

**MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTOS EN FACHADAS DE LADRILLO Y  
PAÑETE DE UNA EDIFICACIÓN**

Witman Camilo Acero Herran, Juan Gabriel Preciado Moreno



UNIVERSIDAD  
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Ciudad Bogotá D.C

2022

**Manual para la elaboración de un plan de mantenimiento en fachadas de ladrillo y pañete de una  
edificación**

**Witman Camilo Acero Herran, Juan Gabriel Preciado Moreno**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Arquitecto**

**Arq. Álvaro Javier Bolaños Palacios, Profesor**



**UNIVERSIDAD**  
**La Gran Colombia**

Vigilada MINEDUCACIÓN

**Arquitectura, Facultad de Arquitectura**

**Universidad La Gran Colombia**

**Ciudad Bogotá D.C**

**2022**

## Tabla de contenido

<b>RESUMEN .....</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I: ANTECEDENTES .....</b>	<b>13</b>
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	13
1.2 PREGUNTA PROBLEMA .....	13
1.3 POBLACIÓN OBJETIVO .....	13
1.4 HIPÓTESIS .....	14
1.5 OBJETIVOS.....	14
1.5.1 <i>Objetivo general</i> .....	14
1.5.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	14
1.6 PROPUESTA METODOLÓGICA.....	15
<i>Fase 1 - Recolección de Datos y Clasificación:</i> .....	15
<i>Fase 2 – Resultados:</i> .....	16
<i>Fase 3 – Formulación:</i> .....	16
<i>Fase 4 – Desarrollar</i> .....	16
<b>CAPITULO II: MARCO DE ANÁLISIS .....</b>	<b>17</b>
2.1 MARCO REFERENCIAL.....	17
2.1.1. <i>Mantenimiento correctivo</i> .....	17
2.1.2. <i>Mantenimiento preventivo</i> .....	18
2.1.3 <i>Propósito del mantenimiento</i> .....	20
2.1.4. <i>Proceso patológico</i> .....	21
2.1.5. <i>Tipos de lesiones</i> .....	23

2.2 MARCO CONCEPTUAL .....	24
2.3. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	25
2.3.1. Ladrillo .....	25
2.3.2 Mortero.....	30
2.3.3 La arena .....	32
2.3.4 Agua.....	33
2.3.5 Aditivos .....	33
2.3.6 Retracción .....	37
2.3.7 Adherencia.....	38
2.3.8 patologías.....	39
2.3.9 Listas de investigación .....	50
2.4. MARCO NORMATIVO .....	52
<b>CAPITULO III: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS .....</b>	<b>54</b>
3.1 ESTUDIOS DE CASO.....	55
3.1.1 Estudio de caso 1 pijao central .....	56
3.1.2 Estudio de caso 2 Conjunto residencial San Rafael.....	58
3.1.3 Estudio de caso 3 Edificio Área 97 .....	60
<b>CAPITULO IV: FORMULACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>62</b>
4.1 LESIÓN FÍSICA.....	62
4.1.1 Humedad .....	62
4.1.2 Suciedad.....	64
4.2 LESIÓN MECÁNICA.....	65
4.2.1 Deformaciones.....	65
4.2.2 Grietas y fisuras .....	69
4.3 LESIÓN QUÍMICA.....	71

MANUAL PLAN DE MANTENIMIENTO DE FACHADAS DE UNA EDIFICACIÓN	5
4.3.1 <i>Eflorescencia</i> .....	72
4.3.2 <i>Organismos</i> .....	74
4.4 EROSIÓN .....	74
4.5 EVALUACIÓN DE RIESGO .....	76
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>77</b>
PROYECTOS FUTUROS .....	78
<b>LISTA DE REFERENCIA</b> .....	<b>79</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>83</b>

**Lista de Figuras**

<b>Figura 1</b> Metodología de desarrollo .....	15
<b>Figura 2</b> Lavado de fachada .....	17
<b>Figura 3</b> Falla por ruptura en ladrillo .....	18
<b>Figura 4</b> Planificación de un mantenimiento .....	19
<b>Figura 5</b> Proceso de mantenimiento.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 6</b> Fallo de un muro en ladrillo por grietas.....	22
<b>Figura 7</b> Fallo por grietas de un muro en pañete .....	22
<b>Figura 8</b> Daño de muro por agentes externos .....	23
<b>Figura 9</b> Mampostería maciza.....	26
<b>Figura 10</b> Mampostería (PH), perforación horizontal.....	26
<b>Figura 11</b> Mampostería (PV), perforación vertical .....	27
<b>Figura 12</b> dimensiones de un bloque aligerado.....	27
<b>Figura 13.</b> dimensiones estándar bloque en hormigón macizo.....	28
<b>Figura 14</b> Agregados .....	32
<b>Figura 15</b> Arena.....	32
<b>Figura 16</b> Agua .....	33
<b>Figura 17</b> Aditivos para concreto .....	34
<b>Figura 18</b> Fallo por retracción .....	38
<b>Figura 19</b> Patología por humeado de un ladrillo .....	40
<b>Figura 20</b> Patología de humedad en pañete.....	41
<b>Figura 21</b> Erosión por agua en pañete.....	43
<b>Figura 22</b> Erosión por viento en pañete.....	44
<b>Figura 23</b> Erosión por sol en fachadas .....	44

<b>Figura 24</b> fachada por suciedad en pañete.....	45
<b>Figura 25</b> Ensuciamiento por deposito .....	46
<b>Figura 26</b> Desprendimientos de material en fachadas .....	47
<b>Figura 27</b> Fisura en fachada en ladrillo .....	48
<b>Figura 28</b> Mecánica.....	49
<b>Figura 29</b> Ciclo de la edificación.....	55
<b>Figura 30</b> Fachada principal pijao central .....	56
<b>Figura 31</b> Levantamiento en 3D.....	56
<b>Figura 32</b> Fachada principal .....	58
<b>Figura 33</b> Levantamiento 3D.....	58
<b>Figura 34</b> Fachada principal .....	60
<b>Figura 35</b> Levantamiento 3D.....	60
<b>Figura 36</b> Factores de daño por humedad.....	62
<b>Figura 37</b> Fallas por suciedad.....	64
<b>Figura 38</b> Fallo por grieta o fisuras .....	69

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b>	Plan de un mantenimiento.....	21
<b>Tabla 2</b>	Tipos y dimensiones de un ladrillo.....	29
<b>Tabla 3</b>	Dosificación de morteros 1:5.....	34
<b>Tabla 4</b>	Dosificación de mezcla.....	35
<b>Tabla 5</b>	Tipos de dosificación.....	36
<b>Tabla 6</b>	Clasificación de morteros.....	37
<b>Tabla 7</b>	Fluidez de morteros.....	37
<b>Tabla 8</b>	Resistencia de morteros a la compresión.....	38
<b>Tabla 9</b>	Tabla 1 de investigación y referencias.....	50
<b>Tabla 10</b>	Cuadro evaluativo inicial.....	54
<b>Tabla 11</b>	Diagnóstico inicial Pijao central.....	57
<b>Tabla 12</b>	Cuadro de diagnóstico inicial.....	59
<b>Tabla 13</b>	Cuadro de diagnóstico inicial.....	61
<b>Tabla 14</b>	Tipos de tratamientos según su eflorescencia.....	73
<b>Tabla 15</b>	Listado de evaluación de riesgos.....	77



### Resumen

Los mantenimientos en las edificaciones han ido evolucionando en sus técnicas de procesos y tecnologías de materialidad, la cual, en búsqueda de suplir las necesidades actuales para la preservación y conservación de una edificación Arquitectónica en su ciclo productivo y operativo, se ha evidenciado que el desgaste de materialidad ha sido consecuencia de varios factores que han influido en la condición óptima de una edificación arquitectónica.

Un mal uso e incluso un mal proceso de mantenimiento conllevan a un deterioro acelerado de un inmueble. Los procesos de planes de mejora a tiempo evitan un desgaste o deterioro de los elementos, conllevando a una prolongación operativa mayor de la edificación, así evitando costes innecesarios a una propiedad, los cuales debemos de tener en cuenta una serie de aspectos como: seguridad, vida útil, costes de mantenimientos o rehabilitación y economía (Lockhart, 2013). De esta forma se pretende dar a conocer un plan de mantenimiento en fachadas de ladrillo o estuco, que sea adaptable no solo a una propiedad horizontal también a un conjunto de casas, y así dar a conocer cuáles son los procesos y tiempos que se recomiendan para un debido mantenimiento y no tener que incurrir en afectaciones mayores.

*Palabras clave:* fachadas, ladrillo, estuco, mantenimientos preventivos, mantenimientos correctivos, patología, edificios, lesiones físicas, lesiones mecánicas, lesiones químicas

### **Abstract**

Maintenance in buildings has been evolving in its process techniques and material technologies, which, in search of meeting the current needs for the preservation and conservation of an Architectural building in its productive and operational cycle, has shown that wear of materiality has been a consequence of several factors that have influenced the optimal condition of an architectural building.

Misuse and even a bad maintenance process lead to an accelerated deterioration of a property. Timely improvement plan processes prevent wear or deterioration of the elements, leading to a greater operational extension of the building, thus avoiding unnecessary costs to a property, which we must take into account a series of aspects such as: security, useful life, maintenance or rehabilitation costs and economics (Lockhart, 2013). In this way, it is intended to publicize a maintenance plan for brick or stucco facades, which is adaptable not only to a horizontal property but also to a group of houses, and thus make known what are the processes and times that are recommended for proper maintenance and not having to incur major damages.

Keywords: facades, brick, stucco, preventive maintenance, corrective maintenance, pathology, buildings, physical injuries, mechanical injuries, chemical injuries

## Introducción

La degradación de los materiales es inevitable, el ambiente, el mal uso, hasta un mal diseño, influye en el desgaste genérico de la infraestructura integral, llevando costes elevados en cambios y reposiciones en materiales. Este trabajo investigativo surge de nuestra formación laboral, la necesidad de conservar y preservar la infraestructura integral de un edificio conlleva a intervenir mantenimientos correctivos y preventivos, esto con el fin de garantizar y prolongar la integridad de la construcción (Cadenas, G. 2015). A partir de los años XX y en consecuencia de la guerra, con el afán de conservar sus infraestructuras en óptimas condiciones para poder generar mayor producción se empieza a mirar como poder prolongar su vida o funcionamiento, se empieza a estudiar sobre daños generados en la vida útil de una edificación, así mismo se empieza a generar nuevas tecnologías de conservación que ayuden a este proceso. No obstante, las edificaciones como bodegas requieren mantenimiento por su uso pesado, las viviendas familiares y unifamiliares requieren una serie de mantenimientos mínimos que puedan garantizar un confort mínimo. En algunos casos los mantenimientos ya sean preventivos o correctivos ven un gasto y no un beneficio, al tener un descuido en su infraestructura como las envolventes el patrimonio se puede ver afectado y la misma salud también por varias causas que se puedan generar.

La presente investigación pretende crear un modelo que sirva como guía principal al momento de gestionar un plan de mejora en una edificación, ya sea que se genera un mantenimiento programado o con las herramienta básicas para poder evidenciar los tipos de daños presentados, de esta forma evitar costes innecesarios y poder prolongar la vida útil de la edificación, se analizó los diferentes mantenimientos requerido en una edificación generando metodologías evaluativas que ayuden a maximizar los planes de mejora y poder facilitar las actividades requeridas. Por consiguiente, con la evolución de las viviendas familiares en materialidad y diseños, su avance tecnológico en mantenimientos debe ir a la mano para poder dar respuesta a un mantenimiento y conservación de una edificación.

Se genero una metodología de trabajo dividida en 4 fases, las cuales nos permite analizar y entender las diferentes patologías presentadas en una edificación, elaborando un manual que supla las necesidades para poder mitigar las problemáticas. Este manual se dividió en tres capítulos principales el primero en lesiones físicas, subdivididas en humedades y suciedades, la segunda es lesión mecánica la cual se subdivide en desprendimientos, grietas y fisuras, la tercera en lesiones químicas, subdivididas en eflorescencias y organismos con un capítulo de eflorescencia.

## **Capítulo I: antecedentes**

### **1.1 Formulación del problema**

El mantenimiento de una edificación, es una agrupación de elementos o actividades que su objetivo principal es mantener en optimo estado una edificación a mantener, Bogotá siendo una ciudad las cuales han evolucionado en infraestructura arquitectónica a partir de los años 70, con la construcción de propiedad horizontal en viviendas unifamiliares y bi-familiares, busca la necesidad en un desarrollo de actividades laborales en los mantenimientos preventivos y correctivos que forman parte de la integridad de una edificación.

El adecuado control es primordial al momento de mantener una edificación con eficacia y calidad, el objetivo primordial de este proyecto es definir un método de trabajo para estas actividades, el cual facilita considerablemente la labor y responsabilidad en el mantenimiento integral de una edificación, creando un proceso de trabajo que optimice no solo los aspectos económicos también el estético.

### **1.2 Pregunta problema**

¿De qué manera se puede mitigar el deterioro o las patologías de las fachadas en ladrillo y pañete de las edificaciones para garantizar su durabilidad a largo plazo?

### **1.3 Población objetivo**

El proyecto está dirigido a las edificaciones con envolventes en fachada de ladrillo y estuco, con el fin de brindar conocimiento, no solo a personal calificado como profesionales y maestros, también se pretende generar una ayuda a los administradores y propietarios viviendas unifamiliares o multifamiliares, que requieran una guía de mejoramiento correctivo o preventivo para sus viviendas las cuales requieren unos mantenimientos para poder extender su vida útil y brindar un confort a la población.

## **1.4 Hipótesis**

¡Para mitigar el rápido deterioro de las edificaciones que inician su proceso de vida útil, es necesario realizar un mantenimiento preventivo y periódico que minimice la pérdida de las condiciones físicas, naturales o químicas de los materiales y se pueda garantizar la estabilidad y durabilidad de la edificación en el tiempo!

## **1.5 Objetivos**

### ***1.5.1 Objetivo general***

Elaborar un manual para un plan de mantenimiento de fachadas arquitectónicas de ladrillo y estuco, que permita identificar las diferentes situaciones que influyen en el ciclo de operación de la vida útil de una edificación, con el fin de generar posibles soluciones para la conservación de las edificaciones afectadas, generando conocimiento técnico y tecnológico en la intervención de patologías con ladrillo y estuco de las edificaciones.

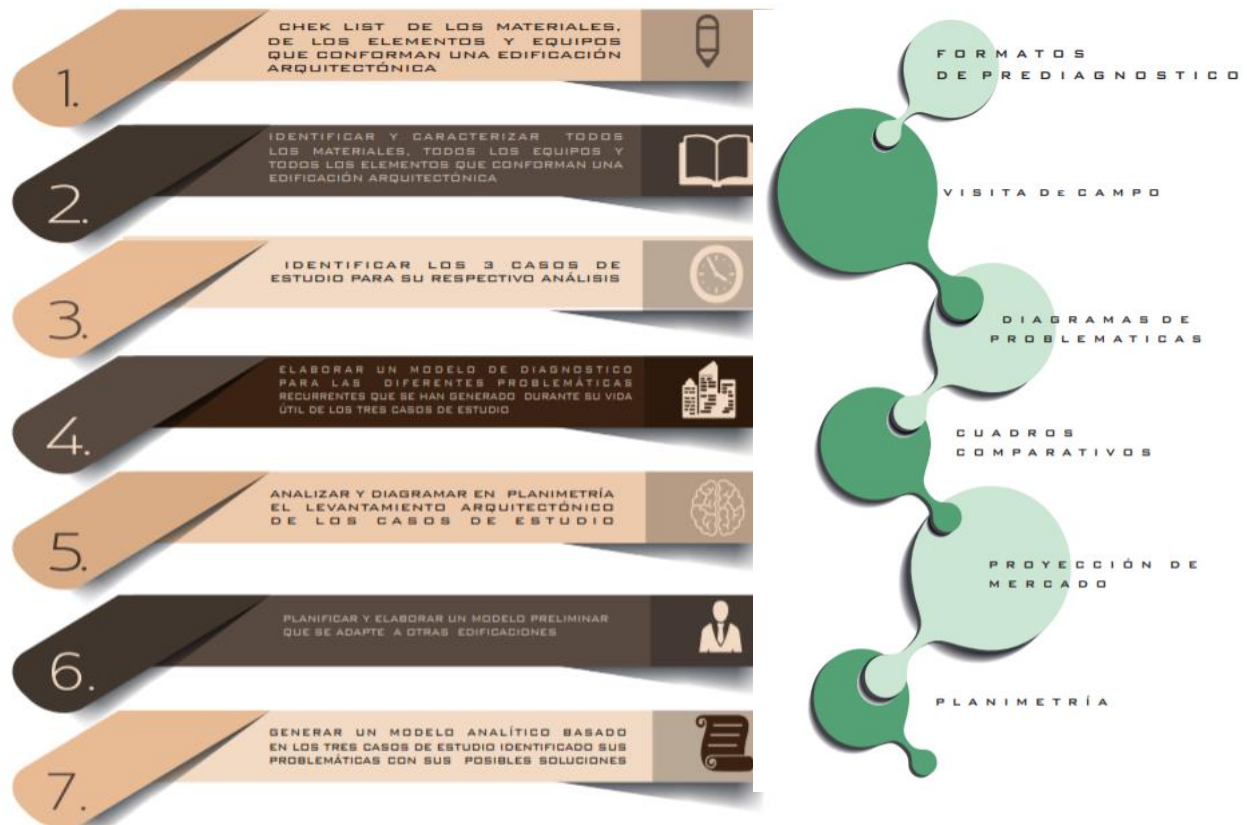
### ***1.5.2 Objetivos específicos***

- Realizar estudios de caso en envolventes de ladrillo y estuco para identificar posibles patologías que causan deterioro en edificaciones arquitectónicas.
- Diagnosticar las problemáticas de los estudios de caso que influyen en las fachadas en ladrillo y estuco como envolvente.
- Plantear posibles soluciones en cuanto a las nuevas técnicas y tecnologías del mercado actual.
- Definir y elaborar un manual diseñado a identificar las diferentes problemáticas con sus soluciones técnicas y tecnológicas en las envolventes de fachada en ladrillo y estuco para conservación.

## 1.6 Propuesta metodológica

Figura 1

Metodología de desarrollo.



Elaboración propia.

Esta investigación se realizó mediante un método investigativo cualitativo, el cual reúne la información necesaria para generar diagnósticos y posibles resultados a la problemática presentada anteriormente, se generaron en 4 fases las cuales permiten generar los resultados de este tema.

**Fase 1 - Recolección de Datos y Clasificación:** El objeto de esta fase es recopilar la información con los estudios de caso, identificando y generando un listado de sus patologías presentadas, y así poder identificarlas y categorizarlas por niveles.

**Fase 2 – Resultados:** esta fase pretende generar un listado de las patologías y el impacto generado en los materiales de ladrillo y estuco, con los diferentes factores externos que influyen en proceso operativo.

**Fase 3 – Formulación:** se plantean soluciones que permitan mitigar las patologías presentadas según el nivel de daño y así poder brindar la mejor opción de tratamiento con las posibles herramientas técnicas y tecnológicas del mercado, generando cuadros comparativos de costos actuales del mercado.

**Fase 4 – Desarrollar:** un manual, para el mantenimiento que conlleva cada actividad teniendo en cuenta su patología y su nivel de afectación, así poder generar un listado que permita evaluar el nivel de daño presentado y su posible solución.



## Capítulo II: Marco de análisis

### 2.1 Marco Referencial

Hay múltiples motivos para realizar los mantenimientos preventivos o correctivos, generando nuevas tecnologías y procesos implementando diferentes métodos para este tipo de mantenimientos, los principales factores que interviene son las sales de vanadio y las churreras por causas de agentes externos como la lluvia o contaminación sumado a esto influye un mal diseño constructivo. De esta forma se ha venido generando nuevos materiales que supriman la necesidad de evitar mantenimientos de mayores costos y tiempos de ejecución, cabe aclarar que si no se realiza un buen proceso de intervención las causas de este pueden ser peores, ya que se puede ver afectada la integridad del material.

#### 2.1.1. *Mantenimiento correctivo*

**Figura 2**

*Lavado de fachada*



Elaboración propia

Este tipo de mantenimiento consta de la reparación o adecuación de zonas que presentan un daño que pueden verse afectada la integridad del usuario o la infraestructura, unos de los grandes problemas presentados por este tipo de mantenimiento son sus elevados ya que al ver reflejada una problemática de un nivel mayor su reparación puede ser más compleja o con una mano de obra más calificada. Una de las situaciones que también surge es cuando el propietario o administrador al no contar con una asesoría y manos de obra calificada sus causas pueden ser peor ya que el daño puede ser de un tamaño más grande, según lo comentado en todo proceso de mantenimiento correctivo deben de contratar a personal con las capacidades para poder dar solución a las problemáticas presentadas, así poder evitar que los daños se vuelvan más grandes, y poder buscar una mayor economía a largo plazo ya que puede incurrir en enfermedad o daños a peores, elevando los costos de reparación.

### ***2.1.2. Mantenimiento preventivo***

**Figura 3**

*Falla por ruptura en ladrillo*

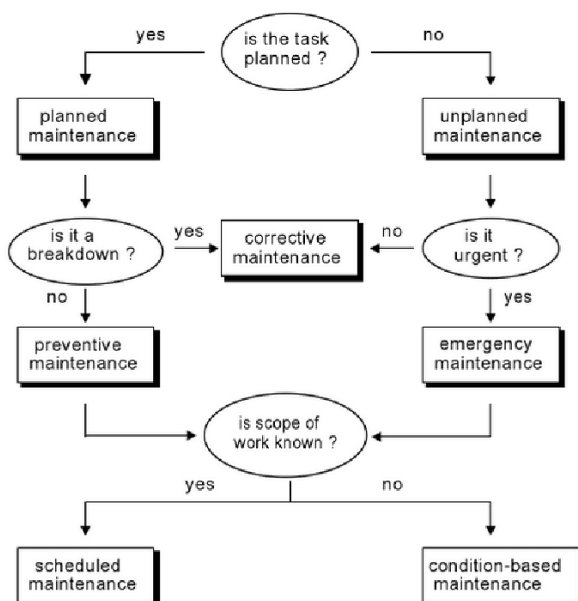


Elaboración propia

Este tipo de mantenimiento se basa en generar una programación idónea que garantice la integridad de la edificación como son sus envolventes, unos de las ventajas que presenta esta situación es que se puede reducir los costos de mantenimientos, al realizar un debido mantenimiento, los daños generados pueden ser ninguno y puede evitar que la infraestructura sufra daños para darle mayor vida útil a la edificación, garantizar los materiales implementados y evitar caer en engaños o trabajos mal ejecutados con productos de baja calidad, establecer unos tiempos o cronogramas que permita no solo a la parte administrativa prever los costos en sus gastos, también en generar una confiabilidad al mismo usuario.

**Figura 4**

*Planificación de un mantenimiento*



*Nota:* esta imagen muestra el diagrama de un mantenimiento. Tomado de “Ework and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction” por A. Zarli & R. Scherer, 2018. (routledge.com/eWork-and-eBusiness-in-Architecture-Engineering-and-Construction-ECPPM/Zarli-Scherer/p/book/9780415482455)

Para esto se debe generar un plan o modelo que garantice que los procesos y materiales a implementar cumplan con los requerimientos mínimos y evitar caer en daños peores, así poder establecer una dinámica o flujo de trabajo para poder establecer procesos de trabajos óptimos. Cabe

resaltar que un mantenimiento preventivo no elimina la ejecución de mantenimientos de mayor complejidad, esto quiere decir que no se puede eliminar los mantenimientos generales, pero si se pueden prolongar su vida útil como ejemplo una fachada se establece un lavado cada 7 o 10 años al realizar los mantenimientos preventivos puede aumentar su tiempo de mantenimiento general (Cadenas, G. 2015).

### ***2.1.3 Propósito del mantenimiento***

El objeto de todo mantenimiento es la conservación de una edificación que cumpla con los requerimientos mínimos para su óptimo funcionamiento (Prado, 1996), con esto podemos generar una competitividad en el mercado y así poder generar un incremento del patrimonio.

Una de las grandes problemáticas en los mantenimientos es pretender generar costos bajos con una mano de obra no calificada con materiales incorrectos para dichas reparaciones, posiblemente puede ser por presupuestos reducidos, disminución de presupuestos entre otros, sin saber que esto conlleva a grandes problemas no solo de aspecto de infraestructura también del bienestar de una comunidad, ya que un proceso mal ejecutado conlleva gastos adicionales ya sea por el material que se va a intervenir se dañó o porque no fue el material indicado para el elemento generando una degradación prolongada de la protección o mantenimiento a implementar.

Con lo anterior mencionado un mantenimiento es importante tener establecidos unos cronogramas de mantenimientos, no solamente un equipo eléctrico requiere una ficha de seguimiento también una edificación y así poder extender la vida útil de este generando un confort a la misma comunidad.

Tabla 1

Plan de un mantenimiento

	Recursos propios	Contrataciones externas	Combinación de ambos
Conveniente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyectos urgentes</li> <li>- No hay tiempo para definir alcances, redactar contratos y evaluar ofertas</li> <li>- Existe personal capacitado en diseño y ejecución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyectos riesgosos</li> <li>- Trabajos especializados</li> <li>- Hay tiempo para definir alcances, redactar contratos y evaluar ofertas</li> <li>- No existe personal capacitado en diseño y ejecución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para variedad de planes de mantenimiento</li> <li>- Grandes organizaciones</li> </ul>
Retos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar el orden de ejecución</li> <li>- Estimar la cuadrilla necesaria</li> <li>- Programar las cuadrillas sin interrupción de trabajo</li> <li>- Administrar la carga de trabajo de las cuadrillas</li> <li>- Control del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar el orden de ejecución</li> <li>- Administrar varias contrataciones</li> <li>- Coordinar entre los distintos equipos involucrados</li> <li>- Flujo de caja disponible</li> <li>- Dificultad para administrar cambios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Combina los retos de las anteriores</li> </ul>
Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excelente administración de proyectos</li> <li>- Una herramienta eficiente para programar y controlar el proyecto</li> <li>- Fuerza de trabajo flexible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excelente administración de contratos</li> <li>- Buena administración de proyectos</li> <li>- Una herramienta eficiente para administrar contratos, flujo de caja y controlar el proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buena administración de proyectos</li> <li>- Buena administración de contratos</li> <li>- Una herramienta eficiente para los recursos propios y las contrataciones externas</li> </ul>

Tomado de. "Diseño de un plan modelo de mantenimiento para edificios del ICE" por Salazar, P. (2009).

([https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6196/Dise%C3%B1o\\_Plan\\_Modelo\\_Mantenimiento\\_Edificios\\_ICE.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Un%20plan%20de%20mantenimiento%20de%20edificios%20se%20refiere%20a%20establecer,elementos%20componentes%20de%20un%20edificio](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6196/Dise%C3%B1o_Plan_Modelo_Mantenimiento_Edificios_ICE.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Un%20plan%20de%20mantenimiento%20de%20edificios%20se%20refiere%20a%20establecer,elementos%20componentes%20de%20un%20edificio)).

#### 2.1.4. Proceso patológico

El comportamiento de una falla se puede definir en dos situaciones: grietas y fisuras, las cuales cada una conlleva un proceso de mantenimientos diferente ya que cada uno se comporta de diferente forma también los materiales hace que se genera una patología ya sea leves o graves, a continuación, se define la diferencia entre una grieta y una fisura.

- Grietas: son fisuras que comprometen la integridad de la edificación o estructura, ya que este se puede identificar cuando esta falla traspasa de lado a lado en una estructura.

**Figura 5**

*Fallo de un muro en ladrillo por grietas*



Elaboración propia

**Fisuras:** estas son de menor tamaño y su nivel de influencia es menos que la grieta, pero si no se controla o se hace seguimiento puede llegar a convertirse en una grieta, esta se identifica cuando la afectación no traspasa la placa solo se calca de un solo lado, estas afectaciones se pueden presentar por asentamientos, malos procesos constructivos o materiales defectuosos.

**Figura 6**

*Fallo por grietas de un muro en pañete*



*Nota:* en esta imagen se muestra el fallo de un muro con pañete. Elaboración propia.

### 2.1.5. Tipos de lesiones

**Figura 7**

*Daño de muro por agentes externos*



Elaboración propia.

Son todas aquellas manifestaciones constructivas ya sea por causa natural o por causa de terceros, se debe de conocer los tipos de patologías que pueden afectar una envolvente de esta forma poder generar un diagnóstico apropiado y así poder establecer un mantenimiento idóneo. Para ello debemos de conocer los diferentes niveles que comprenden una lesión, lesión primaria: es aquella que se manifiesta en primer lugar y las secundarias aparecen por causa de las lesiones iniciales.

Otro factor que incide en la afectación de una envolvente es la humedad las cuales se dividen en:

- De obra: cuando en el proceso constructivo se genera los fraguados estos proporcionan una humedad relativa
- Humedad capilar: es aquella generada por los elementos verticales como los muros, entre otros.
- Humedad por filtración: esta se genera por causa de agentes externos el cual influye su gravedad por los tipos de fisuras.
- Humedad por condensación: es generada por la acumulación de calor o vapores dentro de un recinto el cual no cuenta con una ventilación apropiada generando humedades internas.

- Humedad accidental: Es generada por malos procesos, ruptura de tuberías, fisuras elementos horizontales y verticales.

## 2.2 Marco conceptual

Una edificación se ve afectada por diferentes factores que influyen en su vida útil dando como resultado un daño a largo, corto y mediano plazo según su tipo de características o factor que influye en el proceso, se deberá de tener en cuenta no solo los agentes externos como la posición o el clima, un proceso constructivo mal ejecutado, un mal proceso de mantenimientos o falta de mantenimientos a tiempos, lo cual conlleva a un detrimento o degradación de la edificación generando daños a una escala mayor no solo en el ámbito estructural también económico ya que puede generar un daño al patrimonio. Uno de los principales principios de una edificación es mantenerse estable por su estructura la cual permite la transmisión de cargas y así poder genera una estabilidad, uno de los principales problemas es el deterioro de estos elementos ya sea por falta de mantenimientos o procesos mal ejecutados los cual se podrán ver reflejado en el tiempo y según su tipo de daño o patología, se podrá establecer su daño, es de aclarar que las edificaciones requieren unos mantenimientos preventivos los cuales generaran una vida útil de estos elementos. En la actualidad los mantenimientos son parte vital de las edificaciones y estos han ido evolucionando con el paso del tiempo para su buen funcionamiento, se requiere una serie de actividades las cuales nos ayuda poder identificar y mejorar estos procesos dando una mayor vida útil y eficiencia de los elementos, así poder incrementar la eficiencia de las viviendas.

Hoy en día los mantenimientos son vistos como costos innecesarios, pero en realidad son de vital importancia al momentos de generar una estabilidad de vida más placentera, este modelo pretende identificar las falencia y poder genera mayor eficiencia en los modelos de mantenimientos estos los podemos definir en dos parte estrategia y estrategia de implementación, el cual ayudara a promover no solo los modelos de mantenimientos también a maximizar los procesos administrativos En



la actualidad las oficinas son parte de la cotidianidad de las personas o de una comunidad, generando parte de la actividad económica de una ciudad, lo cual nos hace concluir que estas edificaciones deben de contar con las condiciones óptimas más adecuadas y poder aprovechar al máximo las diferentes zonas que las comprende, para el mejor aprovechamiento de estos elementos se deben de tener en cuenta tres aspectos: adecuación de los espacios y equipos, ejecución y montaje adecuados, eficiencia de los diferentes servicios puestos en funcionamiento. Por tal motivo una edificación se debe de satisfacer todas las necesidades que se requieran y de esta forma poder generar una optimización de los procesos en el trabajo.

### **2.3. Marco teórico y conceptual**

#### ***2.3.1. Ladrillo***

En la actualidad se han evidenciado diferentes tipos de ladrillo con los avances tecnológicos su materialidad han ido evolucionando en plástico, papel entre otros, pero el más usado es el de arcillas, adobe, cemento, teniendo en cuenta la evolución tecnológica que se ha generado a su vez las nuevas formas de uso como placas este material se ha implementado desde hace siglos, (Arcillas de Colombia, s.f.), las cuales no solo han servido como refugio de la intemperie también como fuertes o murallas, por avances técnicos y tecnológicos sus formas usos y dimensiones se han modificado para poder optimizar sus procesos, resistencias, formas y usos, para que un ladrillo un bloque sea posible usarlo deben de cumplir una secuencia de normas garantizando la seguridad de quien lo use:

NTC 4205 esta norma clasifica y regula los estándares de los ladrillos según su tipo o fin.

Las normas para que sirven para los estándares de los ladrillos son:

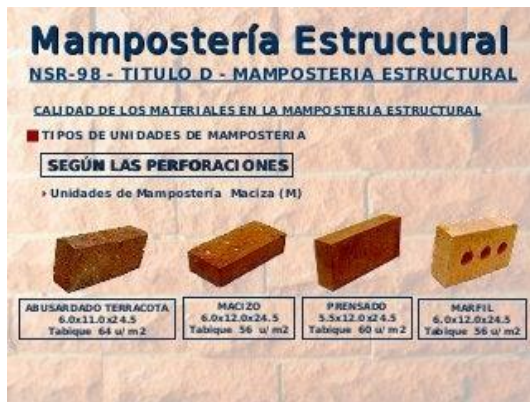
NTC 296 dimensionamiento para los ladrillos en arcilla pre-cocida, NTC 1000 metrología sistema unidades internacionales, NTC 4051 terminología y definición de los elementos, NTC 4017

muestreo y ensayos de mampostería en arcilla, NTC 4205-3 mampostería en para fachadas en arcilla, NTC 4205-2 mampostería no estructural.

Los mampuestos en arcilla se subdividen en macizos y huecos, los cuales se fraccionan en dos subramas perforaciones horizontales y verticales.

Figura 8

Mampostería maciza



Nota: Tipos de mampostería maciza. Tomado de “Mampostería Estructural” por Rojas, 2013. (<https://es.slideshare.net/TCAUGC/mampostera-estructural>)

Figura 9

Mampostería (PH), perforación horizontal



Nota: Tipos de mampostería maciza. Tomado de “Mampostería Estructural” por Rojas, 2013. (<https://es.slideshare.net/TCAUGC/mampostera-estructural>)

Figura 10

Mampostería (PV), perforación vertical



Nota: Tipos de mampostería maciza. Tomado de “Mampostería Estructural” por Rojas, 2013. (<https://es.slideshare.net/TCAUGC/mampostera-estructural>)

Por sus avances técnicos y tecnológicos, ayudaron a brindar nuevas formas de construcción, este material a base de cemento debe de cumplir unas normas mínimas para que pueda ser usado como pate de una vivienda:

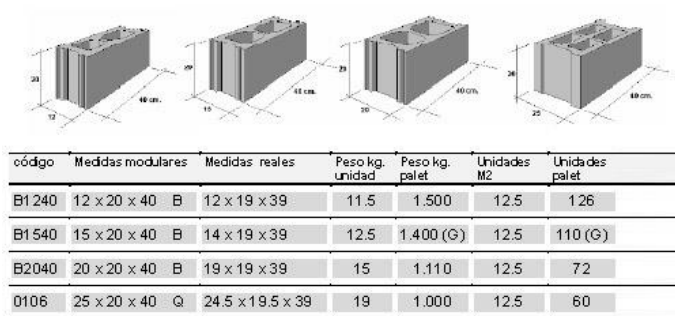
Las normas para que sirven para los estándares de los ladrillos son:

NTC 4051 terminología y definición de los elementos, NTC 4026 bloque y ladrillos en concreto para mampostería estructural, NTC 1000 metrología sistema unidades internacionales, NTC 4076 bloques y ladrillos en concreto para mampostería no estructural.

Estos mampuestos se catalogan en macizos y huecos:

Figura 11

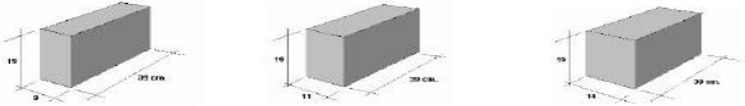
dimensiones de un bloque aligerado



Nota: Dimensiones estándares de un ladrillo en hormigón. Tomado de “Eiros pre-acabados de hormigón” por Eiros (s.f). (<https://www.eiros.es/productos.php?id=14&ids=16&idp=9%3E>)

**Figura 12**

dimensiones estándar bloque en hormigón macizo



código	Medidas modulares	Medidas reales	Peso kg. unidad	Peso kg. palet	Unidades M2	Unidades palet
	9 x 20 x 40	9 x 19 x 39	14	1.680	12.5	120
	12 x 20 x 40	11 x 19 x 39	17	1.630	12.5	96
	15 x 20 x 40	14 x 19 x 39	22	1.408	12.5	64

*Nota:* Dimensiones estándares de un ladrillo en hormigón. Tomado de “Eiros pre-acabados de hormigón” por Eiros (s.f).











(<https://www.eiros.es/productos.php?id=14&ids=16&idp=7>)

Existen diversos tipos de ladrillo los cuales se catalogan en “perforado, macizo, tejar o manual, aplantillado, hueco, caravista, refractario, plaquetas, aligerados e hidráulicos” (Acero et al., 2016).

- Ladrillo perforado: son usados para la mampostería estructural y no estructural y sus huecos superan más del 10% de ladrillo o bloque.
- Ladrillo macizo: este tipo de ladrillo es el más usado ya sea para mampostería estructural o mampostería no estructural y no deben de poseer un 10% de huecos o perforaciones.
- Ladrillo tejar o manual: estos por sus características y fabricación su aspecto es rustico la cual da una sensación de antiguo o viejo.
- Ladrillo aplantillado: son usados normalmente en bordes o esquinas ya que su forma es curva.
- Ladrillo hueco: este elemento cuenta en su núcleo un vacío el cual ayuda a la reducción de cargas, rendimiento de corte y manipulación, son usados normalmente en muros con poca fuerza o que no tengan carga estructural, estos se fragmentan en tres: vano sencillo, vano doble o vano triple.

Tabla 2

Tipos y dimensiones de un ladrillo

FORMA	DENOMINACIÓN	DIMENSIONES	PESO Kg.	PIEZAS m <sup>2</sup>
	MACIZO-TACO	23 x 11 x 5'5 23 x 11 x 4	2'7 2'1	759 988
	MACIZO DE DOS AGUJEROS	24 x 11'5 x 5	2'6	724
	PERFORADO	24 x 11'5 x 5	2'4	724
	MACIZO PENSADO	26 x 13 x 4	2'8	739
	TOCHO-CATALÁN	29 x 14 x 4'5 29 x 14 x 9	3'2 6'3	547 273
	HUECO-GAFA	23 x 11 x 5'5	2'1	718
	RASILLA	25 x 12 x 2'8	1'1	1.190
	HUECO-SENCILLO	23 x 11 x 4	1'1	988
	HUECO-DOBLE	23 x 11 x 7	1'4	564
	HUECO-TRIPLE	23 x 11 x 11	2'2	359
	REFRACTARIO	22 x 11 x 3 22 x 11 x 5'5	2'2 4'1	1.377 751

Nota: Diferentes tipos de ladrillo. Tomado de "Arquitectura low cost" por arquitecto de guardia (s.f) (<https://arquitectodeguardia.com/2016/01/18/grueso-minimo-de-un-tabique/>).

- Ladrillo caravista: este ladrillo es usado en fachadas principalmente ya que este no requiere acabado alguno por su forma y acabado.
- Ladrillo refractario: son usados generalmente en partes donde tengan que soportar altas temperaturas, ya que por su fabricación estos son fabricados para este fin.
- Ladrillo plaquetas: son usados como recubrimiento o imitación de ladrillo macizo, por su diseño delgado ayuda al recubrimiento de fachadas.

- Ladrillos aligerados: estos cuentan con una disminución de peso con fibras sintéticas o vegetales ayuda a la reducción de peso la cual no es recomendable para estructura de carga.
- Ladrillo hidráulico: este tipo de ladrillo es fabricado en seco con diferentes elementos arcillosos o pétreo.

### **2.3.2 Mortero**

El mortero es una composición de áridos, cemento y agua, en algunas ocasiones se agregan aditivos para mejorar sus cualidades según lo requieran.

El mortero es usado para la pega de mampuestos o como recubrimiento de muros, la dosificación más común usada es 1:3 la cual es de una de cemento por tres de arena, según su uso esto de deberá de tener en cuenta para logra una dosificación idónea según lo requerido para su resistencia

#### **Cemento portland gris.**

Conocido como Clinker es un polvo finamente triturado, el cual ayuda al fraguado de varios componentes el cual brinda una serie de propiedades físicas, generando la resistencia necesaria solicitada para cada fin.

El cemento portland es el más usado en la construcción colombiana y a nivel global, el cual es usado en una gran variedad de trabajos como estructurales o acabados, en algunos casos necesarios estos implementan aditivos para mejorar su resistencias o fraguados, existen una gran variedad según su uso.

#### **Cemento portland.**

Este material es usado en todo tipo de construcción ya que por su materialidad es compatible con la gran mayoría de materiales, el cual brinda una gran maniobrabilidad y altas exigencias de la

construcción. Este no es solamente usado en para estructuras su nivel y avance tecnológico lo a implementado en bloques y otros tipos más por eso se ha convertido en el insumo para a construcción.

Se dividen en 5 tipologías de cementos los cuales cada uno es implementado para un suso específicos de la construcción.

**Tipo I:** es una mezcla de Clinker y yeso el cual es el más usados en la construcción o remodelación por su uso genérico el cual no necesita alguna especificación necesaria.

**Tipo II:** este tipo de cemento es usado con alta demanda de hormigón como presas, puentes núcleos o cilindros entre otros.

**Tipo III:** este cemento brinda una resistencia inicial optima, al pasar los días este aumenta su resistencia el cual para que alcance una resistencia necesaria tipo I mínimo debe de pasar 7 días y su resistencia máxima a los 28 días, este tipo de cemento es usado cuando se requiere implementar procesos rápidos por su tipo de fraguado rápido y resistencia alta.

**Tipo IV:** este tipo de cemento cuenta con muy poco calor, los cual lo convierte con poca resistencia inicial, este tipo de concreto es usado normalmente en túneles o represas el cual su nivel de resistencia máxima es a los 30 días.

**Tipo V:** este tipo de cemento es implementado en obras con alta exigencia de ataques de alcalices y sulfatos, esto quiere decir con contacto directo al agua de mar, alcantarillado o infraestructura portuaria.

El cemento portland cuenta con 6 fases de procesos de fabricación, el cual constan de: obtención de materia primas, clasificación y preparación de materias primas, homogenización, clinkerización, enfriamiento, inclusión de agregados finales y molienda.

Los agregados común mente llamados áridos son materiales granulares que unidos con el cemento y agua forman una argamasa que al proceso de solidificación formando una piedra artificial, estos tipos de agregados deben de cumplir la norma técnica NTC 224036.

**Figura 13***Agregados*

Tomado de “tecnología de los materiales” por Tec materiales bravo 2015.

(<http://www.tecmaterialesbravo.blogspot.com/2015/09/semana-6-y-7-agregados.html>)

### **2.3.3 La arena**

Este material se puede dar de forma artificial o natural, este tipo de agregado se compone de rocas finas o grandes dependiendo de su uso o finalidad, la arena es fina es comúnmente usada para pañetes revoques o afinados mientras que la gruesa es implementada para construcciones de mayor resistencia.

La dosificación de la arena varía según su uso, los morteros con mayor resistencia o con baja resistencia, existen tres tipos de arenas síliceas, calizas y arcillosas.

**Figura 14***Arena*

Tomado de “Arenas sílice en la construcción” Maldonado (s,f). (<https://geologiaweb.com/materiales/arena-de-silice/>)



### **2.3.4 Agua**

Es un elemento natural importante para la elaboración de concretos dependiendo de su cantidad varia su manejabilidad y a su vez la resistencia, para este proceso siempre de debe de usar agua limpia ya que al tener agua contaminada puede afectar su resistencia.

**Figura 15**

*Agua*



Tomado de "xataka" por Pastor, 2021. (<https://www.xataka.com/investigacion/esta-empresa-espanola-ha-creado-sistema-que-logra-extraer-agua-potable-aire-hacerlo-mucho-mejor-que-competencia>)

### **2.3.5 Aditivos**

Es un elemento el cual brinda a una dosificación no mayor al 5% del volumen del cemento diferentes del agua, el cual es mezclado con el mortero o concreto para darle una cierta resistencia o fraguado, esto con el fin ya sea de aumentar la resistencia de su carga o acelerar su proceso de fraguado, estos procesos deben de ir dosificados exactamente al no usarlos puede afectar al concreto u hormigón dando como resultado un mal curado.

**Figura 16***Aditivos para concreto*

Tomado de “Aditivos para concreto” por Imcyc, 2020. (<http://www.imcyc.com/cursos-imcyc/aditivos-para-concreto/>)

Existen varios tipos de morteros los cuales pueden clasificarse por su resistencia su retracción o fraguado, a continuación, se muestra la dosificación para un mortero 1:5 para un metro cubico.

**Tabla 3***Dosificación de morteros 1:5*

<b>material</b>	<b>peso seco (kg)</b>	<b>peso específico (g/cc)</b>	<b>volumen (l)</b>
Cemento	297	2,923	102
Arena	1589	2,538	626
Agua	273	1	273
<b>TOTAL</b>	<b>2159</b>		<b>1000</b>

Tomado de “Rehabilitación de mampostería no estructural para muros divisorios con listones de guadua” por Acero et al, 2016.

**Mortero aéreo:** el proceso de fraguado de este mortero se da por la presencia del aire el cual su proceso es lento ya que pierde agua lentamente y a su vez genera el curado y fraguado de este.

**Mortero calcáreo:** su material principal es la cal blanca o gris como como aglomerante. La arena en estos elementos tiene la función de mitigar las fisuras por contracción, para este tipo de mortero se recomienda arena de peña, la cual debe ir libre de algún contaminante orgánico, según su uso se usa proporciones.

**Mortero de yeso:** son aquellos que su base principal es yeso el cual es mezclado con agua, dependiendo de su grado de cocción tamiz del yeso varia la cantidad de agua la mezcla estándar es 60/40.

**Mortero de cal y cemento:** este tipo de compuesto por su nivel de retención de agua ayuda a que las fisuras generadas por retracción sean mínimas por su índice humedad que retiene de esta forma evitando fisuras o micro fisuras, dependiendo de su uso se agrega arena y agua para su solidez requerida según la tabla

Tabla 4

*Dosificación de mezcla*

Tipo de Mortero	Cemento	Agregados/Cemento			
		Fino		Grueso (tamaño < 10 mm)	
	Portland	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Fino	1	2.25	3.5	-	-
Grueso	1	2.25	3.0	1.0	2.0

Tomado de “Rehabilitación de mampostería no estructural para muros divisorios con listones de guadua” por Acero et al, 2016.

El mortero es el más común e implementado en Colombia es de arena cemento y agua, dependiendo de su uso o especificaciones de obra varia su dosificación el cual existen dos tipos los de huso industrial o hidráulico el cual su fundición debe de ser lo más rápida posible para evitar su endurecimiento y la otra es in situ el cual se usa para dosificaciones de menor cantidad y sus proporciones no son tan exactas, como se evidencia en la tabla 3 de dosificaciones.

**Tabla 5***Tipos de dosificación*

Motero	Usos
1:1	Mortero muyrico para impermeabilizaciones. Rellenos
1:2	Para impermeabilizaciones y pañetes de tanques subterráneos. Rellenos
1:3	Impermeabilizaciones menores. Pisos.
1:4	Pega para ladrillos en muros y baldosines. Pañetes finos.
1:5	Pañetes exteriores. Pega para ladrillos y baldosines, pañetes y mampostería en general. Pañetes no muy finos.
1:6 y 1:7	Pañetes interiores. Pega para ladrillos y baldosines, pañetes y mampostería en general. Pañetes no muy finos.
1:8 y 1:9	Pegas para construcciones que se van a demoler pronto. Estabilización de taludes y cimentaciones.

Tomado de “Rehabilitación de mampostería no estructural para muros divisorios con listones de guadua” por Acero et al, 2016.

Los diferentes tipos de mortero puede ser menos resistentes, dependiendo de la cantidad de cemento y arena, gran parte de los morteros usados son implementados para revoques o pega, ya que estos no son implementados para cargas estructurales, pero existen algunas mamposterías que son usadas como relleno de celdas de mampostería o muros estructurales, para que puedan cumplir los requerimientos mínimos de esfuerzos deben de cumplir unas normas según Acero et al, (2016)

- Norma sismo resistente del 2010.
- Norma NTC 332948 (ASTM C270)
- Norma NTC 335649 (ASTM C1142)

Las tipologías de morteros de relleno son usados en la mampostería vertical las cuales se implementan para llenar las dovelas con un distanciamiento definido por el calculista, la cual actúan como columnetas de refuerzo para poder generar unas resistencias y alturas requeridas.

Todo mortero de pega debe de cumplir unos requisitos mínimos para poder cumplir su finalidad como plasticidad, consistencia y humedad.

Tabla 6

Clasificación de morteros

Mortero tipo	Especificación de los morteros por propiedad <sup>(1)</sup>			Especificación de los morteros por proporción				
	Resistencia mínima a la Compresión $f'_{cp}$ MPa <sup>(2)</sup>	Flujo en (%) <sup>(3)</sup>	Retención Mínima de Agua	Cemento Portland	Cal hidratada <sup>(4)</sup>	Cemento para Mampostería <sup>(7)</sup>	Arena/Material Cementante <sup>(5)</sup>	
							Min.	Máx.
H	22.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.00	2.5
M	17.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.25	3.0
				1	no aplica	1	2.25	2.5
S	12.5	110-120	75%	1	0.25 a 0.50	no aplica	2.50	3.5
				0.5	no aplica	1	2.50	3.0
N <sup>(6)</sup>	7.5	105-115	75%	1	0.50 a 1.25	no aplica	3.00	4.5
				0	no aplica	1	3.00	4.0

Tomado de “Rehabilitación de mampostería no estructural para muros divisorios con listones de guadua” por Acero et al, 2016.

Para los morteros de relleno de mampostería estructural según (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. 2010) deben de cumplir unas especificaciones como consistencia, fluidez y resistencia para sus esfuerzos requeridos.

Tabla 7

Fluidez de morteros

CONSISTENCIA	FLUIDEZ %	CONDICIÓN DE COLOCACIÓN	EJEMPLO DE TIPOS DE ESTRUCTURA	EJEMPLO DE SISTEMA DE COLOCACIÓN
Dura (seca)	80 – 100	Secciones sujetas a vibración	Reparaciones, recubrimiento de túneles, galerías, pantallas de cimentación, pisos	Proyección neumática, con vibradores de formaleta
Media (plástica)	100 – 120	Sin vibración	Pega de mampostería, baldosines, pañetes y revestimientos	Manual con palas y palustres
Fluida (húmeda)	120 – 150	Sin vibración	Pañetes, rellenos de mampostería estructural, morteros autonivelantes para pisos	Manual, bombeo, inyección

Tomado de “Rehabilitación de mampostería no estructural para muros divisorios con listones de guadua” por Acero et al, 2016.

### 2.3.6 Retracción

Este se debe por la dosificación de cemento, arena, agua, la cual la retracción es por un exceso de cemento, generando estos fallos, también la influencia de las arenas de texturas más finas según su uso y su sitio de fabricación ya sea clima frío, cálido o caliente ya que la dosificación de agua puede

variar si se suministra mucha agua en clima frio su plasticidad se va a ver afectada y tiempo de fraguado, si es en clima caliente y se usa poca agua su evaporación va a ser más acelerada.

**Figura 17**

*Fallo por retracción*



Elaboración propia

### 2.3.7 Adherencia

Se debe de tener en cuenta la absorción y tensión ya que estos deben de trabajar como un solo elemento o pieza para ello se debe de preparar la superficie si no se encuentra rugosa para que pueda tener una buena adherencia.

**Tabla 8**

Resistencia de morteros a la compresión

Fabricante	Especimen	Área (mm <sup>2</sup> )	Área prom. (mm <sup>2</sup> )	Carga max. (Kn)	resist. Compres (Mpa)	Promedio resist. Compresión (Mpa)	Desv. Estándar (σ)	Coef. De variación (cv)
F1	1	2516	2523	36.02	14.33	15.98	1.43	9%
	2	2507		41.96	16.73			
	3	2547		43.01	16.89			
F2	1	2505	2508	31.07	12.46	12.13	0.29	2%
	2	2527		30.20	11.93			
	3	2492		29.72	11.99			
F3	1	2490	2496	26.25	10.57	10.39	0.15	1%
	2	2504		25.74	10.28			
	3	2493		25.67	10.34			
F4	1	2552	2533	42.07	16.48	16.81	1.75	10%
	2	2522		38.47	15.25			
	3	2525		47.22	18.70			
<b>Promedio Total</b>						13.83	0.91	6%

Tomado de “Rehabilitación de mampostería no estructural para muros divisorios con listones de guada” por Acero et al, 2016.

### **2.3.8 patologías**

Son enfermedades causantes por diferentes lesiones como físicas, químicas, y mecánicas, la cual son problemas no solo constructivos, procesos o un mantenimiento adecuado, la palabra patología se usa para clasificar o designar una problemática de edificaciones, se debe de tener claro que existen dos causas de patología directas e indirectas.

- **Directas:** son causadas por agentes externos como la contaminación esfuerzos mecánicos entre otros.
- **Indirectas:** son causados por procesos de diseño o constructivos, generando afectaciones a corto o largo plazo según sea su influencia.

Las patologías la podemos dividir en tres grande grupos lesiones físicas, lesiones mecánicas, lesiones químicas, teniendo claro cada lesión se puede detectar, identificar y aislar generando un plan de intervención para poder tratar dicha patología.

#### **2.3.8.1 Lesión física**

Según Broto, C. (2005) “son todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas, condensaciones, etc. y normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos” (p. 7).

Estas patologías o consecuencias más frecuentes son: las humedades, erosiones y suciedad, las cuales conllevan a una causa que se clasifican en esta lesión física.

##### **2.3.8.1.1 Humedad**

Esta lesión es producida cuando existe un porcentaje de humedad ya sea por nivel freático, capilaridad, este tipo de humedad genera cambios en la superficie ya sea en pañete o ladrillo este tipo de humedades generadas se subdividen en 5 partes, de obra, capilar, filtración, condensación, accidental.

Cabe explicar, los componentes que influyen en este proceso son las lluvias, la cual hacen que este genere las filtraciones o acumulaciones de agua como se mencionó antes, esto se puede derivar ya sea por un mal proceso constructivo o diseño como sugiere Broto, C. (2005).

No hay que olvidar que para que un material encuentre su armonía funcional debe mantener su humedad de equilibrio, de la que se hablará más adelante; por ejemplo, la madera contiene un 10-20 % de humedad, pero no por ello está considerada como un material húmedo (p.58).

En este tipo de patología podemos evidenciar una presencia de sales y material húmedo esta se puede medir con humidímetro, el cual ayuda a saber cuál es el nivel de retención de agua que tiene el material afectado de esta forma podremos detectar de una forma más técnica y precisa su posible punto los cuales se pueden generar por rupturas de tubería como se evidencia en la imagen 19, por malos procesos constructivos o diseños.

**Figura 18**

*Patología por humeado de un ladrillo*



*Nota:* En esta imagen se evidencia la presencia de humedad en ladrillo, mediante la aparición de una mancha color blanco y gris. Elaboración propia



**Figura 19**

*Patología de humedad en pañete*



*Nota:* En esta imagen se evidencia la presencia de humedad en un muro de pañete, mediante el descascaramiento del material y con la presencia de sales color blanco y gris. Elaboración propia

En el caso de pañete o estuco su daño se evidencia con el desprendimiento de material con manchas de agua cuando su daño es por nivel freático su daño se evidencia en las partes bajas del muro o zócalos, cuando los daños son por otra causa como rupturas de tubos o malos procesos constructivos la humedad se evidencia de la parte superior el cual ayuda a detectar y descartar posibles causas y con la ayuda del humidímetro, poder genera un diagnóstico más acertado

En las humedades también se dividen o se puede categorizar en humedades por absorción, humedades por infiltración, humedades por penetración y presión de agua filtrada.

- Humedad por absorción: esta se presenta cuando la humedad exterior es absorbida por los poros de una fachada este factor es producida cuando la fachada se encuentra húmeda, el viento genera una presión hacia el interior causando el paso del agua por los poros.
- Humedad por infiltración: esta causa se manifiesta en las fachadas cuando existen aberturas ya sean por alguna falla mecánica, accidental, o por procesos constructivos.

- **Humedad de penetración:** esta no es generada por causas de o fenómenos nates mencionados estos son causados por la aparición de perforaciones generados por alguna herramienta, como la instalación de tornillos o puntillas, estas son de las causas mas comunes en las edificaciones, pero no solamente esta es una causante de este daño también el deterioro de la edificación o deterioro genera un desgaste o daño de los elementos causando el paso de las humedades.
- **Presión de agua filtrada:** no necesariamente una patología es generada por las acciones antes mencionadas, otro factor que puede influir en las humedades son el golpe del agua contante, estos se dan en los primeros pisos o también cuando tienen alguna manguera o sistema de riego esto con una constante puede generar desgates y perdidas de materiales.

#### **2.3.8.1.2 Erosión**

Como sugiere Broto, C. (2005)

La erosión física de los materiales se define como el resultado de la acción destructora de los agentes atmosféricos que a través de procesos físicos provocan alteración y deterioro progresivos de los materiales, a veces hasta su total destrucción, sin que varíe su composición química (p. 76).

Existen 3 factores influyentes en el deterioro de una edificación los cuales son: agua, sol, viento, estas causas generan una alteración del material ya sea en ladrillo o pañete según el material se comporta y se identifica de cierta forma.

- **Agua:** este material afecta a las fachadas de diferente forma ya que por su forma y composición puede penetrar cualquier superficie por más pequeña que sea estos daños ya sea por lloviznas o granizo generando un desgaste del material los cuales se puede

ver afectado por la posición de la fachada generando un mayor daño y desgaste de material, este elemento genera que la lluvia arrastre las partículas del elemento como polvillo u otro elemento.

Las principales causas de afectación y filtración de agua son por redondeos en el material el cual demuestra un desgaste del material por pérdida de partículas, la amenización son los materiales con efecto arenoso o porosos son los que cuentan con cavidades las cuales hacen que el agua se deposite en los orificios y estos empiezan a generar afectaciones.

**Figura 20**

*Erosión por agua en pañete*



Elaboración propia.

**Viento:** Este factor se es determinado no solo por la posición e implantación de un edificio ya que al momento de las lluvias este al combinarse con este elemento generan impactos en las fachadas unas más que otras según su posición como se mencionó antes, esto influye que los vientos contantes al monto de la evaporación del agua este genere no solo la filtración de agua por desplazamiento también genera una cristalización de las sales, de esta forma es importante conocer las causantes de una posible erosión así evitar que genere daños o afectaciones a una edificación.

**Figura 21**

*Erosión por viento en pañete*



Elaboración propia.

**Sol:** Esta causa es causada por la posición de las fachadas e implantación del lugar ya la incidencia del sol genera un desgaste del material como decoloración del material contracción del material al generar una temperatura la exudación del material hace que este genere una expansión o dilatación generando daños como desconchamiento, poros etc.

**Figura 22**

*Erosión por sol en fachadas*



Elaboración propia.

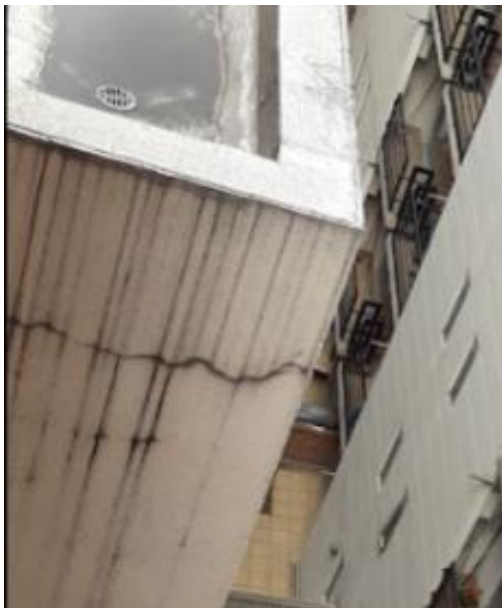
### **2.3.8.1.3 Suciedad**

Como sugiere Broto, C. (2005) las patologías de erosión por suciedad dicen que.

La suciedad de una fachada puede definirse como el depósito y la acumulación de partículas y sustancias contenidas en el aire atmosférico tanto en la superficie exterior de la fachada como en el interior de los poros de esta. Este último caso es el más dañino para el material de fachada, ya que significa la parte final del proceso patológico del ensuciamiento (p. 84).

**Figura 23**

*fachada por suciedad en pañete*



Elaboración propia.

Estos factores influyen en la afectación por suciedad son su forma, posición, altura, implantación, materialidad o color, estos factores se deben tener en cuenta para poder generar un diagnóstico más acertado y así poder categorizar y a su vez poder planear una posible solución, aunque la suciedad está ligada con los agentes biológicos como se explicará en su capítulo de lesiones biológicas.

Existen dos tipos de daños por suciedad los cuales los podemos categorizar por suciedad por almacenamiento y por limpieza diferencial.

**Ensuciamiento por deposito:** esta es una de las principales causantes o inicio de afectación que genera este tipo de patología, generado por la acumulación de materiales particulados en lugares como ranuras, bases, poros entre otros, y estos pueden ser de mayor afectación según su implantación, esto quiere decir si la edificación se encuentra cerca de un a avenida o cerro que genere contaminantes particulados y estos con ayuda del viento generen los daños mencionados, estos se dividen en depósito superficial y deposito interno.

**Figura 24**

*Ensuciamiento por deposito*



Elaboración propia.

### **2.3.8.2 Lesión mecánica**

Como sugiere Broto, C. (2005), las patologías por lesión mecánica son.

las causas de origen mecánico que pueden provocar la alteración y el deterioro de los materiales constructivos se engloban todas aquellas acciones que implican un esfuerzo mecánico sobre un determinado elemento del edificio que no había sido previsto o que resulta superior al que se había calculado; en definitiva, un esfuerzo superior al que ese determinado elemento puede soportar (p. 100).

Este tipo de lesión se manifiesta por el estado de tensión de los elementos como cargas verticales y horizontales, manifestados en desprendimientos, grietas, fisuras y erosión.

#### **2.3.8.2.1 Desprendimientos**

Esta causa es la más frecuente en este tipo de lesión, la cual consiste en la separación de un material o elemento donde se encuentra situado, este tipo de patología es causada por daños anteriores ya sea que persistan o que hayan sucedido pero por su nivel de avance haya generado un deterioro de este mismo, los cuales podemos clasificarlas por antigüedad de la edificación o material, orientación de la edificación como se mencionaba anteriormente y por exposición del edificio, esta serie de factores son participes en el desprendimiento de los elementos.

**Figura 25**

*Desprendimientos de material en fachadas*



Elaboración propia.

#### **2.3.8.2.2 Grietas o fisuras**

Estas causas se evidencian de forma transversal o longitudinal en los materiales como cerramientos no estructurales o estructurales, este resultado se puede dar por causa de algún

asentamiento, malos procesos constructivos e incluso de ejecución, ese tipo de fallos se dividen en grietas, fisuras y micro fisuras.

- **Micro fisuras:** son aquellas que son muy difíciles de percibir a simple vista.
- **Fisuras:** estas no pueden superar una abertura a un milímetro y este no debe de traspasar el material solo se sitúa de forma superficial, en estas encontramos las fisuras muertas y fisuras vivas.
- **Grietas:** estas superan el milímetro de abertura y su afectación a la estructura o elemento puede verse reflejado de los dos lados.

Cabe aclarar que una grieta debe de pasar por las etapas anteriores por consiguiente este debe de estar en constante seguimiento como ya que puede ser una fisura viva al no ser detectada y controlada a tiempo puede acarrear daños graves no solo de tema de envolvente, también estructural según donde se sitúa la afectación.

**Figura 26**

*Fisura en fachada en ladrillo*



Elaboración propia.



### **2.3.8.2.3 Erosión**

La erosión mecánica es aquella que genera la pérdida de los elementos por fallos mecánicos este tipo de patología es una de las más agresivas porque no solo deteriora el material también genera una afectación de la edificación de forma estética y estructural según sea el caso.

El efecto con mayor afectación de erosión es causado por el hombre la cual acelera el proceso de daño ya sea por la manipulación del elemento envolvente, cabe resaltar que las fallas mecánicas por erosión no son únicamente por la manipulación de un proceso repetitivo del hombre que se puede categorizar como algo normal, sin embargo una de las afectaciones son los grafitis el cual este puede llevar a la degradación de los elementos ya que se requiere usar o implementar químicos o equipos para poder retirar estos elementos lo cual conlleva a un daño.

**Figura 27**

*Mecánica*



Elaboración propia.

**2.3.9 Listas de investigación**

La presente investigación se tomaron diferentes tipos de referencias no solo a nivel nacional también internacionales, usando tesis, manuales entre otros, las cuales la información consignada nos ayudó a generar los cuadros de diagnósticos también la forma de poder abordar el manual y así poder generar un inicio un desarrollo y un desenlace de cada capítulo

**Tabla 9**

*Tabla 1 de investigación y referencias*

	TITULO	AUTOR	TIPO	EDITORIAL	LINK
1	DESARROLLO DE UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS ÁREAS DE LOS EDIFICIOS Y SERVICIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS	Evelyn Rocio Brooks Mérida	TRABAJO DE GRADUACIÓN	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA	<a href="http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2746_IN.pdf">http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2746_IN.pdf</a>
2	DESARROLLO DE UN PLAN MODELO DE MANTENIMIENTO PARA EL FUNCIONAMIENTO ADECUADO DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN LA CIUDAD DE CUENCA	MAYRA ALEXANDRA VISCAINO CUZCO	TRABAJO DE TESIS	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA	<a href="http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/4752">http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/4752</a>
3	MODELO ADMINISTRATIVO DE MANTENIMIENTO INMOBILIARIOS	ALEJANDRO GALLARDO IBARRA	TRABAJO DE TESIS	INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY	<a href="http://hdl.handle.net/11285/570271">http://hdl.handle.net/11285/570271</a>
4	DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EDIFICACIONES	GERARDO CADENA RIOS	TRABAJO DE GRADUACIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO	<a "&amp;iu2&amp;v='1&amp;t=search_0&amp;as=0"' href="https://repositorio.unam.mx/contenidos/desarrollo-de-un-plan-de-mantenimiento-para-edificaciones-4297147cpuW1mg&amp;defalse&amp;q=">https://repositorio.unam.mx/contenidos/desarrollo-de-un-plan-de-mantenimiento-para-edificaciones-4297147cpuW1mg&amp;defalse&amp;q=""&amp;iu2&amp;v=1&amp;t=search_0&amp;as=0</a>
5	Plan y Programa General de Mantenimiento de la UAAAN	Dirección General Administrativa y la Subdirección de Servicios Generales con la coordinación de la Unidad de Planeación y Evaluación		Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	<a href="https://administrativo.uaaan.mx/calid/adAcad/planeacion/DPOI.pdf">https://administrativo.uaaan.mx/calid/adAcad/planeacion/DPOI.pdf</a>
6	PROPUESTA DE MODELO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN CENTROS ESCOLARES PÚBLICOS EN REPÚBLICA DOMINICANA	Sarah LOCKHART PASTOR	TRABAJO DE TESIS	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA	<a href="https://conw.ac.uk/download/pdf/41812253.pdf">https://conw.ac.uk/download/pdf/41812253.pdf</a>
7	DESARROLLO DE UN PLAN MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS ÁREAS DE LOS EDIFICIOS Y SERVICIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS	Evelyn Rocio Brooks Mérida	TRABAJO DE GRADUACIÓN	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA	<a href="http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2746_IN.pdf">http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2746_IN.pdf</a>
8	DESARROLLO DE UN PLAN MODELO DE MANTENIMIENTO PARA EL FUNCIONAMIENTO ADECUADO DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN LA CIUDAD DE CUENCA	MAYRA ALEXANDRA VISCAINO CUZCO	Magister en: "GESTIÓN DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL"	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA	<a href="http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/4752">http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/4752</a>

Elaboración propia.

Continuación

Tabla 9

Tabla 1 de investigación y referencias

9	MODELO ADMINISTRATIVO DE MANTENIMIENTO INMOBILIARIOS	ALEJANDRO GALLARDO IBARRA	Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería y Administración de la Construcción	INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY	<a href="http://hdl.handle.net/11285/570271">http://hdl.handle.net/11285/570271</a>
10	DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EDIFICACIONES	GERARDO CADENA RIOS	PROYECTO DE GRADUACIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO	<a href="https://repositorio.unam.mx/content/view/full/11285/570271">https://repositorio.unam.mx/content/view/full/11285/570271</a>
11	DISEÑO DE UN PLAN MODELO DE MANTENIMIENTO PARA EDIFICIOS DEL ICE	PABLO CAMACHO SALAZAR	PROYECTO DE GRADUACIÓN	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN	<a href="https://Users/abvar/Desktop/proyecto%20de%20grado%20de%20arquitectura/esta%20del%20departamento%20de%20Modelo_Mantenimiento_Edificios_ICE.pdf">https://Users/abvar/Desktop/proyecto%20de%20grado%20de%20arquitectura/esta%20del%20departamento%20de%20Modelo_Mantenimiento_Edificios_ICE.pdf</a>
12	MANTENIMIENTO INTEGRAL DE EDIFICIOS E INSTALACIONES: ANÁLISIS Y MEDIDAS DE MEJORA	ALBERTO OLIVARES SÁNCHEZ	PROYECTO DE GRADUACIÓN	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA	<a href="https://Users/abvar/Desktop/proyecto%20de%20grado%20de%20arquitectura/esta%20del%20departamento%20de%20Modelo_Mantenimiento_Edificios_ICE.pdf">https://Users/abvar/Desktop/proyecto%20de%20grado%20de%20arquitectura/esta%20del%20departamento%20de%20Modelo_Mantenimiento_Edificios_ICE.pdf</a>
13	ENCICLOPEDIA BROTO PATOLOGIAS DE LA CONSTRUCCION	CARLES BROTO COMERMA	ENCICLOPEDIA 6 TOMOS		<a href="https://C:/Users/abvar/Desktop/proyecto%20de%20grado%20de%20arquitectura/esta%20del%20departamento%20de%20Modelo_Mantenimiento_Edificios_ICE.pdf">https://C:/Users/abvar/Desktop/proyecto%20de%20grado%20de%20arquitectura/esta%20del%20departamento%20de%20Modelo_Mantenimiento_Edificios_ICE.pdf</a>
14	Diseño preliminar de impermeabilización en edificaciones para el futuro desarrollo de un manual técnico	Tique Garzón, Iván Camilo Gaitán Poña, Néstor Fabián Barriga Quintero, Edisson Alfredo	PROYECTO DE GRADUACIÓN	UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA	<a href="https://repositorio.ugr.edu.co/handle/11396/5332">https://repositorio.ugr.edu.co/handle/11396/5332</a>
15	Servicio de mantenimiento y limpieza de fachadas en edificaciones y grandes superficies en la ciudad de Bogotá	Moya Quintero, Jenny Esperanza	PROYECTO DE GRADUACIÓN	UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA	<a href="https://repositorio.ugr.edu.co/handle/11396/5332">https://repositorio.ugr.edu.co/handle/11396/5332</a>
16	PROPUESTA PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO DE LA UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CUCUTA	Domingo del Real Diaz, Eduard	PROYECTO DE GRADUACIÓN	UNIVERSIDAD LIBRE	<a href="https://repositorio.unilibe.edu.co/handle/10901/18643">https://repositorio.unilibe.edu.co/handle/10901/18643</a>

Elaboración propia.

En la tabla anterior se realiza una investigación exhaustiva donde podemos evidenciar diferentes tipos de mantenimientos y manuales lo cual nos da las herramientas necesarias para poder establecer unos parámetros de búsqueda y así poder generar nuestro modelo y resultados deseados según los objetivos de este proyecto.

#### **2.4. Marco Normativo**

En esta parte daremos a conocer los diferentes tipos de normas que rigen los mantenimientos, están enfocadas en su mayoría para las propiedades horizontales (P.H), las cuales deben de cumplir una normativa para este tipo de trabajo, no obstante, las construcciones unifamiliares no están dentro de una comunidad residencial no los obliga a seguir estas normas ya que no hay un ente que los Riga como pasa en un P.H, como siguiere Acero et al. (2016)

NTC 296 dimensionamiento para los ladrillos en arcilla precocida. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

NTC 4017 muestreo y ensayos de mampostería en arcilla. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y de Certificación.

NTC 4051 terminología y definición de los elementos. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

NTC 4205-2 mampostería no estructural. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

NTC 4205-3 mampostería en para fachadas en arcilla. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

NTC 1000 metrología sistema unidades internacionales. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (pp. 20-21)

Dentro del marco normativo no solo se debe de mencionar todo lo referente a la materialidad también se debe de tener en cuenta las normas que rigen a una propiedad horizontal.

Decreto 1072 de 2015 y Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo Ministerio de Trabajo (2015, mayo). Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.

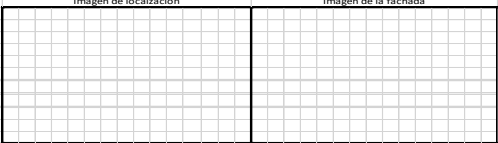
Ley 675 de 2001 Nivel Nacional, Por medio de la cual se expide el régimen de propiedad horizontal (2001, agosto) alcaldía de Bogotá.

**Capítulo III: Análisis comparativo de resultados**

En este capítulo daremos a conocer mediante un formato el análisis patológico de cada uno de los estudios de caso, dando como resultado una sintomatología patológica, la cual posteriormente nos llevara a una posible solución.

**Tabla 10**

*Cuadro evaluativo inicial*

DIAGNOSTICO PRELIMINAR PATOLÓGICO EN FACHADAS DE LADRILLO Y PAÑETE										
INFORMACIÓN GENERAL										
Fecha de visita	Evaluador				Imagen de localización		Imagen de la fachada			
Dirección	Ciudad									
Tipo vivienda	Multifamiliar	Unifamiliar	# de pisos							# de torres
Código	Telefono									
NIT/Cedula	Nomb. contacto									
MATERIALIDAD										
Tipo fachada:	Ladrillo	<input type="checkbox"/>	Pañete	<input type="checkbox"/>	Mixta	<input type="checkbox"/>				
Diseño	Ventanas <input type="checkbox"/> Balcones <input type="checkbox"/> Barandas <input type="checkbox"/> Alfajías <input type="checkbox"/> Antepecho <input type="checkbox"/> zocalo <input type="checkbox"/> Dintel <input type="checkbox"/> Vanos <input type="checkbox"/> Puerta <input type="checkbox"/>									
CLASIFICACIÓN PATOLÓGICA										
Sintomas	Tipo fachada		Grado de lesión			DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN	Registro fotografico			
	Ladrillo	Pañete	Mixto	Leve	Mediano			Severo	Grave	
FISICAS	humedad									
	Erosión									
	Suciedad									
MECANICAS	Grietas, fisuras, deformaciones									
	Mecanica									
	Deficiencia del proyecto o material									
QUIMICOS	Eflorescencia									
	Agentes atmosfericos									
	Oxidación y corrosión									
	Erosión quimica costras									
microorganismos por animal										

Elaboración propia.

### 3.1 Estudios de caso

En el siguiente apartado se dará a conocer los tres estudios de caso que se seleccionaron para la investigación, teniendo en cuenta los parámetros de selección, fachadas en ladrillo, fachadas en pañete o sistema mixto el cual consiste en la combinación de pañete y ladrillo.

Estos casos de estudio están implantados en varias zonas de la ciudad de Bogotá, con diferentes factores que influye su entorno, para tal fin se deberá de tener claro que toda edificación cuenta con un proceso o ciclo que tiene toda edificación desde su fabricación o diseño hasta su funcionamiento o en caso dado su demolición.

**Figura 28**

*Ciclo de la edificación*



Chávez Virgen, M. (2019). Ciclo de vida de las edificaciones. [imagen]. Elaboración propia.

Tomado de “etapas de l ciclo de vida de las edificaciones” por Chávez, M. 2019.  
([https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/ea610b9e-69fd-49af-acdb-fc26d05b3e6a/analisis\\_de\\_ciclo\\_de\\_vida/index.html](https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/ea610b9e-69fd-49af-acdb-fc26d05b3e6a/analisis_de_ciclo_de_vida/index.html))

### 3.1.1 Estudio de caso 1 pijao central

Figura 29

*Fachada principal pijao central*



Elaboración propia.

Figura 30

*Levantamiento en 3D*



Elaboración propia.

Este conjunto ubicado en la cr 63b # 71c-45 de Bogotá con más de treinta años de construcción, cuenta con 6 torres de 5 pisos conformadas en tres naves, con cubierta no transitable en teja C-90, cuenta con un sótano, su fachada está compuesta por pañete a la vista y marquetería en acero, tiene una zona de circulación alrededor del conjunto y un parque infantil, cada torre tiene dos vacíos como



puntos de iluminación y ventilación con cubierta en vidrio, por la fachada de la zona de la Boyacá cuenta con un comercio y esta encerrada por una cerca metálica.

Se realizó la visita en el mes de abril del 2021 donde se evidencia una serie de patologías en todo el recorrido del conjunto con el administrador encargado se categorizan las patologías en físicas, mecánicas y químicas lo cual se realiza un estudio inicial en un formulario de diagnóstico.

Tabla 11

Diagnóstico inicial Pijao central

DIAGNOSTICO PRELIMINAR PATOLÓGICO EN FACHADAS DE LADRILLO Y PAÑETE											
INFORMACIÓN GENERAL											
Fecha de visita	abr-19		Evaluador	Ritman Camilo Acero							
Dirección	Cl. 63b #72c-45		Ciudad	Bogotá							
Tipo vivienda	<input checked="" type="checkbox"/> Multifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar	# de pisos	5	# de torres	6						
correo	grgiaocestral@hotmail.com										
NIT/cedula	Telefono		317 7499252								
Nombre contacto	Sonia Arango										
MATERIALIDAD											
Tipo fachada:	<input type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Pañete <input checked="" type="checkbox"/> Mixta										
Diseño	<input checked="" type="checkbox"/> Ventanas <input checked="" type="checkbox"/> Juntas	<input type="checkbox"/> Barandas <input type="checkbox"/> Alfajías <input type="checkbox"/> Antepecho <input type="checkbox"/> Zócalo <input type="checkbox"/> Dintel <input type="checkbox"/> Vanos <input type="checkbox"/> Puerta									
CLASIFICACIÓN PATOLÓGICA											
Síntomas	Tipo fachada		Grado de lesión							DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN	Registro fotográfico
	Ladrillo	Pañete	Leve	Medio	Grave	Extremo	Extremo	Extremo			
FÍSICAS	Humedad	x								Presenta humedades internas por fachadas, manifestadas por convención, por filtración de marco de veraneras, desgaste de material aislante (silicona), de igual manera se ha generado en el interior eflorescencia de micro organismos adheridos al techo y marco de ventanera, se presenta en 20% de los apartamento, gran parte de estas manifestaciones son en las caras de las fachadas internas y hacia la calle 63 el cual presenta flujo vehicular constante	
	Erosión	x	x							en este síntoma de desprendimiento de material de recubrimiento final descachara en las partes superiores de la arista, su manifestación es a causa de falla de protección por chorrera, de igual manera la falta de mantenimiento periódico en la corrección de recubrimiento	
	Suciedad	x							x	se evidencia la situación de falta de mantenimiento periódico, por otro punto la ubicación de conjunto residencial abarca una situación de problemas atmosféricos puesto que presenta la constancia arteria vehicular de carga entrada y salida de transporte de carga por la av. bayaca, el segundo episodio es la calle 63 flujo vehicular constante, esto ayuda a generar un hollín por decantación.	
MECÁNICAS	Grietas, fisuras, deformaciones	x	x							el conjunto cuenta con una vida en operación de 28 años manifestado por un copropietario, presenta un asentamiento diferencial leve su mayo afectación es la placa de circulación aérea el cual se ubica en todo el perímetro del conjunto de igual manera su afectaciones presenta fisuras y grietas en todo el recorrido, en cuanto a las fachadas manifiesta fisuras leves calcadas desde pañete que han generado desprendimientos de cascara de pintura gránipilas.	
	Mecánica	x							x	se evidencia en el recorrido que las torres por asentamiento diferencial las torres tienen un leve daño en los zócalos o placas dando como resultado el paso del agua a los sótanos	
	Deficiencia del proyecto o material	x	x							en el recorrido generado se evidencio el proyecto fue construido en dos etapas por diferentes constructoras las cuales en su conformación de fachadas se evidencia la dimensión y calidad del ladrillo, en algunos casos su diseño no se tuvo en cuenta para evitar las churreras generadas en las alfajías u las culatas no lo dejaron la inclinación o elaboraron un lloradera para evitar que este generar la suciedad evidenciada, no cuenta con acceso seguro a las cubiertas lo cual dificulta una inspección mas detallada de las problemáticas presentadas por la administración.	
QUÍMICAS	Eflorescencia	x								se evidencia en el recorrido con la administración que por falta de mantenimientos como agentes protector del pañete o desgaste de material de pintura, la filtración de los materiales han generado que se produzca sales de vanadio las cuales son producida por las sales retenidas en lo material pétreos y al contacto con el agua general este tipo de eflorescencia.	
	Agentes atmosféricos	x							x	por su su implantación del lugar situado por la cr 91 l cual es una vía principal y su proximidad a la falda del cerro su polución y su suciedad hacen que se generen un mayor envejecimiento prematuro y deterioro del material.	
	Oxidación y corrosión	x							x	el marco de las ventaneras preseta oxidacion y puntualmente corrosion en gran parte de unidades el cual a generado filtraciones al la cara interiorde la fachada por el vano de ventana generaddo degradacion del material de ntacto y churrera por fachada	
	microorganismos por animales	x							x	se evidenciado en el recorrido que en las esquinas o aristas de las torres cuentan con manchas posiblemente de orina por su olor distintivo, y por faceta de una mantenimiento o limpieza profunda se encontró rastros de lama o musgo el cual ya contaba con raices dañando el pañete.	

Elaboración propia.

### 3.1.2 Estudio de caso 2 Conjunto residencial San Rafael

**Figura 31**

*Fachada principal*



Elaboración propia.

**Figura 32**

*Levantamiento 3D*



Elaboración propia.










Este conjunto está ubicado en la cr 54D # 134-07 de Bogotá, cuenta con 8 torres las cuales son la torre 2 y 4 tiene 4 pisos, las torres 1, 3, 6, 7 tienen 7 pisos y la torre 5 cuenta con 12 pisos, sus cubiertas son planas de uso no transitable, cuenta con un sótano y un parque central donde se encuentran las zonas verdes, sus fachadas son mixtas, con pañete y ladrillo a la vista, se encuentra al lado del canal Córdoba y la avenida 134.

Se realiza la visita en enero del 2022 con el administrador delegado en el momento, donde podemos evidenciar las patologías evidenciadas y las manifestaciones presentadas por la comunidad,

des esta forma poder realizar un diagnóstico inicial y una propuesta de mantenimientos coherentes para el mantenimiento y conservación de la edificación, de esta forma se procede a llenar el cuadro de diagnóstico inicial para poder diagnosticar las patologías divididas en lesiones físicas, mecánicas y químicas.

Tabla 12

Cuadro de diagnóstico inicial

DIAGNOSTICO PRELIMINAR PATOLÓGICO EN FACHADAS DE LADRILLO Y PAÑETE											
INFORMACIÓN GENERAL											
Fecha de visita	ene-22		Evaluador		Juan Gabriel Preciado Moreno						
Dirección	cr 54d #134-07				Ciudad		Bogotá				
Tipo vivienda	Multifamiliar	<input checked="" type="checkbox"/>	Unifamiliar	<input type="checkbox"/>	# de pisos	variado	# de torres	8			
correo											
Nit/cedula	Telefono										
Nomb. contacto											
MATERIALIDAD											
Tipo fachada:	Ladrillo	<input type="checkbox"/>	Pañete	<input type="checkbox"/>	Mixta	<input checked="" type="checkbox"/>					
Diseño											
Ventanas	<input checked="" type="checkbox"/>	Balcones	<input checked="" type="checkbox"/>	Barandas	<input checked="" type="checkbox"/>	Alfajira	<input checked="" type="checkbox"/>	Antepecho	<input checked="" type="checkbox"/>		
culata	<input checked="" type="checkbox"/>	Juntas	<input checked="" type="checkbox"/>							zocalo	<input type="checkbox"/>
CLASIFICACIÓN PATOLÓGICA											
Síntomas	Tipo fachada		Grado de lesión					DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN	Registro fotográfico		
	Ladrillo	Pañete	Moho	Agre	Desgano	Exceso	Corros				
FISICAS	Humedad	<input checked="" type="checkbox"/>						por manifestaciones del personal administrativo presenta hmeades por filtración en marcos - estructura de ventanas presentando en el interior de fachada chorreras acompañadas con polucion color negro, de igualmanera ha generado moho.			
	Erosión	<input checked="" type="checkbox"/>						presenta erosion por meteorizacion, se evidencia la afectacion puntual en la fachada continua, con una afectacion del 5 % del area de fachada su mayor afectacion son en las caras interiores de la pazoleta pegando la arista del sol, se evidencia que carece de material protector hidrofugo,pr manifestacion de la administracion no se ha realizado mantenimineto en 8 de construccion, por otro punto las materas presentan lavado diferencial del interior al exterior generando manchas en la mayor parte de cada cara su color oscuro hace referencia a la penetracion porosa del ladrillo de la tierra presenta moho superficial y manchas por salpiqadero			
	Suciedad	<input checked="" type="checkbox"/>							se evidencia la situación de falta de mantenimiento periódico, presenta churreras en la cumbrera de cada fachada superficie de antepecho carece de una sobre proteccion impermeabilizante o chafan de desague o gotero, presentando decantacion atmosferica y posterior churrera generando manchas negras, de igual manera a presentado un lavado diferencial manchando el ladrillo por sus falta deproteccion		
MECANICAS	Grietas, fisuras, deformaciones	<input checked="" type="checkbox"/>						el conjunto cuenta con una vida en operación de 10 años, fue construido por fases terminando su construccion a los 6 años, presenta fisuras demarcadas en la fachada de pañete calçadas al recubrimiento de acabado se evidencia un tipo mapeo y por adherencia se generado erosion del material pintura descascarando			
	Mecánica	<input checked="" type="checkbox"/>						se evidencia en el recorrido que las torres por asentamiento diferencial puntual en una torre con fisura calca al recubrimineto se evidencia por traccion del material, por otro puno los balcones exteriores presna el factor de desplazamineto de recubrimiento, no mayor a 5 cm puntual			
	Deficiencia del proyecto o material	<input checked="" type="checkbox"/>						el proyecto presenta deficiencias en el material presentado en la fachada oriental con el descascaramineto de pintura, parte de que se cambio de color el pañete en una ocasión el cual se ha generado en las partes superiores el mayor desgaste, sumado con la polución, precipitaciones y cambios de temperatura, la facha con mayor afectación es interna costado norte y oriente.			
QUIMICOS	Eflorescencia	<input checked="" type="checkbox"/>						no se evidencia eflorescencias químicas			
	Agentes atmosféricos	<input checked="" type="checkbox"/>						las superficies a pesar de encontrarse en un sector que cuenta con grande zonas verdes el paso de un caño por la parte posterior no se evidencia superficies de con adherencia de micro organismos, la ubicación del conjunto permite ventilación y entrada de sol toda el día en diferentes caras de fachadas			
	Oxidación y corrosión	<input checked="" type="checkbox"/>						la oxidación se presenta en la ornamentación de balcones presenta una capa superficial de desgaste			
	microorganismos por animales	<input checked="" type="checkbox"/>						presenta erosion por microorganismos la materas centrales estas almacenan en su interior una masa vegetal se evidencia que no cuenta con una impermeabilidad interna que manifiesta al exterior de la caras de cada materia			

Elaboración propia.

### 3.1.3 Estudio de caso 3 Edificio Área 97

**Figura 33**

*Fachada principal*



Elaboración propia.

**Figura 34**

*Levantamiento 3D*



Elaboración propia.

Este conjunto está ubicado en la cll 63b # 71c-45 de Bogotá, cuenta con una torre de 9 pisos, cuenta con una cubierta de uso transitable, la cual se encuentra la zona verde del conjunto, tiene tres sótanos, la primera planta es doble altura una parte de la primera planta se encuentra la recepción parqueaderos zona administrativa y cuenta con un comercio, su fachada está compuesta por material mixto, ladrillo, pañete, cerámica, madera, concreto a la vista.

Se realiza la visita en abril del 2021, con más de 7 años de construidos se realiza el recorrido con el administrador delegado en el momento, en el cual manifiesta las problemáticas presentadas en la edificación a pesar de tener menor tiempo de construido su nivel de desgaste es mayor a comparación de los dos estudios de caso anteriores, se evidencia unas patologías por lesiones físicas, lesiones mecánicas, lesiones químicas, se realiza el llenado del formulario inicial de diagnóstico para poder categorizar y diagnosticar de forma mas clara de esta forma poder plantear una solución más optima según el requerimiento de la edificación.

Tabla 13

Cuadro de diagnóstico inicial

DIAGNOSTICO PRELIMINAR PATOLÓGICO EN FACHADAS DE LADRILLO Y PAÑETE											
INFORMACIÓN GENERAL											
Fecha de visita	abr-21		Evaluador	ritman Camilo Acero			Imagen de localización	Imagen de la fachada			
Dirección	CI 638 #71c-45			Ciudad			Bogotá				
Tipo vivienda	Multifamiliar	<input checked="" type="checkbox"/>	Unifamiliar	# de pisos			8	# de torres	1		
Correo	nit/cedula			Teléfono			www.37@gmail.com				
Nombre contacto	nestor galindo										
MATERIALIDAD											
Tipo fachada:	Ladrillo	<input type="checkbox"/>	Pañete	<input checked="" type="checkbox"/>	Mixta	<input type="checkbox"/>					
Diseño	Barandas	<input type="checkbox"/>	Alfajala	<input type="checkbox"/>	Antepecho	<input type="checkbox"/>	zócalo	<input type="checkbox"/>	Dintel	<input type="checkbox"/>	
Ventanas:	Balcones	<input type="checkbox"/>	Juntas	<input checked="" type="checkbox"/>						Vanos	<input type="checkbox"/>
culata										Puerta	<input type="checkbox"/>
CLASIFICACIÓN PATOLÓGICA											
Síntomas	Tipo de lesión					DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN	Registro fotográfico				
	Ladrillo	Pañete	Muro	Metalizado	Grave						
FISICAS	Humedad		x			presenta humedades por filtración por cubierta, no presenta manifiestan posibles humedades					
	Erosión		x	x		no presenta erosiones físicas					
	Suciedad		x			x	presenta churrera en la mayo parte de cumbrera de antepecho esta cuenta con un grosor de muro de 60 cm el cual almacena mayor cantidad de polución y por precipitación genera churreras por deposito con cuenta con material impermeabilizante, por sus elementos arquitectónicos presenta mayor churra y deposito de partículas generando puntos demarcadas en mayor parte de fachada				
MECANICAS	Grietas, fisuras, deformaciones		x	x		presenta desprendimientos en el alerón de fachada el cual no hace parte de la estructura principal se genero desprendimientos de material súper borde por humedades de filtración puntual esto se debe a que no cuenta con un fleche de desagüe					
	Mecánica		x		x	no se evidencia					
	Deficiencia del proyecto o material		x	x		el diseño presenta la deficiencia en los elementos arquitectónicos puesto que su diseño es armónico con sobre posiciona adiciones salientes balcones que permiten menor acceso de limpieza y mayor deposito de partículas					
QUIMICOS	Eflorescencia		x		x	no presenta					
	Agentes atmosféricos		x			x	acumulación de polución no chuenta con desalojo de agua si no por fachada				
	Oxidación y corrosión		x	x		presenta oxidación prematura en los elentos arquitectónicos tipo madera que presentan en cerramiento					
	microorganismos por animales					no presenta					

Elaboración propia.

## Capítulo IV: Formulación de resultados

En este apartado daremos a conocer las diferentes formas de poder dar una posible solución a las diferentes lesiones mencionadas en nuestro estudio como lesión física, lesión mecánica, lesión química.

### 4.1 Lesión física

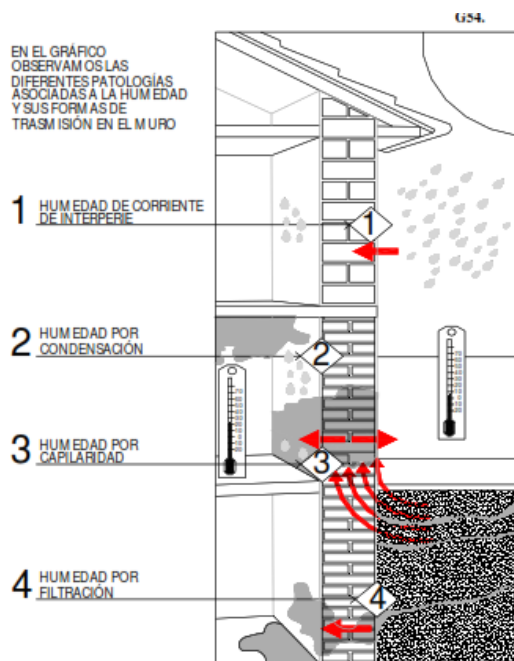
Este tipo de lesión se da comúnmente por factores atmosféricos como la lluvia, las heladas, el calor, el viento etc, esta lesión se divide en tres sub-capítulos, humedad, suciedad y erosión.

#### 4.1.1 Humedad

Mencionaremos las causas con mayor connotación en este tipo de lesión la cual la dividimos en 6 partes.

Figura 35

*Factores de daño por humedad*



Tomado de "Patologías constructivas en los edificios prevenciones y soluciones" por Florentín, M & Granada, R. 2009.

- **Identificar tipo de humedad verificar las posibles situaciones de lesión:** (sellos de ventanas y marquetería, desprendimiento, instalaciones ajenas, puntos hidráulicos tuberías, alfajías, dinteles, pavimentos, etc). MANIFESTACIÓN INTERIOR Y/O EXTERIOR.
- **Humedades por corrientes de intemperie:** Este tipo de lesiones de humedad usualmente se manifiesta por desgaste de materiales de superficie como protecciones (hidrófugo y pinturas acrílicas), boquilla y/o lesiones mecánicas fisuras grietas o desprendimiento. su accione de intervención preventivo y reparaciones correctivas, se debe evaluar la sustitución de superficies ladrillos y/o pañetes, reparcheos o boquillas puntuales.
- **Humedades por condensación:** La condensación es un fenómeno térmico exterior interior que se manifiesta por vapores de agua asentada en superficies interiores, su mayor influencia es la proliferación de moho, este suceso mezclado con la polución genera cascaras interiores. Este tipo de lesiones superficiales se debe rectificar los sellos de juntas siliconas de marcos de ventaneras, dinteles y alfajías, su acción de mantenimiento es preventivo y correctivo, para el interior se debe hacer un tratamiento de limpieza y desinfección.
- **Humedades por capilaridad** Es un fenómeno de humedad el cual asciende por los elementos verticales, usualmente se presente en las plantas bajas y en los balcones, su manifestación se presenta en las dos caras de fachadas puede presentar proliferación de moho. Este tipo de lesiones constructivas puede ocurrir por falta de direccionamiento de aguas de escorrentías o empozamiento, para ello es necesario identificar los puntos críticos y actuar con diferentes opciones de intervenciones.

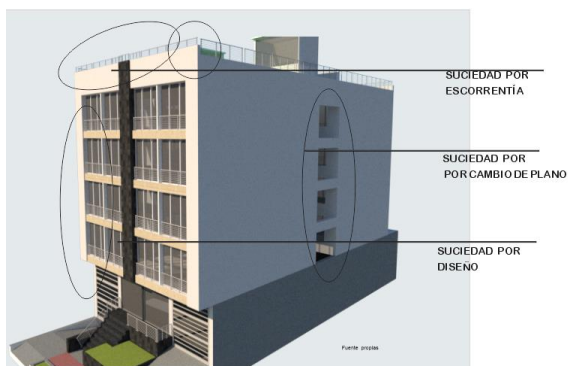
- **Humedades por filtración:** Este tipo de humedad generalmente parte de entrada de agua directamente, es común encontrarla por fallos de construcción, geometría de la edificación, procesos y mantenimiento. usualmente se presenta en sótanos, cubiertas, juntas constructivas, etc. Este tipo de lesión es correctivo, preventivo el cual se es necesario identificar la entrada directa de agua. Su acción es de reparación al sellar o de sustituir elementos
- **Humedades accidentales** Es considerado los fallos de elementos o instalaciones ajenas como ductos, redes hidráulicas, edificios colindantes, puntos de perforaciones y fijaciones, etc. Este tipo de lesiones son de acciones correctivas y preventivas el cual puede ocasionar disipar la humedad o filtración puntual. por lo cual es de reparar sellar, sustituir o fijar nuevamente los elementos ajenos.

#### 4.1.2 Suciedad

Este elemento patológico se puede evidenciar mediante la acumulación de polvo o agentes externos que se acumulan en las superficies de los elementos, esta patología está vinculada con la lesión química, estos elementos lo dividimos en 4 causas:

#### Figura 36

Fallas por suciedad



Elaboración propia.



- Suciedad por deposito: Ensuciamiento producido en plano vertical completo por efectos de escorrentía de agua en precipitación, ensuciado por decantación de polvo.
- Suciedad por lavado diferencial: esta suciedad es producida por las diferentes texturas o deterioros evidenciados como meteorización, desgaste natural, imperfección del material ya sea en ladrillo o pañete.
- Suciedad por elementos arquitectónicos: todo elemento que interviene en el diseño como alfajías, gárgolas, culatas.

## **4.2 Lesión Mecánica**

En las lesiones mecánicas se evidencia que:

En las causas de origen mecánico que pueden provocar la alteración y el deterioro de los materiales constructivos se engloban todas aquellas acciones que implican un esfuerzo mecánico Sobre un determinado elemento. Broto, C. (2005), p. 100.

Con lo anterior mencionado lo dividimos en dos capítulos, deformaciones, grietas y fisuras, ya que toda edificación al ser un elemento solido no necesariamente son edificaciones inertes etas también tienden a envejecer por causas del clima o movimiento ya sean de la misma edificación o de su entorno.

### **4.2.1 Deformaciones**

Son aquellas generadas por la transformación de un elemento, la cual se puede producir por fabricación del producto o por alguna falla de forma mecánica por esfuerzo generado en el elemento, las cuales las dividimos en tres partes empuje vertical, empujes horizontales, empuje de su propia masa.

- Empujes verticales: se originan por su propia carga o asentamientos de la estructura de un edificio con cargas en zonas puntuales con relación de otro elemento generando la transmisión de cargas.

- Empuje vertical: su principal causa es por los agentes externos la cual generan una serie de movimientos generando desprendimientos de las fachadas.
- Empujes de su propia masa: se genera por la contracción y compresión del mismo material con los cambios de clima causando fallos en los elementos.

Tratamientos que se pueden usar para esta patología son:

**Ladrillo:**

- Materiales

Hidrofugo líquido decolorado con base en siliconas, la cual protege las superficies de las edificaciones contra la penetración del agua lluvia.

- Herramientas

Aspersor mecánico (fumigadora) o aplicación manual (rodillo de felpa)

- Mano obra

Personal con curso de alturas que tenga experiencia en el lavado de fachadas.

Personal profesional de dirección y control.

**Proceso de intervención:**

- Después de comprobar la humedad de la superficie y el clima adecuado.
- Protección áreas de intervención el producto puede manchar y/o quemar.
- Si su aplicación manual con rodillo de felpa de dos a tres pasadas en el mismo momento uniformemente.
- Si su aplicación es con aspersor mecánico dos pasadas el mismo momento.

**Pañete:**

- Materiales

Pintura tipo koraza y/o pasta texturizada

protección áreas de trabajo

- Herramientas

pulverizadora, rodillos de felpa, brochas elementos trabajo en altura.

- Mano de obra

Personal con curso de alturas que tenga experiencia en el lavado de fachadas.

Personal profesional de dirección y control.

Proceso de intervención

- Protección áreas de intervención como arborización marquetería y control de caídas
- Aplicación acabados como recubrimiento final dos manos pintura tipo koraza (es una emulsión base agua (látex) de calidad 100% acrílica ideal para exteriores. Hidro repelente, de acabado mate, con alta resistencia a la intemperie y al ataque de hongos.)
- Aplicación pasta texturizada.

#### **Ladrillo:**

- Materiales

Cemento de reparación

poliuretano

varilla ( dovelas)

- Herramientas

Herramienta menor

### Pulidora

- Mano obra

Personal oficial y/o con curso de alturas que tenga experiencia en intervenciones de ladrillo de fachadas.

Personal profesional de dirección y control

### Proceso de intervención

- protección áreas de intervención como arborización marquetería y control de caídas.
- Retiro boquilla áreas de afectación o elemento lesionados.
- Limpieza de calidades.
- Instalación refuerzo varilla corrugada diseño de amarre de tensión.
- aplicación mortero de relleno para reparación.

### Pañete

- Materiales

Mortero pañete impermeabilizante

Malla fibra de vidrio Herramientas

- Herramienta menor

Aspersor mecánico (fumigadora) o aplicación manual (rodillo de felpa)

- Mano obra

Personal con curso de alturas que tenga experiencia en el lavado de fachadas.

Personal profesional de dirección y control

### Proceso de intervención

Realizar limpieza de superficie.

Instalación malla fibra de vidrio con una capa de mortero fluido tres capas llevar capa final a nivel de pañete.

Fraguar por 1 a 2 días.

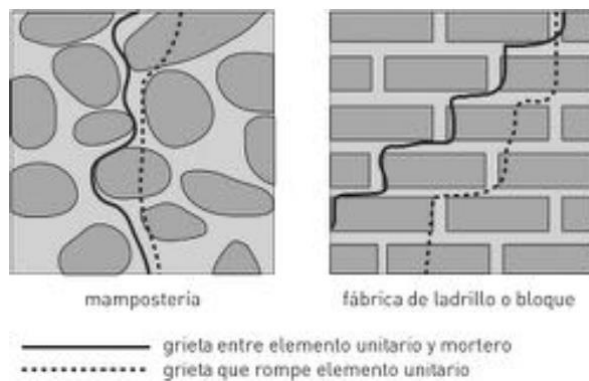
Aplicación acabado pintura koraza acrílica o textura.

### 4.2.2 Grietas y fisuras

Se debe de tener en cuenta al momento de analizar una grieta o fisura en los muros es su forma ya que con esto podemos definir el tipo de deformación y fallo que se presenta.

**Figura 37**

*Fallo por grieta o fisuras*



Tomado de "Enciclopedia Broto de patologías de la construcción" por Broto, C. (2005).  
([https://higieneysseguridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_broto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneysseguridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf))

Estas fallas las dividimos en 4 etapas, asentamiento diferencial, cargas verticales, cargas horizontales, dilatación y contracción.

- Asentamiento diferencial: este tipo de fallo es producido cuando la base se deforma ya sea por terreno o de estructura o las dos, cuando un asentamiento es puntual se presenta grietas verticales, las cuales donde la falla es mayor va a atender a dilatarse.

- Cargas verticales: son las que se producen de forma vertical las cuales son generadas por fallos de dimensionamientos, ejecución o cargas no calculadas.
- Cargas horizontales: Se genera cuando las cargas horizontales, son mas altas de lo que el muro puede soportar (por errores de tamaño, de proceso, o de la aparición de cargas no pronosticadas).
- Dilatación y contracción: los cambios atmosféricos como la humedad, generan una contracción y dilatación de los materiales causando daños en los materiales.

Tratamientos que se pueden usar para esta patología son:

**Ladrillo:**

- MATERIALES

mortero de pega impermeable

Cara de ladrillo o pieza completa de ladrillo según tipología de muestra

Material de inyección

- Herramientas

pulidora, disco de corte, taladro, brocas, espátula, etc

- Mano obra

Personal con curso de alturas que tenga experiencia en el lavado de fachadas.

Personal profesional de dirección y control

**Proceso de intervención:**

Protección áreas de intervención como arborización marquetería y control de caídas.

Retirar la cara de ladrillo afectada con la pulidora un rayado no mayor a 4 cm de profundidad.

Nota: esto es para fachadas con recubrimiento de ladrillo y/o ladrillo estructural.

Instalación de cara totalmente geométrico con pega de mortero.

### **Pañete**

- Materiales

Mortero pañete impermeabilizante.

Malla fibra de vidrio.

- Herramientas

Pulidora, disco de corte, taladro, brocas, espátula, etc

- Mano obra

Personal con curso de alturas que tenga experiencia en el lavado de fachadas.

Personal profesional de dirección y control.

### **Proceso de intervención:**

Realizar limpieza de superficie.

Instalación malla fibra de vidrio con una capa de mortero fluido tres capas llevar capa final a nivel de pañete

Fraguar por 1 a 2 días

Aplicación acabado pintura koraza acrílica o textura

### **4.3 Lesión química**

Este tipo de patología es producida por sales de vanadio o ácidos generados por el mismo material o ácidos resultantes por el mantenimiento o intervenciones exógenas, cuando estos se presentan en una superficie suelen generar una descomposición de los materiales y así empezar a perder sus propiedades físicas o mecánicas según sea el caso, las patologías de

origen químico suelen estar ligadas a las lesiones físicas y lesiones mecánicas ya que al generar algún tipo de fallo de alguna de estas este a largo o mediano plazo genera un daño químico.

Existen 5 tipos de eflorescencias las cuales suelen generarse por eflorescencias primarias y eflorescencias secundaria.

Tipo 1: Este tipo de patología suele generarse cuando la obra culmina, generalmente suelen evidenciarse a los pocos meses como sales, cloros.

Tipo 2: Los materiales suelen presentar desprendimientos o desconchamientos o perdida de material por partes, estos se pueden presentar por causa del material, niveles freáticos elevados, falta de protección del material.

Tipo 3: Son generados por los depósitos causados por el material ya sea por imperfección de este o por diseño, generando la aparición de sales.

Tipo 4: son de color amarillo verdoso y son muy raras de generar.

Tipo 5: Estas suelen presentarse de color marrón oscuro o negro estas se evidencian en los ladrillo o juntas de los pañetes.

#### ***4.3.1 Eflorescencia***

Este tipo de patología por lesión química como menciona broto menciona que:

En general, se suele definir a las eflorescencias como la cristalización en la superficie de un material de sales solubles contenidos en el mismo. El fenómeno se produce cuando el agua que se halla en el interior de n material, y que contiene una solución de esas sales, se evapora de manera relativamente rápida (Broto. 2005. p. 162).

Tratamientos que se pueden usar para esta patología son:



**Ladrillo:**

- Materiales

Ácido muriático amoníaco, ácidos que afecte la composición del ladrillo o pañete

Producto protector e impermeabilizante

Ladrillo según cambio de pieza

- Herramientas

hidro lavadoras 1500 psi en adelante, espátula, elementos trabajo en altura, rodillos, cepillos, guantes, aspersor

- Mano obra

Personal con curso de alturas que tenga experiencia en el lavado de fachadas.

Personal profesional de dirección y control

**Tabla 14**

*Tipos de tratamientos según su eflorescencia*

COLOR	NATURALEZA	METODO DE CURADO
Blancas	Sulfato	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cepillado y lavado con agua</li> <li>• Lavado con jabón sódico al 1%</li> </ul>
	Carbonatos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavado con agua</li> <li>• Lavado con ácido clorhídrico (HCl) al 1.5</li> </ul>
	Sulfatos y carbonatos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamientos usando siliconas para impermeabilizar el ladrillo</li> </ul>
Amarillo - verdoso	Vanadio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jamás lavar con ácido clorhídrico (HCl)</li> <li>• Lavar con agua destilada y una solución de soda cáustica</li> <li>• Tratar con derivados de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)</li> </ul>
	No Vanadio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavar con ácido acético diluido unas 15 veces y peróxido de hidrógeno de 20 volúmenes</li> </ul>

Tomado de “Determinación y prevención de los niveles de eflorescencia primaria por uso del mortero en las paredes de ladrillo en el barrio cuba al sur de la ciudad de guayaquil” por Aguila, 2017. (<https://docplayer.es/83769043-Universidad-de-guayaquil.html>)

### **4.3.2 Organismos**

El ambiente externo suele transportar micro organismos o partículas de polvo u otro agente orgánico con la ayuda del viento estos suelen alcanzar largas distancias y lugares de difícil acceso, estos organismo tienden a degenerar o maltratar los materiales, generando líquenes, hongos, entre otros, otro factor que también afecta las superficies o materiales son los animales ya que las eses u orina son muy corrosiva para la mayoría d materiales, por esta razón se debe de tratar de manera primordial este tipo de lesión.

#### **Ladrillo:**

- Materiales

Cemento fluido impermeable.

Rinse o ácidos restauradores.

Protección áreas de trabajo.

- Herramientas

hidro lavadora 1500 psi en adelante, espátula, elementos trabajo en altura.

- Mano obra

Personal con curso de alturas que tenga experiencia en el lavado de fachadas.

-Personal profesional de dirección y control.

### **4.4 Erosión**

Podemos definir como erosión la transformación de un material, la degradación y perdida de propiedades físicas por diferentes causas ya sean por lesión física, lesión química o lesión mecánica, todas estas conllevan a una afectación de diferente forma pero todas terminan en un daño o perdida según sea la gravedad de la erosión.

Existen varios factores que influyen en la alteración de los materiales, dirección del viento, fuentes cercanas hídricas, topografía y relieve, geometría de la edificación o revestimiento, la contaminación atmosférica produce una adherencia de partículas arrastradas por el viento, las cuales estas están cargadas por dióxido de azufre “humo de carros”, tierra, partículas de chimeneas de las industrias, sumado a esto la forma o diseño de una edificación influye que se generen algún tipo de depósito generando al acumulación de estas partículas y con el tiempo genere el daño de este mismo.

**Ladrillo:**

- Materiales

Mortero de pega impermeable

Cara de ladrillo o pieza completa de ladrillo según tipología de muestra.

- Herramientas

Pulidora, disco de corte, taladro, brocas, espátula, etc.

- Mano obra

Personal con curso de alturas que tenga experiencia en el lavado de fachadas.

Personal profesional de dirección y control.

**Procedimiento de intervención:**

Protección áreas de intervención como arborización marquetería y control de caídas.

Retirar la cara de ladrillo afectada con la pulidora un rayado no mayor a 4 cm de profundidad

Nota: esto es para fachadas con recubrimiento de ladrillo y/o ladrillo estructural.

Instalación de cara totalmente geométrico con pega de mortero.

**Pañete**

- Materiales

Mortero pañete impermeabilizante

Malla fibra de vidrio

- Herramientas

Aspersor mecánico (fumigadora) o aplicación manual (rodillo de felpa).

- Mano obra

Personal con curso de alturas que tenga experiencia en el lavado de fachadas.

Personal profesional de dirección y control.

**Proceso de intervención,**

Realizar limpieza de superficie.

Instalación malla fibra de vidrio con una capa de mortero fluido tres capas llevar capa final a nivel de pañete.

Fraguar por 1 a 2 días.

Aplicación acabado pintura koraza acrílica O textura.

**4.5 Evaluación de riesgo**

Se debe de tener en cuenta para toda actividad de altura mayor a 1.5 como lo define el artículo 1072 de seguridad en el trabajo el cual salvaguarda la integridad de una persona cuando este intervienen riesgos altos o riesgo tipo V, para esto se deberá de tomar un listado de los posibles riesgos donde se pueda cuantificar para poder medir el riesgo que se va a tener encuneta para poder evitar algún caso fortuito.

**Tabla 15**

*Listado de evaluación de riesgos*

<b>SISTEMA POR DESCENSO</b>	
Acceso seguro	<input type="checkbox"/>
Cubierta inclinada	<input type="checkbox"/>
Cubierta plana	<input type="checkbox"/>
Puntos de anclaje certificados	<input type="checkbox"/>
Puntos de anclaje sin certificar	<input type="checkbox"/>
Sistema de gestión	<input type="checkbox"/>
Sistema de recorrido seguro	<input type="checkbox"/>
Vecinos colindantes casa/edificio	<input type="checkbox"/>
Vecinos colindantes vehículos	<input type="checkbox"/>
<b>SISTEMA POR ANDAMIO</b>	
Accesos seguro	<input type="checkbox"/>
Cubierta inclinada	<input type="checkbox"/>
Cubierta plana	<input type="checkbox"/>
Jardines perimetrales	<input type="checkbox"/>
Puntos de anclaje	<input type="checkbox"/>
Sistema de gestión	<input type="checkbox"/>
Sistema de recorrido seguro	<input type="checkbox"/>
Vecinos colindantes casa/edificio	<input type="checkbox"/>
Vecinos colindantes vehículos	<input type="checkbox"/>
Andamios certificados	<input type="checkbox"/>
Andamios sin certificar	<input type="checkbox"/>

Elaboración propia.

### **Conclusiones y Recomendaciones**

En la presenta investigación se da a conocer las diferentes las patologías que inciden a la vida útil de una estructura, afectando no solamente la parte estética generando un deterioro del patrimonio , también posibles lesiones con afectaciones estructurales generando un riesgo a la población, “La reparación es un conjunto de actuaciones, como demoliciones, saneamientos y aplicación de nuevos materiales destinado a recuperar el estado constructivo y devolver a la unidad lesionada su funcionalidad arquitectónica original” (Broto, C. 2005. p. 11). Generando como resultado un manual donde simplifique de forma didáctica y abreviada las posibles problemáticas y soluciones de las diferentes lesiones mencionadas.

- Los mantenimientos se deben de programar con tiempo para evitar que se conviertan en mantenimientos correctivos.

- Cabe aclarar que existen diferentes métodos de solución, los que se presenta en esta investigación son una alguno de ellos que se pueden implementar.
- Su resultado fue satisfactorio ya que se dio a conocer las diferentes falencias que presentan las construcciones, así como profesional podremos identificarlas.
- Los resultados obtenidos en la tesis de investigación de patologías fueron satisfactorios, según (Viscaïno, M. 2016), cual genera un modelo de plan de mantenimientos de edificaciones, dando a conocer la importancia y sus posibles causas de estos.

### **Proyectos futuros**

- Realizar un estudio patológico con diferentes elementos constructivos en las envolventes de una edificación.
- Generar un diagnóstico de las diferentes cubiertas de una edificación como parte de las envolventes.
- Realizar un manual para las diferentes materialidades que se pueden encontrar en una fachada.

**Lista de Referencia**

**Acero, W. et al. (2016). *Rehabilitación de mampostería no estructural para muros divisorios con listones de guadua*. [Trabajo de grado, Universidad la Gran Colombia]. Repositorio institucional. <http://hdl.handle.net/11396/3921>.**

**Agila, R. (2017). *Determinación y prevención de los niveles de eflorescencia primaria por uso del mortero en las paredes de ladrillo en el barrio cuba al sur de la ciudad de guayaquil* [trabajo de grado]. Universidad de Guayaquil.**

**Arcilla de Colombia. (s.f). procesos de producción. <https://www.arcillasdecolombia.com/nosotros/>.**

**Arquitectura low cost. (s.f). Grosor mínimo de un tabique.**

**<https://arquitectodeguardia.com/2016/01/18/grueso-minimo-de-un-tabique/>.**

**Broto, C. (2005). *Enciclopedia Broto de patologías de la construcción*. Obtenido el 03 de septiembre de 2021, desde [https://higieneyseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_broto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneyseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf).**

**Cadenas, G. (2015). *Desarrollo de un plan de mantenimiento para edificaciones*. [tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio institucional.**

**<https://repositorio.unam.mx/contenidos/429714>**

**Chávez, M. (2019). Ciclo de vida de las edificaciones.**

**[https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/ea610b9e-69fd-49af-acdb-fc26d05b3e6a/analisis\\_de\\_ciclo\\_de\\_vida/index.html](https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/ea610b9e-69fd-49af-acdb-fc26d05b3e6a/analisis_de_ciclo_de_vida/index.html)**

**Decreto 1072/2015, mayo 26. Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo Ministerio de Trabajo. (Colombia). Obtenido el 22 de abril de 2022.**

<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+15+de+abril++de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8>.

Eiros prefabricados de hormigón (s.f). Bloque normal serie 40.

(<https://www.eiros.es/productos.php?id=14&ids=16&idp=9%3E>).

Eiros prefabricados de hormigón (s.f). Bloques macizos.

(<https://www.eiros.es/productos.php?id=14&ids=16&idp=7>).

Florentín, M & Granada, R. (2009). *Patologías constructivas en los edificios. Prevenciones y soluciones*.

Universidad Nacional de Asunción. <http://www.cevuna.una.py/innovacion/articulos/05.pdf>

Maldonado. (s.f). arenas de sílice en la construcción. <https://geologiaweb.com/materiales/arena-de-silice/>.

Imcyc. (2020, abril). Aditivos para concreto. <http://www.imcyc.com/cursos-imcyc/aditivos-para-concreto/>.

Ley 675/01, agosto 03, 2001. Diario oficial. [D.O]:44509. (Colombia). Obtenido el 22 de abril de 2022.

[http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0675\\_2001.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0675_2001.html).

Lockhart, S. (2013). Propuesta de modelo de mantenimiento preventivo en centros escolares públicos en la republica dominicana. [Trabajo de Maestria, Universidad politécnica de Cataluña] Repositorio Institucional.

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/21188/Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pastor, J. (2021). Xataka. <https://www.xataka.com/investigacion/esta-empresa-espanola-ha-creado-sistema-que-logra-extraer-agua-potable-aire-hacerlo-mucho-mejor-que-competencia>.

Prado, R. (1996). Manual gestión de mantenimiento a la medida. Piedra Santa.

(<https://es.scribd.com/document/356813284/Prado-R-R-1996-Gesti-n-de-mantenimiento-a-la-medida>).



Rojas, D, (2014, noviembre 04). Segundo seminario internacional de construcciones arquitectónicas.

[Seminario]. Construcciones de uno y dos pisos. Bogotá.

<https://es.slideshare.net/TCAUGC/mampostera-estructural>.

Salazar, P. (2009). *Diseño de un plan modelo de mantenimientos para edificios del ICE*. (tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica). Repositorio institucional.

([https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6196/Dise%C3%B1o\\_Plan\\_Modelo\\_Mantenimiento\\_Edificios\\_ICE.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Un%20plan%20de%20mantenimiento%20de%20edificios%20se%20refiere%20a%20establecer,elementos%20componentes%20de%20un%20edificio](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6196/Dise%C3%B1o_Plan_Modelo_Mantenimiento_Edificios_ICE.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Un%20plan%20de%20mantenimiento%20de%20edificios%20se%20refiere%20a%20establecer,elementos%20componentes%20de%20un%20edificio)).

A, Zarli & R, Scherer. (2018). *Ework and Ebusiness in Architecture, Engineering and Construction*.

([routledge.com/eWork-and-eBusiness-in-Architecture-Engineering-and-Construction-ECPPM/Zarli-Scherer/p/book/9780415482455](http://routledge.com/eWork-and-eBusiness-in-Architecture-Engineering-and-Construction-ECPPM/Zarli-Scherer/p/book/9780415482455)).

Tec materiales bravo. (2015). tecnología de los materiales, agregados.

<http://www.tecmaterialesbravo.blogspot.com/2015/09/semana-6-y-7-agregados.html>.

Viscaïno, M. (2016). *Desarrollo de un plan modelo de mantenimiento para el funcionamiento adecuado de los equipos eléctricos y mecánicos de un edificio de oficinas en la ciudad de cuenca*. [Magister]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4752>

Asociacion Colombiana de Ingenieria Sismica. (2010). *reglamento colombiano de cosntruccion sismo resistente*. Bogotá: Camacol.



Anexos



Elaboración propia