, Geología del Petróleo, Hidrogeología, entre otras. Es comprensible que los geólogos puedan pasar más tiempo fuera de un laboratorio que otro tipo de científicos, ya que su objeto de estudio se encuentra en el exterior.

PIEDRA NATURAL

Cualquier material rocoso utilizable como elemento constructivo, tras ser extraído de la cantera, ser dimensionado de acuerdo a su disposición en obra y ser sometido a tratamientos superficiales sencillos (desbaste, pulido).

La utilización de la piedra sin ningún tipo de ornamentación se remonta al Paleolítico:
Elemento básico en la arquitectura funeraria, religiosa y de defensa.

La técnica de la cantería se establece en 3.000 a.C. en Egipto con los primeros monumentos con piedra labrada.

Su declive se da a finales del siglo XIX con la aparición de nuevos materiales de construcción (Hormigón, mortero).

La piedra se utiliza estructuralmente y ornamentalmente. Esta última ha tomado valor debido a que el concreto lo sustituyó.

La piedra necesita de ciertos requerimientos para su utilización:

- Resistencia mecánica suficiente para su emplazamiento en obra.
- Alta durabilidad en el tiempo sin perder sus características iniciales.
- Coste aceptable de los procesos de extracción y dimensionamiento.
- Aspecto atractivo y estético.
- Trabaja muy bien a compresión, pero presenta menor resistencia a la flexión y tracción (arcos y bóvedas).



- Históricamente se utilizaron estructuras sobredimensionadas para asegurar los requerimientos de resistencia del material empleado.
- Históricamente la baja durabilidad del material se compensaba recubriendo la piedra con pátinas, jabelgas o enfoscados.

Existen diversos tipos de piedra natural:

PIEDRA DE CANTERA.

Son rocas extraídas en cantera y de dimensionadas mediante corte. Adicionalmente son de tratamiento superficial rustico. Este tipo de rocas se emplean en construcción tradicional como:

- Elementos estructurales (muros, columnas, vigas, arcos de piedra, etc.)

- Escaleras, escalinatas.
- Elementos decorativos (Balaustradas, fuentes, esculturas, etc.)
- Recubrimientos (losas/losetas)



Son aptas cualquier tipo de roca (ígneas, metamórficas y sedimentarias). Las propiedades de estas rocas son las siguientes:

Las rocas ígneas y metamórficas: peso específico medio elevado; alta durabilidad, alta resistencia al desgaste, baja resistencia a compresión. Trabajos de cantera complejos.

Las rocas sedimentarias: peso específico medio, durabilidad media, resistencia al desgaste variable. Resistencia a la compresión media. Trabajos de cantera sencillos.

Rocas ornamentales: Son rocas extraídas en cantera, dimensionadas mediante corte (losa, loseta). Destacan por su comportamiento mecánico, durabilidad y calidad visual.

El tipo de acabado (pulido, abujardado, flameado, etc.) realza la calidad estética del material. El sector de las rocas ornamentales fue favorecido por el desarrollo industrial desde la segunda mitad del siglo XIX.



España es considerada la potencia mundial en la explotación y comercialización de rocas ornamentales.

La extracción se hace en explotaciones a cielo abierto. Grandes bloques de roca no meteorizados, sin diaclasas ni fracturas.



4.3 IMPACTO AMBIENTAL, GESTIÓN Y RECICLADO DE RESIDUOS

El impacto ambiental producido por la industria de la construcción a la luz de la revolución industrial constituye la deuda aún pendiente que han de afrontar las sociedades industrializadas con vistas a este nuevo milenio; lo cierto es que la revolución industrial supone un gran cambio en las técnicas empleadas en la producción de los materiales de construcción, dado que hasta entonces, los materiales eran naturales, propios de la biosfera, procedentes del entorno inmediato, de fabricación simple y adaptados a las condiciones climáticas del territorio donde se llevaba a cabo la edificación.

Asimismo, la gran demanda de materiales de construcción a mediados del siglo XX comporta la necesidad de extraer y procesar gran cantidad de materias primas, elaborar nuevos materiales y el tratamiento de una elevada cantidad de residuos de construcción y demolición, con el coste energético que ello representa.

No obstante, el reto a superar por la industria de la construcción, en cualquiera de sus tipologías, sigue siendo fundamentalmente el empleo de materiales de construcción de bajo impacto ambiental, dado que son estos lo que más repercuten sobre el medio

natural, sin descartar otros impactos relacionados con el consumo de energía o los residuos.

Si bien es cierto que el procesado de materiales primas y la fabricación de los materiales generan un alto coste energético y medioambiental, no es menos cierto que la experiencia ha puesto de relieve que no resulta fácil cambiar el actual sistema de construcción y la utilización irracional de los recursos naturales, donde las prioridades de reciclaje, reutilización y recuperación de materiales, brillan por su ausencia frente a la tendencia tradicional de la extracción de materias naturales. Por ello, se hace necesario reconsiderar esta preocupante situación de crisis ambiental, buscando la utilización racional de materiales que cumplan sus funciones sin deteriora el medio ambiente.

RECICLAJE DE RESIDUOS EN LA CONSTRUCCIÓN.

Los escombros, como la energía, no se destruyen, se transforman. Hace unos años, los contenidos de los miles de contenedores sembrados por las calles iban derechos a una escombrera y allí, bajo una fina capa de vegetación, acababan sus días.



Todo esto cambio cuando los ladrillos y bloques de concreto regresaron a la obra en forma de material de relleno de viales, zanjas y calles, cubiertas, sótanos, cimientos para carreteras, etc. Entre los escombros que se juntan se encuentran una variedad de cerámicos, bloques de concreto, maderas, chatarra y plásticos, en resumen, estos terminan su primer ciclo de vida útil para pasar por un proceso de trituración y terminan clasificados para una segunda vida.



Ambiental: Evitas la degradación de recursos naturales no renovables.

EL CONSUMO DE RECURSOS NATURALES.

El consumo a gran escala de determinados materiales puede llevar a su agotamiento. Así, el empleo de materiales procedentes de recursos renovables y abundantes será una opción de interés.

El empleo de la madera puede ser un buen ejemplo de material renovable y abundante.

EL CONSUMO DE ENERGÍA.

Si una importante fracción de la energía primaria se consume en el sector de la construcción y si su empleo ocasiona el tristemente famoso calentamiento global, a partir de las emisiones de CO2, así como el riesgo de agotamiento de determinados recursos, emplear materiales de bajo consumo energético en todo su ciclo de vida será uno de los mejores indicadores de sostenibilidad. Si analizamos el consumo de energía para la fabricación de estos materiales, comprobaremos que los materiales pétreos (arena, grava, piedra, tierra) y la madera presentan el comportamiento energético más idóneo, mientras que los plásticos y los metales, en especial el aluminio, el más negativo.

Los metales y los plásticos consumen gran cantidad de energía en su proceso de fabricación, aunque los primeros presentan unas óptimas características resistentes y los segundos unas propiedades aislantes de interés.

LAS EMISIONES QUE GENERAN.

Uno de los grandes problemas ambientales que supuso la explosión de la conciencia ecológica fue el adelgazamiento de la capa de ozono.

Los aislantes más empleados en construcción presentaban un agente espumante que le daba sus características como espuma o panel. Aunque hoy en día los espumantes no utilizan CFC, asistimos a la aparición de multitud de productos de aislamiento ecológicos que nos permiten descartar esas opciones.

El PVC, abanderados de la industria del cloro, y debido a sus contaminantes emisiones de dioxinas y furanos, son materiales que poco a poco van siendo prohibidos en cada vez más usos, por ejemplo, en el suministro de agua para el consumo humano.

SU COMPORTAMIENTO COMO RESIDUO.

Los materiales al finalizar su vida útil pueden ocasionar importantes problemas ambientales. Su destino, ya sea la reutilización directa, el reciclaje, la deposición en vertedero o la incineración, hará que su impacto sea mayor o menor.

Los materiales metálicos para chatarra, la teja cerámica vieja, las vigas de madera de determinada sección pueden ser pequeñas joyas en el derribo para un uso posterior.

Cuando analizamos el comportamiento de los materiales debemos tener en cuenta el ciclo de vida, las diferentes fases que lo configuran:

- En la fase de extracción de los materiales habrá que considerar la transformación del medio.
- En la fase de producción (plásticos y metales), las emisiones que se generan y el consumo de energía.
- En la fase de transporte, el consumo de energía que será más elevado si provienen de lugares más lejanos.
- En la puesta en obra, los riesgos sobre la salud humana y la generación de sobrantes.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLES.

El análisis de las variables anteriores en todo el ciclo de vida del material nos puede determinar una serie de pautas a seguir para seleccionar los materiales mas sostenibles.

Son los materiales que:

- Procedan de fuentes renovables y abundantes

- No sean contaminantes
- Consumen poca energía en su ciclo de vida
- Sean duraderos
- Tengan valor cultural en su entorno
- Tengan bajo coste económico

En la siguiente tabla se muestra el impacto ambiental de los principales materiales de construcción:

Impacto ambiental de los principales materiales de construcción							
Material	Efecto invernadero	Acidificación	Contaminación atmosférica	Ozono	Metales pesados	Energía	Residuos sólidos
Cerámica	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Piedra	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Acero	++	++	+	+++	++	++	+++
Aluminio	+	+	++	+++	+	+	+++
PVC	++	++	+	+++	++	++	++
Poliestireno	++	+	+	++	+	+	++
Poliuretano	+	++	+	+	++	++	+++
Pino	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

+++ impacto pequeño; ++ impacto medio; + impacto elevado.
Según el Programa Simapró de Análisis de Ciclo de Vida.

4.4 ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS PARA DETERMINAR MATERIALES RECICLADOS EN LA CONSTRUCCIÓN.

Recursos:

https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.mipsa.com.mx%2Fwp-content%2Fuploads%2F2021%2F04%2FOxido_Acero2.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.mipsa.com.mx%2F2021%2F04%2F30%2Fel-oxido-es-perjudicial-para-el-acero%2F&tbnid=Y6aAE2OAKVuobM&vet=12ahUKEwjsn-uNgvH7AhVINd4AHZiGCUUQMygLegUIARDUAQ..i&docid=8gw4XVVpooE8uM&w=500&h=332&q=oxidacion%20de%20acero%20consecuencias&hl=es&ved=2ahUKEwjsn-uNgvH7AhVINd4AHZiGCUUQMygLegUIARDUAQ
<https://www.mipsa.com.mx/2021/04/30/el-oxido-es-perjudicial-para-el-acero/>
<https://www.ingenierocivilinfo.com/2010/05/clasificacion-de-los-agregados-para.html>
<https://www.cemex.com.pe/-/hablando-de-cementos-portland>

Bibliografía.

Alejandra, L. G. (2014). Propiedades Físicas de los Materiales.

Badiola, G. B. (2007). Materiales de construcción. Universidad de Alcalá.

Catherine, A. v. (s.f.). Enlace Químico aplicado a la construcción.

Díaz, R. E. (2010). Facultad de arquitectura UDELAR. Obtenido de Curso de acondicionamiento Acústico: <http://www.fadu.edu.uy/acondicionamiento-acustico/wp-content/blogs.dir/27/files/2012/02/05-REFLEXION-y-ABSORCION.pdf>

Escobar, S. C. (2009). Materiales de construcción para edificación y obra civil. Club Universitario.

López, L. G. (2003). El concreto y otros materiales para la construcción. Colombia: Universidad nacional de colombia sede manizales.

Madrazo, J. A. (s.f.). Materiales de construcción. Obtenido de Propiedades generales: <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/280/course/section/205/LeccionI.pdf>

Moreno, L. M. (18 de Febrero de 2010). Blogger. Obtenido de Propiedades materiales de construcción:

Torero, J. L. (s.f.). Comportamiento frente al fuego . U.K.: Enlace Químico aplicado a la construcción.

Valdez, D. e. (s.f.). Análisis de los procesos y administración de los productos arquitectónicos. Universidad Nacional Autónoma de México.