

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**MATERIALES, REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y  
CONSTRUCCIÓN PARA LOCALES EN CENTROS  
COMERCIALES MODERNOS**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**POR**

**OSCAR AUGUSTO DOMÍNGUEZ KESTLER  
ASESORADO POR ING. CARLOS LARA KESTLER  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2003**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Eliza Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Roberto Mayorga Rouge
EXAMINADOR	Ing. Fredy Fernando Conlledo Ligorría
EXAMINADOR	Ing. Eduardo Ramírez Saravia
EXAMINADOR	Ing. Carlos Francisco Quezada Vega

SECRETARIO

Ing. René Andrino Guzmán



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**MATERIALES, REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y  
CONSTRUCCIÓN PARA LOCALES EN CENTROS  
COMERCIALES MODERNOS**

**OSCAR AUGUSTO DOMÍNGUEZ KESTLER**

**ASESORADO POR ING. CARLOS LARA KESTLER**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2003**

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de Graduación titulado:

**MATERIALES, REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y  
CONSTRUCCIÓN PARA LOCALES EN CENTROS  
COMERCIALES MODERNOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 14 de octubre de 2003.

Oscar Augusto Domínguez Kestler

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	VII
<b>GLOSARIO</b>	IX
<b>RESUMEN</b>	XI
<b>OBJETIVOS</b>	XIII
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XV

### **1. DESCRIPCIÓN DE NORMAS Y REGLAMENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOCALES EN CENTROS COMERCIALES MODERNOS**

1.1 Antecedentes	1
1.2 Descripción de normas y reglamentos	5
1.2.1 Fachadas del local	6
1.2.2 Materiales de acabados	7
1.2.3 Cielos suspendidos	7
1.2.4 Paredes	9
1.2.5 Pisos	9
1.2.6 Iluminación	10
1.2.7 Rótulos	11
1.2.7.1 Tipos de rótulos	12
1.2.8 Vitrinas y mobiliario	15
1.2.9 Bodegas	15

## **2. MATERIALES USADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOCALES EN CENTROS COMERCIALES MODERNOS**

2.1 Fachadas del local	17
2.1.1 Fachadas de vidrio	17
2.1.1.1 Propiedades de los diferentes tipos de vidrio	19
2.1.1.2 Opciones de fachadas de vidrio	23
2.1.2 Fachadas combinadas	25
2.2 Materiales de acabados	26
2.2.1 Cernidos con yeso	26
2.2.1.1 Clases de yeso	27
2.2.1.2 Especificaciones técnicas del yeso	28
2.2.1.3 Ensayos de resistencia del yeso	30
2.2.1.4 Condiciones requeridas para la utilización del yeso	31
2.2.1.5 Aplicaciones del yeso en cernidos en techos	32
2.2.1.6 Aplicaciones del yeso sobre planchas de yeso en tabiques	34
2.2.2 Revestimientos de piedra natural	35
2.2.2.1 Clasificación de las piedras naturales	36
2.2.2.2 Colocación de la piedra natural	37
2.2.3 Revestimientos de piedra artificial y derivados	38
2.2.4 Revestimientos de materiales cerámicos	39
2.2.5 Revestimientos con materiales de vidrio	40
2.2.6 Revestimientos de madera	41
2.2.7 Revestimientos de materiales plásticos	42
2.2.7.1 Productos sintéticos	42
2.2.7.2 Revestimientos plásticos	43

2.2.8 Revestimientos con pinturas	44
2.3 Cielos suspendidos	44
2.3.1 Cielos suspendidos con paneles	45
2.3.1.1 Cielos suspendidos de paneles de yeso	45
2.3.1.2 Cielos suspendidos de paneles de fibro-cemento	47
2.3.2 Recomendaciones para la colocación de paneles en cielos suspendidos	47
2.3.3 Cielos suspendidos con madera	48
2.4 Paredes	48
2.4.1 Paredes con diferentes tipos de paneles	48
2.4.1.1 Panel con material tabla-roca (Tabla-yeso)	49
2.4.1.1.1 Clasificación de los paneles de tabla-roca	50
2.4.1.2 Panel tipo covintec	52
2.4.1.2.1 Especificaciones técnicas del panel covintec	53
2.4.1.3 Panel tipo fibro-cemento	54
2.4.1.3.1 Características físicas de los paneles de fibro-cemento	54
2.4.1.3.2 Comportamiento estructural de los paneles de fibro-cemento	57
2.4.1.4 Panel tipo moduflex	61
2.4.1.5 Panel tipo durapanel	61
2.4.1.6 Panel tipo <i>honey comb</i>	62
2.4.1.7 Panel tipo decorapanel	62
2.4.2 Muros de bloques huecos de concreto	63
2.4.2.1 Características físicas de los muros de bloques huecos	65
2.4.3 Muros de ladrillo cocido	67

2.4.3.1 Características físicas de los muros de ladrillo cocido	68
2.4.4 Muros o tabiques de madera	69
2.4.4.1 Propiedades físicas de la madera	71
2.4.4.2 Propiedades mecánicas de la madera	73
2.5 Pisos	75
2.5.1 Pisos de lajas	75
2.5.2 Pisos de mármoles	76
2.5.3 Pisos de fragmento de mármol paladiano	78
2.5.4 Pisos derivados del concreto: Piedra artificial	78
2.5.4.1 Pisos moldeados de cemento	79
2.5.4.2 Pisos de ladrillo líquido	80
2.5.4.3 Otros pisos de concreto	82
2.5.5 Terrazos	83
2.5.5.1 Terralosa	84
2.5.5.2 Terrazo	85
2.5.6 Cerámica	87
2.5.6.1 Barro cocido	88
2.5.6.2 Arcilla esmaltada	89
2.5.7 Pisos de madera	91
2.5.7.1 Entarimados o pisos de duelas	91
2.5.7.2 Pisos de parquet	92
2.5.7.3 Pisos de entarugados	93
2.5.7.4 Pisos de entablonados	94
2.5.8 Pisos de plástico rígido: vinilo	95
2.5.8.1 Pisos de corcho	96
2.5.9 Especificaciones técnicas para la colocación de pisos	97

2.6 Iluminación	100
2.6.1 Iluminación exterior de locales comerciales	102
2.6.1.1 Fachadas	102
2.6.1.2 Escaparates	103
2.6.1.2.1 Tipología de luminarias	104
2.6.1.3 Accesos	105
2.6.1.4 Rótulos	106
2.6.2 Iluminación interna de locales comerciales	107
2.6.2.1 Mostradores	107
2.6.2.2 Vitrinas	107
2.6.2.3 Áreas de circulación	108
2.6.2.4 Probadores	108
2.6.2.5 Servicios	109
2.7 Rótulos	110
2.7.1 Rótulos de metal	111
2.7.1.1 Presentación comercial de los productos ferrosos	113
2.7.1.1.1 Semi-productos	113
2.7.1.1.2 Hierros elaborados	
(de sección rectangular)	114
2.7.1.1.3 Perfiles laminados	116
2.7.2 Rótulos de aluminio	117
2.7.3 Rótulos de polímeros	118
2.7.4 Rótulos de madera	119
2.8 Vitrinas y mobiliario	120
2.9 Bodegas	120

### **3. REQUISITOS PARA APROBACIONES**

3.1 Fase I. Presentación del ante-proyecto preliminar	121
3.2 Fase II. Presentación de la planificación final	123
3.3 Presentación de rótulos	123

<b>CONCLUSIONES</b>	125
---------------------	-----

<b>RECOMENDACIONES</b>	127
------------------------	-----

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	129
---------------------	-----

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### TABLAS

I. Aislamiento acústico de los vidrios	21
II. Coeficiente de expansión térmica de algunos materiales de construcción	21
III. Peso de planchas de vidrio por metro cuadrado	22
IV. Piedras naturales más utilizadas en la construcción	35
V. Medidas en que generalmente se construyen los paneles de yeso	46
VI. Dimensiones comerciales de los paneles de tabla-yeso	49
VII. Especificaciones de los paneles de tabla-roca	51
VIII. Clasificación de los bloques huecos de concreto	63
IX. Medidas nominales y reales de los bloques huecos de concreto	64
X. Absorción de agua en bloques huecos de concreto	66

XI. Resistencia a la compresión de los bloques huecos de concreto	67
XII. Factores de reflexión, absorción y transmisión	109

## GLOSARIO

<b>Acabados</b>	Material que se aplica sobre una superficie con objetivo de protegerla de los efectos del exterior, así como para decorar un ambiente
<b>Bodegas</b>	Espacios específicos circundados por una pared o tabique de madera, en la parte posterior del local
<b>Chapado</b>	Operación de revestir por medio de un material de acabados
<b>Choque térmico</b>	Es el cambio máximo de temperatura que soportan los materiales y para el vidrio este equivale a 60 grados centígrados.
<b>Estanterías</b>	Mueble para colocar productos, puede ser de metal, madera o combinados
<b>Revoque</b>	Capa de mortero sobre una superficie lisa
<b>Transmitancia</b>	Representa la relación entre la intensidad del rayo emergente y la del rayo incidente en el tema de luminotecnica



## **RESUMEN**

La construcción de centros comerciales se ha modificado con el transcurso del tiempo, así, en épocas pasadas sobresalían sistemas constructivos tradicionales y la normativa y reglamentación era bastante rígidas en términos formales, ya que se entregaba al propietario un local terminado tanto interna como externamente.

En la actualidad esos patrones han variado considerablemente, se construye un centro comercial, definiendo locales, pero es el propietario el encargado y responsable de la construcción interna del mismo. Esa condición exige al ingeniero que participa activamente en dichos procesos constructivos, estar actualizado en materia de normativas y reglamentos de los locales en los centros comerciales, así como de los diferentes materiales y sistemas constructivos actuales para una planificación y ejecución de obra satisfactoria tanto para el propietario, como para los usuarios del local comercial.

Esa necesidad de contar con un documento de referencia para la construcción de locales comerciales, impulsó la realización de la presente investigación, con el objeto de presentar tanto la normativa y reglamentación actual como los materiales y sistemas constructivos, los cuales son de gran utilidad en la vida profesional de los ingenieros.

Asimismo, la importancia de este trabajo de investigación radica en que aborda un tema de interés técnico-social, ya que los centros comerciales actuales van más allá de ser un lugar de compras, constituyéndose en lugares de paseo y descanso de la población en general. Por ello, el ingeniero tiene que estar consciente que los resultados de su trabajo deben ser de alta calidad, para cumplir con las expectativas tanto del propietario como del coordinador del proyecto, así como también construir un local que sea del agrado del usuario.

Para comprender de mejor manera lo anterior, este estudio se estructuró en tres partes; la primera aborda la normativa y reglamentación de la construcción de locales comerciales, la segunda parte engloba los materiales y sistemas constructivos empleados en locales comerciales y finalmente en la tercera parte se presentan los requisitos necesarios para la aprobación del diseño de un local comercial.

## **OBJETIVOS**

1. Realizar un documento de consulta, para que los interesados en construir locales en centros comerciales, tengan una referencia sobre la normativa y reglamentación que rige a los centros comerciales.
2. Presentar al profesional de la ingeniería civil, diferentes alternativas tanto constructivas como de materiales, las cuales se puedan emplear en la construcción de locales en los centros comerciales.



## INTRODUCCIÓN

Para su mejor comprensión, el tema abordado esta dividido en tres capítulos. El primer capítulo contiene la descripción de normas y reglamentos para la construcción de locales en centros comerciales, a su vez, esta dividido en las diferentes áreas y fases constructivas del mismo.

En el segundo capítulo, el lector se encontrará con un inventario de sistemas constructivos, los cuales se pueden aplicar en locales en los centros comerciales. Entre estos se encuentran los sistemas que se pueden utilizar en las fachadas, materiales para acabados, cielos suspendidos, paredes, pisos, iluminación, rótulos, vitrinas y bodegas.

Cada uno de estos apartados presentan las características generales de los materiales, en los más usados y comunes se incluyen sus propiedades físicas y mecánicas así como algunas pruebas de resistencia de los mismos.

En el capítulo tres, se presentan los requisitos indispensables para que se apruebe tanto en diseño como el sistema constructivo propuesto para la construcción y decoración tanto interna como externa de los locales dentro de un centro comercial. Finalmente, los contenidos de este trabajo de investigación han considerado las diferentes alternativas de los sistemas constructivos disponibles en el mercado nacional, razón por la cual se constituye en un valioso aporte como documento que reúne información actualizada de los materiales constructivos.



# **1. DESCRIPCIÓN DE NORMAS Y REGLAMENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOCALES EN CENTROS COMERCIALES MODERNOS**

## **1.1 Antecedentes**

La historia de los centros comerciales en Guatemala, se puede situar de manera formal en la época colonial, sin embargo, con el transcurso del tiempo, los centros comerciales han variado desde su concepción original. Antes se suscribían a estar al nivel de calles y portales como el histórico Portal del Comercio. En la época moderna esto cambia para ser centros comerciales abiertos y más recientemente en la época contemporánea a ser centros comerciales dentro de edificios cerrados, utilizando para ello una infinidad de formas.

Respecto a los criterios para el diseño interior de los centros comerciales, estos se construían uniformemente, todas las fachadas o vitrinas se construían siguiendo un patrón igual, lo único que cambiaba era el interior de cada local. Los constructores del centro comercial, entregaban al propietario, el local con vitrina, pisos, acabados en paredes, electrificado e iluminado y servicio sanitario completo en su interior, prevaleciendo los sistemas constructivos tradicionales como:

**Paredes internas.** Block, ladrillo o tabiques de madera.

**Vitrinas.** Armadura interior de madera o metal, con piso de durpanel o tablex.

**Estanterías.** Metal, madera o combinados

**Bodegas.** Espacios específicos circundados por una pared o tabique de madera, en la parte posterior del local o era fabricado con anterioridad un mezanine por la constructora del local.

Sin embargo, en la actualidad, la modalidad de construcción de locales comerciales ha variado drásticamente. Ahora la constructora del centro comercial entrega el local al comprador únicamente con paredes y sus servicios básicos como baño y cajas de corriente.

De allí en adelante será el propietario del local, el responsable de diseñar y construir tanto el interior del local como la fachada del mismo, encargándose así mismo de la iluminación, piso y vitrinas del interior.

Cabe resaltar que la tarea tanto de diseño como de construcción interior del local, debe circunscribirse a las normas y reglamentos internos del centro comercial. Normas que no existían en los anteriores centros comerciales, ya que como se apuntó antes, se daba completamente construido el local comercial al propietario.

En la actualidad, aunque el propietario le da un carácter específico al local, este debe cumplir con los requisitos establecidos para no dañar tanto la imagen como la estructura física del centro comercial.

En cuanto a función, anteriormente los locales comerciales se conformaban de tres secciones principales; escaparates o vitrinas, sección de ventas y bodega, ubicados en el mismo orden.

Ahora se conjuga la misma configuración, pero en diferentes posiciones, dependiendo de la forma y tamaño del local. Pudiendo omitir los escaparates o vitrinas, bodegas suspendidas o la sección de ventas cubriendo los tres usos, etc.

A continuación se presentan las especificaciones típicas y condiciones de los locales en centros comerciales antes de arrendarse o venderse, con la modalidad de construcción del local por parte del propietario y que se comenzó a dar a principios de los años 90s.

- Máxima flexibilidad para el diseño interior y vitrinas, conforme a los reglamentos del centro comercial.
- Altura mínima del local. Es de altura total, menos 0.95 m., pudiendo utilizar, previa autorización, la altura máxima que es la de piso a tierra.
- Frente abierto listo para ser diseñado y construido por cada propietario conforme a sus especificaciones y diseño, dentro de los criterios del reglamento.
- Electrificación en paredes medianeras terminadas, con tomas dobles cada cierta distancia del perímetro.
- Tableros de cortocircuitos y control eléctrico sobre-capacitado, con ductos hacia el entre-cielo para que el propietario construya e instale su sistema de iluminación.
- Altura suficiente y capacidad eléctrica suficiente par la instalación de equipos de acondicionamiento de aire, ventilación y ductos.

- Muros medianeros de mampostería de concreto, con columnas y soleras de concreto reforzado, con suficientes vistas aplanadas con morteros a base de cal y cemento, listas para recibir los acabados que el propietario instale por su cuenta.
- Pisos interiores. Con un acabado de losa de concreto alisado, terminado a la altura que el propietario indique, para que por su cuenta instale el tipo de superficie de piso que desee; alfombra, cerámico, vinil, parquet, mármol u otro.
- La línea de propiedad, a la altura del cielo será marcada en las paredes, pudiendo el propietario instalar o no cielos suspendidos.
- Generalmente todos los locales tendrán su servicio sanitario completo en su interior. Cada sanitario está equipado con su inodoro y lavabo. Ahora se está acostumbrando a construir un lava-trapeadores como unidad de limpieza.
- Cada local tendrá un contador eléctrico con cuenta propia con la empresa que provee el servicio de energía.
- Las unidades de luz que iluminan los rótulos y fachada del local, con un mínimo adecuado de unidades, se conectará a una red general y permanecerán encendidas conforme a los horarios que establece la administración.
- El agua se abastecerá directamente de una red general.

Finalmente, mientras más cambios hallan en las modalidades de construcción de locales en centros comerciales, más responsabilidad y compromiso deberá adquirir el ingeniero civil, para satisfacer la demanda de los servicios de planificación y construcción, así como con el cumplimiento de las normas y requerimientos establecidos para el mismo.

## **1.2 Descripción de normas y reglamentos**

La construcción de locales dentro de un centro comercial, presenta actualmente un panorama muy diferente al que se veía en años anteriores. La utilización de elementos prefabricados y la utilización de nuevos sistemas constructivos deben de ser objeto de un análisis previo a iniciar el diseño de una obra. Una buena planificación y un buen análisis del sistema constructivo pueden darnos resultados satisfactorios, así como el cumplimiento de las normas que utilicen dentro de un centro comercial.

En ese sentido, las normas de diseño para los locales comerciales, tienen como objetivo, señalar el punto de partida para todos los propietarios, así como para motivarlos en su libertad de expresión y diseño para beneficio de todos los comercios.

Las normas referidas, tienen aplicación tanto en el diseño como en la selección de los materiales para paredes, iluminación, pisos y acabados, así como en los rótulos del local.

Los requerimientos de diseño y construcción están enfocados para que el propietario construya los interiores y las fachadas de su local comercial, cumpliendo con las especificaciones técnicas y de calidad en espacios como los cielos falsos, paredes, pisos e iluminación.

Las normas de diseño para los locales incluyen normas generales que se aplican a todas las mejoras de los arrendatarios y normas para las áreas específicas, las cuales se aplican a locales de áreas especiales del centro del comercio. En ese sentido, las normas para áreas especiales se aplican a los usos siguientes: restaurantes, cines y kioskos.

A continuación se describen las diferentes normas establecidas en los centros comerciales, referentes al diseño y construcción de los locales comerciales, por parte de los propietarios, en las áreas específicas de fachadas, cielos suspendidos, paredes, pisos, iluminación y rótulos, vitrinas y mobiliario, así como los materiales utilizados en los mismos.

### **1.2.1 Fachada del local**

- Para las fachadas sólidas se puede usar en muros: block, ladrillo, sistemas pre-fabricados u otros que no atenten contra la seguridad del personal ni de los transeúntes.
- Las fachadas con áreas visibles, deben de hacerse de marcos de metal y vidrio o marcos de madera y vidrio.

- Los virios deben ir unidos con marcos de madera o vidrio o de vidrio a hueso con uniones selladas con resinas de silicón.

### **1.2.2 Materiales de acabados**

- Los materiales utilizados en las diferentes fases constructivas, deberán de ser de óptima calidad, evitando en lo posible emplear materiales de segunda mano o de desecho.
- Los requerimientos para materiales utilizados se describen detalladamente en el siguiente capítulo.

### **1.2.3 Cielos suspendidos**

- El propietario del local comercial, es el responsable de coordinar el diseño y ejecución del cielo suspendido con todas las instalaciones mecánicas de prevención contra fuego, sistemas de iluminación.
- El propietario deberá garantizar el cumplimiento de los requerimientos estructurales del centro comercial cuando se intervenga el local en el área del entre-cielo.

- Todas las instalaciones suspendidas en el cielo, deben ser aprobadas por el responsable del proyecto dentro del centro comercial.
- En las áreas del cielo suspendido donde sea necesario, se dará acceso al administrador para llegar a los servicios dentro del área común.
- Los cielos suspendidos deben tener una altura mínima de piso a cielo menos 0.95 m. (altura de piso a cielo – 0.95 m.), excepto donde se requiera otra altura. Los 0.95 m. se reservan para el uso del centro comercial, como paso de tuberías, alambres de distribución eléctrica, canales, ductos mecánicos, etc, que forman parte del centro comercial.
- Cualquier instalación expuesta como ductos mecánicos, canales, tuberías, alambres de distribución eléctrica, etc, debe ser aprobada primero, de manera que toda instalación expuesta quede nítida y sin perjudicar la apariencia final del conjunto general.
- No es deseable usar cielos falsos, con suspensión visible en las zonas de venta de mercadería y están prohibidos en los restaurantes, bares y áreas de descanso. Los tipos de acabado que sí están permitidos en las zonas de mercadería son los siguientes: tabla yeso, machimbre o enreglados de madera o metal, metal estampado y yeso en plafones de manta o malla

#### **1.2.4 Paredes**

- Se prohíbe a los propietarios, quitar o recortar paredes, pues en ellas pasan ductos eléctricos.
- Los acabados en ladrillo deben ser respetados como se entregan.

#### **1.2.5 Pisos**

- Los propietarios deben instalar pisos terminados en toda su área, exceptuando las zonas especiales donde el constructor del centro comercial los provea.
- Los pisos que instalen los propietarios, deben mantener el mismo nivel que los pisos adyacentes ya instalados, sin gradas u obstrucciones al caminar, siempre que el local sea plano.
- Los pisos que requieran un proceso húmedo deben instalarse durante la obra.
- Se recomienda utilizar pisos con acabados renovables y removibles.
- En las zonas de exhibición de la mercadería, el piso puede ser cerámico, *guany-tile*, laja o pizarra, madera o del piso utilizado en las áreas comunes.

- Los pisos cerámicos y los *guany-tile* serán de un grado comercial con superficie anti-deslizante para evitar resbalones.
- Los de madera deben ser instalados usando maderas duras con un acabado resistente al desgaste. Si se utilizan alfombras deben ser anti-inflamables y de grado comercial.

### **1.2.6 Iluminación**

- Tanto para vitrinas de fachada e interior de locales como para áreas públicas y pasillos serán utilizadas lámparas incandescentes.
- Todas las luces, excepto las interiores de los locales, estarán encendidas durante las horas hábiles y los horarios que señala el centro comercial
- La iluminación de rótulos y zonas de exhibición deberá alambrarse al contador de cada local, pero su operación debe ser controlada por la administración a manera de ofrecer una atmósfera iluminada y atrayente, aún después de la hora de cierre del local.
- Generalmente el coordinador del proyecto del local comercial tiene el derecho de rechazar o aprobar lámparas específicas u otros artefactos de iluminación que considere que no llenan los estándares de apariencia o de calidad.

- Toda la iluminación artificial, debe complementar la iluminación de la arquitectura del centro comercial y la mercadería en exhibición.
- Las lámparas expuestas o visibles dentro de las áreas de los locales, deben instalarse de tal forma que eviten deslumbrar al público mientras transita.
- Las lámparas fluorescentes tipo listón, pueden usarse en cuartos de instalaciones de equipos, bodegas traseras, mostradores, exhibidores de mercadería y si se desea en todo el local.
- Lo más indicado es que en las salas de venta, estén ocultas como luz indirecta o teniendo difusores decorativos apropiados.
- Las lámparas deben de ser de diseños acorde a la decoración del local para mantener una hegemonía.

### **1.2.7 Rótulos**

Los rótulos pretenden dar información clara y efectiva para establecer la identidad de los negocios y crear una atmósfera visual atractiva y distinta a los antiguos centros comerciales, la cual continua la tradición de mercados históricos y a la vez refleja las nuevas ideas y estilos de vida. Lo ideal es que se refleje una variedad de estilos, atractivos y consistentes, con alta calidad, para obtener la categoría deseada por cada propietario.

- Los rótulos de todos los comercios, deben de ser de diseño y de calidad profesional y buenos acabados.
- El mensaje de los rótulos debe ser limitado al nombre y al logotipo del comercial y al tipo genético de la mercadería que provee.
- Lo mejor son rótulos que identifiquen las tiendas con nombres de una o dos palabras y con gráficos de objetos y logotipos sencillos que identifiquen la mercadería.
- Los diseños gráficos deben de ser claros, sencillos y atractivos. El tipo de letra debe ser claro y legible.
- El rótulo principal deberá colocarse en forma perpendicular o paralela en la fachada para facilitar la localización de la entrada. Un rótulo secundario adicional es permitido en el área de entrada o en el área de exhibición, este rótulo podrá ser pintado o serigrafiado en vidrio.
- El diseño del rótulo, cableado y transformadores ocultos deben estar incluidos en la propuesta de diseño.

#### **1.2.7.1 Tipos de rótulos**

Por sus particularidades, los rótulos se pueden clasificar en:

a. Rótulo plano

Uso: como rótulo comercial mayor o rótulo secundario

Materiales: Letras y logotipos pintados, pantallas grabadas o con aplicaciones

Metal: natural, pintado, curado

Madera: natural, pintada

Laminado: en plástico

Acrílico: claro, traslúcido

Vidrio: claro, traslucido o pintado

Requisitos: el resaltado máximo de las letras aplicadas o esculpidas es de 1.3 cms. los bordes deben de estar bien acabados. El espesor mínimo de los rótulos es de 2.5 cm.

b. Rótulos en un objeto

Materiales: tela rellena, madera tallada, metal laminado, metal fundido o troquelado u otros con aprobación previa.

c. Letras pintadas en el reverso

Materiales: letras y logotipos pintados o calcados en el reverso del vidrio.

Requisitos: no debe de obscurecer la vista a través del vidrio.

d. Letras aplicadas

Materiales: letras individuales de madera o metal aplicadas a la pared de la tienda del arrendatario.

e. Rótulos de luz neón

Requisitos: deben colocarse detrás de la vitrina, exceptuando en las áreas específicas que permiten las normas de áreas especiales. Deben de estar cubiertos en plexiglass, si es que están en contacto con el público. Los tubos deben ser del diámetro menor. Únicamente de gas argón.

f. Rótulos curvados

Materiales: similares a los rótulos planos, pero en elemento curvo

Requisitos: no mayor de 0.60 m. de alto y debe estar instalado a 1.5 m. arriba del piso terminado.

g. Rótulos en telas

Materiales: lona, poliéster o nylon, con el logotipo o letras cosidas, pegadas o pintadas.

h. Toldos y marquesinas con letras

Materiales: las letras pueden ser teñidas, pintadas o cosidas a las telas.

Requisitos: el tamaño máximo de las letras en las marquesinas es de 0.25 m.

i. Placas

Materiales: azulejos de mosaico y de cerámica, metal fundido y madera tallada.

Requisitos: las placas deben ser de alta calidad y por lo menos de 6 mm. de espesor. Las planchas deben de estar bien aseguradas a la pared. Deben ser instalados aproximadamente a 1.35 m. arriba del nivel de piso. El tamaño máximo recomendado es de 0.60 m. x 1.20 m.

### **1.2.8 Vitrinas y mobiliario**

- La mercadería debe ser exhibida de forma atractiva y bien organizada en cada tienda.
- En todas las entradas, frentes y vitrinas de las tiendas, debe sobresalir la mercadería desde adentro.
- Los sistemas de exhibición deberán ser ordenados y que permitan la fácil identificación de la mercadería.
- Las vitrinas deben estar arregladas con mercadería en exhibición durante todas las horas de funcionamiento.
- El equipo de servicio, bodegas y otros elementos misceláneos no deberán estar dentro del área de venta y menos en las vitrinas.

### **1.2.9 Bodegas**

- Las bodegas, deben de ser localizadas fuera de la vista del público.
- Esta prohibido almacenar mercadería arriba del cielo falso.

- Los suministros, lo que no sirve y el equipo de limpieza deben tener un lugar ordenado y limpio para su almacenaje, sin obstruir el área de venta, no debiendo estar junto a la mercadería expuesta y de manera de no obstruir la vista o interferir en la ventilación natural a través de los ventiladores en la estructura.

## **2. MATERIALES USADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOCALES EN CENTROS COMERCIALES MODERNOS**

### **2.1 Fachadas del local**

Actualmente los diseños arquitectónicos presentan vistosas y elegantes fachadas en los centros comerciales y sus locales, los cuales son obtenidos a través de materiales con características especiales. El trabajo del ingeniero consiste en velar por que se cumplan los márgenes de seguridad para este tipo de fachadas, así como determinar las características y propiedades de estos materiales.

#### **2.1.1 Fachadas de vidrio**

El vidrio, químicamente esta compuesto por óxidos de silicio, aluminio, calcio, magnesio, sodio, potasio y algunos otros componentes en menor proporción como el hierro, cromo, azufre, etc, algunos contienen óxidos de boro, plomo, bario, etc.

Físicamente se puede definir como un material producido por fusión de óxidos inorgánicos, el cual ha logrado su estado rígido de enfriamiento pero sin cristalizar, enfatizando esta definición, en el hecho que el vidrio es un material con estructura amorfa, no cristalina y que puede considerarse como un líquido sub-enfriado.

Es un material duro y frágil, puede ser opaco, semi-transparente o transparente y puede producirse en una gama inmensa de colores. Otra de sus características es la forma en que se fractura llamada “corte concoidal” (fracturas aleatorias con bordes filosos). A temperatura ambiente es un buen aislante, no es inflamable, es prácticamente insoluble en agua y solventes. Entre los tipos de vidrios más comunes están:

**Vidrio flotado claro.** Es el vidrio transparente, libre de imperfecciones ópticas y con variedad de medidas y espesores.

**Vidrio templado.** Consiste en el proceso de mantener las propiedades ópticas de los vidrios claros y superar en 4 ó 6 veces las propiedades mecánicas de los mismos. Con ello se puede lograr vidrios desde los 4 mm. hasta los 19 mm. Los productos templados no pueden modificarse en su forma y tamaño, por lo que antes de someterlos al proceso de templado se deben cortar a la medida especificada, así como perforar agujeros, biselar y/o grabar.

**Vidrio aislante.** Son vidrios a los que se les incluye en su composición original óxidos metálicos, los cuales aportan color al vidrio. Poseen las características básicas de transmisión luminosa, alta calidad y duración, además de filtrar los rayos solares, evitando la decoloración de los muebles interiores.

**Vidrios reflejantes.** Es un vidrio altamente reflejante, lo que permite que se integre a su entorno inmediato, reflejando los elementos que se encuentran a su alrededor.

**Vidrio reflectasol.** Es un vidrio reflejante de alta eficiencia, el cual se obtiene por medio de procesos de bombardeo iónico al vacío. Se puede fabricar en varios espesores, siendo 6 mm. el estándar.

**Vidrio pyrosol** Es un vidrio reflejante con cualidades propias que lo hacen un producto único. Este vidrio se obtiene de la propia línea de fabricación del vidrio flotado, incorporando un revestimiento reflejante, como característica principal esta que puede ser cortado, laminado, perforado o utilizado en unidades dobles con espacio de aire deshidratado.

**Vidrio acústico.** Son vidrios en unidades dobles con espacio de aire deshidratado, se conocen como duo-vent y funcionan para mejorar el aislamiento térmico y acústico del interior del local.

#### **2.1.1.1 Propiedades de los diferentes tipos de vidrios**

**Resistencia mecánica.** Teóricamente la resistencia del vidrio plano a la tensión es de 700 kg/cm<sup>2</sup>, pero, para efectos prácticos debe tomarse en cuenta sólo el 1% del valor teórico. Esta recomendación obedece a las deficiencias en el manejo, corte e instalación del vidrio, los cuales producen el debilitamiento de su resistencia.

La resistencia a la compresión, es aproximadamente igual a diez veces la tensión o  $9,135 \text{ kg/cm}^2$ , sin embargo, y debido a la característica quebradiza del vidrio, la rotura se produce casi siempre por tensión. Debido también a esta característica, no hay deformación plástica en el vidrio, el cual se rompe bruscamente en el momento de ser sometido a un esfuerzo que exceda su límite de elasticidad.

**Dureza.** El vidrio si se compara con otros materiales transparentes es muy duro, es más dura que los plásticos y que muchos metales si se considera sometido a las pruebas de rayado en la escala de Mohs. Tiene una dureza de 5.5 en dicha escala comparada con 10 del diamante.

**Densidad.** Tiene una densidad de  $2.49 \text{ kg/cm}^3$  a una temperatura de 24 grados centígrados. Se puede comparar con el aluminio, cuyo peso específico es de  $2.7 \text{ kg/cm}^3$ , ya que en todo caso es el material con el cual estará íntimamente ligado.

**Aislamiento acústico.** Una sola lámina de vidrio tiene un valor de aislamiento relativamente bajo. Estos valores tienen algunas variaciones de acuerdo a las dimensiones del vidrio. Puede reducirse sensiblemente por mala instalación y también puede elevarse, usando vidrios laminado y unidades dobles o triples de vidrio, separadas por cámaras de aire deshidratado. (Ver tabla I)

**Tabla I. Aislamiento acústico de los vidrios**

Espesor nominal	Tolerancia de espesor	Decibeles
2	1.8 a 2.2	26
3	2.7 a 3.2	27
4	3.7 a 4.2	28
5	4.6 a 5.2	29
6	5.6 a 6.3	30
7	6.6 a 7.3	31
8	7.6 a 8.2	32
10	9.2 a 9.8	33

**Expansión térmica.** El coeficiente lineal de expansión térmica para el vidrio por unidad de cambio térmico, en grados centígrados es de  $8.5 \times 10^{-6}$ , es decir, una lámina de vidrio de un metro de longitud se alargará en 0.85 mm. con un aumento de cien grados centígrados. El vidrio sufre una dilatación muy baja si se compara con otros materiales de construcción. (Ver tabla II)

**Tabla II. Coeficiente de expansión térmica de algunos materiales de construcción**

Material	Coeficiente
Vidrio	$8.5 \times 10^{-6}$
Ladrillo	$9 \text{ a } 10 \times 10^{-6}$
Concreto	$9 \text{ a } 12 \times 10^{-6}$
Hierro fundido	$11 \times 10^{-6}$
Acero	$11.7 \times 10^{-6}$
Aluminio	$23.1 \times 10^{-6}$

**Transmitancia.** La transmitancia representa la relación entre la intensidad del rayo emergente y la del rayo incidente. La transmitancia de un vidrio depende de un gran número de factores como espesor, concentración de óxidos colorantes y frecuencia de la luz que se transmite.

**Transmisión de luz.** Es una de sus características principales, para el rango visible se considera: 88% para un espesor de 7 mm. y 91% para un espesor de 2 mm. (ver tabla III)

**Tabla III. Peso de planchas de vidrio por metro cuadrado**

Espesor en mm.	Peso en kg/m <sup>2</sup>
2	4.96
3	7.44
4	9.92
5	12.40
6	14.88
7	12.36
8	19.48
10	24.80

**Choque térmico.** Es el cambio máximo de temperatura que soportan los materiales y para el vidrio este equivale a 60 grados centígrados.

### 2.1.1.2 Opciones de fachadas de vidrio

Entre las principales opciones de fachadas de vidrio se encuentran: fachada integral, visión total, pared suspendida, fachada parcial, fachada estructural y fachada inclinada.

**Fachada integral.** En este tipo de ventanería la longitud vertical de ésta cubre todo el alto del edificio, es decir, que va desde el primer nivel hasta el último, sin ser interrumpida por los espesores de las losas. Este sistema es difícil de armar e instalar, pues tiene varios inconvenientes. Uno de éstos es el anclaje; debido a que en la fachada integral todo el peso del aluminio y del vidrio, están soportados, casi en su totalidad por los anclajes.

Los materiales que se seleccionen para garantizar la impermeabilización del sistema deberán cumplir con los requisitos de diseño, tales como:

- Elasticidad suficiente para absorber los movimientos por cargas de diseño.
- Compresibilidad adecuada que no permita nunca el contacto entre el vidrio y la estructura de soporte.
- Compatibilidad con los elementos del sistema, con el fin de asegurar sus propiedades mecánicas y estéticas.

**Fachada visión total.** Este sistema consiste en empotrar piezas de vidrio en piso y techo y las juntas verticales se solucionan con costillas también de vidrio, esto asegura un apoyo perimetral a cada una de las piezas que integren este sistema.

Para este sistema es posible utilizar vidrios claros, de color o reflectantes, ya sean recocidos o templados. La selección del tipo de vidrio se deberá hacer de acuerdo a las necesidades térmicas y de iluminación de la obra, así como a un diseño por cargas de viento y térmicas. Las costillas deberán ser de 19 mm. de espesor, en vidrio claro.

Los perfiles para el empotramiento de los vidrios pueden ser de diferentes materiales tales como el aluminio, acero, etc. Los perfiles de aluminio deben cumplir con las holguras y dimensiones especificadas en el diseño. Para unir las costillas rigidizadoras, es necesario usar un sellador estructural. Antes de decidir que selladores, empaques y calzas se emplearan, se debe asegurar que todos los materiales sean químicamente compatibles.

**Pared parcial.** El sistema se define como la instalación de vidrio, en donde no más de dos piezas templadas, suspendidas, cubren un claro de un solo nivel, sin necesidad de utilizar perfiles que obstruyan la visión. La formación de estos cancelos se logra combinando cristales templados claros, de color y reflejantes, logrando con esto la seguridad que requiere un acceso de movimiento constante.

Para su colocación es necesario el uso de vidrios templados, ya que las puertas y los fijos adyacentes deberán ser en su mayoría perforados. La perfilería metálica que se emplea para sujetar los fijos debe cumplir con las holguras y empotramientos mínimos recomendados por los fabricantes.

**Fachada estructural.** Consiste en empotrar parte del perímetro de la pieza de vidrio en perfiles rígidos (del tipo tradicional) y adherir el resto del perímetro a una estructura metálica. Los lados adheridos simularan ser juntas a hueso por el exterior de la fachada y formaran líneas paralelas horizontales o verticales. Para estas fachadas el vidrio ideal es el reflectasol, este puede ser recocido, templado, laminado o formar unidades dobles (dúo-vent)

**Fachada inclinada.** Es el sistema de envidriado que tiene una posición de 15 grados o más con respecto a la vertical, en donde el vidrio siempre está apoyado en su perímetro. Para ello se usan vidrios laminados o láminas dobles con cámara de aire. La estructura de soporte deberá cargar todos los componentes del sistema, sin que se presenten deflexiones excesivas que causen esfuerzos permanentes en el vidrio.

### **2.1.2 Fachadas combinadas**

Como se mencionó anteriormente uno de los objetivos de las fachadas es mostrar el interior de los locales comerciales. Esto se puede hacer efectivamente con el uso del vidrio en un alto porcentaje, pero para que las fachadas sean más atractivas se requiere de la combinación de otros materiales como la madera, con los diferentes pisos existentes en el mercado, y con la gran variedad de paneles que permiten un diseño altamente flexible en cuanto a formas.

## 2.2 Materiales de acabados

El objetivo principal de los repellos, como primer paso para los acabados sobre paredes, es lograr superficies lisas en las paredes y techos, previo a aplicar el acabado final. El acabado final puede ser de cernidos en sus diferentes presentaciones, estos constituyen un elemento a la vez de decorativo, protector de humedad para los muros. Tienen la propiedad de proteger contra el fuego importantes elementos estructurales de madera y hierro. Entre los tipos de acabados más comunes se encuentran los cernidos con yeso, cernidos plásticos, pintura, etc.

### 2.2.1 Cernidos con yeso

El yeso es el producto resultante de la deshidratación parcial o total de algez o piedra de yeso. Reducido a polvo y amasado con agua, recupera el agua de cristalización, endureciéndose.

El algez o piedra de yeso se presenta cristalizado en el sistema monoclinico, formando rocas muy abundantes, y según su estructura existen las siguientes variedades.

**Yeso fibroso.** Formado por el  $\text{SO}_4\text{Ca}_2\text{H}_2\text{O}$  puro, cristalizado en fibras sedosas confusamente. Con él se obtiene un buen yeso para mezclas.

**Yeso espejuelo.** Cristaliza en voluminosos cristales, que se exfolian fácilmente en láminas delgadas y brillantes. Proporciona buen yeso para estucos y moldeados.

**Yeso de flecha.** Cristalizado en forma de punta de lanza; con él se obtiene un yeso excelente para el vaciado de objetos muy delicados.

**Yeso sacarino o de estructura compacta.** Cuando es de grano muy fino, recibe el nombre de alabastro y es usado para decoración y escultura. Este alabastro se diferencia del calizo por no producir efervescencia con los ácidos.

**Yeso calizo o piedra ordinaria de yeso.** Contiene hasta un 12% de carbonato cálcico. Da un buen yeso, endureciéndose mucho después del fraguado.

### **2.2.1.1 Clases de yesos**

Los yesos se clasifican en semi-hidratados y anhidros, siendo los primeros los de mayor empleo en construcción, y a los que pertenecen los yesos negros o blancos. Al segundo, pertenecen la anhidrita, yesos hidráulicos y alúmbrico.

**Yeso negro o gris.** Es el que se obtiene con algez que contiene gran cantidad de impurezas, directamente calcinado, por lo que se ennegrece con los humos y cenizas de los combustibles, groseramente molido, llegando a dejar del 30 al 50% en el tamiz de 0.2 mm.

Tiene la riqueza del 60% de semi-hidrato y se emplean en obras que no hayan de quedar aparentes, bóvedas, tabiques y tendidos.

**Yeso blanco.** El que contiene un 80% de semi-hidrato y está bien molido, dejando del 1 al 10% en el tamiz de 0.2 mm. Se emplea para enlucir las paredes, estucos y blanqueos.

**Encayola.** Es el yeso de mejor calidad, contiene 90% de semi-hidrato, finura del 1% en el tamiz de 0.2 mm., esta formado casi exclusivamente por semi-hidrato y se emplea para vaciados, molduras y decoración.

### **2.2.1.2 Especificaciones técnicas del yeso**

Los principales ensayos que se practican con el yeso son los siguientes:

**Reconocimiento.** Este consiste en reducir el yeso a polvo fino agitándose con agua, luego se filtra, y a una parte del líquido filtrado se le añade una solución acuosa de oxalato y a otra ácido clorhídrico y solución de cloruro de bario. En ambos casos deben formarse enturbamientos o precipitación de blancos que acusen respectivamente la presencia de cal y del ácido sulfúrico.

**Grado de finura.** Para determinar la finura de pulverización del yeso se pasa por un tamiz de 900 mallas por centímetro cuadrado y se determina la proporción de residuo.

En el yeso de estucos no debe ser superior al 10% y en yeso ordinario no debe exceder del 25 al 30%. El yeso de molde no debe dejar residuo alguno.

**Cantidad de agua absorbida.** Se determina colocando en un mortero de cien cm<sup>3</sup> de agua y añadiendo poco a poco polvo de yeso (de una cantidad previamente pesada) hasta que el polvo de yeso no se hunda en el líquido y se forme una ligera capa de yeso. Finalmente el yeso de estuco requiere de 120 a 150 gramos y el yeso de pavimentos de 270 a 350 gramos de yeso.

**Tiempo de fraguado y calor desarrollado.** Se determina contando el número de minutos que pasan desde que el yeso se mezcla con agua, hasta el momento en que no puede verterse la pasta ni extenderse con una paleta.

Un medio práctico que se emplea para conocer la bondad del yeso de estucos, consiste en determinar el calor de desprendimiento durante el fraguado, por medio de un termómetro que se introduce en la masa; el máximo de temperatura corresponde al cabo de 15 ó 20 minutos y llega a alcanzar 20 grados centígrados de elevación sobre el ambiente.

El yeso bueno o semi-hidratado es el único que produce una elevación de temperatura al amasarlo con agua, se deduce que cuanto mayor calor desarrolla es de mejor calidad el yeso.

### 2.2.1.3 Ensayos de resistencia del yeso

Los ensayos de resistencia a la tracción y a la compresión se realizan por medio de máquinas clásicas que se construyen con tal objeto.

**Los ensayos a tracción.** Se realizan con la máquina de Michaelis, la cual se compone de una balanza especial con doble sistema de palancas que multiplica por cincuenta el peso que ha sido necesario colocar en el platillo para producir la rotura.

Se coloca una probeta en forma de ocho entre dos mordazas metálicas, de las cuales la inferior es fija y la superior tiende a subir por la fuerza transmitida por la segunda palanca, la cual va aumentando a medida que se va echando perdigones en el recipiente preparado al efecto.

En el momento de romperse la probeta, cuya sección acostumbra a tener cinco cms<sup>2</sup>, se determina el peso de los perdigones el cual multiplicado por 10 nos dará la carga de rotura.

En ensayos de tensión se ha encontrado que yesos comerciales de buena calidad han alcanzado al 40% de agua, resistencias del orden de 22 kg/cm<sup>2</sup>. Todos los ensayos han mostrado que la resistencia es función inversa proporcional del agua de amasado.

**La resistencia a la compresión.** Se determina construyendo unos cubos o dados de 5 a 10 cm. de arista y sometiénolos a la acción de pesos conocidos que se van aumentando hasta romper la probeta de ensayos.

Se utilizan máquinas de palanca, o prensas de mano, hidráulicas. Pero en laboratorios de ensayo se emplean casi siempre la máquina AMSLER.

En ensayos a compresión hechos en esta máquina se ha encontrado que yesos amasados al 30% de agua, han alcanzado resistencias del orden de 800 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **2.2.1.4 Condiciones requeridas para la utilización del yeso**

Las condiciones que normalmente se requieren para un buen cernido son las siguientes:

- No ha de tener ninguna grieta (aparte de las producidas por causas externas, tales como movimientos de asentamiento del edificio, vibraciones o defectos de construcción
- Tener un espesor suficiente, poseer una dureza adecuada y adherirse bien al soporte.
- Las superficies revocadas tienen que quedar perfectamente planas y ofrecer un acabado uniforme. Las esquinas entrantes o salientes formarán ángulos perfectamente rectos.

- Para la adherencia, fraguado y secado de los revoques de muros o paredes es de gran importancia que la superficie que ha de servir de soporte este adecuadamente preparada.
- Un buen revoque de pared, sólo es posible si se ha realizado con maestras de mortero o de yeso.
- Los revoques sencillos se realizaran mejor valiéndose de maestras de mortero y los de calidad con maestras de yeso.
- Sobre una pared con salitre no se aplicará nunca un mortero de revocar sin un tratamiento previo a la superficie.

#### **2.2.1.5 Aplicaciones del yeso en cernidos en techos**

El cernido de los techos muestra una diversidad mayor que el cernido de las paredes. De acuerdo con las diferentes clases de soportes para los cernidos, las técnicas para realizarlos varían según se trate de:

**Cernido sobre enlistonados de madera.** En esta capa de cernido, primero se da con mortero de cal, una capa de fondo que penetre entre los listones y quede bien agarrado al soporte. Después se aplica la primera capa de cernido, que es de mortero de yeso y cal. El mortero se ha de aplicar en varias capas. Una vez secas estas primeras capas, se procederán a la aplicación de la capa definitiva.

**Cernido de techos sobre enlistonados de yeso.** Constituye uno de lo cernidos más sencillos. En el envigado del techo se clavan listones corrientes de madera de 2.5 x 5 cm. a una distancia de 60 cm. formado un asiento para los listones de yeso. Se realiza el cernido directamente con un mortero de yeso puro, sin adicción alguna de cal y arena.

**Cernido de techos sobre tela metálica.** El cernido de techos sobre tela metálica requiere más que ninguna otra forma de cernido, un buen mortero con fuerte adherencia. Se hará pasar el mortero a través de las mallas, para que quede bien sujeto a ellas. En consecuencia, se empleará un espesor de cernido mayor que el necesario en los demás casos, con lo cual el techo adquiere mayor solidez.

La capa de recubrimiento de la tela metálica galvanizada se hará con mortero de cal y yeso, aplicándose con la llana. Así se formará una capa de fondo, sin huecos, la cual debe ser lo más áspera posible para que procure un buen agarre a la capa de mortero siguiente. La capa definitiva del cernido puede realizarse con un buen mortero de yeso, de yeso y cal o de yeso y arena.

**Cernido de techos macizos.** En general, el concreto cuando esta seco, absorbe el agua con mucha avidez, perturbando así el fraguado del mortero; esto produce grietas en el cernido y hasta el desprendimiento de este en algunos casos. Por lo tanto, si la superficie del techo esta seca, se humedecerá moderadamente antes de aplicar el material del cernido. Al hacerlo hay que tomar en cuenta que un mortero de fraguado rápido, como lo es el yeso, requiere una humedificación menos abundantes que el mortero de cal, de fraguado más lento.

**Cernido sobre planchas de yeso en cielos suspendidos.** Para el cernido de cielos suspendidos con planchas de yeso, no es tan apropiado el mortero de cal sola, debido a que el endurecimiento de este mortero resulta demasiado lento y las planchas absorben con exceso la humedad del mortero. Resulta más práctico utilizar un mortero basado en yeso y cal o de yeso y arena fina. Luego se aplica alisada, con yeso solo. El espesor del cernido será de 10 a 15 mm.

La propiedad que tienen las planchas de yeso de absorber el agua se neutraliza recubriéndolas unos días antes de aplicarles el cernido, con una lechada de cemento. Sobre una superficie así preparada podrá trabajarse con suma facilidad hasta con mortero de yeso solo.

#### **2.2.1.6 Aplicaciones del yeso sobre planchas de yeso en tabiques**

El cernido de las planchas de yeso, se realiza por regla general, si se trata de una capa delgada, con yeso puro, al cual se habrá añadido algo de cal blanca. Cuando se trata de espesores mayores (de 1 a 1.5 cm.) será más conveniente aplicar una primera capa con un mortero de yeso y cal, o de yeso y arena, y después, una última capa de mortero de yeso, la cual se alisa o se frota con fieltro.

### 2.2.2 Revestimientos de piedra natural

Las principales propiedades de la piedra natural que se pueden considerar son: la resistencia a la compresión y a la tracción, la inalterabilidad ante el fuego, la compacidad y la dureza.

El peso específico varía entre 2 y 3 Tm/m<sup>3</sup>, en algunos casos puede llegar hasta 3.5 Tm/m<sup>3</sup>. En la tabla IV, se presenta las más utilizadas en una construcción.

**Tabla IV. Piedras naturales más utilizadas en la construcción**

Arenisca	De 1.9 a 2.7	Granito	De 2.55 a 3.0
Basalto	De 2.7 a 3.3	Lava	De 0.7 a 2.6
Caliza	De 1.5 a 3.0	Mármol	De 2.5 a 2.9
Conglomerado	De 2.2	Pizarra	De 2.6 a 3.5
Cuarzo	De 2.7	Pórfido	De 2.2 a 2.8
Dolomita	De 2.0	Serpentina	De 2.6

La resistencia a la compresión depende tanto de los elementos componentes como del aglutinante. En las piedras duras será mayor, como es natural, que en las de textura blanda. La textura puede ser cristalina, granulosa, compacta, pizarrosa y porosa. Para efectuar labores de revestimiento, las dos últimas ofrecen compacidades inadecuadas.

### 2.2.2.1 Clasificación de las piedras naturales

Para efectos de este estudio, las piedras naturales se presentan en cinco grupos, a los que se denominaran con los nombres genéricos de: areniscas, basaltos, calizas granitos y mármoles. Los más importantes son las areniscas, granitos y caliza, que constituyen materia prima excelente para revestimientos de máxima duración y presencia decorativa de primer orden. Los basaltos y piedras volcánicas, en cambio, son más utilizados como material de pavimentación.

**Areniscas.** Se hallan integradas por partículas de cuarzo o sedimentos arenosos, que unidas a un aglomerante han experimentado un proceso de sedimentación. Las areniscas son ásperas al tacto y no pueden pulimentarse, es decir, no sacan brillo y se emplean ofreciendo una superficie de apariencia rugosa, lo que presta al chapado su peculiar presencia rústica.

**Basalto.** Se trata de una roca de origen volcánico, de color gris oscuro o negro azulado, compuesta principalmente de feldespatos, originados por la consolidación de los magmas augitas.

De estructura muy compacta y fresca concoidea, es típica su disyunción en cristales hexagonales. Resulta un material de increíble dureza y por ende, muy difícil de labrar.

**Calizas.** Piedra compuesta esencialmente por carbonato de cal y otros compuestos impuros íntimamente mezclados. De estructura compacta y grano grueso, suele originarse por la sedimentación de agua calcárea sobre restos esqueléticos igualmente calizos.

Las calizas pueden ser amorfas y cristalinas, las primeras constituyen materia prima para la fabricación de cal viva y el cemento, mientras que las segunda son conocidas bajo la denominación genérica de mármol.

**Granito.** Geológicamente, el granito es un compuesto de feldespato, cuarzo y mica, de estructura cristalina, muy compacta y difícil de trabajar, que tiene la propiedad de mostrarse inalterable a la intemperie, por cuya circunstancia debe considerársele como un material insustituible para revestimiento de superficies exteriores.

**Mármol.** De estructura granular, se halla mezclado con diversas sustancias que le comunican su variadísima gama de colores, así como la presencia de grandes manchas y veteados, ambas cualidades, unidas a su resistencia, inalterabilidad ante el paso del tiempo y la acción de los agentes atmosféricos y sobre todo la facilidad de pulimentado y de regeneración de la superficie que presenta exteriormente.

#### **2.2.2.2 Colocación de la piedra natural**

El revestimiento de piedra natural tiene que efectuarse con placas de escaso grosor, constituyendo una falsa fábrica de sillería o mampostería, adaptando un efecto decorativo a la construcción de muros con interés visual. . A la operación de revestir una superficie por medio de piezas de piedra de grosor mínimo se le llama chapado.

Para el revestimiento se pueden dar dos casos: el primero cuando se deba cubrir una superficie de manera uniforme y la segunda cuando el aplacado deba realizarse con piezas pequeñas de acabado basto o rugoso, con los que se pretende conseguir una imitación de cantería, mampostería o sillería.

Resulta muy conveniente proceder a colocar las piezas a medida que vaya construyéndose el muro, cuando se trata de revestimiento de un muro nuevo, a fin de encontrar el mismo todavía húmedo, lo que facilitará el trabajo. Es aconsejable también, que el aplacado no quede en contacto con las juntas de pared, para lo cual se situarán las piezas con una separación de unos 2 cm. respecto a la misma.

### **2.2.3 Revestimiento de piedra artificial y derivados**

El revestimiento basado en placas de piedra artificial presenta características similares a la piedra natural, con la diferencia del origen de cada material. La piedra artificial es la resultante de una mezcla de cemento Pórtland, grava afina o arena y en algunos casos polvo de ladrillo, que una vez haya fraguado, adquirirá una compacidad y una resistencia muy similares a las del hormigón, al mismo tiempo que su textura guardará razones de semejanza con la piedra de arenisca.

La piedra artificial admite el trabajo de labra igual que se tratase de verdadera piedra natural.

Sin embargo, resulta aconsejable utilizar siempre el moldeo previo, cuando la masa se haya todavía fresca, a fin de obtener rápidamente y con notable economía de costo, el número de piezas fabricadas en serie que se precisen, dotadas del tamaño y de la forma que se desee en cada caso.

#### **2.2.4 Revestimiento de materiales cerámicos**

Constituye uno de los grupos más extensos, al mismo tiempo que uno de los más antiguos dentro de la construcción y la decoración. Se hallan formados por moldeados de arcillas más o menos puras, sometidas a la acción de temperaturas que sobrepasan los 1000 grados centígrados. Básicamente se pueden agrupar en moldeados de barro colado y moldeados esmaltados y vitrificados

**Moldeados de barro colado.** La versión más conocida se halla constituida por fachaletas destinadas a cubrir una superficie cualquiera, prestándole las características de ladrillo visto. Es un material que se puede aplicar sobre cualquier superficie, hormigón, madera, incluso mampostería, con un mínimo de preparación. La forma que adoptan suele ser cuadrada y la rectangular, aunque existen otras formas.

Las dimensiones normalizadas, la presentación de la superficie, los colores y la clasificación dependen de los fabricantes. El modelo más generalizado es el liso de forma rectangular, aunque existen otros modelos.

Los tamaños más usados son los siguientes:

25 x 5 x 1.5 cm

20 x 5 x 1.5 cm

20 x 5 x 1.0 cm

**Moldeados esmaltados y vitrificados.** Estas son piezas de tierra cocida barnizada, con cuya variante se obtiene un material brillante, de características muy acusadas, conocido en sus variedades con el nombre de azulejo. Se trata de placas para revestimiento de perfecto acabado, cuya cara exterior se halla recubierta por una capa de barniz, formando la vitrificación de sales de estaño.

### **2.2.5 Revestimiento con materiales de vidrio**

Las principales propiedades ópticas del vidrio son: la translucidez o transparencia, así como la refringencia, reflexión, dispersión, etc. La presentación más común del vidrio en fachadas es con mosaicos vítreos, este conserva características de durabilidad, resistencia, brillo y vistosidad de colorido. La presentación clásica es de piezas de 2 x 2 cm. montadas sobre hojas de papel de 30 x 30 cm. a 31.5 x 31.5, según la marca. Estas piezas se aplican sobre la superficie a revestir, previamente enfoscada, preparando la misma con una capa de mortero de arena lavada y cemento Pórtland, al que para aumentar la elasticidad de la superficie de agarre, se debe añadir un tercio de cal.

### **2.2.6 Revestimiento de madera**

La madera que se usará en trabajos de revestimiento, después de haber sido seleccionada, será objeto de un tratamiento especial para evitar torsiones y movimientos posteriores a su instalación. La base fundamental de este tratamiento consiste en un buen secado, puesto que las propiedades de resistencia y con ella las de duración e indeformabilidad, aumentan cuando pierde una parte importante del agua contenida en su estructura.

En trabajos de revestimientos exteriores deben emplearse maderas de mediana densidad, insensible a los insectos, con una humedad del 12%. Se recomienda piezas sin contraveta, pues las mismas resultan más difíciles de trabajar y corren el riesgo de tomar deformaciones, luego de haberse secado.

Son aconsejables las maderas denominadas muy duras, como la encina, pinabete, así como las clasificadas simplemente como duras, tales como la caoba, el roble y como las exóticas o coloniales como el cedro, el pino rojizo, etc.

Las maderas utilizadas en revestimientos se pueden clasificar atendiendo su aspecto decorativo, principalmente en dos presentaciones empanelados y tableados.

El empanelado se aplica al recubrimiento de una pared o techo por medio de paneles, esto es, pieza de medidas pre-fabricadas, en este caso de madera.

Las tableadas se refieren a cuando el revestimiento esta formado por franjas verticales de madera, cuya anchura es inferior a los 15 cm. y con las juntas vistas.

Si la anchura de las piezas aparece uniforme, el tableado es regular, y se denomina de fantasía en el caso de que existan varios anchos distintos o sean todos desiguales.

## **2.2.7 Revestimiento de materiales plásticos**

### **2.2.7.1 Productos sintéticos**

De conformidad con las características más visibles, se forma una diferencia elemental de acuerdo con la consistencia de todos aquellos materiales de procedencia plástica, utilizados como elementos para revestimientos de interiores y exteriores, siendo estos: láminas flexibles y láminas de plásticos rígidos.

**Láminas flexibles.** Este tipo de revestimiento, es el de menor grosor que se fabrica, pues corresponde aproximadamente al de un papel pintado o coloreado para empapelar paredes, del mismo grosor que el revestimiento de láminas flexibles.

Se halla formado por una capa resistente y sumamente flexible de una resina sintética del grupo vinílico, por lo general el cloruro de polivinilo (P.V.C) unido a un soporte de lámina igualmente delgada, con la que forma un cuerpo resistente.

**Láminas de plásticos rígidos.** Actualmente, se fabrican placas a partir de resinas sintéticas, en su inmensa mayoría de (P.V.C.) termoestables, en diversas formas, colores y acabados, que tienen aplicaciones decorativas para el revestimiento de paredes y techos. Estas placas, de gran ligereza por su escaso peso, son rígidas y por lo tanto se diferencian del grupo anterior por el hecho de que no se instalan directamente a las superficies, por medio de un adhesivo, sino que precisan de un elemento intermediario, emparrillado de la parte de revestir.

#### **2.2.7.1 Revestimientos plásticos**

Constituyen un grupo muy importante de materiales para recubrimientos de paredes y techos, que tiene la característica común de estar fabricados por una capa resistente de cloruro de polivinilo, coloreado con tintas especiales fundidas con la masa y extendida sobre un soporte adecuado, por lo común de algodón o fibras de vidrio y fibras de madera.

### **2.2.8 Revestimiento con pinturas**

Las pinturas son mezclas líquidas, generalmente coloreadas, que aplicadas por extensión, pulverización o inmersión, forman una capa o película opaca en la superficie de los materiales de construcción a los cuales protege o decora. Las pinturas están constituidas por un pigmento sólido y el aglutinante o vehículo líquido, formando ambos una dispersión.

Las pinturas se clasifican por el color y naturaleza de los pigmentos en: blanco de cinc, azul cobalto, etc. Por el vehículo, en pinturas de agua, cola, aceite. Por el papel que desempeñan, en decorativas, antioxidantes, ignífugas, lavables, etc.

### **2.3. Cielos suspendidos**

Los tipos de acabados que generalmente se usan en cielos suspendidos de las zonas de mercadería y áreas de ventas son los siguientes.

### **2.3.1. Cielos suspendidos con paneles**

Los paneles son del tipo desmontable y van montados sobre perfiles metálicos, por lo general de aluminio, sobre cuyas aletas descansan y de las que pueden retirarse cuando convenga. Su uso va más allá de una simple decoración, ya que esta permite en su parte superior un vacío entre losa y panel, que son utilizados para cubrir instalaciones eléctricas, líneas de conducción, etc. Su fin decorativo permite dar una vista agradable y estética que puede ser adaptable a cualquier tipo de ambientes.

#### **2.3.1.1 Cielos suspendidos de paneles de yeso**

Los paneles desmontables de yeso son cuadrados o rectangulares, llevan perfiles internos igualmente de yeso, con el objeto de reforzar su estructura y en muchos modelos van provistos de un material aislante que cubre los huecos entre nervios.

Otros modelos son de yeso, reforzado con productos inertes. Estos materiales de aportación, tienen la misión de hacer incombustible la placa y de evitar la propagación de un posible incendio, al mismo tiempo que aumentan la resistencia de la masa de yeso para asegurar la indeformabilidad de las piezas.

Muchos de estos paneles van provistos de perforaciones y están especialmente indicados para la construcción de techos termo-acústicos. La distribución de estos orificios ha sido concebida para permitir un perfecto funcionamiento del sistema acondicionador de aire, dando lugar a una ventilación regular, distribuida por toda la superficie que forma el cielo raso. Son también amortiguadores del ruido.

La cara visible, una vez instalada, puede ser lisa, pero en la mayoría de modelos se presenta con dibujos en relieve. En cualquiera de ambos casos, el reticulado (formar red) formado por las juntas que componen los distintos paneles, resulta visible y produce un aspecto estético. Algunos paneles pueden ser sustituidos por cajas de luz empotradas, del mismo tamaño que los paneles, encargadas de la iluminación general de la estancia.

**Tabla V. Medidas en que generalmente se construyen los paneles de yeso**

Rectangulares	Cuadrados
105 x 62 cm.	50 x 50 cm.
120 x 60 cm.	60 x 60 cm.
	62.5 x 62.5 cm.

Los gruesos varían entre 2 y 3 centímetros. La suspensión de las placas se realiza por intermedio de perfiles metálicos terminados en "T", cuya cabeza es la que encaja en los correspondientes cortes laterales de los paneles.

### **2.3.1.2 Cielos suspendidos de paneles de fibro-cemento**

Por las características de peso ligero, impermeabilidad, incombustibilidad, etc, el fibro-cemento es un material idóneo para su utilización en cielos suspendidos. Viene en planchas de 0.61 x 0.61 y 0.61 x 1.22 m y un espesor de 5.5 mm. (ver propiedades físicas y mecánicas en paredes de fibro-cemento)

### **2.3.2 Recomendaciones para la colocación de paneles para cielos suspendidos**

- Para locales de gran superficie, comenzar a colocar los paneles por un ángulo cualquiera de la estancia, pero es aconsejable que los paneles cortados no sean inferiores a la mitad de la pieza, lo que será fácil de conseguir promediando los elementos a partir de los ejes geométricos del área objeto del problema.
- Si los paneles se colocan diagonalmente, estos darán un aspecto más decorativo, pero el montaje requiere de mayor atención.
- La distancia máxima entre dos puntos de sujeción, no deberá ser superior a la longitud de dos paneles, la distribución de estos puntos de sujeción ha de ser en línea.

- El sistema de suspensión de paneles sobre perfiles de aluminio se deberá situar sensiblemente a la altura prevista y se suspenden por medio de una piezas especiales perforadas ancladas al techo.

### **2.3.3 Cielos suspendidos con madera**

Los cielos falsos con madera pueden realizarse con planchas de madera laminada o con Machimbre. Este material es un aislante acústico y térmico, además de puede aprovechar como reflector de luz, contribuyendo a la mejor iluminación del local.

Sus propiedades físicas lo hacen un material noble y atractivo para los cielos falsos. (ver propiedades físicas y mecánicas en muros de madera)

## **2.4 Paredes**

### **2.4.1 Paredes con diferentes tipos de paneles**

Panel. Se le denomina panel a un elemento constructivo, con un peso relativamente liviano, cuya función varia de tabiques o divisiones ligeras a componentes en muros estructurales.

Los paneles livianos por lo general, son diseñados para soportar cargas pequeñas no más allá de su propio peso y su uso comúnmente son divisiones de estructuras mayores o como elementos constructivos de espacios con cubiertas livianas. Entre los paneles livianos más importantes están:

#### **2.4.1.1 Panel con material tabla-roca (Tabla-yeso)**

Este material esta compuesto de roca de sulfato de calcio mejorada con aditivos, laminada en diversos tamaños y espesores, cubierta con cartoncillo de tipo especial, que constituye una excelente base para decorar con pintura, papel tapiz, plástico o cualquier otro material de recubrimiento. Tiene una gran capacidad de resistencia al fuego. El panel de tabla-yeso tiene la desventaja de ser vulnerable a la presencia de humedad, lo que limita sus usos a elementos divisorios o partes de construcciones no expuestas a la intemperie.

**Tabla VI. Dimensiones comerciales de los paneles de tabla-yeso**

Anchos	1.20 y 0.60 mt.
Largos	2.40, 2.60, 2.80, 3.00, 3.40 y 3.60 mt.
Espesores	10.0, 13.0 y 16.0 mm
Pesos	8.3 kg/m <sup>2</sup> (10 mm) , 11.3 kg/m <sup>2</sup> (13 mm) , 14.0 kg/m <sup>2</sup> (16 mm)

#### 2.4.1.1.1 Clasificación de los paneles de tabla-roca

Los paneles de tabla-roca pueden clasificarse de la siguiente forma:

**Muro divisorio con bastidor metálico.** El sistema de bastidor a partir de postes y canales metálicos se usa principalmente en estructuras donde se requieren muros divisorios incombustibles y resistentes a la transmisión del sonido.

Entre sus características se pueden mencionar que tiene un peso promedio de 30 a 56 kg/m<sup>2</sup>, tienen una resistencia al fuego de 1 a 2 horas mínimo de acuerdo a especificaciones de la ASTM E-119, por su ligereza en peso proporcionan un rendimiento como una economía en la construcción, además, estas divisiones ahorran hasta 1 m<sup>2</sup> de área utilizable por cada 14 m. lineales de muro.

**Sistema muro-seco KW-101.** Se compone de tabla-roca estructurada por costillas de tabla-roca, lo que permite un muro rígido total. Se compone de tabla-roca de 16 mm, costilla de tabla-roca de 26 mm., listón de madera de 32 x 28 mm, pegamento normar ciksa y clavos de 5 cm.

Este sistema ocupa solamente 6 cm. de espesor, lo que representa un mejor aprovechamiento del espacio. Su ejecución se efectúa en seco por lo cual se puede acabar con pintura, plástico, etc. de inmediato. No intervienen mezclas de arena-mortero, ni yeso y la colocación es rápida al no tener que pegar tabique o block pieza por pieza.

**Sistema muro-sólido KW-102.** Este sistema se compone de capas de tabla-roca de 16 mm. de espesor que se adhieren a cada lado de un núcleo de tabla-roca de 26 mm. con pegamento normal para producir un muro de 6 cms. de espesor. Este muro es muy rígido y bajo en peso en comparación con el muro tradicional de tabique o block.

La limitación de altura es de 3.40 mt., el peso del muro es de 53 kg/m<sup>2</sup> y cuando el perímetro del muro divisorio está debidamente calafateado se obtiene un control a la transmisión de sonido hasta de 42 decibeles. (ver tabla VII)

**Tabla VII. Especificaciones de los paneles de tabla-roca**

Sistema	Peso (Kg/m <sup>2</sup> )	Ancho (cm.)	Resistencia al sonido (db)	Resistencia al fuego (hrs)
Bastidor metálico capa sencilla o múltiples de tabla-roca	30 a 56	7.3 a 15.7	37 a 54	1 a 2
Muro seco, costilla laminada	37	6	37 a 45	1 a 2
Muro sólido, núcleo laminado	53	6	37 a 45	2

### **2.4.1.2 Panel tipo covintec**

El panel covintec consiste en una estructura tridimensional de alambre de acero calibre 14, formado por armaduras verticales continuas de 76 mm. de peralte, separadas a cada 51 mm. con tiras de espuma de poliestireno expandido de 57 mm. de espesor. Las armaduras están unidas a lo ancho del panel por alambres horizontales calibre 14 electro-soldado a cada 51 mm.

La retícula de alambre esta separada 9.5 mm. del poliestireno para permitir el agarre del mortero aplicado a cada cara del panel en muros y plafones y concreto de compresión en losas.

El panel es fabricado con un ancho de 1.22 m. y 2.44 m. de largo, cortes a cada 51 mm. se realizan sin dificultad en ambos sentidos y se unen entre sí reforzando las juntas con malla de alambre y sujetándolas con grapas o alambre.

El peralte del panel es de 76 mm. y recubierto por ambas caras con una capa de 22 mm. de mortero cemento y arena, da como resultado muros terminados de 100 mm. o más, los cuales son elementos de concreto reforzado con propiedades estructurales y aislantes, tanto térmica como acústicamente, lo que además representa una solución en cuanto a la flexibilidad en diseños y parámetros constructivos, dada su versatilidad.

#### 2.4.1.2.1 Especificaciones técnicas del panel covintec

El panel esta constituido por los siguientes materiales:

- Alambre cal. 14 normal y galvanizado al bajo carbono, de acuerdo al ASTM-A-82, , ASTM-A-185, ASTM-A-370, ASTM-A-510.
- Espuma de poliestireno expandible auto-extinguible con densidad de 12 a 15 kg/m<sup>3</sup> y un coeficiente de conductiidad térmica de 0.545 kcal/hm<sup>0</sup>C.  
Norma aplicable:  
Norma UL. -723 aprobación R-9767  
ASTM-D- 1623-78, ASTM-D-1621-73, ASTM-C-518, ASTM-C-610
- Clips de sujeción fabricados en acero cal. 20 con un ancho de 11 mm.
- Fabrimalla de unión de alambre de acero 2x2 14/14
- Recibidores de cortante de lámina galvanizada cal. 14
- Acero de refuerzo del núm. 3
- Mortero cemento-arena para muros y plafones con resistencia mínima a la compresión de 70 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, generalmente obtenible con proporcionamiento de 3 a 3 ½ partes de arena por cada parte de cemento.
- Concreto para losas en zonas de compresión con una resistencia de diseño de 150 kg/cm<sup>2</sup>.

### 2.4.1.3 Panel de fibro-cemento

El fibro-cemento es la incorporación de pequeñas fibras (orgánicas o minerales) unidas y uniformemente dispersas a una pasta de cemento hidráulico, el cual tiene una serie de cualidades estructurales y mecánicas. Entre los productos terminados que se pueden fabricar con fibro-cemento, están: las láminas corrugadas, tejas, cumbreras y cuberitas para techos, planchas planas para la elaboración de paneles con bastidor de madera o metal, cielos falsos, etc.

#### 2.4.1.3.1 Características físicas de los paneles de fibro-cemento

Para determinar las características físicas de las planchas de fibro-cemento se presentan a continuación los resultados de una investigación sobre el tema, considerando para ello las normas indicadas.

**Peso volumétrico.** La norma DIN 274, indica que para conocer el dato del peso volumétrico, es necesario conocer el empuje resultante. Para ello las probetas saturadas se pesan en la balanza estando estas sumergidas en un recipiente con agua.

El peso volumétrico esta dado por la siguiente expresión:

$$\rho = \frac{PNS}{PNH - R}$$

Donde:

R= Empuje resultante  
PNS= Peso neto seco  
PNH= Peso neto húmedo

Para esta prueba se utilizan, dos procedimientos similares en la inmersión de las probetas en agua. Tanto en la inmersión por etapas como la inmersión por completo, no varia mucho el resultado obtenido de su peso volumétrico, por lo que para esta prueba es posible utilizar cualquiera de estos procedimientos.

1.0833 g/cm<sup>3</sup>, es un resultado confiable de las características físicas del material.

Como comparación, el asbesto-cemento tiene un peso volumétrico de 1.6 g/cm<sup>3</sup>, lo que demuestra que el material en estudio es menos denso. Eso puede deberse a que la concentración y el tipo de fibras de refuerzo, tienen una influencia mayor en la pasta de cemento, que las fibras de asbesto.

**Absorción de agua.** Para determinar la absorción de agua se utiliza la norma DIN 274, que indica que se utilizan 2 probetas de 10 cm. X 20 cm. De una plancha con un grosor de 8 mm. Se colocan en un horno a aproximadamente 110 grados durante 24 horas. Al sacarlas se toma el peso de estas en estado seco.

El porcentaje de absorción de agua esta dado por la siguiente relación:

$$\%A = \frac{PNH - PNS}{PNS} \times 100$$

El material ha demostrado tener una gran capacidad de absorción de agua, que puede deberse a su concentración de fibras vegetales que se encuentran en gran porcentaje dentro de este tipo de fibro-cemento.

Los resultados demuestran que las probetas sumergidas totalmente por 48 horas, absorben un promedio de 44.24% de absorción de las probetas sumergidas por etapas. Con esto se interpreta que en un mayor tiempo y una forma pausada de absorción de humedad, se presenta un punto crítico para su rendimiento como elemento constructivo.

El valor de 44.24% de absorción, es el resultado que tomamos como valor representativo de esta prueba.

**Impermeabilidad.** Esta prueba tiene por objeto determinar la calidad del material bajo la influencia de presencia de agua en su superficie. Al igual que con la prueba de absorción, el parámetro de impermeabilidad debe reflejar el comportamiento del material en condiciones externas húmedas que con más frecuencia se presentan, como por ejemplo: la lluvia.

Esta prueba con propósitos cualitativos, revela que el material es impermeable a pesar de su alta capacidad de absorción de agua. Durante una prueba experimental, no se presento filtración alguna en superficie inferior de la probeta, lo que ratifica la afirmación de la impermeabilidad del material, según el concepto dado por la Norma UNE 88-102-78.

**Resistencia al fuego.** El material es la unión de fibras vegetales y cemento, por lo que el efecto combinado sobre éstos materiales, la quema de pequeñas fibras por un lado y por el otro la calcinación del cemento, origina una pérdida considerable de su resistencia, tanto a flexión como a impacto.

Siendo parte las planchas planas de fibro-cemento de un panel, estas sufrirán los mismos efectos que se dieron en las probetas producidas por la influencia directa de fuego y por ello la plancha no permitirá que estos efectos a un deterioro considerable de la armazón de madera.

#### **2.4.1.3.2 Comportamiento estructural de los paneles de fibro-cemento**

Como elemento estructural, los paneles y muros de carga, están sometidos a diversos tipos de cargas, los que provocaran efectos internos de esfuerzos en el material o materiales que lo componen.

Generalmente su uso es transmitir cargas verticales de compresión, que son aplicadas en su parte superior, como lo hace una columna delgada. Pero también muchas veces los muros constructivos se usan para resistir a través de flexión, causada por sismos, objetos exteriores que causan empujes y otros tipos de influencias externas. Cargas laterales vienen de la acción del viento y empuje de agua y tierra. También deben resistir fuerzas laterales paralelas a su superficie, mediante la acción de corte.

El impacto es otro tipo de cargas comunes que provocan en las estructuras esfuerzos principales, debidos a su efecto de desestabilización de los elementos que la componen.

Un panel cargado verticalmente se debe revisar por estabilidad al igual que se hace con una columna. Si un panel es demasiado delgado, es necesario reforzarlo lateralmente a intervalos, por medio de parales o columnas de materiales rígidos.

Se convierten entonces en muros de carga y para que cumplan con estas condiciones, deben llenar los requisitos de absorción de energía de deformación que provocan estas influencias.

Todo análisis de paneles se complica cuando se presenta el caso de aberturas en estos, para dar lugar a ventanas y puertas, por lo que el refuerzo debe ser más completo para soportar concentraciones de esfuerzo en éstos puntos críticos.

El diseño entonces, de paneles y muros constructivos, debe ser aplicado para cada tipo de panel, pues, por ser de materiales distintos y con propiedades especiales en cada uno, con un sentido de servicio definido para cada caso, su análisis no puede ser general.

El sistema constructivo de panel corresponde a la clasificación de muro seco. La constitución de los paneles utilizados para determinar sus características mecánicas es el siguiente:

- Un bastidor de madera compuesto por dos columnas de 3" x 3", una paralela intermedio vertical de 2" x 3". La armazón de madera se une con clavos acerados de 4", colocando dos unidades en cada unión de la armadura.
- Dos planchas de fibro-cemento colocadas así: una plancha de 8 mm. De espesor en una cara del panel y en la otra una plancha de 11 mm. Unidas al bastidor de madera con tachuelon acerado de 1 ½" colocadas a 30 cm. de distancia entre cada uno de los bordes del panel y 50 cm. en el elemento intermedio.

**Comportamiento de los paneles de fibro-cemento a compresión.** Los muros de un local comercial constituidos de paneles de fibro-cemento, estarán sometidos a cargas verticales provocadas por su instalación o por el peso de la cubierta. Por su elaboración, los paneles tendrán en su bastidor de madera el elemento estructural más rígido, por lo que la carga distribuida será transmitida a los miembros verticales de esta.

La prueba a compresión puede consistir en cargar el panel en el marco de carga en forma perpendicular a la posición vertical de esto. Esta prueba se refiere a la Norma ASTM E-72, sección 7, en donde se especifica que en la colocación del panel en el marco de ensayo, debe considerarse una excentricidad de 1/3 de su grosor. Las deflexiones que se produzcan a media altura del panel, se toman en cada cambio de carga.

**Comportamiento de paneles de fibro-cemento a flexión.** Como parte constructiva de un muro, el panel estará sometido a cargas externas que provocarán flexión al sistema. Al igual que para la prueba de compresión, se utilizan para esta prueba dos paneles simples.

Se colocan sobre dos apoyos distanciados 2.24 m. En sus extremos y marcados los puntos en donde se aplicara la carga a  $L/3$  de su luz libre. Al centro del plano, en forma transversal se colocan en los dos extremos dos deformó-metros, que registran las deflexiones sufridas en cada cambio de carga.

**Comportamiento de paneles a cargas de impacto.** Uno de los efectos más frecuentes producidos en el panel por cargas externas, serán los originados por impacto. La causa de éste tipo de cargas pueden variar, desde un objeto pequeño lanzado contra el exterior del panel, hasta un objeto mayor que puede provocar inestabilidad de la estructura.

Para esta prueba se utiliza un panel simple, colocado horizontalmente sobre dos apoyos en sus extremos, con una luz libre de 2.24 m.

Al panel se le deja caer un peso constante de 27.2 Kg., según lo especifica la norma ASTM E-72, sección 12, este peso consiste en una bolsa de cuero llena de arena con un diámetro en la superficie de impacto de 0.24 m. y el peso indicado.

Como comparación de los efectos producidos en el panel, se ensaya una regla de madera de 2" x 3", que es el paral intermedio en el bastidor, en las mismas condiciones.

El procedimiento de ensayo, es dejar caer la bolsa de 27.2 kg. a medio plano del panel, variando la altura de caída a espaciamentos de 10 cm. en 10 cm. hasta conseguir suficientes alturas de caída o la fractura del elemento.

El efecto de cada impacto, se definirá como una deformación en el punto donde éste se produce.

Su registro se hace a través de un deflectómetro de madera, con una escala milimetrada en la que se registrará una deflexión instantánea en el momento del impacto y una deflexión remanente cuando el panel trata de reconstituirse a sus condiciones originales.

#### **2.4.1.4 Panel tipo moduflex**

Se constituye de un bastidor de madera con un forro exterior de fórmica decorativa. La madera utilizada es un material secado al horno y tratado con sales osmose (sales de arsénico, cromo, cobre), para evitar que en servicio, en el panel se produzcan deformaciones perjudiciales para la estructura. Este tipo de panel presenta la desventaja, que la acción del clima pueden perjudicar la función del forro, a la vez, tiene baja resistencia al fuego.

#### **2.4.1.5 Panel tipo durapanel**

Se compone de cartón multicelular tratado con núcleo unido con herrajes y cubierto por láminas de aluminio a cada lado o cartón piedra, con cualidades mecánicas y resistencia al fuego. Como ventajas presenta, el peso liviano, facilidad de manejo y rapidez de instalación.

#### **2.4.1.6 Panel tipo *honey comb***

Esta constituido por un núcleo de celdas de material kraft y dos láminas de asbesto cemento y perfiles de aluminio en su perímetro. Con esta forma se obtiene un panel consistente, con resistencia a cargas externas, impacto, con cualidades térmicas y acústicas. Tiene facilidad de instalación, como panel admite instalaciones sanitarias y eléctricas. Su bajo peso y su alta resistencia lo distinguen entre los tipos de paneles.

#### **2.4.1.7 Panel tipo *decorapanel***

Formado por dos planchas de asbesto-cemento, láminas de fibra vegetal o *plywood*, con materiales polímeros como unión entre ambos, constituyendo un sistema con perfiles de aluminio o acero, fijos al piso. El sistema se presenta rígido y con alta resistencia a la compresión y al impacto, además, tiene buena resistencia al fuego.

## 2.4.2 Muros de bloques huecos de concreto

El bloque hueco de concreto es un elemento de concreto, en forma de paralelepípedo ortogonal, con uno o más huecos transversales en su interior, de manera que: el área neta del elemento sea de un 50% a un 75% del área bruta del elemento y cuando es usado en una pared, forma cavidades internas con un área total en el plano horizontal, de más del 25% pero no más del 50% del área de la sección transversal horizontal de la pared.

Los bloques se elaboran con cemento Pórtland y agregados finos y gruesos, tales como arena, piedra partida, granulados volcánicos, puzolanas, piedra pómez, escorias u otros materiales inorgánicos inertes adecuados. Dichos materiales deberán cumplir con las especificaciones de las normas COGUANOR 41 005, 41 007 y 41 008. (Ver tabla VIII)

**Tabla VIII. Clasificación de los bloques huecos de concreto**

<b>Según la masa del hormigón del bloque</b>	
Tipo pesado	son los bloques, que completamente secos a la estura, poseen una masa mínima de 2000 kg/m <sup>3</sup> .
Tipo medio	son los bloques, que completamente secos a la estura, poseen una masa igual o mayor de 1680 kg/m <sup>3</sup> .
Tipo liviano	son los bloques, que completamente secos a la estura, poseen una masa menor de 1680 kg/m <sup>3</sup> .
<b>Según la capacidad de los bloques de soportar carga</b>	
	Bloques huecos para soportar carga
	Bloques huecos para no soportar carga

## Continuación

<b>Según la aptitud de los bloques para el empleo</b>	
Grado 1	Bloques huecos destinados para usos generales, tales como paredes exteriores por debajo o sobre el nivel del suelo, expuestos o no a la penetración de la humedad y en general a las condiciones del tiempo. Pueden emplearse también para paredes interiores y muros de retención.
Grado 2	Bloques huecos destinados para usos limitados, tales como paredes exteriores, revestidas de una cubierta protectora contra las inclemencias del tiempo, así como también para paredes expuestas a dichas condiciones; en ambos casos su uso esta limitado a paredes construidas sobre en nivel del suelo.

Las medidas principales nominales de los bloques de tamaños modulares son iguales a las medidas reales aumentadas en 10 mm, o sea, el espesor de una junta normal con mortero. (Ver tabla IX)

**Tabla IX. Medidas nominales y reales de los bloques huecos de concreto**

Uso	Medidas principales nominales o modulares en cm.			Medidas principales reales en cm.		
	ancho	alto	largo	ancho	alto	largo
Bloque de pared o muro	20	20	40	19	19	39
Medio bloque de pared o muro	15	20	40(1)	14	19	39(1)
Bloque de pared o muro	20	20	20	19	19	19
Medio bloque de pared o muro	15	20	20	14	19	19
Bloque	10	20	40	9	19	39
Medio bloque	10	20	20	9	19	19

(1) Aunque es preferible que no se empleen en paredes o muros de carga, bloques de ancho efectivo inferiores a 190 mm., los bloques de 140 mm. de ancho efectivo, podrán emplearse soportando carga en edificaciones de un solo piso (o en el último piso de edificaciones de varios pisos), ya sea en paredes o muros interiores.

#### **2.4.2.1 Características físicas de los muros de bloques huecos**

**Peso volumétrico.** El peso volumétrico estará en función del volumen del bloque calculado con sus medidas principales.

**Absorción de agua.** La máxima absorción de agua de los bloques huecos de hormigón, en 24 horas, será la que se indica a continuación. (Ver tabla X)

**Tabla X. Absorción de agua en bloques huecos de concreto**

	Máxima absorción de agua, en kg. de agua absorbida hasta saturación, por cada mt <sup>3</sup> de bloque de hormigón seco, promedio de 5 bloques			
GRADO	Bloques de tipo liviano		Bloques de tipo medio	Bloques de tipo pesado
	menos de 1360 kg/m <sup>3</sup>	menos de 1680 kg/m <sup>3</sup>	menor de 2000 kg/m <sup>3</sup> hasta 1680 kg/m <sup>3</sup>	menor de 2000 kg/m <sup>3</sup> o más
Grado 1 Para usos generales		288	240	208
Grado 2 Para usos limitados	320			

**Comportamiento de muros de bloques huecos a compresión.** Según propuesta COGUANOR 41 054, los huecos de hormigón (concreto) en el momento de ser despachados hacia la obra deberán cumplir con el requisito de resistencia mínima a la compresión, como se indica en la tabla siguiente: (Ver tabla XI)

**Tabla XI. Resistencia a la compresión de los bloques huecos de concreto**

CLASE Y GRADO DE LOS BLOQUES	Resistencia mínima a la compresión calculada sobre la superficie bruta			
	Promedio 5 bloques		De un solo bloque	
	Mpa	psi	Mpa	psi
CLASE A: Para soportar carga				
Grado 1 Usos generales	6.9	1000	5.5	800
Grado 2	4.8	700	4.1	600
CLASE B: Para no soportar carga				
Grado 2 Usos limitados	4.1	600	3.4	500

### 2.4.3 Muros de ladrillo cocido

Los ladrillos de barro cocido son prismas que pueden manejarse con una sola mano.

Es uno de los productos más usados en la construcción de muros de carga o simples tabiques. Los ladrillos obtenidos poseen diversidad de formas, siendo los más comunes:

- Ladrillo perforado: Ladrillo con agujeros que ocupan del 5 al 33% del área total.
- Ladrillo hueco: Ladrillo con agujeros que exceden el 33% del área total.

- Ladrillo macizo: (o tayuyo) ladrillo sin agujeros (sólido)
- Bloques de barro cocido, viguetas, etc.

La materia prima para la fabricación del ladrillo es la arcilla con ciertas propiedades tales como: plasticidad, absorción de agua, capacidad de aglutinamiento, poca contracción al secado y buen comportamiento al proceso de cocción.

#### **2.4.3.1 Características físicas de los muros de ladrillo cocido**

Las características del ladrillo cocido que se presentan a continuación, fueron determinadas en ensayos de laboratorio, utilizando para ello ladrillos hechos a máquina, tipo tubular, con medidas de 9 x 14 x 29 cm., con un peso por unidad de 4 kg.

**Ensayo de flexión.** La resistencia a la flexión del ladrillo se toma como el módulo de ruptura del ladrillo ensayado sobre una luz simple, bajo una carga central.

De acuerdo con la ASTM, el ensayo se realiza con un ladrillo entero sobre rodamiento del filo de navaja en una luz de 22.86 cm. la carga central se aplica a través de una barra de acero redondeado. En los ensayos realizados se obtuvo una resistencia a la flexión promedio de 5.25 kg/cm<sup>2</sup>, y una desviación estándar de 1.02 kg/cm<sup>2</sup>.

**Ensayo a compresión.** Los ladrillos se cortan en trozos en los cuales el largo es aproximadamente, igual al ancho y cuya altura es el espesor del ladrillo, luego, son llevados a la máquina para ensayarlos. En los ensayos a compresión, se obtuvo una resistencia promedio de 108 kg/cm<sup>2</sup> y una desviación estándar de 15.44 kg/cm<sup>2</sup>.

**Ensayo de absorción.** Para determinar la absorción de agua por las unidades, primero se secan en un horno a una temperatura que oscile entre 110 y 115 grados centígrados, luego se pesan, determinando así su peso seco. Posteriormente se sumergen en agua y se pesan nuevamente, para determinar así su peso húmedo. En los ensayos de absorción se obtuvo un porcentaje promedio de absorción de 22.72 con una desviación estándar de 0.406.

#### **2.4.4 Muros o tabiques de madera**

La madera es un polímero natural compuesto por células en forma de tubos largos y delgados con extremos ahusados. La pared de la célula consiste en celulosa cristalina, paralelamente alineada con el eje de la célula.

Los cristales de la celulosa están ligados entre sí por una compleja lignina amorfa, formada por compuestos de hidratos de carbono. La sustancia de la madera es 50 a 60% de celulosa y 20 a 35% de lignina y el resto son hidratos de carbono y materiales.

La madera se utiliza en la construcción de tabiques, que son aquellos elementos que en un local o construcción separan verticalmente los diferentes ambientes y que constituyen a la vez tabiques de madera entre uno y otro.

Un tabique consta de un bastidor, el cual se hace de tiras verticales y horizontales, cuyas medidas y distribución, están de acuerdo con el material de que se recubrirá, por lo que al proyectarlo es necesario conocer de antemano dicho material de recubrimiento, para poder así repartir las tiras evitando el desperdicio.

Este material podrá ser duela o tabla en cuyo caso se podrá dar importancia a los travesaños colocados en el sentido transversal al que vaya el recubrimiento hojas de plywood o similar, entonces los travesaños deberán estar colocados en medidas múltiples del ancho del *plywood*, *tablex*, *flexwood*, *fibracel*, etc.

#### 2.4.4.1 Propiedades físicas de la madera

Las propiedades de la madera dependen del crecimiento, edad, contenido de humedad, clases de terreno y distintas partes del tronco, sus propiedades físicas más relevantes son:

**Humedad.** La humedad de la madera varía entre límites muy amplios. En la madera recién cortada oscila entre el 50 y 60% y por absorción puede llegar hasta el 250 y 300%. La madera secada al aire contiene del 10 al 15% de su peso de agua, y como las distintas mediciones físicas están afectadas por el porcentaje de humedad, se ha convenido en referir los diversos ensayos a una humedad media internacional del 15%.

**Densidad.** La densidad relativa real de las maderas es sensiblemente igual para todas las especies a 1.56. La densidad aparente varía no solo de unas especies a otras, sino aun en la misma, con el grado humedad y el sitio del árbol, siendo más denso el duramen que la albura en la seca, y en la base y cogolla que en el tronco, y para hallar la densidad media de un árbol hay que sacar probetas de varios sitios.

**Dureza.** La dureza de la madera es la resistencia que opone al desgaste, rayado, clavar, etc. Depende de su densidad, edad, estructura y si se trabaja en el sentido de sus fibras o en el perpendicular. Cuando más vieja y dura es, mayor resistencia opone. La madera de corazón es más dura que la de albura; la crecida lentamente, más que la crecida de prisa.

Por su dureza se clasifican en:

**Muy duras.** Ebano, serbal, encina y tejo; duras: roble, arce, fresno, álamo, acacia, cerezo, almendro.

**Algo duras.** Castaño, haya, nogal, aliso pinaster y carrasco, peral y manzano; blandas: abeto, alerce, pino sauce.

**Muy blandas.** El tilo, chopo.

**Hendibilidad.** Se le llama a la propiedad de separar la madera por cortes en sentido de sus fibras, paralelos al eje del tronco.

El rajado es más fácil en sentido de los radios, por facilitarlos los radios medulares, siendo más hendibles cuanto más dura, densa, carezcan de nudos, tengan fibras rectas y con el calor. Las maderas más hendibles son las de encina, pino, abeto, arce, haya y aliso.

**Conductividad.** La madera seca es mala conductora del calor y electricidad, pero húmeda se hace conductora de esta. La conductividad es mayor en el sentido longitudinal que en el radial o transversal, y más las maderas pesadas que las ligeras o porosas, por lo cual se emplean como aisladores térmicos en los mangos, pavimentos, paredes, etc.

**Duración.** La duración de la madera varía mucho con la clase y medio. A la intemperie y sin impregnar, depende de las alternativas de sequedad y humedad; el roble dura cien años, álamo 70-90; pino 40-80; haya 50; sauce 30; aliso, álamo y chopo 25.

La madera empotrada o enterrada en el suelo depende de la naturaleza del terreno; la arcilla y la arena húmeda es en el que más dura; después, en arena seca y muy poco en el terreno calizo. Se admite como duración media de la madera enterrada la de 10 años.

#### **2.4.4.1 Propiedades mecánicas de la madera**

**Flexión.** Se realiza para determinar la resistencia a la flexión estática tangencial a las capas anuales, con probetas prismáticas de 5 x 5 x 76 cms. y utilizando un deflectómetro con accesorios especiales para medir la flexión en madera.

**Compresión paralela.** Se determina en dirección axial, es decir, ejerciendo los esfuerzos paralelamente a las fibras o anillos de crecimiento. Se realiza con probetas de 5 x 5 x 20 cm. y utilizando un indicador marca Ames para medir la deformación.

**Compresión perpendicular.** Se determina en dirección perpendicular a las fibras o anillos de crecimiento. Se realiza con probetas de 5 x 5 x 15 cm. Al igual que en el anterior, se utiliza un indicador marca Ames para anotar deformaciones.

**Corte.** Se determina en dirección paralela a las fibras o anillos de crecimiento. Se realiza con probetas de 5 x 5 x 6.35 cm. para lo cual se utiliza un accesorio especial para medir corte.

**Tensión paralela a la fibra.** La resistencia a la tensión paralela a la fibra, es la máxima resistencia, llegando a duplicar a la de compresión, se realiza con una muestra de diseño especial de 2.54 x 2.54 x 35.56 cm. y utilizando la máquina de tensión y mordazas especiales.

**Tensión perpendicular.** Se realiza en dirección perpendicular a la fibra, con probetas de 5 x 5 x 6.35 cm. y utilizando la máquina de ensayos de tensión para probetas de cemento con las mordazas adecuadas.

**Clivaje o desgarramiento.** Se realiza con una muestra de diseño especial de 5 x 5 x 8.26 cm. y utilizando la máquina de tensión para cementos, empleando mordazas especiales.

**Penetración (dureza).** El ensayo se realiza en dirección axial, principalmente, con una probeta de dimensiones 5 x 5 x 15 cm. y utilizando la máquina Universal de 60,000 kg. y accesorio especial para penetración.

**Extracción de clavos o desclave.** Se realiza con una pieza de 5 x 5 x 15 cm., clavos de 2.5 mm. de diámetro y 5 cm. de longitud, utilizando una mordaza especial para sacar clavos y la máquina Universal.

**Contracción volumétrica y peso específico.** La contracción o hinchamiento volumétrico total desde el estado de la madera verde o saturada al desecado o viceversa, indica la aptitud de la madera para agrietarse durante la desecación. Esta prueba se determina con una muestra de dimensiones 5 x 5 x 15 cm. una balanza de aproximación de 0.1 gr., un recipiente con agua en el que pueden sumergirse una pieza y un recipiente con parafina.

## 2.5 Pisos

Los pisos pueden estar diseñados para resistir: abrasión o desgaste, impactos, para aislamientos térmicos o acústicos, incluyendo funciones decorativas u otras funciones específicas como los fabricados con materiales aislantes. Entre los tipos de pisos existentes se pueden mencionar los siguientes.

### 2.5.1 Pisos de lajas

**Descripción.** Son piezas planas de piedra natural que tienen un grosor uniforme de 10 a 15 cm., de poco espesor comparado con sus dimensiones de longitud, que la mayoría de las veces sobrepasa los 40 cm.

Pueden ser de forma regular o irregular, según que se presenten sus caras laterales trabajadas a escuadra o no. Su elaboración es totalmente artesanal y manual. Según se trabaje puede ser colocada por ambas caras y no suele sujetarse a medidas estándar, pues todo depende de su procedencia mineralógica y de su extracción de la cantera y de la labor del cantero.

En Guatemala se consiguen cinco tipos de lajas, estos toman generalmente el nombre del color propio de cada una, predominando la laja verde, roja, café, amarilla, negra y pizarra.

La amarilla es la más suave de todas, pues es la más arcillosa y no es aconsejable para pisos con mucho tráfico o sufran continuamente las variaciones del clima. Las demás sí tienen mayor composición rocosa y son parecidas en su dureza y resistencia al desgaste, que es bastante alto.

La piedra tiene otra ventaja, que se puede combinar con muchos otros materiales, como el ladrillo, la cerámica, con tacos de madera, concreto, etc, elementos que le dan mayor ornamentación.

**Aplicaciones.** Se usa para pisos de carácter decorativo y de acabado rústico. Para usarlo en interiores tiene limitaciones, pues no es uniforme, es un poco frío y su limpieza se dificulta por la irregularidad que presenta.

**Colocación.** Las piezas pueden tener un mismo tamaño aproximado o ser de diferente dimensionamiento. La separación entre dos piezas, más o menos acentuadas según sean sus bordes dan origen a las juntas, característica de este material. Para mayor seguridad en la no-traslación de las piezas del piso, es conveniente hacer una fundición de concreto debidamente nivelada.

### 2.5.2 Pisos de mármoles

**Descripción.** Son piedras calizas metamórficas o que han sufrido transformaciones morfológicas, de textura compacta y cristalina.

Susceptible de buen pulimiento y mezclada frecuentemente con sustancias que le dan toda una gama de colores, con manchas y veteados que son sus características más apreciadas.

Es de los pisos que tienen mayor riqueza decorativa y que reúne, según el tipo de mármol, las mejores condiciones visuales. Su inconveniente es el elevado precio en el mercado, dado que el equipo mecánico para su extracción y el personal capacitado que se requiere.

Asimismo no ofrece ninguna resistencia al deslizamiento, antes bien lo favorece, por lo que en ambientes en que el piso pueda mojarse es muy peligroso usar el mármol.

**Aplicación.** Se utiliza en áreas con una intensa circulación y que necesitan de una buena decoración, limpieza e higiene.

**Colocación.** Generalmente las piezas de mármol tienen un grosor de 2 cm. al salir del taller ya traen un primer pulido. Se presentan en formas de losetas cuadradas de 20 x 20 cm., a 50 x 50 cm. y su colocación en el sitio definido es tan elemental como cualquier tipo de terrazo prefabricado.

El pulido también se realiza directamente en la obra. Se recomienda que el mortero usado sea de cemento, no de cal ni de yeso, pues estos materiales con la humedad pueden aumentar su volumen, formando una irregularidad en el piso, lo que lleva con toda probabilidad a que la pieza de mármol que se encuentre en ese sitio sufra una fractura.

### **2.5.3 Pisos de fragmento de mármol paladiano**

**Descripción.** En realidad este tipo de piso sólo entra en esta categoría si los fragmentos guardan un tamaño regular, pues si el tamaño de las piezas disminuye hasta asemejarse al pedrín, ya puede catalogarse dentro de los terrazos. Este piso viene compuesto por piezas irregulares de distinto tamaño, que se combinan de un modo primario, es decir, se van colocando conforme se van tomando del grupo, adquiriendo así la forma del piso que se ha llamado “Paladianos”

**Aplicación.** Se usa tanto para interiores como para vestíbulos de centros comerciales. El inconveniente que presenta es el cuidado esmerado necesario para su colocación. Esto se debe a que los fragmentos de mármol usados, son el “sobrante” de las fábricas y por esta razón se encuentran en un mismo grupo muchos fragmentos de diferente grosor, lo que hace que si no se toman las precauciones adecuadas el piso no quede parejo y nivelado.

### **2.5.4 Pisos derivados del concreto: Piedra artificial**

**Descripción.** Estos pisos están esencialmente basados en concreto (mezcla compuesta de piedras menudas y mortero de cemento y arena) de la que adquieren todas sus propiedades.

Los terrazos no se incluyen aquí, porque ellos adquieren todas sus propiedades del material inerte de la mezcla con cemento, es decir, del mármol y el granito.

Son pues, estos pisos de un concreto rico en cemento al que se agrega arena fina lavada y en algunos, material inerte o áridos de granulometría muy baja. Este material tiene gran aplicación en pisos y constituye uno de los grupos más extensos y conocidos. Para una mejor comprensión este tipo de piso se divide en tres grupos, según su proceso de elaboración.

#### **2.5.4.1 Pisos moldeados de cemento**

**Descripción.** Se fabrican con mortero de cemento Pórtland, vertido sobre moldes adecuados y comprimidos a la presión requerida para lograr el mejor resultado. Es decir, que su forma de presentación se adquiere por medio de molde y prensa y su único elemento es este mortero de cemento. Su uso y aplicación se aconseja principalmente para exteriores como pasillos de centros comerciales o para las entradas de los locales comerciales. Entre los más comunes están los siguientes:

**Losetas de cemento.** Losetas de 50 x 50 cm. con la cara vista de piedra lavada, para exteriores principalmente, tienen el color gris característico del concreto. Son anti-deslizantes, con la dureza y resistencia característica de la grava, que es el material expuesto y del que toma su consistencia.

**Loseta de forma hexagonal.** Tienen las mismas características físicas expuestas anteriormente, ofrece mayores posibilidades de composiciones, aunque su color es gris.

**Loseta barroca.** Es geométrica con formas curvilíneas, que permiten la unión exacta entre ellas. Se vende en dos tipos de acabado: liso y piedra lavada. Por su forma curvilínea logra una mejor decoración debido a la estética del movimiento creado con sus combinaciones.

#### **2.5.4.2 Pisos de ladrillo líquido**

**Descripción.** Su espesor oscila entre los 35 y 45 mm. Se compone de tres capas paralelas, lo que lo diferencia de la losetas de concreto. La primera capa llamada pastina está formada por una mezcla de cemento y agua al que se agrega una pequeña cantidad de polvo de mármol y colorante para conseguir el tono deseado, pues esta es la capa que formará la composición del piso que se quiera lograr.

La segunda capa o intermedia denominada secante esta integrada por una mezcla de arena blanca cernida e hidratada y cemento, puestos en seco, ya que la primera capa es muy fluida y lleva exceso de agua que pasa a esta capa intermedia y efectúa por sí solo el fraguado.

La tercera capa llamada terciado también se compone de cemento, arena de río, arena blanca pero de inferior calidad, lo que facilita la adherencia de la baldosa al mortero. Algunos, para obtener mayor economía, eliminan la cara intermedia y obtienen pisos más baratos, pero de inferior calidad.

Cuando se quieren piezas de tipo especial o decorados artísticamente, se hace por medio de trepas, por serigrafía o pintadas a mano. Llevan el mismo proceso de moldeo y presión. La compresión se hace con una prensa hidráulica que trabaja como mínimo a 150 lbs/pulg<sup>2</sup>.

**Aplicación.** Se utilizan en locales que no pretendan un acabado de piso de superior calidad, es sencillo de colocar y pueden lograrse gran variedad de combinaciones de color. Los inconvenientes que presenta es que para pisos interiores no logra la pulcritud y riqueza de otros pisos como el terrazo, la madera, el mármol, etc.

**Colocación.** Previo a ser colocadas las losetas de ladrillo de líquido, tendrán que permanecer sumergidas en agua dentro de un lavadero, pila, etc. De donde se extraerán dos horas antes de ser colocadas. La base se prepara de la misma forma que se describe en la colocación de la terralosa, es decir, puede ser fundición de concreto o selecto compactado y ambos debidamente nivelados y cuyo nivel superior no exceda al equivalente a la altura del umbral de la puerta menos el grueso de las baldosas.

### 2.5.4.3 Otros pisos de concreto

El concreto ofrece una infinita variedad de texturas, colores y diseños para la construcción de superficies. Puede mezclarse con diferentes materiales para crear proyectos particulares que mejoran la calidad del piso y su presentación, sin salirse de un costo relativamente mediano.

Entre sus ventajas se encuentra su composición, solo de materiales inorgánicos. Sin embargo, lo afectan algunos ácidos y –caso raro, pero muy común- es atacado por el ácido láctico, que lo hace reventar. Asimismo es un material incombustible y sus componentes básicos –cemento y agregados- se consiguen en casi todas partes a precios accesibles. Es también un material durable, de buena apariencia y economía duradera. Entre los otros tipos de pisos de concreto podemos mencionar los siguientes:

**Concreto lavado.** Se le llama también piedra vista o piedra lavada. Es de mucha utilidad en superficies que necesitan ser anti-deslizantes y decorativas a la vez que duraderas y de alta resistencia al rozamiento.

**Concreto martelinado.** Es un acabado más fino y decorativo. Por lo tanto su costo es mayor por el trabajo artesanal que lleva, pues consiste en imitar la piedra gris natural, imitación que se logra muy bien. En pisos se usa comúnmente en escalones, por la imitación que hace de la piedra, por su superficie anti-derrapante, por su dureza y resistencia.

**Concreto estampado.** Se puede lograr una gran variedad de dibujos geométricos con este proceso, especialmente en pasillos e ingresos a ambientes.

**Baldosas pre-fabricadas.** Otra de las formas para lograr pisos decorativos, duraderos y relativamente económicos, es el de fabricar la losetas en la obra y luego colocarlas en su sitio, dándoles las combinaciones, colocación, textura o color que el planificador quiera. El tipo de textura que más se usa, por sus características físicas y decorativas es el de piedra lavada.

**Pisos de torta de cemento.** Este tipo de piso se usa principalmente en baños, bodegas y sitios provisionales. Es económico y de fácil aplicación. Se cuela directamente sobre el suelo apisonado o sobre una base de selecto, aunque no necesariamente. Se hace comúnmente en divisiones de 1 x 1 m. Su acabado final puede ser aplanado o liso. Aunque no se recomienda usarlo en locales comerciales, debido a que es vulnerable a las grietas, ya sea superficiales o profundas.

### **2.5.5 Terrazos**

**Descripción.** Son pisos elaborados con fragmentos de mármol, aglomerados con cemento adecuado y sometidos a un vibrado que les confiere su alta resistencia y compactación. Se dividen en dos grupos, que aunque tienen los mismos elementos en su composición y reúnen las mismas características, difieren en su elaboración y colocación, siendo estos la terralosa y el terrazo.

### 2.5.5.1 Terralosa

**Descripción.** Se le conoce también como ladrillo de piso o granito. Se elabora mezclando cemento Pórtland de buena calidad con algunos materiales inertes, por lo general granos de mármol. El cemento se mezcla con polvo de mármol ordinario y agua y es lo que se llama pastina. A esta pastina se le agregan los granos de mármol, de tres medida, en cantidades que varían según el tipo de grano que vaya a predominar en el acabado final.

Estos agregados son los que le dan su agradable aspecto y alta resistencia. Esta mezcla de pastina y granos de mármol se funden con un terciado que se compone de arena de río, cemento Pórtland, arena blanca. Una vez preparados todos los componentes se vierten en el molde para ser sometidos a un tratamiento de vibro-prensado, que permite adquirir la máxima capacidad de fraguado. Según el grano empleado se obtienen tres tipos diferentes: de grano fino, de grano medio y de grano grueso.

Se producen en tamaños de 20 x 20 cm.; 25 x 25 cm.; 30 x 30 cm. y 33 x 33 cm., modulación que completa áreas de 1 mt<sup>2</sup> con 9 baldosas y de 50 x 50 cm.

**Aplicación.** El terrazo constituye un sucedáneo del mármol, tiene por lo tanto el mismo efecto decorativo, se usan en cualquier ambiente, tanto interior como exterior.

**Colocación.** Una solución económica es colar una base de mezclón de unos 5 a 7 cm. de espesor y da buen resultado para soportar perfectamente el piso.

Cuando el suelo es muy húmedo o se prevea que puede haber humedad, conviene impermeabilizar, antes de colar el mezcón o el concreto con unas tiras de polietileno.

Se recomienda el polietileno negro, que es más resistente, o el blanco traslucido de grueso calibre. Esta base que va a recibir el piso debe dejarse a unos 4 cm. bajo el nivel final del piso.

Una vez terminada la base, se colocan las baldosas con las respectivas maestras. Después de dejar pasar una semana, se hace el rejuntado, que es la lechada para tapar las juntas. La última operación es el pulimentado, que consiste en rebajar el piso para darle una continuidad al caminar y el brillo deseado.

#### **2.5.5.2 Terrazo**

**Descripción.** El terrazo comparado con la terralosa reúne características diferentes en su colocación y en algunas de sus propiedades físicas, como la dilatación, pues entra en el grupo de los pisos continuos. Aunque la terralosa es terrazo prefabricado, difiere grandemente en su acabado, siendo de superior calidad decorativa este último.

El aglomerante es cemento Pórtland gris, o cemento blanco, mezclado con amianto fibroso, encargado de ligar la masa, darle elasticidad y evitar sus posibles agrietamientos.

Como agregados se emplea polvo de mármol, de distintos colores, según el acabado final, más arena y áridos de mármol de tamaños que oscilan entre los 2 y 4 cm. mezclados con pigmentos colorantes.

Esta forma de combinar los materiales que componen este tipo de piso, asegura sus propiedades particulares, entre las que se cuenta una exigua dilatabilidad. De todas formas se acostumbra colocar juntas de dilatación aprovechando la decoración del suelo. Estas juntas suelen ser de aluminio o cobre y se colocan formando, por lo general, figura geométricas de 1 m. de cada lado.

**Aplicación.** Funciona tanto para interiores como para exteriores en pasillos, vestíbulos, etc, permitiendo decorar pequeñas como enormes espacios.

### **Colocación**

- Se prepara la losa para fundir el terrazo, compactando el suelo y fundiendo una torta de concreto de 5 cs.
- Se coloca sobre la base las tiras de aluminio o bronce de 3 mm. de espesor por 2 ½ de ancho.
- Enseguida se llena con 1 cm. de sabieta.
- Se procede a aplicar con cepillo una lechada de cemento gris y agua hasta cubrir toda la base.
- Se funde el terrazo, el cual será de 1 ½ cm. de espesor que será la capa de desgaste
- Una vez fundido el terrazo, se procese a nivelar la fundición y compactarla con rodillos de metal hasta que todo el exceso de cemento y agua sea extraída.

- Se procede a curar el terrazo dejándolo con agua los primeros días, hasta que se considere que el terrazo tiene la suficiente dureza para comenzar a pulirlo.
- Se procede a pulir el terrazo

### **2.5.6 Cerámica**

**Descripción.** La base fundamental de la industria cerámica consiste en hacer reaccionar la arcilla con el calor, convirtiendo de esta forma una pasta viscosa y muy maleable en un objeto duro y compacto. En general se distinguen en dos grandes grupos conocidos como: barro cocido y arcilla esmaltada. La diferencia es esencialmente la calidad.

El barro cocido se fabrica con arcillas de inferior calidad y el proceso de cocción es menos intenso. La arcilla esmaltada lleva, además, un baño especial de esmalte que cubre la superficie que queda visible y que es sometida de nuevo a la acción del horno, formando así una película vitrificada que le da esa dureza y brillo característico de este material.

### 2.5.6.1 Barro cocido

**Descripción.** Tienen gran aplicación en terrazas y azoteas, por el sitio donde se usen, deberán ser de buena calidad, para obtener el rendimiento deseado. Entre las más comunes se encuentran:

**Baldosas.** Aunque no constituyen definitivamente un piso, sino un techo, reúne todas las características de su instalación.

Por lo tanto, la forma de aplicarlas es igual a la forma en que se coloca un piso de terralosa, con la diferencia que los niveles del mezclón van conforme a los pañuelos o desniveles de la terraza, para que corra el agua hacia las bajadas respectivas. Su aplicación se da principalmente en exteriores como restaurantes, áreas de descanso, etc. Debe cuidarse de no instalarse en lugares muy húmedos expuestos a la intemperie, pues forman una película vegetal que al mojarse las hace deslizantes.

**Ladrillo.** Para aplicarlo en pisos se prefiere el de tipo tayuyo, pues es sólido por todas sus caras y cubre mayor superficie en el solar de un piso. Son de poca duración y más rústicos. Son vulnerables al desgaste por rozamiento y a la humedad. Se recomienda si se combina con otros materiales, especialmente la piedra.

### 2.5.6.2 Arcilla esmaltada

**Descripción.** Es un tipo de piso de alta calidad, dureza y duración y su riqueza decorativa aumenta con los colores y diseños que se le pueden aplicar. La superficie que queda vista al colocarse la pieza es ligeramente granulada, acabado que tiene por objeto hacer la pieza anti-deslizante.

Puede considerarse este tipo de piso particularmente resistente a la compresión y a la flexión, dotadas de un bajo índice de porosidad e inatacables a la mayoría de agentes químicos, por su acabado esmaltado, cocido a altas temperaturas que le dan esa consistencia vitrea que presenta. Su mantenimiento resulta fácil e higiénico.

Entre las especificaciones técnicas de este tipo de piso, resaltan.

**Forma y dimensiones.** Según la norma del CII F.H.A. actual, se incluyen las baldosas de forma prismática recta de 0.20 x 0.20, 0.25 x 0.25, 0.30 x 0.30 m. Por ser las de uso más corriente de forma que excluye otros tipos de baldosas que se pueden elaborar.

**Absorción de agua.** La absorción, es el proceso de atraer agua hacia los poros y conductos capilares. La absorción se utiliza como indicador de resistencia a la intemperie. Frecuentemente, en los productos de barro cocido se toma como una media de la porosidad, la cual se considera es indicativa de posible filtración y tendencia a la desintegración

Cuando las piezas húmedas son sometidas a congelación y descongelación alternas; en general, no puede esperarse que una muestra porosa sea tan resistente como otra más densa a la acción de las cargas o tan tenaz.

**Desgaste.** La remoción de partículas sólidas por rayado o indentación, provocada por un cuerpo más duro que la superficie desgastada, se conoce como desgaste abrasivo. Las baldosas sufren este tipo de desgaste a acciones físico-mecánicas y al mal trato a que están sujetas una vez instaladas en la obra.

**Resistencia al deslizamiento.** La fricción es la fuerza resistente al deslizamiento tangente a la superficie entre dos cuerpos, que tienden a moverse uno sobre el otro. La fuerza para iniciar el movimiento se llama fricción estática y la necesaria para mantener el movimiento se llama fricción cinética.

El coeficiente de fricción es la relación entre la fuerza horizontal a la carga normal. En el momento de efectuar el movimiento, se producen efectos de hincamiento o indentación y de entrelazamiento de irregularidades, de modo que la fuerza total durante el deslizamiento es:

$$F_t = F_s + P + I$$

Donde:

$F_t$ = Fuerza total resistente al deslizamiento

$F_s$ = Fuerza de fricción

$P$ = Efecto de indentación

$I$ = Efecto de entrelazamiento de irregularidades

**Aplicación.** Por las características antes apuntadas, hacen que este tipo de piso sea indicado para lugares de mucho tránsito y que requieren de una rigurosa limpieza.

## **2.5.7 Pisos de madera**

**Descripción.** La madera es un material noble por naturaleza, es cómoda y elástica, mala conductora del frío y calor, su composición favorece a que sea un material aislante del ruido. Dentro de sus desventajas esta su fácil combustibilidad y poca duración comparada con otros materiales. Entre los tipos de pisos de madera más comunes se encuentran los siguientes.

### **2.5.7.1 Pisos de entarimados o pisos de duela**

**Descripción.** Lo constituyen piezas pulidas, delgadas y con un ancho máximo entre 8 y 11 cm. Estas tablas suelen ser de pino, cedro, caoba y si se quiere de maderas más duras y finas, como el volador, guapinol, fuego, cortés, etc. Su espesor comúnmente es de una pulgada restándole el desgaste que sufre con el cepillado. Se usan en locales que vayan a soportar pesos normales.

**Colocación.** Van ensambladas entre sí por machihembrado –ranura y lengüeta- y se fijan o clavan directamente sobre rastreles o polines o soquetes. La separación de polines depende del grosor de las tablas, de su longitud y sobre todo de la disposición que se piensa dar a las tablas. Como regla general puede tomarse como distancia conveniente entre polines, aquella que permita que las juntas o ángulos formados por las tablas queden exactamente en el centro de cada polín o viga.

Si se prepara una base de concreto para recibir los polines, es aconsejable siempre hacer una impermeabilización con plástico y así el piso gana en duración y se aumentan sus cualidades de ser mal transmisor del frío y calor.

#### **2.5.7.2 Pisos de parquet**

**Descripción.** Son en realidad, una variante del entarimado, del que se diferencia por la calidad de las maderas y por el tamaño de las piezas. En la elaboración del parquet intervienen maderas nobles seleccionadas como: volador, guapinol, chichipate, tempisque, fuego, marillo, cortes, etc.

El parquet pre-fabricado son baldosas de madera que adoptan la forma cuadrada y que están formadas por un conjunto de tabillas fuertemente adheridas entre sí por pegamentos a partir de resinas poliésteres y constituyendo esta placa o baldosa, una unidad que equivale a una porción cuadrada de parquet.

**Aplicación.** Entra en la categoría de pisos de lujo, aunque tampoco es el material más caro. Se usa principalmente en interiores y ambientes libres de humedad.

**Colocación.** Son pegados directamente al piso convenientemente preparado y en conjunto de baldosas o piezas unidas entre sí por medio de adhesivo epóxico, situado en el anverso, formando así paneles flexibles que son colocados por medio de un adhesivo especial. Al usar un adhesivo se hace más cómoda y rápida su colocación.

Para ello se hace necesario contar con una superficie perfectamente lisa y plana. Para lograrlo lo más aconsejable será colar una losa de mortero o concreto muy trabajado, en una proporción de 350 kg. De cemento Pórtland por m<sup>3</sup> de arena fina de río. Para lograr una buena impermeabilización es recomendable colocar una capa de plástico antes de colar el concreto.

### **2.5.7.3 Pisos de entarugados**

**Descripción.** Es un piso de lujo y aunque es muy decorativo, su precio es bastante alto. Los usos que se le puede dar son los mismos que se le da al parquet.

**Colocación** . Se colocan sobre un lecho de concreto o sobre una cara de arena o selecto, debidamente nivelada, cubierta por un piso de tablas sobre el que montan los tarugos. La fibra de los tarugos debe disponerse perpendicular al plano. Su colocación puede hacerse igual al parquet.

#### **2.5.7.4 Pisos de entablonados**

**Descripción.** Se construyen con tablonetes sin cepillar, con gruesos de 1" y 1 ½" y anchos de 1 pie o similar. Las tablas se clavan directamente sobre las vigas o polines y se unen unas a otras por simple contacto de sus caras laterales, lo que se denomina unión a tope. Se acostumbra usar madera de pino o ciprés, pues es un piso en el que se toma en cuenta únicamente su utilidad y economía.

**Aplicación.** Es un piso barato, muy rudimentario y se aplica especialmente para llenar requisitos de utilidad como tarimas de bodega o mezanines de bodegas, etc.

### 2.5.8 Pisos plástico rígido: vinilo

**Descripción.** Tienen como base el polivinilo al que se agrega algún material inerte que aumenta sus condiciones de resistencia y ayuda a conseguir una rigidez mayor comparada con el pequeño espesor de la baldosa. Estos materiales son: cloruro de polivinil, aglutinante de resina, fibras de asbesto y otras llenantes y pigmentos.

Es un material sumamente liviano, teniendo un peso de 1.30 lbs/pie<sup>2</sup> el de 1/8 de espesor y 1.02 lbs/pie<sup>2</sup> el de calibre 3/32". Se fabrican en tamaños de 30 x 30 cm., y en una serie de colores y tonos que varían de claro, medio tono y sombra, con lo que se puede lograr, al combinarse una apariencia tridimensional.

Los detalles de color y dibujo están dispersos uniformemente a lo grueso del material, por lo que no varía al sufrir un pequeño desgaste con el tiempo y además, el color no varia con el agua, es resistente a los agentes limpiadores y a la luz. Es resistente al desgaste, a las grasas y a los agentes químicos, no absorbe agua, ni admite humedad.

**Aplicación.** Las baldosas con un grosor de 3/32" están indicadas para interiores, las de 1/8" se recomiendan para pisos de tráfico superior al normal, como pasillos, vestíbulos, etc.

**Colocación.** Es un piso de colocación rápida, se hace por medio de un pegamento sintético y se vende también baldosa con el adhesivo incorporado, lo cual basta con quitar el papel protector y se sitúa la pieza en el lugar que debe ocupar, se presiona uniformemente, queda debidamente adherido.

En obras nuevas se debe colocar sobre una base plana y lisa, preferiblemente de concreto, teniendo cuidado que este se encuentre seco al momento de colocar las baldosas. Puede colocarse también sobre *plywood*, tablex, madera, metal y sobre pisos antiguos. No conviene instalarlo en pisos o sitios que tengan humedad excesiva o presión hidrostática o álcali; que estén libres de pintura, barniz o aceite, jabón, parafina, cera o compuestos que tengan aceite.

#### **2.5.8.1 Pisos de corcho**

Son losetas pre-fabricadas con aglomerado puro de corcho, en el que no entran sustancias ajenas, ya que la aglutinación de los granos se obtiene únicamente por el prensado y someterlos a una temperatura que provoque la fluidez de las resinas internas y lograr así la perfecta cohesión de un grano con otro.

Es un material inerte e insoluble a la mayoría de líquidos conocidos agua, alcohol, gasolina, aceite, etc., lo que le da un alto poder de resistencia y una impermeabilidad casi absoluta.

La humedad que puede haber o formarse en el suelo, es absorbida por el corcho, que forma una capa aislante conservando siempre plano el piso, cosa que no ocurre con otros pisos. Es un magnífico aislante contra el calor y el frío y tiene excelentes condiciones acústicas, haciéndolo prácticamente insonoro.

**Aplicación.** Por sus propiedades es adecuado para interiores como oficinas o locales que necesiten aislamiento acústico. Es agradable al caminar y tiene larga duración. Se le puede dar un recubrimiento con barniz y plástico que tiene a mejorar su aspecto y le da brillo.

**Colocación.** Puede colocarse sobre cualquier otro piso, con la única condición que se halle totalmente plano. Las planchas se pegan por medio de un pegamento. Se le aplica un acabado final con productos como cera, que tiene la ventaja de ser más económico.

### **2.5.9 Especificaciones técnicas para la colocación de pisos**

- Los pisos se construirán de acuerdo con los niveles y pendientes de diseño. No se tolerarán errores en las pendientes mayores de 0.25%. El desnivel máximo tolerable en los pisos horizontales será el menor de los siguientes valores: 1/600 de la longitud mayor o medio centímetro. Además, no se permitirán protuberancias ni depresiones mayores de 2 mm.

- En el caso de pisos formados por placas de mosaicos, terrazo o cualquier loseta, se comprobará la adherencia de cada pieza por inspección de percusión.
- El color y calidad de los materiales artificiales o naturales, serán uniformes.
- No se aceptarán variaciones en las dimensiones de las piezas mayores de 1 mm. Se rechazarán las piezas que sufran alabeos, irregularidades, fisuras, etc.
- Antes de la colocación de los pisos, la superficie deberá limpiarse y quedar desprovista de todo material extraño o perjudicial.
- Antes de proceder a ejecutar los rellenos, deberán estar ya colocados los arrastres y maestras que definan las pendientes y espesores fijados.
- Cuando el material de relleno se coloque sin aglutinar y esté constituido por partículas de diferentes tamaños, se procurará que las mayores se coloquen en la parte inferior.
- Los rellenos aglutinados con cemento o cal hidratada, deben hacerse antes de su colocación de acuerdo a las siguientes recomendaciones
  - En el caso de revolturas hechas a mano, la mezcla deberá hacerse en bateas de madera o sobre superficies de concreto construidas ex profeso, o bien, sobre cualquier superficie ya construida.
  - Cuando la revoltura sea hecha a máquina, el tiempo mínimo de mezclado deberá ser de 1.1/2 minutos, contados a partir del momento en que todos los materiales se encuentran en la olla.

- La compactación en cualquier tipo de relleno, aglutinado o no, deberá hacerse con apisonador de mano de 20 Kg.
- Las bases para el piso, deberán construirse inmediatamente después de contruidos los rellenos, con el objeto de protegerlos.
- Los rellenos deberán ejecutarse por frentes continuos con el objeto de que las operaciones subsecuentes, en especial la de la construcción de la base para el piso, puedan ser ejecutados de inmediato.
- Con el objeto de evitar que los materiales de relleno se humedezcan, dichos rellenos, deberán ejecutarse sólo cuando se prevean condiciones climáticas favorables.
- La construcción de los pisos deberá garantizar una superficie segura, uniforme, nivelada y capaz de soportar las cargas de diseño en condiciones normales de uso y mantenimiento.
  - Como base para el piso, deberá hacerse un relleno con material selecto debidamente compactado, en el caso en que la deformación del relleno sea perjudicial al buen funcionamiento del mismo, se rellenará compactando con máquina vibro-compactadora preferentemente, o en su defecto, aplicando no menos de 50 golpes por metro cuadrado con mazo de 20 Kg. con 30 cm. De altura de caída o igual energía de compactación en capas no mayores de 15 cm.

- Es importante que después de haber sido colocado el piso deberá dejarse sin acceso, por lo menos 5 días antes de estucarlo, posteriormente se podrá pulir y lustrar.
- La compresibilidad, resistencia y granulometría de todo material para relleno, serán las adecuadas a la finalidad del mismo.
- Cuando un relleno vaya a ser contenido por muros, deberán tomarse las precauciones que aseguren que los empujes no excedan a los del proyecto.
- Se prestará especial atención a la construcción de drenajes y demás medidas tendientes a controlar empujes hidrostáticos.

## **2.6 Iluminación**

La luz es uno de los factores más importantes e imprescindible en la decoración de locales comerciales. Para fines prácticos los criterios de calidad en la iluminación son los siguientes:

Niveles de luminancia

Uniformidad de iluminancia

Contraste

Prevención de deslumbramiento (luminancia

Temperatura de color de las lámparas

Índice de reproducción cromática de las lámparas.

**Niveles de luminancia.** La Norma DIN 5035 parte 2/16.1 recomienda unos valores mínimos de iluminación de servicio para locales comerciales de 300 Lx.

Esto supone una iluminación de diseño instalada de 400/500 Lx. Recordando que la norma solamente indica el mínimo, se debe estudiar cada caso en particular para determinar el nivel adecuado en función del color, textura, etc. del local.

**Uniformidad de iluminancia.** Significa la prioridad que se le quiera dar a un objeto o un lugar específico por medio de la iluminación, esto se determinará por medio de reflectores, etc. Esto también permite eliminar la monotonía visual, dándoles énfasis a algunas áreas.

**Contraste.** Para dar énfasis a un producto y que este no se pierda visualmente sobre un fondo del mismo color, se requiere utilizar un contraste que se puede lograr con la proyección de sombras por medio de colocación de luminarias como lámparas concentradoras en puntos específicos.

**Prevención de deslumbramiento (luminancia).** El deslumbramiento o luminancia se divide en directa e indirecta o reflejada. En el primer caso se refiere a cuando las lámparas se han colocado directamente hacia el observador, ya sea por el lugar o la inclinación de la misma. La indirecta o reflejada es la producida por los reflejos en las superficies brillantes, pulidas o especulares. Adicionalmente al tipo de lámpara utilizada, intervienen otros factores como el material y el color de las superficies, por lo que al analizar estos conjuntamente se definirá como eliminar la luminancia. (Ver tabla XIII. Factores de reflexión, absorción y transmisión.)

**Índice de reproducción cromática de las lámparas.** Esto se refiere al color de la luz, ya que la luz se forma por una serie de frecuencias, cada una de las cuales le corresponde a un color. En 1900 el Dr. Max Carl Ernst Ludwig Planck realizó la nomenclatura que define exactamente el color de la luz. Así por ejemplo, el color de la luz de una lámpara halógena oscila entre 2,500 y 3,000 °K (en la escala Kelvin). La temperatura de color denota el color aparente de la luz y a mayor temperatura de color, la luz de una lámpara es más blanca.

## **2.6.1 Iluminación exterior de los locales comerciales**

### **2.6.1.1 Fachadas**

Por lo general, las fachadas son la invitación para acceder al interior del local, por ello la iluminación de la misma debe considerar que tipo de iluminación utilizará en función del tipo de producto que vendan. Debido a los diversos factores que intervienen en la iluminación de una fachada, no se pueden considerar criterios generalizados, estos deberán ser analizados según sea el caso.

Sin embargo, en la actualidad los esfuerzos de iluminación para fachadas tienden a la ausencia de esta, dándole prioridad a las vitrinas, escaparates y rótulos.

### 2.6.1.2 Escaparates

La disposición de los escaparates con referencia al local, suele estar comprendida dentro de los siguientes patrones:

- a. Escaparates frontales o laterales estrechos de 0.50 a 1.50 mts. con una cara vista: El tipo de iluminación en estos casos es el sistema cenital, con luminarias empotradas o semi-empotradas y una iluminación prácticamente de baño. Para la iluminación del plano posterior o fondo del escaparate o vitrina, pueden usarse pequeños proyectores o apliques direccionales de menor potencia. Para escaparates de fondo medio, de 80 cms. se recomienda la incorporación de un sistema de iluminación fluorescente de media o alta densidad. Para la iluminación de los objetos se utilizan lámparas reflectoras o proyectores empotrados muy direccionales.
- b. Escaparates frontales o laterales anchos de más de 1.50 mts. con una cara vista: Se recomienda utilizar sistemas de proyectores de carril, solamente en techo o en techo y suelo.
- c. Escaparates en ángulo con dos o más caras vistas: Se deberán colocar deflectores laterales, que corten el haz en dirección al observador, para evitar luminancias muy molestas. Asimismo puede recurrirse a una iluminación cenital vertical, por medio de *downlighters*, y utilizar proyectores para acento o encuadre.

- d. Escaparates o vitrinas aisladas con tres o más caras vistas: Este es el caso más complicado de iluminar, en todo caso se debe evitar el deslumbramiento que producirán proyectores colocados en el perímetro del techo.

#### 2.6.1.2.1 Tipología de luminarias

Por su funcionalidad las luminarias se clasifican en cinco grupos:

**Luminarias móviles concentradas.** Se refiere al tipo de iluminación con montaje sobre carril. Para los escaparates se dispone de proyectores halógenos que aceptan lámparas tipo PAR y los que aceptan lámparas de descarga, generalmente de halogenuros metálicos. Las lámparas de sodio blanco están más indicadas para la iluminación extensiva, ya que el área de emisión del quemador es muy grande. El número de luminarias puntuales dependerá del tamaño del objeto o grupos de éstos, en términos generales, dos o tres por grupo suelen ser suficientes.

**Luminarias móviles difusoras.** Generalmente se utilizan las mismas luminarias de iluminación puntual, pero provistas de los difusores adecuados, por ejemplo, del tipo acetato, vidrio mateado al ácido, plástico moldeado con caras facetadas, etc. Lo que se busca con la utilización de difusores es limitar la luminancia de la luminaria y lograr que la fuente de luz aparente tenga una superficie radiante mucho mayor.

**Luminarias para la iluminación general.** Por su baja luminancia, la fluorescente es la indicada, ya que permite bases muy homogéneas. Se recomienda su uso en luminarias empotradas y provistas de rejillas adecuadas para la difusión más homogénea de la luz. Asimismo se recomienda el uso de lámparas a largas que permitan las dimensiones del escaparate, así como el uso de luminarias que incorporen fluorescentes compactos, especialmente en escaparates pequeños.

**Luminarias para la iluminación de fondo.** Es aconsejable que los fondos de escaparate sea de color neutro (el blanco no es un color neutro), como el gris o los cremas, y que los tonos seleccionados para el fondo sean complementarios con el producto. Una alternativa económica es el uso de fundas de policarbonato coloreadas en masa que se colocan alrededor del tubo, con una gama bastante amplia de 10 a 12 colores.

**Luminarias de suelo.** Se recomiendan los proyectores con difusor para la iluminación en el suelo. Las lámparas de sodio blanco y las fluorescentes compactas pueden ser una buena opción.

### 2.6.1.3 Accesos

Debido a que el exterior de los locales comerciales tienen la modalidad de co-propiedad, es el conjunto de arrendatarios o la figura designada por el centro comercial, quien define la iluminación de los pasillos, que se constituyen en el área inmediata a los accesos a los locales comerciales.

### 2.6.1.4 Rótulos

Entre las diversas opciones para iluminar rótulos, esta el factor de uso, el cual será determinante para seleccionar además del sistema, el tamaño y color. Entre estas opciones están:

**Iluminación de rótulos por transparencia.** Este se ejecuta generalmente en cajas metálicas, el frontal de las cuales esta comprendido por elementos opacos y traslucidos que proporcionan el adecuado contraste. Lo esencial de estos rótulos es la uniformidad de su iluminación interior.

**Iluminación rasante.** Se logra por medio de tubos fluorescentes, con sistemas integrados al rótulo. Tiene el inconveniente de que el rótulo queda iluminado de forma poco uniforme, con mayor luminancia en la parte superior.

## **2.6.2 Iluminación interior en locales comerciales**

### **2.6.2.1 Mostradores**

Para un mostrador destinado a empaque, se recomienda el doble de la iluminación general. En el caso de mostradores que contengan objetos pequeños como joyería, etc, se necesitará un tratamiento de iluminación localizada independiente, esto por medio de proyectores.

### **2.6.2.2 Vitrinas**

Las vitrinas son escaparates de mayor o menor tamaño. Para su iluminación se puede hacer bajo dos conceptos, el primero de base o general y el segundo puntual o localizada.

La iluminación de base debe ser fluorescente, como las Lumilux de Osram (16 mm de diámetro y 212/288 mm. de longitud) Para vitrinas con espacios más reducidas, se recomienda las lámparas fluorescentes Osram con un diámetro de 7 mm. de balasto electrónico. La iluminación puntual debe ser estática, encontrándose entre el sistema de lámparas halógenas de reflector dicróico, dado el bajo perfil de éstas y el poco espacio que necesitan.

### **2.6.2.3 Áreas de circulación**

Dado que estas áreas están iluminadas por el sistema general del centro comercial, no se hacen mayores esfuerzos por darle un carácter específico a la misma, se usan halógenas para exposición y fluorescencia para iluminación general, esto permite diferenciar ambas áreas.

### **2.6.2.4 Probadores**

La iluminación debe efectuarse con elementos de iluminación frontal e iluminación general del tipo cenital fluorescente difusa. Esta iluminación debe ser lo más homogénea posible. Lo ideal es una plancha difusora que abarque todo el techo y haga las veces de placa radiante. Asimismo se recomiendan las lámparas que usan balastos electrónicos dimerizables, susceptibles de un reglaje fino. De esta forma, se puede controlar el nivel de iluminación general con precisión.

Otra opción es la iluminación más fría que se logra con una direccional adecuada, la cual se obtiene por medio de fluorescentes compactos equipado de reflector.

### 2.6.2.5 Servicios

La iluminación de los lavabos y los servicios se recomienda con fluorescencia, tipo luz día con temperatura de color alta. Las iluminaciones generales medias de 100 Lx son adecuadas, con iluminancias locales de 300/400 Lx en los espejos y sobre los lavabos. En cabinas cerradas, debe disponerse una iluminación que entregue, al menos 25 Lx, en el suelo.

**Tabla XII. Factores de reflexión, absorción y transmisión**

Factores de reflexión, absorción y transmisión				
Material	Factor de reflexión	Factor de absorción	Factor de transmisión	Observaciones
Superficie pintada castaña	0.1 – 0.5	0.9-0.5	0	R. difusa (1)
Superficie pintada roja	0.1 – 0.35	0.9-0.65	0	R. difusa
Superficie pintada verde	0.1 – 0.6	0.9-0.4	0	R. difusa
Superficie pintada azul	0.05- 0.5	0.95-0.5	0	R. difusa
Superficie pintada gris	0.2 – 0.6	0.8-0.4	0	R. difusa
Superficie pintada negra	0.04–0.08	0.96-0.92	0	R. semi-dirigida
<b>Vidrios (V) y cristales</b>				
V. opaco negro	0.5	0.95	0	R. dirigida
V. opaco banco	0.75-0.8	0.25-0.2	0	R. difusa
V. trans. Claro (2 a 4 mm)	0.08	0.02	0.9	T. muy rígida (2)
V. deslustrado al ext.(1.5 a 2 mm)	0.07-0.20	0.06-0.17	0.87-0.63	T.escas. d (3)
V. deslustrado al int. (1.5 a 3 mm)	0.06-0.16	0.05-0.07	0.89-0.77	T.escas. d (3)
V. opalino blanco (1.5 a 3 mm)	0.30-0.55	0.04-0.08	0.66-0.36	T. difusa
V. opalino rojo (2 a 3 mm)	0.04-0.05	0.92-0.93	0.04-0.02	T. difusa
V. opalino anaranjado (2 a 3 mm)	0.05-0.08	0.85-0.86	0.1-0.06	T. difusa
V. opalino amarillo (2 a 3 mm)	0.25-0.3	0.55-0.58	0.2-0.12	T. difusa
V. opalino verde (2 a 3 mm)	0.08-0.1	0.83-0.87	0.09-0.03	T. difusa
V. opalino azul (2 a 3 mm)	0.08-0.1	0.82-0.87	0.1-0.03	T. difusa

## Continuación

Otros Materiales				
Papel blanco	0.6-0.8	0.3-0.1	0.1-0.2	R.difusa T.difusa
Pergamino sin colorear	0.48	0.1	0.42	R.difusa T.difusa
Pergamino amarillo	0.4-0.2	0.2-0.63	0.4-0.17	R.difusa T.difusa
Seda blanca (tupida)	0.28-0.38	0.01	0.61-0.71	R.semi-dirigida – T.difusa
Seda de color (tupida)	0.2-0.1	0.44-0.86	0.54-0.13	R.semi-dirigida – T.difusa

- (1) Reflexión difusa
- (2) Transmisión muy rígida
- (3) Transmisión escasamente difusa

## 2.7 Rótulos

Los rótulos pueden ser fabricados de una gran variedad de materiales, sobresaliendo los siguientes: metal, plásticos, madera, paneles o una combinación entre sí de estos sistemas.

### 2.7.1 Rótulos de metal

Los metales que se utilizan frecuentemente tanto en construcción de edificios como para el caso específico de los rótulos, reúnen una serie de propiedades que les permiten ser empleados tanto industrial como artesanalmente. Las propiedades que sobresalen de los metales son las siguientes.

**Fusibilidad.** El metal en estado líquido debe tener cierta fluidez, para que penetre en los huecos menores. Interesa mucho conocer la contracción de volumen para que no queden espacios vacíos o rechupados y también que no desprenda gases del metal que se solidifica, pues proyecta trozos fuera del molde, dejando huecos y desgarros denominados venteaduras.

Se determina numéricamente el punto de fusión, calor específico, contracción, por medidas de temperatura y longitudes con aparatos apropiados. La fluidez puede apreciarse colando el metal en un canal en forma de espiral y observando hasta que longitud llega a llenar el molde.

**Forjabilidad.** Es la capacidad para poder soportar un metal en estado sólido, en caliente, una variación de su forma por acciones mecánicas de martillos, laminadores y prensas, sin pérdida de la cohesión.

En el acero la forjabilidad y maleabilidad dependen de la composición química, siendo los de pequeño porcentaje de carbono y poco aleados los que mejor se pueden deformar, ofreciendo poca resistencia y siendo el valor límite para la forja 1.7% de carbono.

**Maleabilidad.** Es la propiedad de los metales de poder modificar su forma a la temperatura ordinaria por acciones mecánicas de martillado, estirado y laminado.

La diferencia que existe entre la forjabilidad y la maleabilidad es que en la primera se puede modificar la forma hasta donde se quiera, mientras la temperatura de la pieza no descienda más de lo necesario para ello y en la segunda, queda limitada en una fase determinada por la pérdida de maleabilidad, volviéndose duro y quebradizo. Se ensaya la maleabilidad mediante pruebas análogas a las de forjabilidad.

**Ductibilidad.** Es la propiedad de poderse alargar un cuerpo en la dirección de su longitud, convirtiéndole en alambre o hilos.

El estirado del metal, pasado por los orificios de una hilera, se hace en frío, porque la resistencia disminuye generalmente por la temperatura. El metal estirado en hilera se endurece y vuelve frágil, debiendo ser recocido y desoxidado por decapado o inmersión en un ácido.

**Tenacidad.** Es la resistencia a la rotura por tracción que tienen los cuerpos, debido a la cohesión de las moléculas que los integran, expresándose en kg/mm<sup>2</sup>. La elevación de temperatura eleva la tenacidad, se aprecia en el ensayo de la tenacidad o resistencia a la tracción, la elasticidad y el alargamiento.

**Facilidad de corte.** Es la propiedad de poderse separar en pedazos con herramientas cortantes. Los metales que no posean esta propiedad, al cortarles se desprenden trozos irregulares.

**Soldabilidad.** Es la propiedad de poderse unir por presión dos metales hasta formar un trozo único. Esta unión puede hacerse a elevada temperatura, presentando la dificultad de poderse formar, al calentar los trozos a unir, una capa de óxido que impida el contacto. Se evita empleando sustancias como bórax (polvos de soldar) que esparcidos por las piezas antes de la soldadura, forman una escoria muy líquida que disuelve los óxidos y escapa al aproximar los trozos a soldar.

### **2.7.1.1 Presentación comercial de los productos ferrosos**

Las fábricas clasifican los hierros y aceros en semi-productos, cuando no han sido apenas trabajados (lingotes, tochos, palanquillas), y elaborados como los perfiles, chapas, roblones, etc. Entre los más comunes se encuentran los siguientes.

#### **2.7.1.1.1 Semi-productos**

**Lingotes de acero.** Son bloques de forma piramidal tal y como se obtiene en las lingoteras, no habiendo sufrido ninguna elaboración. Se hacen desde 4 a 40 toneladas y se denominan según el procedimiento en que se han obtenido en lingote Bessmer, Martín-Siemens, etc.

**Tochos.** Son bloques que han sufrido una laminación o forja de sección rectangular y aristas redondeadas, desde 130 x 130 a 340 x 340 y 550 x 210 mm.

**Llanton.** Es un semi-producto de sección rectangular destinado a la fabricación de hojalata y chapa fina de dimensiones variables, siendo generalmente de 150 a 350 mm. de ancho y 5 a 50 mm. de espesor.

**Palanquilla.** Son barras de sección aproximadamente cuadrada, de aristas romas, de 50 a 120 mm. de lado.

#### **2.7.1.1.2 Hierros elaborados (de sección rectangular)**

**Fleje.** El perfil plano, menor de 4 mm. de espesor y 200 mm. de ancho.

**Pletina.** Cuando el perfil es de 4 a 10 mm. de espesor y 200 mm. de ancho.

**Llanta.** Es el perfil rectangular, de 4 a 100 mm. de espesor y 200 mm. de ancho.

**Plano ancho.** Si el espesor es de 6 a 20 mm. y el ancho de 200 a 600 mm. y 12 m. De largo máximo.

**Chapa negra.** Son los perfiles planos que exceden de 600 mm. de ancho. La chapa fina tiene espesores desde 0.4 a 2.7 mm; ancho 1.25 m., y largo de 2.5 a 5 m. La chapa mediana y gruesa tiene de 3 a 35 mm. de grueso; ancho de 1 m. hasta 2.6 m y longitud de 5 a 16 m.

**Hojalata.** Son chapas negras cubiertas de una película de estaño. Espesor de 0.2 a 0.8 mm. y medidas 712 x 508, 635 x 432 y 508 x 355 mm.

**Chapa galvanizada lisa.** Se obtiene revistiendo las chapas negras con zinc. Espesores desde 0.4<sup>a</sup> 2.7 mm. y dimensiones de 2 x 1 metro.

**Chapa galvanizada ondulada.** Las destinadas a cubiertas, tienen la ondulación en arco de parábola, fabricándose de una longitud de onda, altura ídem y ancho útil siguientes: 76-24-60; 90-24-810; 105-23-840; 130-35-780 mm. La longitud corriente es de 2 m. y el espesor desde 0.6 a 2 mm.

**Chapa estirada.** Son chapas de acero y en una de las caras tiene estrías en relieve formando rombos, de 2 mm. de espesor y 5 mm. de anchura, espesores de 5 a 10 mm., anchos de 750 a 1250 mm. y longitud de 3 a 6 m.

**Chapa desplegada.** Se fabrica con chapas lisas recocidas, en las que se dan una serie de cortes al tresbolillo y estirando se forman mallas romboidales.

**Hierros de sección cuadrada.** Se denominan los siguientes.

Cuadrillos, los < de 20 x 20 mm.

Palanquillas, de 20 x 20 a 40 x 40 mm

Torchuelos, de 40 x 40 a 70 x 70 mm

Torchos, < de 70 x 70 mm

Se fabrican desde 5 a 150 mm. de lado, aumentando en 1,2,5 7 10 mm.

**Hierros de sección circular.** Se llaman.

Alambres	< de 5 mm. de diámetro
Fermachine	5 mm. de diámetro
Varillas	5-20 mm. de diámetro
Redondos	> 20 mm. de diámetro

Se fabrican desde 5 a 200 mm. de diámetro, con aumentos progresivos de 0.5, 1, 2 , 2.25 ,5 y 10 mm.

### 2.7.1.1.3 Perfiles laminados

Se obtienen por laminación de aceros suaves soldables, designándose, además de la forma por números que indican su altura o ancho expresados en centímetros. Se fabrican con longitudes desde 4 a 16 m.

**Hierros en ángulo.** Llamados también cantoneras, de lados iguales o desiguales, en la relación 1: 1.5 ó 1: 2. El radio de acuerdo de las alas es igual a la semisuma de los espesores máximo y mínimo.

**Hierros en U.** Se fabrican desde 4 a 12 m. de longitud desde el perfil 8 al 30. Las alas interiores tienen una inclinación del 8%. El radio de acuerdo al alma con las alas es igual al espesor de las alas medido y el de la curvatura de las aletas.

**Hierros en T sencilla.** La altura es igual a la base, fabricándose desde 20 x 30 x 3 hasta 100 x 100 x 13 mm.

Los radios de acuerdo al alma con la base y los espesores de éstos son iguales al radio. La inclinación de las aletas de la base es del 2%, y la del alma 4%.

**Hierros en doble T de ala estrecha.** Se denominan también viguetas, fabricándose desde el perfil número 8 al 50. La inclinación de las aletas es del 14%.

#### **2.7.4 Rótulos de aluminio**

Abunda mucho en la naturaleza combinado, formando las arcillas; en forma de óxido hidratado, la bauxita y la criolita o fluoruro de aluminio y sodio. Se obtiene por electrólisis de la bauxita en criolita fundida.

Es un metal blanco brillante con matiz ligeramente azulado, de estructura fibrosa, blando, 2.9 de la escala de Mohs, muy ligero, densidad relativa 2.7. Punto de fusión, 658°. Es muy dúctil y maleable, pudiendo obtenerse en hilos y hojas como el oro. La resistencia mecánica depende del grado de pureza; cuanto más lo es, disminuyen la resistencia y dureza y aumenta el alargamiento. El aluminio de 99% de pureza tiene una resistencia a la tracción de 8-12 kg/mm<sup>2</sup>. y un alargamiento de 20%. El laminado y recocido 7-11 y 40% respectivamente.

El laminado en frío, 25 kg/mm<sup>2</sup> y 3% de alargamiento. El aluminio de 99.97% de pureza, laminado y recocido, tiene una resistencia de 6 kg/mm<sup>2</sup> y un alargamiento del 50%.

El aluminio puede soldarse con soplete o electrónicamente, debiéndose emplear fundentes para eliminar la capa de óxido, con sales halogenadas de los metales alcalino-térreos y metal de soldar muy fluido basándose en aluminio, cobre níquel, manganeso, estaño, etc., a 540 – 630%. La soldadura poco fluida no contiene aluminio, y son a partir de cinc o estaño, con cadmio, plomo y bismuto a temperatura de 150 a 450 grados. Las soldaduras no son muy resistentes a la corrosión.

### **2.7.3 Rótulos de polímeros**

Las materias plásticas artificiales son sustancias de origen generalmente orgánico, producidas por medios químicos, capaces de adquirir forma por el calor y la presión, conservándola después y alcanzando grandes resistencias mecánicas. También se les denomina resinas sintéticas, debido a su apariencia vítreo-amorfa, después de endurecido el producto fundido, por su analogía con las resinas naturales. Químicamente se consideran como disoluciones sólidas coloidales procedentes de productos naturales u obtenidos por síntesis mediante procesos de condensación, polimerización y asociación de moléculas de pequeña magnitud. Entre las más usadas para la fabricación de rótulos están las siguientes.

**Resinas acrílicas.** Son las más resistentes, entre todos los plásticos transparentes, a la luz solar y a la intemperie y poseen una combinación óptima de flexibilidad y rigidez así como resistencia al astillamiento. Pueden producirse en una gran variedad de colores transparentes, traslúcidos y opacos. Las láminas acrílicas se pueden conformar con facilidad en formas muy complejas.

**Poliestireno.** Se obtiene a partir del etileno y del benceno, procedentes del carbón o petróleo, obteniéndose una materia plástica de pequeña densidad, impermeable, no inflamable, de gran índice de refracción con un aparato que aprecie centésimas de milímetro. Posee la propiedad de producir la reflexión total, por lo que permite su empleo en iluminaciones de techos, fabricándose también tejas y baldosas transparentes o coloreadas.

#### **2.7.4 Rótulos de madera**

Los rótulos también se pueden fabricar de madera, en sus diferentes presentaciones, por ejemplo con base de *plywood*, y un revestimiento final, esto dependerá del impacto visual que se quiera lograr. (Ver propiedades de la madera 6.4)

## **2.8 Vitrinas y mobiliario**

En el caso de las vitrinas y el mobiliario, estos se pueden fabricar con sistemas combinados de vidrio, madera y metal, etc., esto dependerá de la coherencia que se le quiera dar al local. En todo caso este deberá responder al sistema de fachada y de muros que se aplique en el mismo. Por ello en este apartado no se darán mayores especificaciones, ya que los posibles materiales para la fabricación tanto de vitrinas como de mobiliario ya se han tratado en los anteriores apartados.

## **2.9 Bodegas**

Las bodegas se pueden construir con los sistemas de muros que se indicaron en el apartado de paredes, quedando a discreción del constructor el sistema que elija, en función del tiempo con que disponga y el presupuesto que destine al mismo.

### **3. REQUISITOS PARA APROBACIONES**

Para la aprobación del diseño del local comercial, tanto interior como exterior se deben presentar planos y diseños en dos diferentes fases:

Fase I: presentación del anteproyecto preliminar

Fase II: presentación de la planificación final

Los planos, especificaciones y muestras deben presentarse de la forma siguiente:

- a. Tres juegos de planos que deben incluir plantas generales, elevaciones interiores seccionadas y las vitrinas y todos los detalles
- b. Las especificaciones deben ser sometidas en igual número de copias en papel tamaño carta, a máquina
- c. Las muestras de materiales y los catálogos de colores deben ser montadas en un tablero ilustrativo tamaño carta, claramente rotulados.

#### **3.1 Fase I. Presentación del ante-proyecto preliminar**

Debe hacerse tan pronto como el arrendatario o su diseñador haya completado las ideas conceptuales de su local comercial.

El objetivo de esta fase es para que el propietario y constructor, se familiaricen con las intenciones del coordinador del proyecto y así poder conjugar plenamente éstas con las normas y las limitaciones generales del diseño del local comercial con la estructura del edificio, antes de la fase final de los planos.

Dentro de esta presentación se debe incluir una idea conceptual de anuncios y rótulos. Los planos deberán incluir por lo menos la siguiente información:

- a) Plano de planta: (escala 1:50) indicando el concepto del diseño interior y de los sistemas de cerramiento del local en horas inhábiles.
- b) Secciones típicas del interior (escala 1:50)
- c) Elevaciones de fachadas y vitrinas, mostrando la elevación de las divisiones (escala 1:50), incluyendo gráficos, exhibidores, mostradores, rótulos, anuncios, materiales y colores de acabados, así como las lámparas.
- d) Los dibujos a detalle de los rótulos indicando la ubicación, tamaño, color y tipo de letra o el logotipo, para todo lo gráfico.

En el juego de los planos y especificaciones del ante-proyecto entregado, se devolverán anotadas las observaciones y/o aprobación del mismo, según sea el caso, para ser discutidas con el diseñador responsable del diseño interior. Con base en las observaciones y/o aprobación, si la hubiera, se procederá a la segunda fase.

### **3.2 Fase II. Presentación de la planificación final**

Los planos corregidos de la segunda presentación constituyen el juego de planos de construcción final. Los planos deben de incluir lo siguiente:

- a) Planos de plantas (escala 1:50), indicando la fachada, mostradores y divisiones con materiales, muestras de color y acabados
- b) Planos del techo reflejado (escala 1:50), indicando cualquier techo suspendido, lámparas de iluminación y color de la luz, ductos de aire y divisiones.
- c) Elevación de la fachada con detalles completos (escala 1:20)
- d) Diseño eléctrico y diagrama de tablero con estimación de carga

### **3.3 Presentación de rótulos**

Descripción total de rótulos y marquesinas de la forma siguiente:

- o Plano a escala 1:50 de la fachada o elevación exterior, donde aparezca el rótulo.

- Los rótulos o marquesinas deben estar localizados exactamente con todas las medidas indicando su ubicación.
- En un plano separado, los rótulos deben ser pintados con los colores propuestos o lo más cercano a ellos. Se debe incluir el nombre del fabricante o pintor del rótulo en la presentación.
- Deben presentarse los detalles de la construcción e instalación de la marquesina a escala 1:10. También deben presentarse muestras de la tela a usarse para la marquesina.

Si esta va a llevar letrero, el color, tamaño y estilo deberá presentarse en la muestra de la tela.

El procedimiento debe quedar terminado antes de la entrega del local, de tal manera que se pueda prefabricar lo más posible y que el montaje de la tienda proceda en el período señalado. Debe tomarse en cuenta que las lámparas y los rótulos toman varios meses de preparación.

## CONCLUSIONES

1. Como profesional de la ingeniería civil, es importante apearse a los reglamentos de construcción establecidos dentro de un centro comercial, sin descuidar las normas vigentes, tanto nacionales como internacionales en los diferentes campos constructivos.
2. El éxito que se logre con los sistemas constructivos utilizados en la construcción de locales comerciales, dependerá en gran medida del control y supervisión que se tenga del mismo.
3. La tecnología con que se cuenta actualmente, permite hacer combinaciones en los sistemas constructivos tradicionales con los más recientes, esto beneficia tanto al dueño del local, como al profesional encargado, ampliando tanto sus opciones creativas como tecnológicas.
4. No se pueden iniciar las labores constructivas, sin antes investigar y analizar las diferentes ofertas en cuanto a los sistemas constructivos que existen en el mercado.

5. Un buen diseño, que considere los materiales idóneos tanto funcional como constructivamente, permiten un efectivo desarrollo en los procesos constructivos de los locales comerciales.
  
6. En cuanto a los materiales de construcción, todos son efectivos, el éxito de los mismos dependerá de saber dónde y cómo utilizarlos, esto se puede lograr por medio del análisis previo a iniciar la construcción.
  
7. Los requisitos que establece el centro comercial, para iniciar la construcción y/o decoración de los locales, dependerán en gran medida de políticas internas del mismo, pero estas siguen un ritmo común en cuanto a garantizar la seguridad tanto del personal que labora en los locales, como los clientes que visitan las tiendas.

## RECOMENDACIONES

1. Actualizar las normas y reglamentos para la construcción de locales comerciales, ya que muchos de estos presentan debilidades, frente a la necesidad de ser más creativos en el diseño y construcción de los locales.
2. Como Facultad de Ingeniería, promover en los estudiantes y profesionales de Ingeniería Civil, la utilización de sistemas constructivos modernos, tanto en locales comerciales como en otros tipos de edificaciones.
3. Hacer estudios sobre la oferta de estos sistemas constructivos en el mercado nacional, y si no existen promover estudios para su desarrollo e implementación.
4. Promover estudios y ensayos de la combinación de los diferentes sistemas constructivos que pueden ser utilizados en la construcción de locales comerciales, con ello se dará un impulso a su desarrollo y utilización.

5. Como Facultad de Ingeniería, presentar ante los centros comerciales u otras entidades, propuestas constructivas que se apliquen a la realidad nacional, utilizando para ello materiales constructivos locales o incentivando su producción.
  
6. Más allá del aspecto físico y presentación de los sistemas constructivos, utilizar los que sean coherentes con el medio ambiente y que a su vez, presenten ventajas de confort y seguridad para los usuarios del mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez Lam, Oscar. Propiedades mecánicas de paneles  
Tesis Ingeniería Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 1981.
2. Archila Manso, Henry Waldemar. Aprovechamiento de la Madera en contra chapado y aglomerantes en la industria de puertas y muebles en Guatemala. Tesis Ingeniería Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 1978.
3. Jiménez, Carlos. Luminotecnia, locales comerciales. Colección Manuales de luminotecnia, Grupo Editorial Ceac, S.A. 1998, Impreso en España.
4. Mérida Maldonado, Vilmer Abraham, Uso de la madera laminada.  
Tesis Ingeniería Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 1986.
3. Palencia Alvarado, Cesar. Los materiales en la construcción tecnológica.  
Tesis Ingeniería Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 1985.
4. Samayoa Duarte, Salomón. Determinación de esfuerzos básicos de corte en secciones de muros de ladrillo de barro cocido. Tesis Ingeniería Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 1975.