



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS,

FÍSICAS Y QUÍMICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

MODALIDAD: TRABAJO COMUNITARIO

TEMA:

**ANÁLISIS COMPARATIVO, TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LA
ESTRUCTURA PARA LA BIBLIOTECA GENERAL DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ, EMPLEANDO
MAMPOSTERÍA ARMADA Y DE ALUMINIO CON VIDRIO.**

AUTORES:

**FALCONÍ HOPPE JUAN ANDRÉS
FRANCO MERA KEVIN FABIÁN
RODRIGUEZ MOREIRA LUÍS ALFREDO
VERA BARCIA RICARDO FERNANDO**

DIRECTOR:

ING. JUAN CARLOS GUERRA MERA

Portoviejo, Noviembre 2013

TEMA

ANÁLISIS COMPARATIVO, TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LA ESTRUCTURA PARA LA BIBLIOTECA GENERAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ, EMPLEANDO MAMPOSTERÍA ARMADA Y DE ALUMINIO CON VIDRIO.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia; por apoyarme siempre.

De manera muy especial a mi madre, Tatiana; a quien nunca me alcanzará para devolverle todo lo que has hecho por mí, gracias por los cuentos de cada noche pues me hicieron un soñador.

Y superando las barreras terrenales se lo dedico a Amada, un ser extraordinario, sé que desde allá estás cuidando de nosotros.

Juan Falconí Hoppe

DEDICATORIA

Está dedicado a mis padres, mi hermano por enseñarme la importancia del trabajo duro y el sacrificio. A mi enamorada por la comprensión, aliento y estímulo no habría sido fácil sin ellos mantenerme firme delante de la búsqueda de mi objetivo. Mi mayor admiración y agradecimiento a ellos.

“Tan solo por la educación puede el hombre llegar a ser hombre. El hombre no es más que lo que la educación hace de él” Inmanuel Kant.

Kevin Franco Mera

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. Con mucho cariño principalmente a mis padres **LIDER RODRIGUEZ ROMERO Y SANDRA MOREIRA VALENCIA**, porque me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento para darme una carrera para mi futuro y creer en mí.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida, mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles. A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

Luis Rodríguez Moreira

DEDICATORIA

A Dios mentor de mi vida, por darme salud, capacidades e inteligencia, para vencer las adversidades que se me presentaron a lo largo del camino.

A mi mamá Rosita, por su sacrificio y amor incondicional y ser mi fortaleza y apoyo cuando más lo he necesitado.

A mi papá Segundo, por su inmenso sacrificio y por enseñarme el valor de la responsabilidad.

A mi hermano Rafael, porque fue motivo de inspiración y perseverancia en la búsqueda de mis sueños, desde que era niño.

A todas las personas que me abrieron las puertas y que aportaron de buen corazón y buena voluntad, a hacer de este mi sueño realidad, en especial a Stefany.

Ricardo Vera Barcia

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darnos la oportunidad de culminar nuestros estudios y ser útiles a nuestros semejantes a través de nuestra profesión. A la Universidad Técnica de Manabí, institución noble que nos formó académicamente y que hoy dejamos para desempeñarnos en el campo laboral.

De manera especial al Ing. Juan Carlos Guerra Mera, nuestro Director de tesis, gracias por su apoyo y confianza. El tiempo dedicado a nosotras, sus ideas y conocimientos fueron un aporte invaluable, el mismo que ha sido una clave fundamental para llegar a concluir esta meta. A los Señores Miembros del Tribunal: Ing. Lincoln García Vinces, Ing. Cesar Palma Bravo e Ing. Marjory Caballero Mendoza, por estar siempre pendientes de la supervisión y corrección de esta tesis, han sido parte esencial desde el inicio hasta la culminación de la misma.

Sin lugar a duda este trabajo no pudo haberse realizado sin la formación que recibimos durante estos años en la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Química.

A nuestros Padres, Hermanos, Familiares, Amigos, en especial a las Compañeras y Compañeros de tesis que de alguna u otra forma fueron parte fundamental para lograr este objetivo importante en nuestras vidas. La contribución de cada una fue de gran utilidad.

LOS AUTORES

CERTIFICACIÓN

Ing. Juan Carlos Guerra Mera, certifica que la presente tesis ha sido elaborada por los señores egresados: Falconí Hoppe Juan Andrés, Franco Mera Kevin Fabián, RodríguezMoreira Luis Alfredo, Vera Barcia Ricardo Fernando, bajo mi dirección, control y seguimiento. El presente trabajo reúne los requisitos del proceso y programación de un trabajo comunitario concluido mediante el esfuerzo, dedicación y constancia, lo que permite otorgar su originalidad. Para constancia y validez, firmo el documento.

Atentamente,

Ing. Juan Carlos Guerra Mera

DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

MODALIDAD: TRABAJO COMUNITARIO

TEMA:

Análisis comparativo, técnico y económico de la estructura para la Biblioteca General de la Universidad Técnica de Manabí, empleando mampostería armada y de aluminio con vidrio.

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración de los Miembros del Tribunal de Revisión y Sustentación legalizado por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de **INGENIERO CIVIL** aprobado por:

Ing. Juan Carlos Guerra Mera. Ing. Lincoln García Vinces

DIRECTOR DE TESIS

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Marjory Caballero Mendoza.

DOCENTE MIEMBRO

Ing. Cesar Palma Bravo.

DOCENTE MIEMBRO

DEL TRIBUNAL

DEL TRIBUNAL

DERECHOS DEL AUTOR.

Declaramos que:

La tesis fue guiada y orientada con los conocimientos técnicos y científicos de parte de nuestro director de tesis y miembros del tribunal de revisión y evaluación.

Además afirmamos y aseguramos que las doctrinas, ideas, conclusiones y recomendaciones plasmadas en esta tesis son únicas, total y exclusivamente responsabilidad de los autores.

Sr. Falconí Hoppe Juan Andrés Sr. Franco Mera Kevin Fabián

AUTOR AUTOR

Sr. RodríguezMoreira Luis Alfredo Sr. Vera Barcia Ricardo Fernando

AUTOR AUTOR

RESUMEN.

Dentro de la primer etapa se describe la presentación de datos básicos que anteceden este proyecto como denominación, localización: macro y micro, fundamentación a diagnosticar, identificación del problema a desarrollar y objetivos, que determinaron el proceso de la investigación/proyecto.

En la segunda etapa el marco referencial quedó definido, orientado a todo lo congruente a la estructura de la fachada de la Biblioteca General de la Universidad Técnica de Manabí, en lo cual basado a lo investigado optar por la estructura más conveniente de entre estructura de Mampostería Armada y una compuesta de Aluminio con Vidrio, relacionando sus ventajas y desventajas, tipos de uso, su conveniente aplicación en construcciones de este tipo, beneficios, elementos a utilizar y la relación costo-beneficio, estipulada en base a encuestas y trabajabilidad de los materiales. Investigación que quedo argumentada además con la realización de visitas técnicas a compañías especializadas en este tipo de materiales.

La etapa tercera, ya concluida la investigación que contiene el marco referencial, en base a los requerimientos solicitados, y utilizando imágenes digitales renderizadas para tener una visión más clara del producto final a obtener, dispuso, una detallada comparación de materiales que nos permitieron formular las conclusiones y recomendaciones, las cuales definieron la estructura de la fachada de la Biblioteca General de la Universidad Técnica de Manabí.

El presente trabajo pretende mediante previo análisis mostrar las bondades de los tipos de mampostería estudiados y también las desventajas existentes para así establecer diferencias que sirvan de referencia a la hora de escoger una de las opciones propuestas y aplicarlas al diseño arquitectónico de la Biblioteca General Universidad Técnica de Manabí como una alternativa, que constituye una estructura de mucha importancia para la Universidad y cuyo aprovechamiento se extenderá a la comunidad universitaria y público en general.

SUMMARY.

Within the first stage is described basic data presentation preceding this project as name, location: macro and micro basis to diagnose, identifying the problem to develop and objectives that determined the research process project.

In the second stage the reference frame was defined , aimed at all consistent with the structure of the facade of the Central Library of the Technical University of Manabí , in which the researched based to opt for the most suitable structure between masonry structure Navy and Aluminum with Glass made by relating their advantages and disadvantages , types of use, convenient application in buildings of this type, benefits, items to use and cost -benefit stipulated based on surveys and workability of materials. Research also argued that stayed with technical visits to companies specialized in this type of materials.

The third stage, and terminating the investigation that contains the reference framework, based on the requirements requested and rendered using digital images to get a clearer picture of the final product to obtain, provided a detailed comparison of materials that allowed us to formulate the conclusions and recommendations, which defined the structure of the facade of the Library of the Technical University of Manabí.

This paper aims by prior analysis show the benefits of masonry types studied and existing disadvantages in order to establish differences that serve as references for when choosing one of the options proposed and applied to the architectural design of the General Library Technical University Manabí as an alternative, which is a structure of great importance to the University and whose use will be extended to the university community and the general public.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.....	18
1.1. MACRO LOCALIZACIÓN.....	18
1.2. MICRO LOCALIZACIÓN.....	19
2. FUNDAMENTACIÓN.....	20
2.1. DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD.....	22
2.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	23
2.3. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS.....	23
3. JUSTIFICACIÓN.....	24
4. OBJETIVOS.....	25
4.1. OBJETIVOS GENERALES.....	25
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
5. MARCO DE REFERENCIA.....	26
5.1. MAMPOSTERÍA.....	26
5.1.1. ELEMENTOS DE LA MAMPOSTERÍA.....	26
5.1.1.1. Mortero.....	27
5.1.1.2. Bloque.....	28
5.1.1.3. Acero de Refuerzo.....	29
5.1.2. USO DE LA MAMPOSTERÍA.....	30
5.1.3. MÉTODO DE DISEÑO.....	30
5.1.4. TIPOS DE MAMPOSTERÍA.....	30
5.1.4.1. Mampostería Simple.....	31
5.1.4.2. Mampostería Confinada.....	31
5.1.4.3. Mampostería Armada.....	32
5.2. MAMPOSTERIA ARMADA.....	33
5.2.1. ANÁLISIS.....	34
5.2.1.1. Análisis por carga vertical.....	35
5.2.1.2. Análisis por carga horizontal.....	37
5.2.2. DISEÑO.....	38
5.2.2.1. Dimensiones Efectivas.....	38
5.2.3. DETALLES DE REFUERZO.....	45
5.2.3.1. Refuerzo Vertical.....	45
5.2.3.2. Refuerzo Horizontal.....	48
5.2.3.3. Longitud de Desarrollo.....	49
5.2.3.4. Traslapo.....	50
5.2.4. RESISTENCIA DE LA MAMPOSTERÍA.....	50
5.2.5. FUNCIONALIDAD.....	56
5.2.6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y REPARACIÓN.....	58
5.3. ALUMINIO Y VIDRIO.....	61
5.3.1. ALUMINIO.....	61
5.3.1.1. Aplicaciones en la construcción.....	61
5.3.1.2. El aluminio frente al acero.....	62

5.3.2. VIDRIO.....	63
5.3.2.1. Aplicación en la Construcción.....	64
5.3.2.2. Clasificación.....	65
5.3.2.2.1. Vidrio de seguridad.....	65
5.3.2.2.2. Vidrio templado.....	66
5.3.2.2.3. Vidrio termoendurecido.....	67
5.3.2.2.4. Vidrio laminado.....	68
5.3.2.2.5. Vidrio templado -laminado.....	69
5.3.2.2.6. Vidrio blindado.....	69
5.3.2.2.7. Vidrio cámara.....	69
5.3.2.2.8. Vidrio con doble acristalamiento TPS.....	70
5.3.2.3. Propiedades ópticas, energéticas y acústica del vidrio.....	70
5.3.2.4. Espesores y tolerancia para el vidrio.....	72
5.3.2.5. Selección de tipo de vidrio adecuada.....	73
5.3.2.6. Consideraciones para el cálculo del espesor de vidrio.....	74
5.3.2.7. Sistemas de sujeción de vidrio.....	75
5.3.2.7.1. Sistema de fachada flotante.....	75
5.3.2.7.2. Fachadas con sistemas de cables y arañas de fijación.....	80
5.3.2.8. Sistemas de piel de vidrio.....	81
5.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	87
5.4.1. MAMPOSTERÍA ARMADA.....	87
5.4.2. ALUMINIO Y VIDRIO.....	91
5.4.2.1. Aluminio.....	91
5.4.2.2. Vidrio.....	92
6. BENEFICIARIOS.....	94
6.1. BENEFICIARIOS DIRECTOS.....	94
6.2. BENEFICIARIOS INDIRECTOS.....	94
7. METODOLOGÍA.....	95
8. RECURSOS A UTILIZAR.....	96
8.1. HUMANO.....	96
8.2. MATERIALES.....	96
8.3. FINANCIEROS.....	96
9. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	97
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
10.1. CONCLUSIONES.....	100
10.2. RECOMENDACIONES.....	101
11. SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD.....	101
12. PRESUPUESTO.....	103
13. CRONOGRAMA.....	104
14. BIBLIOGRAFÍA.....	105
15. ANEXOS.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla # 1.- Clasificación y dosificación por volumen de mortero de relleno.....	276
Tabla #2.- Coeficiente para muros arriostrado con machones.....	442
Tabla #3.- Valores de ϕ	51
Tabla # 4.- Resistencia a puro corte, f_{vmo}	520
Tabla # 5.- Valores de cortante nominal resistido por la mampostería, V_m	553
Tabla # 6.- Valores máximo para el cortante nominal, V_n	564
Tabla # 7.- Propiedades del Aluminio y Acero.....	620
Tabla # 8.- Nivel máximo de ruido.....	720
Tabla # 9.- Espesores y Tolerancia del vidrio.....	731

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico # 1.- Mapa de la provincia de Manabí.....	187
Gráfico # 2.- Ubicación de la Biblioteca General.....	198
Gráfico #3.- Detalle de diseño de mampostería confinada.....	320
Gráfico # 4.- Detalle de diseño de mampostería armada.....	321
Gráfico #5.- Mampostería armada, totalmente y parcialmente inyectada.....	342
Gráfico # 6.- Excentricidad por carga vertical.....	364
Gráfico # 7.- Aparejo de petaca.....	398
Gráfico # 8.- Aparejo trabado.....	408
Gráfico # 9.- Barras de refuerzo verticales.....	464
Gráfico # 10.- Anclaje de las barras de refuerzo en las fundiciones.....	465
Gráfico # 11.- Barra de refuerzo horizontales.....	487

Gráfico # 12.-Utilizacion de escalerilla en mampostería	
armada.....	497
Gráfico # 13.- Vidrio	
artificial.....	642
Gráfico #14.- Fragmentación de Vidrio de Seguridad ⁽¹⁾ y un Vidrio Normal	
⁽²⁾	664
Gráfico # 15.-Vidrio templado usado en	
fachadas.....	675
Gráfico # 16.-Comportamiento del vidrio bajo rotura (termoendurecido vs.	
templado).....	686
Gráfico # 17.- Vidrio	
Laminado.....	687
Gráfico # 18.-Elementos del vidrio	
cámara.....	708
Gráfico # 19.- Sistema de araña de	
fijación.....	808
Gráfico # 20.-Partes del sistema de piel de	
vidrio.....	831
Gráfico # 21.- Piel de	
vidrio.....	864
Gráfico # 22.-Mampostería respecto a la	
estética.....	975
Gráfico # 23.- Mampostería en cuanto a reducción de acústica y efectos de	
temperatura.....	986
Gráfico # 24.- Tipo de mampostería respecto al	
mantenimiento.....	986
Gráfico # 25.- Mampostería según el tiempo de	

construcción.....997

1. LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.

1.1. MACRO LOCALIZACIÓN.

El lugar donde se ejecutará el proyecto es Portoviejo, capital de la provincia de Manabí, la cual está situada en la región central de la costa del Ecuador, provincia que limita al norte con la provincia de Esmeraldas, al sur con la provincia de Santa Elena, al este con las provincias de Guayas, Los Ríos y Santo Domingo de los Tsachilas, y al oeste con el Océano Pacífico. Las coordenadas de la ciudad de Portoviejo son: Latitud 1°3'8" S, Longitud 80°27'2" O.



Gráfico # 1.-Mapa de la provincia de Manabí.

1.2. MICRO LOCALIZACIÓN.

El proyecto se lo ejecutará en la Universidad Técnica de Manabí, al lado de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, la cual está ubicada en la Ciudad de Portoviejo, Parroquia 12 de Marzo, en la Avenida Universitaria. Las coordenadas globales específicas del sitio de proyecto son las siguientes: Latitud $1^{\circ} 2'39.18''S$; Longitud $80^{\circ}27'21.41''O$.



Gráfico # 2.- Ubicación de la Biblioteca General.

2. FUNDAMENTACIÓN.

El 29 de octubre de 1952 mediante decreto legislativo, se creó la Universidad Técnica de Manabí. El Presidente de la República, Dr. José María Velasco Ibarra puso el ejecútese correspondiente el 21 de noviembre del mismo año. Mediante oficio del 8 de abril de 1954. El Dr. José Martínez Cobo, entonces Ministro de Educación, comunica al Ing. Paulo Emilio Macías Sabando que el Sr. Presidente de la República, mediante acuerdo N° 407 de esa fecha lo ha nombrado Rector de la Universidad Técnica de Manabí, la cual comienza a funcionar el 25 de junio de 1954.

La Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí tiene cinco carreras de categorías de Ingeniería: Civil, Mecánica, Industrial, Eléctrica y Química. Y desde sus años de creación han vivido muchos cambios, en donde sus directivos están tratando siempre de mejorar las condiciones del Campus Universitario, motivados por sus deseos de seguir avanzando en el progreso y modernismo tecnológico e intelectual que se vive en el país.

La Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí fue creada por el Honorable Consejo Universitario el 13 de Octubre de 1958, su primer decano fue el Ing. Cesar Delgado Otero.

Para el 16 de Mayo de 1970 se crean y funcionan las escuelas de Ingeniería Civil e Ingeniería Industrial para dar respuestas al modelo agro-industrial y de desarrollo de obras hídricas de la provincia y del país.

La carrera de Ingeniería Civil, se inició con el sistema anual y ha ido evolucionando en conjunto con las otras carreras de la facultad, a los sistemas de semestres y actualmente al sistema de créditos. Su objetivo es formar profesionales con acreditados conocimientos técnicos, científicos y adecuadas tecnologías; ético, humanista, responsable, investigador, planificador y emprendedor de proyectos, con suficientes habilidades y destrezas, capaces de aportar al desarrollo de los diferentes sectores de la sociedad ecuatoriana.

En la facultad también se piensa en avanzar en el futuro con profesionales totalmente actualizados en las nuevas técnicas de Ingeniería para formar personas capaces de presentar mejor solución a los problemas que se generan en las comunidades y así cumplir con los objetivos planeados por el organismo rector de las universidades la SENECYT de ir hacia la universidad del futuro con talento humano totalmente preparado y actualizado con bases claras de los nuevos avances de la Ingeniería en general.

Misión y Visión de la Carrera de Ingeniería Civil.

MISIÓN:

Formar Ingenieros Civiles que contribuyan en forma proactiva y creativa al desarrollo tecnológico de la construcción de obras civiles, paralelo al desarrollo cultural, económico, político y social del país, para lo cual hace suyas las aspiraciones más legítimas de la sociedad ecuatoriana en un clima de participación y mutuo compromiso, tomando como ejes transversales la informática, un segundo idioma y la protección ambiental.

VISIÓN:

Una carrera que forma Ingenieros Civiles con calidad humana, altamente calificados, con sentido crítico, capaces de adaptarse a las nuevas tendencias de las demás circunstancias cambiantes y constituirse en referente a nivel nacional.

Misión y Visión de la Tesis.

MISIÓN:

Realizar un análisis comparativo entre la mampostería armada y de aluminio con vidrio que auxilie la elección de un tipo de material basándose en la construcción de la obra, que conlleve equitativamente en la economía, eficiencia, estética y la utilización más adecuada.

VISIÓN:

Una Tesis que contenga sentido crítico de las normas de la mampostería armada y del aluminio con vidrio, que se encuentren aptas para la mejor utilización y la visualización más atractiva de la biblioteca general.

2.1. DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD.

El 13 de Octubre de 1958 el Honorable Consejo Universitario crea la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas que inicia sus labores el 6 de febrero de 1959 con las escuelas de Ingeniería Eléctrica y Mecánica. El 16 de Mayo de 1970 se crean las escuelas de Ingeniería Civil e Industrial.

La Universidad Técnica de Manabí es una institución de educación superior que en los últimos años ha experimentado un creciente desarrollo en todos los niveles, lo que sin duda alguna es positivo para la provincia de Manabí, dotada de grandes recursos naturales y humanos, aun por explotar.

Esta unidad académica se crea con la finalidad de producir profesionales eminentemente técnicos en cada una de las especialidades, que impulsen el desarrollo del país. Tal parece que el nombre de la facultad es muy revelador y en tal situación se crea además, el 25 de agosto del 2003 la Carrera de Ingeniería Química, que entra a funcionar en el año lectivo 2004-2005, con alrededor de 80 estudiantes.

Se realizó la visita a todas las facultades y carreras de nuestra Universidad y se pudo observar el déficit de Bibliotecas, la cual debería tener cada carrera de nuestra alma mater, para con ello obtener más capacidad intelectual a los estudiantes de las diferentes carreras universitarias y obtener la acreditación por parte de la SENECYT.

2.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

La Universidad Técnica de Manabí, en su objetivo principal de formar integralmente al ser humano para que contribuya al desarrollo del país, aportando al servicio de la comunidad; es una de la más importante de nuestra provincia, para fortalecer la investigación científica e innovación tecnológicas en todos los niveles, por estas condiciones se establecen algunos de los principales problemas que influyen en el desarrollo científico y tecnológico de la Universidad. Entre los cuales se identifican:

- Readecuación de la infraestructura física de la Biblioteca, por que la actual no satisface la demanda de los estudiantes.
- Insuficiente números de oficinas para los profesores a tiempo completo y parcial.
- Déficit de libros actualizados en sus ediciones para los estudiantes de las diferentes Carreras.

2.3. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS.

Después de analizar los principales problemas que agobian a la Universidad Técnica de Manabí se asimila claramente que el de mayor importancia es la gran demanda de estudiantes para la biblioteca, con la participación de todos los involucrados se tuvo una clara tendencia que lo más prioritario es la construcción de una nueva infraestructura física de la Biblioteca, para lo cual se realizó el **“ANÁLISIS COMPARATIVO, TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LA ESTRUCTURA PARA LA BIBLIOTECA GENERAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ, EMPLEANDO MAMPOSTERÍA ARMADA Y DE ALUMINIO CON VIDRIO”**, que junto a otras tesis conformaron el proyecto de la estructura del edificio de la biblioteca.

3. JUSTIFICACIÓN.

Realizando la exploración y el diagnóstico que presenta la Biblioteca de la Universidad Técnica de Manabí, se determinó que su área de estudio, era una estructura muy pequeña para los estudiantes de la universidad, por lo cual se buscó darle solución a través de una nueva biblioteca que contemple todas las especificaciones y readecuación necesaria, con la tecnología innovadora para todos los estudiantes, docentes y visitantes.

La presente propuesta se basa en mejorar la capacidad física de nuestra biblioteca, para con ello obtener una superficie mayor y comodidad para la comunidad universitaria, en donde los más involucrados son los estudiantes, docentes y demás personas que laboran en la Universidad Técnica de Manabí, por lo que es imprescindible que la biblioteca mantenga su perfecto rendimiento estructural para la que fue construida, para lo cual demanda nuevos conocimientos y la aplicación de nuevas técnicas en el ámbito de la ingeniería civil.

En cuanto a la mampostería, que representa un aspecto muy importante en la obra, se debe hacer la mejor elección según lo requerido. El presente análisis buscó proponer la utilización del tipo de material más conveniente para la Biblioteca General ya sea la mampostería armada o aluminio con vidrio buscando obtener los mayores beneficios en la colaboración con la estructura, en este caso ayudando en la resistencia a los esfuerzos a los que esta se encuentra sometida, como también en la presentación de la estética a la atracción visual y el costo de la obra.

Pero la mayor ventaja de este proyecto es que permite que los estudiantes del último semestre, puedan poner en servicio de su facultad todos los conocimientos adquiridos en ella, cumpliendo así la universidad misma y la carrera una normativa importante de la SENECYT para la acreditación en una categoría superior de nuestra universidad, uniendo los conocimiento teóricos con la práctica que es la base para formar profesionales del nivel que merece la provincia y el país.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL.

Realizar un análisis comparativo técnico y económico de la estructura para la Biblioteca General Universidad Técnica de Manabí, empleando mampostería armada y de aluminio con vidrio.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar ventajas y desventajas constructivas en base a las especificaciones técnicas para cada tipo de material.
- Determinar entre los tipos de materiales cual es la mejor elección orientada hacia la estética de la estructura de la Biblioteca General.
- Comparación de presupuesto entre la utilización de mampostería armada y aluminio con vidrio para la construcción de la Biblioteca General.

5. MARCO DE REFERENCIA.

5.1. MAMPOSTERÍA.

La mampostería es un sistema monolítico que se compone de elementos individuales prefabricados (bloques, ladrillos), colocados de acuerdo a determinado orden y unidos por medio de mortero, el cual puede resistir acciones por las cargas de gravedad o las acciones de sismo o viento¹. El diseño y construcción de mampostería deberá ser realizada considerando las normas vigentes de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11), lo que garantizara un desempeño óptimo que pueda transmitir los esfuerzos entre piezas individuales sin fallas o deformaciones considerables.

Los bloques de cemento y arcilla unidos con mortero son comúnmente usados en la construcción de paredes o particiones de viviendas y edificios (mampostería), pero su comportamiento frágil caracteriza el colapso de dichos sistemas ante sollicitaciones sísmicas fuertes. Se plantea la hipótesis de usar fibras cortas para incrementar las propiedades mecánicas de las juntas de mortero que constituyen el punto débil de los paneles de mampostería.

El uso de refuerzos a la mampostería podría constituir una solución efectiva para la durabilidad. Según el tipo de junta, la mampostería puede ser al tope; cuando no tiene ningún elemento de unión en las juntas (trabaja a gravedad), y pegado; cuando existe una capa de mortero en las superficies o puntos de contacto entre las unidades, o sea las juntas.

5.1.1. ELEMENTOS DE LA MAMPOSTERÍA.

La descripción de los materiales que conforman los distintos tipos de mampostería son las siguientes:

¹<http://www.virtualunal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%203/MAMPOSTERIA%20ESTRUCTURAL.htm>.

5.1.1.1. Mortero.

El mortero es el material que resulta de la mezcla de cemento, arena, agua y en casos especiales aditivos; el cual sirve para unir los bloques a través de las uniones o juntas (verticales y horizontales). Gracias a su capacidad de adherencia puede ser empleado para crear revestimientos en elementos de mampostería, mejor conocido como enlucido. Este elemento protege a los bloques, por lo que es empleado para dar un buen acabado arquitectónico. Debe tener una buena plasticidad y consistencia para poderlo colocar de la manera adecuada así como suficiente capacidad de retención de agua para que los bloques no le quiten la humedad que necesita evitando así fisuras en el enlucido, desarrollando la resistencia de la interface mortero-bloque mediante la correcta hidratación del cemento del mortero.

TIPO DE MORTERO	CEMENTO PORTLAND	AGREGADOS/CEMENTO			
		FINO		GRUESO (tamaño < 10 mm)	
		MIN	MAX	MIN	MAX
FINO	1	2.25	3.50	-	-
GRUESO	1	2.25	3.00	1.00	2.00

Tabla # 1.- Clasificación y dosificación por volumen de mortero de relleno.

Cemento.- Es aquel que tiene las propiedades de adhesión y cohesión necesaria para unir agregados inertes y conformar una masa sólida de resistencia y durabilidad adecuada. El cemento Portland es un cemento hidráulico, producido de materiales calcáreos seleccionados, pulverizados y mezclados; el cemento utilizado para el mortero es Portland Tipo I.

Áridos.- Los áridos que forman parte de morteros son materiales granulares inorgánicos de tamaño variable. Su naturaleza se define como inerte ya que por sí solos no deben actuar químicamente frente a los componentes del cemento o frente a agentes externos (aire, agua, hielo, etc.). Sin embargo, sí influyen de forma

determinante en las propiedades físicas del mortero, al unirse a un conglomerante. En general, no son aceptables áridos que contengan sulfuros oxidables, silicatos inestables o componentes de hierro igualmente inestables. Comúnmente en nuestro medio es más utilizable la arena que puede ser natural o triturada, debe estar libre de materiales contaminantes, sales, arcilla o impurezas orgánicas; además de estar bien graduada para obtener una mejor trabajabilidad y adherencia en el mortero; la arena gruesa es la mejor opción para la unión con los bloques.

Agua.- El agua permite que el cemento pueda fraguar y le comunica a la mezcla la fluidez necesaria, esta no contendrá ningún agente en cantidades que alteren las propiedades del mortero, tales como sulfatos, cloruros, etc., de lo contrario pueden derivarse, por ejemplo, eflorescencias si el contenido en sales solubles es elevado, o bien, en el caso de morteros armados, se cuidará especialmente que no porte sustancias que produzcan la corrosión de los aceros. En general, se pueden emplear todas aquellas aguas cuya experiencia práctica se haya contrastado favorablemente. En otros casos es necesario proceder a su análisis.

Aditivos.- Además de los principales componentes del mortero, usualmente se utiliza aditivos que son sustancias o materiales añadidos, antes o durante la mezcla del mortero, en pequeñas cantidades con relación a la masa del cemento (su proporción no supera el 5% en masa del contenido de cemento). Su función es aportar a las propiedades del mortero, tanto en estado fresco como endurecido, determinadas modificaciones bien definidas y con carácter permanente.²

5.1.1.2. Bloque.

Son pequeñas piezas ya sea de hormigón o de arcilla prefabricadas individualmente con la que se construyen muy flexiblemente mampostería armada y no armada, con forma de prisma recta de una medida para la elaboración de mampostería, y tiene muy buenas condiciones mecánicas y estética.

² Arthur H. Nilson, Diseño de Estructuras de Concreto, Cap. II: Materiales, Duodécima edición 2001, Pg.; 28, 36,52.

Bloques de hormigón.- El bloque es un elemento prefabricado, de concreto, de forma rectangular y con vacíos internos que superan el 25% de su área bruta. Se utiliza para construir elementos de mampostería tales como paredes y muros, siendo por su forma y estructura muy utilizado en la construcción de divisiones de ambientes, cerramientos, y proporcionan a la vez seguridad y aislamiento ante agentes externos tales como la lluvia, viento, sol, ruido, calor, bajas temperaturas, entre otros.

El bloque es el material más empleado para la construcción de mamposterías estructurales, debido a que se puede reforzar la pared en ambos extremos con acero estructural; el cual es empotrado a los pilares o columnas que conforman el marco del pórtico que ayuda a la rigidez del muro de mampostería.

Bloques de arcilla.- Los bloques de arcilla cocida son otra alternativa para la construcción de mamposterías, siendo su elaboración a base de arcilla y agua, sometidos a altas temperaturas hasta adquirir la resistencia requerida. A pesar de ser más caro un bloque de arcilla comparado con uno de cemento de las mismas dimensiones a la larga resulta más económico en la elaboración de mamposterías ya que se producen unidades con caras lisas que no necesitan de enlucido y dan como resultado paredes con acabados agradables, abaratando así la mano de obra.

5.1.1.3. Acero de refuerzo.

El acero de refuerzo forma parte de la mampostería y se la requiere en múltiples casos y para diversidad de condiciones; el acero de refuerzo se localiza en zonas donde se desarrollan tracciones con el fin de que absorban estas solicitaciones, por lo cual debe ser definido por el diseñador tanto en el tipo como la cantidad. Por lo general se colocan dos tipos de refuerzo: de funcionamiento y de sollicitación. El primero hace posible el funcionamiento del sistema como tal (conexiones entre muros o en los elementos de bloque sin traba), el segundo tiene la función estructural de absorber los esfuerzos de tracción, compresión y cortante, entre otras. Los

distintos tipos de refuerzo deben estar embebidos en mortero, para que éste pueda transmitir los esfuerzos entre las unidades de mampostería y el refuerzo y viceversa.

5.1.2. USO DE LA MAMPOSTERÍA.

Su utilización es para darle acabado y confinamiento a la construcción pero también se utiliza de otra manera, como la división de ambientes dentro de una edificación, pero además se puede usar como cerramiento ya este sea perimetral o de otro uso.

5.1.3. MÉTODO DE DISEÑO.

Un diseño adecuado de mampostería se fundamenta entre el diseño estructural y el arquitectónico, para lo cual se debe tomar en cuenta algunas consideraciones como seleccionar la concepción de los diseños, el tipo de dimensiones a utilizar para modular los muros según su longitud, espesor y altura. Se debería diseñar y dibujar completa, en planta, la primera hilada de los bloques y la alzada de los mismos para establecer cantidades y características de las unidades que se van a utilizar y a su vez poder ofrecer una guía precisa para la construcción, también para establecer las alturas, dimensiones ya sean de puertas , ventanas y total del piso.

5.1.4. TIPOS DE MAMPOSTERÍA.

Desde el punto de vista estructural, la mampostería puede ser: estructural, cuando soportan su peso y cargas adicionales; y no estructurales, cuando los muros deben soportar tan solo su propio peso y servir como división entre los espacios, por lo cual la mampostería armada también sirve como divisora entre ambientes.

Basándose en los diferentes materiales que componen la mampostería y en la diferencia en soportar los varios esfuerzos solicitados ya sean a compresión, corte, flexión y anclaje, se clasifica en: mampostería confinada, mampostería simple, mampostería armada.

5.1.4.1. Mampostería simple.

Es el tipo de mampostería estructural sin refuerzo, los esfuerzos dominantes son de compresión los cuales deben contrarrestar los esfuerzos de tensión producidos por las fuerzas horizontales. En el caso de que no cumple las cuantías mínimas de refuerzo establecido por el Norma Ecuatoriana de la Construcción Capítulo de Mampostería Estructural, en este tipo se diseñaría por medio de método de esfuerzos admisibles.

5.1.4.2. Mampostería confinada.

Es la mampostería con elementos de concreto reforzado (vigas y columnas de amarre), en su perímetro, vaciados después de construir el muro de mampostería simple. Se hace con bloques de arcilla cocidos de huecos horizontales, de resistencia mediana o con bloques de mortero, contruidos artesanalmente, de baja resistencia y poca estabilidad dimensional. Ya se usan bloques de concreto, prefabricados con tecnología adecuada y que permiten obtener buenas resistencias y durabilidad.

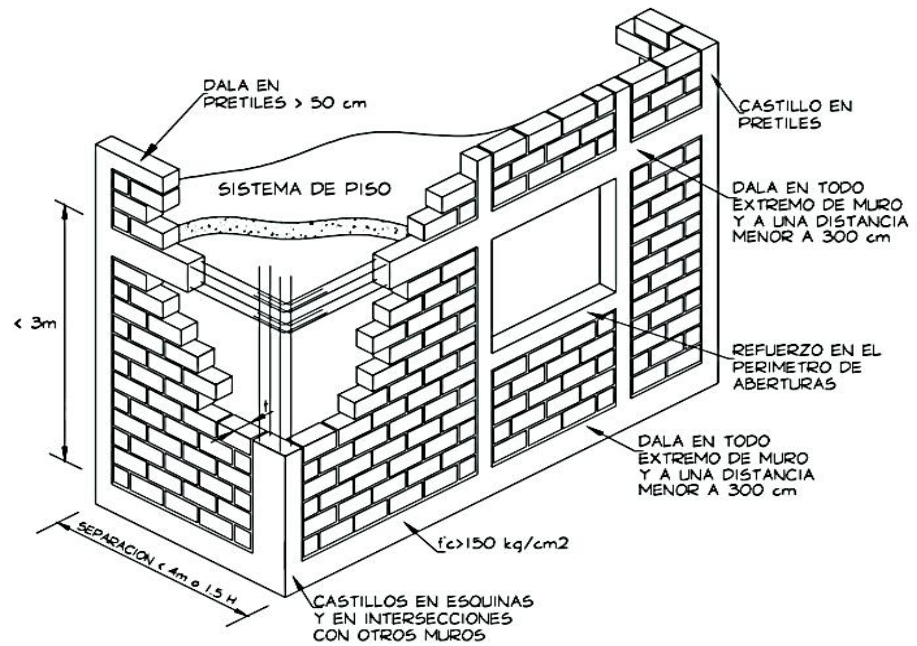


Gráfico #3.-Detalle de diseño de mampostería confinada.

5.1.4.3. Mampostería armada.

Es la estructura conformada por piezas de mampostería en que los bloques tienen perforación vertical, unida por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero ya sean en sentido horizontal o vertical. El mortero de relleno puede colocarse en todas las celdas verticales o solamente en aquellas donde está ubicado el refuerzo.

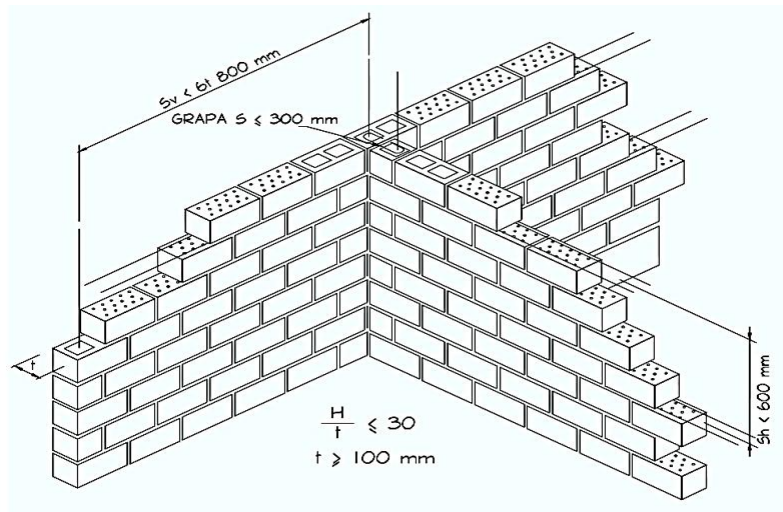


Gráfico #4.- Detalle de diseño de mampostería armada.

5.2. MAMPOSTERÍA ARMADA.

La mampostería estructural estaba basada en la teoría elástica para los elementos que la conforma, los cuales están diseñados para soportar las cargas verticales y horizontales que pueden darse por carga sísmica que será dado en el plano de referencia en el cual su comportamiento será de un sistema rígido.

En la mampostería los bloques van unidos por medio de mortero, reforzadas internamente con barras y alambres de acero, cumpliendo los requisitos de análisis, diseño y construcción apropiados, como los establecidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción Capítulo de Mampostería Estructural. Este sistema permite la inyección de todas sus celdas con mortero de relleno, o inyectar solo las celdas verticales que van el refuerzo, dependiendo de la capacidad de disipación de energía en el rango inelástico definida para el diseño sísmico resistente de la edificación. La construcción se realiza por medio de procedimientos y actividades tradicionales de mampostería.

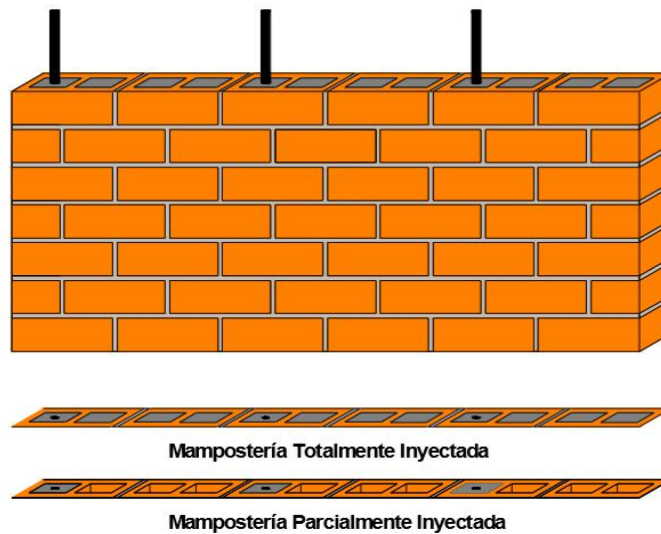


Gráfico #5.- Mampostería armada, totalmente y parcialmente inyectada.

El desarrollo de la mampostería armada aprovecha el comportamiento del mortero reforzado situado en las celdas de las unidades y la resistencia a esfuerzos cortantes de la mampostería. La mampostería armada consiste en un sistema en el cual el ensamble de las unidades con los demás componentes, permite la conformación de una estructura monolítica que responde estructuralmente ante requerimientos sísmicos, este sistema constructivo cumple funciones estructurales y arquitectónicas.

5.2.1. ANÁLISIS.

El análisis de estructuras a base de mampostería sujetas a fuerzas verticales y horizontales es complejo dado que:

- Los materiales son heterogéneos.
- Las piezas son frágiles.
- No es fácil conocer los valores del módulo de elasticidad y de cortante.
- El comportamiento a tensión y compresión de la mampostería es diferente.
- El comportamiento inelástico comienza a partir de distorsiones muy pequeñas, del orden de 0.001 y 0.002.

- El comportamiento en el rango inelástico dependerá del sistema seleccionado, del tipo de refuerzo y del detallado.

La evaluación de las fuerzas, tanto gravitacionales como sísmicas, se hace en general por medio de un análisis elástico, por lo tanto es indispensable tener presente las limitaciones de los métodos elásticos para este fin. En general, el objetivo principal es el de determinar, de manera racional, la magnitud y distribución de fuerzas, principalmente las ocasionadas por sismo.

En la determinación de las propiedades elásticas de muros se debe considerar que la mampostería no resiste tensiones en la dirección normal a las juntas y emplear, por lo tanto, las propiedades de las secciones agrietadas y transformadas cuando dichas tensiones aparezcan.

5.2.1.1. Análisis por carga vertical.

En las NTCM (Normas Técnicas Complementarias de Mampostería) se establece que para el análisis por cargas verticales se tomará en cuenta que en las juntas de los muros y en los elementos de piso ocurren rotaciones locales debidas al aplastamiento del mortero. Para el diseño sólo se tomarán en cuenta los momentos debidos a los efectos siguientes:

a) Los momentos que deben ser resistidos por condiciones de estática y que no pueden ser redistribuidos por la rotación del nudo, como son los momentos debidos a un voladizo que se empotre en el muro y los debidos a empujes, de viento o sismo, normales al plano del muro.

b) Los momentos debidos a la excentricidad con la que se transmite la carga de la losa del piso inmediatamente superior en muros extremos; tal excentricidad se tomará igual a:

$$e_c = \frac{t}{2} - \frac{b}{3}$$

Donde:

t: Es el espesor del muro,

b: Es la porción de apoyo de la losa en el muro

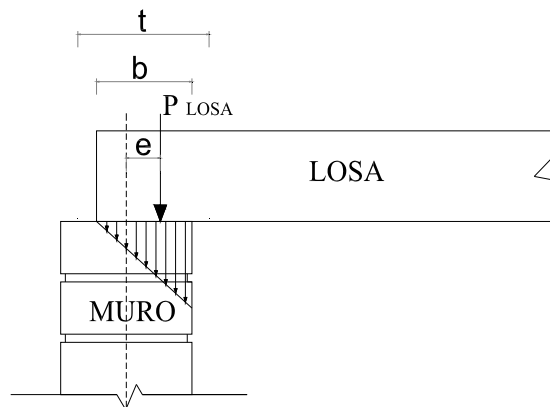


Gráfico #6.-Excentricidad por carga vertical

Será admisible determinar únicamente las cargas verticales que actúan sobre cada muro mediante una bajada de cargas por áreas tributarias y tomar en cuenta los efectos de excentricidades y esbeltez mediante los valores aproximados del factor de reducción.

a) Se podrá tomar FE (Factor de Esbeltez) igual a 0.7 para muros interiores que soporten claros que no difieren en más del 50% e igual a 0.6 para muros extremos o con claros que difieran en más del 50%, y para casos en que la relación entre cargas vivas y cargas muertas de diseño excede de uno, cuando se cumpla simultáneamente que:

- 1) Las deformaciones de los extremos superior e inferior del muro en la dirección normal a su plano están restringidas por el sistema de piso o por otros elementos.
- 2) La excentricidad en la carga axial aplicada es menor que $t/12$ y no hay fuerzas significativas que actúan en dirección normal al plano del muro.
- 3) La relación altura a espesor del muro no excede de 20.

b) Cuando no se cumplan las condiciones anteriores, el factor de reducción por excentricidad y esbeltez se determinará como el menor del que se especifica en el inciso anterior y el que se obtiene con la expresión siguiente:

$$F_E = \left(1 - \frac{2 e'}{t}\right) \left[1 - \left(\frac{k H}{30 t}\right)^2\right]$$

Donde:

H: altura libre del muro entre elementos capaces de darle al elemento de apoyo lateral.

e': excentricidad calculada para la vertical mas una excentricidad accidental que se toma igual a t/24.

k: factor de altura efectiva.

Criterio siguiente:

k = 2 para muros sin restricción al desplazamiento lateral en su extremo superior.

k = 0.8 para muros limitados por dos losas continuas a ambos lados del muro.

k = 1 para muros extremos en que se apoyan losas.

5.2.1.2. Análisis por carga horizontal.

Para la determinación de las fuerzas y momentos que actúan en los muros, las estructuras se podrán analizar por medio de métodos estáticos o dinámicos, o bien empleando el método simplificado de análisis descrito más adelante. En las NTCM (Normas Técnicas Complementarias de Mampostería) se establece que el análisis por sismo se hará con base en las rigideces relativas de los distintos muros, determinándolas tomando en cuenta las deformaciones por cortante y por flexión, debiéndose considerar la sección transversal agrietada del muro cuando la relación de carga vertical a momento flexionante produce tensiones verticales. Además se deberá tomar en cuenta la restricción que impone a la rotación de los muros, la rigidez de los sistemas de piso y techo, el efecto de las aberturas, pretilas, etc. en la rigidez y resistencia lateral.³

³ Raúl Jean Y J. Álvaro Pérez, México, Análisis de Revisión y Detallado de Estructura de

5.2.2. DISEÑO.

5.2.2.1. Dimensiones efectivas.

En las estructuras de mampostería armada deben diseñarse por el método del estado límite de resistencia basándose en este principio. Sin embargo, también se permite el diseño de estas estructuras por el método de los esfuerzos admisibles.

El requisito básico para el diseño de mampostería armada es que la resistencia de diseño de un elemento estructural la cual tiene que estar multiplicado de un factor de reducción a la resistencia tiene que ser mayor que la resistencia requerida a soportar de las combinaciones de cargas.

Consideraciones de diseño.

Un buen diseño de mampostería de concreto se fundamenta en la coordinación entre el diseño estructural y el arquitectónico, para lo cual se formulan las siguientes consideraciones:

- Seleccionar, desde la concepción de los diseños, el tipo (dimensiones) de las unidades a utilizar, para poder modular los muros según su longitud, espesor y altura.
- Hacer coincidir los ejes arquitectónicos con los estructurales, evitando el manejo de ejes múltiples para mayor facilidad constructiva y seguridad estructural.
- Diseñar y dibujar completa, en planta, la primera hilada de los muros, con el fin de establecer las cantidades y características de las unidades que se van a utilizar en la obra y poder ofrecer una guía precisa para su construcción.
- Dibujar la alzada de los muros. Con el fin de verificar la modulación de las unidades a las necesidades de las alturas de puertas y ventanas, total del piso y las dimensiones de los vanos.

- Demarcar en los planos las celdas que van a llevar refuerzo, las que se van a inyectar con mortero y las que tienen ductos para instalaciones, para tener toda la información al alcance de todos los que participan en la construcción y así poder evitar errores.

Diseño Arquitectónico.

La mampostería de concreto brinda una gran ventaja a la construcción de edificios dada la posibilidad de obtener excelentes acabados de los muros exteriores e interiores, conservando la función estructural del muro y sin tener que recurrir al uso de materiales de revestimiento. Para lograr esto se pueden utilizar dos recursos básicos:

La colocación de unidades según diferentes aparejos, El uso de unidades con diferentes acabados, estándar o arquitectónico, lo que le brinda un universo de combinaciones de texturas y colores. Dentro de los acabados se pueden tener texturas lisas, abiertas o cerradas, obtenidas mediante diferentes dosificaciones y grados de compactación del concreto de las unidades; y texturas ásperas. Las texturas abiertas o ásperas también facilitan la adherencia del revoque, estuco, pintura u otros recubrimientos.

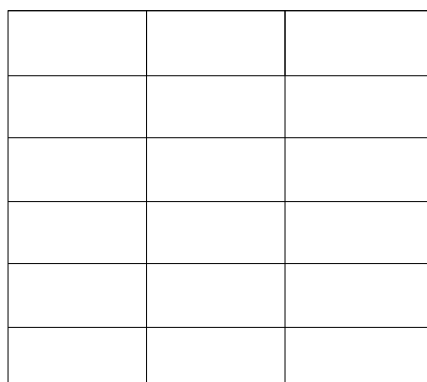


Gráfico #7.- Aparejo de petaca.

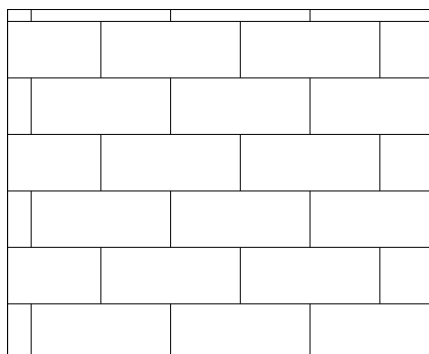


Gráfico #8.-Aparejo trabado.

Coordinación modular.

Otro aspecto importante a resaltar de la mampostería de concreto es que se puede y se debe diseñar y construir teniendo en cuenta los principios de la coordinación modular. Esto se logra gracias a que el sistema se basa en un módulo con sub-módulos (unidades enteras, medias, cuartos, entre otros.), que minimizan los cortes y ajustes en la obra.

La mampostería estructural con bloques de concreto se trabaja por lo general con un módulo de 200 mm y una unidad módulo 17 de 200 mm de espesor x 200 mm de altura x 400 mm de longitud. Alternativamente también se trabaja con el módulo de 150 mm (unidades de 150 mm x 150 mm x 300 mm) o el módulo de 100 mm (unidades de 100 mm x 100 mm x 200 mm).

Pero en algunos lugares, por razones fundamentalmente de economía, se ha alterado la modulación vertical para el módulo de 200 mm, aumentando la altura de la unidad a 250 mm pero conservando la longitud en 400 mm. Para cada módulo y para cada alteración del mismo será necesario ajustar algunos parámetros en las consideraciones de diseño arquitectónico y estructural, económico y constructivo.

Para sacar el mayor provecho de todo lo anterior es necesario que los planos arquitectónicos se ajusten a dimensiones de acuerdo con las unidades ya referidas y que estén disponibles en el mercado.

Si bien el modulo establecido es 200 mm, y proporciona completa flexibilidad para componer las distintas dimensiones de uso corriente en la construcción, tales como vanos para puertas y ventanas, alturas de entrepisos, etc., no es suficiente que las dimensiones sean las correctas sino que se pueden estudiar los diseños para optimizar el uso de unidades diferentes a la unidad módulo. Para esto se ilustran los casos siguientes:

Modulación perfecta.-Coordinación modular óptima para las dimensiones del muro, ya que todas las medidas son múltiplos de 200 mm, que es la dimensión módulo de las unidades.

Modulación imperfecta.-El aumento de las dimensiones del muro, en sentido horizontal y vertical, implica usar unidades especiales para eliminar el desperdicio. A diferencia del caso anterior, el número total de unidades se ha aumentado, con el consiguiente incremento de los costos, pero sin un aumento considerable del área construida.⁴

Diseño modular.

Cualquiera sea el sistema estructural usado, hay movimientos diferenciales entre la estructura y el muro. Estos movimientos diferenciales pueden ocurrir separadamente o en combinación y se pueden deber a lo siguiente:

- Aumento o disminución de temperatura del pórtico o del muro.
- Expansión por humedad o congelamiento del ladrillo cerámico o retracción de los bloques de hormigón.

⁴ Herrera Angélica Y Madrid Guillermo, Manual de Construcción de Mampostería de Concreto, Medellín 1999, Pg.:11, 12, 13.

- Acortamiento elástico de las columnas debidas a la carga axial, retracción o fluencia lenta.
- Deformaciones de las vigas.
- Distorsiones laterales en edificios de varios pisos.
- Movimientos en las fundaciones.

Como la resistencia a tracción de la mampostería es baja, estos movimientos diferenciales se pueden acomodar con una junta de suficiente espesor entre la mampostería y el pórtico, utilizando uniones flexibles o de deslizamiento. Los pórticos estructurales no arriostrados y arriostrados no deben ser rellenos con mampostería para aumentar la resistencia a fuerzas en su plano sin considerar los movimientos diferenciales establecidos anteriormente. Las columnas de madera, acero u hormigón pueden estar revestidas de mampostería con fines decorativos. Los muros de mampostería pueden estar sometidos a solicitaciones como resultado de su interacción con otras componentes estructurales. Como la mampostería es usualmente más rígida, la carga en principio será absorbida por esta, lo que se deberá tener en cuenta en su diseño. Alternativamente, podría existir una separación suficiente entre el pórtico y la mampostería. Con este propósito se pueden usar estribos flexibles para permitir las deformaciones, como se observa. Las deformaciones de las vigas y reticulados que soportan muros de mampostería, deben limitarse a las deformaciones admisibles de la mampostería.

Hipótesis de diseño.

Las hipótesis para el cálculo de elementos de mampostería armada sometidos a compresión o flexión simple o compuesta son:

- La sección se mantiene plana.
- La armadura tiene la misma variación de deformación unitaria que la mampostería.
- La resistencia a tracción de la mampostería es nula.

- La máxima deformación a compresión de la fábrica depende del material.
- La máxima deformación a tracción de la armadura depende del material.
- El diagrama tensión-deformación de la mampostería será rectangular.
- El diagrama tensión-deformación de la armadura es el adoptado para un acero de $f_y = 420$ MPa.
- En secciones con solo esfuerzo normal a compresión, la deformación unitaria se limita a 0.002.
- En secciones no totalmente comprimidas, la deformación unitaria límite a compresión se tomará igual a 0.0035. En situaciones intermedias, el diagrama se define admitiendo que la deformación unitaria es 0.002 a $3/7$ de la altura de la sección, medida desde la cara más comprimida.

Cuando una zona comprimida incluya parte de mampostería y parte de hormigón, como resistencia de cálculo a compresión se tomará la del material menos resistente. Requisito básico para el diseño de mampostería armada es que la resistencia de diseño de un elemento estructural la cual tiene que estar multiplicado de un factor de reducción a la resistencia tiene que ser mayor que la resistencia requerida a soportar de las combinaciones de cargas.

Área efectiva (A_e).-El área efectiva a utilizar para el cálculo de los esfuerzos axiales debe ser la suma del área mínima de contacto entre el mortero de pega y la unidad de mampostería y el área neta inyectada. Cuando la junta de mortero sea ranurada el área efectiva debe reducirse proporcionalmente. En la mampostería confinada incluye el área de los elementos de confinamiento.

Espesor efectivo para evaluar el efecto de pandeo (t).-El espesor efectivo t a utilizar para el cálculo del coeficiente de reducción por pandeo, se debe tomar de la siguiente forma: Para muros sin machones o columnas de arriostramiento, el espesor efectivo es su espesor real para muros arriostrados a distancias regulares por machones integrados monolíticamente al muro, el espesor efectivo es el producto del espesor real del muro por el coeficiente del Cuadro #2.

En elementos de sección rectangular se debe considerar como espesor efectivo la dimensión de la sección en la dirección considerada. Para secciones no rectangulares se debe considerar como espesor efectivo en cada dirección el espesor de una sección rectangular de igual ancho e inercia equivalente.

Espaciamiento machón/espesor machón	ESPESOR MACHÓN/ESPESOR MURO		
	1	2	3
	1	1.4	2
8	1	1.3	1.7
10	1	1.2	1.4
15	1	1.1	1.2
20 ó más	1	1	1

Tabla #2.-Coeficiente para muros arriostrado con machones.

Altura efectiva para evaluar el efecto de pandeo (h').

- En elementos soportados lateralmente arriba y abajo en la dirección considerada, como la distancia libre entre apoyos.
- En elementos no soportados en un extremo en la dirección considerada, como el doble de la dimensión medida desde el apoyo.
- Cuando se justifique apropiadamente, se puede utilizar como altura efectiva una dimensión menor a la distancia libre entre apoyos.

Para muros estructurales, se debe cumplir la siguiente relación:

$$h^{\wedge}/t \leq 25$$

Donde:

t: espesor efectivo del elemento para evaluar efectos del pandeo.

h': longitud diagonal del paño de muro entre los elemento de confinamiento, o altura efectiva de evaluar el pandeo.

Ancho efectivo (b).- El ancho efectivo para ser empleado en los cálculos de la resistencia a flexión y flexo-compresión de muros de mampostería construidos con unidades de perforación vertical, debe tomarse de la siguiente manera:

Ancho efectivo b para flexión perpendicular al plano del muro.- Cuando la dirección de las fuerzas horizontales es perpendicular al plano del muro, e inducen flexión o flexo-compresión con respecto a un eje paralelo al muro, el ancho efectivo b que se debe tomar para efectos de diseñar la sección es, para aparejo trabado, la mayor entre 6 veces el ancho nominal del muro y la distancia centro a centro entre refuerzos verticales.

En la mampostería con todas sus celdas inyectadas, la sección se considera sólida y no hay necesidad de aplicar las reducciones indicadas anteriormente.

Ancho efectivo b para flexión paralela al plano del muro.- Cuando la dirección de las fuerzas horizontales es paralela al plano del muro, e inducen flexión o flexocompresión con respecto a un eje perpendicular al plano del muro, el ancho efectivo b que se debe tomar para efectos de diseñar la sección es igual al ancho sólido promedio del muro. El ancho efectivo b, corresponde al área efectiva dividida por la longitud horizontal del muro ($b=Ae/lw$).⁵

5.2.3. DETALLES DE REFUERZO.

5.2.3.1. Refuerzo vertical.

El primer refuerzo vertical, consiste en barras de acero, con los diámetros especificados por el diseñador estructural. Se deben colocar en posición antes del vaciado de los muros estructurales, verificando con cuidado contra el plano estructural que debe estar anclado de acuerdo a lo que especifica el ACI (American Concrete Institute) en la parte de cimentaciones. Todas las barras que vayan a continuar deberán sobresalir la longitud de empalme especificada por el diseñador

⁵NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN NEC-11. Mampostería Estructural Cap.6.

estructural, a partir de la superficie de la fundación, para traslaparse con la barra superior.

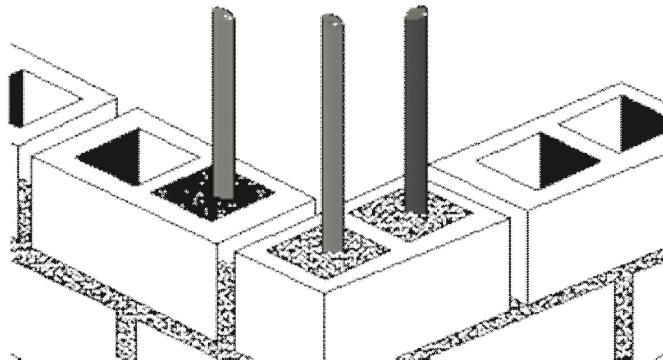


Gráfico # 9.-Barras de refuerzo verticales.

Este refuerzo debe coincidir con los centros de las perforaciones de los bloques, a menos que se especifique lo contrario en los planos estructurales, se debe utilizar algún separador que fije la posición de cada barra y en ningún caso se permitirá que las barra se recuesten contra la pared del bloque.

Al planear los traslapes, se debe tener en cuenta, entre otras cosas el espesor del bloque por la cual atraviesan las barras, de modo que se garantice que la longitud de traslape quede de un solo llenado de celda.

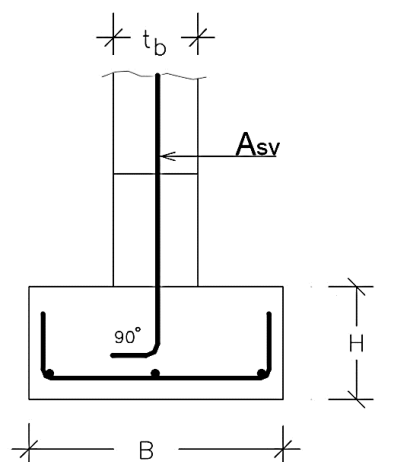


Gráfico # 10.-Anclaje de las barras de refuerzo en las fundiciones.

Los refuerzos que se aplicaran en la mampostería deben cumplir con los diámetros máximos y mínimos para el refuerzo longitudinal que será colocado en las cavidades el refuerzo donde se colocara con el mortero y debe cumplir las siguientes consideraciones:

- El diámetro mínimo es 10 mm.
- Para muros con espesor nominal de 200 mm o más no puede tener un diámetro mayor que 25 mm.
- Para muros de menos de 200 mm. de espesor nominal no puede tener un diámetro mayor que 20 mm.
- El diámetro no puede exceder la mitad de la menor dimensión libre de la celda.

El número de varilla por celda vertical.-Los refuerzos verticales deberán ser colocado una varilla de refuerzo por celda. Cuando la dimensión menor de la celda sea mayor de 140 mm se permite colocar dos varillas por celda siempre y cuando su diámetro no sea mayor de 16 mm.

Separación.-Distancia entre la varilla y el borde interior de la celda el espesor de mortero de relleno entre el refuerzo y la unidad de mampostería no debe ser menor de 13 mm.

Recubrimiento de varillas.-Las varillas de refuerzo deben tener un recubrimiento incluyendo el mortero relleno y la pared de la unidad de mampostería no menor a los dos valores siguientes:

- Para mampostería expuesta al contacto con la tierra o intemperie: 51 mm para varillas mayores a 16 mm y 38 mm para varillas menores o iguales a 16 mm.
- Para mampostería no expuesta al contacto con la tierra o intemperie es de: 38 mm.

Ganchos estándar.-Los ganchos estándar establecido en la Norma Ecuatoriana de la Construcción tiene las siguientes características:

- Un doblez de 180° más una extensión recta de al menos 4 veces el diámetro de la varilla pero no menor de 64 mm. en el extremo libre de la varilla.
- Un doblez de 90° más una extensión recta de al menos 12 veces el diámetro de la varilla en el extremo libre de la varilla.
- Un doblez de 135° más una extensión recta de al menos 6 veces el diámetro de la varilla en el extremo libre de la varilla.

Los diámetros mínimos de doblez para las varillas de refuerzo serán:

$\phi 10$ mm a $\phi 22$ mm	240MPa	$5d_b$
$\phi 10$ mm a $\phi 25$ mm	420MPa	$6d_b$

5.2.3.2. Refuerzo horizontal.

El refuerzo horizontal se debe colocar en el muro, a medida que éste se va construyendo y siguiendo las indicaciones del diseñador estructural, y contribuye al control de las fisuras por contracción del muro bloques con la mampostería debe ser de diámetros inferiores al espesor de la junta de pega, para que quede embebido en ella. Los tipos más comunes de refuerzo horizontal son la escalerilla, la celosía, la malla y el alambrión; los recomendados para ser empleados en la mampostería estructural son aquellos que no vayan a taponar las celdas que llevan refuerzo y mortero.

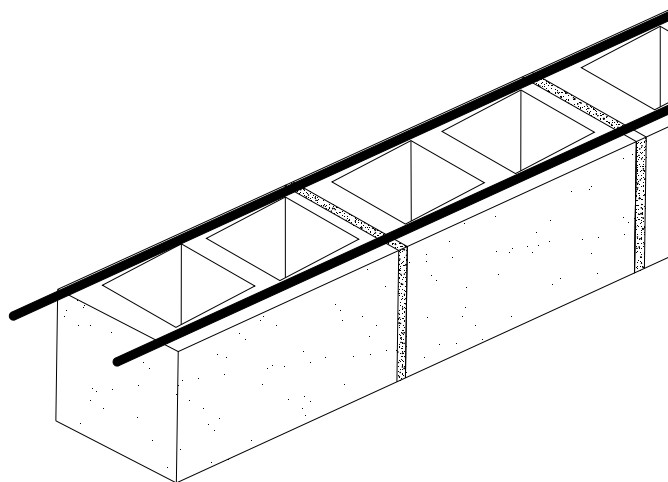


Gráfico # 11.-Barra de refuerzo horizontales.

En la utilización de la escalerilla en la mampostería armada se colocan cada dos hiladas en bloques o ladrillos estas escalerillas vienen prefabricadas lisas electro soldada la cuales reducen el tiempo de mano de obra y también ayudaría como ya se mencionó las fisuras diagonales.



Gráfico # 12.-Utilizacion de escalerilla en mampostería armada.

Se puede tener refuerzo de mayor diámetro que el anterior en las vigas horizontales, el cual se coloca embebido en mortero de inyección, y se deben utilizar separadores para que las barras de acero no descansen sobre la superficie del bloque.

Recubrimiento de varillas.-El refuerzo horizontal debe estar completamente embebido en mortero de pega con un recubrimiento mínimo de 12 mm cuando la mampostería está en contacto con la tierra o intemperie, y 6 mm cuando no se encuentra en contacto con la tierra o intemperie.

5.2.3.3. Longitud de desarrollo.

El refuerzo forma parte de la mampostería por que serán colocados de acuerdo a la sollicitación. El refuerzo utilizado en la mampostería armada en el que se empleara varillas corrugadas embebidas en morteros ya sean en compresión o tensión será dada por la siguiente ecuación:

$$l_d = \frac{l_{de}}{\phi} \geq 300 \text{ mm}$$

Donde:

$$l_{de} = \frac{1.8 d_b^2 f_y}{K \sqrt{f'_m}} \leq 52 d_b$$

K = recubrimiento del refuerzo, y no debe exceder de 3d.

$\phi = 0.8$ para el desarrollo de los esfuerzos.

f'_m = Resistencia nominal a la compresión de la mampostería.

Para varillas lisa, la longitud de desarrollo será el doble de las varillas corrugadas.

5.2.3.4. Traslapo.

La longitud de empalme para el traslapo se debe tomar en cuenta la longitud de desarrollo, que las varillas unidas por medios de empalmes por traslapo no estén en contacto y no deben estar espaciadas transversalmente más de una quinta parte de la longitud requerida de traslapo ni más de 200 mm. Los empalmes que se realicen mecánicos o por medios de soldados deben ser capaces de resistir como mínimo 1.25 f_y de la barra.

5.2.4. RESISTENCIA DE LA MAMPOSTERÍA.

La resistencia de diseño que tiene un elemento, en términos de Momento flector, Axial, Cortante y Torsión, debe ser igual a su resistencia nominal calculada de acuerdo con los requisitos y suposiciones de análisis de la mampostería estructural, multiplicada por un coeficiente de reducción de resistencia ϕ .

Por lo tanto se debe cumplir la siguiente condición:

$$\text{Resistencia de Diseño} = \phi \times \text{Resistencia Nominal} \geq \text{Resistencia Requerida} =$$

U

Fuerzas horizontales perpendiculares al plano del muro	
Flexión y Flexo-compresión	$\phi=0.80$
Cortante	$\phi=0.60$
Fuerzas horizontales paralelas al plano del muro	
Flexión	$\phi=0.85$
Compresión y Flexo-compresión	$\phi=0.60$

Tabla #3.-Valores de ϕ .

Compresión.

La resistencia de la mampostería a compresión se puede determinar de dos maneras esta ya sean experimental o teórica. En forma experimental, se realiza mediante ensayos de probetas de mampostería y la forma teórica se puede estimar a partir de la resistencia a compresión de la mampostería y del mortero.

En donde la resistencia teórica a la compresión f'_m se la puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$f'_m = K f'_u{}^{0.65} f'_{cp}{}^{0.25}$$

Donde:

f'_m : resistencia a la compresión de la mampostería

K: es la constante que se puede tomar de los siguientes valores:

0.60 Para piezas de hormigón.

0.55 Para piezas de arcilla.

f'_u : resistencia normalizada a la compresión de las piezas fábricas, en la dirección del esfuerzo en MPa.

f'_{cp} : Resistencia a la compresión específica del mortero en MPa.

Cortante.

La correcta caracterización de la respuesta al corte en las juntas de los morteros y las unidades de la mampostería de un muro se evalúa los esfuerzos tangenciales y normales. La resistencia al corte f_{vm} de la mampostería, se determina

mediante ensayos sobre probetas de mampostería o mediante una relación deducida de ensayos entre f_{vmo} , y el esfuerzo de compresión aplicado.

La resistencia a puro corte f_{vmo} de una mampostería se puede determinar mediante ensayos indicadas, u obtenerse del siguiente cuadro.

f'_{u}	TIPO DE MORTERO	f_{vmo} Mpa	Valor límite f_{vm} Mpa
$f'_{u} < 15$ MPa	M2,5 ; M5	0.10	0.75
	M10; M15; M20	0.20	
$f'_{u} > 15$ MPa	M2,5 ; M5	0.15	1.5
	M10; M15; M20	0.30	

Tabla # 4.-Resistencia a puro corte, f_{vmo} .

La resistencia a corte de la mampostería sería menor de los valores:

$$f_{vm} = f_{vmo} + 0.4 \sigma_d$$

Donde:

f_{vmo} : resistencia corte puro, con esfuerzo de compresión nulas.

σ_d : esfuerzo de cálculo a compresión perpendicular.

f'_{u} : resistencia normalizada a compresión de las piezas de mampostería.

Flexocompresión.

La resistencia a flexión pura o flexocompresión en el plano de un muro confinado exterior o interiormente se calculará con base en las hipótesis estipuladas. La resistencia de diseño se obtendrá reduciendo la resistencia por el factor de resistencia. Para muros con barras longitudinales colocadas simétricamente en sus bloques extremos, sean estos exteriores o interiores, las fórmulas simplificadas siguientes dan valores suficientemente aproximados y conservadores del momento resistente de diseño.

Módulo de elasticidad.

Es la relación entre el esfuerzo de tracción o de compresión y la deformación unitaria producida por aquel, para esfuerzos inferiores al límite proporcional del material.

$$E_m = 900 f'_m$$

Donde:

E_m : módulo de elasticidad de la mampostería.

f'_m : resistencia a la compresión de la mampostería.

La rigidez de los muros de mampostería está dada en buena proporción a su componente menos rígido: el mortero. Esto no quiere decir que no es importante conocer el módulo de elasticidad de las unidades de la mampostería, puesto que la relación de rigideces entre unidad y mortero es un parámetro que determina el comportamiento de la mampostería. Entre el 60 y el 80 % del asentamiento total que sufre un muro de mampostería (instantánea o diferida) tiene lugar en las juntas de mortero, en que la deformación del mortero es mucho mayor que en las unidades de los bloques de la mampostería. Lo que indica de gran importancia de saber el módulo de elasticidad del mortero de las juntas.⁶

Verificación de articulación plástica.

Se tiene que tomar en consideración que si el cortante nominal del muro V_n , excede del cortante que se produce de la resistencia a la flexión del muro M_n , existe la posibilidad de que se desarrolle una articulación plástica en la base la mampostera y debe adoptarse las precauciones especiales dentro de una región que va desde la base del muro hasta una altura igual a l_w . Todas las secciones deben tener una resistencia nominal al cortante igual a:

$$V_n = V_s$$

⁶Carlos Sánchez. Metodologías de Diseño para Edificaciones en Mampostería Estructural. Tesis de Grado. Universidad Industrial Santander. Bucaramanga 2004.Pg.; 52.

La resistencia al corte requerida, V_u puede determinarse con base en el momento resistente en una sección localizada a una altura igual a la mitad de la longitud horizontal del muro pero no debe ser más de medio piso, por encima de la base del muro. La separación del refuerzo horizontal del cortante comprendido en la región de la base y de la altura igual a la longitud horizontal de la mampostería no puede exceder tres veces el ancho nominal del muro ni más de 600 mm. El resto del muro hacia arriba la resistencia nominal se puede calcular mediante las siguientes ecuaciones que menciona en la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

Valor de V_m .

El cortante nominal resistido por la mampostería, V_m , se calcula con la expresión dada en el cuadro siguiente, donde M es el momento que ocurre simultáneamente con V en la sección considerada, y d puede tomarse como $0.8l_w$ en ausencia de un análisis de compatibilidad de deformaciones, A_{mv} se considera como el área efectiva para calcular esfuerzos cortantes en la mampostería construidas con unidades de perforaciones verticales se debe tomar de la siguiente manera:

Área efectiva A_{mv} para cortante en la dirección perpendicular al plano del muro.-Cuando la dirección de la fuerza horizontal es perpendicular al plano del muro, e induce esfuerzos cortantes en esa dirección, el área efectiva para cortante es igual a A_e ($A_{mv} = A_e$), excepto cuando se emplea mortero de pega sólo en las paredes laterales de la unidad de perforación vertical, caso en el cuál A_{mv} corresponde a la suma de las porciones del muro inyectadas con mortero de relleno, incluyendo las paredes de las unidades de mampostería que las circundan y que tienen mortero de pega.

Área efectiva A_{mv} para cortante en la dirección paralela al plano del muro.-Cuando la dirección de las fuerzas horizontales es paralela al plano del muro, e induce esfuerzos cortantes en esa dirección, solo el alma de la sección resiste esfuerzos cortantes y A_{mv} es el área neta del alma de la sección. Generalmente $A_{mv} = b l_w$, siendo b el ancho efectivo del alma. No obstante, cuando hay concentraciones

de celdas inyectadas con mortero de relleno en los extremos del muro, el ancho efectivo para este propósito debe calcularse en la zona central del alma.

$\frac{M}{Vd}$	V_m
$0.25 \geq \frac{M}{Vd}$	$V_m = 0.24A_{mv}\sqrt{f'm}$
$0.25 < \frac{M}{Vd} < 1.00$	$V_m = \left[0.23 - 0.13\left(\frac{M}{Vd}\right)\right]A_{mv}\sqrt{f'm}$
$\frac{M}{Vd} \geq 1.00$	$V_m = 0.10A_{mv}\sqrt{f'm}$

Tabla # 5.- Valores de cortante nominal resistido por la mampostería, V_m .

Valor de V_s .

El cortante nominal resistido por el esfuerzo horizontal del cortante V_s se calcula utilizando la ecuación:

$$V_s = \rho_n f_y A_{mv}$$

Donde:

f_y : es la resistencia a la fluencia del refuerzo cortante.

ρ_n : es la cuantía de refuerzo que contribuye a resistir fuerza de cortante.

$$\rho_n = \frac{A_v}{s b}$$

A_v , es el área de refuerzo horizontal que resiste cortante, espaciado una separación s medida verticalmente, colocado dentro de elementos horizontales embebidos dentro del muro.

Valor de V_n .

El cortante máximo nominal no puede exceder los valores de la tabla correspondiente donde el momento M correspondiente ocurre simultáneamente con la sección bajo considerada y d puede tomarse como $0.8 l_w$ en ausencia de un análisis

de compatibilidad de deformaciones.

$\frac{M}{Vd}$	V_m
$0.25 \geq \frac{M}{Vd}$	$0.50A_{mv}\sqrt{f'm} \leq 2.7A_{mv}$
$0.25 < \frac{M}{Vd} < 1.00$	$\left[0.56 - 0.23\left(\frac{M}{Vd}\right)\right]A_{mv}\sqrt{f'm} \leq \left[3.0 - 1.3\left(\frac{M}{Vd}\right)\right]A_{mv}$
$\frac{M}{Vd} \geq 1.00$	$0.33A_{mv}\sqrt{f'm} \leq 1.7A_{mv}$

Tabla # 6.- Valores máximo para el cortante nominal, V_n .

5.2.5. FUNCIONALIDAD.

Aislamiento acústico.

Después de chocar con un muro las ondas de sonido son parcialmente reflejadas, absorbidas y transmitidas en cantidades variables, dependiendo de la clase de superficie y la composición del muro.

El estudio de estas características es de suma importancia en el diseño de teatros y auditorios, donde el sonido emitido en un punto, debido a una apropiada reflexión, debe ser audible a una distancia considerable; y al mismo tiempo el recinto debe estar aislado del ruido exterior. Por otra parte la demanda de habitaciones silenciosas en hoteles, hospitales, viviendas, escuelas y oficinas, en donde los ruidos de habitaciones adyacentes y del exterior son inaceptables. También requiere de materiales de construcción aislantes del sonido.

Debido a las perforaciones verticales de los bloques de concreto, su área neta transversal varía entre el 40% y el 50% del área bruta, lo que proporciona cámaras aislantes que pueden ser reforzadas en su función al rellenarlas con materiales como espuma, fibra de vidrio, entre otros. La absorción del sonido se acentúa en los bloques de concreto con textura abierta y disminuye, hasta en un 3%, cuando han sido recubiertos con acabados lisos que contribuyen a cerrar los poros. Los muros de

mampostería arquitectónica de concreto absorben entre el 18% y el 69% del sonido, dependiendo de la textura del concreto y del acabado de la superficie.

Aislamiento térmico.

El aislamiento térmico es otra de las características que ofrecen los muros de mampostería de concreto y es inversamente proporcional a la densidad del concreto de las unidades. Adicionalmente, las perforaciones de los bloques funcionan como cámaras aislantes, pues el aire es menos conductor térmico que el concreto. De manera similar que para el aislamiento acústico, también se pueden rellenar las perforaciones con materiales que, por lo general, cumplen ambas funciones; o se pueden aprovechar las celdas que se conforman en los muros de bloques para permitir la circulación de aire por su interior y aliviar la carga de almacenamiento térmico del muro; o, en sistemas cerrados, para ganar carga térmica bajo láminas de vidrios en colectores solares.

Resistencia al fuego.

La resistencia al fuego de un muro está relacionada con el diseño y dimensiones de las unidades de mampostería, el tipo de agregados empleados en su fabricación, la relación cemento/agregados, el método de curado del concreto y su resistencia. Para efectos comparativos, la resistencia al fuego se expresa en función del espesor equivalente (eq) es decir, el espesor de material sólido existente en la trayectoria del flujo calórico. Dicho espesor equivalente corresponde a un número de horas necesario para que se produzca la elevación máxima de temperatura aceptada en el ensayo de resistencia al fuego.

El espesor equivalente para muros construidos con unidades de mampostería puede estimarse a partir de los valores que se indican en la Tabla 6. Los valores indicados aumentan significativamente si se procede a inyectar las celdas de los muros de bloques de concreto, caso en el cual su resistencia al fuego se asume que aumenta a los valores que aparecen en la segunda fila.

Se puede suponer, por lo tanto, que los muros de mampostería estructural, aun cuando sólo tengan un relleno parcial del total de las celdas, ofrecen una resistencia a fuego aceptable, debiéndose proceder a una inyección completa en muros para una protección elevada.

5.2.6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y REPARACIÓN.

Como medidas preventivas se debe tener un mantenimiento de la mampostería que es los acabados de fachadas son la parte de las edificaciones que más se ven amenazadas por el deterioro, ya que soportan las lluvias, el polvo, los vientos, el sol, los cambios de temperatura, la contaminación ambiental; por esto es importante tener especial cuidado en su ejecución, protección y mantenimiento. Para un buen mantenimiento de fachadas se debe tener en cuenta:

- Durante el diseño de la fachada y del edificio, la provisión de un sistema de fijaciones que permita la colocación fácil y segura de andamios que permitan el acceso a todos los puntos de la fachada para poderle hacer mantenimiento de manera cómoda y segura.
- Planear y ejecutar un mantenimiento rutinario de limpieza y protección (lavado y aplicación de hidrófugo o pintura) cada 3 a 5 años, para lo cual el constructor debe dejar indicaciones y recomendaciones a los administradores futuros de la edificación en cuanto a la periodicidad de cada actividad, al tipo, las referencias y las marcas de los productos originales utilizados.
- Revisar y reacondicionar todos los sellos de las juntas de la edificación.
- Realizar las actividades de reparación extraordinarias que aparezcan como sellado de fisuras, fijación de unidades sueltas, etc.

Limpieza.

La limpieza de la mampostería de concreto puede ir más allá de lo descrito antes de aplicar recubrimientos como hidrófugos, pinturas y pastas es necesario limpiar bien la superficie para obtener una mejor adherencia de los mismos. Así mismo, cuando han quedado manchas de grasa, pinturas, etc., es necesario retirarlas no solo por las razones anteriormente descritas sino por razones estéticas.

Tratamiento de eflorescencia.

En muros deficientemente o no protegidos contra la humedad y expuestos a la intemperie, puede penetrar humedad dentro del muro de bloque de concreto, la cual al salir arrastra sales solubles y cal libre, presentes en el interior del concreto de los bloques. Al secarse la humedad sobre la superficie del bloque se hacen visibles dichas sales, que le dan una coloración blanquecina a la superficie, conocida como eflorescencias.

Este mismo fenómeno se presenta durante el almacenamiento de los bloques a la intemperie, bien sea en la planta o en la obra, y durante el secado progresivo de los mismos, si no hay migración de humedad no habrá eflorescencias algunas causas provocadas:

- Sales solubles presentes en el bloque.
- Exceso de arena en el mortero
- Sales solubles existentes en el mortero de pega y de inyección.
- Sales solubles provenientes del suelo, cuando el muro está construido contra éste, sin filtros ni impermeabilización.
- Contaminación de los bloques en la obra.
- Exceso en la cantidad o en la concentración del ácido de lavado.
- Entrada de agua por fisuras en el muro.

Medidas preventivas.

Emplear bloques lo más secos y limpios posibles, sin ningún tipo de contaminación y proteger la mampostería del humedecimiento posterior a su elaboración.

- Escoger marcas de bloques que, por experiencia, tengan menos tendencia a generar este problema.
- Diseñar y construir adecuadamente los corta goteras y remates de los muros para que no haya penetración de agua por su parte superior.
- Impermeabilizar bien las fachadas, terrazas y zonas que puedan aportar humedad a las paredes del bloque.
- Aplicar hidrófugos a las fachadas para prevenir la penetración de humedad posterior a la terminación de la construcción.

Reparaciones.

Cuando comienzan a aparecer fisuras como, por ejemplo, con forma de escalera, se recomienda esperar un tiempo prudencial para iniciar las reparaciones. Para esto se debe empezar por limpiar la superficie del muro (retiro de pintura, estuco y revoque, si existe) en una faja de, aproximadamente, 50 mm de ancho a lado y lado de la fisura, hasta encontrar la pared del bloque. Luego se aplica una mano de adherente acrílico impermeabilizante y con él se pega ungeo textil, aplicando nuevamente otra mano del adherente acrílico descrito finalmente se revoca y se estuca nuevamente, preferiblemente con estuco plástico.

Penetración de agua a través de las juntas con mortero.

Se debe remover el mortero de pega en la zona con filtración y se reemplaza por un mortero elástico. Se recomienda revisar bien los muros y usar retenedores de humedad y cal hidratada en el mortero de pega, ya que, en aproximadamente 6 meses, ésta es capaz de sellar pequeñas fisuras. Una vez reparadas las juntas con

problemas, se aplica un hidrófugo exterior y se procede a la reparación de los acabados interiores, una vez haya secado la zona.

5.3. ALUMINIO Y VIDRIO.

5.3.1. ALUMINIO.

Elemento químico metálico, de símbolo Al, número atómico 13, peso atómico 26.9815, que pertenece al grupo IIIA del sistema periódico. El aluminio es el elemento metálico más abundante en la Tierra y en la Luna, pero nunca se encuentra en forma libre en la naturaleza⁷.

5.3.1.1. Aplicaciones en la construcción.

El aluminio es un producto con propiedades únicas y gracias a su bajo peso, durabilidad, resistencia a la corrosión y fácil reciclaje, se ha convertido en un producto esencial para la industria de la construcción. El carácter noble y de gran contenido visual que posee el aluminio motivó que ingenieros y arquitectos aprovechen la diversidad de un producto que de manera rápida ha sido aceptado y desarrollado por los usuarios. El aluminio es un producto con propiedades únicas y gracias a su bajo peso, durabilidad, resistencia a la corrosión y fácil reciclaje, se ha convertido en un producto esencial para la industria de la construcción.

Se trata de un metal no ferromagnético. Es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre.

El principal inconveniente para su obtención reside en la elevada cantidad de energía eléctrica que requiere su producción. Este problema se compensa por su bajo coste de reciclado, su extendida vida útil y la estabilidad de su precio.

⁷<http://www.lenntech.es/periodica/elementos/al.htm>

5.3.1.2. El aluminio frente al acero.

Por lo que respecta a la construcción, es de interés destacar sus cualidades con respecto al acero de uso común, la Tabla # 7⁸ muestra algunas diferencias entre las propiedades mecánicas y físicas de ambos materiales.

Propiedad	Aluminio	Acero
Módulo de elasticidad Kg/cm ²	700000	2.1×10^{-6}
Módulo de rigidez cortante Kg/cm ²	280000	840000
Módulo de Poisson	0.33	0.28
Peso Kg/cm ³	0.0027	0.008
Coefficiente de expansión lineal	23×10^{-6}	13×10^{-6}

Tabla # 7.- Propiedades del Aluminio y Acero.

5.3.1.3. Tratamientos, mantenimiento y limpieza del aluminio.

El Aluminio requiere de una serie de tratamientos para proteger su superficie, a pesar de crear de forma natural una capa de alúmina muy resistente e impermeable al oxidarse en contacto con el oxígeno, que la hace más resistente a la corrosión. Para hacer más uniforme ésta capa y proteger su durabilidad se realiza el tratamiento de anodizado, que además garantiza la correcta adherencia de la pintura. Otra forma de proteger al Aluminio es realizar un lacado con pinturas o revestimientos orgánicos sobre este para mejorar sus propiedades físicas además de su aspecto estético (color). Las pinturas que se emplean son disolventes, ligantes y adhesivos, básicamente estabilizantes. Hay varios procesos que aumentan la resistencia del Aluminio, como son el estirado en frío y el templado. El primero consigue una elevada resistencia mecánica y disminuye su ductilidad, mientras que el templado consiste en dos etapas, una del endurecimiento del Aluminio mediante calor y otra de enfriamiento brusco, aumentando así la dureza y flexibilidad del Aluminio.

⁸<http://www.elconstructorcivil.com/search/label/ALUMINIO>

Para conferirle mayor confortabilidad, es decir, hacer el aluminio más fácil de moldear para darle unas formas determinadas, se usa el proceso de recocido mediante altas temperaturas. Es importante evitar ralladuras en la superficie de los perfiles de Aluminio al igual que las manchas, pues los deterioros producidos por estos son difíciles de reparar.

Hay que evitar también el contacto del Aluminio con otros metales, así como con morteros o pastas de cementos y la humedad, ya que puede sufrir degradación. Para la limpieza de las ventanas de Aluminio es conveniente utilizar un detergente no alcalino y agua caliente, evitando siempre el uso de productos ácidos, básicos o abrasivos. Se puede aplicar con una esponja o paño suave y después hay que aclarar y secar.

5.3.2. VIDRIO.

Vidrio arquitectónico es el vidrio utilizado como material de construcción, se usa, típicamente, como material transparente en el exterior de la construcción; lo que elimina la tradicional diferencia entre vanos (como las ventanas) y muros. El vidrio también se utiliza para separaciones interiores y como un rasgo arquitectónico. Esempleado en edificaciones suele ser de tipo seguro, entre los que están el vidrio reforzado, el vidrio templado y el vidrio laminado⁹.

El vidrio es una sustancia líquida subenfriada, sobrefundida, amorfa, dura, frágil, que es complejo químico de silicatos sólidos y de cal; se obtiene por fusión a unos 1.500 °C¹⁰.

No solo es artificial, también se encuentra en la naturaleza, por ejemplo en la obsidiana, un material volcánico, o en los enigmáticos objetos conocidos como tectitas. El vidrio es una sustancia amorfa porque no es ni un sólido ni un líquido, sino que se halla en un estado vítreo en el que las unidades moleculares, aunque

⁹ es.wikipedia.org/wiki/Vidrio_arquitectónico

¹⁰ NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN NEC-11, Vidrio Capítulo 8.

están dispuestas de forma desordenada, tienen suficiente cohesión para presentar rigidez mecánica.

El vidrio se enfría hasta solidificarse sin que se produzca cristalización; el calentamiento puede devolverle su forma líquida. Suele ser transparente, pero también puede ser traslúcido u opaco. Su color varía según los ingredientes empleados en su fabricación.



Gráfico # 13.- Vidrio artificial.

El vidrio fundido es maleable y se le puede dar forma mediante diversas técnicas. En frío, puede ser tallado. A bajas temperaturas es quebradizo y se rompe con fractura concoidea (en forma de concha de mar).

5.3.2.1. Aplicación en la construcción.

El vidrio se ha convertido en un elemento vital en la arquitectura de nuestros días, donde la búsqueda de máximas superficies vidriadas para obtener las mejores visuales y la mayor iluminación natural, se contraponen con la necesidad de lograr la mayor eficiencia energética y los más elevados estándares de seguridad. Esto ha derivado en una ampliación exponencial de la oferta de productos transparentes, y en

una sofisticación cada vez mayor de sus tecnologías de producción, para dar respuesta a las más heterogéneas demandas de diseño y confort.

Junto con el hormigón y el acero componen los materiales protagonistas de las construcciones actuales.

5.3.2.2. Clasificación.

El vidrio puede ser clasificado considerando varios aspectos como su proceso de fabricación, visibilidad, coloración, entre otros. Para nuestro análisis nos referiremos exclusivamente a los distintos tipos de vidrios empleados en la construcción y las aplicaciones y características de acuerdo al destino que tenga.

5.3.2.2.1. Vidrio de seguridad.

Un vidrio puede ser clasificado de seguridad cuando, en caso de rotura por impacto humano, no presenta potencial para causar heridas de consideración a las personas¹¹. Un concepto adicional y complementario al de la seguridad es el concepto de protección que, en general, está ligado con las propiedades de aquellos vidrios difíciles de ser traspasados por el impacto de personas u objetos.

A simple vista los vidrios son todos iguales. Una de las principales diferencias se presenta cuando un vidrio se rompe. Un vidrio crudo se rompe en trozos con puntas altamente filosas y peligrosas, por ello no puede colocarse en cualquier lugar.

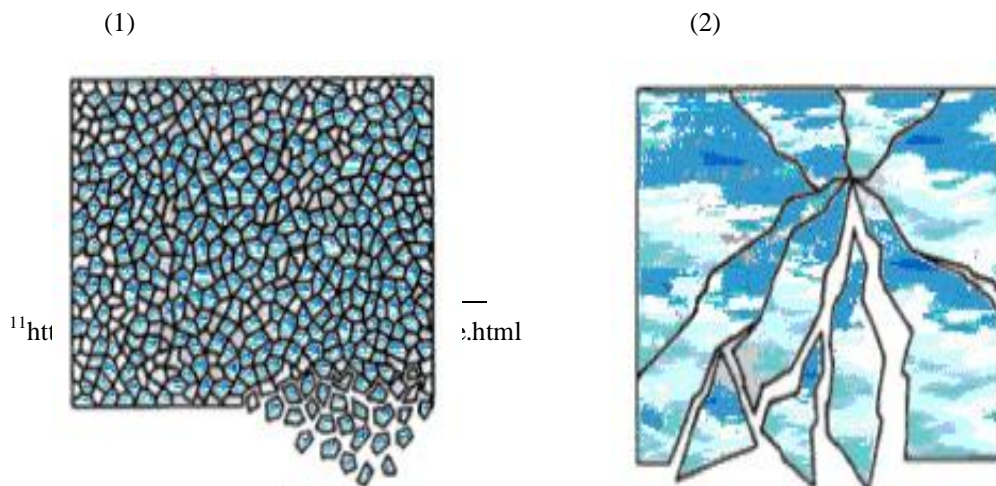


Gráfico #14.- Fragmentación de Vidrio de Seguridad ⁽¹⁾ y un Vidrio Normal ⁽²⁾.

Las personas conviven a diario con vidrio. Este, que muchas veces pasa inadvertido, puede ser causal de graves accidentes que incluso pueden llegar a ser fatales.

Para evitar situaciones de este tipo, en países avanzados se han elaborado y promulgado normas que exigen la colocación de estos vidrios tanto en las áreas susceptibles de impacto humano como en aquellas superficies sometidas a la acción del viento. Las normativas elaboradas, apuntan a la prevención de accidentes indicando los lugares específicos en los cuales deben colocarse vidrios seguros.

5.3.2.2.2. Vidrio templado.

El templado térmico es el tratamiento más convencional y consiste en calentar el vidrio hasta una temperatura próxima a la de su reblandecimiento para, a continuación, enfriarlo bruscamente, haciendo incidir sobre su superficie aire más frío y a una presión controlada. De este modo la superficie del vidrio se contrae rápidamente y queda sometida permanentemente a tensiones de compresión, mientras que el interior del vidrio queda sometido permanentemente a tensiones de tracción.

Las intensidades de estas tensiones varían de acuerdo con la intensidad del gradiente térmico que se estableció en el momento de su enfriamiento, con lo que se pueden obtener vidrios templados o bien simplemente termo endurecidos. El vidrio templado tiene una resistencia cuatro veces mayor a la del vidrio normal y en caso de rotura, debido al tratamiento térmico al que es sometido, se rompe en pequeñas partes sin filo. Este vidrio puede ser utilizado en piel de vidrio, puertas, paredes de vidrio, ventanas, mamparas, cabinas de baño, etc.



Gráfico # 15.- Vidrio templado usado en fachadas.

5.3.2.2.3. Vidrio termoendurecido.

Los vidrios termoendurecidos consiguen un incremento, también evidente, de la resistencia mecánica, pero no se consideran un producto de seguridad ya que en caso de rotura, los trozos resultantes son aún de una dimensión apreciable y pueden ocasionar daños a las personas próximas.

En el proceso de su transformación el enfriamiento es mucho más lento, por lo que las tensiones superficiales inducidas son inferiores y, por tanto, tienen una resistencia mecánica más baja que los templados.



Gráfico # 16.-Comportamiento del vidrio bajo rotura (termoendurecido vs. templado).

5.3.2.2.4. Vidrio laminado.

Se obtiene al unir varias láminas simples mediante láminas interpuestas de butiral de polivinilo (PVB), que es un material plástico con muy buenas cualidades de adherencia, elasticidad, transparencia y resistencia.

La característica más sobresaliente del Vidrio Laminado es la resistencia a la penetración¹², por lo que resulta especialmente indicado para usos con especiales exigencias de seguridad y protección de personas y bienes; al romperse sus partes permanece adherido a la mencionada lámina, sin desprenderse y evitando así el riesgo de generar accidentes. Ofrece también buenas cualidades ópticas, mejora la atenuación acústica y protege contra la radiación ultravioleta.



Gráfico # 17.- Vidrio Laminado.

¹²<http://www.empresaselmorro.com/aporte.html>

5.3.2.2.5. Vidrio templado -laminado.

Es primero temprar el Vidrio para poder proceder a su manufacturación y luego laminarlo. Lo que se pretende conseguir con esta combinación es reunir todas las cualidades que aportan ambos sistemas de tratamiento (mejor resistencia mecánica, mayor seguridad, realización de manufacturas, etc.). Este tipo de tratamiento combinado ofrece más resistencia mecánica y, por lo tanto, resulta más seguro.

5.3.2.2.6. Vidrio blindado.

Vidrio que está reforzado por una serie de materiales que lo protegen exteriormente del impacto de balas. Los más recomendados son los fabricados con películas internas de Butiral de polivinilo (PVB).

5.3.2.2.7. Vidrio cámara.

Formado por dos o más láminas, separadas entre sí por una cámara de aire o algún otro gas deshidratado. La separación entre las láminas la proporciona un perfil de aluminio hueco en cuyo interior se introduce el producto deshidratante. El conjunto permanece totalmente estanco gracias a un sellado que actúa de barrera contra la humedad. El segundo sellante asegura la adherencia entre las dos láminas y la integridad del conjunto. El conjunto presenta un bajo coeficiente de transmisión, lo cual disminuye mucho las pérdidas de calor con respecto a los vidrios monolíticos. Por otra parte, la superficie interior del acristalamiento doble permanece siempre a una temperatura próxima a la de la habitación, aumentando así la sensación de confort para las personas que permanezcan junto a la ventana y disminuyendo también el riesgo de condensaciones superficiales en régimen de invierno.

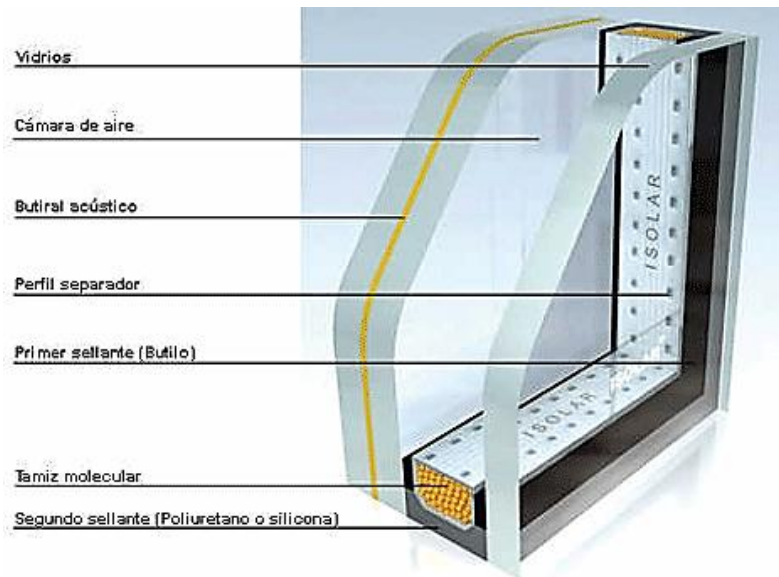


Gráfico # 18.-Elementos del vidrio cámara.

5.3.2.2.8. Vidrio con doble acristalamiento TPS.

Es un doble Acristalamiento de nueva tecnología que mejora las prestaciones del doble acristalamiento convencional, reemplazando el perfil de aluminio separador por un perfil de material termoplástico (TPS), el único que permite actualmente realizar el relleno de la cámara deshidratada con gases de alto peso molecular en combinación con sellados mediante silicona estructural. La formulación del TPS está basada en la combinación de poli-isobutileno, desecantes e inhibidores de ultravioleta. Como gran ventaja añadida se puede destacar que elimina el puente térmico al sustituir el separador metálico. El plástico TPS permite una mayor retención de los gases pesados y el sistema se caracteriza por una distribución más uniforme de la temperatura en toda la superficie de la ventana. Asimismo, mejora el aislamiento acústico y el material es completamente reciclable.

5.3.2.3. Propiedades ópticas, energéticas y acústica del vidrio.

Un vidrio se aprecia por su máxima transparencia, aunque en ningún caso ésta llega a ser total. Parte de la energía es reflejada y parte absorbida por el propio

acristalamiento¹³. Es necesario por tanto a la hora de cualificar un vidrio conocer los siguientes parámetros:

- **Factor de transmisión luminosa:** Cociente entre el flujo de radiación visible transmitida al atravesar el vidrio y la radiación visible incidente.
- **Factor de reflexión luminosa:** Cociente entre el flujo luminoso reflejado y el flujo luminoso incidente sobre el vidrio medido para una incidencia luminosa casi normal al plano del vidrio.
- **Transmisión de energía directa:** Porcentaje de la energía solar que atraviesa el vidrio en relación con la energía solar incidente.
- **Absorción energética:** Parte del flujo de la energía solar incidente que resulta absorbida por el vidrio.
- **Factor de transmisión total de la energía solar o factor solar:** Cociente entre la energía total que pasa a través de un acristalamiento y la energía solar incidente.
- **Coefficiente de transmisión térmica K (W/m²K):** Parámetro que determina si es o no un buen aislante (un valor pequeño indica que es buen aislante térmico). Dicho coeficiente depende de las características intrínsecas del material, de su espesor, de la existencia de cámara de aire, así como del tratamiento superficial del vidrio.
- **Aislamiento acústico:** A fin de crear el entorno acústico deseable, debe tenerse en consideración las propiedades de reducción acústica de los materiales del

¹³http://www.construmatica.com/construpedia/Vidrio_en_Fachadas_Ligeras

acristalado como parte integral del diseño total del espacio. Los sonidos son una combinación de energía acústica a frecuencias distintas, por esto el control acústico eficaz requiere que el nivel del sonido se reduzca en toda una amplia serie de frecuencias. Para medir el rendimiento del aislamiento acústico de los materiales se ha creado la Clase de Transmisión Acústica (CTA) que es un número que indica las pérdidas de transmisión a frecuencia de pruebas determinadas, a mayor CTA, se tiene un mejor aislamiento acústico (ASTM E-90; ASTM E-413).

DESTINO/ACTIVIDAD	NIVELES MAXIMOS DE RUIDOS
Dormitorio	30 a 40 (dB)
Biblioteca Silenciosa	35 a 40 (dB)
Sala Star	40 a 45 (dB)
Oficinas Privadas	40 a 45 (dB)
Aula de Escuela	40 a 45 (dB)
Oficinas Generales	45 a 40 (dB)
Hospitales	30 a 40 (dB)
Hoteles	30 a 40 (dB)

Tabla # 8.-Nivel máximo de ruido.

5.3.2.4. Espesores y tolerancia para el vidrio.

En el Tabla.-8, se muestran los diversos espesores y tolerancias de medida expresadas en milímetros para los diferentes tipos de vidrio (ASTM C 1036).

Espeor mm.	Mín.	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

Tabla # 9.- Espesores y Tolerancia del vidrio.

5.3.2.5. Selección de tipo de vidrio adecuada.

El proyectista debe considerar los siguientes aspectos:

- **Dimensiones.**

- Máxima y mínima posible.
- Cálculo de espesores del acristalado según teoría de placas de Timoshenko.

- **Aspecto.**

- Reflexión luminosa. Color e intensidad en reflexión: vidrios parsoles, vidrios de capa superficial y vidrios serigrafiados.

- **Iluminación.**

- Transmisión luminosa. Color e intensidad en transmisión: parsoles, vidrios de capa superficial y vidrios serigrafiados.

- **Seguridad.**

- Protección de personas y bienes: vidrios laminados y vidrios templados.

- **Confort.**

- Temperatura de la cara interior (control de condensaciones): vidrio con cámara y vidrios de baja emisividad.

- Atenuación acústica y protección ultravioleta: vidrios laminados.

- **Ahorro energético.**

- Factor solar: vidrios reflectivos, parsosoles, vidrios de capa superficial y vidrios serigrafiados.

- Coeficiente de transmisión térmica: vidrios con cámara y vidrios de baja emisividad.

5.3.2.6. Consideraciones para el cálculo del espesor de vidrio.

El espesor del vidrio tiene que ser suficiente para soportar adecuadamente la carga prevista y controlar la flecha de la lámina durante la aplicación de dicha carga.

La presión de viento es la principal sollicitación a la que está sometido un vidrio en una ventana o una fachada. Para nuestro país, será la generada por una velocidad de viento de mínimo 75 Km/h.

Una vez determinado el tipo de vidrio: básico (flotado) o procesado (laminado, templado, etc.). Se determina el tipo de sujeción (uno o más lados apoyados) y se aplica las tablas descritas en NORMA ASTM E1300 para determinar el espesor adecuado a utilizarse, la deflexión máxima no deberá exceder 1.5 veces el espesor del vidrio elegido.

Los datos previos necesarios para poder determinar el espesor del Vidrio son los siguientes:

- Tipo de vidrio que se desea emplear.
- Emplazamiento, es decir, situación geográfica del edificio: altura, situación climática, exposición al viento, etc.
- Prestaciones técnicas.

- Tipo de enlace: placa apoyada en los 4 lados, placa apoyada en dos lados opuestos, placa encastrada en un lado, placa anclada puntualmente.
- Ángulo de la fachada.
- Necesidad de mecanizados posteriores.
- Tipología de la fachada y la ventana.

El cálculo analítico del espesor del Vidrio es un procedimiento que debe ser determinado por el fabricante.

5.3.2.7. Sistemas de sujeción de vidrio.

El uso del cristal templado en la construcción ha innovado el mundo de la arquitectura permitiendo una gran variedad de formas y diseños. Con los modernos sistemas de sujeción, el cristal abandonó sus ataduras rompiendo las fronteras del dentro y fuera, integrando los espacios, abriéndolos a la luz y la transparencia.

5.3.2.7.1. Sistema de fachada flotante.

Se define a un muro cortina como una fachada integral liviana, generalmente de aluminio en la cual se insertan paños de vidrio o placas opacas que, conjuntamente, logran cerrar exteriormente un edificio. Estas fachadas no contribuyen a aumentar la resistencia de la estructura de la edificación sino que gravitan sobre ella.

La fachada ligera puede pasar por delante de las losas (muro cortina) o puede estar situada entre losas (fachada panel).

Existen las siguientes tipologías de fachadas:

- Con perfiles de fijación mecánica de los paneles de vidrio.
- Con aplicación de silicona estructural (4 o 2 lados).
- Con sistemas de cables y arañas de fijación de cristales

Fachadas con perfiles de fijación mecánica.

Sistemas diseñados bajo el concepto de una estructura reticulada de aluminio, en la que los elementos verticales son continuos y resisten las cargas externas producidas por presión de viento, mientras que los elementos horizontales soportan el peso del vidrio y dan el arriostramiento requerido lateralmente. El vidrio es asegurado en sus cuatro lados mediante un perfil exterior para evitar el contacto directo entre el vidrio y metal, en el perfil de la estructura se tienen un vinilo, mientras que en el perfil exterior se instala una cinta aislante y resistente a la presión que hacen los pernos al asegurar el vidrio. Para cubrir los pernos y como elemento decorativo se instala un perfil adicional con su respectivo sello de silicona evitando filtraciones.

Los elementos constitutivos y sus características son:

Mullions o columnas: Son los elementos verticales de la estructura portante del sistema. Estarán fijados a nivel de las losas mediante anclajes. Existen diferentes tipos, en cuanto a forma y espesor. La diferencia está dada por los momentos de inercia que ofrecen cada uno de ellos y la forma como se anclan a la estructura portante del edificio. Estos elementos soportan además de su propio peso el de los elementos que se fijan a ellos y la carga de viento.

Travesaños: Son los elementos horizontales de la estructura portante del sistema. Forman, junto a los mullions, la retícula que contiene a los paños vidriados y soportan la carga de estos.

Elementos de fijación: Aunque quedan ocultos, son la parte fundamental de los sistemas. El anclaje debe soportar el peso propio del sistema: mullions, travesaños y vidriado y, a la vez transmitir correctamente estos esfuerzos a la estructura portante del edificio. Deben absorber las dilataciones y movimientos propios de uno y otro material, deben transmitir cargas de viento y resistir otras

cargas a que puedan estar sometidos. Los anclajes deben calcularse y ser provistos como parte del sistema.

Existen de dos tipos: fijos y móviles

Las condiciones de carga y movimiento a que un sistema de anclaje está sometido son:

- Cargas muertas
- Cargas de viento
- Fuerzas de sismo
- Movimientos térmicos
- Movimientos del edificio

Anclaje fijo: Para carga muerta, está firmemente unido tanto al muro cortina como a la estructura del edificio, actuando como una conexión articulada. Deberá ser diseñado para resistir cargas aplicadas en una dirección, esto incluye la carga muerta de la unidad de muro, cargas producidas interior y exteriormente por el viento, las cargas actuando en una dirección que pueden ser causadas por fuerzas sísmicas y cualquier carga miscelánea que el anclaje pueda sujetar. Pueden instalarse encada piso dependiendo de las consideraciones de diseño. Pueden ubicarse al inicio, al término o, en el caso de verticales separados dos pisos en el punto medio.

Anclaje móvil: Para carga de viento, restringe el movimiento debido a cargas de viento positivas o negativas que actúan en el plano normal al sistema del muro cortina. Para un correcto funcionamiento, debe permitir movimientos térmicos, deflexiones relativas piso a piso, oscilaciones del edificio, movimientos sísmicos y movimientos en el plano del muro debido a cualquier otra fuerza que pueda actuar.

Elementos de relleno: Se dividen en dos grupos, vidriados y paneles. El vidriado está ubicado en la parte de visibilidad al exterior. El panel por lo general está ubicado en la zona del antepecho (alfeizar) o como recubrimiento de losas y vigas entre pisos.

Fachadas con aplicación de silicona estructural.

- **Sistema de retícula (STICK):** Se fabrica en taller la estructura de aluminio y el conjunto del cerramiento llamado panel (aluminio, cristal, etc.). Se instala la estructura vertical primero y luego la horizontal, para después proceder a instalar el panel del cerramiento, paños tanto fijos como móviles. En general, los verticales se colocan de arriba hacia abajo y los paños y travesaños de abajo hacia arriba, cuidando muy bien el plomo del sistema con respecto a la estructura. El sistema de instalación no es rígido pues sus módulos son independientes.
- **Sistema de módulos pre-fabricados (FRAME):** El panel es armado en fábrica y se recibe en obra con mullions, travesaños y paños de vidrio incluidos, y se fija a los anclajes previamente instalados. Su característica más relevante es la velocidad en el montaje y el control de calidad en el taller, especialmente en la aplicación de la silicona estructural. Es un sistema que requiere un gran nivel de precisión en cuanto a tolerancias de la obra y de la carpintería propiamente dicha. La forma de montaje puede ser de avance horizontal (cerrando plantas), o vertical (cerrando niveles). De requerirse en el proyecto paños de apertura, estas podrán ser de diversos tipos y formas, según los requerimientos del diseño.
- **Sello estructural:** La silicona estructural es de alta resistencia y alto módulo, con capacidad de movimiento ± 12.5 %. En esta aplicación, la silicona es utilizada para retener los paneles de cristal a la estructura del muro y a la del edificio. El sellador debe ser lo suficientemente resistente como para transferir la carga de viento a la estructura, sin una deformación excesiva, y a la vez con suficiente flexibilidad a fin de adaptarse a la expansión térmica entre el cristal y el aluminio. Los selladores de silicona son virtualmente inalterables ante la luz UV, el frío o calor. Por lo tanto, sólo las siliconas pueden garantizar una prolongada vida útil, las siliconas que pueden ser usadas para aplicaciones estructurales deben cumplir con la norma ASTM C1184. De acuerdo a esta

norma, para fines de cálculo se adopta para los selladores estructurales de silicona una resistencia de diseño de 0.14 MPa (20 PSI), en todas sus aplicaciones, tanto en sistemas de 2 como de 4 lados y siempre deberán utilizar selladores estructurales de cura neutra certificados por su fabricante para aplicaciones de sellado estructural. Desde el punto de vista de instalación, el sellador retiene al cristal contra los mullions de la fachada. En cuanto a las condiciones del diseño de la junta estructural, obviamente, la junta debe ser accesible, a fin de instalar el sellador. El aluminio crudo o mil-finish no es una superficie aceptable para vidrio estructural, debido a temas relativos a la adherencia y a la durabilidad superficial. El ancho de contacto con el cristal y con el aluminio, debe ser como mínimo igual al espesor de la línea de pegado y menor que 3 veces dicho espesor. El ancho requerido para sostener el cristal depende de las dimensiones del cristal y de la carga de viento de diseño para el edificio en particular.

- **Sello climático:** Existen muchos puntos en los cerramientos donde el sistema debe ser sellado a fin de evitar la infiltración de agua. Los sellos climáticos incluyen: las juntas de expansión, las a tope, las de estanquidad y las de reparación. En otras palabras, cualquier aplicación en donde se encuentren dos componentes y se requiera de un sello para evitar el ingreso de agua o aire a través de los intersticios, absorbiendo los movimientos diferenciales.
- **Vinilos y calzos:** El vinyl es un elemento extruido de plástico o de goma (sintética o natural) o cualquier material que se considere adecuado para los requerimientos de la obra, que cumple la función de asentar el cristal dentro del perfil. Además sella y absorbe los movimientos propios entre el cristal y los perfiles. Deben tener una vida útil mínima de 10 años. Los calzos son aquellos elementos que permiten transmitir las cargas entre los cristales y la perfilería de aluminio, especialmente peso propio. En general los calzos deben ser de material compatible con los selladores y tener una dureza entre 85 y 95 shores A. Se ubicarán a L/10 de la esquina. Cubrirán el 100% del espesor para vidrios

monolíticos y al menos el 50% del cristal exterior para vidrios laminados o cámara.

5.3.2.7.2. Fachadas con sistemas de cables y arañas de fijación.

En general, el sistema de vidriado estructural consiste en soportar mecánicamente al cristal con pernos en agujeros realizados en cada una de las esquinas del panel; dicho perno vincula la fachada a una estructura portante y según sea el caso se les aplica una fuerza de tensión para rigidizar la estructura. Finalmente, se utiliza un sellador de silicona de alta calidad para el sellado climático entre los elementos.

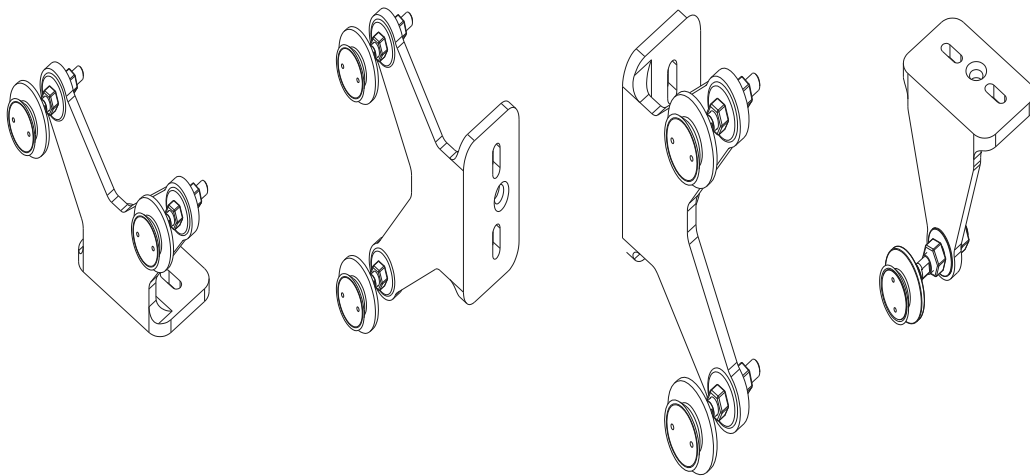


Gráfico # 19.- Sistema de araña de fijación.

Elementos constitutivos.

Cruces: Elemento rígido, que amarra las rótulas que fijan el vidrio a la estructura portante, estos elementos contienen una perforación circular o helicoidal, para la colocación de las rótulas o de los elementos de sujeción al vidrio.

Material: aluminio ó acero inoxidable.

Modelos: 1 brazo de 180°

1 brazo de 90°

2 brazos de 180°

2 brazos de 90°

3 brazos

4 brazos

Rótulas.-Elemento que se acopla al cristal, lleva un frezado en la esquina con un agujero redondo semi-cónico que atenúa las contracciones inducidas por el peso del vidrio y las fuerzas del viento.

Material: aluminio ó acero inoxidable

Composición: Caja con tapa exterior

Cabeza de rótula: Dos arandelas de material aislante

Una arandela tubular de aluminio (se enfrentará a las deformaciones y se amoldará a las rugosidades)

Arandelas y tuercas.

Tensores.-Elemento que se acopla a la rótula, lleva en los extremos un terminal con un agujero redondo, helicoidal o en U cuyo comportamiento es únicamente a tensión en la estructura inducidas por el peso del vidrio y las fuerzas del viento.

Material: aluminio o acero inoxidable

Composición: Cable

Accesorio tubular: Terminal de extremo con embone roscado

Arandelas y tuercas.

Los cables utilizados para este sistema deberán cumplir como mínimo uno de los siguientes tipos:

Cable rígido.-Estándar (1x19) los cuales están conformados por 19 cables delgados, este cable tiene un diámetro mínimo de 2 mm hasta 25.4 mm, con una carga de rotura de 3.40 KN hasta 284.30 KN, respectivamente. Con el cable de 2mm de diámetro se puede soportar hasta 2kg en 100m de longitud, y en el cable de 25.4mm se puede soportar hasta 2.36 KN en 100m de longitud. Por otro lado cuenta con un límite elástico de un 70%.

Cable extra flexible.- Los cuales están conformados por 7 cables rígidos, este cable tiene un diámetro mínimo de 1,9mm hasta 12.5 mm, con una carga de rotura de 2.35 KN hasta 96.45 KN, respectivamente. Con el cable de 2mm de diámetro se puede soportar hasta 14 N en 100m de longitud, y en el cable de 25.4mm se puede soportar hasta 580 N en 100m de longitud. Por otro lado cuenta con un límite elástico de un 60%.

Varilla.-Los cuales son varillas rígidas, estos cables tienen un diámetro mínimo de 3 mm hasta 25.4mm, con una carga de rotura de 14.90KN hasta 498.90KN, respectivamente. Con el cable de 2mm de diámetro se puede soportar hasta 81 N en 100m de longitud, y en el cable de 25.4mm se puede soportar hasta 3973 N en 100m de longitud. Por otro lado cuenta con un límite elástico de un 65%.

Terminales de cables.-Para los terminales de cables es importante saber lo siguiente:

- Número de cables
- Diámetro de cable o varilla
- Composición del cable
- Longitud del cable entre ejes

Tipos de terminales de cables:

- Terminal de bola prensar cable estándar
- Terminal espárrago a prensar / cable estándar

- Aislador a prensar / cable estándar
- Terminal con horquilla móvil / a prensar
- Terminal con horquilla móvil / montaje manual
- Terminal horquilla móvil / horquilla móvil¹⁴.

5.3.2.8. Sistema de piel de vidrio.

Es un sistema de soporte puntual sujeto a costilla de cristal templado y perfiles de aluminio que están sujetos con fijación tipo araña y pie de apoyos metálicos que se encuentra entre centros y donde sea requerido con los conectores de pernos esférico que dan este sistema un efecto visual de piel de vidrio a la estructura.

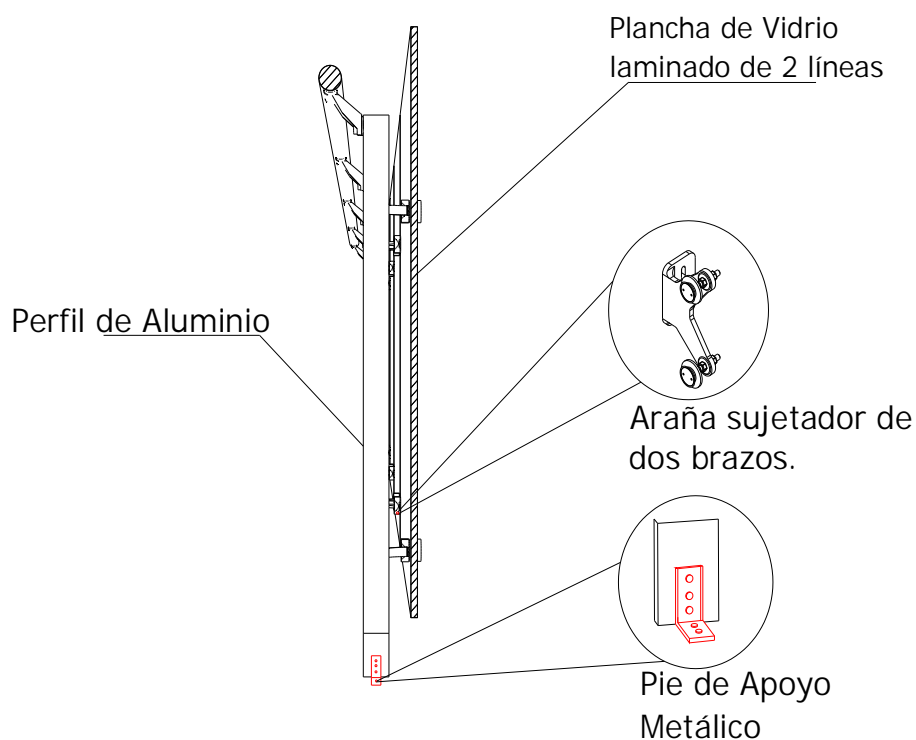


Gráfico # 20.-Partes del sistema de piel de vidrio.

Preparación.

¹⁴NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN NEC-11, Vidrio Cap. 8.

Limpiar las canaletas de vidriado y otras piezas de la carpintería que recibirá los vidrios, inmediatamente a antes de colocar los mismos. Retirarlas películas que no se encuentren ligadas con firmeza a las superficies y retirar la laca de las superficies metálicas, que requieran el uso de selladores elastoméricos.

Generalidades del vidriado.

Cumplir con las recomendaciones impresas de los fabricantes de vidrios, de selladores, burletes y otros materiales de vidriado, excepto que se indiquen requerimientos más estrictos, incluyendo los referidos a las normas de vidriado. Proteger los vidrios de daños en los bordes durante el manipuleo e instalación; utilizar rodillos para desplazar las unidades a fin de prevenir daños en los vértices de los vidrios. No golpear los vidrios contra los marcos metálicos. Utilizar ventosas para desplazar las unidades de vidrio hasta las aberturas; no levantar o arrastrar los vidrios con palancas. Cuando se desplacen los vidrios sobre un lado, éste se colocará en la parte superior del marco. Retirar y desechar las unidades de vidrio dañadas en los vértices o con otras imperfecciones que, una vez instalados, debiliten los vidrios y deterioren el rendimiento y la apariencia. Aplicar imprimaciones, para unir las superficies donde se requiera adhesión de selladores, tal como lo determinan las pruebas previas de selladores-superficies.

Instalación y colocación.

- Instalar tacos de ajuste del tamaño correcto en las ranuras de la ventana, ubicadas en los cuartos del ancho del vidrio, pero a no menos de 6" de los vértices, a menos que se requiera de otro modo. Colocar los tacos insertos en el sellador de manera correcta para ser usados en la parte inferior de la ranura.
- Proporcionar separadores dentro y fuera, del tamaño correcto a fin de preservar la distancia requerida entre las caras, para vidrios mayores que 50" (largo + ancho), excepto que se utilizaren para el vidriado burletes o cintas de vidriado con cordón continuo. Proporcionar una adherencia mínima de 1/8" en separadores sobre vidrios y utilizar un espesor igual al ancho del sellador. En el caso de usar cintas

selladoras, se utilizará un espesor un poco menor al espesor final de la cinta comprimida.

- Prever que el bloque de bordes cumpla con los requerimientos de las normas referidas de vidriado, excepto que el fabricante de las unidades de vidrio lo requiera de otro modo.
- Colocar las unidades de vidrio en cada serie con uniformidad de diseño, dibujo, arco y similares características.
- Proporcionar cordones de relleno comprimibles o material de respaldo equivalente recomendados por los fabricantes de los selladores y vidrios, a fin de prevenir que los selladores se obstruyan en los sistemas de desagüe de las canaletas de las carpinterías y que se adhieran a las superficies de juntas; y de controlar la profundidad del sellador para un rendimiento óptimo, a menos que se indicare de otro modo.
- Forzar los selladores hacia las canaletas de vidriado para eliminar espacios libres y asegurar un llenado completo y adherencia del sellador con el vidrio y las superficies de las canaletas.
- Realizar los sellados a fin de retraerlos de la superficie del vidrio. Instalar respaldos sometidos a presión y burletes sacándolos un poco hacia afuera de la canaleta, de manera tal que se elimine la suciedad y los focos de humedad.
- Donde los burletes cuneiformes se lleven a un lado de la canaleta para presionar el sellador o burlete en lado opuesto, proporcionar anclaje adecuado para asegurarse de que el burlete no se salga cuando la instalación esté sujeta a movimiento.
- Biselar los burletes cuneiformes cortados en los vértices e instalarlos del modo recomendado por el fabricante con el fin de prevenir que se separen en los vértices; sellar las juntas de los vértices y las juntas a tope con selladores recomendados por el fabricante.

- Burlletes de banda de cierre: Cumplir con las normas de ASTM C 716 y las recomendaciones impresas por el fabricante de los burlletes. Proporcionar selladores de humedad suplementaria y sistema de drenaje a menos que se indicare de otro modo.

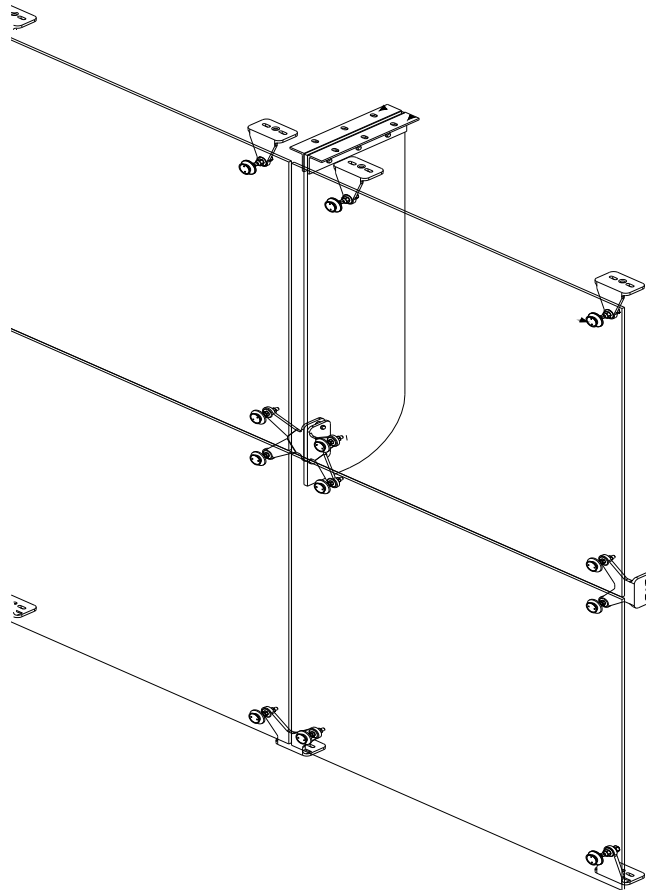


Gráfico # 21.- Piel de vidrio.

Reparación, limpieza y protección.

Proteger los vidrios de roturas, inmediatamente después de la instalación, utilizar serpentinas o tiras de cartón cruzadas adheridas a los marcos y separadas de los vidrios, no aplicar marcas sobre las superficies de los vidrios. Retirar rótulos no permanentes y limpiar la superficie.

Proteger los vidrios del contacto con sustancias contaminantes resultantes de las operaciones de construcción, si a pesar de dicha protección, sustancias contaminantes entran en contacto con los vidrios se deberá retirarlas inmediatamente con el método recomendado por el fabricante del vidrio.

Examinar las superficies de vidrios adyacentes o por debajo del hormigón exterior y otras superficies de mampostería durante la construcción, por lo menos una vez al mes, para detectar la existencia de polvo, desechos, depósito alcalinos o manchas.

Cuando la inspección revele la presencia de estas formas de residuos, retirarlos de acuerdo al método recomendado por el fabricante del vidrio y las especificaciones,

Retirar y reemplazar vidrios rotos, raspados, rajados, gastados o dañados durante el período de construcción, incluyendo daños por causas naturales, accidentes y vandalismo.

Lavar ambas caras de los vidrios, no con más de cuatro días de antelación a la fecha programada para las inspecciones tendientes a establecer la fecha de finalización de cada rubro de la obra, lavar los vidrios según el método recomendado por el fabricante del vidrio.

5.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

5.4.1. MAMPOSTERÍA ARMADA.

Ventajas.

Bajo condiciones adecuadas de diseño y construcción, el sistema de mampostería armada presenta grandes ventajas de orden económico y operativo:

- Como sistema estructural y constructivo se puede emplear desde viviendas de bajo costo de uno o dos pisos, hasta edificios de gran altura y costo, pasando por los de uso industrial, comercial, hotelero, hospitalario, educativo, entre otros. Siempre con grandes beneficios económicos.
- Como sistema constructivo genera daños secundarios menores, con sismos dentro del espectro de diseño y se pueden utilizar en todo rango de riesgo sísmico, con gran desempeño.
- Permite diseñar para un gran aislamiento térmico y acústico, ya que los bloques poseen perforaciones cercanas al 50 % de su área bruta, brindando cámaras de aire aislantes para ambos factores, y que se pueden llenar con materiales de características adecuadas para tal fin.
- Dada la modulación y las estrictas tolerancias de fabricación de las unidades, se disminuyen los desperdicios de material de muros y de acabados, permitiendo aplicar directamente sobre la mampostería el enlucido y a la vez pintura, aprovechar las texturas y colores naturales de las unidades corrientes o de las que tienen características arquitectónicas.
- Los elementos de cierre es decir fachada pueden ser portantes, brindando la doble función estructural y arquitectónica.
- Dentro de las celdas verticales de los muros elaborados con bloques, se pueden colocar las conducciones eléctricas, sanitarias y de telecomunicaciones además, se eliminan en gran cantidad las perforaciones de los muros. Las reparaciones y los desperdicios, lo que reduce mano de obra y materiales de reparación.
- Dado que el refuerzo vertical de la estructura se coloca dentro de las celdas o en recintos conformados por bloques, se elimina la formaletería y la obra falsa de la estructura vertical.

- En obras debidamente diseñadas se puede construir toda la estructura con un solo material (la mampostería), reduciendo el número de proveedores y el manejo de materiales y equipos.
- Al emplear mano de obra especializada y unidades modulares, se tiene una gran velocidad y eficiencia en la construcción de la mampostería, por lo cual, en muchos casos se reducen los costos por menos actividades, equipos y mano de obra.
- La mampostería, por ser un sistema de muros portantes, facilita y hace económicas las estructuras regulares y repetitivas como hoteles, hospitales, edificios de apartamentos, centros educativos, bibliotecas, etc.
- Cuando se combinan las características estructurales y arquitectónicas de la mampostería de concreto, se obtienen estructuras duraderas, de muy bajo mantenimiento y de gran apariencia.
- La mampostería de concreto se puede emplear no sólo como sistema constructivo sino con el fin de brindar y reflejar una imagen de innovación, seguridad y solidez, según el manejo que se haga de su diseño arquitectónico y estructural.
- La producción de unidades de mampostería está en continua evolución, de manera que a cada momento se cuenta con nuevos productos en el mercado, que encajan dentro del sistema, y le dan un nuevo rostro en cada proyecto.
- Potencialmente es un sistema adaptable a condiciones de producción y construcción de tecnología sencilla en lugares apartados, con un gran potencial social y económico, sin sacrificar aspectos básicos de seguridad y durabilidad.

Desventajas.

Como desventajas relativas del sistema de mampostería de concreto se pueden anotar la siguientes, algunas de las cuales se convierten en beneficio para el usuario:

- Por ser un sistema diferente al de pórticos y a otros de muros (incluyendo otros tipos de mampostería, es indispensable estudiarlo e identificar sus características, para no incurrir en ligerezas en cuanto al manejo y funcionamiento de sus materiales unidades, morteros, etc.), con el fin de eliminar los defectos recurrentes.
- Requiere controles de calidad rigurosos y sistemáticos, aunque especificados, rara vez se ejecutan para otros sistemas constructivos.
- Requiere de un diseño arquitectónico con una rigurosa modulación de muros, tanto vertical como horizontal.
- Tiene un peso ligeramente mayor que el de los edificios de pórticos de concreto con particiones livianas o de mampostería de arcilla.
- Dado que todos los muros son, en principio, estructurales (portantes), no se pueden modificar indiscriminadamente los espacios interiores de los edificios, suprimiendo algunos de ellos total o parcialmente.
- Provee, al igual que los edificios de muros de concreto, muros de gran dureza que dificultan su modificación o que se perfore o se clave en ellos.
- Por ser un sistema de muros portantes, tiende a generar estructuras regulares y repetitivas, de apariencia pesada, con lo cual debe trabajar el arquitecto para sacar provecho de los materiales y hacerlas más dinámicas, o aprovecharlas para edificaciones repetitivas.

5.4.2. ALUMINIO Y VIDRIO.

5.4.2.1. Aluminio.

Ventajas.

Los arquitectos y diseñadores buscan constantemente nuevos conceptos de construcción, con el fin de adaptarse a los innumerables retos tecnológicos y sociales que se les plantean. Gracias a sus características únicas, el aluminio puede contribuir de forma importante al diseño de edificios sostenibles y ecológicos. El uso del aluminio en la construcción no deja de crecer. Esta tendencia se debe a las numerosas e importantes ventajas que ofrece:

- **Diseño flexible y estético.** Los perfiles de aluminio pueden adoptar cualquier forma y presentar cualquier color y acabado.
- **Aislamiento térmico y acústico óptimo.** La perfilería de aluminio está inmersa en un proceso de mejora constante en cuanto a prestaciones, y cumple toda la normativa aplicable, incluso la más exigente y actual como el CTE.
- **Excelente relación resistencia/peso.** El aluminio cumple todas las exigencias de rendimiento y reduce al mínimo las cargas en la estructura de soporte. Eso lo convierte en un material perfecto para los trabajos de rehabilitación de edificios. Su poco peso hace que sea muy fácil de transportar e instalar en obra, ya que su manipulación resulta muy liviana, todo esto contribuye a reducir los costos en la construcción.
- **Larga vida útil y totalmente reciclable.** Las aplicaciones de aluminio presentan una vida útil muy prolongada, requieren menos mantenimiento y son totalmente reciclables.

- **Resistencia a la corrosión.** Hace que su vida útil, en una construcción sea más larga, incluso en ambientes agresivos. El aluminio se comporta bien aún en ambientes contaminados por ejemplo el monóxido de carbono y dióxido de carbono tienen muy poco efecto sobre el aluminio. El aluminio es también excelente para usar en zonas costeras y marinas, porque el efecto del cloruro de sodio en el metal es mínimo.

Desventajas.

- Una de las pocas desventajas del aluminio es la dificultad de las uniones con el propio aluminio o con otros materiales, a no ser con tornillos o remaches.
- El Aluminio es un buen conductor térmico que permite que el frío y el calor pasen fácilmente al interior de la construcción.
- Alto índice de corrosión ante la salinidad de las zonas costeras. Dicha corrosión lo hace más vulnerable a ralladuras y puede decolorar la superficie del perfil de la ventana o crear problemas de funcionamiento.
- También presenta susceptibilidad a los ácidos orgánicos, ácido clorhídrico, fluorhídrico y sulfúrico, así como a la corrosión electroquímica que se crea por la diferencia de potencial entre los metales, como puede ocurrir si se fija una ventana de aluminio con tornillos de acero, que desgastarán el aluminio que se encuentra alrededor de estos.

5.4.2.2. Vidrio.

Ventajas.

- Una de las grandes ventajas del vidrio frente a otros materiales es su compatibilidad con el medio ambiente.

- El reciclaje de vidrio consume menos energía que su producción; es un material ideal para reciclar; se muele y se funde para darle forma nuevamente.
- Es de fácil lavado, lo que permite reutilizarlo.
- El vidrio templado tiene una resistencia cuatro veces mayor a la del vidrio normal, además de que al romperse no se fractura en varios pedazos cortantes, sino en fragmentos muy pequeños y de forma reticular, con bordes redondos, sin puntas cortantes, brindando un alto grado de seguridad.
- Los Vidrios Templados presentan un notable aumento de la resistencia mecánica, una mayor resistencia al choque térmico y, por tanto, en general una mayor seguridad al uso.
- En caso de rotura la sustitución tarda una semana para cristales de cámara.

Desventajas.

- Los cristales templados tienen un proceso de fabricación (10 a 15 días) que impide una rápida reposición en caso de roturas. Existen puertas de medidas y formatos estándar que solucionan este problema.
- El vidrio templado deja pasar la luz del sol, y siempre se requieren cortinas anti solares. Para aislar el sitio de los molestos sonidos se necesitan vidrieras dobles, lo que genera más gasto.
- Cuando se trata de grandes paños de vidrio, se invierte más en la limpieza.
- Existen posibilidades de rotura en casos de algún accidente como en su transportación que debe ser especial.
- Para algunos casos el ser rígido sería una desventaja.

6. BENEFICIARIOS.

Como se ha descrito este es un trabajo de tipo comunitario para que los ejecutores se gradúen de Ingenieros Civiles y por ende los beneficiarios se identifican con la comunidad en general a la que va dirigida esta tesis.

Con el aporte de esta tesis hay beneficiarios directos e indirectos.

6.1. BENEFICIARIOS DIRECTOS.

La Universidad Técnica de Manabí que en su proceso de acreditación llevó a cabo la construcción de la Biblioteca General de la Universidad, beneficiando de forma directa a los alumnos de esta Alma Máter que son aproximadamente 18000 estudiantes y sus diferentes Carreras ya que permite el desarrollo investigativo.

6.2. BENEFICIARIOS INDIRECTOS.

Los beneficiarios indirectos son los docentes, empleados y la comunidad en general, ya que se encuentra en los parámetros de acreditación de la universidad tener una Biblioteca General.

7. METODOLOGÍA.

Para la identificación del problema que afectaba a la Universidad Técnica de Manabí se ha aplicado la observación directa y se pudo concluir la falta de una biblioteca general que es un factor indispensable para el desarrollo académico de todos los estudiantes.

La metodología que se aplicó en el desarrollo de la tesis fue de campo y bibliográfica. De campo al contar con un conjunto de métodos, técnicas y procedimientos sistemáticos que se utilizaron para obtener respuestas al problema planteado y bibliográfico por cuánto el desarrollo de la investigación se apoya en información de libros, Internet y en folletos, etc. Por lo cual los investigadores recogieron datos aportados por los actores inmediatos de la construcción de la biblioteca realizando encuesta para obtener información para el desarrollo de la metodología para alcanzar los siguientes objetivos de la tesis:

1. Analizar las ventajas y desventajas de la mampostería armada y el aluminio con vidrio.
2. Elegir el material más conveniente para la biblioteca, según la estética, presupuesto y beneficios que pueda dar el material elegido.
3. Analizar el presupuesto y compararlo entre la mampostería armada y el aluminio con vidrio.

8. RECURSOS A UTILIZAR

8.1. HUMANO

- Grupo desarrolladores de la tesis.
- Director de la tesis.
- Tribunal de revisión y evaluación.

8.2. MATERIALES

- Bibliografía de acuerdo a la tesis.
- Computadores portátiles y de escritorio de uso.
- Dispositivo de almacenamiento extraíble.
- Internet.
- Libros.

8.3. FINANCIEROS.

Para esta inversión se propone la creación de un grupo de estudiantes de la carrera de ingeniería civil, el cual elaborará un proyecto macro que tendrá como objetivo la construcción de la biblioteca general de la Universidad Técnica de Manabí, para lo cual se obtuvo una beca de \$3000 por estudiante y la inversión a realizarse por este grupo comprende de \$12000.

9. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.

Se obtuvo información mediante la técnica de la encuesta, que se realizó a Ingenieros Civiles y Arquitectos de acuerdo a su experiencia y criterio considerando además que se encontraron inmersos al proyecto de la Biblioteca General. La encuesta tiene como contenido cuatro preguntas que abarcaban el tema de la elección del tipo de mampostería para la Biblioteca General de la Universidad Técnica de Manabí.

En los siguientes gráficos se muestra la interpretación de los resultados de la encuesta.

1.- ¿Entre los siguientes tipos de mampostería cual escogería respecto a la estética?

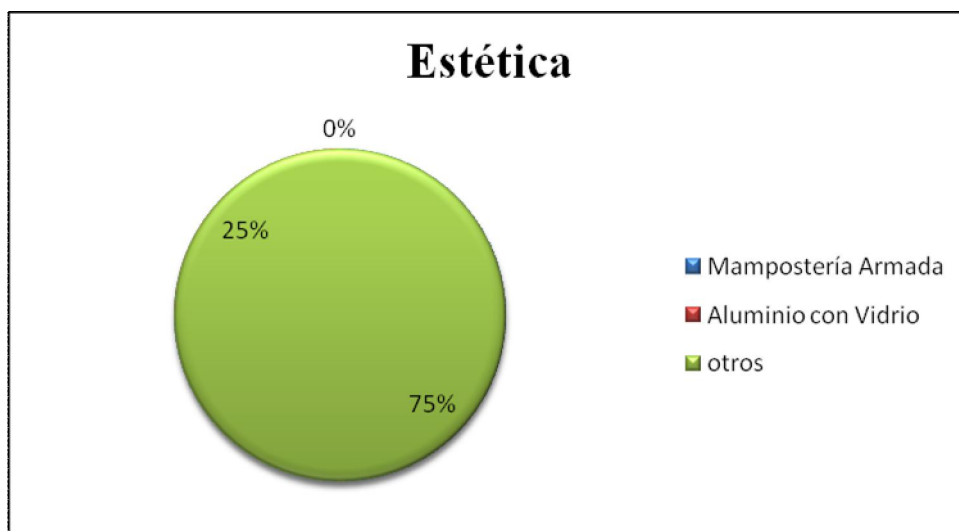


Gráfico # 22.-Mampostería respecto a la estética

Tal como se muestra en el gráfico, el 75% escogió la mampostería armada y el 25% restante el aluminio con vidrio. Por lo tanto se puede señalar que la mampostería armada es la mejor elección de acuerdo a la estética de la Biblioteca General de la Universidad Técnica de Manabí según los encuestados.

2.- ¿Entre los siguientes tipos de mampostería cual escogería en cuanto a reducción de acústica y efecto de temperatura?

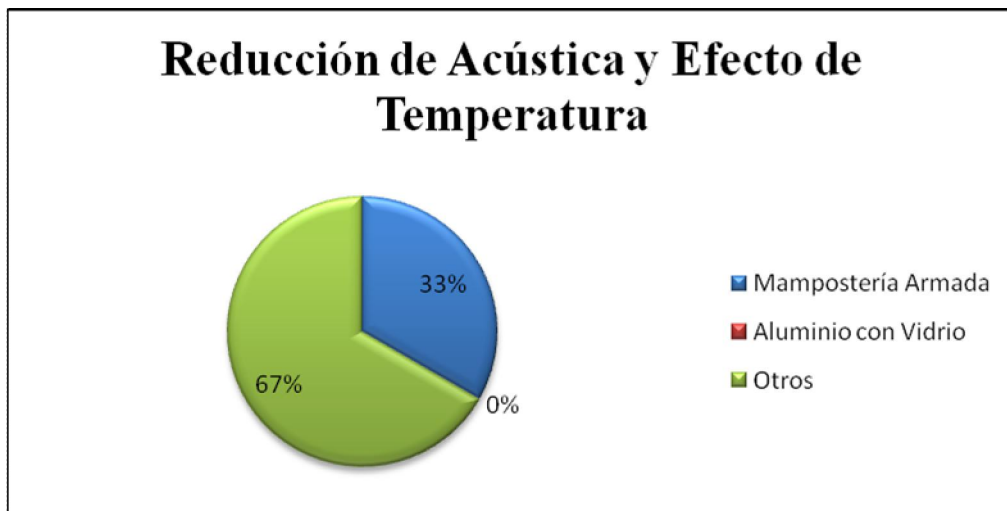


Gráfico # 23.- Mampostería en cuanto a reducción de acústica y efectos de temperatura

El grafico muestra un 67% de inclinación hacia otros tipos de materiales, mientras que el 33% restante eligió mampostería armada. Se llega la conclusión de otros tipos de materiales como espuma flex, yute y poliuretano son mayormente utilizados con el objetivo de disminuir la acústica y el efecto térmico.

3.- ¿Entre los siguientes tipos de mampostería cual escogería con respecto al mantenimiento?

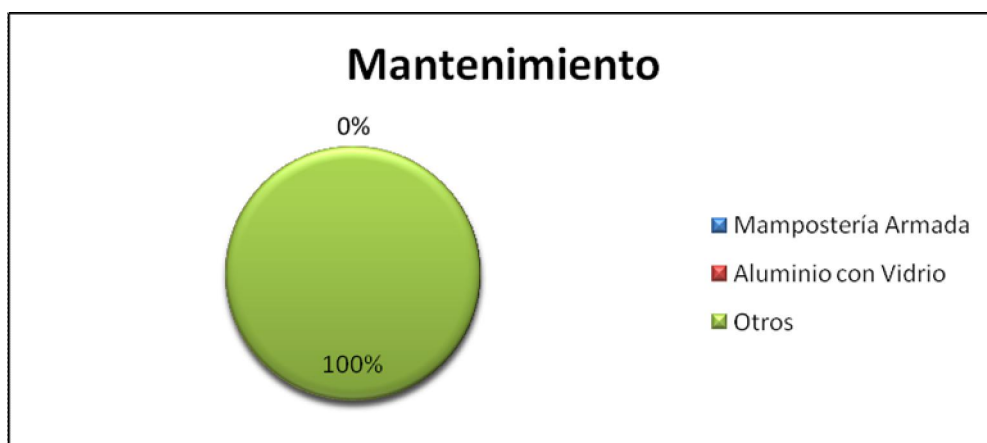


Gráfico # 24.- Tipo de mampostería respecto al mantenimiento

Los encuestados en su totalidad creen que la mampostería armada es la mejor elección cuando del mantenimiento se trata.

4.- ¿Entre los siguientes tipos de mampostería cual escogería según el tiempo de construcción?

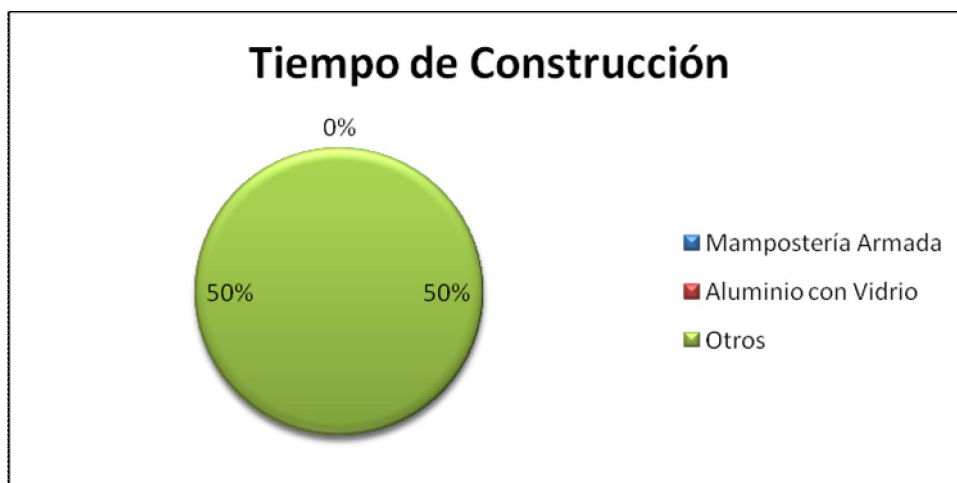


Gráfico # 25.- Mampostería según el tiempo de construcción

Tal como se muestra en el gráfico, el 50% correspondió a la mampostería armada y el 50% restante a aluminio con vidrio. En definitiva ambos son una elección tentativa en cuanto al tiempo de construcción.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

10.1.CONCLUSIONES.

- En el presente trabajo se analizó las ventajas y desventajas de cada material caracterizando y encasillando de acuerdo a las propiedades, que se desarrolló bajo las normas, especificaciones, manuales de construcción basándose en cada tipo de material.
- La elección del material más idóneo para la Biblioteca para nosotros es la mampostería armada por ofrecer una adecuada funcionalidad en la estructura y por ser la más económica ya desde el punto de vista de un análisis de precio y por el mantenimiento que se le puede dar, además brinda una estética aceptable.
- Realizado el análisis económico entre los dos presupuestos habiendo utilizando las alternativas se muestra un costo total empleando mampostería armada de 49% y de aluminio con vidrio de 51%, esto nos lleva a determinar que la mampostería armada es la solución más favorable en el costo, ya que es un parámetro muy importante, pero no es el único que se debe considerar aunque sea la solución más económica y rentable a la estructura.
- En cuanto al Análisis de Precio Unitario es evidente que la piel de vidrio implica mayor gasto que su análisis resulto un 83% mayor que el de la mampostería armada que abarca un 17% en comparación de costos de estos dos materiales al ser utilizados en la construcción.
- Comparando las alternativas del periodo de construcción la piel de vidrio demanda un 92% mientras que la mampostería armada de un 8%; lo cual nos indica que la mampostería armada es la más favorable en el factor tiempo.
- En el mantenimiento y cuidado la mampostería armada no requiere gastar sumas de dinero considerando en un tiempo. Lo que es el aluminio y vidrio lo que se puede invertir más en la limpieza y cuidado.
- Con la realización de este proyecto se desea reflejar las alternativas constructivas de hoy en día, donde ya no solo basta que las construcciones cumplan con las normativas estructurales sino también que sean atractivas en sus acabados; esta

comparación la realizamos apoyados mediante renders en los cuales modelamos las dos alternativas de fachada.

10.2.RECOMENDACIONES.

- Se recomienda utilizar un marco financiero adecuado para relacionar los dos materiales y tener mayor versatilidad al referirse de los costos.
- Se puede optimizar la mampostería armada con la utilización de escalerillas prefabricas y para el caso del aluminio con vidrio con personal capacitado.
- Es recomendable utilizar equipos de seguridad con un personal adecuado en lo que respecta a la utilización de aluminio con vidrio porque se tiene que tener mucha responsabilidad en la maleabilidad del material.
- Se debe tomar en cuenta las ventajas y desventajas de cada material a la absorción de esfuerzos externos como internos, y no considerar únicamente el factor económico.
- Para la utilización de la mampostería armada o la de aluminio con vidrio se debe considerar la estética de la edificación como un parámetro alternativo ya que esto queda a opinión de cada quien el diseño más agradable que se pueda considerar.

11. SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD.

11.1.SUSTENTABILIDAD.



El proyecto es sustentable ya que ha permitido avanzar al obtener la Biblioteca General porque es un elemento importante dentro de la Universidad para el desarrollo intelectual, involucrando diferentes carreras que se han organizado y estructurado para lograr el objetivo primordial: llegar a la acreditación como un centro prestigioso.

11.2.SOSTENIBILIDAD.

Al encontrarnos en un ambiente de actualización la construcción y equipamiento de la Biblioteca General dará satisfactoriamente los objetivos trazados por las autoridades de la Facultad y de la Universidad así también aquellos que se encuentren como encargados que ofrezcan un buen servicio ofreciendo calidad atención y conocimiento al estudiantado universitario y al público general. Por el mismo motivo que se tendrán actualizados los recursos que se encuentran dentro de la biblioteca para que nuestra querida universidad esté enmarcada como un centro de aprendizaje con recursos académicos actualizados.

Para asegurar calidad y calidez en la educación superior y para que nuestra querida universidad alcance la acreditación, además vinculando el estamento de enseñanza con los estudiantes y la sociedad.

12. PRESUPUESTO.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS BIBLIOTECA GENERAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ			
PRESUPUESTO GENERAL					
ITEM	RUBROS	UNIDAD	CANTIDADES	PRECIOS U.	TOTAL
OBRA CIVIL					
1	REPLANTEO	M2	1.800,00	0,50	900,00
2	EXCAVACIÓN (MAQUINA)	M3	6.960,00	3,50	24.360,00
3	EXCAVACIÓN (MANUAL)	M3	4,20	8,00	33,60
4	DESALOJO	M3	6.964,20	1,50	10.446,30
5	MEJORAMIENTO DE SUELO CON PIEDRA BOLA	M3	216,42	8,32	1.800,61
6	MEJORAMIENTO DE SUELO CON MATERIAL FILTRANTE	M3	140,73	8,07	1.135,69
7	MEJORAMIENTO DE SUELO CON SUB BASE CLASE 3	M3	909,76	5,60	5.094,66
8	RELLENO DE LASTRE PROPIA DE EXPLOTACIÓN	M3	2.592,80	5,60	14.519,68
9	REPLANTILLO	M3	32,00	131,82	4.218,24
10	ACERO ESTRUCTURAL	KG	33.169,96	1,10	36.486,95
11	HORMIGÓN SIMPLE EN CIMENTACIÓN	M3	302,00	131,82	39.809,64
12	ENCOFRADO	M2	34,50	3,50	120,75
13	CERCHA METÁLICA	KG	118.720,00	1,80	213.696,00
14	CONTRA PISO, ESPESOR 15 CM	M3	270,00	131,82	35.591,40
15	MALLA ELECTROSOLDADA	KG	10.629,36	1,20	12.755,23
16	ACABADO DE PISO	M2	1.782,04	8,00	14.256,32
17	PILARETES Y DINTELES	ML	180,85	1,94	350,85
18	MAMPOSTERÍA	M2	791,64	6,10	4.829,03
19	ENLUCIDO VERTICAL EXTERIOR E INTERIOR	M2	1.636,99	4,40	7.202,74
20	FILOS	ML	37,10	2,80	103,88
21	PINTURA EXTERIOR E INTERIOR	M2	2.095,23	6,55	13.723,73
22	VENTANAS DE ALUMINIO Y VIDRIO	M2	97,52	60,00	5.851,20
23	PUERTA PRINCIPAL DE VIDRIO TEMPLADO (2.0 X 2.50)	M2	1,00	250,00	250,00
24	PUERTA DE EMERGENCIA DE ALUMINIO (2.0 X 2.50)	UNIDAD	1,00	200,00	200,00
25	PUERTA DE ALUMINIO BLANCO ESTANDAR Y VIDRIO CLARO FLOTADO (1.0 x 2.10)	UNIDAD	6,00	100,00	600,00
26	PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO (0.7 x 2.1)	UNIDAD	1,00	100,00	100,00
27	PUERTA DE ALUMINIO BLANCO ESTANDAR (0.90 X 2.0)	UNIDAD	11,00	100,00	1.100,00
28	PUERTA DE ALUMINIO BLANCO ESTANDAR (1X2)	UNIDAD	2,00	100,00	200,00
29	PUERTA DE ALUMINIO BLANCO ESTANDAR (0,8X2)	UNIDAD	6,00	100,00	600,00
30	PIEZAS SANITARIAS (INODOROS)	UNIDAD	9,00	45,44	408,93
31	PIEZAS SANITARIAS (LAVAMANOS)	UNIDAD	7,00	28,53	199,74
32	PIEZAS SANITARIAS (URINARIO)	UNIDAD	2,00	48,37	96,74
33	CIELO RASO	M2	1.782,04	9,00	16.038,36
34	PAREDES DE GYPSUM	M2	458,24	12,00	5.498,89
35	ACCESOS EXTERIORES	GLOBAL	1,00	200,00	200,00
36	SISTEMA SANITARIO	GLOBAL	1,00	1.791,18	1.791,18
37	SISTEMA AGUAS LLUVIAS	GLOBAL	1,00	5.791,17	5.791,17
38	SISTEMA AGUA POTABLE	GLOBAL	1,00	1.871,16	1.871,16
39	COLOCACION DE CUBIERTA METÁLICA Y CANALONES	M2	1.949,40	28,80	56.142,72
40	FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ARMADURA METÁLICA	KG	110.558,00	0,06	6.633,48
SUBTOTAL (A)					545.008,87
SISTEMA ELÉCTRICO					
41	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 200 KVA	GLOBAL	1	9800,00	9.800,00
42	ILUMINACIÓN INTERNA	GLOBAL	1	10700,00	10.700,00
43	ILUMINACIÓN EXTERNA	GLOBAL	1	6500,00	6.500,00
44	INSTALACIÓN DE PUNTOS DE FUERZA	GLOBAL	1	10500,00	10.500,00
45	TABLERO DE FUERZA	GLOBAL	1	17500,00	17.500,00
46	INTERNET	GLOBAL	1	4102,50	4.102,50
47	CÁMARA	GLOBAL	1	10271,25	10.271,25
48	SISTEMA DE SEGURIDAD	GLOBAL	1	15000,00	15.000,00
49	LUCES DE EMERGENCIA	GLOBAL	1	12000,00	12.000,00
SUBTOTAL (B)					96.373,75
SISTEMA MECÁNICO					
50	SISTEMAS DE VENTILACIÓN	UNIDAD	1,00	20.316,80	20.316,80
51	PRUEBAS MECÁNICAS DE CONTROL DE LA ARMADURA	GLOBAL	1,00	2.599,98	2.599,98
SUBTOTAL (C)					22.916,78
EQUIPAMIENTO					
52	SILLAS	UNIDAD	720,00	10,50	7.560,00
53	MESAS	UNIDAD	118,00	101,70	12.000,60
54	PERCHAS	UNIDAD	100,00	119,80	11.980,00
SUBTOTAL (D)					31.540,60
VARIOS					
55	ÁRBOLES	UNIDAD	25,00	3,20	80,00
56	LETRERO	UNIDAD	1,00	80,00	80,00
SUBTOTAL (E)					160,00
TOTAL (A+B+C+D+E)					696.000,00

SON: SEISCIENTOS NOVENTA Y SEIS MIL 00/100 DOLARES AMERICANOS
 PORTOVIEJO, MAYO DE 2013

13. CRONOGRAMA.

ITEM		RUBROS	UNIDAD	CANTIDADES	PRECIOS U.	TOTAL	1	2	3	4	5
OBRA CIVIL											
1	REPLANTEO	M2	1.800,00	0,50	900,00	900,00					
2	EXCAVACIÓN (MAQUINA)	M3	6.960,00	3,50	24.360,00	6.090,00	18.270,00				
3	EXCAVACIÓN (MANUAL)	M3	4,20	8,00	33,60		8,40	25,20			
4	DESALJO	M3	6.964,20	1,50	10.446,30	2.611,58	7.834,73				
5	MEJORAMIENTO DE SUELO CON PIEDRA BOLA	M3	216,42	8,32	1.800,61	450,15	1.350,46				
6	MEJORAMIENTO DE SUELO CON MATERIAL FILTRANTE	M3	140,73	8,07	1.135,69	283,92	851,77				
7	MEJORAMIENTO DE SUELO CON SUB BASE CLASE 3	M3	909,76	5,60	5.094,66	1.273,66	3.820,99				
8	RELLENO DELASTRE PROPIA DE EXPLOTACIÓN	M3	2.592,80	5,60	14.519,68	3.629,92	10.889,76				
9	REPLANTILLO	M3	32,00	131,82	4.218,24	1.054,56	3.163,68				
10	ACERO ESTRUCTURAL	KG	33.169,96	1,10	36.486,95	9.121,74	27.365,21				
11	HORMIGÓN SIMPLE EN CIMENTACIÓN	M3	302,00	131,82	39.809,64	19.904,82		19.904,82			
12	ENCOFRADO	M2	34,50	3,50	120,75		60,38	60,38			
13	CERCHA METÁLICA	KG	118.720,00	1,80	213.696,00		85.478,40	85.478,40	42.739,20		
14	CONTRA PISO, ESPESOR 15 CM	M3	270,00	131,82	35.591,40		17.795,70	17.795,70			
15	MALLA ELECTROSOLDADA	KG	10.629,36	1,20	12.755,23		6.377,62	6.377,62			
16	ACABADO DE PISO	M2	1.782,04	8,00	14.256,32		7.128,16	7.128,16			
17	PILARETES Y DINTILES	ML	180,85	1,94	350,85		175,42	175,42			
18	MAMPOSTERÍA	M2	889,04	6,10	4.829,03		1.931,61	1.931,61	965,81		
19	ENLUCIDO VERTICAL EXTERIOR E INTERIOR	M2	21.259,01	4,40	7.202,74		2.881,09	2.881,09	1.440,55		
20	FILOS	ML	37,10	2,80	103,88		41,55	41,55	20,78		
21	PINTURA EXTERIOR E INTERIOR	M2	21.717,25	6,55	13.723,73		5.489,49	5.489,49	2.744,75		
22	VENTANAS DE ALUMINIO Y VIDRIO	M2	25,52	60,00	5.851,20			5.851,20			
23	PUERTA PRINCIPAL DE VIDRIO TEMPLADO (2,0 X 2,50)	M2	1,00	250,00	250,00				250,00		
24	PUERTA DE EMERGENCIA DE ALUMINIO (2,0 X 2,50)	UNIDAD	1,00	200,00	200,00				200,00		
25	PUERTA DE ALUMINIO BLANCO ESTANDAR Y VIDRIO CLARO FLOTADO (1,0 x 2,10)	UNIDAD	6,00	100,00	600,00				600,00		
26	PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO (0,7 x 2,1)	UNIDAD	1,00	100,00	100,00				100,00		
27	PUERTA DE ALUMINIO BLANCO ESTANDAR (0,90 X 2,0)	UNIDAD	11,00	100,00	1.100,00				1.100,00		
28	PUERTA DE ALUMINIO BLANCO ESTANDAR (1X2)	UNIDAD	2,00	100,00	200,00				200,00		
29	PUERTA DE ALUMINIO BLANCO ESTANDAR (0,8X2)	UNIDAD	6,00	100,00	600,00				600,00		
30	PIEZAS SANITARIAS (INODOROS)	UNIDAD	9,00	45,44	408,93				408,93		
31	PIEZAS SANITARIAS (LAVAMANOS)	UNIDAD	7,00	28,53	199,74				199,74		
32	PIEZAS SANITARIAS (URINARIO)	UNIDAD	2,00	48,37	96,74				96,74		
33	CIELO RASO	M2	1.782,04	9,00	16.038,36			8.019,18	8.019,18		
34	PAREDES DE GYPSUM	M2	458,24	12,00	5.498,89			1.649,67	3.849,22		
35	ACCESOS EXTERIORES	GLOBAL	1,00	200,00	200,00					200,00	
36	SISTEMA SANITARIO	GLOBAL	1,00	1.791,18	1.791,18		358,24	716,47	716,47		
37	SISTEMA AGUAS LLUVIAS	GLOBAL	1,00	5.791,17	5.791,17		1.158,23	2.316,47	2.316,47		
38	SISTEMA AGUA POTABLE	GLOBAL	1,00	1.871,16	1.871,16		374,23	748,46	748,46		
39	COLOCACION DE CUBIERTA METÁLICA Y CANALONES	M2	1.949,40	28,80	56.142,72			28.071,36	22.457,09	5.614,27	
40	FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ARMADURA METÁLICA	KG	110.558,00	0,06	6.633,48			4.643,44	1.990,04		
SUBTOTAL (A)						545.008,87					
SISTEMA ELÉCTRICO											
41	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 200 KVA	GLOBAL	1	9800,00	9.800,00						9.800,00
42	ILUMINACIÓN INTERNA	GLOBAL	1	10.700,00	10.700,00					3.210,00	7.490,00
43	ILUMINACIÓN EXTERNA	GLOBAL	1	6.500,00	6.500,00					1.950,00	4.550,00
44	INSTALACIÓN DE PUNTOS DE FUERZA	GLOBAL	1	10.500,00	10.500,00			2.100,00	4.200,00	4.200,00	
45	TABLEROS DE FUERZA	GLOBAL	1	17.500,00	17.500,00					5.250,00	12.250,00
46	INTERNET	GLOBAL	1	4.102,50	4.102,50						4.102,50
47	CÁMARAS	GLOBAL	1	10.271,25	10.271,25					3.081,38	7.189,88
48	SISTEMA DE SEGURIDAD	GLOBAL	1	15.000,00	15.000,00					4.500,00	10.500,00
49	LUCES DE EMERGENCIA	GLOBAL	1	12.000,00	12.000,00					3.600,00	8.400,00
SUBTOTAL (B)						96.373,75					
SISTEMA MECÁNICO											
50	SISTEMAS DE VENTILACIÓN	UNIDAD	1,00	20.316,80	20.316,80					4.063,36	16.253,44
51	PRUEBAS MECÁNICAS DE CONTROL DE LA ARMADURA	GLOBAL	1,00	2.599,98	2.599,98			1.039,99	1.039,99	520,00	
SUBTOTAL (C)						22.916,78					
EQUIPAMIENTO											
52	SILLAS	UNIDAD	720,00	10,50	7.560,00					3.780,00	3.780,00
53	MESAS	UNIDAD	118,00	101,70	12.000,60					6.000,30	6.000,30
54	PERCHAS	UNIDAD	100,00	119,80	11.980,00					5.990,00	5.990,00
SUBTOTAL (D)						31.540,60					
VARIOS											
55	ÁRBOLES	UNIDAD	25,00	3,20	80,00						80,00
56	LETRERO	UNIDAD	1,00	80,00	80,00				80,00		
SUBTOTAL (E)						160,00					
TOTAL (A+B+C+D+E)						696.000,00					
AVANCE PARCIAL \$							25.423,93	180.906,10	196.649,28	180.928,42	112.092,26
PORCENTAJE PARCIAL %							3,65	25,99	28,25	26,00	16,11
AVANCE ACUMULADO \$							25.423,93	206.330,03	402.979,31	583.907,74	696.000,00
PORCENTAJE ACUMULADO %							3,65	29,65	57,90	83,89	100,00

14. BIBLIOGRAFÍA.

- **HERRERA Angélica María & MADRID Guillermo German.** Manual de Construcción de Mampostería en Concreto, Medellín-Colombia 1999.

- **NIELS LISBORG.** Principio Fundamentales de Diseño de Estructuras, Parte I Capítulo 12, 1965.

- **NORMAS COLOMBIANAS DE CONSTRUCCION SISMO RESISTENTENS-10,** Mampostería Estructural Titulo D, Colombia 2010.

- **NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIONNEC-11,** Mampostería EstructuralCapítulo 6, Ecuador 2011.

- **NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIONNEC-11,** Vidrio Capítulo 8, Ecuador 2011.

- **RAÚL JEAN & J. ÁLVARO PÉREZ**, Análisis Revisión y Detallado de Estructura de Mampostería, México.

- **REGLAMENTO ARGENTINO**, Estructura De Mampostería, Argentina 2007.

- **SÁNCHEZ Carlos**. Metodologías de Diseño para Edificaciones en Mampostería Estructural. Facultad de Ingenierías Físico- Mecánicas de la Universidad Industrial Santander. Bucaramanga-Colombia 2004.

- Catálogo de Piel de Vidrio. HYDRO ALUMINION, Argentina 2010.

- <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%203/MAMPOSTERIA%20ESTRUCTURAL.html>.
- es.wikipedia.org/wiki/Vidrio_arquitectónico
- <http://www.lenntech.es/periodica/elementos/al.html>
- <http://www.elconstructorcivil.com/search/label/ALUMINIO>
- <http://www.empresaselmorro.com/aporte.html>
- [http://www.construmatica.com/construpedia/Vidrio en Fachadas Ligeras](http://www.construmatica.com/construpedia/Vidrio_en_Fachadas_Ligeras)
- <http://es.scribd.com/doc/56617048/VIDRIOS>

15. ANEXOS.



Colocación de la mampostería confinada en la Biblioteca General.



Colocación en la parte lateral de la mampostería en la Biblioteca General.



Enlucido de la parte lateral de la Biblioteca General.



Enlucido de la parte frontal de la Biblioteca General.



Ventana de vidrio de la Biblioteca General.



Ventana de vidrio en la parte lateral de la Biblioteca General.



Visita Técnica en la Compañía Fairis.



Visita Técnica en la Compañía Dialvi.



Entrada de los usuarios a la Biblioteca General.



Inauguración de la Biblioteca General.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (MAMPOSTERÍA ARMADA)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Mampostería Armada

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.14230
ANDAMIOS METALICOS	1	0.60	0.60000	0.40000	0.24000
SUBTOTAL M					0.38230
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
PEON	1	2.78	2.78000	0.40000	1.11200
ALBAÑIL	1	2.82	2.82000	0.40000	1.12800
INSPECTOR DE OBRA	0.5	3.03	1.51500	0.40000	0.60600
SUBTOTAL N					2.84600
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CEMENTO	Kg	20.00	0.13	2.60000	
ARENA HOMOGENIZADA	M3	0.05	8.30	0.41500	
AGUA	M3	0.10	0.20	0.02000	
BLOQUE DE 15x20x40	U	10.00	0.36	3.60000	
ACERO ESTRUCTURAAL F'Y=4200	Kg	3.70	0.90	3.33180	
ESCALERILLA E2	Kg	0.94	0.90	0.84600	
SUBTOTAL O					10.81280
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ARENA HOMOGENIZADA	M3/Km	0.05	0.23	0.01150	
SUBTOTAL P					0.01150
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14.05260
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	2.81052
OTROS INDIRECTOS				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16.86
VALOR OFERTADO					16.86

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (PIEL DE VIDRIO)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Piel de Vidrio

UNIDAD: m2

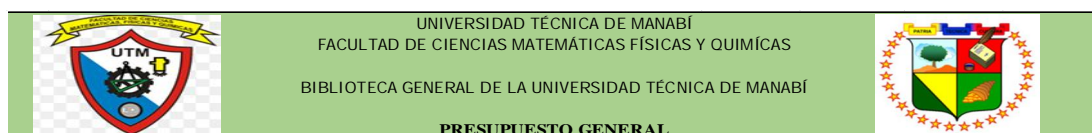
DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
H. menores (5% M.O.)	2	0.20	0.40		1.90008
SUBTOTAL M					1.90008
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
AYUDANTE DE VIDRIERO	2	2.78	5.56000	4.59700	25.55608
MAESTRO DE OBRA	0.5	2.82	1.41000	4.59700	6.62653
SUBTOTAL N					32.18261
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
VIDRIO FLOTADO BRONCE 6 MM	m2	1.05	13.56	14.23800	
PERFIL DE ALUMINIO	kg	1.50	13.00	19.50000	
SUBTOTAL O					33.73800
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					67.82069
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	13.56414
OTROS INDIRECTOS				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					81.38
VALOR OFERTADO					81.38

**PRESUPUESTO REFERENCIAL DE LA BIBLIOTECA GENERAL
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ (MAMPOSTERÍA ARMADA).**

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUIMICAS BIBLIOTECA GENERAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ				
PRESUPUESTO GENERAL						
ITEM	RUBROS	UNIDAD	CANTIDADES	PRECIOS U.	TOTAL	
OBRA CIVIL						
1	REPLANTEO	M2	1,800.00	0.50	900.00	
2	EXCAVACIÓN (MAQUINA)	M3	6,960.00	3.50	24,360.00	
3	EXCAVACIÓN (MANUAL)	M3	4.20	8.00	33.60	
4	DESALOJO	M3	6,964.20	1.50	10,446.30	
5	MEJORAMIENTO DE SUELO CON PIEDRA BOLA	M3	216.42	8.32	1,800.61	
6	MEJORAMIENTO DE SUELO CON MATERIAL FILTRANTE	M3	140.73	8.07	1,135.69	
7	MEJORAMIENTO DE SUELO CON SUB BASE CLASE 3	M3	909.76	5.60	5,094.66	
8	RELLENO DE LASTRE PROPIA DE EXPLOTACIÓN	M3	2,592.80	5.60	14,519.68	
9	REPLANTILLO	M3	32.00	131.82	4,218.24	
10	ACERO ESTRUCTURAL	KG	33,169.96	1.10	36,486.95	
11	HORMIGÓN SIMPLE EN CIMENTACIÓN	M3	302.00	131.82	39,809.64	
12	ENCOFRADO	M2	34.50	3.50	120.75	
13	CERCHA METÁLICA	KG	118,720.00	1.80	213,696.00	
14	CONTRA PISO, ESPESOR 15 CM	M3	270.00	131.82	35,591.40	
15	MALLA ELECTROSOLDADA	KG	10,629.36	1.20	12,755.23	
16	ACABADO DE PISO	M2	1,782.04	8.00	14,256.32	
17	PILARETES Y DINTELES	ML	180.85	1.94	350.85	
18	MAMPOSTERIA ARMADA	M2	791.64	16.86	13,347.11	
19	ENLUCIDO VERTICAL EXTERIOR E INTERIOR	M2	1,636.99	4.40	7,202.74	
20	FILOS	ML	37.10	2.80	103.88	
21	PINTURA EXTERIOR E INTERIOR	M2	2,095.23	6.55	13,723.73	
22	VENTANAS DE ALUMINIO Y VIDRIO	M2	97.52	60.00	5,851.20	
23	PUERTA PRINCIPAL DE VIDRIO TEMPLADO (2.0 X 2.50)	M2	1.00	250.00	250.00	
24	PUERTA DE EMERGENCIA DE ALUMINIO (2.0 X 2.50)	UNIDAD	1.00	200.00	200.00	
25	PUERTA DE ALUMINIO BLANCO ESTANDAR Y VIDRIO CLARO FLOTADO (1.0 x 2.10)	UNIDAD	6.00	100.00	600.00	
26	PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO (0.7 x 2.1)	UNIDAD	1.00	100.00	100.00	
27	PUERTA DE ALUMINIO BLANCO ESTANDAR (0.90 X 2.0)	UNIDAD	11.00	100.00	1,100.00	
28	PUERTA DE ALUMINIO BLANCO ESTANDAR (1X2)	UNIDAD	2.00	100.00	200.00	
29	PUERTA DE ALUMINIO BLANCO ESTANDAR (0.8X2)	UNIDAD	6.00	100.00	600.00	
30	PIEZAS SANITARIAS (INODOROS)	UNIDAD	9.00	45.44	408.93	
31	PIEZAS SANITARIAS (LAVAMANOS)	UNIDAD	7.00	28.53	199.74	
32	PIEZAS SANITARIAS (URINARIO)	UNIDAD	2.00	48.37	96.74	
33	CIELO RASO	M2	1,782.04	9.00	16,038.36	
34	PAREDES DE GYPSUM	M2	458.24	12.00	5,498.89	
35	ACCESOS EXTERIORES	GLOBAL	1.00	200.00	200.00	
36	SISTEMA SANITARIO	GLOBAL	1.00	1,791.18	1,791.18	
37	SISTEMA AGUAS LLUVIAS	GLOBAL	1.00	5,791.17	5,791.17	
38	SISTEMA AGUA POTABLE	GLOBAL	1.00	1,871.16	1,871.16	
39	COLOCACION DE CUBIERTA METÁLICA Y CANALONES	M2	1,949.40	28.80	56,142.72	
40	FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ARMADURA METÁLICA	KG	110,558.00	0.06	6,633.48	
					SUBTOTAL (A)	553,526.95
SISTEMA ELÉCTRICO						
41	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 200 KVA	GLOBAL	1	9800.00	9,800.00	
42	ILUMINACIÓN INTERNA	GLOBAL	1	10700.00	10,700.00	
43	ILUMINACIÓN EXTERNA	GLOBAL	1	6500.00	6,500.00	
44	INSTALACIÓN DE PUNTOS DE FUERZA	GLOBAL	1	10500.00	10,500.00	
45	TABLERO DE FUERZA	GLOBAL	1	17500.00	17,500.00	
46	INTERNET	GLOBAL	1	4102.50	4,102.50	
47	CÁMARAS	GLOBAL	1	10271.25	10,271.25	
48	SISTEMA DE SEGURIDAD	GLOBAL	1	15000.00	15,000.00	
49	LUCES DE EMERGENCIA	GLOBAL	1	12000.00	12,000.00	
					SUBTOTAL (B)	96,373.75
SISTEMA MECÁNICO						
50	SISTEMAS DE VENTILACIÓN	UNIDAD	1.00	20,316.80	20,316.80	
51	PRUEBAS MECÁNICAS DE CONTROL DE LA ARMADURA	GLOBAL	1.00	2,599.98	2,599.98	
					SUBTOTAL (C)	22,916.78
EQUIPAMIENTO						
52	SILLAS	UNIDAD	720.00	10.50	7,560.00	
53	MESAS	UNIDAD	118.00	101.70	12,000.60	
54	PERCHAS	UNIDAD	100.00	119.80	11,980.00	
					SUBTOTAL (D)	31,540.60
VARIOS						
55	ÁRBOLES	UNIDAD	25.00	3.20	80.00	
56	LETRERO	UNIDAD	1.00	80.00	80.00	
					SUBTOTAL (E)	160.00
					TOTAL (A+B+C+D+E)	704,518.08
SON: SETECIENTO CUATRO MIL QUINIENTO DIECIOCHO CON 08/100 DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA						

**PRESUPUESTO REFERENCIAL DE LA BIBLIOTECA GENERAL
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ (PIEL DE VIDRIO).**



ITEM	RUBROS	UNIDAD	CANTIDADES	PRECIOS U.	TOTAL
OBRA CIVIL					
1	REPLANTEO	M2	1,800.00	0.50	900.00
2	EXCAVACIÓN (MAQUINA)	M3	6,960.00	3.50	24,360.00
3	EXCAVACIÓN (MANUAL)	M3	4.20	8.00	33.60
4	DESALOJO	M3	6,964.20	1.50	10,446.30
5	MEJORAMIENTO DE SUELO CON PIEDRA BOLA	M3	216.42	8.32	1,800.61
6	MEJORAMIENTO DE SUELO CON MATERIAL FILTRANTE	M3	140.73	8.07	1,135.69
7	MEJORAMIENTO DE SUELO CON SUB BASE CLASE 3	M3	909.76	5.60	5,094.66
8	RELLENO DE LASTRE PROPIA DE EXPLOTACIÓN	M3	2,592.80	5.60	14,519.68
9	REPLANTILLO	M3	32.00	131.82	4,218.24
10	ACERO ESTRUCTURAL	KG	33,169.96	1.10	36,486.95
11	HORMIGÓN SIMPLE EN CIMENTACIÓN	M3	302.00	131.82	39,809.64
12	ENCOFRADO	M2	34.50	3.50	120.75
13	CERCHA METÁLICA	KG	118,720.00	1.80	213,696.00
14	CONTRA PISO, ESPESOR 15 CM	M3	270.00	131.82	35,591.40
15	MALLA ELECTROSOLDADA	KG	10,629.36	1.20	12,755.23
16	ACABADO DE PISO	M2	1,782.04	8.00	14,256.32
17	PILARETES Y DINTELES	ML	180.85	1.94	350.85
18	MAMPOSTERIA	M2	456.25	6.10	2,783.13
19	ENLUCIDO VERTICAL EXTERIOR E INTERIOR	M2	956.50	4.40	4,208.60
20	FILOS	ML	37.10	2.80	103.88
21	PINTURA EXTERIOR E INTERIOR	M2	1,414.74	6.55	9,266.55
22	PIEL DE VIDRIO	M2	761.41	81.38	61,963.55
23	PUERTA PRINCIPAL DE VIDRIO TEMPLADO (2.0 X 2.50)	M2	1.00	250.00	250.00
24	PUERTA DE EMERGENCIA DE ALUMINIO (2.0 X 2.50)	UNIDAD	1.00	200.00	200.00
25	PUERTA DE ALUMINIO BLANCO ESTANDAR Y VIDRIO CLARO FLOTADO (1.0 x 2.10)	UNIDAD	6.00	100.00	600.00
26	PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO (0.7 x 2.1)	UNIDAD	1.00	100.00	100.00
27	PUERTA DE ALUMINIO BLANCO ESTANDAR (0.90 X 2.0)	UNIDAD	11.00	100.00	1,100.00
28	PUERTA DE ALUMINIO BLANCO ESTANDAR (1X2)	UNIDAD	2.00	100.00	200.00
29	PUERTA DE ALUMINIO BLANCO ESTANDAR (0.8X2)	UNIDAD	6.00	100.00	600.00
30	PIEZAS SANITARIAS (INODOROS)	UNIDAD	9.00	45.44	408.93
31	PIEZAS SANITARIAS (LAVAMANOS)	UNIDAD	7.00	28.53	199.74
32	PIEZAS SANITARIAS (URINARIO)	UNIDAD	2.00	48.37	96.74
33	CIELO RASO	M2	1,782.04	9.00	16,038.36
34	PAREDES DE GYPSUM	M2	458.24	12.00	5,498.89
35	ACCESOS EXTERIORES	GLOBAL	1.00	200.00	200.00
36	SISTEMA SANITARIO	GLOBAL	1.00	1,791.18	1,791.18
37	SISTEMA AGUAS LLUVIAS	GLOBAL	1.00	5,791.17	5,791.17
38	SISTEMA AGUA POTABLE	GLOBAL	1.00	1,871.16	1,871.16
39	COLOCACION DE CUBIERTA METÁLICA Y CANALONES	M2	1,949.40	28.80	56,142.72
40	FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ARMADURA METÁLICA	KG	110,558.00	0.06	6,633.48
SUBTOTAL (A)					591,623.99
SISTEMA ELÉCTRICO					
41	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 200 KVA	GLOBAL	1	9800.00	9,800.00
42	ILUMINACIÓN INTERNA	GLOBAL	1	10700.00	10,700.00
43	ILUMINACIÓN EXTERNA	GLOBAL	1	6500.00	6,500.00
44	INSTALACIÓN DE PUNTOS DE FUERZA	GLOBAL	1	10500.00	10,500.00
45	TABLERO DE FUERZA	GLOBAL	1	17500.00	17,500.00
46	INTERNET	GLOBAL	1	4102.50	4,102.50
47	CÁMARAS	GLOBAL	1	10271.25	10,271.25
48	SISTEMA DE SEGURIDAD	GLOBAL	1	15000.00	15,000.00
49	LUCES DE EMERGENCIA	GLOBAL	1	12000.00	12,000.00
SUBTOTAL (B)					96,373.75
SISTEMA MECÁNICO					
50	SISTEMAS DE VENTILACIÓN	UNIDAD	1.00	20,316.80	20,316.80
51	PRUEBAS MECÁNICAS DE CONTROL DE LA ARMADURA	GLOBAL	1.00	2,599.98	2,599.98
SUBTOTAL (C)					22,916.78
EQUIPAMIENTO					
52	SILLAS	UNIDAD	720.00	10.50	7,560.00
53	MESAS	UNIDAD	118.00	101.70	12,000.60
54	PERCHAS	UNIDAD	100.00	119.80	11,980.00
SUBTOTAL (D)					31,540.60
VARIOS					
55	ÁRBOLES	UNIDAD	25.00	3.20	80.00
56	LETRERO	UNIDAD	1.00	80.00	80.00
SUBTOTAL (E)					160.00
TOTAL (A+B+C+D+E)					742,615.12

SON: SETECIENTO CUERANTA DOS MIL SEICIENTO QUINCE CON 12/100 DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA



ENCUESTA TIPO REALIZADA



Universidad Técnica de Manabí
Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas
Carrera de Ingeniera Civil

NOMBRE:.....

FECHA:.....

Entre los siguientes tipo de mampostería escoger de acuerdo a su criterio, experiencia profesional y participación en el proyecto de la Biblioteca.

1.- ¿Entre los siguientes tipos de mampostería cual escogería respecto a la estética?

- MAMPOSTERÍA ARMADA
ALUMINIO CON VIDRIO
OTROS

.....

2.- ¿Entre los siguientes tipos de mampostería cual escogería en cuánto a reducción de acústica y efecto de temperatura?

- MAMPOSTERÍA ARMADA
ALUMINIO CON VIDRIO
OTROS

.....

3.- ¿Entre los siguientes tipos de mampostería cual escogería con respecto al mantenimiento?

- MAMPOSTERÍA ARMADA
ALUMINIO CON VIDRIO
OTROS

.....

4.- ¿Entre los siguientes tipos de mampostería cual escogería según el tiempo de construcción?

- MAMPOSTERÍA ARMADA
ALUMINIO CON VIDRIO
OTROS

.....

FACHADA FRONTAL DE LA BIBLIOTECA GENERAL UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ CON MAMPOSTERÍA ARMADA.



FACHADA LATERAL DE LA BIBLIOTECA GENERAL UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ CON MAMPOSTERÍA ARMADA.



FACHADA PRINCIPAL DE LA BIBLIOTECA GENERAL UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ CON PIEL DE VIDRIO



FACHADA LATERAL DE LA BIBLIOTECA GENERAL UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ CON PIEL DE VIDRIO

