

**UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA
"JOSE SIMEON CAÑAS", UCA**

Departamento de Mecánica Estructural, Apartado Postal (01)168, Autopista Sur, San Salvador, El Salvador, América Central

Materia: MATERIALES DE CONSTRUCCION

**GUIA DE CLASES No. 10
MATERIALES DE CONSTRUCCION**



6.3.4. Otros materiales para mampostería:

6.3.4.1. Mampostería de Piedra

En este curso se llamará con el nombre de "piedra" a todo fragmento de roca, mayor de 4" (tomado como el límite superior en los requisitos granulométricos para agregado grueso según la norma ASTM C33). La Norma Técnica para Diseño y Construcción de estructuras de Mampostería, que es parte del Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de la República de El Salvador, establece requisitos para el uso de piedras naturales, sin labrar, como material estructural.

En primer lugar deben ser limpias, sin grietas ni fracturas y deben cumplir con requisitos de resistencia:

- Resistencia mínima a la compresión perpendicular a los planos de formación de la roca = 150 kg/cm^2
- Resistencia mínima a la compresión paralela a los planos de formación de la roca = 100 kg/cm^2

Los morteros que se empleen para el pegamento de la piedra deben cumplir con los mismos requisitos que los de mampostería de ladrillos huecos y sólidos.

Las piedras deben humedecerse antes de colocarse y se deben acomodar de manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las otras piedras.

Los vacíos, que pueden llegar hasta un 25% del volumen de la estructura, se deben llenar completamente.

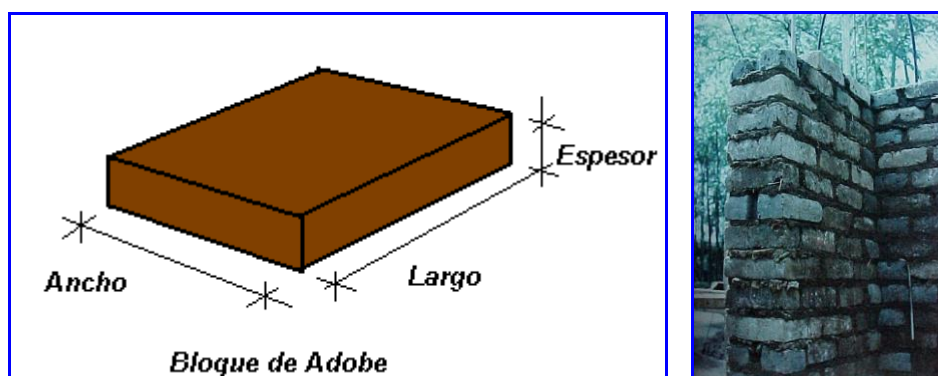
Las piedras también pueden usarse en la fabricación de "concreto ciclópeo", que es una mezcla de cemento, agregado fino, agregado grueso, piedras de aproximadamente 15 a 30 cm de diámetro, y agua. Puede entenderse también como una mezcla de concreto simple y piedras naturales. Es un material no reciclable, aunque las piedras usadas para su fabricación pueden volverse a reutilizar.

La piedra a ocupar en la fabricación del concreto ciclópeo debe encontrarse limpia, libre de fracturas, no meteorizada, y durable. Las piedras del concreto ciclópeo pueden someterse a las mismas normas a las que son sometidos los agregados gruesos del concreto armado

6.3.4.2. Adobe

<http://dei.uca.edu.sv/mecanica/Facilitadores/PM%20Alfabetico2.htm>
(mayo 2006)

Es un bloque de forma prismática que resulta de moldear, sin compactar, una masa de suelo de composición granulométrica adecuada, a la que se le ha agregado agua en cantidad suficiente que permita su manipulación y que una vez moldeado se deja secar al sol, para su posterior utilización en construcción.



Se considera un material durable, puesto que se han encontrado ruinas de la época precolombina construidas con adobe, esto a pesar de su poca resistencia a la humedad, erosión, insectos y bacterias, debilidades que pueden ser mejoradas con la técnica de estabilización de suelos.

Se clasifican de acuerdo al suelo y a las modificaciones que se le hagan a éste para la fabricación de adobe.

CLASIFICACION	DESCRIPCION
---------------	-------------

Adobe Tradicional	Fabricados con suelo que conservan su composición granulométrica natural.
Adobe Modificado	Fabricados con suelo cuya composición granulométrica natural ha sido modificada para que sea apropiada para la fabricación de bloques de adobe.
Adobe Estabilizado	Adobe tradicional o modificado, al que se le agrega algún estabilizante con el objeto de mejorar las propiedades del suelo.

PROPIEDAD	CARACTERÍSTICAS Y/O VALORES
ESO ESPECÍFICO	Para el adobe puede tomarse un valor igual a 1.6*.
TRABAJABILIDAD	El adobe es un material muy trabajable, no se requiere de equipo ni de mano de obra especializada.
REUTILIZABLE	Es reutilizable, ya que no ha sido sometido a ningún tratamiento que cambie su estructura, el adobe sigue siendo tierra moldeada, que puede ser reutilizada si es necesario.
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	El suelo por sí mismo constituye un aislante térmico natural, se comporta favorablemente ante cambios climáticos, dada su baja conductividad térmica y porosidad. El adobe protege de las temperaturas extremas al interior de las viviendas.
INCOMBUSTIBILIDAD	Es un material incombustible que resiste el impacto directo del fuego, antiguamente y aún hoy día muchos hornos fueron hechos con adobe, para la fabricación de teja y ladrillo de arcilla .
ABSORCIÓN	Por lo general el adobe tradicional y modificado presentan alta capacidad de absorción, con lo que se vuelve un material menos durable, el adobe estabilizado presenta una menor absorción de humedad.
RESISTENCIA A LA EROSIÓN	El adobe tradicional y modificado presentan baja resistencia a la erosión, con lo que se vuelve un material menos durable, el adobe estabilizado presenta una mayor resistencia a la erosión

6.3.4.3. Ladrillo de suelo cemento.

<http://dei.uca.edu.sv/mecanica/Facilitadores/PM%20Alfabetico2.htm> (mayo 2006)

El "suelo cemento" es un material formado por la mezcla homogénea de suelo, cemento y agua, en proporciones adecuadas y debidamente compactado.

Aunque en general cualquier mezcla de suelo con cemento es un suelo-cemento, es conveniente hacer una clasificación de mezclas:

CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUELO-CEMENTO COMPACTADO	Mezcla de suelo, cemento (5-25 % en peso) y agua, que se somete a un proceso de compactación obteniéndose un material resistente.
SUELO MODIFICADO CON CEMENTO	Es una mezcla de suelo y cemento (3-5% en peso), el material resultante es suelto y con mejores propiedades que el suelo original.
SUELO-CEMENTO PLÁSTICO O FLUIDO	Es una mezcla con mayor cantidad de cemento que las anteriores, combinado con agua en cantidad suficiente para producir el fraguado de la mezcla. Este material es equivalente a un concreto hidráulico simple, se le conoce como suelo-cemento fluido o lodocreto.

Los usos del suelo cemento son variados, desde construcción de bases para pavimentos, restitución de suelos bajo fundaciones, rellenos compactados y fabricación de bloques para mampostería (sólidos y huecos). En consecuencia pueden ser usados en mampostería confinada o en mampostería con refuerzo integral.

6.4. Vidrio.

<http://dei.uca.edu.sv/mecanica/Facilitadores/PM%20Alfabetico2.htm> (mayo 2006)

6.4.1. Definición y componentes.

El vidrio es una disolución sólida de varios silicatos provenientes de la arena de sílice o muy rara vez del cuarzo, tales como: silicatos de sodio, calcio, plomo, etc.; los cuales se obtienen por fundición a temperatura elevada, y una vez enfriada la masa adquiere el estado amorfo, y demás propiedades como la transparencia, fragilidad, dureza, resistencia mecánica y química.

El vidrio toma su nombre del estado físico en el que se encuentra: "el estado vítreo". El estado vítreo es considerado como una prolongación del estado líquido que toman ciertos cuerpos materiales fundidos, por descenso de la temperatura, así que no debe confundirse con el estado sólido. Las propiedades que posee el vidrio se debe a su alto grado de viscosidad, ya que aparenta estar en estado sólido, pero sus moléculas se mueven lentamente. Así, la dureza del vidrio no es debida a una solidificación, sino a un aumento progresivo de la viscosidad.

Las definiciones de los vidrios normados por la ASTM y sus productos, se encuentran en la ASTM C162, y las propiedades mecánicas se obtienen mediante la prueba descrita en la ASTM C623. El análisis químico de la arena de sílice se encuentra especificado en la ASTM C146.

COMPONENTES PRIMARIOS

COMPONENTE	DESCRIPCION
VITRIFICANTE	Componente principal que le da cuerpo al vidrio. Se caracteriza por ser altamente viscoso al fundirse y transparente al solidificarse. Se usan como vitrificantes: la sílice , el ácido bórico y el ácido fosfórico. Generalmente en todas las clases de vidrio se usa la sílice .
FUNDENTE	Componente destinado a bajar la temperatura de reblandecimiento del vitrificante. El objetivo de bajar la temperatura del vitrificante se debe a que el moldeo del vidrio a altas temperaturas se vuelve difícil y por lo tanto costoso, además, absorbe con facilidad el aire en forma de burbujas. Usualmente se ocupa la sosa o la potasa en pequeñas cantidades.
ESTABILIZADOR	Componente que hace durable al vidrio, ya que la sosa y la potasa son solubles en agua. Generalmente se usa cal u óxido de plomo.

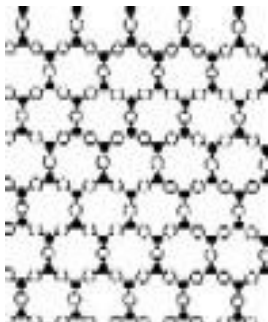
6.4.2. Propiedades

PROPIEDADES FISICAS	CARACTERISTICAS Y/O VALOR
<u>PESO VOLUMETRICO</u>	Oscila entre 24 a 28 kN/m ³ .
<u>DENSIDAD</u>	Varía entre 2400 a 2800 kg/m ³ .
<u>COEFICIENTE DE DILATACION TERMICA</u>	Posee un rango entre 5 a 11 10 ⁻⁶ /°C.
<u>PUNTO DE REBLANDECIMIENTO</u>	No posee un punto de fusión fijo, sino una temperatura de reblandecimiento. Posee un rango entre 1000 a 1400 °C.
<u>CONDUCTIVIDAD TERMICA</u>	Es mal conductor del calor. Posee una conductividad térmica de 0.7 kcal/mh°C. La conductividad aumenta con el contenido de álcalis .
<u>CONDUCTIVIDAD ELECTRICA</u>	Es dieléctrico a temperatura ambiente. Su conductividad eléctrica es proporcional a la temperatura, y aumenta con el contenido de álcalis , y oscila entre 8 x 10 ¹¹ a 3 x 10 ¹⁴ Ω /cm.
<u>TRANSPARENCIA</u>	El vidrio deja pasar del 80 al 90% de la luz visible

PROPIEDADES MECANICAS	CARACTERISTICAS Y/O VALOR
<u>RESISTENCIA A LA COMPRESION</u>	Oscila entre 5,000 a 10,000 kg/cm ² .
<u>RESISTENCIA A LA TENSION</u>	Es aproximadamente de 500 kg/cm ² . Cuando se temple aumenta su valor de 4 a 5 veces.
<u>ESFUERZO ULTIMO</u>	Varía de 30 a 1000 MPa.
<u>RESISTENCIA A LA FLEXION</u>	Depende del tipo de vidrio y su grosor, así: el vidrio para ventanas tiene un valor que oscila entre 400 a 500 kg/cm ² .
<u>MODULO DE ELASTICIDAD</u>	48 a 83 GPa.
<u>MODULO DE RIGIDEZ</u>	19 a 34 GPa.
<u>DUREZA</u>	Su valor es de 6 a 7 en la escala de Mohs . Solo el diamante y el carborúndum pueden rayarlo. La dureza aumenta con el contenido de sílice y disminuye con la presencia del plomo.
<u>FRAGILIDAD</u>	Es incapaz de sufrir deformaciones.
<u>RESISTENCIA A LA ABRASION</u>	Tiene una alta resistencia al desgaste, como el basalto

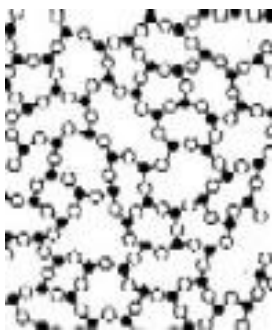
¿Qué es el estado vítreo?

<http://www.ifir.edu.ar/~divulgon/diciembre04/cotidiano-dico4.html>



En la mayoría de los cuerpos sólidos -por ejemplo, en una barra de hierro o en un diamante- los átomos que lo componen se ubican formando patrones muy bien definidos, como el de la figura, unidos rígidamente unos con otros. Se dice entonces que el cuerpo tiene una estructura cristalina o que el sólido es cristalino. Cuando se calienta el cuerpo sólido, sus átomos comienzan a agitarse y consecuentemente se desplazan respecto a sus posiciones en la estructura cristalina. A una temperatura muy precisa, la llamada temperatura de fusión, los desplazamientos son tan grandes que el sólido se rompe, ahora los átomos son libres de moverse a piacere, aunque constantemente estén formando y rompiendo uniones débiles entre sí. Cuando esto ocurre, el sólido se transforma en un líquido.

Ahora, ¿qué pasa cuando enfriamos un líquido? Aunque los líquidos puedan desparramarse y acomodarse al recipiente que los contiene, existe cierta resistencia (viscosidad) a su fluir. Cuando un líquido se enfría la viscosidad aumenta y estorba el proceso de cristalización, es decir, los átomos se mueven más lentamente y tardan más tiempo en alcanzar sus posiciones de equilibrio en la estructura cristalina. La mayoría de las veces cuando la temperatura llega a la de solidificación (igual a la de fusión) el líquido cristaliza, se transforma en un sólido cristalino. Pero puede ocurrir que el líquido se sobreenfríe, es decir, que permanezca como tal por debajo de la temperatura a la cual debería haber solidificado. El líquido sobreenfriado es muy sensible a cualquier perturbación y tiende a cristalizar con mucha facilidad. Por ejemplo, suele ocurrir que una botella de algún espumante, que vemos en estado líquido dentro del freezer, al tocarla se congele de inmediato. Si la viscosidad aumenta suficientemente a medida que se sigue sobreenfriando el líquido, puede ocurrir que éste nunca cristalice. La alta viscosidad convierte al líquido en una gelatina cada vez más espesa hasta que, eventualmente, se transforma en un sólido amorfo por debajo de cierta temperatura. Este sólido amorfo es lo que llamamos estado vítreo o simplemente vidrio. Es un sólido tan rígido como cualquier otro, sus átomos están fijos, sin fluir, pero no se ubican formando un patrón definido, sino que parecen estar distribuidos al azar, sin ninguna periodicidad. En un líquido las moléculas también están desordenadas, pero no se unen rígidamente entre sí y por lo tanto pueden moverse.



En principio cualquier líquido puede transformarse en vidrio si es enfriado lo suficientemente rápido; sin embargo, unos son más fáciles de vitrificar que otros. El más común es el vidrio de las ventanas y de las botellas, formado principalmente por arena, cal y ceniza. Pero existen otros materiales vítreos como las tazas de café hechas de poliestireno o los caramelos hechos de azúcar.

Algo de razón en el mito

Pero algo de verdad tiene el mito del vidrio que fluye. Un sólido cristalino es estable de por vida, por sí solo no cambiará jamás su estructura; en cambio, un vidrio no lo es ya que tiende al estado cristalino. En cierto sentido fluye, pero no en una escala humana de tiempo. Si se espera el tiempo suficiente los vidrios de las iglesias terminarán derramados en el piso o se transformarán en un opaco sólido cristalino. ¿Pero cuándo veremos las iglesias desprovistas de vidrios? ¿O la vajilla de la abuela convertida en una masa uniforme? Recientemente se calculó el tiempo que tardaría en aumentar en un cinco por ciento el ancho de la base de un panel de vidrio. La respuesta: al menos 10 millones de años. Comparados con ese tiempo los escasos siglos de vida de los vidrios más antiguos son instantes en los que nada pudo pasar.

El espesor de los vidrios de las viejas iglesias

Que el vidrio sea un sólido amorfo no explica entonces las variaciones observadas en el espesor de los vidrios medievales. Es muy probable que estas variaciones se deban a las imperfecciones propias del proceso de fabricación de los paneles de vidrio.

El proceso de fabricación era el siguiente: se soplaba una masa de vidrio fundido, de unos cuatro kilos, hasta darle forma de un enorme botellón, con una amplia base achatada. Luego, con una punta de hierro se tomaba el botellón por la base y se removía la caña de soplar, dejando un agujero. El botellón era luego girado rápidamente en un horno. Las vueltas y el calor hacían que la boca del botellón, donde antes estaba la caña de soplar, se agrandase hasta el punto que todo el vidrio fundido se transformaba en un disco de más de un metro de diámetro y con un espesor uniforme, excepto en los bordes, donde era más delgado. Si bien existían estas variaciones de espesor, eran menos graves que otros defectos, como ampollas, vesículas o rayones. Luego que el disco se enfriaba eran cortados los paneles rectangulares de vidrio. Por supuesto, el sentido común indicaba que la parte más ancha, y por ende la más pesada, debía estar hacia abajo, hecho que posibilitó el nacimiento del mito.

Para saber más:

- Is glass liquid or solid? por Philip Gibbs.
- Antique windowpanes and the flow of supercooled liquids por Robert C. Plumb, J. Chem. Educ. 66, 994 (1989).
- Do Cathedral Glasses Flow? por Edgar Zanotto, American Journal of Physics 66, 392, Mayo 1998.

6.4.3. Usos.

El vidrio se utiliza como elemento de fachadas, como superficie traslúcida o transparente en ventanas, puertas, cerramientos, muebles y techos.

6.5. Otros materiales cerámicos derivados de la arcilla.

<http://dei.uca.edu.sv/mecanica/Facilitadores/PM%20Alfabetico2.htm>
(mayo 2006)

➤ Cerámica

La cerámica es un material que resulta de endurecer, por medio de la cocción, una mezcla de arcillas crudas y minerales adicionales, tales como cuarzo y feldespatos. La inclusión de estos minerales dependerá del producto final que se desee obtener, ya que el cuarzo por su contenido de sílice evita la formación de grietas en los productos cerámicos al momento de la desecación, y los feldespatos le comunican transparencia y dureza.

CLASIFICACION

La cerámica se clasifica según la textura del producto después de cocido.

CLASIFICACION	DESCRIPCION	PRODUCTO
PRODUCTOS POROSOS	Poseen una textura terrosa y porosa, de grano grueso, permeables al agua, y de color opaco. Algunos productos son de color rojizo como el ladrillo y la teja; la loza es de color blanco.* La ASTM C242 define a la loza (earthenware, en inglés) como "una cerámica no vitrificada de cuerpo blanco, esmaltada o no esmaltada".	Ladrillo de arcilla Teja de arcilla Loza
PRODUCTOS SEMICOMPACTOS	Poseen una textura poco compacta, de grano fino, poco permeables al agua. De color rosa pálido o grisáceo.* La ASTM C242 define al gres (stoneware, en inglés) como "una cuerpo cerámico semi vitrificada de textura fina, hecha principalmente de arcilla no refractaria".	Gres
PRODUCTOS COMPACTOS	Poseen una textura compacta, de grano muy fino, impermeables al agua, y de color blanco.* La ASTM C242 define a la porcelana (porcelain, en inglés) como "una cerámica vitrificada de cuerpo blanco, esmaltada o no esmaltada".	Porcelana.

*La loza, gres y porcelana pueden ser revestidos con una capa de esmalte, con la cual pueden tomar diferentes coloraciones.

**El vidrio puede mezclarse con diferentes óxidos para tomar una diversidad de coloraciones.

➤ Teja.

Son productos de forma acanalada, generalmente ligeros, poseen formas y colores diversos. Sirven para cerrar la superficie superior de la cubierta de un edificio, evitando la entrada de agentes atmosféricos, tales como: lluvia, nieve y viento.

Pueden clasificarse según el material de fabricación.

Existen muchos tipos de tejas: árabes, romanas, planas, de caballete, flamencas, de encaje, etc. Su nombre varía según la forma y el país en que se produzcan, así como de su proceso de fabricación, en El Salvador las tejas de mayor utilización son las tejas de arcilla tipo árabe, árabe recortada y la teja romana.

