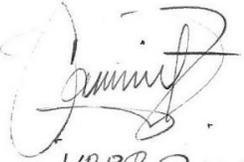


**DIAGNOSTICO DE PATOLOGIAS PRESENTES EN LAS FACHADAS DE
EDIFICACIONES DE BUCARAMANGA Y SU AREA METROPOLITANA**

**JORGE ANDRES APONTE RANGEL
JORGE ARMANDO BUENO ARGUELLO**



VºBº Director.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2019**

**DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS PRESENTES EN LAS FACHADAS DE
EDIFICACIONES DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA**

**JORGE ANDRES APONTE RANGEL
JORGE ARMANDO BUENO ARGUELLO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2019

**DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS PRESENTES EN LAS FACHADAS DE
EDIFICACIONES DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA**

Trabajo de grado para optar título de ingeniero Civil

Autor:

**JORGE ANDRES APONTE RANGEL
JORGE ARMANDO BUENO ARGUELLO**

DIRECTOR

Ing. CARLOS FERNANDO RIVERA PEÑA

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2019

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del Jurado No. 1

Firma del Jurado No. 2

Bucaramanga, mayo 2019

*“Lo que cuenta no es la cantidad de horas que dedicamos al trabajo, sino la
calidad del trabajo que desempeñamos en esas horas”*

SAM EWING

AGRADECIMIENTOS

Primero agradecerle a Dios por darnos la vida, la oportunidad de poder cumplir nuestros sueños, metas añoradas y darnos a nuestras familias que fueron los pilares de todo esto desde el momento en que nacimos hasta la actualidad.

Agradecerle a la universidad pontificia bolivariana por habernos permitido iniciar en ella nuestro proceso de formación, ampliar nuestro conocimiento y nuestros valores éticos y morales, a nuestros profesores por compartirnos el conocimiento, formarnos en ingenieros civil UPB y a los que nos apoyaron en la idea de nuestro proyecto de grado.

También a nuestros padres, gracias a ellos por estar día tras día con nosotros, por ser esos ejemplos de perseverancia y lucha, de unión y comprensión. A ellos dedicado este proyecto investigativo.

Un especial agradecimiento al Ingeniero Jherson Suarez por habernos dado la idea de nuestro proyecto, por la guía, motivación y colaboración en todo su proceso.

Por último, a todos nuestros compañeros de clases y amigos que nos aconsejaron y apoyaron en los momentos difíciles y de alegría que vivimos en este proceso universitario.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	13
1. OBJETIVOS.....	15
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2. PATOLOGÍAS.....	16
2.1. CLASIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS.....	16
2.1.1. PATOLOGÍA EFLORESCENCIA.....	18
2.1.2. PATOLOGÍA CRECIMIENTO BIOLÓGICO.....	18
2.1.3. PATOLOGÍA GRAFITIS Y DECOLORACIÓN.....	18
2.1.4. PATOLOGÍA FISURACIÓN ORIENTADA Y MAPEADA.....	18
2.1.5. PATOLOGÍA DESPRENDIMIENTO DE LA CAPA DE ACABADO.....	18
2.1.6. PATOLOGÍA EROSIÓN	19
2.1.7. PATOLOGÍA HUMEDAD Y MANCHAS.....	19
2.2. POSIBLES CAUSAS DE LAS PATOLOGÍAS	19
2.3. CAUSAS POR ERRORES DISEÑO CONSTRUCTIVO.....	20
2.4. CAUSAS POR ERRORES MECÁNICOS.....	20
2.5. CAUSAS POR ERRORES ESTÉTICOS.....	20
2.6. SÍNTOMAS DE LAS PATOLOGÍAS	21
3. METODOLOGÍA	22
3.1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA DE EDIFICACIONES	22
3.2. CREACIÓN DE LAS FICHAS PATOLÓGICAS.....	22
3.3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA	22
3.4. ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS.....	23
3.4.1. CLASIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR NIVEL DE RIESGO.....	23
3.5. APLICACIÓN DE MATRIZ DE POSIBLES CAUSAS.....	24
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	25

4.1. IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA DISEÑADA.....	25
4.2. ESTADÍSTICA DE LAS PATOLOGÍAS INSPECCIONADAS.....	31
4.2.1. PATOLOGÍA FISURACIÓN ORIENTADA.....	33
4.2.2. PATOLOGÍA FISURACIÓN MAPEADA.....	33
4.2.3. PATOLOGÍA DESPRENDIMIENTO DE LA CAPA DE ACABADO.....	34
4.2.4. PATOLOGÍA PERDIDA DE LA ADHERENCIA.....	34
4.2.5. PATOLOGÍA EFLORESCENCIA.....	35
4.2.6. PATOLOGÍA MARCAS DE ESCORRENTÍA.....	35
4.2.7. PATOLOGÍA DESGASTE Y EROSIÓN.....	36
4.2.8. PATOLOGÍA GRAFITIS Y DECOLORACIÓN.....	36
4.2.9. PATOLOGÍA CRECIMIENTO BIOLÓGICO.....	37
4.2.10. PATOLOGÍA IRREGULARIDADES DE LA SUPERFICIE.....	37
4.2.11. PATOLOGÍA HINCHAMIENTO DE LA CAPA DE ACABADO.....	38
4.2.12. PATOLOGÍA DE PLANICIE.....	38
4.3. CLASIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS POR RIESGOS.....	39
4.4. POSIBLES CAUSAS PATOLÓGICAS.....	40
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	46
5.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS PATOLOGÍAS.....	46
5.2. ANÁLISIS DE POSIBLES CAUSAS.....	47
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXOS.....	

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Geolocalización de los edificios inspeccionados.....	30
Figura 2. Porcentaje de edificios inspeccionados por municipios.....	31
Figura 3. Antigüedad de las edificaciones.....	32
Figura 4. Estratos de los edificios inspeccionados.....	32
Figura 5. Porcentaje de patología de fisuración orientada.....	33
Figura 6. Porcentaje de patología de fisuración mapeada.....	33
Figura 7. Porcentaje de patología desprendimiento de la capa de acabado.....	34
Figura 8. Porcentaje de patología de pérdida de la adherencia.....	34
Figura 9. Porcentaje de patología de eflorescencia.....	35
Figura 10. Porcentaje de patología marcas de escorrentía.....	35
Figura 11. Porcentaje de patología desgaste y erosión.....	36
Figura 12. Porcentaje de patología grafitis y decoloración.....	36
Figura 13. Porcentaje de patología crecimiento biológico.....	37
Figura 14. Porcentaje de patología irregularidades de la superficie.....	37
Figura 15. Porcentaje de patología hinchamiento de la capa de acabado.....	38
Figura 16. Porcentaje de patología de planicie.....	38
Figura 17. Clasificación por riesgo.....	39
Figura 18. Patología Hinchamiento de la capa de acabado.....	40
Figura 19. Patología Decoloración.....	40
Figura 20. Patología Irregularidad de la superficie.....	41
Figura 21. Patología Desprendimiento de la capa de acabado y pérdida de la adherencia	41
Figura 22. Patología Fisuración Orientada.....	42
Figura 23. Patología Marcas de escorrentía.....	42
Figura 24. Patología Eflorescencia.....	43
Figura 25. Patología Crecimiento Biológico.....	43
Figura 26 Patología Desgaste y erosión.....	44
Figura 27. Patología Fisuración mapeada.....	44
Figura 28. Patología Grafitis.....	45

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Cuadro de clasificación de patologías.....	17
Tabla 2 Matriz de posibles causas patológicas.....	24
Tabla 3 Herramienta estadística de Patología.....	26
Tabla 4. Porcentaje de las patologías inspeccionadas.....	47
Tabla 5. Causas de las patologías inspeccionadas.....	49
Tabla 6 Ficha de patología Mancha de escorrentía.....	56
Tabla 7 Ficha patología Eflorescencia.....	57
Tabla 8 Ficha patológica de Crecimiento Biológico.....	58
Tabla 9 Ficha patológica de Desgaste y Erosión.....	59
Tabla 10 Ficha patológica de Fisuración Mapeada.....	60
Tabla 11 Ficha patológica de Grafitis.....	61
Tabla 12 Ficha patológica de Fisuración Orientada.....	62
Tabla 13 Ficha patológica de Planicie.....	63
Tabla 14 Ficha patológica Desprendimiento de capa de acabado.....	64
Tabla 15 Ficha patológica Perdida de Adherencia.....	65
Tabla 16 Ficha patológica Decoloración.....	66
Tabla 17 Ficha patológica de Irregularidades de superficie.....	67
Tabla 18 Ficha patológica Hinchamiento de Acabado.....	68

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS PRESENTES EN LAS FACHADAS DE EDIFICACIONES DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA

AUTOR(ES): JORGE ANDRES APONTE RANGEL
JORGE ARMANDO BUENO ARGUELLO

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): CARLOS FERNANDO RIVERA PEÑA

RESUMEN

En el presente proyecto se realiza el diagnóstico de patologías en las fachadas de edificaciones de Bucaramanga y su área metropolitana y el análisis de las posibles causas que originan las patologías detectadas. Se realizó un análisis estadístico, de riesgos y de posibles causas a una muestra de cien edificaciones seleccionadas al azar y localizadas entre Bucaramanga, Floridablanca y Piedecuesta. Del análisis estadístico se encontró que la patología desprendimiento de la capa de acabado se presenta con mayor frecuencia en las edificaciones inspeccionadas y que en la mayoría de los edificios inspeccionados están en un nivel medio de riesgo ya que presentan patologías mecánicas que son fácilmente solucionadas sin afectar la estructura.

PALABRAS CLAVE:

Patología, análisis estadístico, fachadas, diagnóstico, causas

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: DIAGNOSIS OF PATHOLOGIES PRESENT IN THE BUILDING FACADES OF BUCARAMANGA AND ITS METROPOLITAN AREA

AUTHOR(S): JORGE ANDRES APONTE RANGEL
JORGE ARMANDO BUENO ARGUELLO

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: CARLOS FERNANDO RIVERA PEÑA

ABSTRACT

In the present project the diagnosis of pathologies in the facades of buildings of Bucaramanga and its metropolitan area and the analysis of the possible causes that cause the detected pathologies is made. A statistical analysis, an analysis of risks and possible causes was performed on a sample of one hundred buildings selected at random and located between Bucaramanga, Floridablanca and Piedecuesta. From the statistical analysis it was found that the pathology of the finishing layer is more frequent in inspected buildings and that in most of the buildings inspected are at a medium level of risk since they present mechanical pathologies that are easily solved without affecting the structure.

KEYWORDS:

Pathology, Building façade, Statistical analysis, Diagnosis, Causes

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

El inconformismo de usuarios o propietarios relacionados con daños o defectos en las edificaciones son cada vez más frecuentes. Al avanzar el nivel de desarrollo de la sociedad, aumentan los requisitos en las construcciones, por tanto, es cada vez más común la realización de informes técnicos en relación con las patologías de las edificaciones. Los estudios realizados sobre las patologías en edificaciones señalan que esta se origina principalmente en las etapas de proyecto y ejecución. En consecuencia, en aras de mejorar la calidad de los terminados de los edificios es posible adoptar unas medidas preventivas a través de estudios sobre aspectos técnicos y constructivos. (Piñeiro Martínez de Lecea, Gutiérrez Jiménez, & Asenjo Monjín, 2008)

La falta de calidad en la terminación de una edificación es consecuencia de la no aplicación y cumplimiento de los requisitos básicos del proceso constructivo, ya sea por la calidad de los materiales utilizados o por su mano de obra al ser implementados. Según estudios son tres las normas que se deben implementar en la regulación de calidad de una edificación; la primera es el proceso constructivo que se divide en regular el proceso en aspectos generales y las condiciones técnicas de construcción. La segunda norma se refiere a la seguridad y calidad industrial en términos generales y finalmente, la tercera norma está relacionada con la afectación de la norma de los materiales y elementos constructivos. (Rodríguez, RODRIGUEZ, ASTORQUI, GOMEZ, & DE MINGO, 2004)

Las patologías en edificaciones pueden ser originadas tanto por métodos constructivos, defectos en la fabricación de los materiales utilizados en los acabados, así como por agentes externos como el medio ambiente o el clima que afectan directamente la fachada después de su construcción. Por esto las patologías se dividen en tres clasificaciones: estéticas, constructivas y mecánicas. (Amaro, Saraiva, de Brito, & Flores-Colen, 2012)

Según un análisis estadístico de las patologías en edificaciones realizado por la Fundación MUSAAT, resaltaron cuatro conceptos sobre los que se iban a basar las investigaciones: la zona donde se localiza la patología en la edificación, el elemento que es la unidad constructiva donde fallo, la patología que es la lesión que se produjo y por último la causa siendo la que actúa como origen del proceso patológico y que provoca varias lesiones. Llegaron a la conclusión que en las zonas donde más se presentan patologías son: cerramientos, instalaciones, cubiertas y acabados. Las patologías más presentadas en los edificios fueron: humedades por filtración, filtraciones puntuales, defectos de acabado, fisuras y levantamientos de baldosas. (MUSAAT, 2013)

En este trabajo la caracterización y el análisis de las patologías y sus posibles causas en fachadas de edificaciones de Bucaramanga y su área metropolitana. Para ello, en primer lugar, se profundiza en los conceptos de las diferentes patologías y sus posibles causas. Posteriormente, se presentan los resultados del proyecto y se genera una discusión sobre las patologías encontradas en las fachadas de las edificaciones inspeccionadas y sus posibles causas. Se exponen los resultados del análisis estadístico de las patologías que se presentan más en las edificaciones de Bucaramanga y su área metropolitana. Finalmente, se registran las conclusiones más relevantes a las cuales se llegaron en el desarrollo de este trabajo, y se mencionan observaciones y recomendaciones.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Caracterizar y analizar las patologías y sus posibles causas en fachadas de edificaciones de Bucaramanga y su área metropolitana.

1.2. Objetivos específicos

- Diseñar la herramienta para medir y caracterizar las patologías presentes en las fachadas.
- Implementar la herramienta diseñada en una muestra de cien edificaciones con las patologías más evidentes en Bucaramanga y su área metropolitana.
- Analizar y clasificar por método estadístico las patologías seleccionadas y a través de este, establecer observaciones que permitan determinar sus causas.

2. Patologías

Patología es un término proveniente del griego pathos=enfermedad y logos=estudio, es un término que se origina de la medicina, pero si se utiliza en términos de la construcción, su significado es similar, pero referido a las disfuncionalidades de las edificaciones. (Elguero, 2004)

La patología en edificaciones estudia las disfuncionalidades de los edificios que se presentan durante su vida útil debido a factores como los procesos constructivos, degenerativos, mano de obra, que provocan anomalías en dichas edificaciones poniendo en riesgo la edificación y la vida de las personas. (Lasheras Merino, 2006)

A pesar de que, los avances tecnológicos han mejorado los procesos constructivos y los materiales de construcción y han permitido el desarrollado software; aún las edificaciones presentan gran cantidad de fallas o anomalías provenientes de causas constructivas, mecánicas, estéticas. (Chaves, 2009)

En este capítulo, encontraremos la clasificación de las anomalías con su descripción y sus posibles causas.

2.1. Clasificación de las Patologías

La clasificación de las patologías en fachadas es principalmente de criterio visual, ya que están en la parte exterior del edificio, por lo tanto, la clasificación de estas nos permite identificar de manera más fácil estas anomalías. (Sá, Sá, Brito, & Amaro, 2014)

Las patologías están clasificadas en una lista de doce patologías divididas en tres grupos, patologías estéticas (P-E) ocasionadas por factores externos como el clima, patologías mecánicas (P-M) presentadas generalmente por fenómenos mecánicos, y patologías constructivas (P-C) causadas por la mano de obra. (Amaro, Saraiva, de Brito, & Flores-Colen, 2013)

Las patologías estéticas (P-E) son más visibles y aparecen durante la vida útil del edificio, se presentan como decoloración. Entre los factores que generan las patologías están el clima, la antigüedad, la acción humana, la falta de mantenimiento y la presencia de vegetación.(Chaves, 2009) (Amaro, DECivil, Saraiva, de Brito, & Flores-Colen, 2011)

Las patologías Mecánicas (P-M) provienen por incumplimiento a las normas técnicas, detalles en el diseño, mal manejo de los materiales, fenómenos naturales como movimientos sísmicos, que durante la vida útil del edificio ocasiona fallas que ponen en riesgo el funcionamiento del edificio y la vida de los habitantes. (Chaves, 2009) (Amaro et al., 2011)

Las patologías constructivas (P-C) son generadas por factores como la mano de obra no calificada, materiales inadecuados, procesos no realizados. (Chaves, 2009)

En la tabla 1 se puede apreciar los tres grupos de clasificación con sus respectivas patologías

Tabla 1 Cuadro de clasificación de patologías

P-E Estéticas	
Eflorescencia	Marcar de escorrentía
Desgaste y erosión	Grafitis
Crecimiento biológico	Decoloración
P-M Mecánicas	
Figuración orientada	Figuración mapeada
Desprendimiento de capa de acabado	Irregularidades de superficie
P-C Constructivas	
Defectos de planicie	Hinchamiento de la capa de acabado
Perdida de la adherencia	

Fuente: Adaptado de (Silva, 2005)

2.1.1. Patología Eflorescencia

Fue definida como “la formación de un depósito de sales minerales solubles sobre la superficie de una pieza de cerámica terminada, por exposición a los agentes atmosféricos”, la eflorescencia no afecta a la durabilidad del ladrillo, solo afecta su parte estética. (Lopez, Rodriguez, Cruz, Torreño, & Ubeda, 2004)

2.1.2. Patología Crecimiento Biológico

A pesar de tener graves consecuencias en las fachadas desde el punto de vista estético, las especies de microorganismos que invaden con las algas verdes, cianobacterias, algas azules-verdes, entre otras, se tiene poco conocimiento del motivo de esta patología, se da por condiciones extremas de deshidratación y de exposición solar fuerte. (Barreira, 2010)

2.1.3. Patología Grafitis y Decoloración

Esta patología se ha empezado a ver poco a poco en algunas edificaciones de la ciudad, producidas por aerosoles los cuales contienen componentes químicos que afectan el mortero o el ladrillo. (Lopez et al., 2004)

2.1.4. Patología fisuración orientada y mapeada

Se define fisuración toda aquella abertura que afecta al elemento en su superficie o el acabado de este, se produce por el esfuerzo de tracción que supera la capacidad de resistencia. (wikilibros, n.d.)

2.1.5. Patología Desprendimiento de la capa de acabado

Es una separación del material de acabado, puede ser separado por una fisura, hasta llevar a su desprendimiento total, no se puede confundir el desprendimiento con la erosión, ya que el desprendimiento solo es la caída de la “piel”. (“Desprendimientos y fachadas - Candeal Arquitectura,” n.d.)

2.1.6. Patología Erosión

Se define como la alteración de la capa superficial del material, esto se produce por la acción conjunta de varios agentes y también depende de las características del elemento.(wikibooks, n.d.)

2.1.7. Patología Humedad y manchas

Esta patología es una muy evidente en las edificaciones debido a la presencia de agua, normalmente son de apariencia de manchas, pueden ser afectada por el agua desde el principio del proyecto, tal vez, desde el inicio de obra.(wikibooks, n.d.)

2.2. Posibles causas de las patologías

Las posibles causas de las patologías están relacionadas con diferentes factores, independientemente si la edificación es nueva o vieja, a continuación se mencionan los factores más comunes: (Río Bueno, 2008)

- Errores de diseño, cálculos estructurales.
- Errores durante el proceso constructivo.
- Uso de los materiales inadecuados o/u baja calidad.
- Exposición al cambio climático.
- Mantenimiento incorrecto.
- De proceso imprevisibles como: terremotos, huracanes, incendios, etc.
- Modificación de la estructura
- Cambios de utilización del edificio.

El origen de estas daños o patologías, se han clasificado en patologías de estética, que se presentan por la influencia de la variación atmosférica como contaminación, sales agresivas, agua en el suelo, cambios térmicos; patologías mecánicas por alteraciones que afectan los materiales como el cemento, corrosión metálica, y por último están las patologías constructivas originadas en las distintas fases del proyecto, como el cálculo, ejecución, materiales. (Aragón Fitera, 2011)

2.3. Causas por errores Diseño constructivo

Durante el diseño son muchos los factores que se pueden pasar por alto, y que son detalles mínimos que afectan con la presencia de estas patologías, entre los que se encuentran la falta de detalles y los errores de dimensionamiento (OLIVARI, 2003)

2.4. Causas por errores mecánicos

En esta fase de todo proyecto constructivo, las posibles causas de los errores mecánicos son:

- Error de interpretación del proyecto
- Falta de control técnico
- Armadura mal posesionada
- Errores de vibración
- Falta de limpieza
- Falta de especificaciones
- Uso de concreto inadecuado
- Falta de cuidado con los materiales
- Segregación del concreto

(OLIVARI, 2003)

2.5. Causas por errores estéticos

- Falta de programa de manutención adecuado
- sobrecargas no previstas en el proyecto
- carbonación y corrosión química o físico
- erosión
- ataque de agente agresivos

(OLIVARI, 2003)

2.6. Síntomas de las patologías

La mayoría de los problemas de patologías visibles y no visibles, dependiendo de sus características permiten determinar el origen. Los principales síntomas que se evidencian en las patologías son:

- Fisuración en los elementos estructurales
- Manchas de escorrentía
- Decoloración
- Corrosión
- Humedad
- Crecimiento biológico

(OLIVARI, 2003)

3. METODOLOGÍA

En este capítulo se describe y presenta la metodología que se implementó para caracterizar y analizar las patologías y sus posibles causas en fachadas de edificaciones de Bucaramanga y su área metropolitana.

3.1. Selección de la muestra de edificaciones

La toma de la muestra representativa se centró en tres zonas del área metropolitana: Bucaramanga, Floridablanca y Piedecuesta. La muestra consistía en edificaciones con más de cinco pisos y con evidente deterioro en las fachadas. Se optó como tamaño de muestra cien edificios ubicados aleatoriamente en las zonas del área metropolitana que cumplieran con los parámetros establecidos de altura y condición de fachada. El tamaño de la muestra obedece a que en investigaciones de temática similar se han utilizado muestras de menor tamaño al seleccionado en el presente trabajo, por tanto, cien edificios se considera una muestra significativa. (Chávez Vega, 2005)

3.2. Creación de las fichas patológicas

De acuerdo con la revisión bibliográfica, se logró identificar doce tipos de patologías, ya identificadas las patologías se procedió a realizar unas fichas que tienen como objetivo facilitar la identificación de las patologías a la hora de realizar el trabajo de campo. En cada una de las fichas se puede apreciar por patología la fotografía, la descripción, las posibles causas y las consecuencias que podría acarrear en la edificación. (Silva, 2005) (Velandia Palomares, n.d.) (Florez, Antonio, Bejarano, & Yezid, n.d.)

3.3. Diseño e implementación de la herramienta

Con base en las fichas patológicas se diseñó la herramienta que facilitara la recolección de los datos, debido a la particularidad de los datos necesarios para el análisis, se seleccionó como herramienta de recolección de datos con el fin de medir y caracterizar las patologías presentes en las fachadas, la encuesta.

La información se recolectó con salidas de campos que permitieron identificar las diferentes patologías presentes en las fachadas de edificaciones. En cada una de las edificaciones seleccionadas se tomó el registro fotográfico de las patologías presentes, registrando el nombre de la edificación, junto con su dirección, estrato social y año de construcción.

3.4. Análisis y clasificación de las patologías

El análisis de la información recolectada se realizó por medio del método estadístico cuantitativo. (Davila Córdoba, n.d.) Luego de tener inspeccionar los cien edificios, la encuesta diseñada generó una serie de datos, a los que se procede a realizar el análisis de las patologías. Finalmente, se procede a analizar las posibles causas de las patologías identificadas.

3.4.1. Clasificación de las patologías por nivel de riesgo

Teniendo en cuenta el nivel de gravedad de las patologías, se asignó a cada uno de los tipos de patologías un valor, a las estéticas se les dio un valor de uno (1), a las constructivas y mecánicas un valor de dos (2). De esta manera se definió un rango de riesgo de la siguiente manera: 1-3 el nivel de riesgo es bajo, de 4-6 nivel medio y de 7-9 nivel alto. Este nivel es hace referencia al nivel de riesgo de la patología en la estructura.

3.5. Aplicación de matriz de posibles causas

El análisis de las causas de las patologías identificadas se realizó por medio de la matriz de posibles causas que se muestra en la tabla 2.

Tabla 2 Matriz de posibles causas patológicas

PATOLOGIAS POSIBLES CAUSAS	Marcas de escorrentia	Eflorescencia	Crecimiento Biologico	Desgaste y Erosion	Grafitis	Fisuracion Orientada	Fisuracion Mapeada	Defectos de Planicie	Desprendimiento de la capa de acabado	Perdida de la adherencia	Decoloracion	Irregularidades de Superficie	Hinchamiento de la capa de acabad
	accion del viento												
acciones inadecuada de limpieza y mantenimiento													
agente desencadenante inadecuado													
almacenaje de los componentes (material de construccion)													
cantidad insuficiente de material de agarre													
colocaciones deficiente de las juntas de dilatacion													
compactacion , curado insuficiente.													
deficiencia en aplicaciones de normas y especificaciones													
especificaciones y normas no cumplidas													
exposicion solar alto													
golpes y choques fisicos													
juntas de hormigon mal ejecutadas													
mano de obra inexperta													
material de relleno inadecuado													
particulas de suciedad													
posicionamiento poco riguroso de las armaduras													
presencia de agua, lluvia, humedad													
procesos constructivos inadecuados													
tiempo de desencadenamiento inadecuado													
utilizacion de materiales inadecuados (agua contaminanda y reactivos)													
vandalismo													

Fuente: Autores

4. RESULTADOS Y DISCUSION

En este capítulo se presentan los resultados del proyecto sobre las patologías encontradas en las fachadas de las edificaciones inspeccionadas y sus posibles causas. Se exponen los resultados estadísticos de las patologías presentes en las edificaciones de Bucaramanga y su área metropolitana.

4.1. Implementación de la herramienta diseñada

En la tabla 3 se aprecia la herramienta diseñada que consiste en una encuesta. La encuesta se creó por medio de la aplicación de “Google formularios”, ya que la plataforma permite guardar el registro fotográfico de las patologías y reunir la información con facilidad.

Tabla 3 Herramienta estadística de Patología

Encuesta estadística de Patologías

sacar la estadística de patologías

Nombre del edificio

Texto de respuesta breve

Dirección del edificio

Texto de respuesta breve

Año de construido *

Texto de respuesta breve

...

Ciudad

1. Bucaramanga
2. Floridablanca
3. Piedecuesta
4. Giron

estrato *

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5
6. 6

Patología presente *

- Fisuración orientada
- No se encuentra

Imagen Fisuración Orientada

AGREGAR ARCHIVO

Patologías presente *

- Fisuración Mapeada
- No se encuentra

Imagen Fisuración Mapeada

AGREGAR ARCHIVO

Patología presente *

- Desprendimiento de capa de acabado
- No se encuentra

Imagen desprendimiento de capa de acabado

AGREGAR ARCHIVO

Patología presente *

- Perdida de la adherencia
- No se encuentra

Imagen Perdida de la adherencia

AGREGAR ARCHIVO

Patología presente *

- Eflorescencia
- No se encuentra

Imagen Eflorescencia

AGREGAR ARCHIVO

Patología presente *

- Marcas de escorrentia
- No se encuentra

Imagen Marcas de escorrentia

AGREGAR ARCHIVO

Patología presente *

- Desgaste y erosion
- No se encuentra

Imagen Desgaste y Erosion

AGREGAR ARCHIVO

Patología presente *

- Grafiti y decoloracion
- No se encuentra

Imagen Grafitis y Decoloracion

AGREGAR ARCHIVO

Patología presente *

Crecimiento Biológico

No se encuentra

Imagen crecimiento biologico

AGREGAR ARCHIVO

Patología presente *

Irregularidades de la Superficie

No se encuentra

Imagen Irregularidades de superficie

AGREGAR ARCHIVO

Hay mantenimiento preventivo

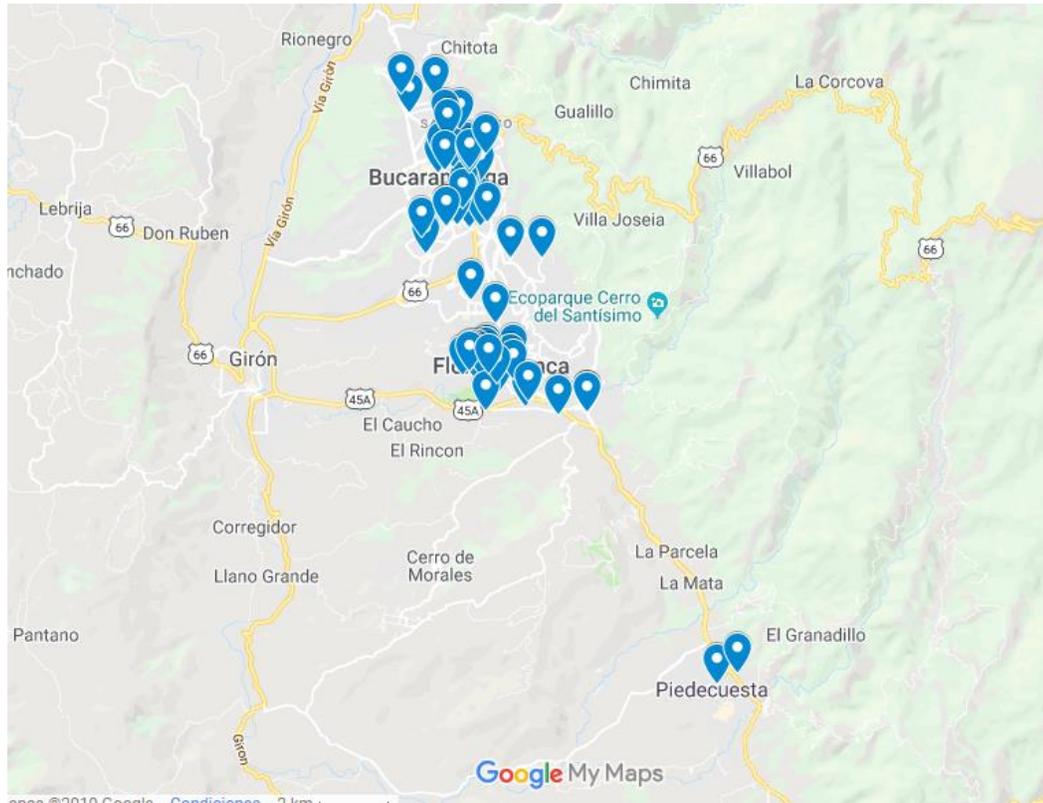
Sí

No

Fuente: Autores

Como se estableció en los objetivos se hizo una muestra de cien edificaciones de Bucaramanga y su área metropolitana, los cuales se encuentran edificaciones antiguas y nuevas, estas muestras todas fueras evaluadas e inspeccionadas in situ.(Aragón Fitera, 2011)

Figura 1. Geolocalización de los edificios inspeccionados.



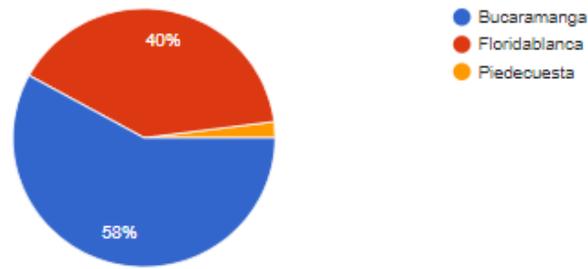
Fuente: Autores

4.2. Estadística de las patologías inspeccionadas

Para la inspección de los edificios se tuvo en cuenta la ciudad, el año de construido y el estrato, de esta forma proporcionar un mejor análisis estadístico ya que alguno de estos factores podría influir en la aparición de las patologías afectando la fachada de la edificación.

Como se observa en la figura 2, la zona más inspeccionada ya que cuentan con mayor número de edificaciones son las áreas de Bucaramanga y Floridablanca, y en menor porcentaje el área de Piedecuesta.

Figura 2. Porcentaje de edificios inspeccionados por municipios.



Fuente: Autores

Lo que se muestra la figura 3, de la antigüedad de construidos las edificaciones, la mayor cantidad de edificios antiguos se concentra en el área de Bucaramanga y los edificios más recientes en Floridablanca y Piedecuesta.

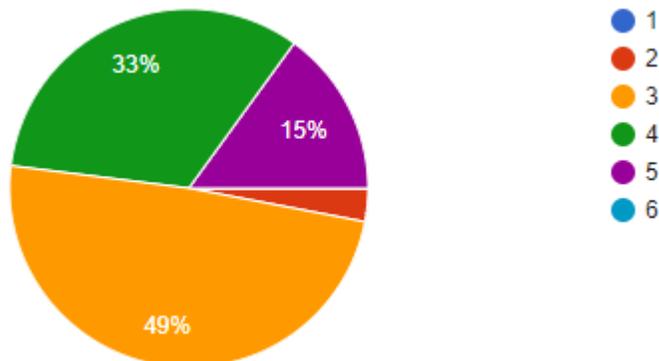
Figura 3. Antigüedad de las edificaciones



Fuente: Autores

Se observa en la figura 4 que las edificaciones de estrato 3 con un porcentaje de 49% fueron las de mayor frecuencia, en cuanto al estrato 4 el porcentaje corresponde al 33% y el estrato 5 al 15% de las edificaciones inspeccionadas. Finalmente, se encontró que en el estrato 2 no se evidencia una muestra significativa de edificaciones con las características seleccionadas.

Figura 4. Estratos de los edificios inspeccionados

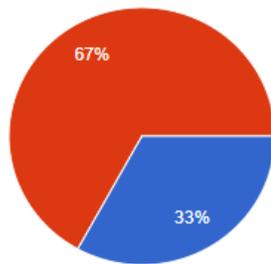


Fuente: Autores

4.2.1. Patología fisuración Orientada

El 33% de las edificaciones inspeccionadas se presentan las patologías de fisuración orientada, generalmente este tipo de patología se origina desde los bordes de las fachadas, pueden ser poco visibles y otras muy evidentes, pero no afectan la estructura. (Ver Fig. 5)

Figura 5. Porcentaje de patología de fisuración orientada



● Fisuración orientada
● No se encuentra

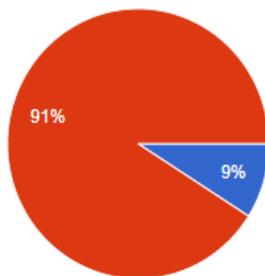


Fuente: Autores

4.2.2. Patología fisuración mapeada

Esta patología no es tan frecuente en las fachadas de las edificaciones inspeccionadas, ya que solo tiene presencia en el 9% de las fachadas inspeccionadas.

Figura 6. Porcentaje de patología de fisuración mapeada.



● Fisuración Mapeada
● No se encuentra



Fuente: Autores

4.2.3. Patología desprendimiento de la capa de acabado

Dicha patología llama la atención porque es una de las más visibles y la que más se encuentran en los edificios, como muestra la figura 7, con un porcentaje de 59%.

Figura 7. Porcentaje de patología desprendimiento de la capa de acabado.

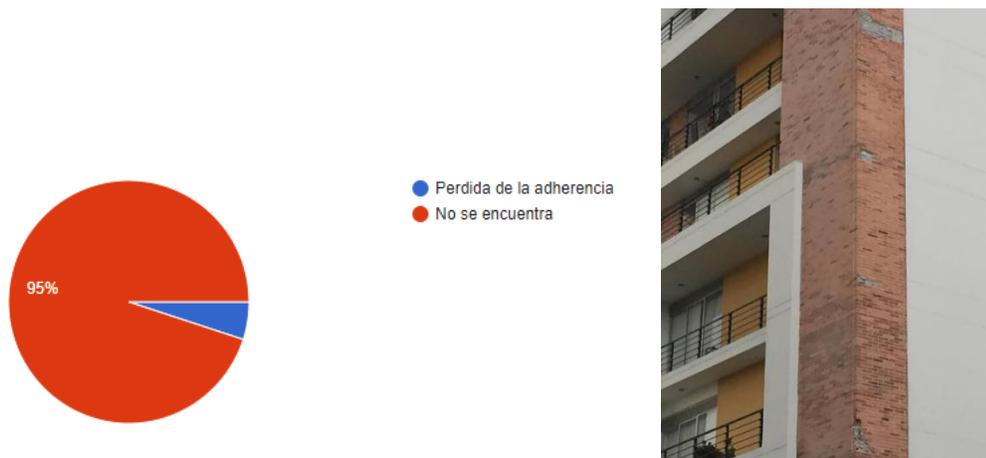


Fuente: Autores

4.2.4. Patología pérdida de la adherencia

De los cien edificios inspeccionados, esta patología fue difícil de encontrarse, como se puede observar en la figura 8, el porcentaje de esta patología es poco significativo, solo en el 5% de las edificaciones inspeccionadas.

Figura 8. Porcentaje de patología de pérdida de la adherencia.

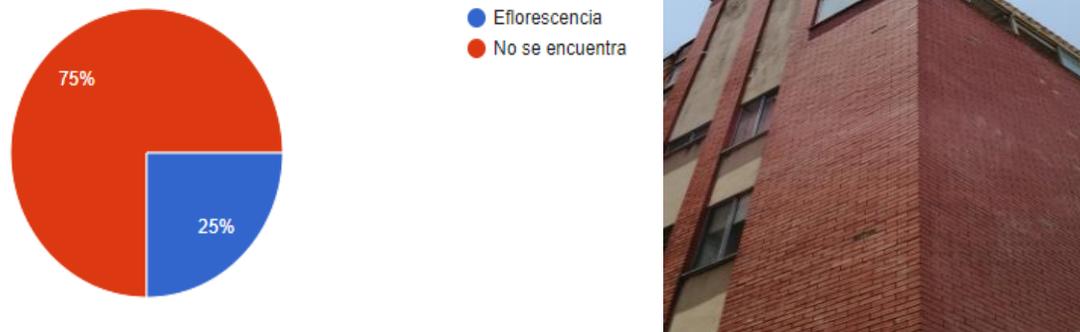


Fuente: Autores

4.2.5. Patología eflorescencia

La eflorescencia aparece con un color blanquecino sobre las baldosas o ladrillos, con un porcentaje del 25% como se aprecia en la figura 9.

Figura 9. Porcentaje de patología de eflorescencia.



Fuente: Autores

4.2.6. Patología marcas de escorrentía

En la inspección de los 100 edificios las marcas de escorrentía son una de las patologías más visibles con un 45% de aparición sobre las fachadas.

Figura 10. Porcentaje de patología marcas de escorrentía.

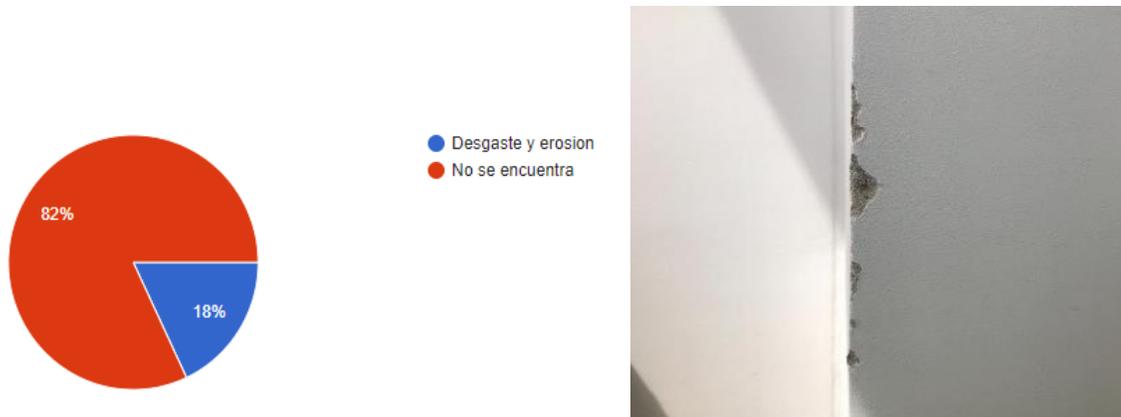


Fuente: Autores

4.2.7. Patología desgaste y erosión

El desgaste y la erosión se evidenció en el 18% de las edificaciones inspeccionadas, es notable que esta patología se presenta en los bordes de las fachadas, es posible que sea producido por el desgaste generado por el viento y de las partículas sólidas.

Figura 11. Porcentaje de patología desgaste y erosión.



Fuente: Autores

4.2.8. Patología grafitis y decoloración

Como se observa en la gráfica de esta patología, se encuentra poca aparición de grafitis en las edificaciones, ya que las administraciones de estos edificios mantienen limpieza, lo que más se encuentra es la decoloración, ya que son varios los factores que ayudan en la aparición de esta patología, con un 16% en las edificaciones.

Figura 12. Porcentaje de patología grafitis y decoloración.



Fuente: Autores

4.2.9. Patología crecimiento biológico

La patología de crecimiento biológico no es muy común, ya que solo se encuentran en el 13% de las edificaciones inspeccionadas. Esta patología está relacionada con las marcas de escurrentía, el crecimiento biológico o la presencia de moho en la fachada.

Figura 13. Porcentaje de patología crecimiento biológico.



Fuente: Autores

4.2.10. Patología irregularidades de la superficie

Las irregularidades de superficie no tienen tanta aparición en la inspección de los 100 edificios, con un porcentaje de 12% de presencia.

Figura 14. Porcentaje de patología irregularidades de la superficie.

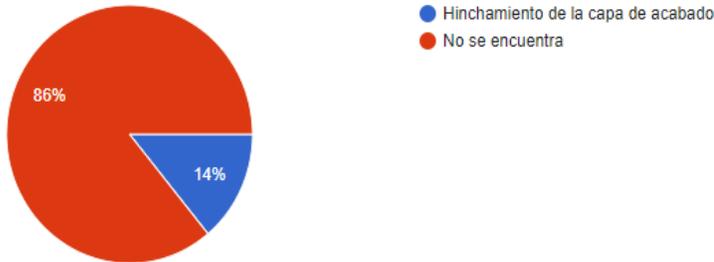


Fuente: Autores

4.2.11. Patología hinchamiento de la capa de acabado

Con un 14% se encuentra esta patología en las edificaciones de Bucaramanga, la cual es afectada por la humedad que hincha la pintura.

Figura 15. Porcentaje de patología hinchamiento de la capa de acabado.

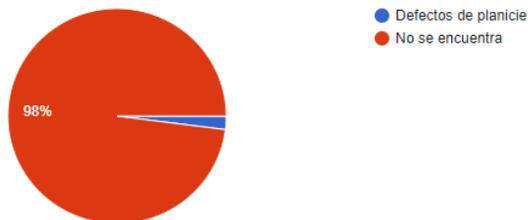


Fuente: Autores

4.2.12. Patología de planicie

Cómo se observa en la estadística, esta patología no es muy común ni fácil de hallarse, solo con un 2% de ellas, lo cual demuestra que no es tan comprometedor en la parte estructural.

Figura 16. Porcentaje de patología de planicie.

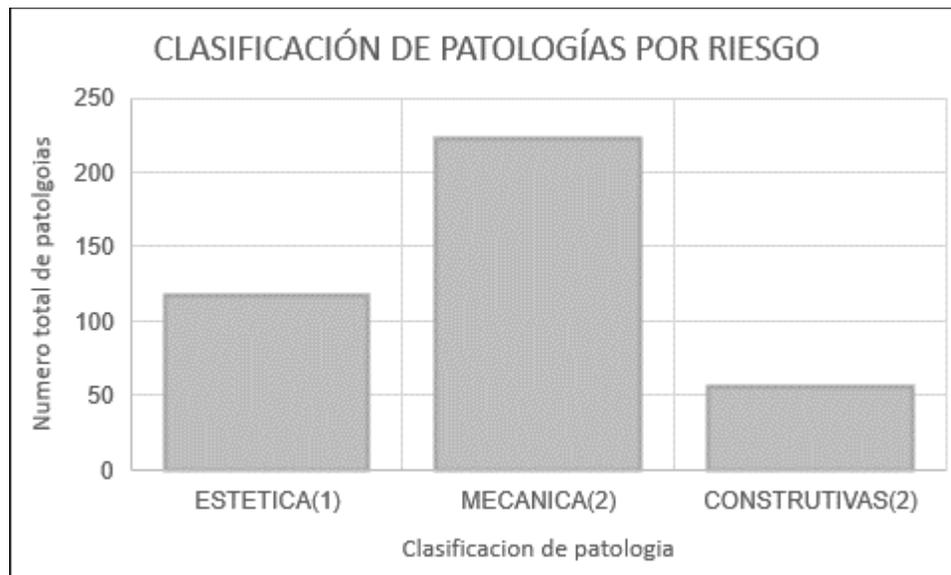


Fuente: Autores

4.3. Clasificación de patologías por riesgos

Como resultado de esta clasificación de patologías por riesgos, se obtiene que las patologías mecánicas son las que más presencia están en las fachadas de edificaciones, esta clasificación se divide en tres rangos, 1-3 es nivel de riesgo bajo, de 4-6 nivel medio y de 7-9 es nivel alto de riesgo, el análisis demuestra que la mayoría de estos edificios están en un nivel medio, lo que significa que sus patologías son solucionables sin poner en riesgo la estructura, se tiene que el nivel alto con poca presencia, ya que las patologías seleccionadas para el estudio se caracterizaban por ser daños exteriores.

Figura 17. Clasificación por riesgo



Fuente: Autores

4.4. Posibles causas patológicas

En la figura 18 se puede observar como la patología hinchamiento de la capa de acabado que en su mayoría de veces es causada por la filtración de agua y la presencia de humedad, hace que la pintura o la capa se sople o se desprenda, esta patología es muy común en los edificios, esto puede llevar también a que se presente el desprendimiento de la capa, sin verse afectada la estructura.

Figura 18. Patología Hinchamiento de la capa de acabado



Fuente: Autores

La decoloración se caracteriza por la pérdida parcial del color original de la pintura, como se observa en la figura 19, es decir, que el material va perdiendo propiedades, esto se debe a un proceso natural de envejecimiento, propiedades del material, agentes climáticos, químicos, esta patología aparece por el uso de pinturas poco resistentes a los agentes atmosféricos, materia de baja calidad y poco resistentes al sol.

Figura 19. Patología Decoloración



Fuente: Autores

En la figura 20 se aprecia como la irregularidad de la superficie afecta la estética del edificio, causa probable de la mano de obra inexperta que conlleva a presentar esas deformaciones o reparcheos.

Figura 20. Patología Irregularidad de la superficie



Fuente: Autores

En la figura 21 se observa el desprendimiento de la capa de acabado en las edificaciones, puede ser desprendimiento localizado o general de la capa, este se origina por fisuras, concentración de tensiones, filtración de agua, también se debe a la elevada expansión de la baldosa, falta calidad del material; en la figura 21 vemos que es pérdida de adherencia, muy similar al desprendimiento, que puede ser también una causa de esta, que también es por mal materiales.

Figura 21. Patología Desprendimiento de la capa de acabado y pérdida de la adherencia



Fuente: Autores

Como se logra ver en la figura 22 una fisura generadas por variaciones terminas o humedades que generan un estado de tensiones internar, que sobre pasan el límite de resistencia, causando las figuraciones, estas fisuras están asociadas a movimientos del soporte, si la adherencia es baja se origina un desplazamiento, si es adherencia alta se genera una figuración.

Figura 22. Patología Fisuración Orientada



Fuente: Autores

En estas dos imagines podemos apreciar cómo se nota unas manchas de color negro, principalmente sobre las terrazas de las dos edificaciones, que son causadas por humedad y suciedad en esa parte, notando un poco mantenimiento de estos edificios.

Figura 23. Patología Marcas de escorrentía



Fuentes: Autores

En la figura 24 de la izquierda se observa sobre la altura de la portería en la baldosa verde unas manchas blanquizcas y en la imagen de la derecha sobre el último piso en la esquina derecha se ve un color blanquizco sobre la baldosa negra estas manchas blancas se dan por sales cristalizadas que se forman en esa brecha.

Figura 24. Patología Eflorescencia



Fuente: Autores

En la siguiente figura 25 se puede encontrar que el crecimiento biológico se inicia desde la primera planta de los edificios dando a entender que su cercanía con el suelo ya sea en cemento o en zonas verdes provoca unas manchas que tienen como consecuencia la afectación de la fachada.

Figura 25. Patología Crecimiento Biológico



Fuente: Autores

Se puede identificar en la figura 26 que en el desgaste y erosión la patología ya penetra el recubrimiento de mortero y empieza a desboronar la superficie de tal manera que dejan huecos en ella.

Figura 26 Patología Desgaste y erosión



Fuente: Autores

En la figura 27, dos edificaciones se observan como la fachada es afectada por unas cuantas fisuras que se encuentran entre si formando como arañas en la pintura, se debe tener un mayor cuidado con este tipo de patologías pues la misma estructura se podría ver afectada.

Figura 27. Patología Fisuración mapeada



Fuente: Autores

Se observa en la figura 28 que en las primeras plantas de los edificios son los más propensos a ser atacados por estos tipos de pinturas en aerosol que dañan la estética de ella y en la última de la derecha vemos que la pintura pierde su color natural y por causas del sol se decolora y de causas meteorológicas.

Figura 28. Patología Grafitis



Fuente: Autores

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se genera una discusión sobre las patologías encontradas en las fachadas de las edificaciones inspeccionadas y sus posibles causas de las patologías presentes en las edificaciones de Bucaramanga y su área metropolitana. En el anexo A se aprecia las diferentes fichas de las patologías seleccionadas producto de la revisión bibliográfica realizada. Las patologías seleccionadas y analizadas estadísticamente se clasifican en tres tipos de patologías, que son, las patologías mecánicas (P-M) esta las fisuraciones, desprendimiento de la capa de acabado, irregularidades de superficie; patologías estéticas (P-E): eflorescencia, marcas de escorrentía, desgaste y erosión, grafitis, decoloración y crecimiento biología, y patologías constructivas (P-C): defectos de planicie, hinchamiento de la capa de acabado, pérdida de adherencia.

5.1. Análisis estadístico de las patologías

En la tabla 4 se recopila los porcentajes en que se presentan las patologías inspeccionadas, este análisis se realizó con los datos recopilados mediante la herramienta diseñada: la encuesta. Los edificios inspeccionados se construyeron dentro del periodo de 1998-2010, pertenecientes a los estratos tres a cinco. Del análisis estadístico se obtuvo que la patología con mayor presencia es el desprendimiento de la capa de acabado con un 59%, y las marcas de escorrentía con un 45%, estas patologías son las que más se presencian en las edificaciones debido a la exposición de la humedad y la pérdida de adherencia de las fachadas. De igual forma, la patología con menor presencia es la por defectos de planicie. En relación con el análisis de la clasificación de patologías por riesgo, las cuales se les dio un rango dependiendo su gravedad, 1-3 es nivel bajo, 3-6 nivel medio y 7-9 nivel alto, se evidenció que el nivel obtenido en la mayor parte de las edificaciones es medio, lo cual significa que dichas patologías no presentan un alto nivel de riesgo de afectación de la estructura.

Tabla 4. Porcentaje de las patologías inspeccionadas

PATOLOGIA	PORCENTAJE (%)
Crecimiento Biológico	13
Defectos de planicie	2
Desgaste y Erosión	18
Desprendimiento capa de acabado	59
Eflorescencia	25
fisuración mapeada	9
Fisuración orientada	33
Grafitis y Decoloración	18
Hinchamiento capa de acabado	14
Irregularidades de superficie	12
Marcas de escorrentía	45
Perdida adherencia	5

5.2. Análisis de posibles causas

En la tabla 5 se evidencia el análisis de las posibles causas de las patologías seleccionadas, a continuación, se relaciona cada patología con sus respectivas causas:

1. Manchas de escorrentía: la principal causa en esta patología son los agentes meteorológicos, que a su vez arrastran cualquier suciedad que tenga la fachada, ya sea arena o materiales de construcción. De igual forma, el mal proceso constructivo influye debido al uso mano de obra no calificada e inexperta, que no cumple con el procedimiento requerido.
2. Eflorescencia: esta patología es causada por la alta humedad que se puede presentar en la fachada, ya sea por el agua lluvia o por presencia de otros agentes climáticos. La alta presencia solar también afecta en gran parte, dejando en la fachada impurezas que se convierten en sales blancas que le dan este aspecto a la patología.
3. Crecimiento biológico: la causa que más afecta esta patología son agentes climáticos, que por lo general se presentan en el primer piso de la edificación en

las partes inferiores donde tienen contacto con el suelo pues se llena de zonas verdes donde hay moho o hongos.

4. Desgaste y erosión: esta patología se presenta cuando no se hace correctamente el proceso de pañete, que no se pega correctamente, no se estuca como es con los aditivos correctos o cuando se presentan altos niveles de humedad.
5. Grafiti: se da por acciones de vandalismo con productos como el aerosol o pintura dañando la estética de la fachada y se necesita un constante mantenimiento.
6. Fisuración Orientada: principalmente esta patología se da por el mal proceso constructivo y la ausencia de revisión e inspección, los tiempos de fraguado, la mala colocación de las juntas y la humedad, todas estas causas dan como resultado la fisuración orientada que no solo daña la estética de la fachada, sino que también puede estar comprometiendo la estabilidad de la estructura.
7. Fisuración Mapeada: en este caso de fisuración las causas principales son los malos tiempos del proceso constructivo que empieza a desencadenar una serie de fisuras en forma de malla que si no son tratadas a tiempo se correrá con un riesgo que afectaría la estructura misma.
8. Defectos de Planicie: se da por el uso de mano de obra inexperta, y al no llevar un control constante de un experto, el mal encofrado, una mala compactación y un curado deficiente.
9. Desprendimiento de la capa de acabado: esta patología es causada por la filtración de agentes como las fisuras, el agua que atacan la pintura y filtran otros agentes meteorológicos que terminan por aumentar el daño provocando el desprendimiento de la piel de fachada.
10. Pérdida de la adherencia: se produce cuando no se usa bien el material de revestimiento y las fachadas pierden su adherencia más que todo en los enchapes es donde se encuentra más esta patología, provocando un daño estético y si no se trata a tiempo podría empeorar y llegar una erosión o desgaste.
11. Decoloración: principalmente la causa son los agentes meteorológicos en especial la luz solar con rayos ultravioleta le dan un desgaste a la pintura provocando esta patología, es primordial el mantenimiento en periodos cortos y la buena calidad de los materiales.

12. Hinchamiento de la capa de acabado: su causa principal es el exceso de humedad en su interior, la mala calidad de los materiales utilizados, el mal proceso constructivo, sin un control que rija cada norma que se deba llevar a cabo en su ejecución.

Tabla 5. Causas de las patologías inspeccionadas.

PATOLOGIAS POSSIBLES CAUSAS	Marcas de escorrentía	Eflorescencia	Crecimiento Biológico	Desgaste y Erosión	Grafitis	Fisuración Orientada	Fisuración Mapeada	Defectos de Planicie	Desprendimiento de la capa de acabado	Perdida de la adherencia	Decoloración	Irregularidades de Superficie	Hinchamiento de la capa de acabado
	agentes meteorológicos												
acciones inadecuadas de limpieza y mantenimiento													
agente desencadenante inadecuado													
almacenaje de los componentes (material de construcción)													
cantidad insuficiente de material de agarre													
colocaciones deficientes de las juntas de dilatación													
compactación, curado insuficiente.													
especificaciones y normas no cumplidas													
exposición solar alta													
golpes y choques físicos													
juntas de hormigón mal ejecutadas													
mano de obra inexperta													
material de relleno inadecuado													
partículas de suciedad													
posicionamiento poco riguroso de las armaduras													

Se identificó por medio de la matriz que las causas más frecuentes por las cuales se genera la mayor parte de patologías que encontramos en las fachadas de las edificaciones tienen que ver con los agentes meteorológicos, el cambio de clima abrupto que sucede en Bucaramanga de sol y lluvia son uno de los principales factores, las aguas lluvias con toda la suciedad que llevan se encargan de dejar esas partículas en las fachadas que terminan afectándola, y por último el más uso de las especificaciones y normas que se deben llevar al construir son las que terminan por dañar la buena calidad de las fachadas.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La mayor cantidad de edificios inspeccionados se concentró en Bucaramanga y en menor medida en Piedecuesta, de los cuales el 49% eran de estrato 3, seguido del estrato 4 con un porcentaje de 33%, estas edificaciones fueron construidas en un periodo entre 2004 a 2010 y 2013 a 2016 lo que facilitó evidenciar las diferentes patologías en las fachadas. En cuanto, a los estratos 1 y 2 se encontró que no existen edificaciones de propiedades horizontales mayores de cinco pisos. En un porcentaje significativo de las edificaciones inspeccionadas se realizan mantenimiento preventivo, permitiendo inferir que el rápido deterioro de las fachadas y la manifestación de las patologías es debido a malos procesos constructivos y la poca experiencia de la mano de obra.

La herramienta diseñada facilitó la recopilación de datos en campo, ya que la encuesta además de recopilar información facilitaba el registro fotográfico para su posterior análisis. En cuanto a la delimitación de la muestra al descartar edificios con propiedad horizontal menor a cinco pisos facilitó la toma de datos, ya que este tipo de edificaciones usualmente no tienen un proceso constructivo de calidad.

De acuerdo con la inspección realizada en el área metropolitana de Bucaramanga, se observó que la patología desprendimiento de la capa de acabado se presenta con mayor frecuencia, en el 59% de las edificaciones inspeccionadas, derivado de la humedad excesiva y la falta de adherencia de los materiales. Además, se pudo evidenciar que la segunda patología con mayor frecuencia fue las marcas de escorrentía causado por los inadecuados procesos constructivos y la utilización de materiales inapropiados en las fachadas.

Como resultado del análisis de patologías por riesgos, se obtiene que las patologías mecánicas se presentan con mayor frecuencia en las fachadas de las edificaciones del área metropolitana de Bucaramanga. El análisis demuestra que la mayoría de estos edificios están en un nivel medio, lo que significa que sus patologías se pueden solucionar sin poner en riesgo la estructura.

Se analiza que las patologías tienen en común como posibles causas los factores meteorológicos relacionados con la humedad y las especificaciones y normas no cumplidas.

Se recomienda mejorar el análisis estadístico, aumentando el número de edificaciones inspeccionados en el área metropolitana, de igual forma se podría incluir otro tipo de factores en el análisis estadístico.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaro, B., DECivil, I. S. T., Saraiva, D., de Brito, J., & Flores-Colen, I. (2011). *Sistema de inspeção e diagnóstico de ETICS em paredes*. Dissertação de Mestrado em.
- Amaro, B., Saraiva, D., de Brito, J., & Flores-Colen, I. (2012). Levantamento estatístico da inspeção, diagnóstico e reparação de ETICS em paredes. *4º Congresso Português de Argamassas e ETICS*, CD. <https://doi.org/10.1590/S0034-89101976000200008>
- Amaro, B., Saraiva, D., de Brito, J., & Flores-Colen, I. (2013). Inspection and diagnosis system of ETICS on walls. *Construction and Building Materials*, 47, 1257–1267. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.06.024>
- aplitecga. (n.d.). Estudio técnico de fachadas en Culleredo. Retrieved May 8, 2019, from <https://www.aplitecga.com/fachadas>
- Aragón Fitera, J. (2011). *Análisis estadístico de la patología de forjados de hormigón en Galicia*.
- Barreira, E. S. B. M. (2010). *Degradação biológica de fachadas com sistemas de isolamento térmico pelo exterior devida ao desempenho higrotérmico*.
- Chaves, A. M. V. A. (2009). *Patologia e reabilitação de revestimentos de fachadas*.
- Chávez Vega, J. A. (2005). *Metodología para el diagnóstico y restauración de edificaciones*.
- Davila Córdoba, S. P. (n.d.). *Estudio patológico de la torre 2 del conjunto residencial ubicado en la carrera 57# 161–92 en la ciudad de Bogotá DC*.
- Desprendimientos y fachadas - Candear Arquitectura. (n.d.). Retrieved May 12, 2019, from <http://candeararquitectura.es/rehabilitacion-edificios/rehabilitacion-fachadas/>
- Elguero, A. M. (2004). *Patologías elementales*. Nobuko.
- Florez, C., Antonio, R., Bejarano, J., & Yezid, W. (n.d.). *Estudio patológico en vivienda*

familiar “municipio de Gachala” Cundinamarca.

Lasheras Merino, F. (2006). Algunos conceptos básicos en patología de la edificación. *ReCoPar*, 1(1), 19–27.

Lopez, F., Rodriguez, V., Cruz, J., Torreño, I., & Ubeda, P. (2004). Manual de Patología de la edificación. *Manual de Patología de La Edificación*, 3, 197.

Musaat, F. (2013). Análisis estadístico Nacional sobre Patologías en Edificación. *Re-SUI111311*.

OLIVARI, G. (2003). Patología em edificações. *São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi*.

Patología de la edificación/Fachadas/3.Desprendimientos./2.1 Acabados continuos/2.1.3 Pinturas - Wikilibros. (n.d.). Retrieved May 6, 2019, from https://es.wikibooks.org/wiki/Patología_de_la_edificación/Fachadas/3.Desprendimientos./2.1_Acabados_continuos/2.1.3_Pinturas

Piñeiro Martínez de Lecea, R., Gutiérrez Jiménez, J. P., & Asenjo Monjín, V. (2008). *Procesos patológicos frecuentes en edificación: casos de estudio*.

Río Bueno, A. del. (2008). *Patología, reparación y refuerzo de estructuras de hormigón armado de edificación*. ETS Arquitectura (UPM).

Rodríguez, V., RODRIGUEZ, V. R., ASTORQUI, J. S. C., GOMEZ, I. T., & DE MINGO, P. U. (2004). Manual de Patología de la Edificación. *Departamento de Tecnología de La Edificación, Universidad Politécnica de La Edificación*.

Sá, G., Sá, J., Brito, J. de, & Amaro, B. (2014). *Inspection and diagnosis system for rendered walls*.

Silva, C. R. F. M. da. (2005). *Sistema de inspeção e diagnóstico de anomalias em superfícies de betão à vista*.

Velandia Palomares, T. E. (n.d.). *Estudio y diagnóstico patológico del templo Parroquia Santa Mariana de Jesús, barrio Quirigua, de la ciudad de Bogotá DC*.

wikibooks. (n.d.). Patología de la edificación/Acabados y revestimientos interiores/Causas materiales y mecanismos de deterioro - Wikilibros. Retrieved May 12, 2019, from https://es.wikibooks.org/wiki/Patología_de_la_edificación/Acabados_y_revestimientos_interiores/Causas_materiales_y_mecanismos_de_deterioro

wikilibros. (n.d.). Patología de la edificación/Acabados y revestimientos interiores/Lesiones - Wikilibros. Retrieved May 12, 2019, from https://es.wikibooks.org/wiki/Patología_de_la_edificación/Acabados_y_revestimientos_interiores/Lesiones

Amaro, B., Saraiva, D., de Brito, J., & Flores-Colen, I. (2012). Levantamento estatístico da inspeção, diagnóstico e reparação de ETICS em paredes. *4º Congresso Português de Argamassas e ETICS*, CD. <https://doi.org/10.1590/S0034-89101976000200008>

Rodríguez, V., RODRIGUEZ, V. R., ASTORQUI, J. S. C., GOMEZ, I. T., & DE MINGO, P. U. (2004). Manual de Patología de la Edificación. *Departamento de Tecnología de La Edificación, Universidad Politécnica de La Edificación*

ANEXOS

Anexo A fichas patológicas

Tabla 6 Ficha de patología Mancha de escorrentía

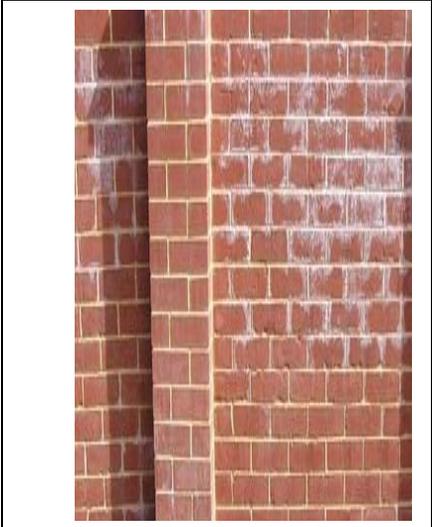
FICHA DE PATOLOGÍA	
Nombre de la Patología	
Manchas de escorrentía	
Descripción	
Manifestaciones patológicas cuya apariencia estética depende fundamentalmente de su origen, pudiendo presentarse en forma de variaciones de tonalidad, color, manchas de corrosión, humedad, hidratación y suciedad.	
Posibles Causas	
<ul style="list-style-type: none">• Proceso constructivo inadecuado.• Mano de obra inexperta, no especializada.• No conformidad con las piezas diseñadas y o el pliego de condiciones.• Encofrado deficiente, con exceso de utilización.• Almacenaje de los componentes, transporte del hormigón deficientes.• Utilización de materiales inapropiados (agua contaminada, agregados reactivos)	
Posibles consecuencias	
<ul style="list-style-type: none">• Aspecto estético afectado.• Medio propicio para el desarrollo de microorganismos.• Textura de la superficie afectada	

(Silva, 2005)

Tabla 7 Ficha patología Eflorescencia

FICHA DE PATOLOGIA

Nombre de la Patología
Eflorescencia
Descripción
<p>Manchas de color blanquecino, de extensión y configuración</p> <p>Variables, a veces con deformación local de la superficie de hormigón, presencia de sales cristalizadas en la superficie del hormigón, con aspecto pulverulento.</p>



Posibles Causas

- Agente desencadenante inadecuado.
- Almacenaje de los componentes, transporte del hormigón deficiente.
- Utilización de materiales inapropiados (agua contaminada, agregados reactivos).
- Exposición solar alta.
- Acción del viento.
- Presencia de agua, lluvia.
- Humedad (ciclos de secado, mojado).

Posibles consecuencias

- Aspecto estético afectado.
- Degradación de la calidad visual de la superficie.
- Textura de la superficie afectada.

(Silva, 2005)

Tabla 8 Ficha patológica de Crecimiento Biológico

FICHA DE PATOLOGIA

Nombre de la Patología
Crecimiento Biológico
Descripción
Manchas de color negro, gris, castaño, verdoso y, en su caso, claras, blanquecinas o amarillas, resultantes de la proliferación de microorganismos, como los mohos y los hongos.



Posibles Causas

- Diseño incorrecto o inexistencia de puntos singulares.
- Deficiente preparación de los moldes (limpieza).
- Partículas de suciedad susceptibles de ser transportadas.
- Exposición solar alta, reducida.
- Presencia de agua, lluvia.

Posibles consecuencias

- Aspecto estético afectado.
- Propagación de la manifestación patológica hacia áreas afectadas a la afectada.
- Degradación superficial del hormigón.

(Silva, 2005)

Tabla 9 Ficha patológica de Desgaste y Erosión

FICHA DE PATOLOGIA	
Nombre de la Patología	
Desgaste y Erosión	
Descripción	
<p>Manifestación patológica caracterizada por la pérdida de la pasta de los agregados.</p>	
Posibles Causas	
<ul style="list-style-type: none"> • Partículas de suciedad susceptibles de ser transportadas. • Presencia de agua / lluvia; • Choques, golpes. • Periodicidad inadecuada de limpieza, renovación de la protección superficial. 	
Posibles consecuencias	
<ul style="list-style-type: none"> • Aspecto estético afectado. • Degradación superficial o profunda del hormigón. • Desarrollo de otras anomalías (debido a la disminución del recubrimiento). 	

(Silva, 2005)

Tabla 10 Ficha patología de Fisuración Mapeada

FICHA DE PATOLOGIA	
Nombre de la Patología	
Fisuración Mapeada	
Descripción	
<p>Conjunto de fisuras, sin dirección preferente, asimiladas a una red o malla; esta anomalía se manifiesta por la apertura sucesiva, según las direcciones perpendiculares, de las de las grietas, originando un patrón poligonal.</p>	
Posibles Causas	
<ul style="list-style-type: none"> • Deficiente aplicación de reglamentos, especificaciones. • La mano de obra inexperta, no especializada. • No conformidad con las piezas diseñadas o el pliego de condiciones. • Tiempo de desencadenamiento inadecuado. • Posicionamiento poco riguroso de las armaduras. 	
Posibles consecuencias	
<ul style="list-style-type: none"> • Aspecto estético afectado. • Pérdida de estanqueidad de la superficie. • Penetración de agentes patógenos en el interior del hormigón. • Pérdida de cohesión, seguida de desplazamiento del hormigón superficial. 	

(Silva, 2005)

Tabla 11 Ficha patológica de Grafitis

FICHA DE PATOLOGIA

Nombre de la Patología
Grafitis
Descripción
Engloba todo tipo de pinturas o marcas, debidas a tintas o De los marcadores, absorbidos por la superficie de hormigón porosa.



Posibles Causas
<ul style="list-style-type: none"> • Periodicidad inadecuada de limpieza, renovación de la protección superficial. • Vandalismo.
Posibles consecuencias
<ul style="list-style-type: none"> • Aspecto estético afectado.

(Silva, 2005)

Tabla 12 Ficha patológica de Fisuración Orientada

FICHA DE PATOLOGIA

Nombre de la Patología
Figuración Orientada
Descripción
Fisuras aisladas de dimensiones variables que, en general, Presentan una orientación y también inclinación precisa, proporcionando información sobre su origen.



Posibles Causas

- Deficiente aplicación de reglamentos, especificaciones.
- Diseño / colocación deficiente de las juntas de dilatación.
- No conformidad con las piezas diseñadas o el pliego de condiciones.
- Material de relleno inadecuado de las juntas de dilatación.
- Junta de hormigón mal ejecutada.
- Posicionamiento poco riguroso de las armaduras.

Posibles consecuencias

- Aspecto estético afectado.
- Pérdida de estanqueidad de la superficie.
- Penetración de agentes deterior antes en el interior del hormigón.

(Silva, 2005)

Tabla 13 Ficha patológica de Planicie

FICHA DE PATOLOGIA	
Nombre de la Patología	
Defectos de planicie	
Descripción	
<p>Cambios en la alineación, planificación de las superficies de hormigo.</p>	
Posibles Causas	
<ul style="list-style-type: none">• Encofrado inadecuado.• Proceso constructivo inadecuado.• Mano de obra inexperta.• Compactación, curado deficientes.• Acciones de mantenimiento inadecuada.	
Posibles consecuencias	
<ul style="list-style-type: none">• Aspecto estético afectado.• Acumulación de suciedad.	

(Silva, 2005)

Tabla 14 Ficha patológica Desprendimiento de capa de acabado

FICHA DE PATOLOGIA	
Nombre de la Patología	
Desprendimiento de la capa de acabado	
Descripción	
Es una separación del material de acabado, puede ser separado por una fisura, hasta llevar a su desprendimiento total, no se puede confundir el desprendimiento con la erosión, ya que el desprendimiento solo es la caída de la "piel".	

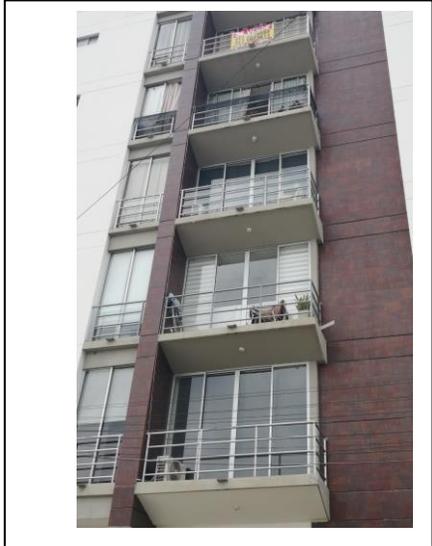
Posibles Causas
<ul style="list-style-type: none"> • Características de la propia pintura y la acción de agentes meteorológicos. • Dilatación de elementos infiltrados • Humedad excesiva • Falta de adherencia • Insuficiente porosidad.
Posibles consecuencias
<ul style="list-style-type: none"> • Fisuración • Aspecto estético afectado

("Patología de la edificación/Fachadas/3.Desprendimientos./2.1 Acabados continuos/2.1.3 Pinturas - Wikilibros," n.d.)

Tabla 15 Ficha patológica Perdida de Adherencia

FICHA DE PATOLOGIA

Nombre de la Patología
Perdida de la adherencia
Descripción
Los desprendimientos en las fachadas, bien se produzcan de forma parcial o general. En cualquiera de los dos casos el desprendimiento se produce por la pérdida de adherencia del material de revestimiento con el soporte.



Posibles Causas
<p>Hay un gran número de causas que pueden afectar el revestimiento cerámico. Principalmente son tres causas las más frecuentes e importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de juntas de control. • Cantidad insuficiente de material de agarre. • Especificación inadecuada del material de agarre y de rejuntado.
Posibles consecuencias
<ul style="list-style-type: none"> • Afectación de la estética de la fachada. • Perdida del material de fachada. • Deterioro de la superficie del edificio

Tabla 16 Ficha patológica Decoloración

FICHA DE PATOLOGIA	
Nombre de la Patología	
Decoloración	
Descripción	
<p>La acción de los rayos ultravioleta degrada la pintura lo cual produce una pérdida de su tonalidad original, en algunos casos hasta la pérdida del color total.</p>	
Posibles Causas	
<ul style="list-style-type: none">• Pinturas no estables a rayos UV• Pinturas de baja calidad• Condiciones climáticas	
Posibles consecuencias	
<ul style="list-style-type: none">• Mala estética	

(aplitecga, n.d.)

Tabla 17 Ficha patológica de Irregularidades de superficie

FICHA DE PATOLOGIA	
Nombre de la Patología	
Irregularidades de la superficie	
Descripción	
<p>Parcheo desnivelado que se le hace a una fachada cuando tiene desprendimiento o erosión en su fachada.</p>	
Posibles Causas	
<ul style="list-style-type: none"> • Desprendimiento de la fachada final • Afectación del medio ambiente a la fachada • Golpes y fisuras ocasionadas físicamente • Mala mezcla del acabado final 	
Posibles consecuencias	
<ul style="list-style-type: none"> • Afectación a la estética del edificio • Desnivel en la superficie final • Provocación de residuos que afectaran más partes de la fachada 	

(Silva, 2005)

Tabla 18 Ficha patológica Hinchamiento de Acabado

FICHA DE PATOLOGIA	
Nombre de la Patología	
Hinchamiento de capa de acabado	
Descripción	
Esta patología se presenta cuando hay filtración de agua lo cual genera que la pintura se sople.	
Posibles Causas	
<ul style="list-style-type: none">• Humedad• Filtración de agua• Características de la pintura• Proceso constructivo inadecuado	
Posibles consecuencias	
<ul style="list-style-type: none">• Desprendimiento del material• Fisuras• Mala estética	

(Silva, 2005)

Anexo. Número de edificios por año de construcción.

año construido	cantidad edificios
1970	1
1975	1
1979	2
1981	1
1984	1
1985	5
1986	1
1989	3
1990	1
1991	1
1993	2
1994	2
1995	4
1996	3
1997	1
1998	7
1999	1
2000	1
2001	4
2003	3
2004	4
2005	10
2006	6
2007	3
2008	9
2009	1
2010	6
2011	2
2012	3
2013	1
2014	3
2015	5
2017	2

Fuente: Autores