



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL ALUMINIO Y EL PVC COMO
MATERIALES PARA PUERTAS Y VENTANAS**

Jorge Francisco Trujillo Sánchez
Asesorado por el Ing. Manuel Alberto Ávila

Guatemala, octubre de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL ALUMINIO Y EL PVC COMO
MATERIALES PARA PUERTAS Y VENTANAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

JORGE FRANCISCO TRUJILLO SÁNCHEZ

ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALBERTO ÁVILA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	Agr. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

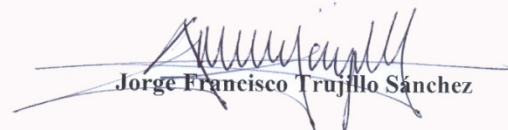
DECANO	Ing. Jorge Mario Morales González
EXAMINADOR	Ing. Buenaventura Coronado
EXAMINADOR	Ing. Juan Miguel Rubio Romero
EXAMINADOR	Ing. Fredy García Fuentes
SECRETARIO	Ing. Edgar José Bravatti Castro

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:

**ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL ALUMINIO Y EL PVC COMO
MATERIALES PARA PUERTAS Y VENTANAS,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, el 24 de junio de 2010.


Jorge Francisco Trujillo Sánchez



Consultoria Manuel Alberto Ávila

Guatemala 23 de julio de 2010.

Licenciado:

Manuel María Guillén Salazar

Jefe del Departamento de Planeamiento

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos

Licenciado Guillén Salazar:

Por este medio me permito informarle que he revisado el trabajo de Graduación titulado "Estudio comparativo entre el aluminio y el PVC como materiales para puertas y ventanas, desarrollado por el estudiante universitario Jorge Francisco Trujillo Sánchez quien contó con mi asesoría.

Considero que el trabajo elaborado por el estudiante Trujillo Sánchez, satisface los requisitos exigidos en la Facultad, por lo que recomiendo su aprobación,

Agradezco a usted la atención a la presente, atentamente


"ID Y ENSEÑANZA A TODOS"
MANUEL A. AVILA
INGENIERO CIVIL
COLEGIADO 6371

Ing. Manuel Alberto Ávila

Asesor Trabajo de Graduación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,
6 de octubre de 2010

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL ALUMINIO Y EL PVC COMO MATERIALES PARA PUERTAS Y VENTANAS**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Jorge Francisco Trujillo Sánchez, quien contó con la asesoría del Ingeniero Manuel Alberto Ávila.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

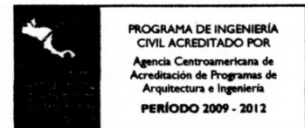

Lic. Manuel María Guillén Salazar
Jefe del Departamento de Planeamiento



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
PLANEAMIENTO
USAC

/bbdeb.

Más de 130 Años de Trabajo Académico y Mejora Continua





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Manuel Alberto Ávila y del Jefe del Departamento de Planeamiento, Lic. Manuel María Guillén Salazar, al trabajo de graduación del estudiante Jorge Francisco Trujillo Sánchez, titulado ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL ALUMINIO Y EL PVC COMO MATERIALES PARA PUERTAS Y VENTANAS, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

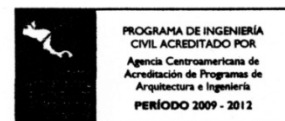
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, octubre de 2010

/bbdeb.

Más de 130 Años de Trabajo Académico y Mejora Continua



Universidad de San Carlos
de Guatemala




Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 323.2010

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL ALUMINIO Y EL PVC COMO MATERIALES PARA PUERTAS Y VENTANAS**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Francisco Trujillo Sánchez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 15 de octubre de 2010

/gdech



AGRADECIMIENTOS A:

Dios

Por ser la luz en mi camino.

El Ingeniero

Manuel Alberto Ávila

Por su valiosa asesoría y apoyo en la elaboración de este trabajo.

El Ingeniero

Alvaro Dardón Lemus

Por su amistad, apoyo y buenos consejos.

ACTO QUE DEDICO A:

- Mis padres** José Francisco Trujillo Trujillo
Berta Judith Sánchez Villar de Trujillo
Por su apoyo, amor y buenos consejos.
- Mi esposa e hijos** Carolyn Marie Minera de Trujillo
Evelyn Marie
María del Pilar
Y Juan Andrés Trujillo Minera
Por su comprensión y amor.
- Mis suegros** Jorge Rodolfo Minera De León
Patricia Robinson de Minera
Por su apoyo incondicional.
- Mis hermanos** Sandra Judith Trujillo de De León
Claudia Sofía Trujillo de Galiano
Luis Fernando Trujillo Sánchez
- Mis amigos** Jaime Trinidad Gaitán Álvarez
Carlos Roberto Castillo Cordon
Mynor Gilberto De León Folgar (+)

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos.

.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII

1. PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN	1
1.1. Definición	1
1.2. Tipos	1
1.3. Características	3
1.4. Renglones de actividades de construcción	4
1.4.1. Definición	4
1.4.2. Generalidades	4
1.4.3. Clasificación	4
1.4.3.1. Trabajos preliminares	5
1.4.3.2. Armaduras	5
1.4.3.3. Levantado de muros	5
1.4.3.4. Fundiciones	5

1.4.3.5.	Acabados	5
1.4.3.6.	Colocación de piso y azulejos	6
1.4.3.7.	Puertas y ventanas	6
1.5.	Materiales de construcción	6
1.5.1.	Generalidades	6
1.5.2.	Clasificación	6
2.	CERRAMIENTOS EN CONSTRUCCIÓN	9
2.1.	Definición	9
2.2.	Tipos	9
2.2.1.	Ventanas	11
2.2.2.	Puertas	12
2.2.3.	Especificaciones para cerramientos	13
2.2.3.1.	Estanqueidad al aire	14
2.2.3.2.	Estanqueidad al agua	14
2.2.3.3.	Resistencia al viento	14
2.2.3.4.	Resistencia al forzamiento	15
2.3.	Características	16
2.4.	Materiales	16
2.4.1.	Generalidades	17
2.4.2.	Tipos	17
3.	PUERTAS Y VENTANAS	19
3.1.	Definición	19
3.2.	Tipos	20
3.2.1.	Ventanas	20

3.2.1.1.	De acuerdo con su ubicación	20
3.2.1.2.	De acuerdo con el material	20
3.2.1.3.	De acuerdo con el movimiento de la hoja	20
3.2.2.	Puertas	22
3.2.2.1.	De acuerdo con su ubicación	22
3.2.2.2.	De acuerdo con su funcionamiento	22
3.2.2.3.	De acuerdo con su material	23
3.3.	Componentes	24
3.4.	Sistemas constructivos ventanas y puertas	25
3.4.1.	Ventanas	27
3.4.2.	Puertas	28
3.5.	Materiales	29
3.5.1.	Aluminio	30
3.5.2.	PVC	30
3.5.3.	Madera	30

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS COMPARACIÓN

	ALUMINIO-PVC	35
4.1.	Descripción de la actividad	35
4.1.1.	Espacio muestral	36
4.1.2.	Actividades preliminares	36
4.1.3.	Descripción de la boleta	36
4.2.	Resultados	37

4.3.	Análisis de resultados	39
4.4.	Mercado nacional	39
4.4.1.	Según la historia	40
4.4.2.	Clima	40
4.4.3.	Materiales	40
4.4.4.	Sistemas de seguridad	41
4.4.5.	Aislamiento acústico y térmico	41
4.5.	Mercado internacional	42
CONCLUSIONES		45
RECOMENDACIONES		47
BIBLIOGRAFÍA		49
APÉNDICES		51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Ciclo de vida de los proyectos	3
2. Clasificación de materiales sólidos	7
3. Puerta interior	9
4. Fábrica de puertas	10
5. Detalles arquitectónicos de ventanas	11
6. Puerta de PVC	12
7. Ventana de PVC	17
8. Puertas y ventanas de la vivienda residencial	19
9. Tipos de puertas	23
10. Componentes de ventanas diferentes materiales	24
11. Sistema de cerramientos en PVC	26
12. Control de calidad perfiles de PVC	31
13. Instalación de ventanas de PVC	37
14. Mercado de cerramientos en Europa, de acuerdo con el material	42
15. Mercado de cerramientos en Europa, de acuerdo con el material por país	42

TABLAS

I.	Especificaciones ensayo estanqueidad al aire NCh288	14
II.	Especificaciones ensayo estanqueidad al agua NCh288	14
III.	Especificaciones ensayo estanqueidad al viento NCh288 (Clasificación de ventanas según resistencia efectos del viento)	15
IV.	Clasificación de ventanas y puertas. Normas AAWA/NWWDA 101/I.S.2-97, AAMA/WDMA/CSA 101/I.S.2/A440-05	15
V.	Características que influyen en diseño de cerramientos	16
VI.	Tipos de ventanas de acuerdo con el movimiento de su hoja	21
VII.	Guía de utilización de cerramientos	28
VIII.	Guía de elección de cerramientos	29
IX.	Ventajas y desventajas materiales para puertas y ventanas	32
X.	Comparación entre cerramientos de distintos materiales	33
XI.	Resumen resultados encuesta	38

LISTA DE SÍMBOLOS

A	Área
λ	Conductividad térmica
ρ	Densidad aparente
h	Hora
kg	Kilogramo
m	Metro
m^2	Metro cuadrado
m^3	Metro cúbico
λ	Permeabilidad al agua
T	Tonelada
K	Transmitancia térmica
u	Unidad

GLOSARIO

Calor	Es una forma de energía producida por el movimiento molecular de los cuerpos. El calor no es visible, pero podemos medirlo y ver sus efectos. El frío no existe en realidad, puesto que es la ausencia de calor.
Carpintería metálica	Se denomina al taller, al oficio y al producto elaborado del carpintero que emplea metales para la fabricación de muebles, puertas, ventanas, accesorios, etc.
Cerramiento	Elemento constructivo del edificio que lo separa del exterior, ya sea aire, terreno u otros edificios.
Condensación superficial	Condensación que aparece en la superficie de un cerramiento o elemento constructivo cuando su temperatura superficial es inferior o igual al punto de rocío de aire que está en contacto con dicha superficie.
Condensación intersticial	Condensación que aparece en la masa interior de un cerramiento como consecuencia de que el vapor de agua que lo atraviesa alcanza la presión de saturación en algún punto interior de dicha masa.

Envolvente térmica Se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior.

Empresas de carpintería metálica Las que utilizan profesionales que se dedican a la fabricación y comercialización de productos metálicos, como acero y aluminio, para los mercados de la construcción, industria y decoración, así como la gama de productos orientada al cerramiento integral de la vivienda: puertas, ventanas, persianas laminadas, extrusionadas, de seguridad, cajones de registro laminados, extrusionados, y de rotura de puente térmico, contraventanas de lamas orientables, mosquiteras, accesorios de accionamiento, rejas de hierro y forjado artístico, etc.

Grado de impermeabilidad Número indicador de la resistencia al paso de agua característica de una solución constructiva, definida de tal manera que crece al crecer dicha resistencia y en consecuencia, cuanto mayor sea la sollicitación de humedad mayor debe ser el grado de impermeabilidad de dicha solución para alcanzar el mismo resultado.

Permeabilidad al aire Es la propiedad de una ventana o puerta de dejar pasar el aire cuando se encuentra sometida a una presión diferencial. La permeabilidad al aire se caracteriza por la capacidad de paso del aire, expresada en m^3/h , en función de la diferencia de presiones.

Zona de confort

Son las condiciones dadas de temperatura y humedad relativa, bajo las que se encuentra confortable la mayor parte de los seres humanos. Estas condiciones oscilan entre 22°C y 27°C de temperatura y entre el 40% al 60% de HR.

RESUMEN

El sector de la construcción ha ido incorporando durante los últimos años innovaciones considerables respecto a los materiales, sistemas y elementos aplicados en la ejecución de las obras, hecho que ha introducido cambios en los criterios de diseño y de ejecución. Los acabados e instalaciones especiales son renglones que se consideran en todo proyecto de construcción, dentro de estos se encuentran la elaboración e instalaciones de puertas y ventanas, actividad que en la mayoría de proyectos se subcontrata la mano de obra, en vista de las características que tiene y por la poca información existente en Guatemala sobre el tema.

Existen alternativas en materiales para la elaboración de ventanas y puertas, entre las que destacan el aluminio y PVC, los que tienen diferentes características pero se carece de información accesible y actualizada, que permita al interesado contar con los criterios para elegir la opción adecuada en cada caso. Por esta razón se realizó el presente trabajo de graduación que cuenta con la información necesaria para poder tomar la decisión entre usar uno u otro material.

Se realizó una recopilación bibliográfica, entrevistas y visitas a empresas que manejan este tipo de productos que permitieron conocer aspectos teóricos y prácticos relativos a la calidad, durabilidad y mantenimiento. Es necesario que el profesional de la ingeniería se mantenga actualizado para aprovechar las ventajas que ofrecen estos productos y servicios, por lo que el presente estudio puede ser utilizado como referencia bibliográfica por los estudiantes de las carreras de ingeniería o interesados de la industria de la construcción.

OBJETIVOS

GENERAL

- Realizar un análisis comparativo (técnico y económico) del uso de aluminio y PVC como materiales para puertas y ventanas.

ESPECÍFICOS

1. Recopilar información sobre los materiales utilizados en la elaboración de ventanas y puertas, especialmente el aluminio y PVC.
2. Conocer los elementos constructivos que componen las ventanas y puertas en construcción.
3. Determinar las ventajas y desventajas comparativas de utilizar aluminio o PVC en ventanas y puertas.
4. Conocer los costos relativos a utilizar aluminio o PVC como materiales y sistemas constructivos de ventanas y puertas.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales renglones de la construcción es el que corresponde a la instalación de ventanas y puertas, para lo que existen diferentes alternativas en materiales, costos y procesos. El presente trabajo contiene los resultados del estudio comparativo entre el uso del aluminio y el PVC como materiales para puertas y ventanas.

El capítulo uno se refiere a los proyectos de construcción, incluyendo su definición, tipos, características, también se incluyen conceptos sobre materiales de construcción. En el capítulo dos, se presentan aspectos teóricos sobre los cerramientos en construcción, como su definición, tipos, características, especificaciones aplicables, materiales utilizados entre otros.

Dentro del capítulo tres se desarrollan los temas de ventanas y puertas, incluyendo definiciones, tipos, características, materiales, componentes y principales sistemas constructivos utilizados. En el capítulo cuatro, se presentan los resultados de la investigación del mercado realizada en el área metropolitana de Guatemala, se obtuvieron por medio de encuesta y entrevistas personales.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones como resultado de este trabajo, las cuales se espera que sean de interés para los temas relacionados con este estudio.

1. PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

1.1. Definición

El sector de la construcción, corresponde a una actividad comercial productiva, constituida por personas naturales y jurídicas, incluyendo las comunidades y las sociedades de hecho, orientadas a la elaboración bienes inmuebles, donde están presentes la prestación de servicios de construcción y concesiones viales. Empresas de construcción son las organizaciones o unidades de personas que se encargan de todos los aspectos relacionados a una construcción. Las industrias de construcción van desde la construcción de viviendas a las grandes infraestructuras: carreteras y autopistas, centrales hidroeléctricas, puentes, ferrocarriles, etc.; pero también entra aquí la fabricación de productos cerámicos y vidrios, desde azulejos y otros productos que se emplean en otros procesos industriales.

1.2. Tipos

La actividad constructiva intersecta todos los campos del quehacer industrial, y esta diversidad se refleja en los proyectos que en ella se desarrollan. Los proyectos de construcción pueden clasificarse de manera general están asociados con vivienda, obras públicas o procesos de manufactura, de la siguiente manera:

- Edificación: esta categoría incluye proyectos tales como construcciones habitacionales, edificios educacionales, edificios institucionales, naves industriales ligeras (e.g. bodegas), edificios de oficinas, bancos, comercios, complejos deportivos, etc. Se caracterizan por ser diseñados generalmente por una firma de Ingeniería-Arquitectura. Los materiales requeridos en dichos proyectos enfatizan más los aspectos arquitectónicos: acabados interiores y exteriores, espacios de trabajo y habitacionales, etc.

- Ingeniería de construcción: involucra proyectos que usualmente hacen uso de estructuras que son diseñadas principalmente por personal especializado, ya sea ingenieros de una u otra rama y no tanto por arquitectos. Generalmente este tipo de proyectos resultan en obras que tienen una función pública, relacionada con la infraestructura. Esta categoría generalmente se subdivide en:
 - Construcción de carreteras.
 - Construcción pesada.
- Construcción industrial: involucra proyectos de alto contenido técnico que resultan en obras para la industria manufacturera y para la producción o procesamiento de insumos. En este rubro caen las refinerías, las plantas procesadoras de alimentos, las que elaboran productos químicos, las que producen equipo de comunicación, computación, etc.

Otros autores los clasifican de manera más detallada de acuerdo a las características de cada proyecto, a continuación se presenta una de ellas:

- Construcción residencial
 - Residencias individuales
 - Complejos multifamiliares
- Edificios comerciales
 - Bancos
 - Edificios de compra y venta (tiendas)
 - Escuelas particulares
 - Edificios comerciales
 - Centros recreacionales,
 - Escuelas públicas
- Construcción institucional
 - Hospitales
 - Centros correccionales
- Construcción industrial

- Fábricas
- Complejos de procesamiento de materiales
- Refinerías petroquímicas
- Plantas de procesamiento y generación de energía

Figura 1 Ciclo de vida de los proyectos



Fuente: Ing. González Alberto. Administración de Obras. Segunda edición.

1.3. Características

El campo de la construcción es muy amplio ya que hay distintas formas de construir y a su vez distintos tipos de materiales para edificar. La industria de la construcción que por años estuvo atrasada, por fin encuentra nuevos materiales resistentes a la corrosión y a la temperatura que genera nuevos diseños para la construcción de edificios seguros, que pudieran resistir incendios, diseños antes no imaginados. Características de los proyectos de construcción:

- No se fabrican en una planta de producción.
- Se fabrican en lugares diferentes.
- Se fabrican bajo condiciones diferentes.

- Se deben hacer en un tiempo definido.
- Se fabrica un producto diferente.
- Participan diferentes personas.
- Se usa una combinación diferente de recursos.
- Se requieren diferentes instalaciones y equipos.
- Los grupos que participan tienen objetivos propios y muchas veces en conflicto.
- La experiencia de campo y administrativa es muy importante aunque ésta se obtiene muy lentamente.

1.4. Renglones de actividades de construcción

1.4.1. Definición

Un proceso productivo es el conjunto de acciones o trabajos necesarios para producir un artículo o servicio, las que pueden ser técnicas, industriales, administrativas, etc., a este conjunto de acciones que forman parte del proceso se les llama actividades, estas deben ser medibles, presupuestables y controlables, sirven para cuantificar avances, cobrar estados de pago y revisar lo presupuestado.

1.4.2. Generalidades

Toda obra de construcción puede ser dividida en actividades independientes que pueden ser efectuadas por un individuo o por un grupo de trabajadores, hay tareas que deben ser ejecutadas antes o en forma simultánea con otras, lo que hay que considerar para un mejor rendimiento dentro del proyecto. Cada actividad tiene un tiempo estimado de ejecución, el cual se puede medir en horas, días, semanas y meses.

1.4.3. Clasificación

Se incluyen los renglones básicos en la construcción de la mayoría de proyectos

de obra civil.

1.4.3.1. Trabajos preliminares

En este renglón se incluyen las actividades necesarias para obtener las condiciones requeridas en el sitio de la obra, para la ejecución del proyecto de acuerdo a lo indicado en los planos técnicos. Debe considerarse como etapa inicial de cualquier construcción la limpieza, el trazo y nivelación del terreno.

1.4.3.2. Armaduras

En este renglón se incluyen todas las actividades necesarias para la elaboración de los ensamblajes o armados (elementos de acero de refuerzo), que se colocan para absorber y resistir esfuerzos provocados por cargas y cambios volumétricos por temperatura en las estructuras, tienen diferentes aplicaciones según las características del elemento, proceso constructivo y materiales utilizados.

1.4.3.3. Levantado de muros

En este renglón se incluyen las actividades necesarias para la elaboración de muros o divisiones, tienen diferentes aplicaciones según las características del elemento, proceso constructivo y materiales utilizados.

1.4.3.4. Fundiciones

En este renglón se incluyen las actividades necesarias para la realización de fundiciones de concreto (armado o no), tienen diferentes aplicaciones según las características del elemento, proceso constructivo y materiales utilizados.

1.4.3.5. Acabados

En este renglón se incluyen las actividades necesarias para la realización de acabados en superficies de cielos, muros o divisiones, tienen diferentes aplicaciones según las características del proceso constructivo y materiales utilizados.

1.4.3.6. Colocación de piso y azulejos

En este renglón se incluyen las actividades necesarias para la realización de acabados en cielos, tienen diferentes aplicaciones según las características del proceso constructivo y materiales utilizados.

1.4.3.7. Puertas y ventanas

En este renglón se incluyen todas las actividades necesarias para la colocación de puertas y ventanas, tienen diferentes aplicaciones según las características del proceso constructivo y materiales utilizados.

1.5. Materiales de construcción

1.5.1. Generalidades

Los materiales son las sustancias que componen cualquier cosa o producto, en la historia de la ingeniería y la arquitectura se ha utilizado una gran variedad, desde el comienzo de la civilización, los materiales junto con la energía han sido aprovechados por el hombre para mejorar su condición.

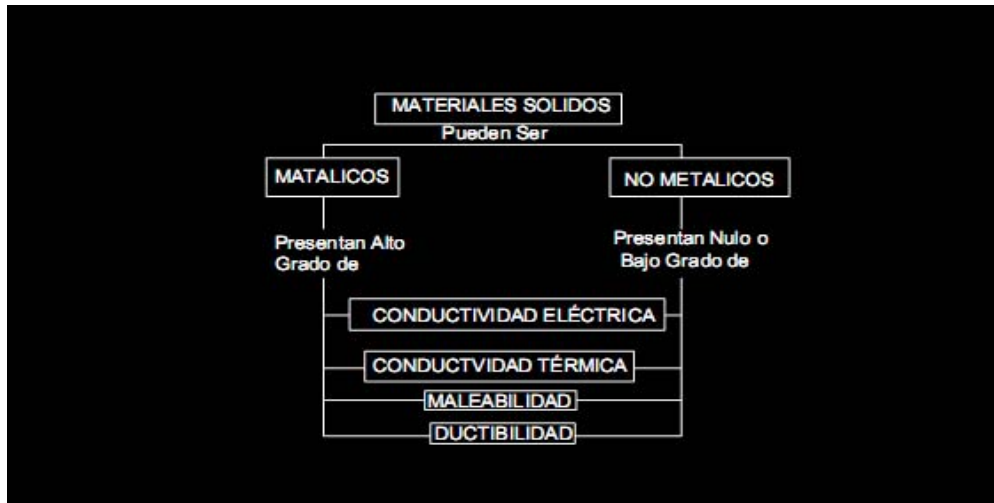
1.5.2. Clasificación

El desarrollo de nuevos materiales va dejando obsoletas las clasificaciones tradicionales, las líneas de investigaciones abiertas y prometedoras en este campo son múltiples. Los materiales pueden clasificarse de diferentes maneras de acuerdo al criterio que se considera:

- Por su origen:
 - Materiales naturales: se encuentran directamente en el medio natural.
 - Materiales artificiales: son el resultado de algún proceso de fabricación.

- Por su composición:
 - Elementos y compuestos.
 - Homogéneos y heterogéneos
 - Metálicos y no metálicos
 - Inorgánicos y orgánicos.
- Por sus propiedades:
 - Rígidos y flexibles.
 - Tenaces y frágiles
 - Conductores y aislantes, reciclables y no reciclables
- Por su capacidad de conducir el calor
- Por su capacidad de inflamarse
- Por su tamaño

Figura 2 Clasificación de materiales sólidos



Fuente: Ing. González Alberto. Administración de Obras.

2. CERRAMIENTOS EN CONSTRUCCIÓN

2.1. Definición

Elemento constructivo del edificio que lo separa del exterior, el aire, terreno u otros edificios.

Figura 3 Puerta interior



Fuente: Por qué elegir aberturas de aluminio? Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines

2.2. Tipos

Cerrar un lugar determinado tiene como objetivo preservar dicho lugar de las condiciones del exterior, protegiéndonos de los molestos cambios de clima o de las lluvias, los cerramientos son utilizados como protección y privacidad. A su vez, estas edificaciones funcionan como aislantes térmicos y acústicos, siempre y cuando especifiquemos que queremos instalar un modelo con esas características.

- De acuerdo a su ubicación se clasifican en:
 - Interiores: no se encuentran expuestos a factores exteriores tales como lluvia, granizo, calor, frío, etc., pero sí poseen grandes características acústicas.
 - Exteriores: son los que enfrentan las adversidades del exterior: su cara exterior es de tipo impermeable y tiene como función disminuir el ruido y reflejar la luz. La parte interna es un aislante térmico y actúa como cámara de aire y como barrera de vapor. Este cerramiento absorbe el sonido interior, refleja la luz y evita la filtración del viento dentro de la instalación.
- De acuerdo al diseño arquitectónico se clasifican en:
 - Puertas
 - Ventanas
 - Otros

Figura 4 Fábrica de puertas



Fuente: [http:// Informe Técnico. Carpinterías de PVC](http://Informe Técnico. Carpinterías de PVC)

2.2.1. Ventanas

Las ventanas son el elemento que permite conectar nuestra casa con el exterior a través de la fachada. Pero también constituyen un elemento estético, tanto hacia el interior de la vivienda, como hacia el exterior. En el 4000 a.C. las casas de Persépolis tenían unas aberturas parecidas a ventanas. Se conocían los marcos y hojas en los palacios de Minos en Creta. Y en las casas griegas con atrio, las ventanas que daban al patio eran artísticamente adornadas. Hacia el año 100 d.C. los romanos emplearon ventanas con vidrio. A partir de 1800 se consiguió fabricar cristales de grandes dimensiones.

Figura 5 Detalles arquitectónicos de ventanas



Además de ser duraderas, las ventanas deben garantizar la protección contra el frío y el ruido. Una correcta elección de las ventanas pasa por escoger el material que mejor se adapte a las características de la construcción, a la zona climática en la que está ubicada la vivienda y al presupuesto. El objetivo es que las nuevas ventanas garanticen la protección contra el frío y el calor, sean duraderas y de fácil mantenimiento, y ofrezcan un óptimo grado de insonorización.

2.2.2. Puertas

Tradicionalmente solíamos encontrarnos con pesadas y resistentes puertas de madera noble, por ejemplo de roble. En la actualidad cada vez son más comunes otro tipo de materiales más modernos como por ejemplo puertas de aluminio con vidriera y enrejado central, o incluso puertas de PVC.

Figura 6 Puerta de PVC



Fuente: <http://hermet10.wordpress.com/tag/innovacion/>

Se debe elegir aquel que mejor se ajuste a nuestros gustos y que mejor encaje con el conjunto del edificio. En cualquier caso toda puerta deberá cumplir una serie de requisitos mínimos:

- Proteger de los ruidos exteriores.
- Proteger del fuego.
- Proteger frente a robos.
- Versatilidad de diseños.
- Disponibilidad.

- Mantenimiento nulo.
- Variedad de terminaciones superficiales.
- Variedad de terminaciones superficiales.
- Variedad de tipologías.
- Protección del medio ambiente.

2.2.3. Especificaciones para cerramientos

Para clasificar los cerramientos se deben de seguir procedimientos y especificaciones de normas técnicas, entre las que se pueden mencionar:

- Chile: Norma Chilena NCh 288
- Estados Unidos: AAWA (American Arquitectural Manufacturers Association), NWWDA (National Wood Window an Door Association), NFRC (National Fenestration Rating Council), CAWM (California Association of Window Manufactures), ASTM.
 - AAWA/NWWDA 101/I.S.2-97 Standard Specification for Windows, Doors and Unit Skylights.
 - ANSI/AAWA/NWWDA 101/I.S.2-97 Voluntary Specification for Aluminum, Vinyl (PVC) and Wood Windows and Glass Doors.
 - AAMA/WDMA/CSA 101/I.S.2/A440-05
 - NFRC Estándares para valore termale (U-valúes)
 - CAWM. Estándares de prueba para forzamiento
- Normas europeas UNE
 - UNE-EN 12207:2000. Clasificación de acuerdo con su permeabilidad al aire.
 - UNE-EN 12208:2000. Clasificación de acuerdo con su estanqueidad al agua.
 - UNE-EN 12210:2000. Clasificación de acuerdo con su resistencia a efectos de viento.

2.2.3.1. Estanqueidad al aire

Capacidad de una puerta o ventana (elemento cerrado) para oponerse a las infiltraciones de aire.

Tabla I. Especificaciones ensayo estanqueidad al aire. Norma Chilena NCh 288

Tipo	Caudal maximo de aire m ³ /(h * m ²). Por superficie de hoja	Caudal maximo de aire m ³ /(h * m ²). Por metro lineal de junta	Presion de prueba. Pa
60 a (minimo)	60	12	100
30 a (normal)	30	6	100
10 a (especial)	10	2	100
7 a (reforzado)	7	1.4	100

Fuente: Norma Chilena NCh 288

2.2.3.2. Estanqueidad al agua

Capacidad de una puerta o ventana (elemento cerrado) de oponerse a las infiltraciones de agua.

Tabla II. Especificaciones ensayo estanqueidad al agua. Norma Chilena NCh 288

tipo	Presión estática. Pa
4 e (mínima)	40
15 e (normal)	150
30 e (especial)	300
50 e (reforzada)	500

Fuente: Norma Chilena NCh 288

2.2.3.3. Resistencia al viento

Permite verificar que la ventana completa tiene una deformación admisible, conserva sus propiedades y garantiza la seguridad de los usuarios.

**Tabla III. Especificaciones ensayo estanqueidad al viento. Norma Chilena NCh 288
(Clasificación de ventanas según resistencia bajo efectos del viento)**

clase	De deformación (P1)	De presión y/o depresión repetida (P2). Pa	De seguridad (P3)
5 v (Mínima)	500	500	900
7 v (Normal)	750	750	1125
10 v (Mejorada)	1000	1000	1500
12 v (Especial)	1200	1200	1800
15 v (Reforzada)	1500	1500	2400
20 v (Excepcional)	2000	2000	3000

Fuente: Norma Chilena NCh 288

2.2.3.4. Resistencia al forzamiento

Sirve para probar la seguridad de una ventana o puerta ante el forzamiento utilizando utensilios usualmente disponibles y para poder probar la resistencia contra la entrada forzada a través de las puertas y ventanas con cerrojo puesto.

Tabla IV. Clasificación de ventanas y puertas

Normas AAWA/NWWDA 101/I.S.2-97, AAMA/WDMA/CSA 101/I.S.2/A440-05

Clases de desempeño puertas y ventanas	Presión designada (psf)	Presión en prueba estructural (psf)	Presión en prueba de resistencia al agua
R (residencial)	15	22.5	2.86
Lc (comercio pequeño)	25	37.5	3.75
C (comercio)	30	45.0	4.5
Hc (comercio grande)	40	60.0	6.0
AW (arquitectónica)	40	60.0	8.0

Fuente: documento capacitación Durman Esquivel

2.3. Características

Debido a que los cerramientos forman parte de la arquitectura, de acuerdo a las condiciones de servicio los elementos ya instalados deben satisfacer requerimientos estructurales (resistencia y calidad de materiales) y su comportamiento ante las condiciones climáticas en la zona (viento, agua y temperatura).

Tabla V. Características que influyen en diseño de cerramientos

Tipo de elemento	Cubierta	Forma y orientación
		Dimensiones
		Materiales
		Color exterior
	Paredes	Orientación
		Dimensiones
		Materiales
		Color exterior
		Elementos de protección
	Ventanas	Orientación
		Ubicación y proporciones
		Dimensiones
		Tipo
Materiales		
Elementos de protección		

2.4. Materiales

Para la construcción de puertas y ventanas se tienen diferentes alternativas en materiales de construcción.

2.4.1. Generalidades

Se pueden utilizar diversos materiales a la hora de construir un cerramiento, el material más común a utilizar en este tipo de construcción es el aluminio, debido a su durabilidad, resistencia y ligereza. Además, se debe señalar que se adapta muy bien a las condiciones climáticas ya que no se parte ni se hincha. Es necesario conocer las diferentes características de cada material para aprovecharlos de la mejor manera en los proyectos.

Figura 7 Ventana de PVC



Fuente: <http://hermet10.wordpress.com/tag/innovacion/>

2.4.2. Tipos

Tradicionalmente, el mercado en cuanto oferta y demanda se concentraba en dos materiales: la madera y el aluminio, pero el PVC (policloruro de vinilo) ha tenido una aceptación en los últimos años y en la actualidad ha relegado a la madera a un tercer lugar. Aún así, el aluminio mantiene su importante cuota de mercado, la madera poco a

poco queda relegada a una tercera posición cada vez más alejada de los otros dos materiales, el PVC es un material que siendo más económico ofrece unas prestaciones superiores a las carpinterías de otros materiales.

3. PUERTAS Y VENTANAS

3.1. Definición

Las ventanas y las puertas conectan el interior de una casa al exterior, proporcionan ventilación y la luz del día, son importantes elementos estéticos, a menudo son el punto arquitectónico focal de los diseños residenciales.

- Puerta: es el punto de encuentro entre el exterior y el interior de una casa. La puerta está concebida para ser un elemento decorativo, una señal estética que acentúa el estilo arquitectónico de los espacios donde se utiliza.
- Ventana: se entiende por ventana todo elemento constructivo que cierra las aberturas o huecos de un muro o una fachada, permite conectar nuestra casa con el exterior a través de la fachada, también constituyen un elemento estético, tanto hacia el interior de la vivienda, como hacia el exterior.

Figura 8 Puertas y ventanas de la vivienda residencial



3.2. Tipos

El tipo de ventana o puerta debe hacerse conscientes de las actividades que se desarrollarán en cada ambiente, y del tipo de proyecto que se trate.

3.2.1. Ventanas

Se pueden clasificar de varias maneras, de acuerdo a los criterios considerados para ello.

3.2.1.1. De acuerdo con su ubicación

- Ventanas interiores.
- Ventanas exteriores

3.2.1.2. De acuerdo con el material

- De madera
- De PVC
- Mixtas









3.2.1.3. De acuerdo con el movimiento de la hoja


- Ventanas abatibles: son las ventanas de hojas practicables por rotación alrededor de un eje fijo que puede ser horizontal o vertical, situado en el extremo de los montantes verticales y horizontales. Las que abren hacia fuera son eficaces contra los elementos climáticos (agua y viento), pero un poco más difíciles de limpiar que las que abren hacia adentro.
- Ventanas corredizas: son las de hojas practicables por movimiento de traslación horizontal y vertical.
- Ventanas fijas: que no tienen elementos practicables. Son de una gran sencillez, lo que las hace económicas. Tienen la mayor estanqueidad al no tener elementos móviles, lo que garantiza, además, un buen rendimiento desde el punto de vista del aislamiento térmico. Es conveniente prevenir

un sistema de acceso a la cara exterior, para limpieza, se utilizan generalmente en los edificios climatizados.

- Ventanas giratorias: son las ventanas de hojas practicables por rotación alrededor de un eje fijo que puede ser horizontal.

Tabla VI. Tipos de ventanas de acuerdo con el movimiento de su hoja

Tipo de ventana	Figura	Tipo de ventana	Figura
<ul style="list-style-type: none"> • De abrir o rebatir: rotación sobre un eje vertical lateral, hacia el interior o el exterior. 		<ul style="list-style-type: none"> • Oscilo batiente: rotación sobre un eje vertical lateral combinado con rotación sobre un eje horizontal inferior, ambos hacia el interior. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Corrediza: traslación en dirección horizontal sobre guías inferior y superior. 		<ul style="list-style-type: none"> • Guillotina: traslación en dirección vertical sobre guías laterales. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Ventiluz: rotación sobre su eje horizontal superior, hacia el exterior. 		<ul style="list-style-type: none"> • Libro: rotación sobre un eje vertical combinado con traslación horizontal, hacia el interior o exterior. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Banderola: rotación sobre su eje horizontal inferior, hacia el interior 		<ul style="list-style-type: none"> • Corrediza paralela: rotación sobre su eje horizontal inferior combinado con traslación horizontal paralelo al paño fijo, hacia el interior 	

<ul style="list-style-type: none"> • Desplazable: rotación sobre un eje horizontal desplazable y traslación vertical, hacia el exterior 		
--	---	--

3.2.2. Puertas

Se pueden clasificar de varias maneras, de acuerdo a los criterios considerados para ello.

3.2.2.1. De acuerdo con su ubicación

- Puertas de entrada: pueden brindar estilo individual en cada casa gracias a la múltiple oferta y posibilidades creativas, así como una enorme gama de accesorios, en estética y seguridad.
- Puertas interiores: van más allá de su función, en la organización de los espacios, fundiéndose con el mobiliario y formando elementos básicos en la construcción de un ambiente.

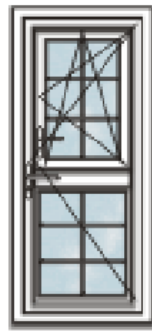
3.2.2.2. De acuerdo con su funcionamiento

- Giratoria
- Enrollables
- Corredizas
- De una sola puerta
- De doble puerta
- Corredera empotrada
- De puertas contiguas
- De dos puertas paralelas

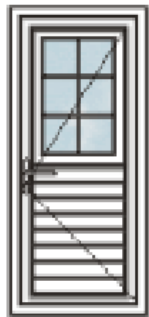
3.2.2.3. De acuerdo con su material

- De madera
- De PVC
- De cristal
- De metal
- Mixtas

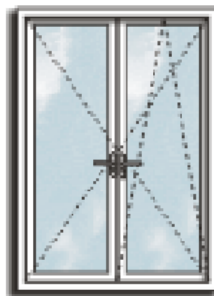
Figura 9 Tipos de puertas



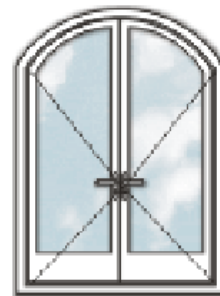
Puerta Practicable
vidriada con
ventana superior



Puerta Practicable
Combinada



Puerta doble con una
hoja practicable y una
hoja oscilante



Puerta doble curva
practicable

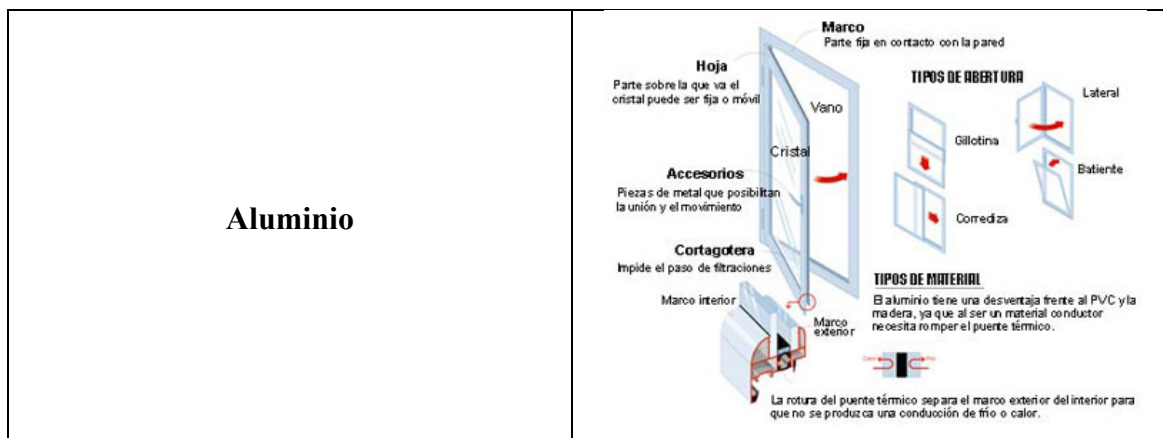
3.3. Componentes

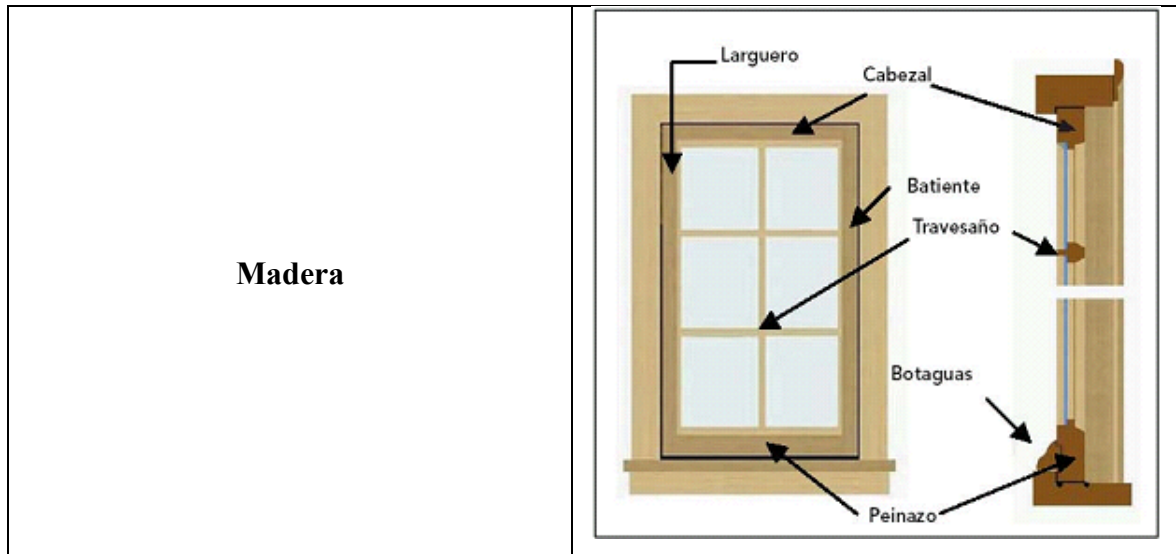
En general, se pueden considerar los siguientes componentes para puertas y ventanas de acuerdo a las características de cada proyecto:

- Los perfiles: su diseño determina la funcionalidad y el desempeño respecto a la hermeticidad, a la vez que marcan las líneas distintivas de su aspecto estético.
- Los vidrios: constituyen el material de cierre, su función básica es permitir la aislación acústica y térmica, además proveer de iluminación a los ambientes.
- Los accesorios: son los responsables finales de efectuar el funcionamiento de la abertura (su deslizamiento, giro, apertura).
- Los herrajes: cumplen la función de hermeticidad, fijación de vidrios y de terminación.

De manera general se puede decir que una ventana se compone de marco, vidrio, herrajes y otros accesorios. A continuación se muestran los componentes para diferentes tipos de ventanas, de acuerdo al material o tipo de funcionamiento con que cuentan:

Figura 10 Componentes de ventanas diferentes materiales





3.4. Sistemas constructivos ventanas y puertas

Al instalar un cerramiento, lo primero que se debe hacer es pensar cuál será su uso, y qué tipo de características queremos para éste, estos factores indicarán qué tipo de materiales tendremos que emplear. La instalación es muy sencilla, y habitualmente no se necesitan obras, es decir, no tendremos que tirar abajo ninguna pared o romper el suelo. El costo de los cerramientos dependerá de forma exclusiva de los materiales que se utilicen para construirlo; pero por lo general, su edificación es bastante accesible. Lo importante aquí es determinar las necesidades para luego elegir los materiales correspondientes, de lo contrario, el cerramiento será deficiente, para esto es necesario considerar los siguientes criterios:

- **Aislamiento acústico:** es uno de los rasgos principales que describe el confort en el hogar. Por ello, además de la importancia de la utilización de vidrios pesados para mejorar el aislamiento acústico, es muy importante la calidad de los materiales y componentes utilizados en la fabricación de las ventanas y puertas, para conseguir los máximos niveles de atenuación acústica. El ruido del exterior que se percibe en el hogar se transmite fundamentalmente de dos formas:

- Difracción: el sonido incide sobre los elementos que separan dos espacios, como puertas y ventanas, y hace que esos elementos vibren, transmitiendo dicha vibración al interior.
- Filtración: el sonido sencillamente se cuela a través de orificios y aberturas.

Figura 11 Sistema de cerramientos en PVC



Fuente: <http://hermet10.wordpress.com/tag/innovacion/>

- Aislamiento térmico: es vital para mantener la temperatura interior de la vivienda a un nivel óptimo, sin excesivos gastos de calefacción o refrigeración, es necesario entre otras cosas, contar con un sistema de ventanas que evite las pérdidas de energía. Las pérdidas térmicas de una ventana pueden ser de dos tipos:

- Filtraciones: el aire del exterior se filtra a través de las juntas de la ventana. Para reducir estas pérdidas es importante disponer de ventanas con una buena permeabilidad al aire. Las pérdidas por filtración dependen del sistema elegido, de los herrajes utilizados, las juntas y la calidad de fabricación entre otros.
- Transmisión térmica: dependiendo de las características aislantes de los materiales se producirá una mayor o menor transmisión energética

3.4.1. Ventanas

Una ventana debe permitir penetrar la luz del día, la ventilación al mismo tiempo, debe constituir el elemento de unión entre el exterior y el interior de la vivienda. Al formar parte del propio cerramiento exterior, debe cumplir sus mismas funciones, a saber: protección al frío, calor, viento, lluvia, seguridad y ruido. Los factores a tener en cuenta para la selección de la ventana más apropiada para cada problema y siguiendo las recomendaciones de las normas UNE “Criterios de elección de las características de las ventanas relacionadas con su ubicación y aspectos ambientales” serán:

- Permeabilidad al aire: de acuerdo con la presión de viento, infiltración admisible y grado de ventilación.
- Estanqueidad al agua: de acuerdo con la pluviometría del lugar, tamaño y exposición de la ventana y presión del viento concomitante con la lluvia.
- Resistencia al viento: valor de la acción del viento. Presión básica del mismo y coeficientes presión / succión.
- Aislamiento térmico.
- Aislamiento acústico.

Tabla VII Guía de utilización de cerramientos

Tipo de cerramiento	Destino del cerramiento				
	Residencial	Escuelas Hospitales	Hoteles	Oficinas	Construcciones Industriales
de abrir	**	*	*	*	-
corrediza	**	*	*	*	-
ventiluz	*	*	-	-	*
banderola	-	*	*	-	*
desplazable	-	**	-	**	**
oscilobatiente	**	*	**	*	-
guillotina	**	*	*	-	-
libro	**	-	-	-	-
paralela	**	-	-	-	-

- No recomendado
 * Utilización posible
 ** Utilización recomendada

Fuente: <http://www.aluminia.com.ar/catalogo.php>

3.4.2. Puertas

Una puerta es aquella apertura del muro diseñada y construida para permitir el paso cuando así se desee. Las puertas deben ser diseñadas y fabricadas de acuerdo a su función y en torno a otros aspectos como lo son:

- La frecuencia de uso: considerando la cantidad de personas que hagan uso de la misma.
- Anchura adecuada: por ejemplo para dar paso a una silla de ruedas o vehículos motorizados.
- Sentido de apertura: si la puerta debe abrir hacia un lado solamente (y hacia que lado ha de abrir) o si es de vaivén. Si es de apertura eléctrica o manual.
- Sistemas de aviso: si la puerta debe tener una ventanilla de aviso.

Tabla VIII. Guía de elección de cerramientos

GUIA PARA ELECCION DEL CERRAMIENTO										
Características funcionales		de abrir	corrediza	ventiluz	banderola	desplazable	oscilobatiente	guillotina	libro	paralela
Tipo	ventana	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	puerta	X	X						X	X
posibilidad de asomarse		***	***	**		***	***	***	***	***
recambio de aire		***	**	*	*	***	***	**	***	**
regulación de ventilación		*	**	*	*	**	**	**	**	**
limpieza de vidrios		**	*	**	**	***	**	*	**	
aplicación de protecciones exteriores		***	***		***		***	***	***	***
barrido del espacio interior		*	***	*	*	***	*	***	*	**
hermeticidad		***	**	***	***	***	***	**	***	***
		* Comportamiento regular ** Comportamiento bueno *** Comportamiento óptimo								

Fuente: <http://www.aluminia.com.ar/catalogo.php>

3.5. Materiales

De los materiales para las ventanas y puertas dependerá en gran manera el estilo imperante. La parte exterior viene determinada en ocasiones por la normativa municipal de fachadas, pero el interior se puede escoger a nuestro gusto. La elección de un material u otro puede determinar el sistema de ventilación (lateral, corredera, batiente, en guillotina). Podemos tener cerramientos de casi cualquier material, pero dependiendo de la función a la que se destine, las características de dichos materiales deberían ser distintas. Por ejemplo una puerta exterior debe ofrecer la mayor seguridad posible frente a robos, debe resistir las inclemencias del tiempo, y debe también proteger y aislar térmica y acústicamente.

3.5.1. Aluminio

Gracias a sus condiciones particulares, posee múltiples aplicaciones y su uso se ha incrementado, sirve para la construcción de cerramientos, portadas de viviendas, aberturas, ventanas y todos los objetos indispensables para la edificación urbana. Es resistente a los cambios de temperatura. Se fabrica en varios colores y su aspecto es más frío que el del PVC. Es un metal que se distingue de otros materiales por sus propiedades tecnológicas (ligereza y resistencia mecánica), lo hacen útil para múltiples y exigentes aplicaciones, ya que su densidad es un tercio menor con respecto al acero. Ideal para ser usado en cerramientos y aberturas, su versatilidad y las múltiples posibilidades de diseño lo transforman en un componente clave para el confort del hogar.

3.5.2. PVC

Adaptados a todo tipo de exigencias, proponen un gran abanico donde elegir, además, la excelente relación calidad-precio de esta gama permiten obtener altas prestaciones y nivel estético de acuerdo a todo tipo de decoración. La carpintería de PVC es fabricada con PVC rígido, libre de plastificantes, mediante un proceso de extrusión, con cuidada elaboración, moderna maquinaria y un estricto control de calidad.

3.5.3. Madera

Hasta hace unos años era la única opción. Hoy en día se utiliza, sobre todo, para casas rurales. Requiere un mayor mantenimiento y es sensible al sol y a los microorganismos, por esta razón se aconseja barnizarlas periódicamente. Por el contrario, su aspecto es más cálido y acogedor que el de las ventanas de otros materiales.

Figura 12 Control de calidad perfiles de PVC



Fuente: <http://www.veka.es/archivos/publicaciones/at-PVC-vs-Aluminio.pdf>

Independientemente del material a utilizar, una correcta instalación requiere el cumplimiento de unas condiciones:

- Debe existir una excelente correlación entre el marco externo y la pared o muro donde se vaya a colocar la ventana. Esta es la mejor manera de evitar fugas de aire.
- La parte fija y la móvil deben ser proporcionales teniendo en cuenta las necesidades de ventilación necesarias.
- La instalación debe impedir la entrada de agua, aire y polvo. Esto se consigue con la elección de un material que se adecue a las necesidades de la vivienda y con un perfecto ajuste entre las piezas móviles y los marcos fijos. El acoplamiento ha de ser perfecto.

- Antes de elegir el material conviene asegurarse que los cristales que se adecuan a esa estructura sean manejables, fáciles de quitar y poner, de lo contrario, puede tener problemas al darle mantenimiento.

Tabla IX Ventajas y desventajas materiales para puertas y ventanas

Tipo de material	Ventajas	Desventajas
Madera	<ul style="list-style-type: none"> • Es el material más natural y permite que las paredes transpiren del interior hacia el exterior. Las mismas propiedades de la madera regulan la humedad de manera natural en el interior de la vivienda. • Es la opción más deseada para la construcción de casas unifamiliares, aunque hasta hace veinte años era prácticamente la única opción existente en el mercado. Es fácil de instalar y conserva el calor de la casa. • En los últimos años y ante la competencia de otros materiales, como los plásticos, los modelos de ventanas de madera se han multiplicado, permitiendo una perfecta insonorización a través de cristales dobles y el uso de la denominada madera laminada, cuya principal misión es evitar la aparición de grietas. • Permite la instalación de cualquier sistema de seguridad para evitar los robos, tanto los que se aplican en los cerramientos- sistemas mecánicos en puertas y ventanas- como los que están conectados a una central. • La mayoría de las maderas que se utilizan están tratadas convenientemente contra el fuego, garantizando una mayor resistencia que otros materiales no combustibles. • Precio: dependiendo del tipo de madera puede variar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es el material que más cuidados requiere. Se aconseja barnizar la parte exterior cada dos años. • No conviene su instalación en viviendas o construcciones ubicadas en zonas con fuerte viento y lluvia. Estas condiciones climáticas provocan gran desgaste en el material, de ahí su mayor necesidad de ser reparado. • Otros enemigos de la madera, como las radiaciones solares y la aparición de microorganismos (hongos e insectos), se pueden combatir con componentes como la resina o los insecticidas. Conviene prestar especial atención a la polilla. Para ello existen multitud de productos químicos frente a la aparición de la carcoma.
Aluminio	<ul style="list-style-type: none"> • Se instala fácil y rápidamente debido a su peso liviano. • De fácil limpieza. • Disponible en varios colores. • Es un material fuerte y rígido, sus propiedades no cambian con el clima, garantizan su rigidez a altas y bajas temperaturas. • La mayoría de estas ventanas están fabricadas con marcos y componentes "rompedores térmicamente", es decir que la parte externa del marco de aluminio nunca toca la parte interior. Están separadas por plástico y el marco de fuera no conduce el calor o el frío al interno. 	<ul style="list-style-type: none"> • La queja más común de este material es que en invierno el aluminio suda. • Es un material más frío que la madera y el PVC. • Con el tiempo, el aluminio se puede llegar a picar. • El metro cuadrado de aluminio es un poco más caro que el de madera.
PVC	<ul style="list-style-type: none"> • Permite una perfecta insonorización y reduce la contaminación acústica. • Es un material duradero y resistente al frío y al aire, muy apropiado para zonas frías. • Garantiza de manera absoluta el aislamiento, ya que el diseño de sus perfiles es hueco, con tabiques. • No necesita ningún tratamiento especial para su conservación, basta con lavarlos con agua y jabón sin correr riesgos de que pudra o se estropee el material. • Existe una amplia gama de colores, si bien el blanco es el color más utilizado, hay imitaciones a la madera, sin que el precio sea excesivamente elevado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es más caro que el resto. • Con temperaturas altas y bajas puede deformarse. • Es un material contaminante.

Tabla X. Comparación entre cerramientos de distintos materiales

Características	Material			
	Aluminio	Madera	Hierro	PVC
Resistencia a la infiltración de agua y aire (1a)	***	**	**	***
Resistencia a las cargas del viento	***	*	***	*
Aislación acústica (1b)	***	***	*	***
Aislación térmica (1b)	***	***	*	***
Resistencia mecánica (1a)	***	*	***	*
Resistencia al fuego	***	-	***	-
Resistencia a la corrosión	***	**	-	***
Reciclabilidad	***	-	**	-
Mantenimiento	***	*	*	***
Aspecto estético	***	***	*	**
Costos	***	**	*	**

*	Comportamiento regular
**	Comportamiento bueno
***	Comportamiento óptimo

(1a) Las formas de los perfiles extrudados se diseñan para optimizar la relación resistencia mecánica/precio y poder garantizar la hermeticidad que se espera de las aberturas.

(1b) Las aberturas con ruptura puente térmico hacen que tengan mejores características que la madera o el PVC.

Fuente: <http://www.aluminia.com.ar/catalogo.php>

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS COMPARACIÓN ALUMINIO-PVC

4.1. Descripción de la actividad

De acuerdo a la metodología propuesta para el estudio se realizó una investigación del mercado nacional de ventanas y puertas dándole énfasis a los materiales aluminio y PVC, realizándose actividades de gabinete (planificación, elaboración material de apoyo) y campo (entrevistas, cuestionario).

- Cuáles son los factores que influyen en la elección de una abertura: la selección del tipo de abertura a aplicar en una construcción, es la resultante de una serie de factores que el proyectista o el carpintero deben evaluar en todos los aspectos. El destino del cerramiento y sus características funcionales son algunos de los determinantes para optar por la abertura más conveniente. Estos factores deben combinarse con otros como la importancia de la construcción y las limitaciones de tipo económico. También deben considerarse factores tales como la ubicación geográfica, el entorno y la posición del cerramiento en el edificio.
- Quiénes pueden brindar información o especificaciones de este producto:
- Empresas que se dedican a la carpintería de estos elementos.
- Empresas que se dedican a fabricar y comercializar estos materiales y productos.
- Profesionales en esta área (arquitectos, ingenieros, decoradores).
- Cuando conviene instalar un cerramiento: existen circunstancias en las que la casa queda pequeña, necesitamos más luz natural o sacarle partido a un balcón que no utilizamos. Ampliar el espacio de alguna estancia o bien hacerla más habitable son los motivos que nos empujan a instalar un cerramiento en nuestra vivienda.

- Que material es más económico, el aluminio o el PVC: para hablar de diferencias de precio se tiene que comparar carpinterías lo más semejantes posibles. Es decir, si buscamos unas carpinterías que tengan unos valores similares de permeabilidad al aire, estanqueidad al agua y resistencia al viento, así como valores acústicos similares y sobre todo valores térmicos parecidos.

4.1.1. Espacio muestral

Se tomó una muestra de diez empresas las que se contactaron para solicitar su colaboración. Mientras que en la investigación de tipo cuantitativo parece existir acuerdo inequívoco sobre el importante papel desempeñado por la muestra, no se puede afirmar lo mismo en el caso de la investigación cualitativa donde el tamaño muestral es elegido arbitrariamente como es el presente caso (10 empresas).

4.1.2. Actividades preliminares

Son todas las actividades desarrolladas previas al trabajo de campo, entre las que se incluyen:

- Establecer comunicación con las empresas seleccionadas
- Elaboración de la boleta
- Programación e implementación de las entrevistas.

4.1.3. Descripción de la boleta

Por este medio se obtuvo la información de forma ordenada y precisa sobre los aspectos de interés, entre los que se incluyen:

- Información general de la empresa
- Tipos de materiales que utilizan
- Especificaciones aplicables a sus productos
- Principales productos que comercializan

Nota: ver anexo No. 1

Figura 13 Instalación de ventanas de PVC



Fuente: <http://www.casasaumell.com.ar/pdf/InformeTecnicoPVC.pdf>

4.2. Resultados

De las empresas seleccionadas se obtuvo el apoyo de la mayoría, para el análisis solo se consideraron las boletas que fueron devueltas. A continuación se presenta un resumen de la información recabada.

Tabla XI. Resumen resultados encuesta

Resultados						
Preguntas	Opciones de respuestas	Empresa No.				
		1	2	3	4	5
• Tiempo de experiencia en el mercado	1-5 años					
	5-10 años	X		X	X	
	Más de 10 años		X			X
• Actividades que desarrollan	Producción	X	X	X	X	X
	Diseño	X	X	X	X	X
	Instalación	X	X	X	X	X
	Ventas	X	X	X	X	X
• Materiales que ofrecen	PVC	X	X	X	X	
	Aluminio				X	X
	Madera					
• Productos que ofrecen	Ventanas	X	X	X	X	X
	Puertas	X	X	X	X	X
• Normas que certifican sus productos	Estados Unidos	X		X	X	
	Europa	X	X	X	X	
	Sur América				X	
	Otras					X
• Mencione tres líneas de ventanas y puertas de mayor demanda en el mercado	Depende de cada empresa el tipo de cerramientos (diferentes estilo, carpintería, material y costo)					

4.3. Análisis de resultados

- Tiempo de experiencia en el mercado: todas las empresas tienen más de cinco años de estar en el mercado (dos más de diez), lo que significa que es un área en crecimiento.
- Actividades que desarrollan: todas las empresas se dedican a las actividades de producción, diseño, instalación y ventas, lo que resulta en garantía de servicio para el cliente, quien encuentra todo en una sola empresa.
- Materiales que ofrecen: tres de las empresas se dedican únicamente a PVC, una trabaja PVC y aluminio, una solo aluminio.
- Productos que ofrecen: todas ofrecen sus servicios y productos para ventanas y puertas.
- Normas que certifican sus productos: todas las empresas refieren el uso de especificaciones en sus productos, principalmente las de Estados Unidos y Europa.
- Los estilos y costos dependen de cada empresa por lo que no se puede realizar una comparación en estas respuestas. Para hablar de diferencias de precio se tiene que comparar carpinterías lo más semejantes posibles, que tengan valores similares de permeabilidad al aire, estanqueidad al agua y resistencia al viento, así como unos valores acústicos similares y sobre todo unos valores térmicos parecidos.

4.4. Mercado nacional

El diseño, materiales e instalación de los cerramientos se han acomodado al estilo de arquitectura predominante en cada momento, pudiéndose mencionar los siguientes factores como los más importantes.

4.4.1. Según la historia

- Época colonial: los vanos de las ventanas eran utilizados para la lectura y almacenaje (construcciones con muros de cierto grueso), se utiliza diferentes tipos de madera, no obstante por razones económicas y protección de los recursos naturales, el uso de aluminio, PVC y materiales alternativos son hoy los más populares. De acuerdo al sector social, los desarrolladores de Proyectos en serie utilizan actualmente más las ventanas de PVC, que las ventanas de aluminio, debido a que las primeras por la diversificación de producción tienen una amplia gama de estilos y precios, que la hacen accesible a estos mercados.
- Movimiento moderno (Siglos XX, XXI): paredes delgadas, los límites de los espacios determinan el sistema constructivo, tipo de material y tecnología que se utiliza.

4.4.2. Clima

Otro aspecto importante en el desarrollo de la arquitectura de cerramientos lo constituye el clima tropical, con sus cambios bruscos en el estado del tiempo y el aumento de sustancias corrosivas en el ambiente (humo, lluvia ácida), han determinado que aumente el uso de materiales como el aluminio y PVC (precio, calidad belleza, colores y durabilidad) desplazando a la madera como material principal para estos elementos. Y entre el aluminio y el PVC por las características propias de ambos materiales ante estos cambios, el PVC está logrando una aceptación que tiende a incrementarse a nivel nacional.

4.4.3. Materiales

El mercado de cerramientos se ha globalizado, de acuerdo a lo informado por las empresas la materia prima (vidrio, aluminio, PVC) para sus productos viene de Latinoamérica (México, Argentina, Colombia, Ecuador), Estados Unidos, Europa (Alemania, España, Italia, Francia), Asia (China) principalmente.

4.4.4. Sistemas de seguridad

Como los cerramientos se ven afectados por aspectos sociales y culturales, la seguridad en nuestro medio es uno de los principales factores considerados por las empresas que se dedican a este mercado, por lo que los materiales y tecnologías utilizados deben cumplir con las normas aplicables, entre estos se pueden mencionar los siguientes aspectos:

- Se utilizan vidrios especiales (templados, laminados, blindados, películas de seguridad) que permiten contar con mayor resistencia, generalmente se ofrece a requerimiento del cliente.
- Uso de ventanas y puertas con chapas y llaves, cierre mecánico, generalmente se ofrece a requerimiento del cliente.
- Los marcos y perfiles tienen mayor resistencia a los golpes, desgaste y corrosión.

4.4.5. Aislamiento acústico y térmico

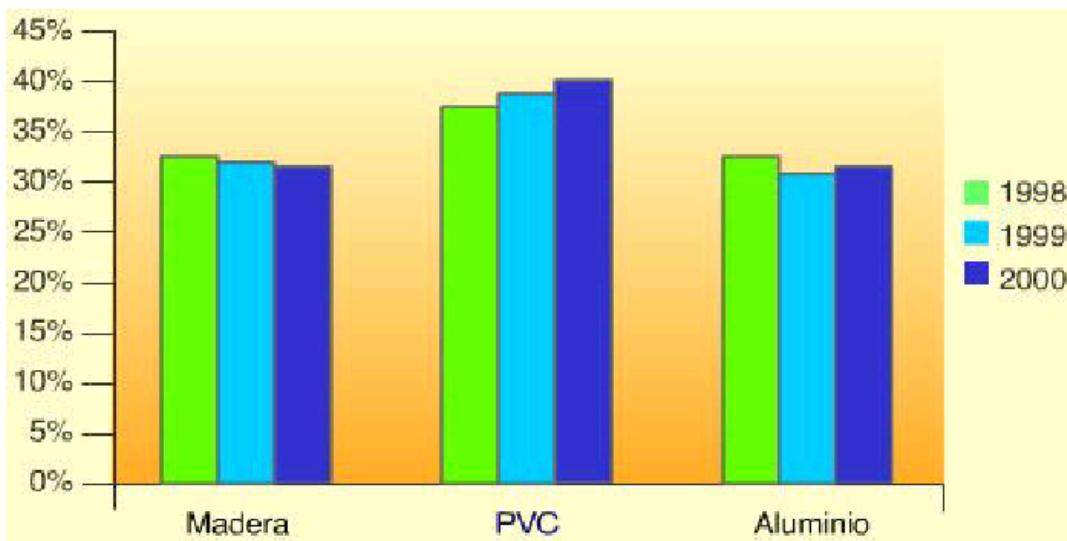
Los cerramientos se ven afectados por aspectos sociales y culturales, de acuerdo a las condiciones de servicio, la capacidad de aislamiento acústico y térmico son los principales factores considerados por las empresas que se dedican a este mercado (según la necesidad, costo y materiales la capacidad de aislamiento oscila entre 10-95 %), por lo que los materiales y tecnologías utilizados deben cumplir con las normas aplicables, para esto existen varias alternativas dependiendo del costo, ubicación y tipo de cliente, entre las alternativas que se ofrecen están:

- Vidrios especiales:
 - Vidrio de doble capa con vacío (elimina el ruido en un 90%).
 - Vidrios laminados especiales
 - Vidrios con espesores mayores
 - Vidrios templados

4.5. Mercado internacional

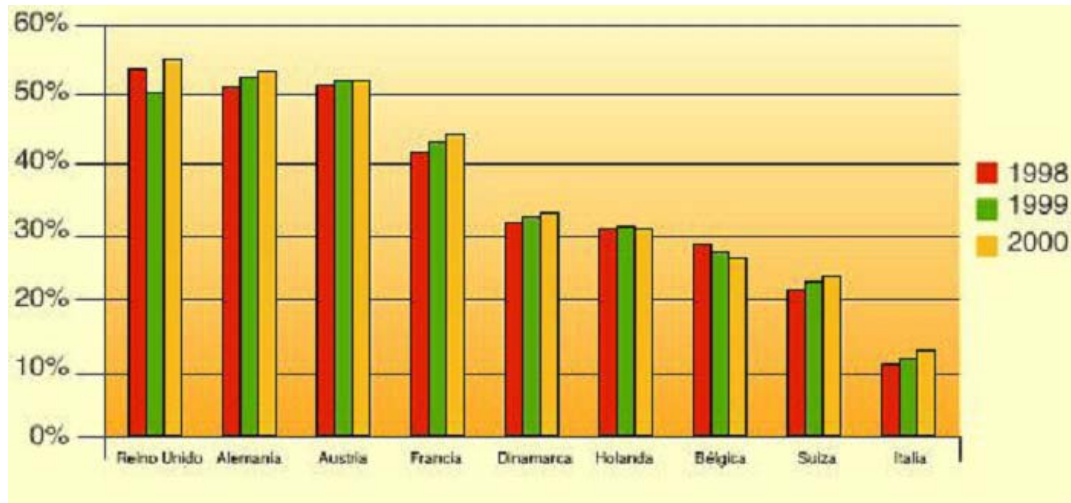
En países como el Reino Unido, Alemania o Austria, una de cada dos ventanas que se instalan son de PVC, mientras que en la unión europea la presencia de la ventana de PVC se aproxima al 40% del total de ventanas instaladas, mientras que otros materiales alternativos reducen su presencia o se estancan. En Argentina, el mercado de ventanas de PVC llega a aproximadamente el 5% del total, aunque en los últimos años, a pesar de las condiciones coyunturales, y gracias a las acciones de promoción y difusión de las bondades del producto, realizadas tanto por elaboradores como por los fabricantes, la carpintería de PVC ha presentado un crecimiento exponencial dentro del mercado de la carpintería, con perspectivas de posicionarse a niveles similares a los experimentados por el mercado europeo.

Figura 14 Mercado de cerramientos en Europa, de acuerdo al material



Fuente: <http://www.aluminia.com.ar/catalogo.php>

Figura 15 Mercado de cerramientos en Europa, de acuerdo al material por país



Fuente: <http://www.aluminia.com.ar/catalogo.php>

CONCLUSIONES

1. Un hogar con una buena barrera contra el calor, el frío y los ruidos, será siempre más confortable y consumirá menos energía. Sólo el cuidadoso diseño y ejecución de cada una de las partes que conforman el cerramiento y la correcta unión entre ellas, permitirá obtener soluciones acordes a las necesidades particulares de cada problema.
2. Las puertas permiten una adecuada circulación por el hogar, mientras que las ventanas son la conexión con el mundo exterior. Gracias a ellas, la vivienda se conecta con el resto del mundo y así gozar de la luz solar.
3. El uso del aluminio está destinado a aumentar progresivamente, ya que sus características son especialmente apreciadas por diseñadores, arquitectos, ingenieros y los usuarios finales del producto.
4. El aluminio se corroe, por el contrario los cerramientos de PVC no se ven afectados por el clima o la contaminación. La condensación es un problema de las ventanas de aluminio, el PVC, gracias a su elevado aislamiento térmico, minimiza el riesgo de condensación, evitando los desagradables efectos mencionados.
5. El grado de aislamiento térmico de una ventana se da por los siguientes factores: tipo de material en el que está fabricada la ventana, paso de aire entre hoja y marco, acristalamiento, unión del vidrio a su bastidor y montaje a obra.

6. En la sociedad actual no existe una cultura de calidad relacionada con la ventana, lo cual produce que el usuario final normalmente sufra las consecuencias de las decisiones tomadas por los constructores, muchas veces sin contar con toda la información o con criterios economicistas de corto alcance.

7. Una construcción eficaz y eficiente requiere de una coordinación que haga posible el cumplimiento de las diversas exigencias funcionales, estructurales de estabilidad, resistencia y equilibrio, plásticas, económicas y ambientales, que debe presentar toda edificación. Para esto es imprescindible la compatibilidad de materiales y técnicas constructivas como instrumentos del proceso productivo con el objeto arquitectónico que implique un sistema constructivo factible de construir.

RECOMENDACIONES

1. Las casas bien diseñadas consideran cuidadosamente la ubicación y el tamaño de las ventanas y puertas. En el verano, las ventanas sin sombra pueden doblar los costos de mantener fresca una casa, ya que todo el año las ventanas de diseño deficiente pueden causar resplandor del sol, descoloramiento de las telas y reducir la comodidad.
2. El usuario de una vivienda desea confort y ausencia de problemas, aspecto que en el caso de las ventanas y puertas se traduce en que el elemento de unión entre el exterior y el interior de la vivienda, pase inadvertida. Esto sólo se logra con un cerramiento de calidad, que aisle, sea seguro, fácil de operar y tenga un mínimo mantenimiento.
3. Sólo el cuidadoso diseño y ejecución de cada una de las partes que conforman el cerramiento y la correcta unión entre ellas, permitirá obtener soluciones acordes a las necesidades particulares de cada problema. Este es el motivo por el cual se debe ser rigurosos en la ejecución de los huecos de nuestros cerramientos, dotándolos de los elementos adecuados que le confieran, transparencia, estanqueidad al agua y al aire, resistencia térmica y acústica, así como estabilidad y rigidez, sin olvidar las uniones entre carpinterías y muros.
4. Si se consideran los altos costes actuales a los que se hace frente para la calefacción y refrigeración de las viviendas, el aislamiento térmico de las ventanas asume una importancia de gran relevancia

5. Debe realizarse control de calidad a puertas y ventanas, principalmente en la realización de los ensayos de permeabilidad, estanqueidad y carga de viento de cualquier tipo de ventanas y puertas peatonales exteriores (aluminio, PVC, madera, mixtas).
6. No recargar de aberturas cada habitación del hogar, las ventanas deben estar también en armonía con las puertas, ya que se piensa que un espacio se encuentra en buen estado energético cuando hay un máximo de tres ventanas por cada puerta.
7. Los profesionales en la elaboración y montaje de elementos de carpintería metálica y de PVC, tienen que dominar tanto las técnicas y herramientas de taller como el diseño y montaje de los elementos necesarios para realizar un perfecto trabajo.
8. Una ventana o puerta falla habitualmente por la acción de esfuerzos de corte lateral perpendicular al plano de la ventana o puerta, inducidos por la acción del viento y asentamientos diferenciales de las estructuras, provocando fuerzas de empuje hacia los costados de la ventana y elevadas concentraciones de tensiones en las esquinas. Por ello, lo más importante es prestar atención a la forma en la que se unen los perfiles en las esquinas de la ventana.

BIBLIOGRAFÍA

1. Carrasco Meléndez, Yankho Andrés. Análisis comparativo entre ventanas de PVC versus ventanas de aluminio. Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias de la Ingeniería Escuela de Construcción Civil. 2005.
2. González, Alberto. **Administración de Obras**. Segunda edición, 2004, Guatemala.
3. **Instituto Tecnológico de la Construcción, Parc Tecnològic**. Avda. Benjamín Franklin, 17 Paterna. Valencia, España.
4. Ocampo Ruiz, Ernesto. **La investigación y desarrollo de nuevos materiales en la arquitectura**. Revista Bitácora Arquitectura. Facultad de Arquitectura de la UNAM, México. Número 5, pp. 48-51, Agosto de 2001.
5. **¿Por qué elegir aberturas de aluminio?** Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines.
6. Schmidt, Helmut. **Nanotecnología química - Nuevos materiales de construcción**. Artículo **Revista Técnica** 12/2002 Materiales sintéticos p. 1623 – 1624.
7. Vásquez Gudiel, Hermenegilda. **La planeación estratégica como una herramienta para impulsar el crecimiento de una empresa**

productora de ventanas de PVC. Facultad de Ciencias Económicas.
Universidad de San Carlos de Guatemala. 2007.

8. **<http://www.casasaumell.com.ar/pdf/InformeTecnicoPVC.pdf>.**

Consultado 15 de julio de 2010.

9. **http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_qu%C3%ADmica.**

Consultado 18 de julio de 2010.

APÉNDICES

1. Boleta para empresas

1	Nombre de la empresa										
2	Tiempo de experiencia en el mercado	1-5 años			5-10 años						
3	Actividades que desarrollan	Producción		Diseño				Instalación			
4	Tipos de cerramiento que ofrecen	Ventanas		Puertas				Ventas		Otras	
5	Tipo de material que ofrecen	Aluminio		PVC				Aluminio		Otras	
6	Normas que certifican sus productos	Estados Unidos		Europa				Sur América		Otras	
7	Tipos de ventanas que ofrecen	Abatible		Corrediza				Guliothna		Paletas	
8	Tipos de puertas que ofrecen	Ingreso		Interiores				Corrimas enrollables		Balconeras	
9	Mencione tres líneas de ventanas de mayor demanda en el mercado	1									
		2									
		3									
10	Mencione tres líneas de puertas de mayor demanda en el mercado	1									
		2									
		3									