



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO

Análisis Técnico Constructivo En La Aplicación Entre Vidrio Templado Y Policarbonato En Cubiertas De Viviendas Unifamiliares.

INVESTIGACIÓN APLICADA

Tipo De Investigación

CONSTRUCCIONES Y ECOHABILITABILIDAD

Línea De Investigación

CIENCIA DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN Y RESTAURACIÓN

Sub Línea De Investigación

OSCAR GABRIEL GONZÁLEZ ALTAMIRANO

Investigador

ARQ. PEDRO ANGUMBA A.

Director

CUENCA, AGOSTO DE 2015

DECLARACIÓN

Yo, Oscar Gabriel González Altamirano, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

.....
Oscar Gabriel González Altamirano

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Oscar Gabriel González Altamirano, bajo mi supervisión.

.....
Arq. Pedro Angumba Aguilar

DIRECTOR

DEDICATORIA

A Dios por darme la fuerza, sabiduría y llenar mi camino de bendiciones en el transcurso y culminación de mi carrera.

A mis padres Joel González y Carmita Altamirano, por brindarme su apoyo, mantener la fe en mi dándome ánimos para terminar mis estudios.

A mi tía Raquel Magdalena González quien desde el primer momento que llegue al cantón Cuenca, compartió conmigo su ayuda incondicional fomentando mi crecimiento personal y profesional, sin ella no hubiese podido alcanzar esta meta.

AGRADECIMIENTO

De manera especial al Arq. Pedro Angumba Aguilar por su apoyo, guía y paciencia durante todo el proyecto quien supo orientarme para concluir con éxito el mismo.

Al Restaurador Danilo Delgado (Ministerio de Cultura y Patrimonio) por brindarme su ayuda en los tramites finales y elaboración de mis practicas pre-profesionales.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VI
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	IX
LISTA DE IMÁGENES	XII
LISTA DE GRÁFICOS	XII
LISTA DE TABLAS	XIII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
INTRODUCCIÓN	XV
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	XVII
HIPÓTESIS	XVIII
ANTECEDENTES	XIX
OBJETIVOS	XXI
OBJETIVO GENERAL	XXI
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	XXI
JUSTIFICACIÓN	XXII

MARCO TEÓRICO	XXIII
METODOLOGÍA	XXVIII
RESULTADOS ESPERADOS	XXX
CONTENIDO	1
CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	1
1.1 ANTECEDENTES	2
1.1.1 VIDRIO	2
1.1.2 POLÍMEROS	5
1.2 DEFINICIONES DE VIDRIO TEMPLADO Y POLICARBONATO	9
1.2.1 VIDRIO TEMPLADO	9
1.2.2 POLICARBONATO	10
1.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE AMBOS MATERIALES	11
1.4 TIPOS Y COSTOS	18
1.4.1 VIDRIO TEMPLADO	18
1.4.2 POLICARBONATO	19
1.5 CONCEPTOS DE HABITABILIDAD	25
1.6 EJEMPLOS EN EL MEDIO	30
1.6.1 CUBIERTAS CON VIDRIO	31
1.6.1.1 SOBRE NIVEL DE ACABADO	33
1.6.1.2 A NIVEL DE ACABADO	36
1.6.1.3 BAJO NIVEL D ACABADO	37
1.6.2 CUBIERTAS CON MATERIAL PLÁSTICO O ACRÍLICO	39
1.6.3 CUBIERTAS CON VIDRIO Y MATERIAL PLÁSTICO O ACRÍLICO	41
1.7 CRITERIOS DE USO POR PARTE DE LOS ARQUITECTOS	43

CAPÍTULO II: NORMAS Y PRUEBAS TÉCNICAS	47
2.1 ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN	47
2.2 NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN	53
2.2.1 ANTECEDENTES	53
2.2.2 NEC-HS-VIDRIO: VIDRIO	53
2.3 PRUEBAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES	58
2.3.1 PRUEBAS REALIZADAS AL VIDRIO TEMPLADO	58
2.3.2 PRUEBAS REALIZADAS AL POLICARBONATO	60
2.3.3 PRUEBAS TÉRMICAS DE AMBOS MATERIALES	61
CAPÍTULO III: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
3.1 CONCLUSIONES	68
3.1.1 PESO	68
3.1.2 RESISTENCIA	68
3.1.3 TEMPERATURA	68
3.1.4 ÓPTICA	68
3.1.5 INSTALACIÓN	68
3.2 RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	74

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTO

- 1 Natrón (Carbonato De Sodio)
- 2 Fayenza De Egipto
- 3 Artesanía De Obsidiana (Vidrio Natural)
- 4 Algodón, Polímero Natural
- 5 Caucho Vulcanizado, Primer Polímero Sintético
- 6 Logotipo Makrolon, Primer Policarbonato
- 7 Planchas De Policarbonato Ofertadas Por Pintulac
- 8 Cubierta De Vidrio Sobre Comedor
- 9 Cubierta De Policarbonato, Biblioteca Ups
- 10 Láminas De Vidrio Templado
- 11 Planchas De Policarbonato
- 12 Ejemplo De Resistencia Del Vidrio Templado
- 13 Fragmentación De Vidrio Templado
- 14 Fisura En Policarbonato Alveolar
- 15 Reacción Del Vidrio Frente Al Fuego
- 16 Reacción Del Policarbonato Frente Al Fuego
- 17 Daños En La Edificación
- 18 Moho En Policarbonato
- 19 Transporte De Planchas De Vidrio Templado

FOTO

- 20 Transporte De Planchas De Policarbonato
- 21 Plancha De Policarbonato Estándar
- 22 Plancha De Policarbonato Spring
- 23 Habitabilidad Urbana
- 24 Vivienda En Cañar, No Cumple Los Componentes Necesarios
De Habitabilidad
- 25 Cubiertas De Viviendas En Cdla. De Los Ingenieros
- 26 Predominio De Vidrio En Cubiertas De Vivienda (Cdla. De Los
Ingenieros)
- 27 Vivienda Unifamiliar Con Cubiertas Translucidas De Vidrio
- 28 Cubierta De Vidrio
- 29 Cubierta De Policarbonato
- 30 Plancha De Fibrocemento Evitando El Paso Del Agua
- 31 Vidrio Sobre Acabado De Cubierta
- 32 Ventilación Obstruida Por Teja
- 33 Impermeabilizante Obstaculizando Salida De Calor
- 34 Lagrimero Obstaculizando Salida De Calor
- 35 Cubierta De Vidrio A Nivel De Planchas De Fibrocemento
- 36 Estructura Y Vidrio De Cubierta Bajo Nivel De Acabado
- 37 Sujeción Del Vidrio Mediante Vinchas Y Silicón
- 38 Sujeción Del Vidrio Mediante Cinta Doble Faz Y Silicón

FOTO

- 39 Sujeción Vidrios Enmarcados
- 40 Estructura Empírica Para Cubierta De Vidrio
- 41 Planchas Onduladas En Cubiertas De Vivienda Unifamiliar
- 42 Planchas Onduladas (Mala Colocación)
- 43 Planchas Onduladas (Mala Colocación)
- 44 Sujeción Empírica Con Alambre Galvanizado Y Capuchón
- 45 Vivienda Unifamiliar Con Cubiertas Translucidas De Vidrio Y Material Plástico
O Acrílico
- 46 Vivienda Unifamiliar Con Cubiertas Translucidas De Vidrio Y Material Plástico
O Acrílico Desde Fachada Posterior
- 47 Vidrio En Cubierta Desde Fachada Frontal

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN

- #
- 1 Productos De Policarbonato
- 2 Formatos De Productos De Policarbonato, Arkos
- 3 Formatos De Productos Especiales De Policarbonato, Arkos
- 4 Tejas Translucidas, Arkos
- 5 Teja Translucida Tipo P7, Arkos

- 6 Teja Translucida Tipo P3, Arkos
- 7 Teja Translucida Tipo Greca, Arkos
- 8 Modelo BIM visualizado en DesignBuilder
- 9 Simulación energética en DesignBuilder

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO

- 1 Porcentaje De Viviendas Unifamiliares Con Cubiertas Translucidas De Vidrio, Material Plástico O Acrílico
- 2 Estado Del Vidrio
- 3 Formas De Instalación Del Vidrio En Relación Al Acabado Final De Cubierta
- 4 Tipos De Sujeción Del Vidrio En Cubiertas
- 5 Estado Del Material Plástico O Acrílico
- 6 Estado General De Los Materiales
- 7 Comparación Entre Construcción Y Mantenimiento
- 8 Criterio De Uso Por Parte De Los Arquitectos
- 9 Fichero climático de la ciudad de Cuenca
- 10 Comportamiento energético anual de lucenario con vidrio
- 11 Comportamiento energético anual de lucenario con policarbonato

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA

1	Clasificación Del Vidrio
2	Vidrios Básicos, Clasificación Según El Código Nec-Hs-Vidrio (2015)
3	Vidrios Procesados, Clasificación Según El Código Nec-Hs-Vidrio (2015)
4	Clasificación De Los Polímeros
5	Características De Los Materiales, Según Fabricantes Y Distribuidores
6	Características De Los Materiales, Según Fabricantes Y Distribuidores
7	Características De Los Materiales, Según Fabricantes Y Distribuidores
8	Características De Los Materiales, Según Fabricantes Y Distribuidores
9	Características De Los Materiales, Según Fabricantes Y Distribuidores
10	Tipos Y Costos De Vidrio
11	Tipos Y Costos De Planchas De Policarbonato
12	Temperaturas Óptima Del Aire Al Interior De Una Vivienda
13	Organismos De Normalización Más Importantes De América
14	Anexo C (Ienen 2067) Usos Generales Para El Vidrio Templado Plano
15	Anexo D (Ienen 2067) Usos Generales Para El Vidrio Templado Curvo
16	DANPOLON: Datos De Prueba Y Resumen Técnico
17	Espesores Y Tolerancias Para El Vidrio (Astm C 1036)
18	Indice De Atenuación Acústica En Db Y Db(A), Ruido De Transito
19	Propiedades Físicas Del Policarbonato Ondulado
20	Parámetros referentes de propiedades físicas
21	Valores K De Algunos Materiales De Construcción

RESUMEN

El punto de partida de esta investigación se da por las inquietudes y problemas que tienen los Arquitectos, estudiantes de Arquitectura, así como también los propietarios de viviendas unifamiliares con cubiertas translucidas; se realizó un levantamiento de información fotográfica y estadística dentro del radio urbano del cantón Cuenca e información comercial por parte de las empresas distribuidoras de Vidrio Templado y Policarbonato en el país, permitiendo una comparación entre ambos determinando el material idóneo y el planteamiento de conclusiones, recomendaciones y soluciones arquitectónicas.

PALABRAS CLAVES: Vidrio Templado, Policarbonato, Cubiertas De Viviendas Unifamiliares

ABSTRACT

The starting point of this research is given by the concerns and problems faced by architects, students of architecture as well as the owners of houses with roofs translucent; a survey of photographic information and statistics within the urban area of Canton Cuenca and commercial information by distribution companies Tempered Glass and polycarbonate in the country was carried out, allowing a comparison between determining the ideal material and drawing conclusions, recommendations and architectural solutions.

KEYWORDS: Tempered Glass, Polycarbonate, Single Family Covers.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación hace referencia al Análisis comparativo entre el vidrio templado y el policarbonato, los cuales son comúnmente utilizados en las cubiertas de viviendas unifamiliares. La problemática que trataremos, obliga a mencionar las causas de aplicación así como también sus diversos usos en diversos ambientes dentro de las viviendas. Tomando en cuenta que ambos materiales son usados en cubiertas para dotar de luz natural y ventilación a diversos ambientes, que por diversos motivos o diseño quedan sin iluminación, nace el interés de realizar esta investigación para señalar las causas por las que diversos profesionales y constructores difieren al momento de la elección de uno u otro en la construcción, así como también resaltar sus características, ventajas y desventajas que dependerán también del tipo de material que se vaya a usar, demostrando cuál de estos será el mejor para su aplicación, toda esta búsqueda de información se la realizará mediante una recopilación de datos, entrevistas, diversas pruebas para comprobar sus características físicas, químicas y ambientales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad los constructores profesionales tienen muchas razones por las cuales prefieren usar uno de estos materiales en las viviendas, las que pueden pasar desde lo económico hasta la afinidad con alguno de estos, sin embargo, el problema surge cuando muchos de estos profesionales no toman en cuenta aspectos de habitabilidad, como puede ser la temperatura además el microclima que estos generan al interior de una vivienda, el ruido que pueden generar por acciones climáticas, el deterioro de acabados interiores por la incidencia directa de fenómenos ambientales, incluso el deterioro y decoloración que estos pueden presentar.

HIPÓTESIS

El vidrio templado y el policarbonato sirven para solucionar problemas o dotar de iluminación a diversos ambientes, de tal forma que la utilización del material adecuado en cubiertas translucidas favorece a la habitabilidad y confort dentro de la vivienda.

ANTECEDENTES

Desde los tiempos más remotos, los arquitectos han tenido que encontrar soluciones a diversos problemas comunes presentados en cualquier edificio, como el permitir la entrada de luz, impedir el paso del agua lluvia y viento, crear un aislamiento térmico, acústico, etc. Los materiales utilizados para estos fines han variado según los avances tecnológicos, las preferencias estéticas de la época, las necesidades y funciones de las diferentes edificaciones.

A lo largo de los siglos, el vidrio ha sido el principal material utilizado como cerramiento de vanos en edificios de muy diversa índole, por su variedad de tamaños, colores y formas. En la construcción, sus ventajas principales sobre otros materiales son: sus propiedades de translucidez y transparencia, aislamiento térmico y acústico, bajo costo de producción y su facilidad para ser decorado o para transformar la luz que penetra en el interior de un espacio; Hoy en día, existe otro material compitiendo con el vidrio, como lo es el Policarbonato que es un plástico resistente, pero a la vez muy liviano pero asimismo fácil de moldear, posee varias características iguales al vidrio, también puede tomar muchas formas y adquirir cualquier tonalidad. Su nombre se debe a que se lo obtiene de la unión de polímeros con carbonatos.

El policarbonato viene en planchas que pueden ser instaladas en diferentes tipos de estructuras tales como: madera, metal, aluminio, etc. Sus principales desventajas son que se puede rayar muy fácilmente y se opaca con el tiempo.

En la actualidad se puede apreciar una clara evolución tanto en las preferencias constructivas y de iluminación, como en el tipo de aberturas o vanos diseñados en las edificaciones, lo que sin duda ha influye en la elección al momento del uso de los materiales utilizados como cerramiento.

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar un análisis técnico constructivo entre Vidrio templado y Policarbonato el mismo que permita determinar cuál de ellos es el idóneo para ser utilizado en cubiertas de edificaciones unifamiliares.

Objetivos Específicos

Conocer la conformación, así como las características del vidrio templado y el policarbonato, además de conceptos de habitabilidad y criterios de uso por parte de los Arquitectos y constructores, que sirvan para tener un concepto claro de ambos materiales.

Realizar pruebas técnicas de ambos materiales, con la finalidad de saber cuál de ellos cumple con los conceptos de Habitabilidad.

Determinar conclusiones acerca del uso del Vidrio templado y Policarbonato en la utilización de cubiertas de viviendas unifamiliares que sirvan para plantear posibles soluciones y recomendaciones.

JUSTIFICACIÓN

Es importante el estudio de la utilización del material apropiado en cubiertas translucidas dentro de viviendas unifamiliares, debido a que la arquitectura, no solamente es el diseño morfológico de una edificación sino también una correcta funcionalidad, comodidad y materialidad al interior de la misma.

De tal manera que un Arquitecto también deba tener conocimientos de la estructura y características de cada material para así poder generar una mayor habitabilidad al interior de una residencia, tomando en cuenta que el concepto fundamental para generar Arquitectura de una vivienda es dar refugio, seguridad y confort para las personas que la habitan.

MARCO TEÓRICO

Boutet, María Laura – Jacobo y Guillermo José (2004), realizaron una breve historia del vidrio en la construcción afirmando que:

“El vidrio ha sido el principal material utilizado como cerramiento de vanos en edificios de muy diversa índole, facilitado por una serie de características inherentes a este material. Los avances técnicos en la industria del vidrio a partir del siglo XIX posibilitaron la fabricación de láminas de mayor tamaño, con mejores propiedades y a precios mucho más competitivos, permitiendo el desarrollo de una auténtica arquitectura en vidrio. Los grandes invernaderos, las galerías urbanas cubiertas y las estaciones de ferrocarril, son el punto de partida de una arquitectura más abstracta que juega con nuevos elementos: transparencia, brillos, reflejos. Sin embargo, la gran oportunidad del vidrio de mostrar todo su potencial constructivo no se ha podido dar hasta el siglo XX. Desde entonces la evolución técnica del vidrio ha sido imparable, logrando con un material que, en principio, era frágil y sin cualidades aislantes, estructuras enteramente de vidrio o fachadas con un muy buen nivel de aislamiento térmico y acústico e incluso con una alta resistencia al fuego. Hoy en día, el vidrio, en sus múltiples variantes, si bien tiene que competir y convivir con otros productos,

sigue siendo uno de los materiales más versátiles utilizados en la construcción, cuyo futuro ofrece insospechadas posibilidades”.

Desde sus inicios hasta la actualidad el vidrio ha pasado por un proceso de evolución que lo han llevado a mejorar sus características técnicas, es así que Calderón Cabrera (2010) realizó una tesis en la Universidad Politécnica de Valencia, donde recopila datos sobre la historia, origen, materias primas, proceso de elaboración, características, tipologías y uso del vidrio dentro de la construcción.

Existen muchos documentos en los que se refieren al uso del vidrio para cubiertas, sin embargo, se ha decidido mencionar el de la empresa europea AGC, quien realizó un estudio técnico y plasmó en un documento criterios de elección del vidrio.

“Al elegir el vidrio, deben tenerse en cuenta varios factores, entre ellos el aislamiento térmico, el control solar, la transmisión luminosa, el color, el aislamiento acústico, la seguridad, la armonía estética (llegado el caso) con las placas de antepecho, etc. Por consiguiente, es muy importante examinar detenidamente los distintos aspectos, cuya relevancia variará según el tipo de edificio (residencial o de uso terciario).

A continuación ilustramos dos ejemplos prácticos de las etapas necesarias para elegir un vidrio sobre la base de las informaciones proporcionadas en los apartados anteriores.

1.12.1 EDIFICIO DE USO TERCIARIO

En un edificio de oficinas situado en una ciudad (presión del viento: 1.000 Pa), un arquitecto se propone instalar vidrios con las siguientes características:

- > Hojas de 2,5 m de largo por 1,5 m de ancho
- > Elevado nivel de reflexión luminosa (efecto de reflexión) y aspecto plateado
- > Factor solar < 30%
- > Máximo nivel posible de transmisión luminosa
- > $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
- > Exigencias acústicas: R_w (C; C_{tr}) correspondiente a por lo menos 35 (-1; -4) dB.

Estas exigencias pueden cumplirse de la siguiente manera:

- > Un cálculo mecánico (norma belga) muestra que el espesor mínimo aceptable corresponde a un doble acristalamiento de 8 + 8, 10 + 6 o bien 8+ 55;
- > En términos de aislamiento acústico, un doble acristalamiento de 8 + 8 no es capaz de garantizar un nivel R_w de 35 dB; se precisa una composición de 10-15-6

correspondiente a 38 (1; -4) dB o una hoja de Stratobel 8-15 – 55,2 correspondiente a 41 (-2; -4) dB; dado que no se prevén exigencias de seguridad, una composición 10-15-6 puede resultar satisfactoria;

> La tabla de características solares de distintos vidrios muestra que dos productos satisfacen dichas exigencias:

- Stopray Silver 43/25
- Stopsol Supersilver gris en la posición 1 y TopN+.

En caso de problemas relacionados con la seguridad (defenestración) o la prevención de robos, basta reemplazar por lo menos uno de los componentes del doble acristalamiento por un vidrio laminado”.

Por otra parte Miravete (1995), elabora un libro donde menciona los orígenes del policarbonato y como se va abriendo paso en la construcción. “El policarbonato nació en los años cincuenta al socaire de las investigaciones que se estaban haciendo en la rama de los poliésteres. Su especial interés radica en que es un plástico amorfo y transparente, con una temperatura admisible de trabajo de hasta 135°C, conjuntamente con unas muy buenas propiedades mecánicas y tenacidad, buena resistencia química y buena estabilidad dimensional”.

De esta manera el policarbonato se fue introduciendo en el campo de la arquitectura por sus características técnicas de tal manera que en la actualidad compite con el vidrio en iguales usos.

Sin embargo solo existen estudios de sobre especificaciones técnicas acerca del vidrio templado y policarbonato, no se encontró algún documento técnico en el cual se haga alguna referencia comparativa en entre ambos, de igual forma algún documento donde se analice el uso de alguno de estos materiales en edificaciones de vivienda.

De tal manera que no se tiene datos relacionados con la temperatura interna en las viviendas ni de aspectos técnicos, al interior de una vivienda.

METODOLOGÍA

1. Recopilación de información y características de los materiales planteados.
 - 1.1. Se investigara en documentos escritos y en fuentes digitales.
 - 1.2. Se procederá a recopilar información en los costos actuales de ambos materiales en los puntos de venta y distribución con mayor preferencia en el mercado, al igual que la búsqueda o la determinación de las mejores marcas.

2. Conceptos de Habitabilidad.
 - 2.1. Se indagara en documentos escritos y en fuentes digitales.
 - 2.2. Se realizaran encuestas y entrevistas a diversas personas que tengan estos sistemas de cubiertas es sus domicilios para tener un concepto adicional por parte de los que la habitan.

3. Criterio de usos por parte de los Arquitectos y Usuarios.
 - 3.1. Se realizarán encuestas y entrevistas a diversos profesionales y constructores.
 - 3.2. Se tomarán en cuenta las opiniones de los usuarios, con respecto al uso del vidrio y policarbonato en las cubiertas de sus viviendas, ya que ellos tienen

que habitar y lidiar con las consecuencias del uso de cada material.

4. Pruebas y ensayos a cada material.

4.1. Se tomarán datos de los productores de dichos materiales y se los someterá a pruebas que los confirmen.

4.2. También se realizarán pruebas al interior de viviendas o simulando un ambiente de las mismas, para obtener resultados no sólo técnicos de los materiales sino también de habitabilidad.

5. Resultados y conclusiones.

5.1. Se efectuará un listado de conclusiones determinando cuál de ellos es el mejor para su uso en cubiertas.

5.2. También se plasmará un listado de recomendaciones, de igual forma posibles soluciones que cumplan con los conceptos anteriormente planteados y de una óptima habitabilidad al interior de la vivienda.

5.3. Se elaborará una sección de detalles constructivos cumpliendo con las recomendaciones y soluciones posibles para mejorar la habitabilidad al interior de una vivienda.

RESULTADOS ESPERADOS

Esta investigación aportará conocimientos técnicos a muchos Arquitectos y futuros profesionales de la construcción ya que se determinará si los materiales sirven o no para lo que fueron establecidos, además de que otorgará conocimientos también de forma visual ya que se realizaran detalles constructivos que se solucionarían problemas existentes o harían más óptima su utilización.

El documento final podrá estar al alcance de profesionales y estudiantes en el ámbito de la construcción de tal manera que se fomente no sólo un diseño morfológico de las viviendas sino también el tener presente las posibles consecuencias de los materiales a utilizar en las cubiertas translucidas de viviendas, generando conciencia por parte de los constructores hacia una edificación con funcional y confort en su interior.

CAPÍTULO I

**ANTECEDENTES, DEFINICIONES, CARACTERÍSTICAS
TÉCNICAS, TIPOS Y COSTOS, CONCEPTOS DE HABI-
TABILIDAD, EJEMPLOS EN EL MEDIO, CRITERIO DE
USO POR PARTE DE LOS PROFESIONALES.**

1.1: ANTECEDENTES

1.1.1: Vidrio

El vidrio es un material de gran antigüedad, según varios historiadores como Plinio Gayo Segundo, el vidrio fue descubierto de forma accidental en Siria, cuando unos comerciantes de Natrón (Carbonato de sodio, Foto #1) realizaron una parada nocturna en su recorrido para cocinar sus alimentos, sin embargo al no tener piedras donde asentar los

recipientes para su cocción, decidieron utilizar pedazos de Natrón en lugar de piedras, al día siguiente al despertar, vieron asombrados como el material mezclado con arena y al fuego se había convertido en una masa transparente al que denominaron vidrio, no poseía un alto grado de transparencia, en realidad era translucido, no fue hasta varios siglos después en Roma, que un artesano de Alejandría descubrió que al mezclar la materia prima con Oxido de Manganeso se obtenía un vidrio totalmente transparente.

No obstante esto es el primer registro histórico que se tiene del vidrio creado por el hombre; pero en realidad, la fabricación del vidrio data de muchísimo tiempo, en forma de esmaltes vitrificados conocido como fayenza (Foto #2), que se han encontrado en cuentas de collares y restos de cerámica elaborados con este material en tumbas

FOTO #1
NATRÓN (Carbonato de Sodio)



FUENTE Y ELABORACIÓN: <http://eltamiz.com/elcedazo/2013/06/16/la-tabla-periodica-viii-el-grupo-del-boro/>

FOTO #2
FAYENZA DE EGIPTO



FUENTE Y ELABORACIÓN: <http://xombit.com/2013/02/imagenes-ultratumba-ushebti>

del periodo predinástico de Egipto, en las culturas Naqada (3500-3200 a. C.)

Existe también un vidrio que es creado de forma natural como es la Obsidiana (Foto #3), se crea a grandes profundidades de la corteza terrestre y sale a la superficie a través de erupciones volcánicas, son de color negro.

FOTO #3
ARTESANÍA CON OBSIDIANA (Vidrio natural)



FUENTE: http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-502200893-tortuga-obsidiana-12cm-con-incrustacion-de-aventurina-102-_JM
ELABORACIÓN: CANISMAJORIS ARTE

El Ser Humano a través de la historia ha ido modificando el vidrio desde su composición (incluyendo o alterando su materia prima), sus características físicas hasta sus diferentes procesos de elaboración, con la finalidad de satisfacer las diversas necesidades a las que el vidrio es aplicable.

La clasificación de este material se la puede realizar a través de diferentes criterios, Tessy López y Ana Martínez (2003) El Mundo Mágico Del Vidrio, presentan una clasificación (Tabla #1) en base a los criterios mencionados en el párrafo anterior.

La mayoría de autores los clasifican únicamente por su composición como lo hace José María Fernández Navarro en su libro El Vidrio (2003) Cap.3 Clasificación y descripción de algunos vidrios.

TABLA #1
CLASIFICACIÓN DEL VIDRIO

Clasificación del Vidrio	
Por su Composición	De Sódico-Cálcico
	De Plomo
	De Borosilicato
	De Sílice
Por su Característica	De Seguridad
	Aislante
	Dieléctrico
	Conductor
	Protector contra el sol
Por su Elaboración	Templado
	Laminado
	Soplado o Recocido
	Termo-endurecido

FUENTE: Tessy López Y Ana Martínez (2003) El Mundo Mágico Del Vidrio
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

De acuerdo a la Tabla #1 se puede evidenciar que autores como Tessy López, Ana Martínez y José María Fernández Navarro, clasifican al vidrio en grupos por composición, características, elaboración.

La Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC) dentro del CÓDIGO NEC - HS - VIDRIO (2015) dedicado al Vidrio, existe una clasificación en dos grupos de este material incluyendo definiciones para cada uno de estos:

» **“Vidrios Básicos.-** Son los que se obtienen directamente del horno de fundición”. (Tabla #2)

TABLA #2
VIDRIOS BÁSICOS, CLASIFICACIÓN SEGÚN CÓDIGO NEC - HS - VIDRIO (2015)

Vidrio Básicos		
Por su fabricación	Vidrio estirado	
	Pulido	
	Rolado	Grabado
		Alambrado
		Decorativo
	Vidrio Flotado	
	Baldosa de vidrio	
Por su visibilidad	Vidrio transparente	
	Vidrio translucido	
Por su coloración	Vidrio incoloro	
	Vidrio coloreado en su masa	

FUENTE: NEC, CÓDIGO NEC - HS - VIDRIO (2015)
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

» **“Vidrios Procesados.-** Son el resultado de aplicar los vidrios básicos a diferentes procesos industriales”. (Tabla #3)

TABLA #3
VIDRIOS PROCESADOS, CLASIFICACIÓN SEGÚN CÓDIGO NEC - HS - VIDRIO (2015)

Vidrio Procesados	
Vidrio templado	
Vidrio Laminado	
Vidrio termo-formado curvo	
Vidrio termo-endurecido plano	
Vidrio reflectivo	En frío
	En caliente
Vidrio cámara	
Vidrio acústico	
Vidrio opaco	
Vidrio traslúcido	
Espejos de vidrios	
Vidrio térmico	

FUENTE: NEC, CÓDIGO NEC - HS - VIDRIO (2015)
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

Es indispensable recalcar que el Ecuador no es productor de vidrio por lo que las diferentes empresas tienen que

importar el vidrio crudo (flotado) en diferentes milímetros de otros países para darle el tratamiento correspondiente y comercializarlo a nivel regional o nacional.

El tratamiento o fabricado del vidrio templado de acuerdo a la empresa FAIRIS, se lo puede realizar de dos maneras:

» **“Tratado Químicamente** (poco usado por su compleja fabricación)”.

» **“Tratado Térmicamente** que se puede elaborar en diferentes tipos de hornos verticales y horizontales (más utilizado)”.

Siendo el segundo el usado en nuestro país por su proceso, tiempo y maquinaria para su elaboración, así lo hacen empresas como Vitrum (Quito) y Alucenter (Cuenca), entre otras.

1.1.2: Polímeros.

Para entender sobre el Policarbonato es necesario saber sobre la historia y clasificación de los Polímeros.

El catedrático del Instituto Tecnológico de Tijuana Ing. Hugo Montelongo Solano en su libro Polímeros (2009) , y el Diccionario Científico de la Universidad de Salamanca definen a este material como: *“Un compuesto químico natural o sintético formado a partir de la repetición de una unidad estructural llamado monómero (molécula muy pequeña)”*.

Los compuestos químicos naturales han estado en nuestro planeta desde sus comienzos en sustancias como las proteínas, lana, celulosa, algodón (Foto #4), resina, etc.

Según datos históricos no existe una fecha exacta sobre el descubrimiento de los polímeros sintéticos, sin

FOTO #4
ALGODÓN, POLÍMERO NATURAL



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

embargo, Pedro Pablo Gallardo (1997) relata:

Los primeros indicios, ya en el año 1786 cuando en el Diccionario de la Química Práctica y teórica escrito por William Nicholson, describe como se destila el estorax, un bálsamo obtenido del árbol Liquambar orientalis. Durante el siglo XIX, tuvo lugar el descubrimiento del caucho, caseína, ebonita y el celuloide, materiales considerados como los antecesores

o padres de los plásticos modernos: en la publicación Aplicaciones del plástico en la construcción, su autor Juan de Cusa, expone cuando se tuvo noticia de la creación del caucho, “en 1820, cuando se consiguió una masa plástica al triturar y mezclar goma cruda con una máquina ideada en Inglaterra por Thomas Hancock, el inconveniente es que la naturaleza de esta materia, no la permitía mantener una forma específica al ser extraída del molde, se deformaba y se aplastaba sobre si misma por el efecto de la fuerza de la gravedad, el aire no la secaba, una materia así no era útil.” Del mismo modo el autor nos explica como “En 1839, Charles Goodyear remata la fase originada por Handcock, pues consigue transformar accidentalmente el caucho crudo en una material resistente y elástico al vulcanizarlo con azufre (primer polímero sintético, Foto #5).

FOTO #5
CAUCHO VULCANIZADO, PRIMER POLÍMERO SINTÉTICO



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

Handcock lo denominó Vulcanización.” De esta forma nació el material con el que se realizarían los neumáticos en una industria automovilística. En 1846 y 1868 se desarrollaron formas de sintetizar, pero el primer polímero totalmente sintético fue desarrollado por el químico estadounidense Leo Hendrik Baekeland (la baquelita). Pronto surgieron otros polímeros que marcaron su historia como el poliestireno en 1911 y el policloruro

de vinilo (PVC) en 1912, inclusive el plexiglás (metacrilato de metilo polimerizado) que se usó como sustituto del cristal y en 1926 se expuso la primera teoría de los polímeros por el químico alemán Hermann Staudinger.

Los polímeros tuvieron un avance significativo durante la segunda guerra mundial ya que fueron utilizados como materia prima en la industria armamentista, desde entonces hasta la actualidad estos han evolucionado de tal forma que están presentes en la mayoría de productos de estado plástico.

Montelongo, presenta una clasificación de los polímeros en base a diferentes criterios técnicos. (Tabla #4).

La Escuela De Ingeniería Industriales EII, en el artículo “ORIGEN HISTÓRICO DE LOS POLICARBONATOS” narra:

TABLA #4
CLASIFICACIÓN DE LOS POLÍMEROS

Clasificación de los Polímeros	
Según su origen	Naturales
	Semi-Sintéticos
	Sintéticos
Según su mecanismo de polimerización	Por condensación
	Por adición
	Por etapas
	Por reacción en cadena
Según la estructura de la cadena	Lineal
	Ramificado
	Entrecruzado
	Homo-polímeros
	Co-polímeros
Según su respuesta termo-mecánica	Termo-plástico
	Termo-rigido
Según su aplicación	Elastómeros
	Plásticos
	Fibras
	Recubrimientos
	Adhesivos

FUENTE: Ing. Hugo Montelongo Solano (2009) Polímeros.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

Hermann Schnell, investigador de Bayer AG, experimenta con poliéster y fosgeno gaseoso. A mediados de 1953 descubre el policarbonato en el laboratorio de la factoría de Uerdingen. Ese material fue registrado bajo el nombre comercial de Makrolon®, nombre que mantiene hoy en día.”
(Foto #6)

FOTO #6
LOGOTIPO MAKROLON, PRIMER POLICARBONATO



FUENTE: <http://www.logotypes101.com/logo/makrolon>
ELABORACIÓN: <http://www.logotypes101.com/logo/makrolon>

Logotipo que en la actualidad se puede apreciar en planchas de policarbonato de venta en nuestro medio, por ejemplo los ofertados por PINTULAC (Foto #7), IMMAKA.

Casi al mismo tiempo se logra también tener éxito al otro lado del “charco”,

FOTO #7
PLANCHAS DE POLICARBONATO OFERTADAS POR PINTULAC

Acabados para la Construcción : Paneles de policarbonato

PANELES DE POLICARBONATO ALVEOLAR

makrolon®
POLICARBONATO



Más Información:
0984 620 789
ecommerce@pintulac.com.ec

Descripción: Paneles de policarbonato para acabados de la construcción. Resistente a los rayos UV, de fácil instalación. Espesor de 6mm y 8mm, en varios colores. **GARANTIA DE 10 AÑOS.**

Presentación:
 Espesor: 6mm
 Espesor: 8mm

Desde: \$273.72 + IVA

Seleccionar presentación y color para ver producto



Nota importante: Los colores son referenciales y pueden variar dependiendo de la configuración de su monitor. Si no encuentra su color

FUENTE: <http://pintulac.com.ec/productos.php?id=14&categ=14&subcateg=2&idiom=1>

ELABORACIÓN: O.G.G.A.

pues también en 1953, Daniel W. Fox, un científico que trabajaba en la General Electric Co. buscando un material que sirviera como recubrimiento de cables eléctricos, descubrió una resina de policarbonato tenaz y resistente al calor, sintetizada igualmente a base de éster de ácido carbónico. General Electric enseguida se dio cuenta de que el

producto podía tener un buen futuro y lo registro con el nombre de Lexan®.

Los puntos fuertes del policarbonato (transparencia, resistencia frente a impactos y buen comportamiento frente a temperaturas relativamente elevadas) hicieron vislumbrar el éxito de este producto desde un primer

momento. Sus aplicaciones son variadísimas, como sustituto del vidrio en numerosas aplicaciones, en el ámbito de la construcción y del automóvil, telecomunicaciones, etc.

En la construcción, desde los tiempos más remotos, los arquitectos han tenido que encontrar soluciones a diversos problemas comunes presentados en cualquier edificio, como el permitir el ingreso de luz, impedir el paso del agua lluvia y viento, crear un aislamiento térmico, acústico, etc (Foto #8 y Foto #9), los materiales utilizados para estos fines han variado acorde a los avances tecnológicos, las preferencias estéticas de la época, las necesidades y funciones de las diferentes edificaciones.

En la actualidad se puede apreciar una clara evolución tanto en las preferencias constructivas y de iluminación,

FOTO #8
CUBIERTA DE VIDRIO SOBRE COMEDOR



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

como en el tipo de aberturas o vanos diseñados en las edificaciones, lo que sin duda influye en la elección al momento del uso de los materiales utilizados como cerramiento transparente o translucido, tales como: Fibra de vidrio, Acrílico,

FOTO #9
CUBIERTA DE POLICARBONATO, BIBLIOTECA UPS.



FUENTE: <http://www.alucenter.com.ec/nuestros-proyectos#prettyPhoto>
ELABORACIÓN: Esteban Cáceres.

Poliesters acrílicos, Polipropileno, Policarbonato, Vidrio, etc.

De tal manera, la presente investigación se basa en realizar un análisis técnico comparativo entre el vidrio templado y el policarbonato, por ser los dos materiales más usados en la construcción y su uso en cubiertas de viviendas unifamiliares.

1.2: DEFINICIONES DE VIDRIO TEMPLADO Y POLICARBONATO

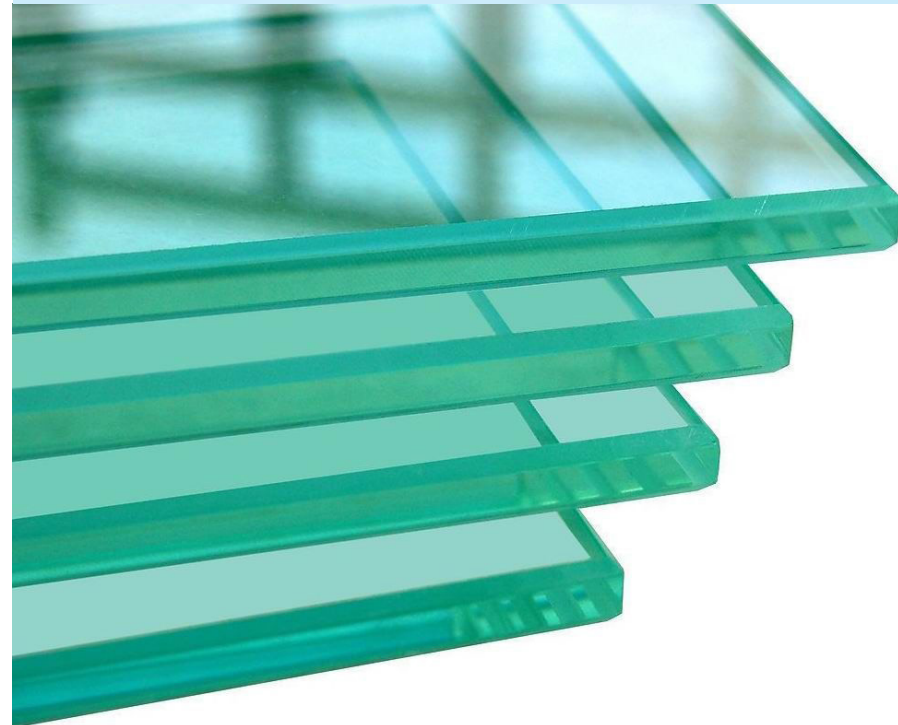
1.2.1: Vidrio Templado (Foto #10):

La **Norma Ecuatoriana de la Construcción** lo identifica como:

Es un vidrio de seguridad, plano o curvo, que sometido a un tratamiento térmico de templado, adquiere un aumento significativo de su resistencia

a los esfuerzos mecánico y térmico. El proceso de templado puede realizarse, colocando el vidrio en posición vertical, temple vertical; o en posición horizontal, temple horizontal”.

FOTO #10
LAMINAS DE VIDRIO TEMPLADO



FUENTE: <http://www.comercializadorasanfelipecom/seccion/Cristal-Templado>
ELABORACIÓN: <http://www.comercializadorasanfelipecom/seccion/Cristal-Templado>

1.2.2: Policarbonato. (Foto #11):

El Diccionario de Arquitectura **Parro**, define al Policarbonato como: “Material termo-plástico transparente, muy resistente al impacto, empleado para aparatos de iluminación y ferretería.”

Dentro del Diccionario Arquitectónico (Digital) **Construmática**:

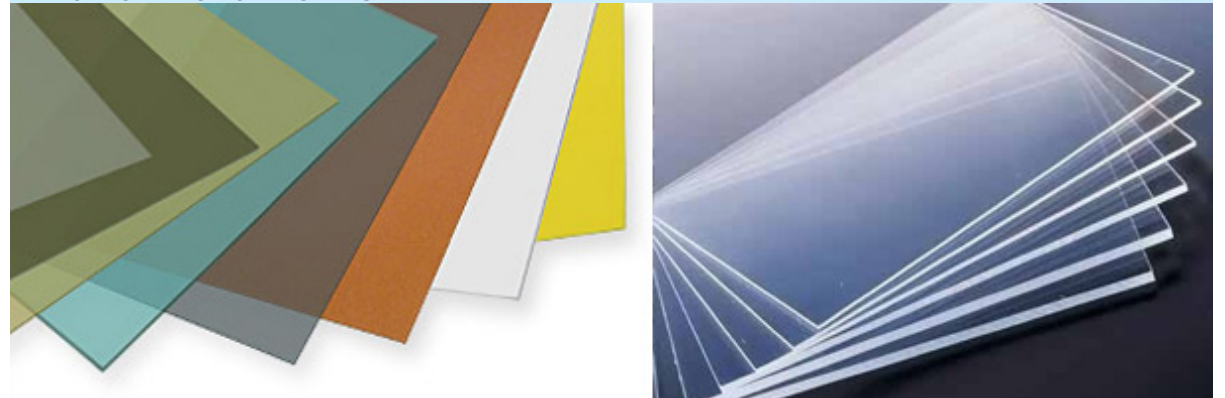
El Policarbonato es un plástico flexible, utilizado en la construcción especialmente para realizar lucernarios y ventanas livianas e inastillables. Puede obtenerse en varios formatos y medidas, dentro de las cuales destacan en policarbonato liso y el policarbonato alveolar, en diferentes espesores.

Élida Beatriz Hermida (2008) Módulo Materiales Poliméricos, “*Policarbonatos: Con gran resistencia al impacto y con amplios márgenes de temperatura, resistentes a la combustión y transparentes. Tienen usos importantes en equipos deportivos.*”

En conclusión es un elemento artificial que pertenece a los termo-plásticos debido a su respuesta termo-mecánica, fácil trabajabilidad, moldear y termo-formar; su nombre reside en que está conformado de polímeros unidos por grupos carbonato en una larga cadena molecular.

En el ámbito comercial cada empresa o industria generadora de estos productos maneja una fórmula específica en la que puede variar su composición con la finalidad de mejorar o cambiar ciertas características según las preferencias e inclusive con la finalidad de abarcar una gran demanda y sobresalir de su competencia.

FOTO #11
PLANCHAS DE POLICARBONATO



FUENTE: IMMAKA
ELABORACIÓN: IMMAKA

1.3: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

A continuación se presentan las Tablas #5 ,6, 7, 8, 9, mostrando una comparación entre las características técnicas del vidrio templado y el policarbonato, haciendo más sencillo su análisis y diferencia entre los mismos, los datos mostrados en las mismas provienen de Autores de textos científicos, documentos y fichas técnicas de empresas dedicadas a la producción de estos materiales.

TABLA #5
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES, SEGÚN FABRICANTES Y DISTRIBUIDORES

Características	Vidrio Templado	Policarbonato
Resistencia al impacto	<i>Una pieza de vidrio templado de 6mm de espesor, es capaz de resistir al impacto directo de una bola de acero de 225 gr, en caída libre, desde una altura de 3m.</i>	<i>Depende de su tipo y su estructura, debido a que existe plano (macizo y alveolar) y la teja translúcida, sin embargo en ambos la resistencia al impacto es menor que el vidrio templado.</i>
Resistencia a la flexión	<i>Así mismo una pieza del mismo espesor con una superficie de 100 x 35 cm, puede resistir una carga de 170 kg, el cual se curva sin romperse hasta una flecha de 69 mm con la capacidad de regresar a su posición original.</i>	<i>Depende de su tipo y su estructura; posee una gran capacidad de flexión en obra lo cual permite generar diferentes formas de cubiertas, el radio mínimo de curvatura es de 70 cm para una plancha de 4 mm de espesor.</i>
Resistencia a la Torsión	<i>La misma pieza de iguales dimensiones resiste una torsión de hasta un ángulo de 27° equivalente a 180kg.</i>	<i>De igual manera que la flexión resiste muy bien a la torsión en cualquiera de sus tipos.</i>

FUENTE: Vitrum, Astiglass S.L., Cristal Glass, Tecnoglass, Templex Cistales de Seguridad, Vidresif, Pintulac, Arkos, Polygal.

ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #12
EJEMPLO DE RESISTENCIA DEL VIDRIO TEMPLADO



FUENTE: <http://gustavo-a-madero.saintclassified.com.mx/bano-de-aluminio-vidrio-cristal-templado-cancelar-de-experiencia-promocin-donde-sea-necesario-ajusta-a-su-ad-63759#pics>

ELABORACIÓN: <http://gustavo-a-madero.saintclassified.com.mx/bano-de-aluminio-vidrio-cristal-templado-cancelar-de-experiencia-promocin-donde-sea-necesario-ajusta-a-su-ad-63759#pics>

Haciendo un análisis de las características presentadas en la Tabla #6, se muestra (Foto #12) un claro ejemplo

de superioridad en cuanto a resistencia del vidrio templado siendo capaz de soportar el peso de una persona, incluso

facilitaría diversas acciones como: colocación, mantenimiento, reparación del material; el policarbonato depende mucho de sus formas comerciales (macizo, ondular, alveolar) que se muestran dentro del punto **1.4 Tipos Y Costos** de esta investigación, que por sus espesores se convierte en un material flexible.

Con respecto a la resistencia al impacto, el vidrio templado le lleva ventaja al policarbonato y aunque quizás sea muy poco probable que ambos sufran algún tipo de impacto ubicados como cerramiento en cubierta, como técnicos hay que precautelar la seguridad de los habitantes de la vivienda, así mismo en este último material en su forma alveolar puede presentar diversas fisuras si el tiempo al que es sometido a cargas de flexión o torsión es prolongado o permanente, la medida en la que aparezcan dependerá de la calidad del producto a utilizar.

TABLA #6
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES, SEGÚN FABRICANTES Y DISTRIBUIDORES

Características	Vidrio Templado	Policarbonato
Tipo de Rotura	Fragmentación (Foto #13): Esta es, una de las más importantes propiedades. Cualquier otro vidrio, al llegar a su límite de resistencia, se rompe trisándose en piezas cortantes, puntiagudas, afiladas y de grandes dimensiones. El vidrio templado al llegar a su punto de ruptura, se desintegra en pequeños trozos, sin aristas cortantes, de bajo peso y por lo tanto mínima fuerza de choque y con bordes redondeados que no causan daño alguno, sus fragmentos son menores a 7 mm.	En cuanto a su rotura el policarbonato bajo una presión moderada se fisura (Foto #14), de tal forma, si se utiliza el policarbonato alveolar va a ingresar agua y varias particular que deterioraran de manera rápida el policarbonato, mientras al aplicar una presión o esfuerzo más alto, el policarbonato se rompe generando aristas vivas parecidas a la de un vidrio normal, no obstante por su bajo peso no involucra gran peligro.
Peso	Debido a su densidad es un material pesado en relación al policarbonato, su peso depende de su espesor, una placa de 6mm pesa al rededor de 15 Kg/m ² , de 8mm 20Kg/m ² .	El policarbonato puede llegar a pesar 1/3 (un tercio) el peso del vidrio templado. Esto depende mucho del espesor y tipo de policarbonato que se vaya a utilizar.

FUENTE: Vitrum, Astiglass S.L., Cristal Glass, Tecnoglass, Templex Cistales de Seguridad, Vidresif, Pintulac, Arkos, Plygal.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #13
FRAGMENTACIÓN DEL VIDRIO TEMPLADO



FUENTE: <https://iset18.wikispaces.com/Vidrio+templado>
ELABORACIÓN: <https://iset18.wikispaces.com/Vidrio+templado>

FOTO #14
FISURA EN POLICARBONATO



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

TABLA #7
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES, SEGÚN FABRICANTES Y DISTRIBUIDORES

Características	Vidrio Templado	Policarbonato
Resistencia al Choque Térmico	<i>La cantidad de calor que atraviesa una lámina de vidrio está en función del espesor de la misma, los cambios de temperatura y los movimientos del aire sobre la superficie interna y externa. Resisten una temperatura máxima sin daño de quiebre de 240 – 300°C, mientras que las propiedades mecánicas del vidrio templado no cambian hasta 250°C y no son afectadas por temperaturas inferiores a 0°C, además, pueden soportar un cambio de temperatura de 220°C.</i>	<i>El policarbonato tiene la ventaja de poder ser modulado internamente generando alveolos, esto permite a los fabricantes poder generar diversos modelos y generar características resistentes choque térmico y de igual forma resistentes a las temperaturas altas y bajas.</i>
Resistencia y Comportamiento al Fuego	<i>El vidrio templado no extingue el fuego (Foto #15), pero soporta grandes temperaturas y exposición al mismo, sin embargo al sobrepasarlas este explota, generando un gran riesgo.</i>	<i>El policarbonato también soporta grandes temperaturas y exposición, con la ventaja de que evita la propagación y extingue el fuego (Foto #16).</i>

FUENTE: Vitrum, Astiglass S.L., Cristal Glass, Tecnoglass, Templex Cistales de Seguridad, Vidresif, Pintulac, Arkos, Polygal.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #15
REACCIÓN, VIDRIO FRENTE AL FUEGO



FUENTE: Arkos
ELABORACIÓN: Arkos

FOTO #16
REACCIÓN, POLICARBONATO FRENTE AL FUEGO



FUENTE: Arkos
ELABORACIÓN: Arkos

TABLA #8
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES, SEGÚN FABRICANTES Y DISTRIBUIDORES

Características	Vidrio Templado	Policarbonato
Durabilidad (Vida Útil)	<i>Dando un mantenimiento continuo el vidrio templado puede tener una larga vida útil llegando a ser prácticamente eterno.</i>	<i>Una gran desventaja del policarbonato es su durabilidad, ya que así se proporcione un mantenimiento continuo, en su mejor calidad tiende una garantía máxima de 10 años, esto se distingue por su decoloración, empieza a tener fisuras, e incluso su superficie exterior tiende a tener un aspecto quemado, generando daños en la vivienda. (Foto #17,18)</i>
Filtración de radiación	<i>El vidrio en condiciones normales genera una baja filtración y reflexión. Para potencializar estas características, es necesario que el vidrio tenga una coloración además de ser reflectivo. De esta manera el vidrio templado podrá tener una gran filtración de radiación.</i>	<i>El este material existen una gran variedad de productos que proporcionan esta característica, esta filtración varía de acuerdo su fabricación.</i>

FUENTE: Vitrum, Astiglass S.L., Cristal Glass, Tecnoglass, Templex Cistales de Seguridad, Vidresif, Pintulac, Arkos, Polygal.

ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #17
DAÑOS EN EDIFICACIÓN



FUENTE: O.G.G.A.

ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #18
MOHO EN POLICARBONATO ALVEOLAR



FUENTE: O.G.G.A.

ELABORACIÓN: O.G.G.A.

TABLA #9
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES, SEGÚN FABRICANTES Y DISTRIBUIDORES

	Vidrio Templado	Policarbonato
Dimensiones y Transporte	<p>Puede tener dimensiones desde 0.5 m por 0.5 m, hasta de 2.10 m por 3.60 m en nuestro medio, no obstante hay que tener en cuenta que mientras más grande es el placa de vidrio templado, su costo aumenta significativamente. En cuanto a su transporte, es fácil de movilizar por su resistencia, sin embargo por su peso y dimensión no se puede transportar en gran cantidad. Fuera de nuestro medio se manejan dimensiones hasta de 3.8 m por 12.6 m y son transportados a través de maquinaria especializada (Foto # 19) y tráilers.</p>	<p>Su dimensión mínima en ancho es de 0.98 m y su máxima es de 2.10 m, en cuanto a sus espesores son muy variables dependiendo del tipo de plancha, y su largo esta entre 3 m a 12 m. Hay dos formas de transporte, en rollo (Foto #20) y por apelación de planchas siendo esta la más común dentro de la ciudad.</p>

FUENTE: Vitrum, Astiglass S.L., Cristal Glass, Tecnoglass, Templex Cistales de Seguridad, Vidresif, Pintulac, Arkos, Polygal.

ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #19
TRANSPORTE DE PLANCHAS DE VIDRIO TEMPLADO



FUENTE: VITRUM
ELABORACIÓN: VITRUM

FOTO #20
TRANSPORTE DE PLANCHAS DE POLICARBONATO



FUENTE Y ELABORACIÓN: <http://www.valienteybarros.cl/ver.php?idproducto=107>

De acuerdo con la Tabla #6 y las Fotografías #13 y 14 se puede concluir, que el vidrio templado por su tipo de rotura (fragmentación) no genera posibles daños o heridas en las personas, sin embargo, se debe tomar en cuenta que el ambiente al cual se encontraba protegiendo quedaría sin recubrimiento hasta que se inicie el proceso de reparación, que en algunos casos podría tomar un tiempo por tiempo y dinero; el policarbonato tampoco involucra peligro, pero tiene la ventaja de no romperse inmediatamente, sino primero fisurarse, permitiendo que el ambiente se mantenga protegido y recubierto, del tal manera que la reparación se pueda posponer.

En cuanto al peso el policarbonato es más liviano por ser un material de estado plástico; el vidrio templado posee mayor peso por su composición y rigidez.

Como se puede apreciar en la Tabla #7 el vidrio templado y policarbonato

tienen un comportamiento parecido, por lo cual pueden soportar grandes cambios de temperatura.

No obstante, el policarbonato en su comportamiento al fuego como se puede apreciar en las fotografías # 15 y 16, sobresale en relación al vidrio templado, llegando incluso a evitar la propagación de las llamas.

Realizando un análisis de la Tabla #8 se puede determinar:

El policarbonato tiene una desventaja en cuanto a su vida útil, llegando a tener en los mejores casos en nuestro medio una garantía de 5 años, la misma que depende mucho de su instalación, además como puede apreciar en el punto 1.6.2 Cubiertas de material plástico o acrílico, tiende a deteriorarse y decolorarse tomando un aspecto desagradable incluso como se muestra en la Fotografía #18 en

el caso del tipo alveolar una fisura puede producir la presencia de moho, por lo cual se tendría que realizar mantenimiento o un cambio del material periódicamente, además como se muestra en las fotografías #17 el deterioro del policarbonato puede generar daños a la edificación.

Para poder tener una buena filtración de radiación, el vidrio templado deberá tener coloración y al mismo tiempo debe ser reflectivo; en el caso del policarbonato existen varios tipos de planchas específicas para esto como se puede observar en el punto 1.4 tipos y costos.

En cuanto a dimensiones y transporte como se menciona en la Tabla #9 se puede deducir: el vidrio templado por su peso y dimensiones no se puede transportar en grandes cantidades mientras que el policarbonato sí, esto que podría influenciar en el costo de traslado.

1.4: TIPOS Y COSTOS

1.4.1: Vidrio templado.

En esta investigación se va a mencionar los tipos y costos de vidrio y policarbonato más usados en la ciudad de Cuenca, estos no incluirán el costo de la instalación debido que dependen de una estructura propia para su utilización en cubiertas, cuyo precio varia de acuerdo al material a utilizar y del área a cubrir; así para poder mencionar los diferentes

precios de vidrio templado, se debe mencionar también las distintas muestras de vidrio Natural o Recocido que existen en nuestro medio, los espesores a tratar son los de 6 y 4 mm.

El vidrio natural o recocido pasa por diversos procesos para convertirse en Vidrio Templado. Estos procesos de forma general se clasifican en:

- » El **Pulido** con un costo de \$3.92/m²
- » El **Proceso de templado** con un costo de \$25.14/m²

De igual forma los valores corresponden únicamente al vidrio De Color Negro y el Reflectivo Bronce, por ser los de mayor acogida por parte de los constructores, inclusive los costos de los vidrios varían dependiendo su coloración, mientras más inusual el tono deseado su precio será mayor.

TABLA #10
TIPOS Y COSTOS DE VIDRIO NATURAL Y TEMPLADO

VIDRIO		
TIPO	COSTO (USD)/m ²	
	6 mm	4mm
Natural		
Incoloro	13.52	8.97
De Color (Negro)	19.32	12.81
Reflectivo (Bronce)	20.70	13.73
Curvo	39.20	-----
Templado		
Incoloro	42.58	38.03
De Color (Negro)	48.38	41.87
Reflectivo (Bronce)	58.73	51.76
Curvo	68.26	-----

FUENTE: Tecmatriz, Cristal Glass, Vitrum.

ELABORACIÓN: O.G.G.A.

Los costos mencionados en la Tabla #10 pertenecen a dimensiones de 1 m², del mismo modo se venden en el mercado planchas de vidrio templado de menor tamaño, las mismas son consideradas como **piezas**, de las cuales el costo mínimo es de \$20 equivalente a una plancha de 400X400X6 mm.

1.4.2: Policarbonato.

Los tipos de policarbonato difieren mucho de la empresa fabricante, ya sea por la materia prima, clases de policarbonato (Makrolon, AWX, Polygal, etc) cada uno con características técnicas únicas, así la importadora **Arkos**, fue la principal fuente de información con respecto a sus productos; **IMMAKA** con precios de cada una de sus planchas comerciales afines con esta investigación, **Pintulac** por otra parte, mencionó datos generales de venta, esta empresa importa sólo policarbonato alveolar modelo estándar de 6 y 8mm de la marca Makrolon de Bayer la cual tiene 10 años de garantía contra granizos, es de procedencia mexicana, se distribuye especialmente para toda la Región Sierra; la marca GWX tiene 1 año de garantía y es de procedencia asiática, sólo la distribuye para las regiones Costa y Oriente.

Estas tres empresas proporcionan el servicio de instalación de las planchas incluyendo la elaboración de la estructura que soportara las mismas, Arkos e Immaka ofrecen este trabajo para diferentes partes del país incluyendo Quito, Guayaquil, Cuenca, pero Pintulac al momento sólo lo otorga para Quito y Guayaquil, por lo cual se tendría que adicionar el rubro transporte.

En la Imagen #1, se presentan las variedades de policarbonato a la venta por parte de la Importadora Arkos, la misma que distribuye planchas para uso como cerramiento de cubiertas y paredes, completamente elaboradas con un material registrado con el nombre de Polygal, todo el producto es importado desde Colombia, en formatos alveolar, macizo, ondulado.

IMAGEN #1
PRODUCTOS DE POLICARBONATO



FUENTE: ARKOS
ELABORACIÓN: ARKOS

La Imagen #2 muestra los formatos de productos de policarbonato ofrecidos por la empresa Arkos, donde se puede ver las distintas formas de estructura alveolar, con sus respectivos espesores, pesos, anchos, radios de curvatura y factor de aislamiento térmico; según la empresa estos son los productos con más ventas en el medio. La estructura estándar se debe a la forma, conformación de alveolos rectangulares y terminado exterior. (Foto #21)

FOTO #21
PLANCHA DE POLICARBONATO ESTÁNDAR



FUENTE: Arkos
ELABORACIÓN: Arkos

IMAGEN #2
FORMATOS DE PRODUCTOS DE POLICARBONATO, ARKOS

PRODUCTO	ESTRUCTURA	ESPESOR (mm)	Peso (g/m)	Ancho estandar (mm)	Radio mínimo para arcos para doblado en frío (m)	Factor U ASTM C177TNO (W/m ² ·C)
Placas Polygal estandar	[Diagrama de estructura alveolar estándar]	4	800	980	0,70	3,9
		6	1300	1050	1,05	3,6
	[Diagrama de estructura alveolar estándar]	8	1500	1200	1,40	3,3
		10	1700	1220	1,75	3,0
		16	2700	1250	2,80	2,3
Titan	[Diagrama de estructura alveolar con X]	10	1700	980	1,75	2,5
		16	2700	1050		
Titan Sky	[Diagrama de estructura alveolar con X y líneas de corte]	16	2500	1200	2,8	2,2
				2100		
Selectogal	[Diagrama de estructura alveolar con X]	16	3000	1050	2,8	2,1
				1200		
Thermogal	[Diagrama de estructura alveolar con X]	25	3500	980	4,37	1,7
		32	3800		5,6	1,4
		35	4000		6,1	1,4
Thermogal Sky	[Diagrama de estructura alveolar con X y líneas de corte]	32	3800	1200	5,6	1,2
		40	4200	1230		
				1250		1,1

FUENTE: ARKOS
ELABORACIÓN: ARKOS

Dentro de los Formatos Especiales distribuidos por esta empresa, que se muestra en la Imagen #3, se encuentra la plancha SPING (Foto #22), que según su fabricante ARKOS en su folleto Todo en Plicarbonato menciona: “Comparada con una lamina cristal tiene menor Valor K (transmisión de calor), logrando una cubierta traslucida con menor incidencia del calor”, pero a pesar de tener esta característica no tiene un gran porcentaje en ventas y se maneja bajo pedido.

FOTO #22
PLANCHA DE POLICARBONATO SPRING



FUENTE: Arkos
ELABORACIÓN: Arkos

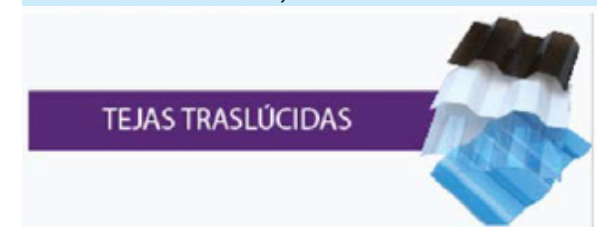
IMAGEN #3
FORMATOS DE PRODUCTOS ESPECIALES DE POLICARBONATO, ARKOS

PRODUCTO	ESTRUCTURA	ESPESOR (mm)	TRASMISION DE LUZ (%)		COEFICIENTE DE SOMBRA
			ASTM D1003	ASTM D1494	
Polysshade	Standard	8-10	18		0,33
		16			0,26
Primalate	Standard	8-10	45		0,45
		16	32		0,31
	Titan	16			0,27
	Thermogal	25	15		0,34
32		0,28			
Silhouette Pearl	Standard	8	40		0,58
	Titan	16	18		0,35
	Thermogal	32	10		45
Silhouette Gold	Standard	8-10	35	61	0,42
	Titan	16	18	47	0,29
	Thermogal	32	10	43	0,31
Polycoolite	Standard	8	45	63	0,5
Spring	Standard	8	70		0,61
	Thermogal	32	44	47	0,42
Raibow	Standard	8	15		0,6

FUENTE: ARKOS
ELABORACIÓN: ARKOS

Otros formatos son las planchas presentadas como Tejas Translucidas (Imagen #4), en diferentes formatos que se adaptan a los materiales y preferencias arquitectónicas de la época, de esta manera en las Imágenes #5,6,7 se presentan tres formatos con sus respectivas dimensiones.

IMAGEN #4
TEJAS TRASLUCIDAS, ARKOS



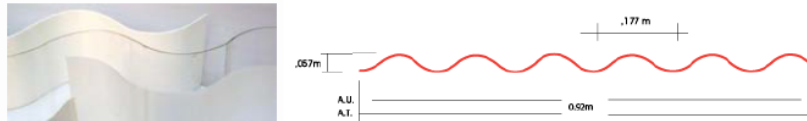
FUENTE: Arkos
ELABORACIÓN: Arkos

IMAGEN #5
TEJA TRANSLUCIDA TIPO P7, ARKOS

ESPECIFICACIONES TEJA POLICARBONATO TIPO ONDULADA P7

PRODUCTO	ESPESOR (mm)	ANCHO TOTAL (m)	ANCHO UTIL (m)	LARGO (m)	PESO (Kg/m ²)	RADIO DE CURVADORA en frío para arcos (m)
TEJA POLICARBONATO ONDULADA P7	1,00	0,92	0,82	5,50	1,44	4,00

PERFIL TEJA POLICARBONATO TIPO ONDULADO P7



DISTANCIA MÁXIMA ENTRE APOYOS	p= kg/m ²	PEND. MIN 10 - 20 % (m)			PENDIENTE 20% (m)		
		50	80	110	50	80	110
PERFIL ONDULADO		1,25	1,15	1,1	1,45	1,35	1,25

FUENTE: Arkos
ELABORACIÓN: Arkos

IMAGEN #6
TEJA TRANSLUCIDA TIPO P3, ARKOS

ESPECIFICACIONES TEJA POLICARBONATO TIPO ONDULADA P3

PRODUCTO	ESPESOR (mm)	ANCHO TOTAL (m)	ANCHO UTIL (m)	LARGO (m)	PESO (Kg/m ²)	RADIO DE CURVADORA en frío para arcos (m)
TEJA POLICARBONATO ONDULADA P3	0,07	1,02	0,87	2,44	0,93	4,00

PERFIL TEJA POLICARBONATO TIPO ONDULADA P3



DISTANCIA MÁXIMA ENTRE APOYOS	p= kg/m ²	PEND. MIN 10 - 20 % (m)			PENDIENTE 20% (m)		
		50	80	110	50	80	110
PERFIL ONDULADO		1,25	1,15	1,1	1,45	1,35	1,25

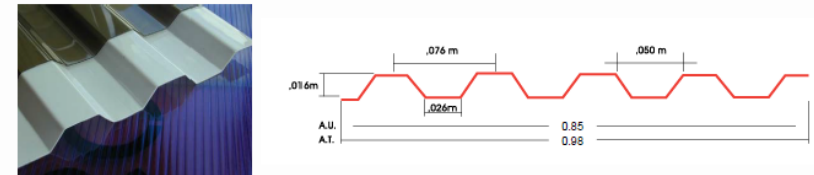
FUENTE: Arkos
ELABORACIÓN: Arkos

IMAGEN #7
TEJA TRANSLUCIDA TIPO GRECA, ARKOS

ESPECIFICACIONES TEJA POLICARBONATO TIPO GRECA

PRODUCTO	ESPESOR (mm)	ANCHO TOTAL (m)	ANCHO UTIL (m)	LARGO (m)	PESO (Kg/m ²)	RADIO DE CURVADORA en frío para arcos (m)
TEJA POLICARBONATO GRECA	0,80	0,98	0,85	5,50	1,10	4,00

PERFIL TEJA POLICARBONATO TIPO GRECA



DISTANCIA MÁXIMA ENTRE APOYOS	p= kg/m ²	PEND. MIN 10 - 20 % (m)			PENDIENTE 20% (m)		
		50	80	110	50	80	110
PERFIL GRECA (Trapezoidal)	m	0,85	0,70	0,60	1,00	0,78	0,65

FUENTE: Arkos
ELABORACIÓN: Arkos

Como se puede apreciar en las Imágenes #5, 6 y 7, existen dos planchas de tipo ondulado y una tipo greca con sus respectivas dimensiones, las mismas que tenemos que tener muy presentes al momento de elegir por una de ellas, tomando en consideración que vayan acorde a los demás materiales utilizados en la cubierta, por ejemplo: Al usar plancha de fibrocemento P7 lo óptimo es utilizar una plancha de policarbonato P7; Si tenemos como recubrimiento de cubierta teja vidriada lo adecuado sería utilizar una plancha de policarbonato tipo greca.

Los Colores disponibles y la transmisión de luz que generan cada una son los siguientes:

- » Cristal 88%-90%;
- » Opal 45%;
- » Bronce 25%;
- » Azul 35%.

En cuanto al costo del policarbonato para la construcción, depende mucho de la empresa fabricante, al tomar en cuenta la inclusión de otros elementos como materia prima en el proceso de elaboración, calidad del producto, tipo de polímero usado, diseño de alvéolos, terminados y protecciones adicionales como: control UV, menor Factor k, etc.

No todas las empresas proporcionan información de costos y características de este material, por el hecho que proporcionan servicios de instalación incluyendo la estructura que soporta

este material, otras únicamente las distribuyen y no poseen información técnica, sin embargo, tan sólo dos empresas (Pintulac, Grupo Unifer S.A.) proporcionaron datos al respecto exclusivamente al valor de las planchas y los formatos de comercialización como se puede observar en la Tabla #11.

Concluyendo que los costos por plancha de policarbonato son más bajos que los del vidrio templado, como se puede apreciar en la tabla #10, de tal manera, realizando un análisis económico (solamente del material) junto con la información obtenida en campo que se muestra en el punto 1.6 Ejemplos en el Medio, en donde se determina como área promedio de recubrimiento de 6 m² para el vidrio y 1.3 m² para el policarbonato los costos serían:

Utilizando vidrio templado reflectivo color bronce de 6mm en una área

de 6 m², únicamente el vidrio costaría \$352.38, y en una superficie de 1.3 m² el valor sería \$76.35.

Mientras que usando una plancha de policarbonato P7 2.44X0.92 azul 8 pies como se muestra en la Table #11 el valor exclusivamente de la plancha en una área de 6 m² es de \$58, mientras que en una superficie de 1.3 m² el valor es de \$21.7.

TABLA #11
TIPOS Y COSTOS DE PLANCHAS DE POLICARBONATO

POLICARBONATO	
ARTÍCULO	(USD) SIN IVA
Placa Policarbonato Transp 3.00M Ajonit	28,6
Plancha Policarbonato 2.40X1.10 Azul Prodimexito	26,1
Plancha Policarbonato 3.00X1.10 Azul Prodimexito	32,6
Plancha Policarbonato P7 1,80 X 1,10 Azul Prodimexito	19,6
Plancha Policarbonato P7 1.83X0.92 Azul 6 Pies Prodimexito	15,7
Plancha Policarbonato P7 2.44X0.92 Azul 8 Pies Prodimexito	21,7
Plancha Policarbonato P7 Azul 6 Pies Prodimexito	19,6
Plancha Policarbonato Trapezoidal 4.80X0.89 16 Pies Prodimexito	44,9
Plancha Policarbonato Zinc 1.80X0.81 Amarillo Prodimexito	12,5
Plancha Policarbonato Zinc 1.83X0.81 Prodimexito	12,5
Plancha Policarbonato Zinc 2.44X0.81 Amarillo Prodimexito	16,7
Plancha Policarbonato Zinc 2.44X0.81 Azul Prodimexito	16,7
Plancha Policarbonato Zinc 2.44X0.81 Prodimexito	16,7
Plancha Policarbonato Zinc 3.05X0.81 Amarillo Prodimexito	20,8
Plancha Policarbonato Zinc 3.05X0.81 Azul Prodimexito	20,8
Ultraflex Policarbonato Trapezoidal Tipo Supertecho 3,00 X 1,12 Azul	34,0
Ultraflex- Policarbonato Tipo Eternit 2,40X1,11- Azul	25,5
Ultraflex- Policarbonato Tipo Eternit 3,00X1,11- Azul	31,9

FUENTE: Pintulac, Grupo Unifer S.A.

ELABORACIÓN: O.G.G.A.

1.5: CONCEPTOS DE HABITABILIDAD

El término Habitabilidad está relacionado con la calidad de vida de las personas, de tal manera que existen dos tipos de Habitabilidad según: Castro, M. E. (1999). Habitabilidad, medio ambiente y ciudad. 2° Congreso Latinoamericano: El habitar. Una orientación para la investigación proyectual. México: Universidad Autónoma Metropolitana; y Mercado, S. J.; Ortega, P.; Estrada, C. y Luna, M. (1995). Habitabilidad de la

Vivienda Urbana. México: UNAM, existen dos tipos de habitabilidad, las que se definen como:

Habitabilidad Urbana: Se relaciona con la interacción de las personas en sociedad, la calidad en todos los ambientes urbanos (calles, mobiliario, edificaciones públicas y privadas, tiendas, equipamiento, etc..., Foto #23) tendrán un efecto positivo o negativo sobre las personas, este término está íntimamente vinculado con la planificación y desarrollo de las ciudades.

Habitabilidad Y Vivienda: Se la puede definir como la Calidad de vida en el hogar (Foto #24). Involucra directamente a los componentes necesarios (físicos, espaciales, formales y constructivos) que una vivienda debe tener para satisfacer funcionalidad, estética, calidad y

FOTO #23
HABITABILIDAD URBANA



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #24
VIVIENDA EN CAÑAR, NO CUMPLE CON LOS COMPONENTES NECESARIOS DE HABITABILIDAD



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

condiciones mínimas de habitabilidad.

Tanto la Habitabilidad urbana como la habitabilidad y vivienda influyen en varios aspectos en las personas, entre los que destacan los físicos y emocionales, es así que en la Fotografía #23 se evidencia que siempre va existir entre los seres humanos y la ciudad, así mismo en la Foto #24 una relación persona-vivienda, de tal manera que los aspectos formales de las mismas deben estar acordes con los conceptos de habitabilidad.

En cuanto a las condiciones mínimas de habitabilidad, varios autores como Maslow, Mtra. Victoria Navarro, Silvia Moreno (Redalyc), normativas existentes, convergen en que los componentes mínimos son los servicios básicos (agua potable, electricidad, alcantarillado), afirmando que no se puede

tener estos servicios sin vivienda.

Además, una vivienda debe cumplir con espacios mínimos (sala o estar, comedor, cocina, área de aseo, dormitorio) con sus respectivas superficies y volúmenes dependiendo de la normativa aplicada en el país, región o sector, tales como El Código Técnico De La Construcción (México), el Decreto 317/2002 del Gobierno Vasco de Euzko Jaurlaritza (España), Decreto Foral 142/2004 de Navarra (España), en Ecuador aún no hay una normativa de esta índole, sin embargo, las ordenanzas municipales de diversos cantones hacen referencia sólo a dimensiones mínimas de los ambientes al interior de una vivienda; En el caso de Cuenca en su anexo 11 profundiza en las **normas de arquitectura** que se plantean a fin de garantizar las adecuadas condiciones de habitabilidad confort y seguridad.

Aunque no parezca relevante, todo esto sirve para el desarrollo de las diferentes necesidades del ser humano dentro de la vivienda, las cuales según Maslow (1975) define las principales como:

Necesidades Fisiológicas: *Desde el punto de vista arquitectónico, una vivienda debe tener las instalaciones mínimas de infraestructura para realizar las distintas actividades fisiológicas.*

Necesidades de salud y salubridad: *Una vivienda debe dotar de ambos aspectos al usuario o residente, lo cual proporcionaría un entorno apto para habitar una vivienda.*

Necesidades sociales: *al interior de la vivienda los ambientes deben ser capaces de favorecer al contacto, relación social, la amistad y la asociación entre sus habitantes.*

Como podemos observar las tres necesidades que hace mención Maslow se relacionan entre sí, incluso alineándolas con el concepto de Habitabilidad y Vivienda que menciona Castro, M. E., se las puede determinar como las necesidades básicas que debe tener un hogar.

Por este motivo varios países o naciones ya han definido y generado normativas de condiciones mínimas de vivienda, a continuación, se incluye como de ordenanza el Decreto 317/2002 dentro del Anexo 4, Relativo a Condiciones mínimas de habitabilidad en las viviendas de El Gobierno Vasco de EUSCO JAURLARITZA (España) especifica:

CONDICIONES MÍNIMAS DE HABITABILIDAD

Para que podamos saber si una vivienda, a los efectos que corresponda, cumple con las condiciones mínimas

de habitabilidad, ésta deberá reunir los siguientes requisitos:

1.- Que tenga, al menos, dos espacios habitables diferenciados; destinados a las áreas de cocina, comedor, sala de estar, un dormitorio doble o un aseo. Así pues, no podrán estar situadas en un mismo ni único espacio las áreas correspondientes a cocina y dormitorio.

2.- Que las habitaciones sean independientes entre sí, de modo que a través de un dormitorio no se acceda a otra habitación ni al aseo. En el caso de un único dormitorio, el aseo podrá estar incorporado a él.

3.- Que los espacios habitables, exceptuando los aseos, cocinas y despensa, dispongan de aberturas acristaladas directas al exterior. En casos extremos en los que la solución

arquitectónica no sea viable, se permitirá que un espacio se ilumine a través de otro iluminado o a través del hueco de escalera siempre que éste se encuentre suficientemente iluminado.

4.- Que todos los espacios, excepto los destinados a aseos y despensas tengan ventilación directa al exterior.

Los aseos que no tengan ventilación directa no podrán ventilarse a través de otra habitación, debiéndolos dotar de un sistema de ventilación forzada que permita la renovación de aire y su limpieza. La cocina deberá dotarse en todo caso de una extracción forzada independiente que permita la evacuación de vapor de agua, gases o humos que se producen en dicho espacio.

5.- Que los patios proporcionen luz y

ventilación a los espacios habitables.

6.- Que la vivienda tenga una superficie útil superior a 36 metros cuadrados.

Cada espacio diferenciado tendrá, al menos, las dimensiones siguientes:

- Cocina: 5,- m²
- Cocina-comedor: 8,- m²
- Estar: 10,- m²
- Dormitorio principal: 10,- m²
- Dormitorio doble: 8,- m²
- Dormitorio sencillo: 6,- m²
- Aseo: 1,5 m²

Si se encuentra en un mismo espacio el área correspondiente a cocina, sala de estar y/o comedor susuperficie total no será inferior a 18 m² útiles.

7.- En toda vivienda situada en un edificio, cuya seguridad estructural sea correcta, se podrán mantener las

alturas existentes siempre que sean iguales o superiores a 2,20 metros.

En el caso de espacios abuhardillados no se computarán como metros cuadrados útiles las superficies con altura libre inferior a 1,50 metros.

8.- En el caso de existir viviendas en planta baja, se deberá asegurar el aislamiento térmico e impermeabilización por medio de los materiales adecuados.

9.- Que el vertido de aguas negras lo tenga canalizado, mediante tuberías impermeables y ventiladas, a la red general de alcantarillado. En caso de no existir dicha red, se utilizarán fosas sépticas adecuadas.

10.- Que el aseo contenga como mínimo inodoro, lavabo y ducha.

11.- La instalación eléctrica de la vivienda cumplirá el Reglamento de Baja Tensión.

12.- Que cuente con un sistema de calefacción.

En los casos en que una vivienda carezca de alguna/s de estas condiciones y no se pueda subsanar esta carencia realizando obras de acondicionamiento, sus titulares pueden inscribirse en Etxebide, pues se considera que sí cumplen el requisito de necesidad de vivienda.”

Haciendo referencia y realizando un análisis a esta normativa, se puede concluir que cumple con las necesidades básicas mencionadas anteriormente, las mismas que a su vez permitiría el desarrollo de las actividades y confort de las personas al interior de la vivienda.

M.S., Goromosov (1969), Base Fisiológicas de las Normas Sanitarias Aplicables a la Vivienda, O.M.S. Ginebra, presenta una tabla donde señala la temperatura óptima del aire al interior de una vivienda, ubicando como referencia diferentes autores (Tabla #12).

TABLA #12
TEMPERATURA ÓPTIMA DEL AIRE AL INTERIOR DE UNA VIVIENDA

<i>Autor</i>	<i>Año</i>	<i>Temperatura del aire (°C)</i>
Erisman	1887	18-20
Flügge	1925	17-19
Hlopin	1930	17-18
Bürgers	1932	19-20
Liese	1933	17-18
Bedford	1954	15,5-20

FUENTE: M.S., Goromosov (1969), Base Fisiológicas de las Normas Sanitarias Aplicables a la Vivienda.

ELABORACIÓN: M.S., Goromosov (1969), Base Fisiológicas de las Normas Sanitarias Aplicables a la Vivienda.

Como se puede observar en la tabla anterior desde el año de 1887 se han venido estableciendo rangos de la temperatura óptima al interior de una vivienda, tomando todos los valores de la tabla se puede obtener una media de 17.75 °C; Valor que los Arquitectos deben tomar

en consideración al momento de diseño y construcción de una vivienda, usar el material correcto o realizar las soluciones arquitectónicas adecuadas para no afectar la habitabilidad de vivienda.

Por otra parte, varias normativas incluyendo el Código Técnico de la Construcción del Gobierno Español, manifiestan que el confort aústico dentro de una vivienda debe ser igual o menor a los 33 Db.

La ordenanza del cantón cuenca trata este tema para edificaciones de salud, mecánicas en general, vulcanizadoras, centros de reunión, edificios a ser enajenados en propiedad horizontal, mas no se pronuncia con respecto a locales mínimos al interior de una vivienda.

En nuestro país el termino habitabilidad y vivienda ha tomado gran importancia, a tal punto que el actual gobierno por medio del MIDUVI

(Ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda) ha impulsado este término a través de sus campañas de dotación de viviendas dignas para los ciudadanos de bajos recursos, incluso supervisando obras de interés social, tal como el Mantenimiento en los bloques multi-familiares del plan Habitacional Socio Vivienda 1, al noroeste de Guayaquil.

Así, como conclusión en base al análisis de habitabilidad y vivienda, se lo puede determinar como un conjunto de necesidades y servicios mínimos que una vivienda debe tener para satisfacer las diferentes actividades de sus habitantes, pudiendo realizarlas de manera digna y mejorar su calidad de vida.

Por esto, los conceptos de habitabilidad son incluidos en esta investigación, debido a la utilización de vidrio y policarbonato en cubiertas que podrían influir en diferentes aspectos al interior de una vivienda unifamiliar.

1.6: EJEMPLOS EN EL MEDIO

Las imágenes presentadas a continuación son claros ejemplos del uso de estos materiales en cubiertas translucidas de viviendas unifamiliares de la ciudad de Cuenca; A través de un levantamiento fotográfico realizado en la Av. de Las Américas y Don Bosco, tras la Gran Manzana (zona de vivienda), se realizó un análisis cuantitativo y cualitativo con la finalidad de saber el estado actual del uso de los materiales en la ciudad.

Otros sectores en los que es notable el uso de estos materiales son: El Seminario de Monay, San Joaquín (zona consolidada), Panamericana Norte (Cdla. de los Ingenieros Foto #25 y sectores contiguos hasta el Cuartel Dávalos), Chaullabamba, Eucaliptos, Cdla. Kennedy y otros.

FOTO #25
CUBIERTAS DE VIVIENDAS EN CDLA. DE LOS INGENIEROS



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

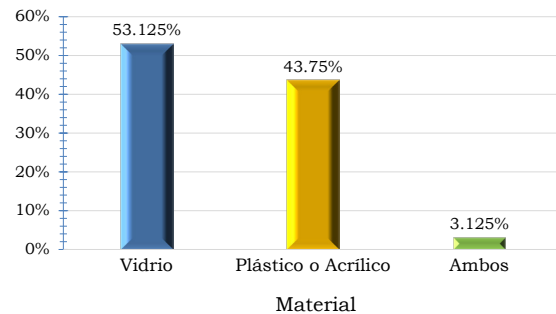
Para el análisis se determinó una muestra de 37 viviendas unifamiliares en las cuales se evidenciaba la presencia de vidrio o material plástico o acrílico, logrando tener acceso a varias de estas obteniendo fotografías internas y se las clasificó de acuerdo al material utilizado como se puede apreciar en el Gráfico #1 el porcentaje de viviendas unifamiliares con cubiertas translucidas de vidrio, material plástico o

vidrio, siendo: el 53.125% de las edificaciones tienen la presencia de vidrio en sus cubiertas, el 43.75% material plástico o acrílico, y el 3.125% se identificó la presencia de ambos materiales.

Para determinar el aspecto físico de los mismos (Gráfico #1), se tomaron tres criterios: Bueno, Regular (Mala instalación, trizaduras, opacidad), Malo (roturas graves o daños que puedan afectar o causar malestares a las personas, al funcionamiento interno de la vivienda).

GRÁFICO #1

Porcentaje de Viviendas unifamiliares con cubiertas translucidas de Vidrio, material plástico o acrílico



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

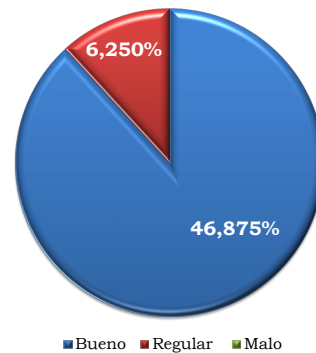
FOTO #26
PREDOMINIO DEL VIDRIO EN CUBIERTAS DE VIVIENDAS. (CDLA. LOS INGENIEROS)



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

GRÁFICO #2

Estado del vidrio



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

1.6.1: Cubiertas de Vidrio

Aunque el policarbonato tiene un amplio mercado en el ámbito de la construcción, esta investigación pudo determinar que el vidrio sigue siendo el predominante (Foto #26) con el 53,125% de viviendas identificadas, de las cuales el 46,875% se encontraban en buen estado, el 6,25% en estado regular y el 0,00% en mal estado (Gráfico # 2).

En cuanto a los colores de los vidrios, se identificaron dos: natural y bronce.

Este material cubre grandes áreas en comparación con el área de cubierta con un promedio de 6 m² en relación al policarbonato con apenas 1.3 m² (Foto #27, #28, #29), se observaron distintos elementos de impermeabilización o materiales de construcción (latones, planchas de fibrocemento) tratando de evitar el paso del agua siendo aplicados de forma empírica y no técnica (Foto #30).

FOTO #27
VIVIENDA UNIFAMILIAR CON CUBIERTAS TRANSLUCIDAS DE VIDRIO, ÁREA MAYOR A 6M²



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #28
CUBIERTA DE VIDRIO



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #29
CUBIERTA DE POLICARBONATO



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #30
FIBROCEMENTO, EVITANDO PASO DEL AGUA



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

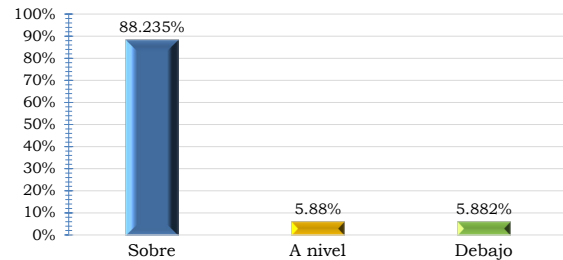
Se analizó también las diferentes formas de instalación del vidrio en cubiertas de viviendas unifamiliares en relación al acabado final de la cubierta.

1.6.1.1: Sobre nivel de acabado

Como se puede apreciar en el Gráfico #3, el 88,235% de la instalación del vidrio es sobre el acabado final de la cubierta lo que sería lo correcto, porque se generaría un espacio que sirva como ventilación para el ambiente que cubre, sin embargo en obra no se cumple (Detalle constructivo #1, Foto #31).

GRÁFICO #3

Formas de instalación del vidrio en relación al acabado final de la cubierta

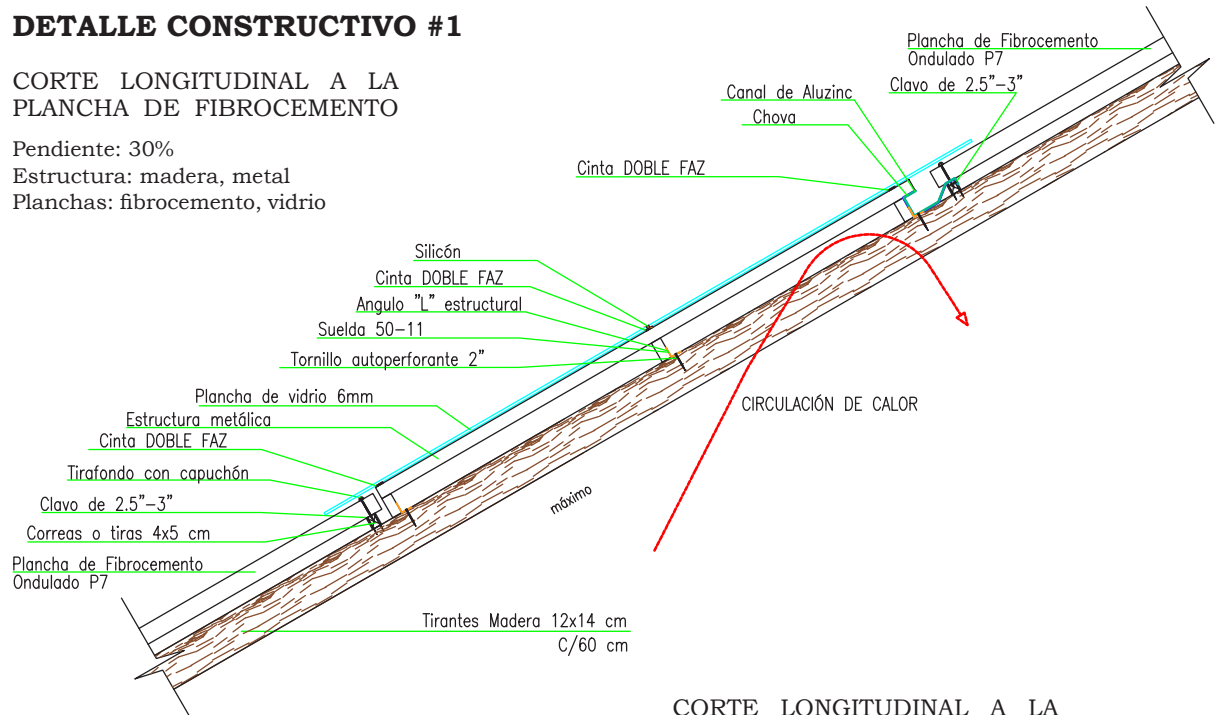


FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

DETALLE CONSTRUCTIVO #1

CORTE LONGITUDINAL A LA PLANCHA DE FIBROCEMENTO

Pendiente: 30%
Estructura: madera, metal
Planchas: fibrocemento, vidrio



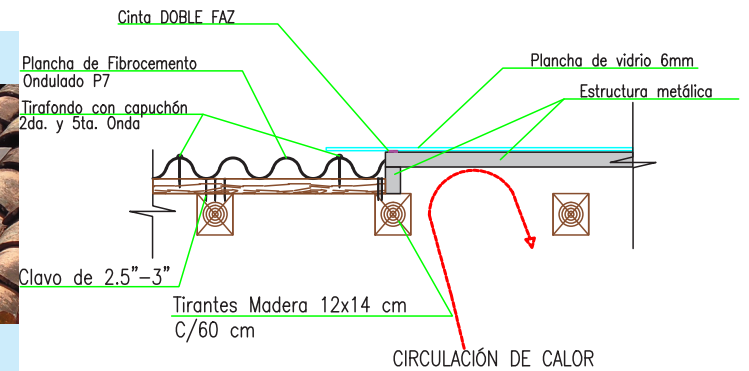
Fuente: O.G.G.A.
Elaboración: O.G.G.A.

FOTO #31
VIDRIO SOBRE ACABADO DE CUBIERTA



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

CORTE LONGITUDINAL A LA PLANCHA DE FIBROCEMENTO



En el levantamiento realizado se pudo observar que no en todos los casos se genera la ventilación apropiada, es así, apenas el 70,58% posiblemente por el hecho de evitar generar un canal en la parte superior de la estructura que sustenta el vidrio, proceden a cubrir con teja, lagrimero, cumbrero o material impermeabilizante parte de éste como se puede apreciar en el (Detalle Constructivo #2 y Foto #32,33,34.

FOTO #31
VENTILACIÓN OBSTRUIDA POR TEJA

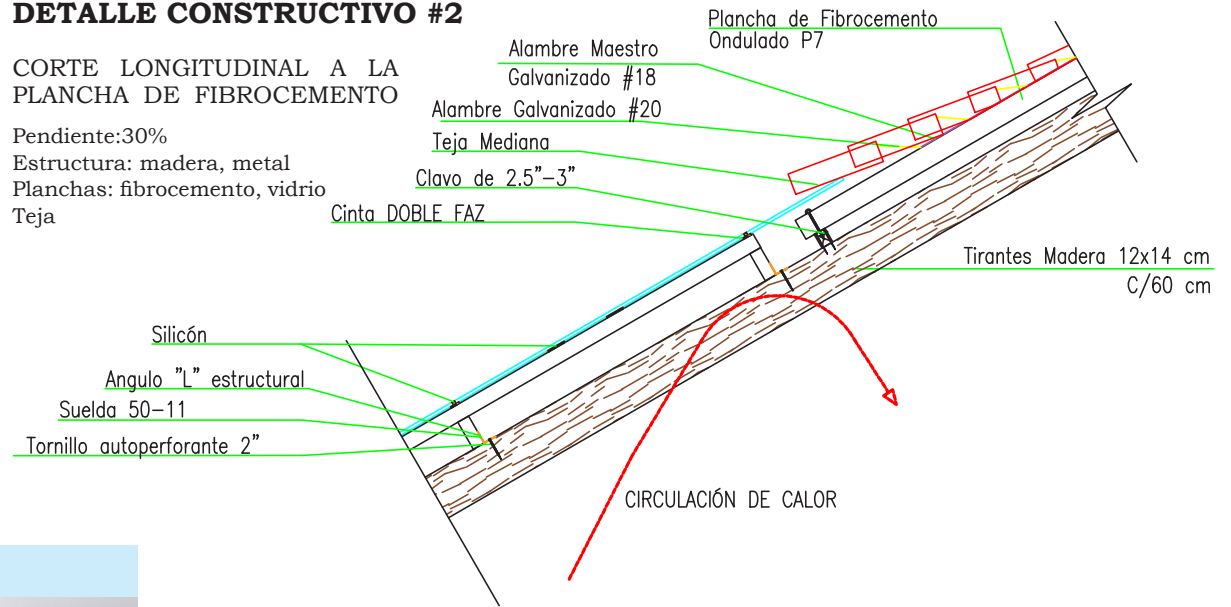


FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

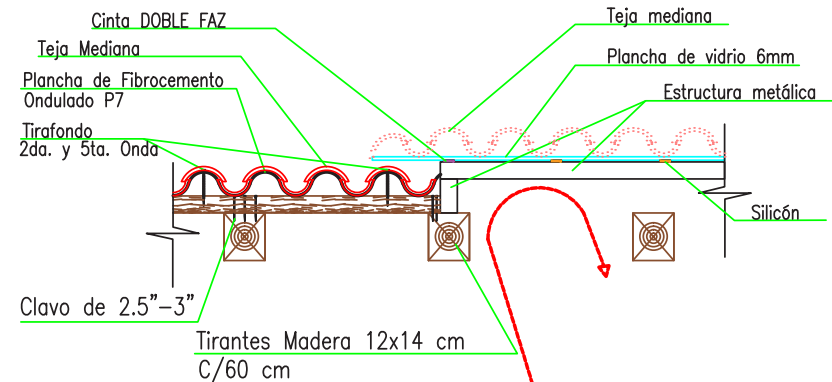
DETALLE CONSTRUCTIVO #2

CORTE LONGITUDINAL A LA PLANCHA DE FIBROCEMENTO

Pendiente:30%
Estructura: madera, metal
Planchas: fibrocemento, vidrio
Teja



CORTE LONGITUDINAL A LA PLANCHA DE FIBROCEMENTO



Fuente: O.G.G.A.
Elaboración: O.G.G.A.

Como se puede ver en la Foto #33 se coloca material impermeabilizante entre la unión del terminado del cumbrero (en este caso hormigón simple) y el vidrio, esto provoca que el aire caliente que se encuentra al interior de la vivienda no salga, de igual manera se observan retazos de tejas que se ubican entre el vidrio y tejas de cubierta, a lo que en criterio técnico no se encuentra sentido a esto, además, es muy evidente el tipo de fijación del vidrio a la estructura que lo soporta, esta sujeción la realizan únicamente pequeñas porciones de silicón en ciertos tramos entre el armazón y el vidrio; En la Foto #34 se puede notar como utilizan el lagrimero de la cubierta que incluso se extiende en parte del cumbrero para cubrir una posible abertura y paso de agua que se pueda generar por la utilización del vidrio, algo llamativo es la utilización de dos planchas de este material para cubrir un área pequeña (1 m² aproximadamente).

FOTO #33
IMPERMEABILIZANTE OBSTACULIZANDO SALIDA DE CALOR



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #34
LAGRIMERO OBSTACULIZANDO SALIDA DE CALOR



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

1.6.1.2: A nivel de acabado

En la Foto #35 y Detalle Constructivo 3 se puede apreciar la instalación del vidrio por debajo de las planchas de fibrocemento, de tal forma que no existen canales laterales en los que circule el agua lluvia pudiendo representar una filtración de ésta hacia el interior de la vivienda, además de no proporcionar la ventilación deseada.

FOTO #35
CUBIERTA DE VIDRIO A NIVEL DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO

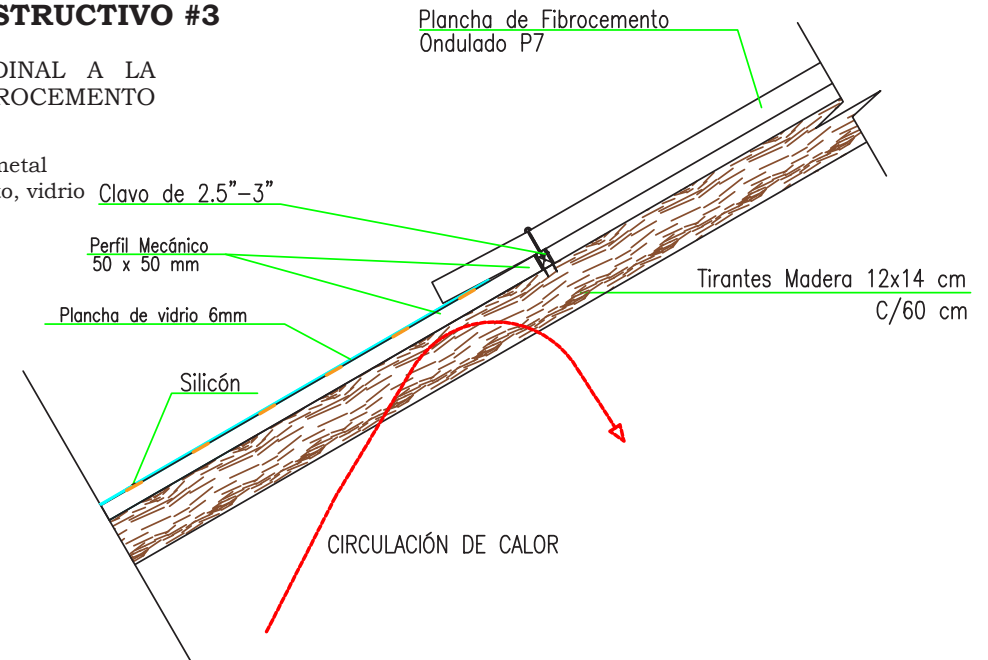


FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

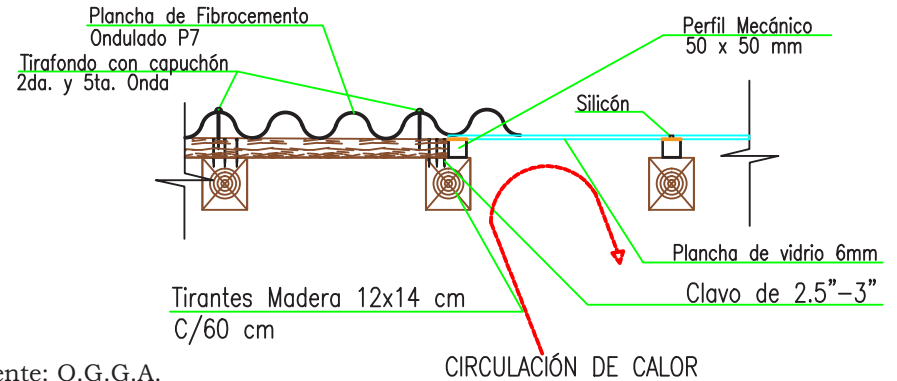
DETALLE CONSTRUCTIVO #3

CORTE LONGITUDINAL A LA PLANCHA DE FIBROCEMENTO

Pendiente: 30%
Estructura: madera, metal
Planchas: fibrocemento, vidrio



CORTE LONGITUDINAL A LA PLANCHA DE FIBROCEMENTO



Fuente: O.G.G.A.
Elaboración: O.G.G.A.

1.6.1.3: Bajo nivel de acabado

Las cubiertas que se encuentran bajo nivel del acabado de la cubierta no presentan ventilación alguna como se observa en el Detalle constructivo 4 y Foto #36, a pesar de que en este ejemplo el vidrio utilizado al parecer es de seguridad tomando en cuentas las dimensiones del mismo.

FOTO #36
ESTRUCTURA Y VIDRIO DE CUBIERTA BAJO NIVEL DE ACABADO

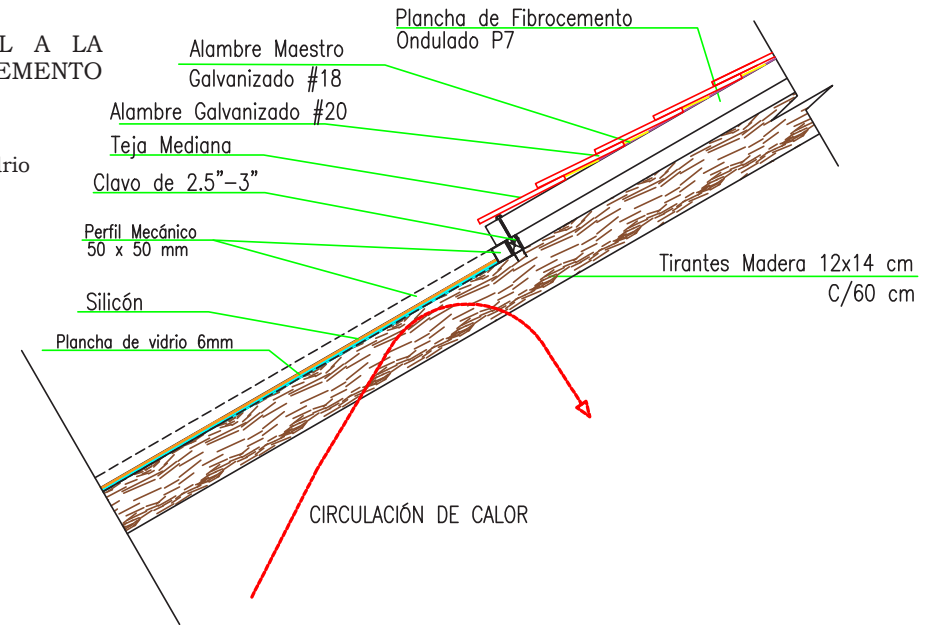


FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

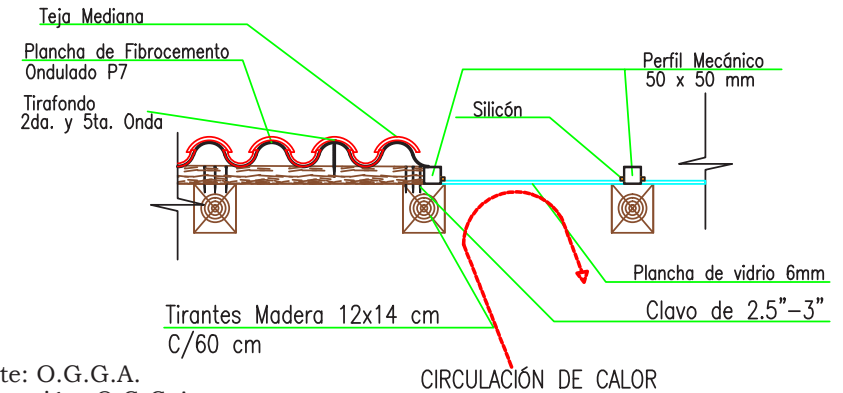
DETALLE CONSTRUCTIVO #4

CORTE LONGITUDINAL A LA
 PLANCHA DE FIBROCEMENTO

Pendiente: 30%
 Estructura: madera, metal
 Planchas: fibrocemento, vidrio
 Teja



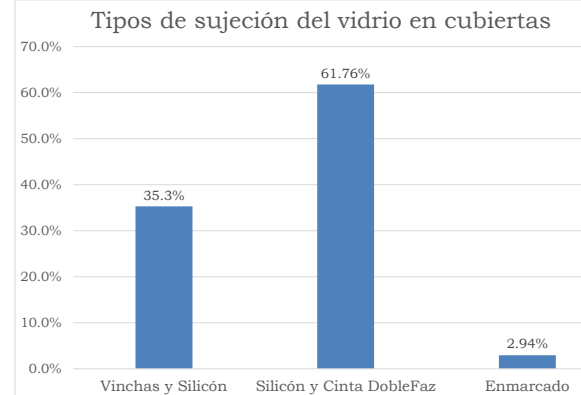
CORTE LONGITUDINAL A LA
 PLANCHA DE FIBROCEMENTO



Fuente: O.G.G.A.
 Elaboración: O.G.G.A.

Además, se pudo identificar tres tipos de sujeción del vidrio (Mediante vinchas más silicón, Cinta doble-faz más silicón y enmarcados) a la estructura que lo sustenta, en el Gráfico #4 se muestran los porcentajes que resultaron del levantamiento fotográfico realizado.

GRÁFICO #4



FUENTE: O.G.G.A.

ELABORACIÓN: O.G.G.A.

- » **Mediante vinchas y silicón:** Estéticamente no es lo mejor (Foto #37), Arquitectónicamente de baja seguridad debido a la materialidad y fijación de estas vinchas a la estructura.

- » **Cinta doble faz y silicón:** Aunque mejora estéticamente (Foto #38), este tipo de sujeción es de menor seguridad que la anterior.
- » **Enmarcados:** Proporciona un acabado muy estético (Foto #39) y al mismo tiempo provee mayor seguridad.

FOTO #37

SUJECIÓN DEL VIDRIO MEDIANTE VINCHAS Y SILICÓN



FUENTE: O.G.G.A.

ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #38

SUJECIÓN DEL VIDRIO MEDIANTE CINTA DOBLEFAZ Y SILICÓN



FUENTE: O.G.G.A.

ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #39
SUJECIÓN, VIDRIOS ENMARCADOS



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

En cuanto a la estructura se procedió a determinar su estado únicamente mediante la visual exterior al no poder ingresar a estas viviendas; siendo así que el 5,88% no cumplían con características técnicas necesarias para su instalación (Foto #40).

FOTO #40
ESTRUCTURA EMPÍRICA PARA CUBIERTA DE VIDRIO



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

1.6.2: Cubiertas de material plástico o acrílico.

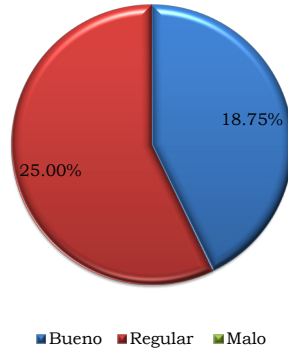
Hay que destacar que no se puede mencionar únicamente al policarbonato por el hecho de la variedad de materiales utilizados para cubiertas translúcidas de viviendas, tal como se cita en la parte final del punto **1.1.2** de esta investigación, no se tomo en cuenta la fibra de vidrio.

Del 43,75% de viviendas identificadas con este material, de acuerdo al levantamiento fotográfico se pudo determinar que el 100% del producto utilizado en estas cubiertas es del tipo Ondulado (Foto #40) y cubren áreas aproximadas de 1.3 m².

En el Gráfico #5 se aprecian los porcentajes en cuanto al estado en que se encuentran estos materiales, tomando los mismo criterios de condiciones en el análisis del vidrio en el punto **1.6**.

GRÁFICO #5

Estado del material plástico o acrílico



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

Aunque arquitectónicamente la colocación de estas planchas es mucho más rápida y fácil comparada con otros materiales macizos, se pudo evidenciar grandes falencias en la instalación incluso en varias planchas dentro de la misma cubierta como se muestra en la Foto #41,42,43.

Además, sólo se apreciaron planchas incoloras, en algunos transparentes y en otros opacos debido modelo o su

FOTO #41
PLANCHAS ONDULADAS EN CUBIERTAS TRANSLUCIDAS DE VIVIENDA UNIFAMILIAR



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #42
PLANCHAS ONDULADAS, MALA COLOCACIÓN



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #43
PLANCHAS ONDULADAS, MALA COLOCACIÓN



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

vez, en este caso no se visualizaron elementos de impermeabilización adicionales; se identificaron dos tipos de sujeción: una forma técnica (con ganchos J y capuchón) y otra empírica realizada con alambre galvanizado y capuchón (Foto #44).

Como dato adicional se hallaron cubiertas translucidas de Fibra de Vidrio con un porcentaje similar a los plásticos o acrílicos.

FOTO #44
SUJECIÓN EMPÍRICA, CON ALAMBRE DE GALVANIZADO Y CAPUCHÓN.



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

1.6.3: Cubiertas con Vidrio y material plástico o acrílico.

Existen viviendas en las cuales se utilizan estos materiales en la misma cubierta (Foto #45,46,47) aunque estas presentan un porcentaje muy bajo, como es de 3,13%, en relación a las identificadas sólo con vidrio o material plástico o acrílico; el estado físico es bueno en su totalidad.

FOTO #46
VIVIENDA UNIFAMILIAR CON CUBIERTAS TRANSLUCIDAS DE VIDRIO, MATERIAL PLÁSTICO O ACRÍLICO, DESDE FACHADA POSTERIOR



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #45
VIVIENDA UNIFAMILIAR CON CUBIERTAS TRANSLUCIDAS DE VIDRIO, MATERIAL PLÁSTICO O ACRÍLICO



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

FOTO #47
VIDRIO EN CUBIERTA DESDE FACHADA FRONTAL



FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

Otra determinación muy importante es la gran cantidad de área que se cubren con estos materiales en una misma cubierta como se puede observar en las Fotos #45,46, con una superficie total aproximada de 8.00 m² poco menos al área mínima de un dormitorio en el cantón Cuenca.

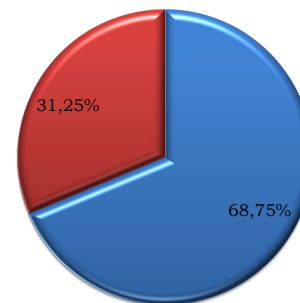
A pesar de ser casos muy aislados en diversos puntos de la ciudad

(Quinta Chica, Cdl. Los Ingenieros, Toracocha, Ricaurte, etc), por medio de estas se demuestra que no existe un criterio bien formado por parte de los arquitectos al utilizar ambas tecnologías en la misma cubierta, poniendo en duda el ¿Por qué combinarlas?.

A continuación en el Gráfico #6 se establece el estado general de todos los materiales identificados en el levantamiento fotográfico dando como resultado:

GRÁFICO #6

Estado general de los materiales



■ Bueno ■ Regular ■ Malo

FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

El 68.75 % en buen estado en buen estado,

El 31.25 % en estado regular de los cuales se dividen en :6.25 % al vidrio y el 25 % al material plástico o acrílico.

1.7: CRITERIO DE USO POR PARTE DE LOS ARQUITECTOS

Al tocar el tema de la construcción, la I.M. Del cantón Cuenca es muy estricta en el sentido que un profesional debe estar a cargo de una obra, por diversas razones desde lo constructivo hasta lo legal.

Si bien, en la construcción de viviendas unifamiliares gran parte de estos profesionales son arquitectos también hay Ing. Civiles

en menor cantidad, no obstante, ya en obra existen muchas personas que se dedican a la construcción sin tener un título afín a la construcción, algo muy importante y que aún no se regula del todo en el medio ni en el país.

En esta investigación se tomará únicamente el juicio de los arquitectos debido a su preparación y conocimientos técnicos que estos poseen frente a los Ing. Civiles y las personas que se dedican a la construcción.

Para esto se realizaron encuestas con opciones a repuestas de uso múltiple, incluyendo también preguntas de criterio propio a los profesionales con la finalidad de obtener las ventajas y desventajas del vidrio templado o del policarbonato, todas las preguntas se realizaron de forma equitativa para ambos materiales con el propósito de conseguir resultados heterogéneos.

Para obtener una muestra confiable en la realización de encuestas, se consiguieron datos de los permisos de construcción despachados por el **Control Municipal** de la Ciudad de Cuenca en el año 2014, desde el 1 de Enero hasta el 25 de Septiembre, fecha de corte de información por parte del C.M., y realización de esta investigación. De este valor se obtuvo una muestra que fue definida mediante fórmulas estadísticas y con ayuda de profesionales eruditos en el tema.

Por cuestiones de redacción se aclara que todos los resultados descritos a continuación son para viviendas unifamiliares con cubiertas translucidas de vidrio o policarbonato.

Por lo tanto, de la muestra tomada se obtuvo un promedio de 11,8 años de experiencia profesional, y que del 100% de Arquitectos encuestados, el 42,86% ha construido viviendas unifamiliares

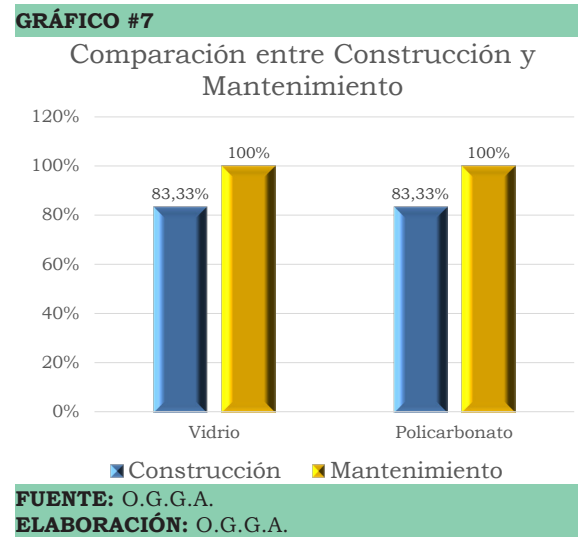
con cubiertas translucidas de Vidrio o Policarbonato, mientras que el 57,14% no ha construido viviendas con estos materiales en cubiertas.

De igual manera el 64,29% no ha realizado trabajos de mantenimiento en cubiertas con estos materiales, entretanto el 35,71% sí los ha realizado siendo identificados los siguientes:

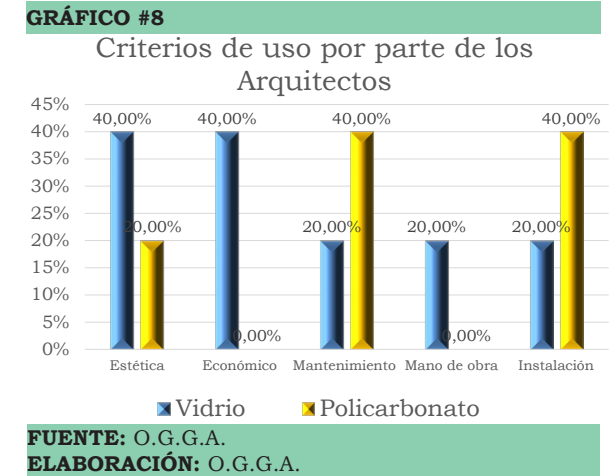
- » Limpieza.
- » Reparación.
- » Cambio de tecnología.
- » Cambio de estructura.

Estos porcentajes demuestran que los usuarios contratan los servicios de personas sin un conocimiento técnico para el mantenimiento, reparación o cambio de tecnología de cubiertas, y aunque resulte más barato económicamente los resultados finales pueden llegar a ser perjudiciales y sobre todo costosos.

En cuanto al tipo de material utilizado para la construcción (42,86%) y mantenimiento (35,71%) en el Gráfico #7 se realiza una comparación entre ambos aspectos y los materiales (vidrio y policarbonato) utilizados por los Arquitectos, basados en las encuestas realizadas se determinó lo siguiente:



De esta manera en el Gráfico #8 se muestran diferentes criterios de uso de estos materiales por parte de los profesionales encuestados.



El vidrio utilizado varía en los tres más comunes que existen en el mercado, como son: el vidrio Natural o recocido, Vidrio Templado y Vidrio Laminado, con porcentajes de 80%, 40% y 40% respectivamente; en tanto a espesores utilizados se determinaron los siguientes:

- » 4mm con un 20%.
- » 6mm con un 80%.
- » 9 mm con un 40%.

La cromática de los vidrios varió entre los siguientes:

- » Natural o transparente con un 85%.
- » Bronce con un 85%.
- » Azul con un 10%.

Por otra parte las láminas de policarbonato utilizadas fueron:

- » Ondulado con un 60%.
- » Macizo con un 40%.
- » Alveolar con un 20%, con protección contra rayos U.V. o Control Solar.

Según los datos arrojados por las encuestas, estas planchas han sido de tipo transparente e incoloras en su mayoría, y en caso de colores los utilizados fueron: negro y azul; al tratar de sus espesores estos dependen del tipo de lámina utilizada ya sea maciza, alveolar u ondulada como se puede apreciar el punto 1.4.1 de esta investigación.

Un aspecto muy importante son los ambientes que cubren estos dos materiales en una vivienda unifamiliar, ya sea al interior (eje de esta investigación) o exterior, por lo tanto, mediante el sondeo realizado se pudo identificar los siguientes espacios:

- » Salas, Estares, comedores, Dormitorios, Baños y Terrazas exteriores o Deck, con un porcentaje de 16,67%.
- » Cocinas y Escaleras con un 33,33%.
- » Patios con un 50%.

Del 42,86% de los arquitectos que han utilizado estos materiales en cubiertas, el 35,72% conoce sobre los efectos y posibles consecuencias que el vidrio y policarbonato generan al interior de una vivienda, y el 7,14% no tiene conocimientos al respecto.

Sobre los efectos relacionados con estos materiales los profesionales coincidieron en:

- » **Vidrio:** Efectos térmicos (calor) al interior de la vivienda.
- » **Policarbonato:** Efectos térmicos como: frío, calor (aunque menor al inducidos por el vidrio), y efectos sonoros sobre todo en lluvia.

Con lo antes mencionado el tratamiento constructivo utilizado por los arquitectos es generar una cámara o espacio de ventilación perimetral entre la cubierta y la estructura que alojará al vidrio o policarbonato; apenas el 7,14% de estos profesionales han optado por incluir otros tratamientos constructivos al interior de una vivienda como la utilización de otros materiales que contrarresten estos efectos al interior de la vivienda como es el usar piedra e incluso aluminio.

Por último, en las encuestas se añadió la pregunta ¿Si pudiera recomendar uno de estos materiales cual sería? y los resultados fueron:

- » **Vidrio:** Con un 33,33% es recomendado por Mayor Estética, Transparencia, Mejor Aislamiento Acústico.
- » **Polycarbonato:** Con un 50% por razones de Resistencia, Control solar, Seguridad en caso de fracaso.
- » **Ambos:** Con un 16,67%, debido a las preferencias del profesional y estética deseada.

CAPÍTULO II

ORGANISMOS DE REGULACIÓN, NORMAS Y PRUEBAS TÉCNICAS DEL VIDRIO TEMPLADO Y POLICARBONATO.



International
Organization for
Standardization



Servicio
Ecuatoriano
de **Normalización**



NEC NORMA ECUATORIANA
DE LA CONSTRUCCIÓN

2.1: ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN (O.N.)

Aunque parecería que éste tema no formara parte de esta investigación, en realidad es una pieza fundamental debido a que estos Organismos de Normalización dictan o determinan las diferentes normas de calidad (internacionales o nacionales) a las que deben sujetarse varios productos, entre los que se encuentran el vidrio templado y el policarbonato; Aún así se lo abordará de manera general.

Existen varios niveles de Organismos de Normalización como son:

O.N. Internacionales: como es la ISO - Organización Internacional para la Normalización.

O.N. Regionales: como la CEN - Comité Europeo de Normalización, o la COPANT - Comisión Panamericana de Normas Técnicas.

O.N. Privados: como la ACI - Instituto Americano del Concreto, ASCE - Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles, ASTM - Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales.

O.N. Nacionales: Cada país o nación tiene su propio organismo de normalización, pero no todos forman parte de los diferentes tipos de organizaciones internacionales y regionales, en la Tabla #13 se mencionan las más importantes en el continente americano, considerando

que muchas regulaciones establecidas por estas instituciones son aplicadas o sirven como directrices en otros territorios.

TABLA #13
ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN NACIONALES MÁS IMPORTANTES DE AMÉRICA

País	Organismo
Brasil	ABNT. Asociación Brasileña de Normas Técnicas
Chile	INN. Instituto Nacional de Normalización
Colombia	ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
Ecuador	INEN. Instituto Ecuatoriano de normalización.
México	DGN. Dirección General de Normas.
EE. UU.	ANSI. American National Standards Institute.

FUENTE: www.iso.org

ELABORACIÓN: O.G.G.A.

En cuanto al vidrio templado la NEC. menciona que las normas: NTE INEN 2066: Vidrios De Seguridad Para Edificaciones. Métodos De Ensayo; y NTE INEN 2067: Vidrios De Seguridad Para Edificaciones Requisitos; son resultado del análisis de Normas Extranjeras.

El Vidrio templado se encuentra regulado bajo la norma INEN 2067 (copia de la ANSI Z-97.1) que incluye dentro de sí, el Anexo C, Anexo D, en los cuales se mencionan los usos generales del vidrio templado, como se puede observar en las Tablas #14 y 15 que se muestran a continuación:

- Tabla #14: Anexo C. Usos Generales Para El Vidrio Templado Plano.
- Tabla #15: Anexo D. Usos Generales Para El Vidrio Templado Curvo.

TABLA #14
ANEXO C. (INEN 2067) USOS GENERALES PARA EL VIDRIO TEMPLADO PLANO

NTE INEN 2 067

1996-08

ANEXO C. USOS GENERALES PARA EL VIDRIO TEMPLADO PLANO

	ESPEORES (mm)							Lugar de uso*	OBSERVACIONES
	3	4	5	6	8	10	12		
	x		x	x				Claraboyas	Dependerá del ángulo de inclinación y del tipo de estructura
		x			x			Fachadas de edificios	Apoyado en todo el perímetro, revisar cargas de viento, altura del edificio y cargas del diseño, para todos los casos.
	x		x	x				Casas	Instalación con aluminio perimetral Instalación con aluminio perimetral
	x		x					Divisiones de ambiente	Apoyado en todo el perímetro Apoyado en todo el perímetro Anclado con accesorios Anclado con accesorios
						x		Mesas y tableros	Apoyado en dos lados Apoyado en dos lados Apoyado en dos lados Apoyado en dos lados Apoyado en dos lados Apoyado en dos o cuatro lados
	x		x	x				Protector de pisos	Apoyado en toda la superficie Apoyado en toda la superficie Apoyado en toda la superficie
					x			Pisos de vidrio	Soportado en todo su perímetro Soportado en todo su perímetro Soportado en todo su perímetro
	x		x					Puertas	Instalación con aluminio perimetral Instalación con aluminio perimetral Instalación con aluminio perimetral Accesorios Accesorios Accesorios y zócalo inferior metálicos Zócalo Superior e inferior metálicos Zócalo Superior e inferior metálicos
							x	Cortinas de baño para puertas y módulos fillos	Instalación con accesorios o aluminio perimetral Instalación con accesorios o aluminio perimetral Instalación con aluminio perimetral Instalación con accesorios

* El presente cuadro es base referencial de aplicaciones, cada caso particular requiere de múltiples consideraciones técnicas para su instalación o puesta en obra. Se recomienda consultar con los fabricantes.

FUENTE: NORMA INEN 2067
ELABORACIÓN: NORMA INEN 2067

TABLA #15
ANEXO D. (INEN 2067) USOS GENERALES PARA EL VIDRIO TEMPLADO CURVO

NTE INEN 2 067

1996-08

ANEXO D. USOS GENERALES PARA EL VIDRIO TEMPLADO CURVO

ESPEORES (mm)					Medida Máxima (mm)	Lugar de uso*	OBSERVACIONES
5	6	8	10	12			
x	x	x	x	x	1 800x900 1 800x900 2 000x1 000 2 200x1 200 2 300x1 300 2 500x1 500	Claraboyas	Apoyado en todo el perímetro
	x	x	x	x	1 800x900 2 000x1 000 2 200x1 200 2 300x1 300 2 500x1 500 2 500x1 500 2 500x1 500 2 500x1 500	Fachadas de edificios	Apoyado en todo el perímetro
	x	x	x		1 800x900 2 000x1 000 2 200x1 200 2 300x1 300	Casas	Apoyado en todo el perímetro
	x	x	x	x	1 800x900 2 000x1 000 2 200x1 200 2 300x1 300 2 500x1 500	Divisiones de ambiente	Apoyado en todo el perímetro
			x	x	2 000x1 000 2 200x1 200	Puertas	Apoyado en todo el perímetro

* El presente cuadro es base referencial de aplicaciones; cada caso particular, requiere de múltiples consideraciones técnicas para su instalación o puesta en obra. Se recomienda consultar con los fabricantes.

FUENTE: NORMA INEN 2067

ELABORACIÓN: NORMA INEN 2067

Como se puede observar en la Tabla #14 el vidrio templado plano se aplica en claraboyas desde un espesor mínimo de 6 mm y un espesor máximo de 10 mm, así mismo con dimensiones máximas de 1.00X0.80 metros y de 1.60X2.20 metros respectivamente, indicando que el espesor dependerá del grado de inclinación. Dentro de los usos generales también señala como lugar de uso a casas con espesores de 4, 5 y 6 mm, con sus respectivas dimensiones máximas, sin embargo en observaciones manifiesta que es necesario su instalación con aluminio perimetral.

De la misma manera la Tabla #15 hace referencia a los usos generales para el vidrio templado curvo, indicando de igual manera en claraboyas y casas, mencionando espesores y dimensiones máximas, con la diferencia que el

material tienen que ser apoyado en todo el perímetro.

En cuanto al policarbonato, el Ecuador es únicamente importador de este material, por lo cual en nuestro país solamente se encuentra la Norma NTE INEN-ISO 7391-2 “Plásticos. Materiales De Policarbonato (Pc) Para Moldeo Y Extrusión. Parte 2: Preparación De Probetas Y Determinación De Propiedades (Iso 7391-2:2006, Idt)”, que “especifica los métodos de preparación de las probetas y los de ensayo que se utilizan para determinar las propiedades de los materiales de policarbonato.”, sin embargo este material sí posee regulaciones en otros estados y dependen de su tipo, calidad y procedencia, aunque existen muchas fabricantes y proveedores, estos generalizan sus artículos con una norma de calidad, poniendo el siguiente ejemplo

en nuestro país:

- Importadora Batallas (Quito - Ecuador) relaciona sus productos con la Norma ISO 9001:2000.

En la Tabla # 16 se puede observar que la exportadora DANPALON (Guadalajara - México) muestra un resumen técnico, en el que se puede apreciar una lista detallada de varias normas de calidad a las cuales hace referencia su producto, así como también resultados de pruebas técnicas de su producto.

Hay que tener en cuenta que la información en esta tabla es comercial por lo tanto no se puede justificar completamente su veracidad, es por eso que más en esta investigación se procede a verificar datos de laboratorios, así como un ensayo de simulación.

TABLA #16
DANPOLON: DATOS DE PRUEBA Y RESUMEN TÉCNICO

<i>Datos de prueba y resumen técnico</i>	
Descripción de la prueba	Procedimiento de la prueba
<i>Resultados y comentarios</i>	
<p>1. Inflamabilidad</p> <p>Los datos están parcialmente vinculados con grados de retardante de llamas.</p> <p>Norma europea</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autoignición • Densidad del humo de plástico • Amplitud de combustión • Propagación interna de llamas y desarrollo de humo 	<p>EN 13501 – 1:2002</p> <p>ASTM 1929-3</p> <p>ASTM D-2843</p> <p>ASTM D-635</p> <p>ASTM E-84.</p> <p>B – s2,d0</p> <p>1058°F (570°C)</p> <p>54%</p> <p>Grado CC1: menos de 1,0" de extensión</p> <p>Hay varios grados de combustión</p> <p>B o C (I, II, III)</p>
<p>2. Resistencia a la intemperie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de resistencia a la intemperie durante 10 meses en Florida (EE.UU.) • Cambio de color • Índice de amarilleamiento • Transmisión de luz • Evaluación de exposición al calor 	<p>ASTM D4364-84</p> <p>ASTM D2244</p> <p>ASTM D1925</p> <p>ASTM D1003</p> <p>300°F, 25mins.</p> <p>Exposición satisfactoria a radiación solar natural concentrada de 56.000 MJ/M2 (1.540 MJ/M2 de rayos UV) en New River Site, Arizona, EE.UU.</p> <p>Impacto. La carga de viento cíclica no disminuirá después de una exposición de 110 meses al clima de Florida (EE.UU.)</p> <p>No más de 3.0 unidades Delta E al cabo de 60 meses</p> <p>No más de 10 puntos al cabo de 60 meses</p> <p>No debe disminuir más de un 6% al cabo de 10 años</p> <p>La faz inferior y la exterior no oscurecen más de 0 unidades Delta L / ASTM D2244, índice de amarilleamiento de 0 unidades/ASTM D1925 y 0% de transmisión de luz / ASTM D 1003</p>
<p>3. Penetración de agua</p>	<p>ASTM E-331</p> <p>No hubo penetración en prueba a una presión de 15 psf</p>
<p>4. Infiltración de aire</p>	<p>ASTM E-283</p> <p>0,042 SCFM/pie de junta acristalada seca a una presión de prueba de 15 psf</p>
<p>5. Impacto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba de impacto con bolsas de arena 	<p>ASTM E-822-81</p> <p>AS/NZS 4040.4-1-1996</p> <p>SPI (Method B)</p> <p>PA 201-94</p> <p>Aprobado</p> <p>220ft. lbs.</p> <p>Probado satisfactoriamente mediante prueba en el sur de Florida, Estados Unidos, a 350 pies-lbs</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de OSHA: carga puntua • Cumplimiento de OSHA: protección contra caída / Inspección 	<p>29 CFR 1910.23 (e) (8)</p> <p>ASTM E 695-03</p> <p>Carga puntual de 300 lb. sin daños</p> <p>500 Ft. Lbs</p>
<p>6. Delaminación acelerada</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Capítulo 42 del código UBC) 	<p>300°F, 25mins & sub - zero temp.</p> <p>Las caras no se despegan fácilmente</p> <p>No hay delaminación bajo carga</p>
<p>7. Temperatura de ablandamiento Vicat</p>	<p>DIN 53460</p> <p>Iso 306 VST/B</p> <p>142°C</p>
<p>8. Temperatura de servicio prolongado</p>	<p>-40°C to 120°C</p>
<p>9. Expansión / Contracción</p>	<p>Expansión térmica lineal</p> <p>0.065mm/m°C</p>
<p>10. Cumplimiento de códigos (Estados Unidos)</p>	<p>Evaluación ICBD UBC/BDCA/SBCCI</p> <p>Ver Informe de ICBD N.º ER-4798; SBCCI - PSI y ESH Informe N.º 9373</p> <p>Dade County N.º 93-0329.05. Hay otras diversas aprobaciones</p>
<p>11. Mantenimiento UV</p>	<p>La lámina no requiere un mantenimiento periódico para mantener su nivel de prestaciones o la protección contra radiación UV Limpieza esporádica con un detergente suave</p>
<p>12. Filtrado de radiación UV</p>	<p>Norma australiana</p> <p>No.1067-1990</p> <p>Transmisión inferior a 0,1%</p>
<p>13. Norma de calidad ISO</p>	<p>SI ISO 9001</p> <p>Danpolon® se ajusta a la Norma de gestión de calidad SI ISO 9001</p>

*Remítase a información técnica y consulte a nuestro departamento de servicio técnico. Cada vez que se haga mención de pruebas de incendio, la clasificación numérica no pretende reflejar los riesgos que este o cualquier otro material presentó en situaciones de incendio reales.

FUENTE: DANPOLON
ELABORACIÓN: DANPOLON

2.2: NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN (N.E.C.)

2.2.1: Antecedentes

La construcción ha sido regulada desde sus inicios (de manera implícita) hasta la actualidad (de manera expresa) en distintos aspectos tales como: lo formal, estructural, materialidad, altura de edificación, etc..., poniendo como ejemplo a todos los estilos y tendencias constructivas y sus épocas respectivas, ordenanzas municipales, etc...

La tecnología como generadora de materia prima ha sido un pilar fundamental en el crecimiento de la construcción, de tal manera que a medida que ésta ha evolucionado la construcción ha ido a la par con la misma, con lo que a través de los años se han introducido nuevos materiales para la edificación con la finalidad de modificar, mejorar e incluso abaratar costos en las edificaciones pero de manera que estos satisfagan las necesidades técnicas constructivas.

Debido a esto y otros aspectos relevantes (como la seguridad de las personas, habitabilidad he incluso salud) cada país, estado o nación ha establecido sus propios reglamentos en cuanto se refiere a la construcción, de acuerdo a sus características territoriales por ejemplo: sistemas constructivos, ambientales, áreas mínimas, materialidad, tipo de geología, resistencia sísmica, etc...

2.2.2: NEC-HS-VIDRIO: Vidrio

Esta norma que entró en vigencia en el mes de enero del 2015 señala:

“La persona Natural o Empresa instaladora deberá entregar un documento de responsabilidad certificando el cumplimiento de NORMA NEC-11 en la instalación realizada.”

Esto es muy importante y se tiene que tener en cuenta al momento de termiar una construcción, porque obliga a los profesionales prestar más atención en la utilización e instalación de vidrio en una vivienda, por lo cual se adquiere más responsabilidad.

La **Clasificación del Vidrio** que se encuentra en la NEC se la menciona en las Tablas #2,3, en el literal 1.1.1 de la presente investigación.

La NEC. establece los **Factores a considerar para medir las propiedades de los vidrios**, de los cuales los siguientes son afines con esta investigación:

- » Aislamiento Térmico
- » Factor Solar
- » Aislamiento Acústico (ASTM E-90; ASTM E - 413)
- » Coeficiente De Sombra
- » Ganancia De Calor Relativa

Estos factores están relacionados con las necesidades mínimas de vivienda y se desarrollaran en el punto 2.3 Pruebas Técnicas de los materiales.

De la misma manera la *NEC-HS-VIDRIO: Vidrio*, señala los **Espesores y tolerancias para el vidrio obtenida de la norma ASTM C 1036** y que se incluyen en la Tabla #17.

TABLA #17
ESPESORES Y TOLERANCIAS PARA EL VIDRIO
(ASTM C 1036)

Espesor (mm)	Min	Máx.
1	0.79	1.24
1.5	1.27	1.78
2	1.8	2.13
2.5	2.16	2.57
2.7	2.59	2.9
3	2.92	3.4
4	3.78	4.19
5	4.57	5.05
6	5.56	6.2
8	7.42	8.43
10	9.02	10.31
12	11.91	13.49
16	15.09	16.66
19	18.26	19.84
22	21.44	23.01
25	24.61	26.19

FUENTE: *NEC-HS-VIDRIO: Vidrio*
ELABORACIÓN: *NEC-HS-VIDRIO: Vidrio*

En caso de querer comprobar el espesor del material, esta tabla de tolerancia puede ayudar incluso al momento de adquirir el producto.

Los **Conceptos y criterios para seleccionar vidrios y sistemas de aplicación en obras de arquitectura** presentes en la *NEC-HS-VIDRIO: Vidrio* son:

Determinar cuáles son los valores de transmisión de luz visible y coeficiente de ganancia solar (SHGC) que satisfagan las premisas de su proyecto. La relación de estos dos coeficientes debe tener un sentido que aporte a la eficiencia energética de la edificación.

Adoptar una decisión estética seleccionando las alternativas de color o aspecto deseado, vidrio reflejante o vidrio no reflejante.

Determinar los valores del coeficiente de transmisión térmica K que satisfagan las necesidades del proyecto pudiendo variar en función de un

solo vidrio o de un componente de vidrio cámara (vidrio aislante térmico).

Verificar que el sistema de acristalamiento elegido tenga un nivel de aislamiento térmico y acústico compatible con la función del edificio y el confort de sus ocupantes.

Si el vidrio está ubicado en un área de riesgo, adoptar el proceso más adecuado para satisfacer las normas de seguridad: templado, laminado u otras opciones, como dividir el paño.

Seleccionado el tipo de vidrio, determine el espesor adecuado, verificando que su resistencia satisfaga la presión de diseño de viento.

Verificar que el sistema de acristalamiento cumpla con el diseño de presión de viento, permeabilidad del aire

y estanqueidad del agua compatible con la función y ubicación del edificio.

Efectuar otras verificaciones específicas con respecto a su proyecto, como cristales especiales antifuego, antibalas, etc.

Considerar el modo de realizar mantenimiento a la superficie vidriada.

Estos conceptos esta relacionados con la transmisión de luz y temperatura al interior de la vivienda, realizando un análisis de estos lineamientos podría optimizar energía al interior de una vivienda, así también con el confort acústico se debe de existir al interior de la misma, de igual forma hacen relación a los posibles riesgos que puede generar la ruptura del vidrio de tal manera que el la planificación del proyecto se debe buscar las soluciones apropiadas, algo

muy importante que no se lo hace con frecuencia es que mediante el diseño se permita realizar el mantenimiento del material.

Los profesionales de la arquitectura deben tener en cuenta todos estos criterios al momento de usar el vidrio en la construcción, no es suficiente con la experiencia o afinidad que se haya adquirido hacia el material usado por algún tiempo, como técnicos se debe tener presente todos los posibles riesgos a futuro, no sólo por falla del material, sino también, los generados por agentes externos; Generar ambientes habitables que incluso fomenten la interacción entre las personas, y algo muy importante que involucra todo esto es la funcionalidad de la vivienda unifamiliar.

La *NEC-HS-VIDRIO: Vidrio*, también establece criterios sobre: **Elección de vidrios de seguridad en locaciones**

de riesgo:

La elección de un vidrio debe tener siempre presente las posibles consecuencias en caso de rotura.

Área vidriada en riesgo

Se considera un área vidriada de riesgo toda aquella superficie que presenta por su posición, función o características del entorno de colocación una mayor exposición al impacto de personas y/o puede implicar un riesgo físico para las mismas en caso de rotura de vidrios.”

Las áreas vidriadas consideradas de riesgo se clasifican en verticales e inclinadas.

Áreas de riesgo para vidrio inclinado

Todas las superficies vidriadas con tenidas en un plano que se aparte más de 15° respecto del plano vertical, debajo de los cuales hay permanencia o circulación de personas, se consideran como áreas de riesgo.

Como ejemplos de aplicación pueden mencionarse: techos totales o parcialmente vidriados, fachadas y/o aberturas inclinadas, coberturas, parasoles, viseras etc.

Desde el punto de vista de la seguridad, ya no estamos ante la posibilidad de impacto humano, sino de las posibles consecuencias que puedan derivar de la caída de trozos de cristal en caso de rotura de un paño inclinado.

El vidrio utilizado debe ser un vidrio de seguridad, con un nivel de protección de acuerdo al requerimiento

del proyecto. Cuando se diseña un vidrio inclinado, además de tener en cuenta las áreas de riesgo establecidas en la presente Norma, el proyectista siempre debe analizar las causas potenciales que podrían producir rotura de un vidrio inclinado, con propósito de minimizarlas o eliminarlas.

Haciendo mención a los criterios de elección de vidrios de seguridad en zonas de riesgo, es muy importante destacar que los arquitectos siempre deben tener presente los posibles daños que puede causar el vidrio al momento de su rotura, sobre todo cuando se usa en ambientes habitables de la vivienda, muchos piensan únicamente en el aspecto estético o morfológico de la edificación, dejando a un lado la funcionalidad y seguridad de las personas; conciderando estos criterios se puede establecer que el área de comedor mostrada en la

Fotografía #8 es una área vidriada de riesgo, en la cual se deben tomar precauciones y utilizar vidrio de seguridad.

Con la aprobación de la Norma Ecuatoriana de la Construcción se puede tener un criterio más profundo sobre las locaciones donde el uso del vidrio puede causar riesgos a las personas, estas áreas no sólo existen en lugares amplios o construcciones de gran tamaño, también se encuentran presentes en una vivienda unifamiliar, por el uso que se le da a este material en la construcción, como ejemplo al usarlo como cubierta de una ducha, o cubrir el espacio de una sala o comedor, por todo esto se toman en cuenta estos conceptos.

De igual manera la *NEC-HS-VIDRIO: Vidrio* menciona los **Sistemas de fijación del vidrio** como son:

- » Sistemas de fachada flotante.
- » Fachadas flotantes con perfiles de fijación mecánica.
- » Fachadas flotantes con aplicación de **silicona estructural**.
- » Fachadas con sistemas de cables y arañas de fijación de cristales.

De acuerdo a estos sistemas y el levantamiento fotográfico que se realizó en el punto 1.6 Ejemplos en el Medio (de esta investigación), se puede concluir que las formas de colocación del vidrio en el medio no son óptimas en nuestro medio, de acuerdo a la información levantada en campo y que se encuentra detallada en el punto 1.6 de esta investigación, llegando a la determinar que únicamente el 4.32% se instala bajo el sistema de fachadas flotantes con perfiles de fijación mecánica.

2.3: PRUEBAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

En el transcurso de esta investigación se indagó sobre empresas, fábricas o laboratorios dentro del país que realizan pruebas técnicas al Vidrio Templado y al Policarbonato (material importado), también se investigó en los laboratorios de Universidades en las ciudades de Cuenca, Quito y Guayaquil, encontrando resultados favorables en la Universidad de Cuenca, con respecto a las pruebas térmicas de los materiales,

las cuales fueron realizadas por la Ing. Civil y Máster en Medio Ambiente y Energía Alexandra Alvear Calle, las mismas que se realizaron por un software de simulación y cuyos resultados se encuentran detallados posteriormente en esta investigación.

Por lo antes mencionado se toma de manera general los resultados técnicos de pruebas correspondientes realizadas a estos materiales en otros países, referentes a:

- » Mecánico (Resistencias)
- » Acústico
- » Óptico
- » Agentes Atmosféricos

La bibliografía de la cual se obtuvieron estos datos es las siguientes:

- » Ing. C. Pearson, Manual del vidrio Plano, CAVIPLAN Cámara del Vidrio

Plano y sus Manufacturas de la República Argentina.

- » Ing. C. Pearson, Influencia De Las Ventanas En El Consumo Energético, Buenos Aires, Güemes.
- » Brett Martin, Acristalamiento de Policarbonato Perfilado Marlon (Folleto).
- » Arkos, Todo en Policarbonato (Folleto).

2.3.1: Pruebas realizadas al vidrio templado

- » **Mecánicas:**

Resistencia al impacto: Un vidrio templado de 8/10 mm de espesor, resiste el choque de una bola de acero de 500 grs desde una altura de 2 m. Un vidrio templado de 6 mm de espesor, resiste

el choque de una bola de acero de 225 grs en caída libre desde una altura de 3 m.

Resistencia a la compresión:

El peso necesario para pulverizar un cubo de 1 cm. de lado es de 10.000 Kg/cm².

Resistencia a la flexión: La tensión de rotura varía de 1.200 a 2.000 kg/cm² y la tensión de trabajo es del orden de 500 kg/cm².

Resistencia a la torsión: Ensayo realizado en un volumen de 100 x 33 cm. y 6 mm de espesor, se produce la rotura bajo un ángulo de 27°, equivalente

a 180 kg. esfuerzo de torsión.

Resistencia a la tracción: Aproximadamente 1.000 kg/cm² b.

Es importante conocer la resistencia al impacto del vidrio templado de 6mm de espesor por ser el mas usado en la construcción, de la misma manera y para facilitar el entendimiento el peso de la bola de acero es aproximado al de los jabones de baño, además posee una gran resistencia a la compresión, en cuanto a la flexión resiste un peso aproximado de 5 personas adultas, a pesar de que su resistencia a la torsión de 180 Kg, si se desea generar una forma curva es necesario moldearlo desde su fabricación.

» **Acústicas:**

Índice de atenuación acústica en dB y dB(A), ruido de tráfico. (Tabla #18).

Como se puede apreciar en la Tabla #18 se muestran las atenuaciones o disminución de ruido de acuerdo a los espesores del vidrio, los mismos valores se aplican al vidrio templado, los rangos de frecuencias que se muestran son los que un oído humano sano puede percibir, esto es una ventaja para el vidrio puesto que permite mantener el nivel de confort acústico al interior de la vivienda como se menciona en el punto 1.5 Conceptos de Habitabilidad.

TABLA #18
INDICE DE ATENUACIÓN ACÚSTICA EN DB Y DB(A), RUIDO DE TRÁFICO

Espesor	125 Hz<	250 Hz	500 Hz<	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Trafico
4 mm	20	24,5	25,5	31,5	32	25,5	27,5
6 mm	21	27	28,5	34	28,5	30,5	29
10 mm	25,5	30,5	33	33	31	36,5	31,5

FUENTE: Ing. C. Pearson, Influencia De Las Ventanas En El Consumo Energético, Buenos Aires, Güemes.

ELABORACIÓN: C. Pearson, Influencia De Las Ventanas En El Consumo Energético, Buenos Aires, Güemes.

2.3.2: Pruebas realizadas al Policarbonato.

Tomando en cuenta los resultados del levantamiento fotográfico realizado en esta investigación determinaron que el policarbonato usado en cubiertas de viviendas unifamiliares es de tipo ondulado, a continuación se presentan datos tomados de la empresa Arkos y fabricante Polygal, únicamente para sus productos de forma ondular.

» **Resistencia al impacto**

Prácticamente irrompibles. No son afectadas por impactos tales como los causados por golpes de martillo, herramientas o piedras.

» **Flexibilidad**

Es lo suficientemente flexible para usarla en estructuras curvadas,

siempre y cuando el radio de curvatura sea el aconsejado (4metros).

Este material al ser un termo-plástico posee una gran flexibilidad y resistencia al impacto. En la Tabla #20 se muestra el resumen de propiedades físicas del policarbonato ondulado, datos como el coeficiente de conductividad térmica, densidad, valor K fueron usados para la simulación de las pruebas térmicas.

TABLA #19
PROPIEDADES FÍSICAS DEL POLICARBONATO ONDULADO

Densidad	1,2 g/cm ³
Resistencia a la tracción (tensión a la ruptura)	65 MPa
Extensión hasta deformarse	7%
Extensión hasta fracturarse	> 80%
Modulo de elasticidad	2300Mpa
Modulo de flexión	1890 Mpa
Resistencia a la flexión (limite de elasticidad)	93Mpa
Resistencia al impacto (caída de dardo)	50J
Temperatura de deflexión por calor	135· C
Coeficiente de expansión térmica lineal	6,5x10 ⁻⁵ cm/cm·C
Conductividad térmica	0,21 W/mk
Índice de amarillamiento	<1
Valor K	5,80 W/m ² K

FUENTE: Arkos, Todo en Policarbonato (Folleto).

ELABORACIÓN: Arkos, Todo en Policarbonato (Folleto).

2.3.2: Pruebas térmicas de ambos materiales.

El informe realizado por la Ing. Alexandra Alvear Calle detalla:

Objetivo: *Evaluar el comportamiento termoenergético de una vivienda unifamiliar, cuya estructura de cubierta posee lucernarios (pasos de luz), y cuya materialidad será analizada en dos situaciones: estructura de vidrio, y estructura con policarbonato.*

Metodología: *La presente investigación ha sido desarrollada en 3 fases:*

1. *Creación de modelo conceptual,*
2. *Simulación energética, y*
3. *Análisis de Resultados.*

Las tres fases obedecen a un proceso de evaluación para edificaciones de bajo consumo energético, y permiten determinar el comportamiento de la vivienda con respecto a las variables estudiadas.

Creación del modelo conceptual: *El modelo fue idealizado para una vivienda unifamiliar de dos plantas, ubicada en la ciudad de Cuenca, con estructura de hormigón armado, y mampostería de bloque, revocado por ambos lados. (Imagen #9). Modelo BIM. La variable a ser evaluada corresponderá a la materialidad de los lucernarios de cubierta, en dos casos: estructura de vidrio, y estructura de policarbonato ondulado.*

Para establecer la comparación efectiva, es necesario definir parámetros iniciales tanto del vidrio

como del policarbonato.

De la misma manera la Ing. Alexandra Alvear en la tabla # 20 expone de manera resumida, los parámetros referentes a las propiedades físicas y mecánicas de las estructuras consideradas.

Una vez identificadas las características físicas y mecánicas de cada material, es notorio la semejanza del Valor-U de los materiales analizados, lo que guiará a resultados con poca variabilidad de confort.

**TABLA #20
PARÁMETROS REFERENTES DE PROPIEDADES FÍSICAS**

PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LUCERNARIO CON ESTRUCTURA DE VIDRIO

CARACTERÍSTICA TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
Tipo de Hoja	Vidrio translucido templado
Espesor	6 mm
Conductividad	1 W /m-k
Transmisión solar total (SHGC)	0,820
Transmisión solar directa	0,777
Transmisión de luz	0,883
Valor U (ISO 10292/EN 673)	5,749 W/m ² -k
Valor U (ISO 15099/NFRC)	5,811 W/m ² -k

Fuente: IGDB v11.4 DesignBuilder Software.

PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LUCERNARIO CON ESTRUCTURA DE POLICARBONATO

CARACTERÍSTICA TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
Tipo de Hoja	Teja translucida ondulada
Espesor	1 mm
Conductividad	0,21 W /m-k
Transmisión solar total (SHGC)	0,820
Valor U *	5,7 W/m ² -k
Valor K**	5,80 W/m ² -k

*http://www.brettmartin.com/~media/Files/Plastic-Sheets-Documents-English/Marketing-Documents-English/marioncs_brochure_eng.pdf

** <http://www.setecoecuador.com/policarbonato-artos/tejas/fivpage.tpl.html>

COMPARASION DE ESCENARIOS

CARACTERÍSTICA TÉCNICA	VIDRIO	POLICARBONATO
Transmisión de luz	≥ 89%	≥ 90%
Claridad	Excelente	alta
Coefficiente de expansión térmica	9x10 ⁻⁶ m/m°C	66x10 ⁻⁶ m/m°C
Aislamiento acústico	Excelente	Pobre
Ciclo de vida	30 años	15-20 años

Fuente: NARM [2]

FUENTE: Ing. Alexandra Alvear Calle

ELABORACIÓN: Ing. Alexandra Alvear Calle

**IMAGEN #8
MODELO BIM**



Vista Frontal



Corte Horizontal



Vista en Planta

FUENTE: Ing. Alexandra Alvear Calle

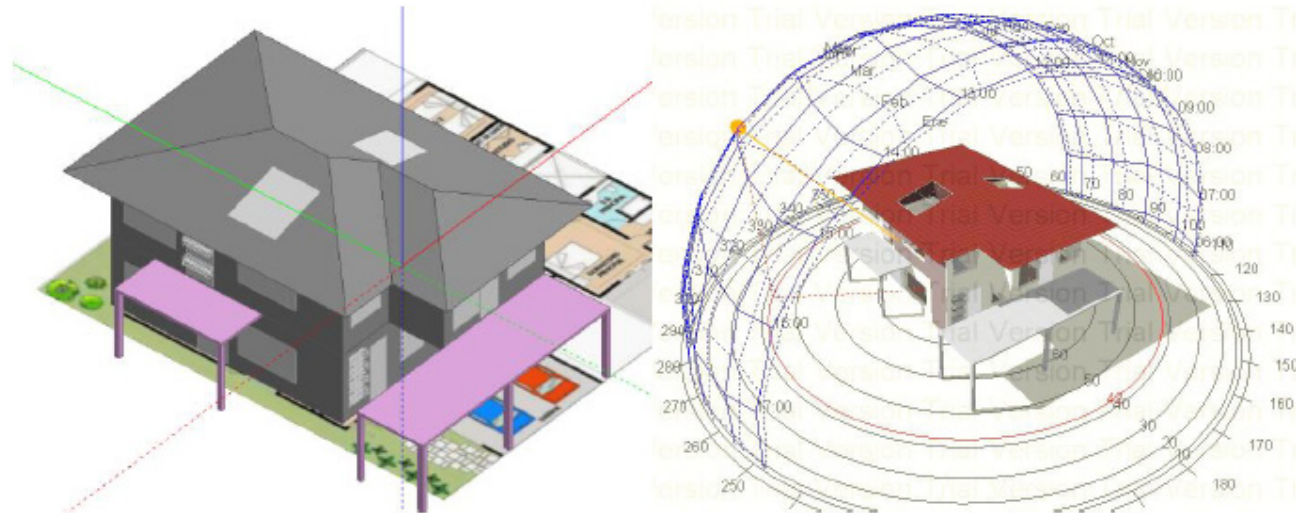
ELABORACIÓN: Ing. Alexandra Alvear Calle

Simulación Energética: El modelo BIM (Imagen #9) es importado al programa DesignBuilder, donde una vez introducidas las variables de materialidad y condiciones de habitabilidad, es posible evaluar el comportamiento termoenergético de los casos de estudio.

La simulación utiliza un fichero climático de la ciudad de Cuenca (IWECC). Este, considera octubre como el mes más cálido, con temperatura promedio de 16,60 C °; y agosto, el mes más frío, con una temperatura exterior promedio de 12,88 C °. Se asume como rango de confort térmico para la ciudad de Cuenca temperaturas

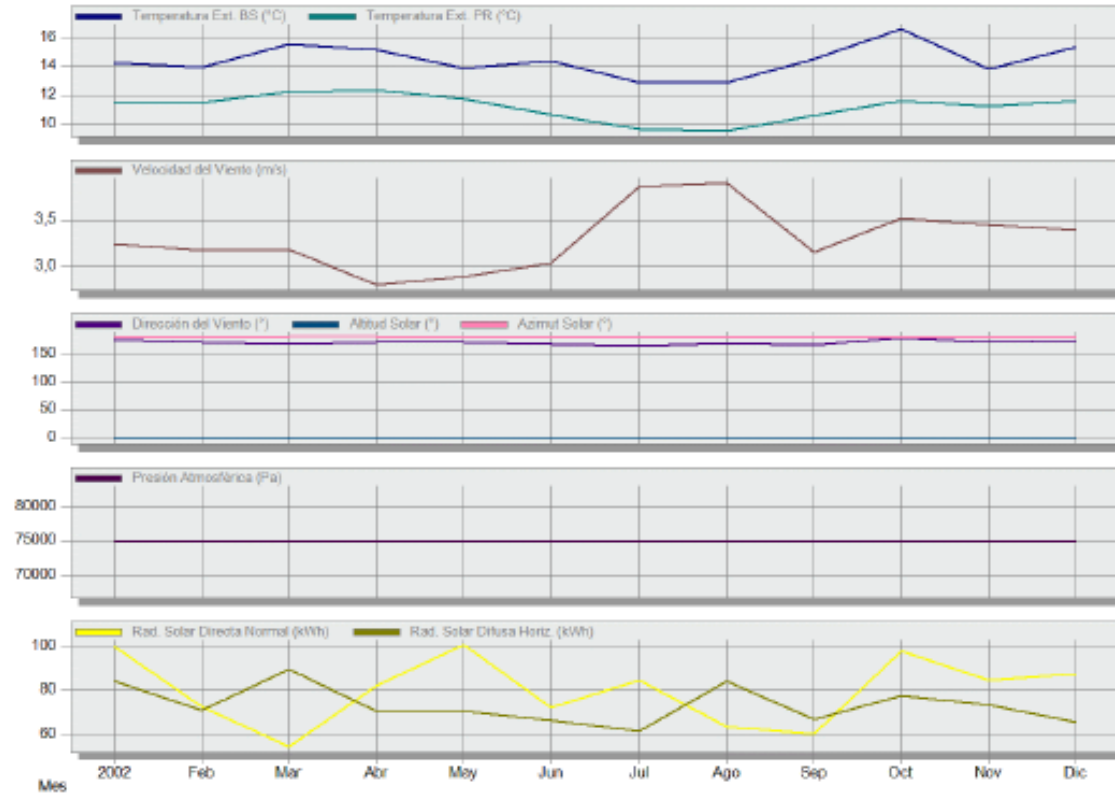
entre 16 y 27 C °. (Grafico #9) expone los datos del fichero climático utilizado, representado en valores promedio mensuales.

IMAGEN #9
SIMULACIÓN ENERGÉTICA EN DESIGNBUILDER



FUENTE: Ing. Alexandra Alvear Calle
ELABORACIÓN: Ing. Alexandra Alvear Calle

GRÁFICO #9
FICHERO CLIMÁTICO DE LA CIUDAD DE CUENCA.

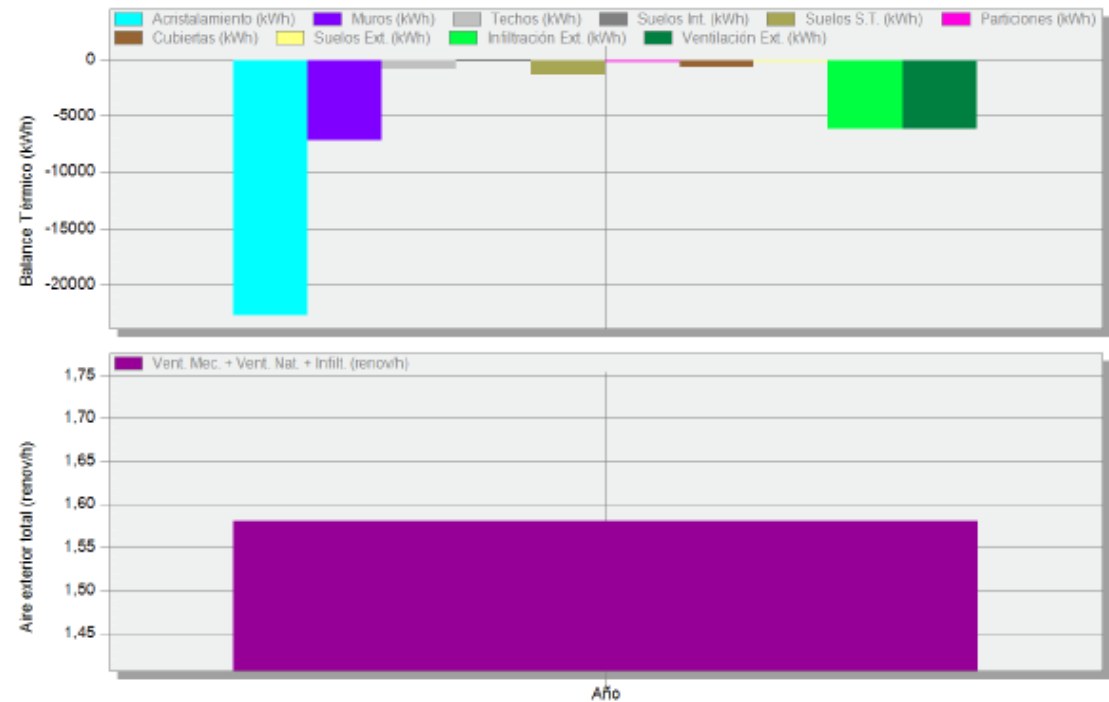


Mes	2002	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura Ext. BS (°C)	14,28	13,95	15,55	15,14	13,87	14,39	12,91	12,88	14,50	16,60	13,86	15,35
Temperatura Ext. PR (°C)	11,44	11,47	12,27	12,35	11,73	10,64	9,64	9,55	10,62	11,62	11,21	11,63
Velocidad del Viento (m/s)	3,25	3,17	3,19	2,80	2,90	3,03	3,86	3,90	3,15	3,51	3,45	3,39
Dirección del Viento (°)	175,97	171,12	168,62	171,77	171,33	167,97	164,81	169,21	166,49	179,63	170,58	175,01
Altitud Solar (°)	1,15	0,85	0,17	-0,69	-1,08	-1,23	-1,17	-0,89	-0,25	0,63	1,06	1,23
Azimut Solar (°)	180,00	180,00	180,68	180,02	180,00	180,00	180,00	180,00	179,51	179,94	180,00	180,00
Presión Atmosférica (Pa)	74900,00	74900,00	74900,00	74900,00	74900,00	74900,00	74900,00	74900,00	74900,00	74900,00	74900,00	74900,00
Rad. Solar Directa Normal (kWh)	100,16	72,79	54,45	82,06	100,78	72,27	84,49	63,44	60,28	97,75	84,58	87,47
Rad. Solar Difusa Horiz. (kWh)	84,35	71,01	89,48	70,54	70,48	66,34	61,63	84,14	66,66	77,66	73,59	65,56

FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

Como resultado de la simulación, se puede observar que no existe variabilidad de pérdida de calor en las dos simulaciones. Los Gráficos # 10 y 11 ilustran dicho comportamiento de manera gráfica en los dos casos en estudio. Esto se debe a las propiedades térmicas adoptadas.

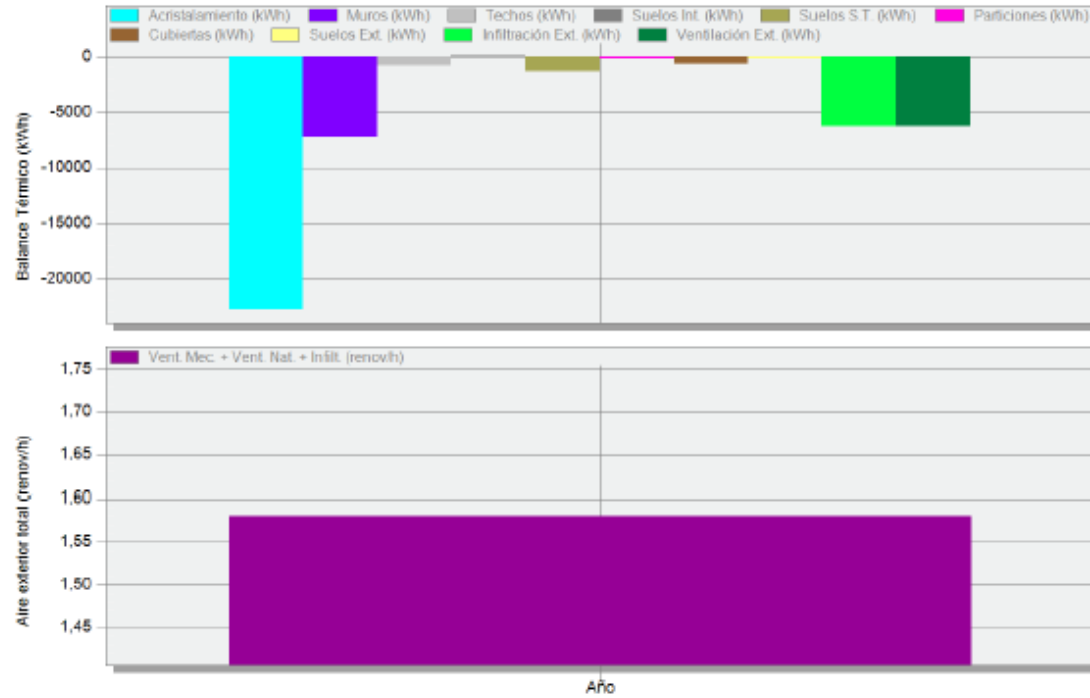
GRÁFICO #9
COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO ANUAL DE LUCENARIO CON VIDRIO.



Acristalamiento (kWh)	-22798,06
Muros (kWh)	-7181,24
Techos (kWh)	-835,41
Suelos Int. (kWh)	67,29
Suelos S.T. (kWh)	-1320,87
Particiones (kWh)	-167,43
Cubiertas (kWh)	-849,61
Suelos Ext. (kWh)	-177,21
Infiltración Ext. (kWh)	-6245,97
Ventilación Ext. (kWh)	-6244,74
vent. Mec. + Vent. Nat. + Infiltr. (renov/h)	1,58

FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

GRÁFICO #11
COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO ANUAL DE LUCENARIO CON POLICARBONATO.



Acrislamiento (kWh)	-22798,06
Muros (kWh)	-7181,24
Techos (kWh)	-835,41
Suelos Int. (kWh)	67,29
Suelos S.T. (kWh)	-1320,87
Particiones (kWh)	-167,43
Cubiertas (kWh)	-649,61
Suelos Ext. (kWh)	-177,21
Infiltración Ext. (kWh)	-8245,97
Ventilación Ext. (kWh)	-8244,74
Vent. Mec. + Vent. Nat. + Infil. (renov/h)	1,58

FUENTE: O.G.G.A.
ELABORACIÓN: O.G.G.A.

TABLA #21
VALORES K DE ALGUNOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Descripción	$K = \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$
Doble Vidriado Hermético 4mm / 15 con gas Argón /Low-e 4mm	1.30
Mampostería 0.30 con 3 cm cámara de aire	1.31
Pared de Bloques de Cemento 0.20 revocado en ambas caras	1.45
Tabique Ladrillo Hueco 0.15 revocado en ambas caras	1.55
Mampostería de 0.30 revocada en ambas caras	1.62
Losa H°A° (10 cm) + contrapiso (10 cm) + membrana	1.50
Doble Vidriado Hermético 6 / 12 /Low-e 6	1.80
Doble Vidriado Hermético 6 / 12 /6	2.75
Vidrio 4 mm en Ventana	6.26
Chapa canaleta de Zinc en techo sobre tirantes	7.50

FUENTE: C. Pearson y Asociados, Influencia de las ventanas en el consumo energético.

ELABORACIÓN: C. Pearson y Asociados, Influencia de las ventanas en el consumo energético.

A pesar del informe de pruebas realizado por la Ing. Alexandra Alvearen el que consta que ambos materiales poseen el mismo comportamiento a pruebas de temperatura, en el caso del vidrio existen otra forma de disminuir los valores de transmisión de calor; la cual es usar dos láminas de vidrio generando una cámara de aire entre ambos lo que podría disminuir el coeficiente de transmisión térmica en un valor de 1,8 kcal/h. m² °C, incluso si se usa Argón dentro de la cámara de aire este valor puede llegar a 1,3 kcal/h. m² °C, como se puede apreciar en la tabla #21,.

Al utilizar vidrio de color gris o bronce ayudaría a la retención de rayos U.V. que resulta beneficioso para la salud de las personas. Aunque el peso de la cubierta translúcida aumentaría lo que se busca es crear espacios habitables óptimos incluso en la salud del ser humano.



CAPÍTULO III

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

3.1: CONCLUSIONES

3.1.1: Peso

Efectivamente el vidrio templado es más pesado que el policarbonato ondulado, de acuerdo al análisis realizado correspondiente a la Tabla #6 de esta investigación.

3.1.2: Resistencia

El policarbonato al ser un material en estado plástico posee un módulo

de elasticidad mayor al vidrio templado (Rígido), pero este no quiere decir que el policarbonato ondulado sea más resistente, simplemente es flexible.

3.1.3: Temperatura

Una vez analizado los resultados de las pruebas se puede determinar que ambos materiales generan la misma pérdida de calor.

Por lo tanto se puede hablar de una igualdad en cuanto a temperatura, por lo cual es necesario tomar en consideración las demás características de los materiales.

3.1.4: Óptica

De acuerdo a los resultados de esta investigación, se demuestra que el Vidrio Templado por su elaboración y características tiene una vida útil

prácticamente eterna, sin sufrir cambios en su estructura física, a excepción de rotura.

Por otro lado las empresas fabricantes y comercializadoras de policarbonato ofrecen sus productos con una garantía de vida útil máxima de 10 años, otras son claras en dar alrededor de 5 años por rotura y de 2 a 3 años por amarillamiento a causa de agentes atmosféricos, lo que sin duda afecta las características ópticas del material.

3.1.5: Instalación

De acuerdo al levantamiento realizado en ésta investigación se demuestra que no existe una clara forma de colocación de ambos materiales, demostrando que apenas el 4.32% de las cubiertas de vidrio se instalan bajo un sistema de fachadas flotantes con perfiles de fijación mecánica

Para la instalación del vidrio lo óptimo sería que la estructura soportante sea metálica como lo establece la Norma Ecuatoriana de la Construcción, de igual manera al usar policarbonato tendría que tener características de control solar.

Basados en los resultados e información analizada se puede decir que el vidrio templado es el material idóneo para ser usado en cubiertas de viviendas unifamiliares, aunque posee un mayor peso, presenta mejores características como óptica y resistencia, aunque su costo es mayor pero su vida útil es prolongada y proporciona

3.2: RECOMENDACIONES Y DETALLE CONSTRUCTIVO

Adquirir o utilizar materiales que cumplan las normas técnicas y de calidad que satisfagan los conceptos de habitabilidad para así generar ambientes confortables y seguridad al interior de la vivienda.

Realizar correctamente las instalaciones de toda la estructura y del vidrio, para evitar problemas alargando así la vida útil éstos.

Utilizar los materiales de fijación apropiados cumpliendo con las normas establecidas, en este caso con la NEC-HS-VIDRIO: Vidrio.

En cuanto a costo, ambos materiales están en el mismo rango. Hay que tener en cuenta que como Técnicos Constructores, los Arquitectos deben respetar y anteponer los criterios (conceptos) de hogar o vivienda.

Destinar un porcentaje del presupuesto total de la obra para evitar tener inconvenientes en la compra e instalación del material (disminuyendo la calidad de los mismos), de esta manera generar espacios habitables y de confort al interior de la vivienda.

Cuando los espacios que se cubren con el vidrio son abiertos generando un sólo ambiente no sería necesario usar una cámara de aire en la instala

Utilizar los materiales de fijación apropiados cumpliendo con las normas establecidas, en este caso con la NEC-HS-VIDRIO: Vidrio.

En cuanto a costo, ambos materiales están en el mismo rango. Hay que tener en cuenta que como Técnicos Constructores, los Arquitectos deben respetar y anteponer los criterios (conceptos) de hogar o vivienda.

Destinar un porcentaje del presupuesto total de la obra para evitar tener inconvenientes en la compra e instalación del material (disminuyendo la calidad de los mismos), de esta manera generar espacios habitables y de confort al interior de la vivienda.

Cuando los espacios que se cubren con el vidrio son abiertos generando un sólo ambiente no sería necesario usar una cámara de aire en la instala

ción ya que el área total de la habitación ayuda a la dispersión del calor.

En lo posible utilizar acabados al interior de la vivienda que ayuden a la disminución de la temperatura o transmisión del calor, tales como: Piedra, Porcelanato, Cerámica, Aluminio, etc...

Se recomienda usar vidrio de color (Bronce, Gris) o reflectivo en cubiertas translucidas de viviendas unifamiliares, por su coeficiente de sombra.

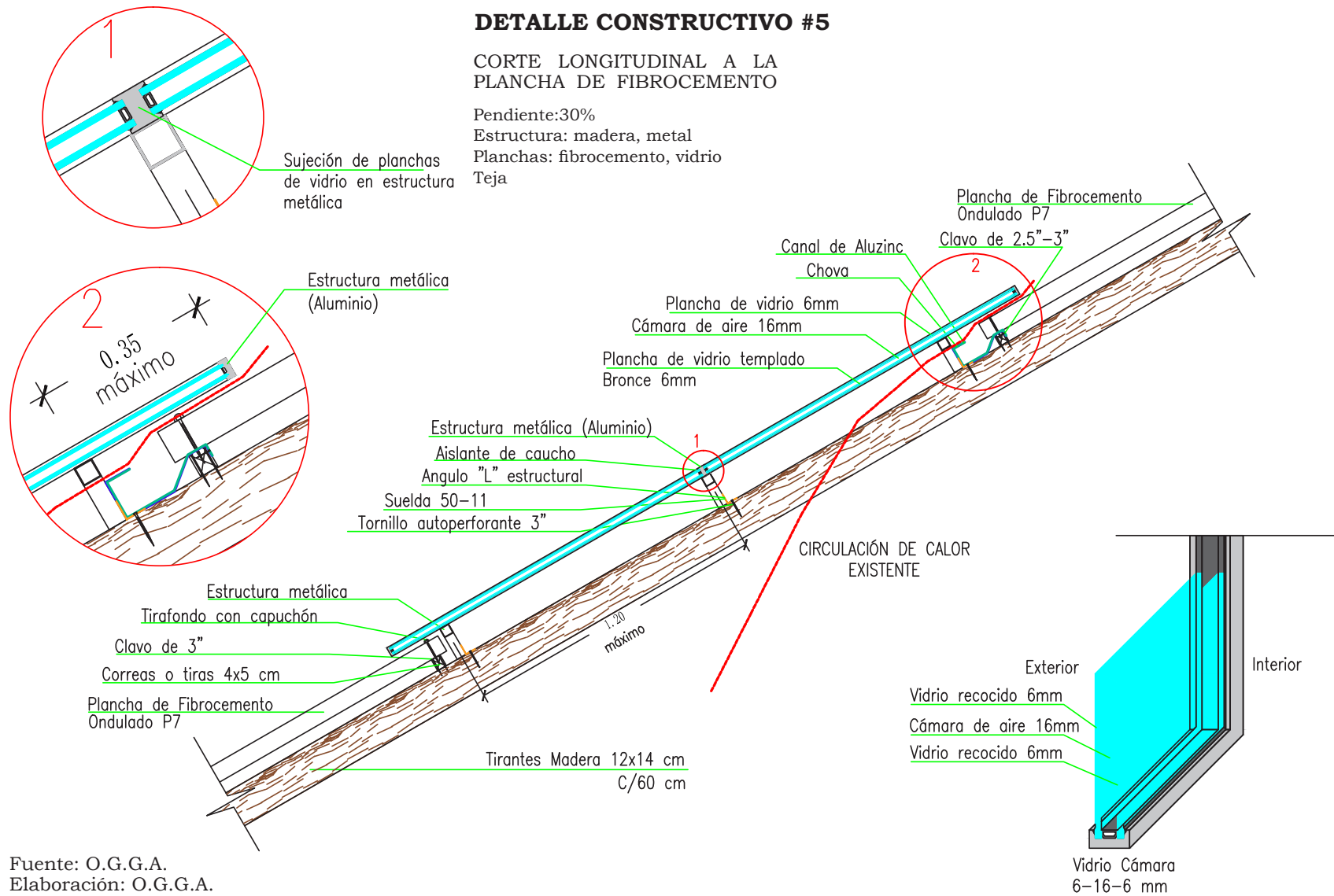
En caso de ser necesario utilizar otros elementos adicionales para la construcción de cubiertas translucidas buscar siempre los adecuados y minimizar problemas.

En el Detalle Constructivo #5 y 6 se muestra la instalación óptima que se debe realizar para el vidrio templado en cubiertas translucidas de viviendas unifamiliares.

DETALLE CONSTRUCTIVO #5

CORTE LONGITUDINAL A LA PLANCHA DE FIBROCEMENTO

Pendiente: 30%
 Estructura: madera, metal
 Planchas: fibrocemento, vidrio
 Teja



Fuente: O.G.G.A.
 Elaboración: O.G.G.A.

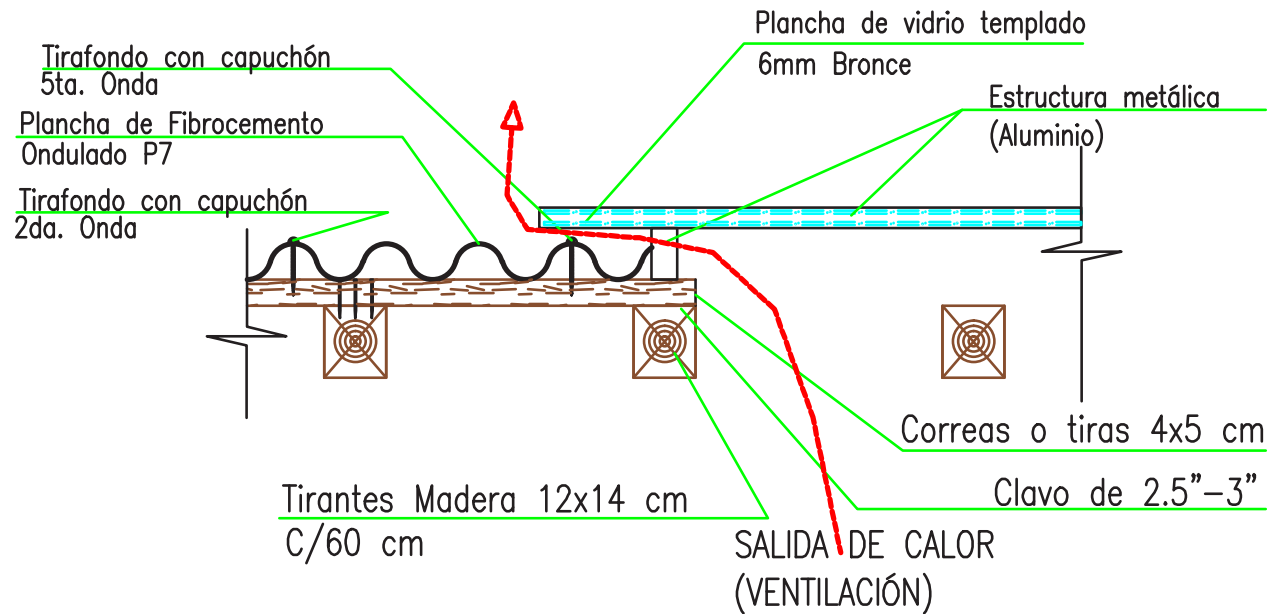
DETALLE CONSTRUCTIVO #6CORTE TRANSVERSAL A LA
PLANCHA DE FIBROCEMENTO

Pendiente: 30%

Estructura: madera, metal

Planchas: fibrocemento, vidrio

Teja



CORTE TRANSVERSAL A LA PLANCHA

Fuente: O.G.G.A.
Elaboración: O.G.G.A.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOTECA DIGITAL. ILCE (en línea). Disponible en: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/137/html/mundoma.html>

NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, CÓDIGO NEC - HS - VIDRIO 2015

SLIDESHARED (en línea). Disponible en: <http://es.slideshare.net/herovalrey/p-o-l-i-m-e-r-o-s>

DICCIONARIO CIENTÍFICO DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA (en línea). Disponible en: <http://dicciomed.eusal.es/palabra/polimero-ra>

Gallardo, Pedro Pablo. “Aspectos técnicos, teóricos y fundamentos del policloruro de vinilo (PVC) como soporte artístico e industrial”. Montilla (Córdoba),1997. Pag.12.

DICCIONARIO PARRO (en línea). Disponible en: <http://www.parro.com.ar/definicion-de-policarbonato>

DICCIONARIO CONSTRUMATICA (en línea). Disponible en: <http://www.construmatica.com/construpedia/Policarbonato>

TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS (en línea). Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/06/policarbonato.html>

ESCUELA DE INGIENERÍAS INDUSTRIALES (en línea). Disponible en: http://www.eis.uva.es/~macromol/curso03-04/PC/Ori-gen_historico.htm

LOGOTIPOS (en línea). Disponible en: <http://www.logotypes101.com/logo/makrolon>

PINTULAC (en línea). Disponible en: <http://www.pintulac.com.ec/productos.php?id=14&categ=14&subcateg=2&idiom=1&gclid=CKr7lorqucUCFcQSHwodEm4A1Q>

IMMAKA (en línea). Disponible en: http://immaka.com/planchas-de-policarbonato-transparente-y-alveolar/?gclid=CPro_Nbku-cUCFVEYHwodpncA5Q

DICCIONARIO NAVARRA (en línea). Disponible en: <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/9BAC13D6-208F-4479-AD19-3073D854DDA2/199270/DF1422004modificado.pdf>

VIVESA (en línea). Disponible en: http://www.visesa.eus/preguntas_detalle.asp?idioma=1&id_tema=22&id_contenido=7167&palabra=&paginaActual=5&origen=

Mtra. Victoria Eugenia Navarro Herrera1 “Habitabilidad Y Vivienda” Sincronía Winter 2011; <http://sincronia.cucsh.udg.mx/navarrowinter2011.htm>

ASESORÍA LEGAL (en línea). Disponible en: <http://asesorialegal-amyos.blogspot.com/2009/11/habitabilidad-de-la-vivienda.html>

MATERIALES ANDIMAT (en línea). Disponible en: <http://www.andimat.es/wp-content/uploads/soluciones-de-aislamiento-acustico-andimat-jun09.pdf>

M.S., Goromosov (1969), Base Fisiológicas de las Normas Sanitarias Aplicables a la Vivienda, O.M.S. Ginebra

CÓDIGO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN (España) (en línea). Disponible en: <http://www.codigotecnico.org/>

Ing. Civil. Alexandra Alvear Calle, Máster en Medio Ambiente y Energía

MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA MIDUVI (en línea). Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/2015/01/page/2/>

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (en línea). Disponible en: <http://www.iso.org>

NTE INEN 2 067:1996 (en línea). Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2067.1996.pdf>

DANPALON (en línea). Disponible en: http://www.danpalon.com/galleries/dynamic/useruploadfiles/file/danpal_catalugue_web_301108_cover_spa.pdf

IMPORTADORA BATALLAS (en línea). Disponible en: <http://importadorabatallas.com/>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN INEN (en línea). Disponible en: http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/VGR/08092014/nte_inen_iso_7391-2extracto.pdf

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN INEN (en línea). Disponible en: <http://apps.inen.gob.ec/descarga/>

MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA MIDUVI (en línea). Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/estructura-de-la-nec/>

MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA MIDUVI (en línea). Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/acuerdos-y-decretos-nec/>

MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA MIDUVI (en línea). Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>

NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN NEC (en línea). Disponible en: <http://www.normaconstruccion.ec/>

Ing. C. Pearson, Manual del vidrio Plano, CAVIPLAN Cámara del Vidrio Plano y sus Manufacturas de la República Argentina.

Ing. C. Pearson, Influencia De Las Ventanas En El Consumo Energético, Buenos Aires, Güemes.

Brett Martin, Acristalamiento de Policarbonato Perfilado Marlon (Folleto).