



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE COLOMBIA



DOCUMENTO DE INVESTIGACIÓN

**“DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS PRESENTES EN EL BLOQUE
CENTRAL DE LA PLAZA DE LA 28 DE LA CIUDAD DE IBAGUÉ – TOLIMA”.**

PROGRAMA: ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

ESTUDIANTES:

ING. YOLBER SEBASTIÁN HERNÁNDEZ SARABIA

ING. CESAR CAMILO MATIZ MEDINA

ING. DEIBI MARKJOSEPH MELO CAMPOS

IBAGUÉ – TOLIMA

NOVIEMBRE

2024



RESUMEN

El presente estudio aborda las patologías estructurales del bloque central de la Plaza de la 28, ubicada en el área urbana del Municipio de Ibagué Tolima. Esta edificación, con más de 64 años de antigüedad, no se diseñó bajo las normativas sismorresistentes actuales, lo que motiva una importante evaluación técnica de su estabilidad. Se realizan inspecciones visuales para identificar patologías, clasificarlas y analizar su severidad, origen y tipo de lesiones.

El análisis inicial resalta la necesidad de ensayos de laboratorio, incluyendo estudios de suelos, esclerometría, ferroskan y resistencia a compresión mediante extracción de núcleos. Los resultados de compresión muestran un promedio de 20 MPa, inferior al estimado por los ensayos no destructivos, lo que subraya la mayor precisión del ensayo destructivo. Sin embargo, el bloque cumple con la NSR-10, que establece un mínimo del 85% de la resistencia inicial de diseño. Basado en un diseño normativo de 21 MPa, el valor mínimo requerido es de 17,85 MPa, umbral que la edificación cumple.

El estudio de suelos (ensayo SPT con seis sondeos) revela una capacidad portante promedio de 1,3556 kg/cm² y un perfil tipo D, evidenciando condiciones óptimas para la transmisión de cargas y ausencia de riesgo significativo de asentamientos.

En el mismo sentido, entre las patologías observadas se destacan lesiones primarias y secundarias causadas por deficiencias en la cubierta, como filtraciones y corrosión, que afectan la placa de entrepiso del primer nivel. También se identifican problemas en el sistema de drenaje, como acumulación de suciedad en las canaletas, que agravan las lesiones mecánicas y antrópicas.

Finalmente, los autores del trabajo proponen recomendaciones para mitigar las patologías y sugiere el desarrollo de futuros estudios y ejercicios que permitan modelar estructuralmente la edificación. De manera complementara, este informe sirve como base para planificar intervenciones precisas, garantizando la estabilidad de la estructura a largo plazo y preservando su importancia cultural y socioeconómica para el municipio.

PALABRAS CLAVE: Estructura - Patologías – Lesiones primarias y secundarias – Lesiones mecánicas y antrópicas - Ensayos de laboratorio – Estudio de suelos.



ABSTRACT

This study examines the structural pathologies of the central block of Plaza de la 28, located in the urban area of the Municipality of Ibagué, Tolima. This building, over 64 years old, was not designed under current seismic-resistant regulations, prompting a critical technical evaluation of its stability. Visual inspections were conducted to identify, classify, and analyze the severity, origin, and type of lesions.

The initial analysis highlighted the need for laboratory tests, including soil studies, sclerometry, ferrosan, and compressive strength testing through core extraction. The compressive strength results showed an average of 20 MPa, lower than the estimates from non-destructive tests, emphasizing the higher precision of destructive testing. Nonetheless, the central block complies with the NSR-10 standard, which requires a minimum of 85% of the initial design strength. Based on a normative design of 21 MPa, the minimum required value is 17.85 MPa, which the building meets.

Soil studies (SPT testing with six borings) revealed an average bearing capacity of 1.3556 kg/cm² and a type D profile, indicating optimal conditions for load transmission and minimal settlement risks.

The identified pathologies include primary and secondary lesions caused by roof deficiencies, such as water leaks and corrosion, affecting the first-level floor slab. Additional issues include drainage system malfunctions, with clogged gutters exacerbating mechanical and anthropic lesions.

The authors propose recommendations to mitigate the identified pathologies and suggest developing future studies to model the building structurally. This report serves as a foundation for planning precise interventions, ensuring the long-term stability of the structure and preserving its cultural and socioeconomic importance for the municipality.

KEYWORDS: Structure - Pathologies - Primary and Secondary Lesions - Mechanical and Anthropic Lesions - Laboratory Testing - Soil Studies.



TABLA DE CONTENIDO

1.0. INTRODUCCIÓN	6
2.0. ASPECTOS GENERALES DEL TRABAJO DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.1. JUSTIFICACIÓN	9
2.2. CONTEXTUALIZACIÓN	11
2.3. CARACTERISTICAS PACIENTE	13
2.4. DELIMITACIÓN:	14
3.0. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	15
3.1 VULNERABILIDAD	17
3.1.1. CONSOLIDADO VULNERABILIDAD	27
3.2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN:	27
4.0. OBJETIVOS:	28
4.1. OBJETIVO GENERAL:	28
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	28
5.0. DEFINICIONES CONCEPTUALES Y BASES TEÓRICAS:	29
5.1. ANTECEDENTES:	29
6.0. MARCO TEÓRICO:	34
6.1. Conceptos clave en el diagnóstico de patologías en construcciones	36



6.1.4 Normativas y modelos teóricos para el análisis de patologías en construcciones	40
6.1.7 <i>Teorías sobre patologías en construcciones</i>	43
6.1.11. <i>Principios de intervención en edificaciones históricas</i>	48
7.0. METODOLOGÍA:	51
7.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:	51
7.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	51
7.2.1. <i>POBLACIÓN:</i>	51
7.2.2. <i>MUESTRA:</i>	52
7.3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATO	54
7.4. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	55
7.5. ANÁLISIS DE DATOS DE LA INVESTIGACIÓN	55
8.0. RESULTADOS:	56
8.2. ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA:	66
8.3. ENSAYO DE FERROSCAN:	70
9.0. Propuesta de Intervención:	77
9.1. Propuesta de diseño de intervención:	78
10.0. CRONOGRAMA:	82
11.0. PRESUPUESTO:	83
12.0. CONCLUSIONES:	84



13.0 RECOMENDACIÓN:	86
14.0. BIBLIOGRAFÍA:	87
15.0. ANEXOS:	91

1.0. INTRODUCCIÓN

“DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS PRESENTES EN EL BLOQUE CENTRAL DE LA PLAZA DE LA 28 DE LA CIUDAD DE IBAGUÉ – TOLIMA”.



Imagen 1. Plaza de la 28 bloque central Ibagué (Fuente: Autores).

La patología de la construcción apertura un campo muy grande en la construcción que es poder asignar “médicos de las infraestructuras”, permitiendo así identificar las enfermedades, las causas y recetar fórmulas o procedimientos técnicos que permitan sanar y prolongar la vida útil de las edificaciones garantizando su funcionalidad, bienestar y la seguridad de los seres vivos



optimizando los costos de las intervenciones o mejores alternativas de manera integral. Esta disciplina de acuerdo a los resultados también puede dar veredictos negativos cuando por los análisis realizados estas deban ser demolidas por sus condiciones y características.

En la historia hemos encontrado múltiples casos que por malos diseños, deficientes procesos constructivos, falta de mantenimiento, falta de estudios, entre otras. Campos de acción que puede determinar un buen estudio de patología y que podrían haber sido identificados, notificados, demolidos o en su defecto intervenidos y no hubiesen acabado con trágicos eventos que marcaron la historia de la humanidad. Por lo anterior el grupo procede a adicionar la Plaza de Mercado de la 28 en su bloque central de la ciudad de Ibagué - Tolima. Teniendo en cuenta como se ha venido mencionado en capítulos anteriores la relevancia arquitectónica, cultural y comercial que esta representa para la Capital Musical de Colombia. Considerando su pésimo estado actual y visualmente la inseguridad que genera para las personas que visitan, transitan o trabajan en esta edificación y que de no ser diagnosticado e intervenido a tiempo podría causar fatales accidentes en el peor de los casos.

Por lo anterior se planteó un objetivo general y específicos enfocados en determinar el diagnóstico y realizar un análisis general según las fichas técnicas recolectados, la calificación, clasificación y determinación de las lesiones, identificando sus principales causas y mediante los resultados de ensayos de laboratorio obtener una visión integral de la estabilidad de la infraestructura y del cumplimiento de la misma confort a la normatividad vigente NSR, garantizando en confort, funcionalidad y seguridad de las personas.

En este estudio se evaluará principalmente las lesiones identificadas por los autores como lo son humedades, corrosión, oxidación, exposición de aceros, suciedad, fisuras entre otras lesiones secundarias que serán abordadas en el desarrollo metodológico de la investigación sobre la plaza



de mercado de la 28 bloque central del Municipio de Ibagué. Estas fallas serán asociadas con la edad de la edificación la cual cuenta con más de 64 años de haber sido construida y que su momento de construcción no se tuvo en cuenta los parámetros de diseños y ejecución de la norma técnica sismorresistente.

Para el presente estudio se realizaron procesos de inspección visual, toma de muestras para ensayos de laboratorio, recopilación de fichas técnicas, métodos de análisis empleados y conclusiones que nos permiten abordar la patología desde un concepto técnico idóneo. Que finalizando el análisis nos permitió identificar el cumplimiento de los parámetros técnicos de la resistencia de la infraestructura, pero identificando puntos claves y orígenes que se encuentran generando otros tipos de patología especialmente por falta de mantenimiento de la edificación y que será abordados en detalle en el presente estudio, siendo un insumo indispensable y de gran relevancia para la continuación de la investigación que con los resultados obtenidos en la presente investigación pueda realizar un modelado estructural que integre todos los elementos estructurales y permita generar resultados de mayor confiabilidad en cumplimiento con la funcionalidad y estabilidad del paciente. Adicionalmente de generar tipos de intervenciones más técnicos y precisos conforme a los resultados que se obtengan desde la modelación a realizar.



2.0. ASPECTOS GENERALES DEL TRABAJO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, existe una gran cantidad de edificaciones que fueron construidas mucho antes de la entrada en vigor de la norma sismorresistente en el país. Estas edificaciones siguen en funcionamiento sin ningún tipo de estudio o intervención que permita identificar si desde puntos de vista técnicos y normativos cumplen con todos los estándares y características para garantizar tanto su estabilidad, su comportamiento a las diferentes cargas y por ende la seguridad de las personas que ocupan estos espacios o transitan por los mismos.

Adicionalmente, que los tipos de edificaciones que usualmente son administrados por las por entes municipales suelen tener cierto tipo de deterioro por falta de mantenimiento y las intervenciones suelen realizarse no de manera preventiva sino de tipo correctivo; cuando las lesiones ya son muy severas y sus medidas de intervención son de mayor complejidad y a su vez representan un mayor costo para su atención.

Es de precisar que la plaza de la 28 es la plaza de mercado de mayor relevancia cultural para la ciudad de Ibagué debido a su gastronomía como es la venta de conocidos platos a nivel departamental: como lo son la típica lechona tolimense y el tamal, platos típicos y que repercuten en una gran aglomeración de locales y visitantes sobre este sector. El equipo técnico procedió a realizar una inspección preliminar sobre la cual se identificaron diversas patologías como humedades, desplazamientos de las láminas de la cubierta, oxidación, suciedad, corrosión, exposición de aceros estructurales, inadecuados manejo de las aguas lluvias en la viga canal, cubierta y canales de recolección laterales incluyendo los bajantes que no drenan al sistema de aguas lluvias locales, entre otras patologías.



Por lo anteriores motivos el equipo de Ingenieros autores decide establecer la plaza de mercado de la 28 de la ciudad de Ibagué en su bloque central como paciente para el estudio de investigación a realizar, teniendo en cuenta la importancia del paciente y de su mal estado que preocupa la estabilidad de esta importante edificación para la capital musical de Colombia.

Con la ejecución del estudio de investigación se realiza un diagnóstico que permitirá identificar las principales lesiones y sus causas, adicionalmente se procede a realizar un análisis integral que sirva como insumo para la toma de decisiones o en su defecto ser objeto de continuación como estudio de investigación que permita la complementación de los datos y en un futuro establecer con precisión los tipos de intervenciones requeridos para garantizar la estabilidad a largo plazo de la estructura.



2.2. CONTEXTUALIZACIÓN

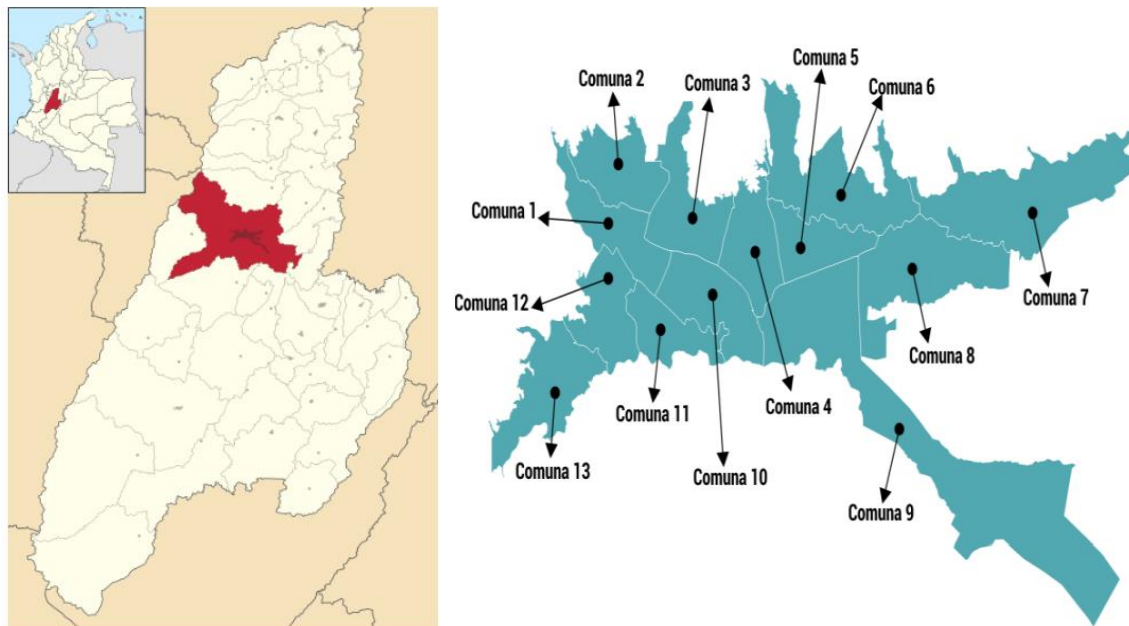


Imagen 2 y 3. Localización Ibagué – Tolima (Fuente:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Colombia - Tolima - Ibaque.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Colombia_-_Tolima_-_Ibaque.svg)).

La plaza de la 28 es una emblemática estructura localizada sobre la carrera 4h No. 28ª – 72 del barrio Hipódromo de la ciudad de Ibagué – Tolima en su comuna 10. Sobre las coordenadas planas en su centroide $X= 872.700,79$, $Y= 982.581,27$ m (origen nacional). Esta edificación cuenta con un área registral y catastral de terreno total de 4.640 m² y área de construcción de 5.008 m² (Ficha catastral: 730010105000000650001000000000) y que pertenece a un ente descentralizado de la administración Municipal de Ibagué denominado INFIBAGUÉ.

Para efectos de acotar el alcance de la investigación se determinó como estudio el bloque central de la plaza de la 28 la cual cuenta con un área de 1.832 m². Teniendo en cuenta que es el área de mayor antigüedad, relevancia comercial de la plaza de mercado y que además de concentrar la mayor cantidad de patologías del área delimitada según la inspección realizada por los autores.



En la actualidad, la plaza de mercado cuenta con 272 puestos aproximadamente, se caracteriza por la distribución de pescado, carnes, frutas, vegetales y alimentos de la canasta familiar, siendo así, la plaza de mercado más recurrente por los habitantes de la Capital Musical de Colombia.



Imagen 4. Área de delimitación del paciente (Fuente: Autores ArcGIS).

Esta edificación como se ha mencionado en su bloque central fue construida alrededor de los años 60, es decir cuenta con más de 64 años.



2.3. CARACTERISTICAS PACIENTE

- **CLIMA DEL MUNICIPIO:** TROPICAL
- **TEMPERATURA PROMEDIO:** 21° C
- **AMENAZA SÍSMICA:** INTERMEDIA
- **EDAD EDIFICACIÓN DEL BLOQUE CENTRAL:** 64 AÑOS
- **NIVELES:** 2 NIVELES + CUBIERTA.
- **ALTURA LIBRE DE CADA NIVEL:** 5 M.
- **CIMENTACIÓN:** ZAPATAS AISLADAS EN HIERRO ARMADO Y CONCRETO
- **ESTRUCTURA:** TIPO APORTICADO EN CONCRETO REFORZADO (COLUMNAS, VIGAS Y PLACAS).
- **MAMPOSTERÍA:** MUROS EN LADRILLO MUROS PAÑETADOS Y PINTADOS
- **CUBIERTA:** (A 2 AGUAS) ESTRUCTURA METÁLICA CERCHA CON LÁMINAS DE ASBESTO CEMENTO.
- **TEMPORADA DE LLUVIAS:** RÉGIMEN BIMODAL (TIEMPO SECO Y LLUVIOSO)
- **TIEMPO LLUVIOSO:** “JULIO – DICIEMBRE”.
- **CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS IBAGUÉ IDEAM:** 797 mm anual
- **SECTOR:** URBANO COMUNA 10 IBAGUÉ
- **USOS DEL SUELO:** COMERCIAL Y RESIDENCIAL
- **ENTORNO:** SECTOR COMERCIAL Y DE VIVIENDAS HASTA 3 NIVELES, BODEGAS Y ALMACENES DE DISTRIBUCIÓN DE VÍVERES.



Las patologías del paciente se enfocan preliminarmente en 2 componentes u orígenes principales:

- Falta de mantenimiento.
- Antigüedad de la estructura.

Temáticas que serán abordadas a profundidad en los capítulos próximos y que posteriormente generan algunos tipos de lesiones que afectan la integridad de la estructura objeto del presente estudio.

2.4. DELIMITACIÓN:

El proyecto se delimita en el bloque central como se mencionó con anterioridad, teniendo en cuenta que es el bloque con mayor edad, el bloque más representativo en la funcionalidad de la plaza de mercado. Adicionalmente, es el área de mayor manifestación de lesiones y diferentes patologías.



3.0. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

La plaza de la 28 en la ciudad de Ibagué Tolima, presenta diferentes lesiones patológicas, durante la investigación se llevará a cabo, cada uno de los procesos o estudios para tener a cabalidad la solución de las lesiones que aparecen.

Por otra parte, por medio de la NORMA ACI 318, nos podemos basar en cuanto al paciente porque nos indica, los requisitos mínimos para una estructura de concreto construida en obra o prefabricada, siendo capaz de soportar una cantidad de oscilaciones en el rango inelástico dando respuesta sin un deterioro crítico de su resistencia.

La siguiente tabla, nos explica cómo se debe emplear las disposiciones como requisitos mínimos en las diversas categorías de diseño sísmico.

Tabla 1. Secciones que deben cumplirse en aplicaciones típicas

Componentes que resisten los efectos sísmicos, a menos que se indique de otro modo	Categoría de diseño sísmico (CDS)			
	A (ninguna)	B (18.2.1.3)	C (18.2.1.4)	D, E, F (18.2.1.5)
Requisitos de análisis y diseño	Ninguna	18.2.2	18.2.2	18.2.2, 18.2.4
Materiales		Ninguna	Ninguna	18.2.5 a 18.2.8
Miembros de pórticos		18.3	18.4	18.6 a 18.9
Muros estructurales y vigas de acople		Ninguna	Ninguna	18.10
Muros estructurales prefabricados		Ninguna	18.5	18.5 ⁽²⁾ 18.11
Diafragmas y cerchas		Ninguna	18.12	18.12
Cimentaciones		Ninguna	18.13	18.13
Miembros estructurales que no se designan como parte del sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas		Ninguna	Ninguna	18.14
Anclajes		Ninguna	18.2.3	18.2.3

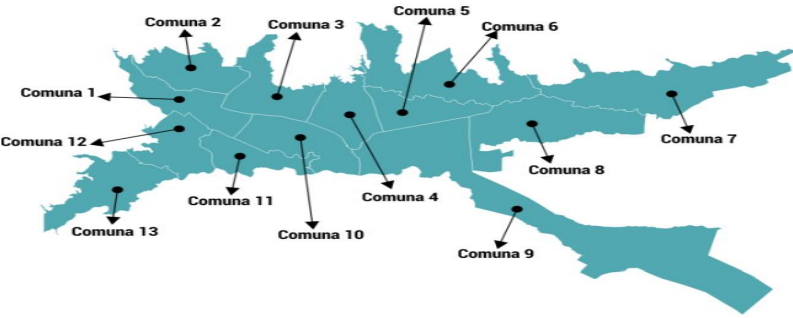
Fuente: ACI 318(Reglamento para concreto estructural).



Por medio, de la NORMA NSR-10, la cual nos brinda unos parámetros para hacer un estudio geotécnico preliminar, que se debe a las características de un terreno, con el fin de establecer cada una de las condiciones que limitan su aprovechamiento, problemas potenciales, criterios geotécnicos y los parámetros para la realización de un proyecto.



3.1 VULNERABILIDAD

MATRIZ DE RIESGOS Y VULNERABILIDAD		
Nombre: Plaza de la 28 Localización: Barrio Hipódromo / Ibagué Tolima Uso: Comercial Fecha de construcción: 1960 Sistema constructivo: Pórticos en concreto. Técnica constructiva: Tradicional. Edad: 64 años. Intervenciones: No se ha realizado algún tipo de intervención al bloque central del paciente.		
		
Localización proyecto.		
ESTRUCTURA		
FOTOGRAFÍAS	ELEMENTO Y UBICACIÓN	
 Fuente: Autores	Muros	Bloque: central Piso: 1 La humedad por filtración, se producen principalmente por mala ejecución de la obra. En especial por la falta de impermeabilización de los muros exteriores, como se evidencia en todos los muros del eje y de deficientes procesos de los canales y bajantes de la cubierta.



 <i>Fuente: Autores</i>	Muros	<i>Bloque: central</i> <i>Piso: 2</i>	Los desprendimientos en fachadas se deben a la mala calidad de los elementos, preparación del material base o ejecución defectuosa de las técnicas. También se interpretan como lesiones secundarias derivadas de la lesión primaria en esta área por filtración sobre la cubierta.
 <i>Fuente: Autores.</i>	Muros	<i>Bloque: central</i> <i>Piso: 1</i>	La corrosión se puede presentar por medio de dos formas: en el proceso, anódico y catódico. Por medio, de los efectos se manifiestan en cinco formas diferentes que son: expansión del acero de refuerzo, fisuración interna del concreto, disminución de la capacidad mecánica del concreto, baja adherencia entre el concreto y el acero y sobre todo la reducción de la sección transversal del acero del refuerzo, decreciendo su capacidad mecánica.



 <i>Fuente: Autores.</i>	Muros	<i>Bloque: central</i> <i>Piso: 1</i>	Las Grietas longitudinales presentes pueden ser resultados de problemas en los cimientos o presión del suelo circundante. Pueden generar problemas estructurales y por deficientes procesos de fundición sobre los elementos. Los cuales no presentan un sistema de confinamiento.
 <i>Fuente: Autores.</i>	Muros	<i>Bloque: central</i> <i>Piso: 2</i>	El desprendimiento de materiales por el envejecimiento de los materiales, movimientos diferenciales de tracción y retracción. Por medio, del medio ambiente debido a las lluvias, viento y cambios de temperatura.
 <i>Fuente: Autores</i>	Muros	<i>Bloque: central</i> <i>Piso: 2</i>	Humedad por filtración, se producen principalmente por mala ejecución de la obra. En especial por la falta de impermeabilización de los muros exteriores.



  Fuente: Autores.	Muros	<i>Bloque:</i> <i>Central</i> <i>Piso: 2</i>	La contaminación atmosférica, que ensucia la fachada o eflorescencias, cristales salinos que se depositan en la fachada. Debido a la cristalización de algunas sales solubles en aguas depositadas de la superficie húmeda. Algunos de los principales factores son: - Materiales de construcción muy porosos. - Cambios de temperatura. - Humedad por capilaridad o condensación.
 Fuente: Autores	Cubierta	<i>Bloque:</i> <i>Central</i> <i>Piso: 2</i>	Diseño deficiente de recolección, aguas lluvias, sistema empleado para la cubierta con técnicas y procesos de construcción obsoletas sin amarre eficiente a la estructura de soporte, además de que es notoria la falta de mantenimiento preventivos y correctivos. Evidenciando ausencia de láminas de cubierta de afectaciones severas sobre los traslapes de las láminas.



 <i>Fuente: Autores.</i>	Cubierta	<i>Bloque: Central Piso: 2</i>	Deficientes materiales de la cubierta además de los incorrectos procesos entre los traslapes de las láminas se suma la contaminación ambiental (Palomas y chulos), Humedades (filtración de agua lluvias), no se posee conocimiento de manejo de las fuerzas del viento
 <i>Fuente: Autores</i>	Columnas	<i>Bloque: Central Piso: 2</i>	Se evidencia la falta de mantenimientos preventivos, puesto a que la estructura requiere arreglos para el reforzamiento de columnas que han sido vandalizadas, dañadas por el mal uso y por el abandono que el ente municipal posee en este inmueble.
 <i>Fuente: Autores.</i>	Columnas	<i>Bloque: Central Piso: 1</i>	Se puede evidenciar humedades por filtración de agua lluvias y cuerpos de agua desde la cubierta y que se depositan sobre la losa de entre piso lo cual se ve reflejado sobre el primer nivel del bloque central, además del mal uso de los adjudicatarios y el desorden que la plaza posee.



Fuente: Estudio de suelos.



Fuente: Estudio de suelos.



Fuente: Estudio de suelos.



Fuente: Estudio de suelos.

Estudio de Suelos

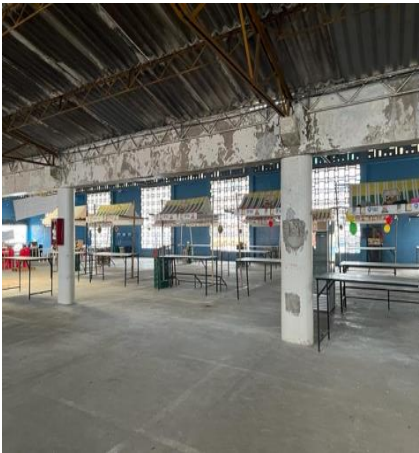
6 sondeos según
NSR10 para el
paciente para el
respectivo
estudio de
suelos.

Según búsqueda de información y documentación de la plaza de la 28, se logró identificar estudio de suelos realizado en el año 2021. Por el cual dando cumplimiento a la NSR10 para este tipo de edificaciones se realizó seis (06) sondeos a una profundidad máx. de 6 metros con equipo SPT. Se realizan ensayos de humedad natural, Granulometría, Límites de consistencias y de clasificación de suelos. Los presentes análisis determinan un suelo con un BAJO grado de expansión, no presentan características de suelos colapsables, Clasificándose como arcillas limo arenosas de consistencia blanda semi compactas a compactas. Y se estipulan las siguientes recomendaciones en función de la estructura; emplear cimientos superficiales del tipo aislado, basados en zapatas cuadradas. Se preverán vigas de rigidez para atender eventuales sismos y

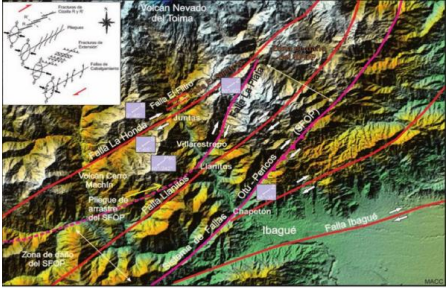


			pequeñas excentricidades. Cimientos aislados. Es de suma importancia el uso de filtros y drenes para el manejo de aguas superficiales y así evitar humedades superiores a la natural del terreno. Se calcula el valor de capacidad portante con un nivel de desplante de -2.50 m, El valor de capacidad portante mínimo para esta profundidad es igual a 1.3556 kg/cm². Bajo las cargas recomendadas de diseño, no se esperan asentamientos totales o diferenciales.
--	--	--	---

OTROS FACTORES DE VULNERABILIDAD Y RIESGO

 <i>Fuente: Autores</i>	Materiales	Concreto	Concreto reforzado de 3000psi.
---	-------------------	-----------------	---------------------------------------



 Fuente: Gestion de Riesgos de Ibagué.  Fuente: Control de la actividad tectónica sobre los procesos de erosión.	Sismo		La ciudad de Ibagué se encuentra ubicada en pleno centro de la cordillera central, en cercanía al volcán nevado del Tolima y al parque nacional de los nevados, el cual genera un nivel de vulnerabilidad por sismos de nivel intermedia.
 Fuente: Wikipedia.	Animales		Bloque: Central Piso: 2 Existe presencia de aves, chulos, roedores como ratones, ratas y palomas especialmente en todo el edificio central, estas últimas anidan en algunos sectores de la cubierta, mientras que los chulos, hacen presencia en horas de la mañana mientras se hace la venta de pescado y el descargue de las reses.



Fuente: Autores

**Cuerpos de
Agua**

*Bloque:
Central
Piso: 2
Elemento:
Placa huella*

Cuerpos de agua generada por la mala instalación de la cubierta y el mal manejo de las aguas lluvias, el cual sobre pasa el caudal de diseño de la viga canal principal generando el desbordamiento de este y por ende, el empozamiento de las aguas.

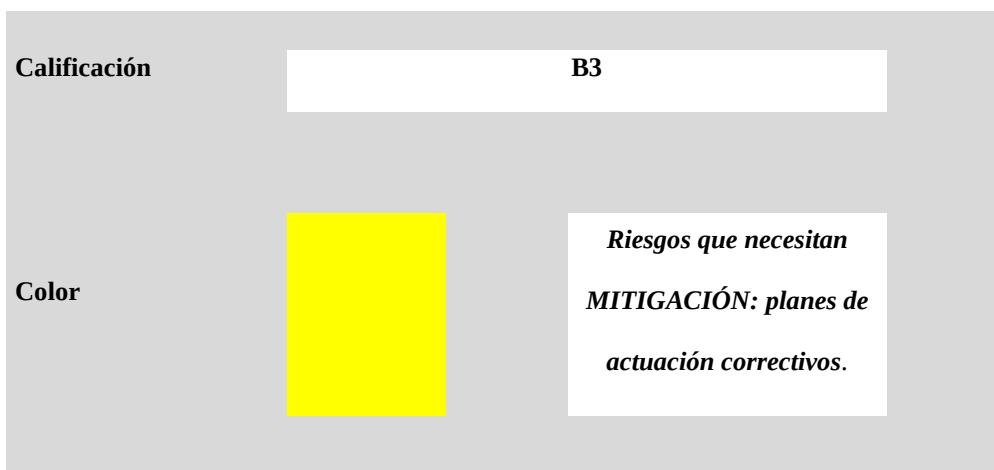
Para definir la clasificación, se realizó el respectivo análisis en función de las etapas y matriz de vulnerabilidad, definiéndolo de la siguiente manera:

<i>Probabilidad de ocurrencia</i>	<i>Definición</i>	<i>Categoría</i>
<i>Moderado</i>	<i>Mediana probabilidad de ocurrencia.</i>	<i>B</i>

<i>Clasificación del riesgo</i>	
<i>Categoría</i>	<i>Riesgo</i>
<i>3</i>	<i>Medio</i>



Fuente: (Vanegas 2022.)



Fuente: Autores.

Por lo cual se define como un riesgo en la matriz como clasificación B3. Por ende, se debe mitigar y tomar planes de actuación correctivos sobre las lesiones y afectaciones identificadas en el paciente y que permitan conservar la estabilidad y esbeltez de la infraestructura.

Fichas, inspección visual – Plaza de la 28 en Ibagué Tolima:

3.1.1. CONSOLIDADO VULNERABILIDAD

Posterior, a la inspección visual deciente La Plaza de la 28 en Ibagué Tolima, se realizaron cuatro fichas de tipificación de lesiones patológicas de: (La cubierta, los muros, las columnas y una general sobre el paciente). Analizando, cada una de las lesiones que se presentan en dicho paciente con sus respectivas descripciones e ítems. Estas fichas, serán mostradas en los anexos al final del documento.

3.2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN:

- ¿Cuáles son las lesiones estructurales presentes en el Bloque Central de la plaza de la 28 en la Ciudad de Ibagué, Tolima, sus características principales, clasificación y calificación y los resultados de los ensayos de laboratorio realizados que proporcionan para contribuir a un análisis técnico de la estructura?



4.0. OBJETIVOS:

4.1. OBJETIVO GENERAL:

- Establecer el diagnóstico y análisis de las patologías presentadas sobre el Bloque Central de la plaza de la 28 de la Ciudad de Ibagué.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar las lesiones que se presentan sobre el Bloque Central de la plaza de la 28 de la Ciudad de Ibagué Tolima.
- Determinar la clasificación y calificación de las patologías presentes en el Bloque Central de la plaza de la 28 en la Ciudad de Ibagué, según su severidad correspondiente al tipo de lesiones identificadas.
- Realizar ensayos de laboratorio que permitan la argumentación técnica del respectivo análisis de las patologías Bloque Central de la Plaza de la 28 de la Ciudad de Ibagué Tolima.
- Proponer alternativas de solución de las lesiones que se presentan en el Bloque Central de la Plaza de la 28 en Ibagué Tolima.



5.0. DEFINICIONES CONCEPTUALES Y BASES TEÓRICAS:

5.1. ANTECEDENTES:

El estudio de casos específicos proporciona información valiosa sobre cómo abordar las patologías en edificaciones históricas situadas en ambientes de alta humedad y temperaturas cálidas, como es el caso de la plaza de la 28 en Ibagué. Estos estudios de caso permiten comprender los factores de deterioro asociados a condiciones climáticas similares y las metodologías empleadas para el diagnóstico y la intervención en dichas construcciones. A continuación, se presentan algunos ejemplos de estudios realizados en ciudades con condiciones ambientales análogas, los cuales ofrecen importantes lecciones y guías para la preservación de estructuras históricas.

Caso 1: Diagnóstico de patologías en el Centro Histórico de Cartagena, Colombia:

Cartagena, con un clima similar al de Ibagué, caracterizado por alta humedad y temperaturas elevadas, es un referente en la conservación de edificios históricos en condiciones adversas. En un estudio realizado por Hernández y Morales (2019), se evaluaron las patologías estructurales en diversos edificios del centro histórico, detectando problemas significativos de humedad ascendente y deterioro de materiales debido a la salinidad del ambiente. Según los autores, “la combinación de alta humedad y presencia de sales en la ambiente causa una aceleración en el deterioro de los materiales constructivos, especialmente en edificaciones de piedra y adobe” (p. 89). Este caso es relevante para Ibagué, donde el clima húmedo también representa un factor de riesgo para el deterioro de materiales por la absorción de agua.

El estudio en Cartagena empleó una combinación de técnicas de diagnóstico, incluyendo pruebas no destructivas y análisis visual. La metodología aplicada incluyó la identificación de fisuras,



desconcha miento y exfoliación en la superficie de los muros. Estos métodos permitieron una evaluación precisa de los daños y la planificación de intervenciones específicas orientadas a mitigar los efectos de la humedad. Como señalan Hernández y Morales (2019), “el análisis de los patrones de fisuración permitió determinar las áreas más afectadas, lo cual facilitó la priorización de intervenciones de conservación” (p. 91).

Caso 2: Restauración de la Plaza Mayor de Trujillo, Perú:

Otro caso relevante es el de la Plaza Mayor de Trujillo, en Perú, ubicada en una región con un clima cálido y húmedo que genera condiciones de deterioro similares a las de Ibagué. El proyecto de restauración de esta plaza incluyó un diagnóstico exhaustivo de las patologías de las edificaciones aledañas, donde se identificaron problemas de humedad por capilaridad y fisuras en los cimientos debido a asentamientos diferenciales. Según Ruiz y Méndez (2020), “la alta humedad en Trujillo ha generado problemas de capilaridad en las estructuras de adobe, comprometiendo su estabilidad y estética” (p. 55).

El diagnóstico en la Plaza Mayor de Trujillo se realizó utilizando tecnología de escaneo láser 3D para identificar con precisión las áreas afectadas. Este método permitió una visualización detallada de las fisuras y la identificación de las zonas de mayor vulnerabilidad estructural. Además, se emplearon técnicas de monitorización de humedad para evaluar los niveles de absorción en los materiales de construcción. Como afirman Ruiz y Méndez (2020), “la monitorización continua de la humedad en las estructuras fue clave para desarrollar un plan de conservación preventiva en la Plaza Mayor de Trujillo” (p. 57). Este enfoque puede ser útil en la plaza de la 28 de Ibagué, donde la humedad es también un factor de riesgo.

Caso 3: Intervención en el Barrio Histórico de Salvador de Bahía, Brasil:

En Salvador de Bahía, Brasil, se realizó un estudio detallado de las patologías en el barrio histórico, que cuenta con edificaciones coloniales afectadas por la alta humedad y temperaturas tropicales. Este estudio, realizado por Santos y Carvalho (2018), mostró cómo la humedad contribuye a la corrosión de los materiales metálicos y el deterioro de la madera. “La humedad elevada y la falta de mantenimiento regular han llevado a un estado de deterioro avanzado en varias estructuras del barrio histórico de Salvador de Bahía”, señalan Santos y Carvalho (2018, p. 42).

En este caso, se utilizaron métodos de diagnóstico como el análisis termográfico, que permitió identificar áreas con humedad oculta en muros y techos. También se realizaron pruebas destructivas limitadas en zonas específicas para estudiar el grado de corrosión en los elementos metálicos. Esta metodología permitió desarrollar un plan de intervención centrado en la sustitución de materiales dañados y la implementación de barreras antihumedad en puntos críticos. Este enfoque puede ser relevante para la plaza de la 28 en Ibagué, donde técnicas similares podrían ayudar a identificar problemas ocultos de humedad y deterioro en materiales metálicos.

Caso 4: Análisis de patologías en el Casco Histórico de Quito, Ecuador:

Quito, con su clima húmedo y templado, es un referente en la conservación de edificios históricos. En un estudio llevado a cabo por Vargas y Moreno (2017), se evaluaron las patologías de edificios coloniales afectados por la humedad y el desgaste natural. La investigación se centró en el análisis de fisuras en los muros y en el desgaste de los materiales por exposición a la intemperie. “La humedad es uno de los factores más críticos en el casco histórico de Quito, causando fisuras y desprendimiento de materiales en edificaciones de adobe y piedra” (Vargas y Moreno, 2017, p. 106).



El método de diagnóstico incluyó el uso de pruebas ultrasónicas para evaluar la cohesión de los materiales y la identificación de zonas con riesgo de desprendimiento. Estas pruebas proporcionan información crucial para desarrollar estrategias de intervención dirigidas a estabilizar las estructuras y protegerlas contra la humedad. Este enfoque es especialmente relevante para el caso de la plaza de la 28 en Ibagué, donde se podrían emplear métodos similares para detectar problemas estructurales sin dañar la edificación.

Caso 5: Conservación de la Plaza de Armas de Arequipa, Perú:

Finalmente, la Plaza de Armas de Arequipa, en Perú, constituye otro ejemplo de interés. Ubicada en una zona de clima húmedo con temporadas de lluvias intensas, esta plaza ha enfrentado problemas de humedad en sus construcciones aledañas. Según Jiménez y Torres (2019), “la humedad en Arequipa ha provocado el deterioro progresivo de los elementos de piedra y la aparición de hongos y líquenes en las superficies de los muros” (p. 75).

El diagnóstico de la Plaza de Armas incluyó la implementación de barreras de aislamiento en las fundaciones para reducir el ascenso de humedad y la limpieza de superficies afectadas. Además, se utilizó monitoreo digital para evaluar el estado de los materiales y detectar cambios en la humedad ambiental que pudieran afectar la durabilidad de la estructura. Este estudio demuestra la importancia de implementar sistemas de control de humedad en plazas históricas y sugiere que en Ibagué se podrían emplear barreras de aislamiento para proteger los cimientos de la plaza de la 28.



Finalmente, los estudios de caso analizados demuestran la importancia de un diagnóstico adecuado y el uso de tecnologías avanzadas para identificar y abordar las patologías en edificaciones históricas en ambientes húmedos y cálidos. Cada caso presenta lecciones específicas que pueden aplicarse a la plaza de la 28 en Ibagué, desde el uso de técnicas no destructivas hasta la implementación de barreras antihumedad y el monitoreo de las condiciones climáticas. Estos ejemplos también resaltan la necesidad de adoptar un enfoque preventivo y de conservación continua para asegurar la preservación de los valores históricos y arquitectónicos de estas estructuras patrimoniales.



6.0. MARCO TEÓRICO:

El estudio de las patologías en construcciones y edificaciones históricas es una disciplina fundamental en el campo de la ingeniería civil y la arquitectura, ya que permite identificar, analizar y mitigar los daños que pueden comprometer la integridad estructural y la funcionalidad de las edificaciones. Las patologías en construcciones son defectos o daños que afectan diversos componentes estructurales y no estructurales, los cuales pueden surgir debido a factores ambientales, materiales inadecuados, errores de diseño o falta de mantenimiento. Estos problemas, cuando no son atendidos de manera adecuada y oportuna, pueden acelerar el deterioro de las edificaciones y poner en riesgo tanto la seguridad de los usuarios como la preservación de su valor histórico y cultural.

De manera particular, los edificios históricos, requieren de un enfoque especial debido a su valor patrimonial y a las restricciones en las intervenciones de restauración o conservación. Al tratarse de construcciones que han perdurado en el tiempo, muchas veces superando décadas o incluso siglos, su exposición a factores ambientales, como la humedad, la temperatura y la contaminación, es considerablemente elevada. Estos factores pueden generar patologías típicas, como fisuras, desprendimientos de revestimientos, oxidación de elementos metálicos, y problemas de humedad, los cuales requieren estudios específicos para ser abordados de manera eficiente. En este contexto, el diagnóstico de patologías se convierte en una herramienta esencial, ya que permite realizar una evaluación detallada del estado actual de la estructura y establecer un plan de intervención que conserve la integridad y autenticidad de la edificación.



La plaza de la 28 en Ibagué es un ejemplo significativo de una estructura que cumple un rol importante dentro del tejido urbano y cultural de la ciudad. Esta plaza, además de su función social, es un símbolo del patrimonio local y un espacio de encuentro para la comunidad. Sin embargo, el paso del tiempo y las condiciones climáticas de la región han provocado en ella un deterioro gradual, afectando tanto su aspecto estético como su estabilidad estructural. En este sentido, los estudios de diagnóstico y análisis de las patologías que presenta la estructura de la plaza son fundamentales para garantizar su conservación y prolongar su vida útil.

El diagnóstico de patologías estructurales y superficiales en edificaciones históricas permite establecer un estado de conservación preciso y detallado, mediante la identificación de los daños visibles e invisibles que afectan la estructura. A partir de estos estudios, es posible desarrollar intervenciones adaptadas a cada patología específica, considerando la importancia de preservar los elementos originales de la construcción. Estas intervenciones incluyen desde la reparación de fisuras y grietas, hasta el tratamiento de problemas de humedad y la restauración de elementos decorativos y funcionales. Asimismo, el diagnóstico permite planificar un mantenimiento preventivo que prolonga la durabilidad de la edificación y reduce la necesidad de intervenciones más invasivas y costosas en el futuro.

El análisis y estudio de las patologías en construcciones, particularmente en edificaciones con valor histórico, no solo favorece la estabilidad y seguridad estructural, sino que también es una forma de preservar la memoria y el patrimonio cultural de una comunidad. En el caso de la plaza de la 28, su rehabilitación y conservación no solo benefician a la estructura en sí, sino que también fomentan la identidad cultural y refuerzan el sentido de pertenencia de los habitantes de Ibagué. En última instancia, la conservación de edificios históricos y espacios públicos emblemáticos

contribuye al desarrollo sostenible de las ciudades, promoviendo un equilibrio entre el progreso urbano y la preservación del patrimonio.

En conclusión, el estudio de las patologías en edificaciones como la plaza de la 28 en Ibagué es fundamental para asegurar su conservación y funcionalidad. Los diagnósticos estructurales permiten identificar los problemas y planificar intervenciones que respeten el valor histórico de la construcción, garantizando su uso para futuras generaciones y fortaleciendo su rol en la vida social y cultural de la comunidad. La preservación de estos espacios no solo es una responsabilidad técnica, sino también una contribución al legado histórico y cultural de la ciudad.

6.1. Conceptos clave en el diagnóstico de patologías en construcciones

6.1.1. Patologías en construcciones

El término "patología" en el contexto de la ingeniería y arquitectura se refiere al estudio de los problemas y fallos que pueden presentarse en las estructuras, debido a una variedad de factores. Estos factores incluyen aspectos ambientales, errores en el diseño, problemas en el proceso de construcción o falta de mantenimiento adecuado. Según García y Vázquez (2019), la patología en edificaciones puede definirse como "el conjunto de anomalías que afectan la funcionalidad, seguridad o estética de una construcción" (p. 12). Estas patologías pueden manifestarse de diversas maneras, desde fisuras en los muros hasta deformaciones estructurales, y su estudio es crucial para evitar fallos mayores que comprometan la seguridad de los usuarios y la integridad de la estructura.

El diagnóstico de patologías es fundamental en el ámbito de la construcción y la conservación de edificaciones, ya que permite identificar las causas de los daños y establecer estrategias de intervención adecuadas. Como señala Torres (2020), "un diagnóstico preciso es la base para una



intervención efectiva, ya que permite dirigir los esfuerzos de reparación hacia las causas raíz de los problemas" (p. 43). La importancia de este estudio se intensifica en el caso de edificaciones con valor histórico o cultural, donde los daños pueden afectar no solo la funcionalidad de la estructura, sino también su valor patrimonial y su significación simbólica para la comunidad.

6.1.2. Clasificación de las patologías

Las patologías en las construcciones se clasifican generalmente en función del tipo de daño que presentan y de sus causas subyacentes. A continuación, se describen las principales categorías:

Fisuras y grietas: Estas son aperturas en las superficies de los elementos constructivos, como muros o pisos, que pueden deberse a movimientos diferenciales, contracción de materiales o sobrecargas. Según Martínez y Gómez (2018), "las fisuras son uno de los problemas más comunes en construcciones, y su severidad depende de su profundidad, anchura y ubicación" (p. 29). Este tipo de daño puede afectar tanto a la estética de la estructura como a su resistencia estructural.

Desprendimientos: Consisten en la separación y caída de fragmentos de materiales, como revestimientos, acabados o concreto. Este tipo de patología es especialmente peligroso en zonas de tráfico peatonal, ya que puede causar accidentes. Los desprendimientos suelen estar relacionados con problemas de adherencia o desgaste del material, y en muchas ocasiones son el resultado de la exposición a factores climáticos, como la humedad y el calor.

Humedad: La presencia de humedad en las edificaciones es una de las patologías más comunes y problemáticas, ya que puede provocar daños estructurales, como la corrosión del acero de refuerzo en el concreto, y favorecer el crecimiento de moho, lo cual afecta la salubridad del



ambiente. Según Rojas (2017), "la humedad es uno de los factores que más contribuye al deterioro de las construcciones en zonas tropicales, debido a la alta precipitación y humedad relativa" (p 56). En ciudades como Ibagué, donde el clima es húmedo, este problema es particularmente relevante.

Corrosión: Este fenómeno afecta principalmente a las estructuras de acero y a los elementos de refuerzo en el concreto armado. La corrosión es causada por la exposición de los materiales metálicos a la humedad y al oxígeno, lo cual genera oxidación y debilita la estructura. De acuerdo con López y Pérez (2016), "la corrosión es una de las principales causas de deterioro en estructuras de concreto armado y puede tener consecuencias graves si no se detecta a tiempo" (p. 78).

Deformaciones: Las deformaciones son desplazamientos o cambios en la forma de los elementos estructurales, causados generalmente por sobrecargas, asentamientos del terreno o cambios en la humedad de los materiales. Estas deformaciones pueden afectar la estabilidad de la estructura y son una señal de problemas mayores que deben ser evaluados mediante un análisis detallado.

Asentamientos: Este tipo de patología se refiere a los movimientos diferenciales del terreno sobre el cual se construye una edificación, lo cual provoca desplazamientos en la estructura. Según los estudios de Castro (2019), "los asentamientos suelen ocurrir cuando el suelo no es homogéneo o cuando existen cambios en el nivel freático, lo cual afecta la estabilidad de la construcción" (p. 90)



6.1.3 Factores de deterioro

Los factores de deterioro en las construcciones están relacionados con el ambiente en el que se encuentran, los materiales empleados, el diseño estructural y las condiciones de mantenimiento. En entornos urbanos y en zonas húmedas como Ibagué, el clima desempeña un rol importante en el deterioro de las estructuras.

1. **Humedad e intemperismo:** La humedad y el intemperismo son factores que aceleran el deterioro de materiales como el concreto, el ladrillo y la madera. En ambientes húmedos, los materiales tienden a absorber agua, lo cual puede provocar hinchamiento, pérdida de adherencia y degradación de las propiedades mecánicas. González y Herrera (2020) afirman que "el intemperismo y la humedad reducen la vida útil de los materiales y exigen una planificación cuidadosa del mantenimiento" (p. 34).
2. **Contaminación ambiental:** En zonas urbanas, la contaminación es un factor relevante que puede acelerar el deterioro de las construcciones. Los contaminantes en el aire, como el dióxido de azufre y el dióxido de carbono, pueden reaccionar con los materiales de construcción, generando ácidos que degradan las superficies. Por ejemplo, en el caso del concreto, la reacción con el dióxido de carbono puede producir carbonatación, un proceso que reduce la alcalinidad y favorece la corrosión del acero de refuerzo.
3. **Exposición a ciclos de humedad y sequedad:** Las variaciones cíclicas de humedad y sequedad también afectan los materiales de construcción, ya que estos cambios generan contracción y expansión, lo cual puede producir fisuras y grietas. Según Muñoz y Fernández (2015), "los ciclos de humedad y sequedad aceleran el desgaste de los materiales, especialmente en estructuras expuestas a la intemperie" (p. 21).



4. Vibraciones y cargas dinámicas: Las estructuras ubicadas en áreas de alta actividad sísmica o cerca de fuentes de vibraciones, como trenes y tráfico pesado, están sujetas a esfuerzos adicionales que pueden provocar deformaciones y fisuras en los elementos estructurales. En el caso de la plaza de la 28 en Ibagué, su ubicación en un entorno urbano y en una zona de actividad sísmica moderada aumenta su vulnerabilidad ante estos factores.

6.1.4 Normativas y modelos teóricos para el análisis de patologías en construcciones

- Normas de construcción y mantenimiento

En Colombia, la regulación de las normas de construcción y mantenimiento de edificaciones está a cargo de varias entidades que establecen criterios técnicos y de seguridad. Una de las normativas más relevantes es la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), la cual establece los lineamientos para el diseño y construcción de edificaciones resistentes a los sismos. Según la NSR-10, “toda estructura debe garantizar la seguridad y estabilidad frente a movimientos sísmicos y debe ser evaluada periódicamente para detectar posibles deterioros” (ICONTEC, 2010, p. 112). Esta norma es fundamental en el contexto de las patologías, ya que permite identificar y prevenir fallos estructurales que pueden ser críticos en regiones de alta sismicidad.

Además, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) regula una serie de normas técnicas que cubren aspectos de mantenimiento de edificaciones, materiales de construcción y métodos de evaluación de daños. Entre estas normas, la NTC 4024 destaca por sus directrices sobre mantenimiento de estructuras de concreto, especificando procedimientos para evaluar la integridad de las mismas. García y Vázquez (2019) afirman que “las normas técnicas de ICONTEC proporcionan una guía clara para el diagnóstico y mantenimiento de estructuras, promoviendo así la durabilidad y seguridad de las edificaciones” (p. 37).



Otra norma relevante es la NTC 4321, la cual aborda la evaluación y control de la humedad en las edificaciones. Esta norma resulta especialmente útil en climas húmedos como el de Ibagué, donde la humedad es un factor de deterioro común en las construcciones. Según Torres (2020), “el control de la humedad en construcciones es fundamental para evitar daños en los materiales y problemas de salud asociados con el moho y otras bacterias” (p. 59). Estas normativas son esenciales en el contexto del diagnóstico de patologías, ya que establecen procedimientos y estándares para identificar y mitigar los problemas más comunes en las edificaciones.

6.1.5 Modelos de diagnóstico de patologías

El diagnóstico de patologías en construcciones requiere el uso de métodos y técnicas específicas que permiten evaluar el estado de las estructuras de manera precisa. Entre los métodos más comunes se encuentran el análisis visual, las pruebas no destructivas y el uso de tecnología de imágenes, cada uno de los cuales ofrece ventajas particulares para el estudio de daños en las edificaciones.

1. **Análisis Visual:** Este es el método más básico y consiste en una inspección visual detallada de la estructura para identificar signos de deterioro, como fisuras, desprendimientos y manchas de humedad. Aunque es un método sencillo, el análisis visual requiere la experiencia de un profesional que pueda interpretar correctamente las señales de daño. Según Rojas (2017), “el análisis visual es el primer paso en el diagnóstico de patologías y, cuando se realiza correctamente, puede proporcionar información valiosa sobre el estado de la edificación” (p. 42).
2. **Pruebas No Destructivas (PND):** Las pruebas no destructivas son técnicas que permiten evaluar el estado de los materiales sin causar daños adicionales a la estructura. Entre las



pruebas más comunes se encuentran el ensayo de ultrasonido, el ensayo de esclerometría y el método de termografía infrarroja. Estas técnicas son especialmente útiles para detectar fisuras internas y problemas de corrosión en elementos de concreto armado. López y Pérez (2016) explican que “las pruebas no destructivas son una herramienta indispensable en el diagnóstico de patologías, ya que permiten obtener datos precisos sin comprometer la integridad de la estructura” (p. 81). La termografía infrarroja, por ejemplo, permite detectar cambios de temperatura en la superficie de los materiales, los cuales pueden indicar la presencia de humedad o pérdidas de calor.

3. **Uso de Tecnología de Imágenes:** En los últimos años, el avance en tecnologías de imagen ha facilitado el diagnóstico de patologías en edificaciones. Las cámaras de alta resolución, los drones y el escaneo láser permiten obtener imágenes detalladas de la estructura, incluso en áreas de difícil acceso. Estos dispositivos facilitan la identificación de daños en la superficie de la estructura y ofrecen una visión detallada de las patologías sin necesidad de acceder físicamente a cada punto de la edificación. De acuerdo con Martínez y Gómez (2018), “el uso de tecnología de imágenes ha revolucionado el campo de la patología de las construcciones, permitiendo realizar diagnósticos rápidos y efectivos” (p. 33).

6.1.6. Importancia de los modelos de diagnóstico en el contexto urbano

En áreas urbanas, donde las construcciones están expuestas a altos niveles de contaminación, vibraciones y condiciones climáticas adversas, el diagnóstico de patologías es fundamental para el mantenimiento adecuado de las estructuras. Además, en ciudades como Ibagué, el uso de estos modelos permite anticipar y mitigar problemas relacionados con la humedad y la corrosión, factores que son especialmente prevalentes en zonas con alta humedad relativa.



El uso de estos modelos de diagnóstico facilita la planificación de intervenciones de mantenimiento y reparación, prolongando la vida útil de las edificaciones y reduciendo los costos asociados con reparaciones mayores. Como indica Muñoz y Fernández (2015), “el diagnóstico temprano de patologías permite abordar los problemas en su fase inicial, evitando así daños mayores y preservando la estructura de manera más económica” (p. 22). En el caso de estructuras históricas, la implementación de modelos de diagnóstico es aún más crucial, ya que permite preservar los elementos originales de la construcción y asegurar que cualquier intervención respete el valor patrimonial del edificio.

En conclusión, la aplicación de normativas de construcción y los modelos de diagnóstico de patologías son elementos fundamentales en la preservación de las edificaciones, especialmente en contextos urbanos y en zonas de alta humedad como Ibagué. Las normas técnicas de ICONTEC y la NSR-10 proporcionan una base normativa que guía el proceso de diagnóstico y mantenimiento, mientras que los métodos de análisis visual, pruebas no destructivas y tecnología de imágenes ofrecen herramientas efectivas para evaluar el estado de las construcciones. La correcta aplicación de estas normas y modelos no solo garantiza la seguridad de los usuarios, sino que también contribuye a la conservación del patrimonio arquitectónico y cultural de la comunidad.

6.1.7 Teorías sobre patologías en construcciones

Para comprender a fondo las patologías en construcciones, es esencial explorar teorías que expliquen cómo y por qué los materiales y las edificaciones en su conjunto tienden a deteriorarse con el tiempo. Entre las teorías más relevantes se encuentran la teoría de la durabilidad de los materiales y la teoría del ciclo de vida de la edificación. Estas teorías ofrecen un marco conceptual



que permite entender las causas y el proceso de deterioro en las construcciones, especialmente cuando están expuestas a condiciones ambientales específicas.

6.1.8 Teoría de la durabilidad de los materiales

La teoría de la durabilidad de los materiales postula que todos los materiales tienen una vida útil limitada, que puede verse afectada por factores externos como la exposición a la humedad, cambios de temperatura, cargas mecánicas y sustancias químicas. La durabilidad se refiere, entonces, a la capacidad de un material para resistir estos factores y mantener sus propiedades mecánicas y físicas a lo largo del tiempo. Según López et al. (2017), “los materiales, al ser expuestos a condiciones ambientales específicas, tienden a perder gradualmente sus propiedades, lo cual se traduce en una disminución de su resistencia y funcionalidad” (p. 53).

La humedad, en particular, es un factor que afecta significativamente la durabilidad de materiales como el concreto y el acero. En zonas húmedas, como el caso de Ibagué, la exposición constante a altos niveles de humedad puede acelerar la corrosión de las armaduras en estructuras de concreto armado, lo que a su vez reduce la resistencia de la estructura y puede llevar a su fallo. Según la investigación de Ríos y Pérez (2016), “la exposición prolongada de los materiales a ambientes húmedos incrementa la absorción de agua, lo que, en el caso de materiales porosos como el concreto, provoca expansión, fisuración y, eventualmente, degradación” (p. 29).

Asimismo, los cambios de temperatura afectan la durabilidad debido a los procesos de expansión y contracción térmica. Estos ciclos de expansión y contracción generan tensiones internas en los materiales que pueden producir microfisuras. Con el tiempo, estas microfisuras se convierten en fisuras visibles, afectando la estabilidad y estética de la estructura. De acuerdo con García y López (2018), “las fluctuaciones de temperatura no solo afectan la durabilidad de los materiales, sino que



también contribuyen al desarrollo de patologías comunes en construcciones, como las fisuras y el desprendimiento de recubrimientos” (p. 101).

6.1.9. Teoría del ciclo de vida de la edificación

La teoría del ciclo de vida de la edificación se basa en la premisa de que toda edificación pasa por una serie de etapas a lo largo de su vida útil, desde su diseño y construcción hasta su eventual demolición o abandono. Este ciclo de vida puede verse afectado por factores como el tipo de material empleado, el nivel de exposición a agentes externos y el mantenimiento realizado. La teoría sostiene que el correcto mantenimiento de una edificación puede extender significativamente su ciclo de vida, mientras que la falta de mantenimiento tiende a reducir su duración y a aumentar la frecuencia de intervenciones correctivas.

Según Fernández y Martínez (2015), “el ciclo de vida de una edificación depende tanto de los materiales empleados como de los procedimientos de mantenimiento y restauración que se implementen a lo largo del tiempo” (p. 42). En el caso de edificios históricos, esta teoría es particularmente relevante, ya que su conservación requiere un enfoque de mantenimiento planificado y continuo. Los edificios históricos, por su valor patrimonial, deben ser protegidos de forma especial, lo que implica la necesidad de realizar intervenciones que respeten la integridad del edificio y preserven sus materiales originales en la medida de lo posible.

El ciclo de vida de los materiales también afecta la planificación de intervenciones en el caso de edificios históricos. En lugar de esperar a que ocurran fallos críticos, el enfoque de mantenimiento preventivo, basado en la teoría del ciclo de vida, implica realizar inspecciones periódicas y reparaciones menores que permitan mantener la integridad del edificio sin comprometer sus valores históricos. López y Gómez (2019) destacan que “la teoría del ciclo de vida permite



planificar el mantenimiento de una edificación de manera que se eviten intervenciones mayores y se prolongue la vida útil de la estructura” (p. 78).

6.1.10. Integración de ambas teorías en el diagnóstico de patologías

La teoría de la durabilidad de los materiales y la teoría del ciclo de vida de la edificación pueden integrarse en el proceso de diagnóstico de patologías para entender mejor el comportamiento de los materiales a lo largo del tiempo y bajo condiciones específicas. En ambientes urbanos y húmedos como Ibagué, la combinación de estos factores hace que los materiales de construcción estén sujetos a un desgaste acelerado, lo cual aumenta la probabilidad de patologías si no se lleva a cabo un mantenimiento adecuado.

La durabilidad de los materiales proporciona una base para comprender por qué ciertos materiales pueden fallar más rápidamente en condiciones específicas, mientras que el ciclo de vida de la edificación ayuda a planificar intervenciones de mantenimiento a largo plazo. Según Ramírez y Torres (2020), “el análisis de patologías en edificaciones requiere una comprensión profunda de cómo los materiales responden a factores externos a lo largo de su ciclo de vida, lo cual es clave para implementar estrategias de conservación efectivas” (p. 91).

En el contexto de la plaza de la 28 en Ibagué, estas teorías pueden ser útiles para analizar las causas del deterioro de los materiales y para planificar el mantenimiento necesario que permita preservar el edificio en óptimas condiciones, considerando tanto las características ambientales de la región como el uso continuo del espacio.



6.1.11 Implicaciones para la conservación de edificios históricos

La aplicación de estas teorías es particularmente relevante en la conservación de edificios históricos, donde el objetivo no solo es preservar la funcionalidad de la estructura, sino también mantener su valor cultural y estético. Los edificios históricos presentan un conjunto único de desafíos debido a la antigüedad de sus materiales y al desgaste acumulado por el paso del tiempo. Al utilizar la teoría de la durabilidad, los profesionales de la conservación pueden evaluar la capacidad de los materiales originales para soportar las condiciones actuales y considerar la necesidad de reemplazarlos o reforzarlos si han alcanzado el final de su vida útil.

Además, la teoría del ciclo de vida permite establecer planes de mantenimiento a largo plazo que minimicen el impacto visual y estructural de las intervenciones en estos edificios. Según Torres y Mendoza (2017), “la preservación de edificios históricos requiere un enfoque holístico que incluya tanto el análisis de la durabilidad de los materiales como el diseño de estrategias de mantenimiento basadas en el ciclo de vida de la edificación” (p. 34). Esta perspectiva asegura que las intervenciones se realicen de forma planificada y respetuosa con la integridad del edificio.

De acuerdo con el anterior orden de ideas, las teorías de la durabilidad de los materiales y del ciclo de vida de la edificación son fundamentales para el estudio de patologías en construcciones, ya que proporcionan un marco teórico que permite entender el deterioro de los materiales y planificar el mantenimiento a lo largo del tiempo. En contextos como el de la plaza de la 28 en Ibagué, donde las condiciones climáticas son desfavorables y las edificaciones cumplen una función cultural y social importante, estas teorías ofrecen una base para implementar estrategias de conservación que prolonguen la vida útil de los edificios y mantengan su valor patrimonial.



6.1.11. Principios de intervención en edificaciones históricas

La intervención en edificaciones históricas es un proceso delicado que busca equilibrar la preservación de su valor cultural y arquitectónico con la necesidad de garantizar su funcionalidad y seguridad. Este proceso se rige por principios fundamentales que priorizan el respeto a la integridad y autenticidad del edificio. Entre estos principios destacan la intervención mínima y la diferencia entre restauración y conservación, que son esenciales para mantener la esencia histórica de las edificaciones.

6.1.12. Intervenciones mínimas

El principio de intervención mínima plantea que cualquier intervención en una edificación histórica debe limitarse exclusivamente a lo estrictamente necesario para asegurar su estabilidad estructural y prolongar su vida útil sin alterar su autenticidad. Este enfoque es especialmente relevante en edificios patrimoniales, donde los cambios innecesarios pueden comprometer el valor histórico y arquitectónico. Según gallego y Ramírez (2018), “la intervención mínima se fundamenta en el respeto por la autenticidad de la estructura, procurando realizar las modificaciones indispensables para garantizar su preservación” (p. 32).

El objetivo de las intervenciones mínimas es, en esencia, evitar modificaciones que puedan distorsionar el carácter original de la edificación. Esto se traduce en el uso de técnicas y materiales compatibles con los originales, así como en la realización de cambios reversibles siempre que sea posible, para que en el futuro puedan restaurarse las características originales de la estructura si fuese necesario. Como indican Hernández y López (2019), “la reversibilidad es una característica deseable en intervenciones mínimas, ya que permite que futuras generaciones puedan decidir sobre nuevas intervenciones sin limitarse por cambios irreversibles realizados en el pasado” (p. 47).



En el caso de edificaciones históricas como la plaza de la 28 en Ibagué, este enfoque es particularmente adecuado, ya que cualquier intervención debe respetar los elementos arquitectónicos que definen la identidad cultural del lugar. La intervención mínima permite que el edificio conserve sus valores patrimoniales mientras se asegura su estabilidad estructural. A este respecto, Fernández y Martínez (2020) señalan que “los edificios históricos requieren un enfoque de intervención mínimo que preserve tanto su estructura física como su contexto cultural” (p. 28).

6.1.13. Restauración y conservación

La restauración y la conservación son dos conceptos clave en el ámbito de la intervención en edificaciones históricas, y aunque a menudo se utilizan de forma intercambiable, representan enfoques diferentes. La restauración implica la reparación de la estructura o de sus elementos con el fin de devolverles su estado original. Esto puede incluir la sustitución de materiales deteriorados con réplicas exactas o el uso de técnicas tradicionales para recuperar la apariencia y funcionalidad del edificio tal y como fue concebido en su época. Según López y Méndez (2017), “la restauración se enfoca en devolver al edificio su condición original, respetando las técnicas y materiales tradicionales que le confieren autenticidad” (p. 63).

Por otro lado, la conservación se centra en mantener y proteger el edificio en su estado actual sin realizar alteraciones significativas. En lugar de intentar devolver el edificio a su estado original, la conservación busca prolongar su vida útil tal como es en la actualidad, preservando tanto sus valores históricos como los cambios que ha experimentado a lo largo del tiempo. Esto incluye el mantenimiento de los materiales y la estructura para evitar su deterioro progresivo, así como la implementación de medidas que reduzcan el impacto de factores ambientales y de uso. Como argumentan Pérez y González (2019), “la conservación reconoce la historia de la estructura,



permitiendo que se mantengan los cambios acumulados en el tiempo, siempre que estos no comprometan su estabilidad” (p. 89).

Una diferencia fundamental entre la restauración y la conservación es que la primera suele requerir una intervención más intensiva, en tanto que la segunda se enfoca en la preservación a largo plazo sin modificar considerablemente el edificio. En el caso de la plaza de la 28 en Ibagué, estos conceptos pueden aplicarse de manera combinada, ya que algunas áreas pueden requerir restauración para reparar daños específicos, mientras que otras pueden beneficiarse de un enfoque de conservación que asegure su estabilidad sin alterar su apariencia actual.

6.1.14. Principios de reversibilidad y autenticidad

Además de los principios de intervención mínima, restauración y conservación, otros conceptos importantes son la reversibilidad y la autenticidad. La reversibilidad se refiere a la capacidad de revertir las intervenciones realizadas en una estructura histórica en el futuro. Este principio es clave en la restauración y conservación porque permite que futuras generaciones puedan deshacer los cambios si estos resultan inadecuados o si se desarrollan mejores métodos de intervención. Como indica Torres y Rivera (2020), “la reversibilidad es un criterio fundamental en la intervención de edificios históricos, ya que permite que estos mantengan su autenticidad incluso después de ser intervenidos” (p. 45).

El principio de autenticidad, por su parte, enfatiza la importancia de preservar los elementos originales y los valores culturales de una edificación histórica. Esto incluye tanto los materiales como las técnicas constructivas y los elementos arquitectónicos que definen su estilo y carácter único. Según Castillo (2018), “la autenticidad es el eje central en la conservación de edificaciones patrimoniales, ya que protege los elementos que les otorgan su valor cultural e histórico” (p. 73).



Así pues, los principios de intervención en edificaciones históricas, como la intervención mínima, la restauración, la conservación, la reversibilidad y la autenticidad, son fundamentales para mantener el valor patrimonial y arquitectónico de estos edificios a lo largo del tiempo. En el caso de la plaza de la 28 en Ibagué, es crucial aplicar estos principios para asegurar que las intervenciones respeten la esencia histórica del lugar, al mismo tiempo que se preserva su funcionalidad para el uso público y se protege su integridad estructural frente a factores ambientales. Estos principios no solo ayudan a preservar el pasado, sino que también garantizan que futuras generaciones puedan disfrutar y valorar el patrimonio arquitectónico y cultural que representa esta edificación histórica.

7.0. METODOLOGÍA:

7.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

El presente proyecto de investigación tiene un diseño de tipo **DESCRIPTIVO**, el cual nos permite identificar el diagnóstico, análisis y la determinación de las lesiones mediante una inspección preliminar realizada por los profesionales, el material documental recolectado y de los ensayos de laboratorio de materiales realizado sobre el paciente descrito en el presente proyecto.

7.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

7.2.1. POBLACIÓN:

Para la determinación de la población del estudio de investigación se determinaron múltiples patologías como humedades, oxidación, corrosión, suciedad, desprendimiento de material sobre algunos elementos estructurales, entre otras.



7.2.2. MUESTRA:

- ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO (DESTRUCTIVO)
- CARBONATACIÓN
- ESCLEROMETRÍA Y FERROSCAN

Para los anteriores ensayos se determinaron puntos estratégicos de la infraestructura como se relaciona a continuación.

Tabla 2. Muestra y lugar de extracción o medición.

MUESTRA	LUGAR DE EXTRACCIÓN O MEDICIÓN
No. 1	Viga interna local 207
No. 2	Columna local 207
No.3	Columna local 106
No. 4	Columna local 158 - 157

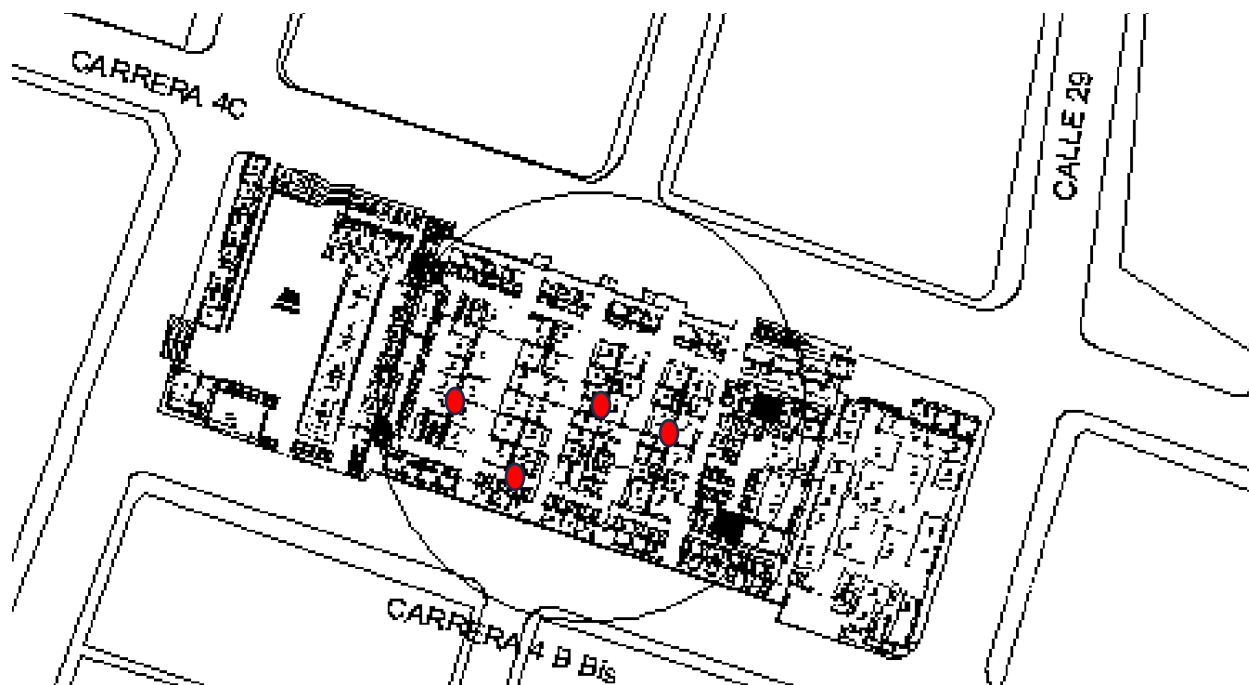
Fuente. Autores.

Para la determinación de las muestras del respectivo estudio de suelos se identificó los siguientes puntos de extracción:

Se seleccionaron los siguientes puntos para la determinación de los puntos de las muestras:



Imagen 5. Plano



Fuente: INFIBAGUE.

Para lo cual se realizaron 6 sondeos en puntos aleatorios de la plaza de la 28. Que nos permitiera obtener una idea clara del estado y de las características del suelo sobre el cual se asienta el paciente. Resulta importante precisar que la localización de los puntos de las muestras también depende en gran medida de la disponibilidad y autorización del propietario en este caso el descentralizado de la administración Municipal de Ibagué y para el cual se tuvo ciertas restricciones en su elección.



7.3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATO

Para determinar y cuantificar los valores de las mediciones de las diferentes patologías se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Se realizó una inspección visual que permitiera establecer un diagnóstico preliminar del estado de la infraestructura y a qué tipo de patologías se podía enfrentar la investigación.
- Se realizó un levantamiento de las patologías con las áreas de afectación, clasificando y calificando los tipos de lesiones en posibles orígenes y causas.
- Se procedió a delimitar un área de mayor afectación.
- Se procedió a consultar los valores y resultados de los ensayos
- Para determinar el valor de la resistencia de columnas y vigas como elementos estructurales se tuvo en cuenta los ensayos de esclerometría y extracción de núcleos (destrutivos).
- Para determinar el grado de oxidación y complemento a los ensayos anteriores se realizó en ensayo de carbonatación.
- Para determinar el grado de afectación de aceros sobre elementos estructurales se realizó el ensayo de ferrosan.
- Finalmente, para garantizar la estabilidad de la edificación se validaron los resultados obtenidos del estudio de suelos.



7.4. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos de resistencia del concreto y del suelo serán analizados con métodos estadísticos que permitan determinar las áreas de afectación y el cumplimiento de la normatividad. De igual manera el estudio de suelos según los sondeos realizados se determinarán el cumplimiento de la misma o áreas que requieran algún tipo de tratamiento diferenciado en caso de así determinarse.

7.5. ANÁLISIS DE DATOS DE LA INVESTIGACIÓN

Para el análisis de la investigación se tendrá en cuenta:

1. Resultados obtenidos en los ensayos y estos tendrán una correlación respecto a los parámetros ya definidos en la NSR-10 en cumplimiento con la normatividad vigente.
2. Se determinará un análisis integral que permita identificar el estado real de la edificación y la seguridad de su estabilidad.
3. Con las mediciones e inspección visual se harán recomendaciones técnicas para su intervención.



8.0. RESULTADOS:

Considerando que el presente trabajo debe enmascararse dentro de la NORMA (NSR-10 / Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo Resistente), todas las edificaciones que se construirán restaurarán y modificarán en el territorio colombiano, se crea la necesidad de realizar un estudio geotécnico para el ***“ESTUDIO Y DISEÑO DE LAS INTERVENCIONES CONSTRUCTIVAS DE LA PLAZA DE LA 28, ZONA URBANA, MUNICIPIO DE IBAGUÉ, DEPARTAMENTO DEL TOLIMA”***. En el desarrollo del estudio y con el fin de cumplir los lineamientos del título H de la Norma NSR-10 (Decreto 926 de Marzo 19 de 2010), se generó la determinación del proyecto, realizando una descripción de la caracterización física y geográfica del paciente, la evaluación y materiales encontrados durante la exploración del terreno y resultados del laboratorio, con estas herramientas se ofrece el diseño de la cimentación de la estructura más adecuada y las recomendaciones locales y generales de manejo de los suelos y construcción del sistema.

El estudio y diseño de las intervenciones constructivas de la plaza de la 28, contó con una toma y análisis de 06 sondeos a una profundidad de exploración máxima entre 0.0 mts y 6.0 mts de profundidad con la ayuda de equipo SPT, descritos en el perfil estratigráfico, tomando lectura de resistencia a penetración constante. Durante la realización del estudio se llevó a cabo un programa de exploración del terreno y ensayos de laboratorio, dado a caracterizar el suelo encontrado in situ, y establecer la capacidad portante, profundidad de cimentación y perfil del suelo. Se clasificaron cada uno de los sectores donde se realizaron los sondeos para dar recomendaciones de cimentación y construcción para el correcto funcionamiento de las redes de alcantarillado y estructuras durante su vida útil. La clasificación por categorías de las unidades de construcción se define en función



del número de niveles y de carga máxima de servicio, como lo menciona la tabla H.3.1-1 de la norma NSR-10.

Tabla 3. Clasificación de las unidades de construcción por categorías.

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

Fuente: NORMA NSR-10 (Pág. 1449 - H-9)).

Durante el trabajo de campo, se ejecutaron:

1. Toma de muestras de tipo inalteradas en los 06 sondeos seleccionados para realizar los ensayos de laboratorio respectivos.
2. Descripción de las características físicas de la muestra: color, consistencia.
3. Determinación de la estratigrafía del subsuelo en los 06 sondeos excavados.

8.1. Estratigrafía:

Sondeo 01: Profundidad de 6.0 mts.

- **Capa Inicial: De 0.0 - 0.60 mts.** SE INICIA SONDEO CON MATERIAL TIPO PLACA EN CONCRETO HIDRÁULICO ($e=0.18$ mts), SEGUIDO DE RELLENO TIPO MEJORAMIENTO. CONTAMINADO.
- **Capa No. 1: De 0.60 – 2.40 mts.** ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA BLANDA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS GRISES. CONTENIDO DE ARENA (33,5%). PRESENTA ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.



- **Capa No. 2: De 2.40 – 4.0 mts.** ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS GRISES. CONTENIDO DE ARENA (28.6%). PRESENTA ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.
- **Capa No. 3: De 4.0 – 6.0 mts.** ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS GRISES. CONTENIDO DE ARENA (24.4%). PRESENTA ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.

Sondeo 02: Profundidad 6.0mts.

- **Capa Inicial: De 0.0 - 0.60 mts.** SE INICIA SONDEO CON MATERIAL TIPO PLACA EN CONCRETO HIDRÁULICO ($e=0.18$ mts), SEGUIDO DE RELLENO TIPO MEJORAMIENTO. CONTAMINADO.
- **Capa No. 1: De 0.60 – 2.40 mts.** ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA BLANDA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS GRISES. 18 CONTENIDO DE ARENA (27.3%). PRESENTA ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.
- **Capa No. 2: De 2.40 – 4.0 mts.** ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS GRISES. CONTENIDO DE ARENA (29.3%). PRESENTA ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.
- **Capa No. 3: De 4.0 – 6.0 mts.** ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS



GRISES. CONTENIDO DE ARENA (30.0%). PRESENTA ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.

Sondeo 03: profundidad 6.0mts.

- **Capa Inicial: De 0.0 - 0.60 mts.** SE INICIA SONDEO CON MATERIAL TIPO PLACA EN CONCRETO HIDRÁULICO ($e=0.18$ mts), SEGUIDO DE RELLENO TIPO MEJORAMIENTO CONTAMINADO.
- **Capa No. 1: De 0.60 – 2.40 mts.** ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA BLANDA, DE 19 PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS GRISES. CONTENIDO DE ARENA (24,1%). PRESENTA ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.
- **Capa No. 2: De 2.40 – 4.0 mts.** ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS GRISES. CONTENIDO DE ARENA (10,2%). PRESENTA ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.
- **Capa No. 3: De 4.0 – 6.0 mts.** ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS GRISES. CONTENIDO DE ARENA (7,7%). PRESENTA ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.

Sondeo 04: profundidad 6.0mts.

- **Capa Inicial: De 0.0 - 0.70 mts.** SE INICIA SONDEO CON MATERIAL TIPO PLACA EN CONCRETO HIDRÁULICO ($e=0.18$ mts), SEGUIDO DE RELLENO TIPO MEJORAMIENTO. CONTAMINADO.



- **Capa No. 1: De 0.70 – 3.0 mts.** 20 ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS GRISES. CONTENIDO DE ARENA (34,9%). PRESENTA ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.
- **Capa No. 2: De 3.0 – 6.0 mts.** ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS GRISES. CONTENIDO DE ARENA (22,6%). PRESENTA ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.

Sondeo 05: profundidad 6.0mts.

- **Capa Inicial: De 0.0 - 0.70 mts.** SE INICIA SONDEO CON MATERIAL TIPO PLACA EN CONCRETO HIDRÁULICO ($e=0.18$ mts), SEGUIDO DE RELLENO TIPO MEJORAMIENTO. CONTAMINADO.
- **Capa No. 1: De 0.70 – 3.0 mts.** ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS GRISES. CONTENIDO DE ARENA (23,8%). PRESENTA ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.
- **Capa No. 2: De 3.0 – 6.0 mts.** ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS GRISES. CONTENIDO DE ARENA (23,9%). PRESENTA ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.



Sondeo 06: profundidad 6.0mts.

- **Capa Inicial: De 0.0 - 0.50 mts.** SE INICIA SONDEO CON MATERIAL TIPO PLACA EN CONCRETO HIDRÁULICO ($e=0.20$ mts), SEGUIDO DE RELLENO TIPO MEJORAMIENTO. CONTAMINADO.
- **Capa No. 1: De 0.50 – 3.0 mts.** ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS GRISES. CONTENIDO DE ARENA (19,3%). PRESENTA ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.
- **Capa No. 2: De 3.0 – 6.0 mts.** ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS GRISES. CONTENIDO DE ARENA (33,6%). PRESENTA ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.

Imagen 6. Localización de cada uno de los sondeos (Plaza la 28).



Fuente: Estudios de suelos (Pág 47).



Imagen.7. (Ejecución extracción muestras de suelo)



Imagen.8 (Ejecución extracción muestras de suelo)

Según los datos arrojados en los ensayos de laboratorio, el paciente posee un grado de expansión bajo. Se evidencia la tabla de la norma “Determinación de Suelos Expansivos”, INVE 123.

Tabla 4. “Determinación de suelos expansivos”

Grado de Expansión	LL %	IP %	τ nat (Ton/pie ²)
Elevado	> 60	> 35	> 4
Marginal	50-60	25-35	1.5-4
Bajo	< 50	< 25	< 1.5

Fuente: INVE 123. (Normas y especificaciones).

Se encontró por medio de los ensayos que el paciente no presenta **SUELOS DISPERSIVOS**, no se refleja erosiones en forma de túneles y hondonadas profundas.



Los suelos encontrados en el paciente no presentan características de **SUELOS COLAPSABLES**, porque son de tipo arcilla o limo.

Dentro de la Norma NSR-10, TITULO H, ESTUDIOS GEOTECNICOS, nos menciona algo muy importante y es cada una de las referencias que se deben adaptar para la obtención de un estudio de suelos. Siendo así, establecidos en la investigación del subsuelo y las características arquitectónicas y estructurales de las edificaciones con el objeto de revisar y analizar cada una de las recomendaciones dadas por el profesional a cargo.

Los estudios geotécnicos definitivos son de carácter obligatorio para todas aquellas estructuras en la zona urbana y rural, como se reglamenta en el titulo A de la NSR-10. (REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE).

En la NSR-10, existen dos tipos de estudios los cuales son:

- **ESTUDIO GEOCTÉCNICO PREMILINAR:** Es un conjunto de actividades preliminares para la aproximación de las características del terreno.
- **ESTUDIO GEOCTÉCNICO DEFINITIVO:** Es un estudio más completo, donde se analiza todo lo relacionado a las condiciones físico-mecánicas del subsuelo y las conclusiones y recomendaciones para efectuar su diseño y construcción, respectivamente.

Para el estudio geotécnico definitivo, se deben de tener varios aspectos en cuenta, como:

- **Del proyecto:** Nombre, localización, objetivos, descripción y todo lo relevante a la recopilación de información general.
- **Del subsuelo:** Reconocimiento de campo, morfología del terreno, descripción de los niveles freáticos y comportamiento del proyecto.



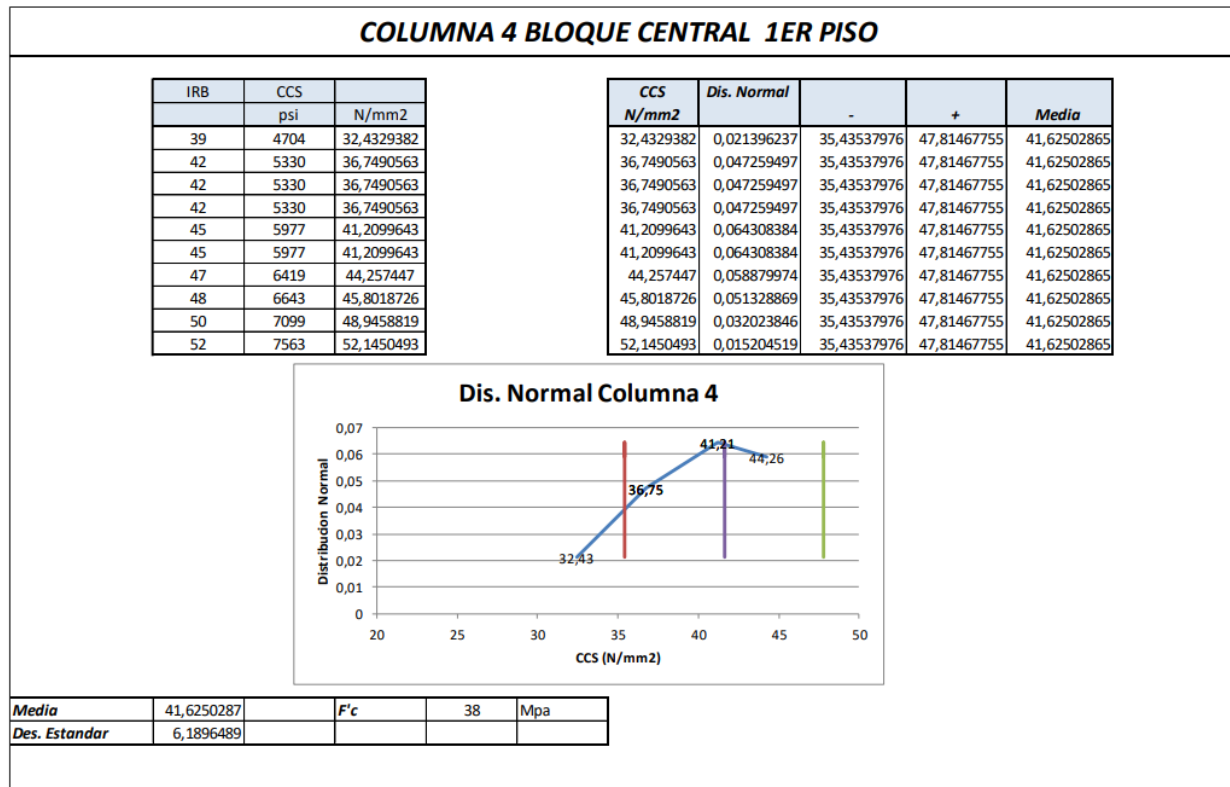
- **De los análisis geotécnicos:** Resumen de análisis, características de resistencia y deformabilidad de los suelos, entre otras.
- **De las recomendaciones del diseño:** Los parámetros como: cimentación, profundidad del apoyo, presiones admisibles, asentamientos, tipo de la estructura, perfil del suelo, evaluación de la estabilidad excavaciones, laderas, rellenos, planes de contingencia y todos los demás aspectos que se contemplan en el título H.
- **De las recomendaciones para la protección de edificaciones y predios vecinos:** Asentamientos ocasionales originales por el nivel freático y efectos sobre las estructuras vecinas.
- **De las recomendaciones para la construcción:** Informe que contenga las alternativas factibles para la solución a los problemas dados sobre la excavación y construcción.
- **Anexos:** En el informe de suelos debe de ir incluido los respectivos planos de localización, ubicación de trabajo en campo, registro fotográfico, resultado de pruebas y ensayos de campo y la justificación correspondiente a todo el proceso con su correspondiente estudios y recomendaciones necesarias.

Además, del Estudio de Suelos, también se realizaron los ensayos de Esclerometría, Ferroskan, Resistencia a la Compresión de Núcleos de Concreto y Carbonatación, que serán explicados a continuación:



8.2. ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA:

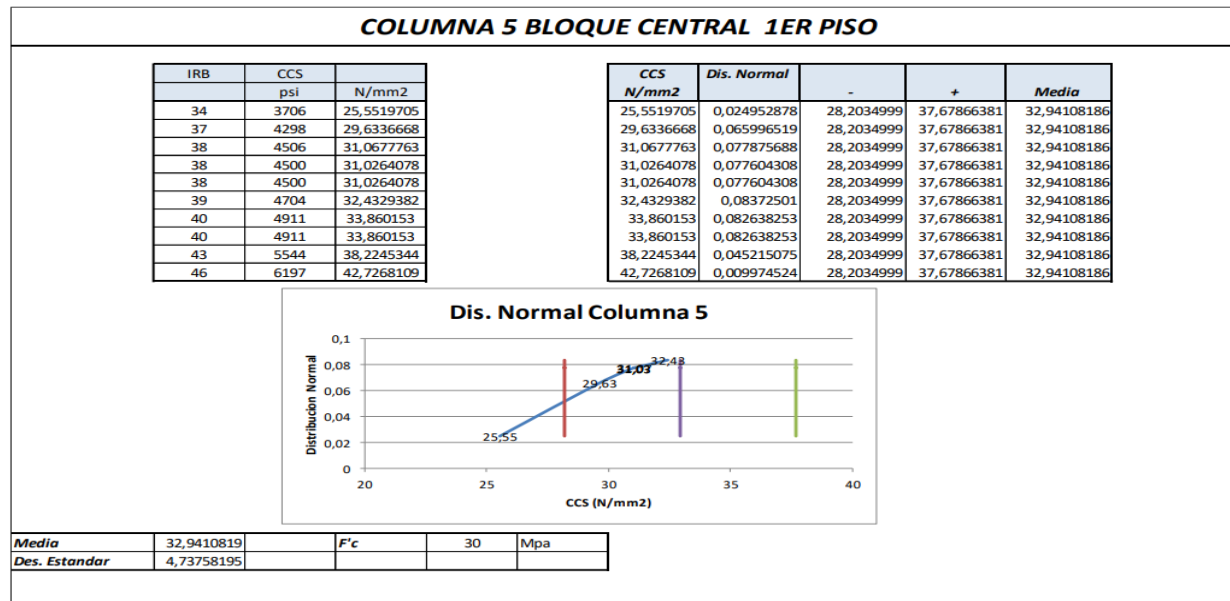
Imagen 9. Columna 4 Bloque Central 1er Piso.



Fuente: Informe Esclerometría y Ferroskan Estructura Existente Plaza de la 28 del Municipio de Ibagué, Tolima. (Pág. 6).

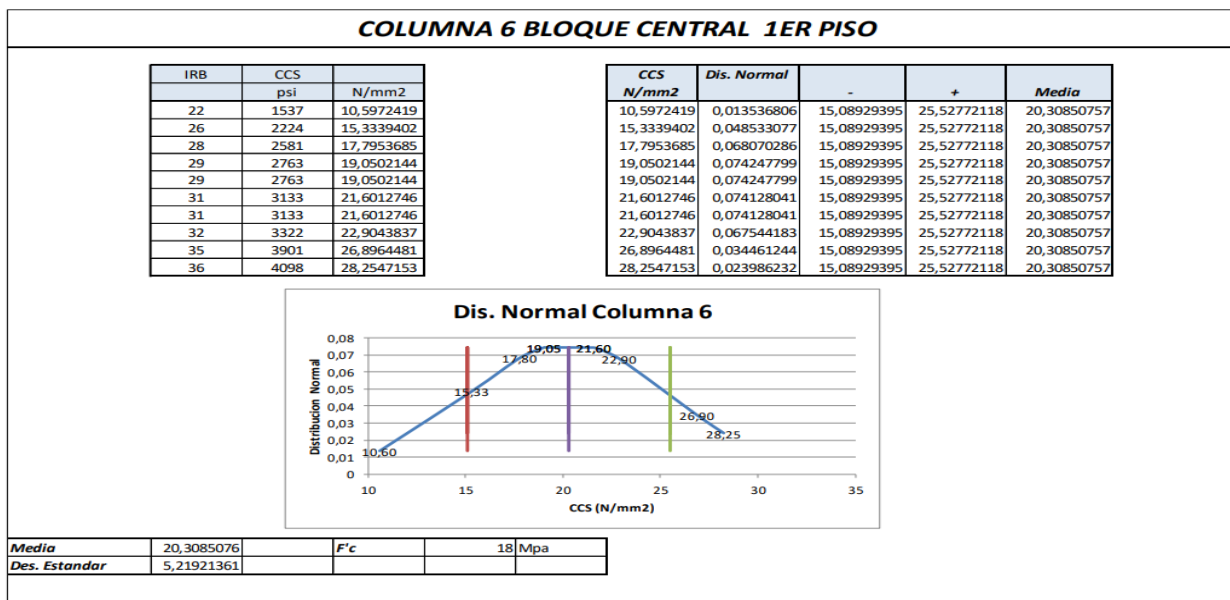


Imagen 10. Columna 5 Bloque Central 1er Piso.



Fuente: Informe Esclerometría y Ferrosan Estructura Existente Plaza de la 28 del Municipio de Ibagué, Tolima. (Pág. 7).

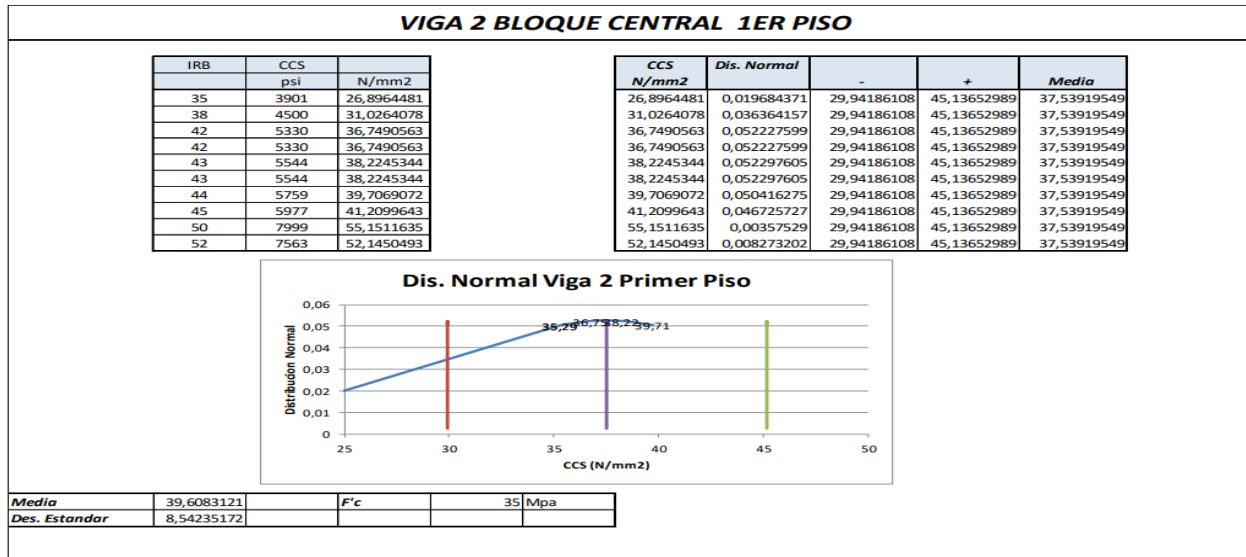
Imagen 11. Columna 6 Bloque Central 1er Piso.



Fuente: Informe Esclerometría y Ferrosan Estructura Existente Plaza de la 28 del Municipio de Ibagué, Tolima. (Pág. 8).



Imagen 12. Viga 2 Bloque Central 1er Piso.



Fuente: Informe Esclerometría y Ferrosacan Estructura Existente Plaza de la 28 del Municipio de Ibagué, Tolima. (Pág. 11).

Por último, se realiza un cálculo de un $F'c$ promedio de toda la edificación, el cual se resulta de promediar todos los resultados obtenidos en los ensayos de columnas y vigas, el cual se muestra en la siguiente tabla:



Imagen 13. Realización pruebas (Autores)



Tabla 5. F`c. Promedio Mpa.

<i>COLUMNA</i>	<i>F`C (MPA)</i>	<i>F`C Promedio (MPA)</i>
<i>C-4</i>	<i>38</i>	<i>30</i>
<i>C-5</i>	<i>30</i>	
<i>C-6</i>	<i>18</i>	
<i>V-2</i>	<i>35</i>	



Imagen 14. Ejecución pruebas (Autores)



8.3. ENSAYO DE FERROSCAN:

CONCLUSIÓN: Todo el refuerzo de acero, tanto transversal como longitudinal es acero liso, no se encuentra acero corrugado en la estructura. También, se concluye que el paciente no presenta un buen comportamiento estructural ante un sismo, en virtud de, a la baja capacidad de disipar energía, calificando el paciente como una estructura regular-mala, por su mal diseño y posterior construcción. Se recomienda realizar un modelado estructural de la estructura del bloque central que permita obtener un diagnostico real de su comportamiento.

Tabla 6. Columna 4. Bloque Central 1er Piso.

<i>Dimensiones Columna 04</i>	<i>35x35</i>	<i>Cm</i>
<i>Altura columna 04</i>	<i>3</i>	<i>m</i>

Chequeo espaciamiento mínimo del refuerzo transversal			
Condición	1	12,72	Cm
Condición	2	10,24	Cm
Condición	3	11	Cm
Condición	4	15	Cm

Chequeo recubrimiento mínimo de refuerzo transversal		
Condición	5	cm
Recubrimiento	4	Cm

Fuente: Informe Esclerometría y Ferroskan Estructura Existente Plaza de la 28 del Municipio de Ibagué, Tolima. (Pág. 17).

Tabla 7. Columna 5. Bloque Central 1er Piso.

<i>Dimensiones Columna 05</i>	<i>35x35</i>	<i>Cm</i>
<i>Altura columna 05</i>	<i>3</i>	<i>m</i>



Chequeo espaciamiento mínimo del refuerzo transversal			
Condición	1	10,16	Cm
Condición	2	10,24	Cm
Condición	3	11	Cm
Condición	4	15	Cm

Chequeo recubrimiento mínimo de refuerzo transversal		
Condición	5	cm
Recubrimiento	4	Cm

Fuente: Informe Esclerometría y Ferrosan Estructura Existente Plaza de la 28 del Municipio de Ibagué, Tolima. (Pág. 18).

Tabla 8. Columna 6. Bloque Central 1er Piso.

<i>Dimensiones Columna 06</i>	<i>35x35</i>	<i>Cm</i>
<i>Altura columna 06</i>	<i>3</i>	<i>m</i>

Chequeo espaciamiento mínimo del refuerzo transversal			
Condición	1	12,72	Cm
Condición	2	10,24	Cm
Condición	3	11	Cm
Condición	4	15	Cm

Chequeo recubrimiento mínimo de refuerzo transversal		
Condición	5	cm
Recubrimiento	5	Cm



Fuente: Informe Esclerometría y Ferroskan Estructura Existente Plaza de la 28 del Municipio de Ibagué, Tolima. (Pág. 18).

Tabla 9. Viga 2. Bloque Central 1er Piso.

<i>Dimensiones Viga 02</i>	<i>60x40</i>	<i>Cm</i>
----------------------------	--------------	-----------

Dimensiones refuerzo transversal de la zona de confinamiento (DMO)			
Condición	1	No.3 (3/8")	Mm
		9,5	
Condición	2	10	Mm

Espaciamiento mínimo del refuerzo transversal en la longitud del elemento (DMO)		
Condición	30	cm
Recubrimiento	27	Cm

Fuente: Informe Esclerometría y Ferroskan Estructura Existente Plaza de la 28 del Municipio de Ibagué, Tolima. (Pág. 20).

8.4. ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y CARBONATACIÓN EN NÚCLEOS DE CONCRETO:

Consolidado:

El daño químico de las diferentes estructuras evaluadas y determinado en este caso mediante la prueba de carbonatación utilizando Fenolftaleína al 1%, permitió observar las zonas con diferente PH, mostrando incoloras las zonas carbonatadas (PH menor a 9) y color fucsia las que permanecen alcalinas (PH mayor a 9), dándonos aviso de que gran parte del acero podría estar en un alto porcentaje de corrosión.



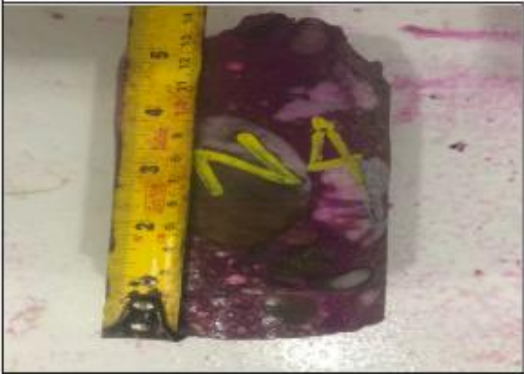
Tabla 10. Consolidados ensayos de resistencia de compresión y carbonatación.

No. Muestra:	Lugar:	Vr Resistencia Compresión (PSI)	Carbonatación
N4	Viga interna local 207	3616	NO
N5	Columna loca 207	2961	SI
N6	Columna local 106	2746	NO
N7	Columna local 158-159	Núcleo en tableta de ladrillo y mortero. No se realiza ensayo de resistencia, ni carbonatación.	

Fuente: Autores.

Imagen 15. Núcleo No 4.

Descripción:	Núcleo No. 4	Localización	VIGA INTERNA - Local 207 -
Año de la Construcción:	N.D	Diámetro del núcleo	(mm) 76,2
Uso de la construcción en años:	N.D	Espesor del Núcleo	(mm)
		Espesor del Pañete	(mm)
		Frete de carbonatación	(mm) 0,0



El avance de la Carbonatación en el concreto es proporcional a
 $x = k\sqrt{t}$
En donde: x= Profundidad carbonatación
k= Coeficiente Carbonatación
t= Tiempo (en años)
(según Ley de Fick)

OBSERVACIONES: Se asume un valor de k igual a 6 (valor medio para concretos normales en ambientes agresivos)

ENSAYO: E.R.M	Revisó:	Aprobó: 
Ing. Ma. Patricia Ayala G.		

Urbanización Onzaga Mz 12 Ca 2 Tel. 320-3464749 - 311-5135146
Ibagué - Tolima
laboratorio@ingeolab.com.co



Fuente: Ingeolab SAS. Consultoría. (Pág. 7)

Imagen 16. Núcleo No 05.

Descripción:	<u>Núcleo No. 5</u>	Localización	COLUMNA local 207 -
Año de la Construcción:	<u>N.D</u>	Diámetro del núcleo	(mm) <u>76,2</u>
Uso de la construcción		Espesor del Núcleo	(mm) <u> </u>
en años:	<u>N.D</u>	Espesor del Pañete	(mm) <u> </u>
		Frente de carbonatación	(mm) <u>3,5</u>
			
El avance de la Carbonatación en el concreto es proporcional a $x = k\sqrt{t}$ En donde: x = Profundidad carbonatación k = Coeficiente Carbonatación t = Tiempo (en años) (según Ley de Fick)			
OBSERVACIONES: Se asume un valor de k igual a 6 (valor medio para concretos normales en ambientes agresivos)			
ENSAYO: E.R.M	Revisó:	Aprobó:  Ing. Ma. Patricia Ayala G.	
Urbanización Onzaga Mz 12 Ca 2 Tel. 320-3464749 - 311-5135146 Ibagué - Tolima laboratorio@ingeolab.com.co			

Fuente: Ingeolab SAS. Consultoría. (Pág. 8)



Imagen 17. Núcleo No. 6.

Descripción:	<u>Núcleo No. 6</u>	Localización	COLUMNA local 106 - Contiguo a Gana Gana
Año de la Construcción:	<u>N.D</u>	Diámetro del núcleo	(mm) <u>76,2</u>
Uso de la construcción		Espesor del Núcleo	(mm) <u> </u>
en años:	<u>N.D</u>	Espesor del Pañete	(mm) <u> </u>
		Frente de carbonatación	(mm) <u>0,0</u>
			
El avance de la Carbonatación en el concreto es proporcional a $x = k\sqrt{t}$ En donde: x= Profundidad carbonatación k= Coeficiente Carbonatación t= Tiempo (en años) (según Ley de Fick)			
OBSERVACIONES: Se asume un valor de k igual a 6 (valor medio para concretos normales en ambientes agresivos)			
ENSAYO: E.R.M		Revisó:	Aprobó: 
			Ing. Ma. Patricia Ayala G.
Urbanización Onzaga Mz 12 Ca 2 Tel. 320-3464749 · 311-5135146 Ibagué - Tolima laboratorio@ingeolab.com.co			

Fuente: Ingeolab SAS. Consultoría. (Pág. 9)



Imagen 18. Núcleo No. 7

Descripción:	<u>Núcleo No. 7</u>	Localización	COLUMNA local 158-159.
Año de la Construcción:	<u>N.D</u>	Diámetro del núcleo	(mm) <u>76,2</u>
Uso de la construcción		Espesor del Núcleo	(mm) _____
en años:	<u>N.D</u>	Espesor del Pañete	(mm) _____
		Frete de carbonatación	(mm) <u>N.D</u>

	El avance de la Carbonatación en el concreto es proporcional a $x = k\sqrt{t}$ En donde: x= Profundidad carbonatación k= Coeficiente Carbonatación t= Tiempo (en años) (según Ley de Fick)
--	--

OBSERVACIONES: Se asume un valor de k igual a 6 (valor medio para concretos normales en ambientes agresivos)		
No se realiza prueba de carbonatación por resultar ser un núcleo atípico, conformado por ladrillo y mortero, además se encuentra en su interior material asociado a excremento de roedor		
ENSAYO: E.R.M	Revisó:	Aprobó: 
Ing. Ma. Patricia Ayala G.		

Urbanización Onzaga Mz 12 Ca 2 Tel. 320-3464749 - 311-5135146		
Ibagué - Tolima		
laboratorio@ingeolab.com.co		

Fuente: Ingeolab SAS. Consultoría. (Pág. 10).



9.0. Propuesta de Intervención:

El diagnóstico y análisis de las patologías presentes en el bloque central de la Plaza de Mercado de la 28 en Ibagué, Tolima, permite identificar los factores que afectan su funcionalidad, estética y estabilidad estructural. Las patologías más frecuentes en estas edificaciones son físicas (humedades por filtración, condensación, capilaridad, accidental, de obra, suciedades y erosiones), mecánicas (fisuras por sobrecarga en los muros, deformaciones por asentamientos diferenciales, desprendimientos de recubrimiento, entre otras), químicas (carbonatación del concreto, oxidación, corrosión de armaduras, eflorescencias) y biológicas (colonización por hongos, líquenes y microorganismos debido a la humedad). Estas lesiones surgen principalmente por la antigüedad de la estructura, la exposición a condiciones climáticas adversas, el alto tránsito de personas y mercancías, y la falta de mantenimiento preventivo, aspectos característicos de las plazas de mercado.

La intervención para la recuperación de estas estructuras debe ser integral y basada en un análisis detallado de cada patología. Estas intervenciones no solo aseguran la durabilidad de la estructura, sino que también preservan el patrimonio cultural que representan las plazas de mercado como espacios vitales para la comunidad, se ha determinado que la causa primaria del origen patológico es la filtración de las aguas lluvias, la cual ha generado diferentes tipos de lesiones por la humedad, el mal manejo y el abandono evidente que la estructura ha sufrido en los últimos años, a hoy es evidente, puesto que se requiere varias intervenciones locativas en diferentes elementos de la edificación como lo son: cubierta, canales y bajantes, humedad de filtración, daños en elementos estructurales y daños en elementos no estructurales.



9.1. Propuesta de diseño de intervención:

- **Cambio de cubierta:** Uno de los factores primordiales en el cambio de la cubierta, es que la actual, presenta varias patologías, tanto de fisuras, quiebres inminentes y eflorescencias. Además de que estas cubiertas fueron elaboradas con albesto cemento, las cuales se ha comprobado que es un material nocivo para la salud de las personas, agravando y descartando así la solución de reemplazar solo algunas tejas vencidas (fisuradas y quebradas) por unas nuevas, dado que en su instalación también se puede incurrir a una mala implementación y/o manejo llevando a la falla a las tejas que aún están en un estado aceptable, además de que la estructura actual compuesta por cerchas y vigas metálicas de apoyo, presentan un grado de oxidación en algunos elementos que están expuestos, por eso buscando alternativas para el cambio de cubierta encontramos la teja de panel tipo sándwich con relleno de poliuretano (PIR), donde, este tipo de teja, posee son termo-acústicas características que ayudará a mejorar el ambiente y la sensación térmica en el segundo nivel del Bloque Central de la plaza de mercado de la 28, lugar en el cual se ubican restaurantes de comida típica tolimense. Para la instalación de esta cubierta se deberá hacer el cambio completo de la estructura que soportará las láminas y que conformará la cubierta final. El diseño y el sistema industrializado de este tipo de cubierta hace fácil su proceso de instalación, además de que, al ser elaborados con materiales como el aluminio con pintura anticorrosiva, prolonga su vida útil y su mantenimiento no será más allá de un lavado en su capa superior.

9.1.1. Reposición de canales y bajantes (Manejo de aguas lluvias): Las inadecuadas instalaciones de canales y sus respectivas bajantes de los techos exteriores del bloque central y el mal diseño de la viga canal como elemento recolector principal de las aguas lluvias de la cubierta de dicho bloque, se evidencia la falta de planeación a la hora de diseñar, puesto que el tamaño no es suficiente para acaparar el caudal que recibe de la cubierta a dos aguas, al parecer se diseñó sin



tener en cuenta el caudal de diseño máximo de historial de lluvias que posee la estación meteorológica. Así mismo, se suma la problemática de la falta de descargas por bajantes tanto en este elemento como en las cubiertas exteriores, las cuales se encuentran desconectadas del sistema de aguas lluvias local y que en su segundo piso del bloque central queda en evidencia que sobrepasa el caudal máximo y genera estancamientos de aguas en el este nivel.

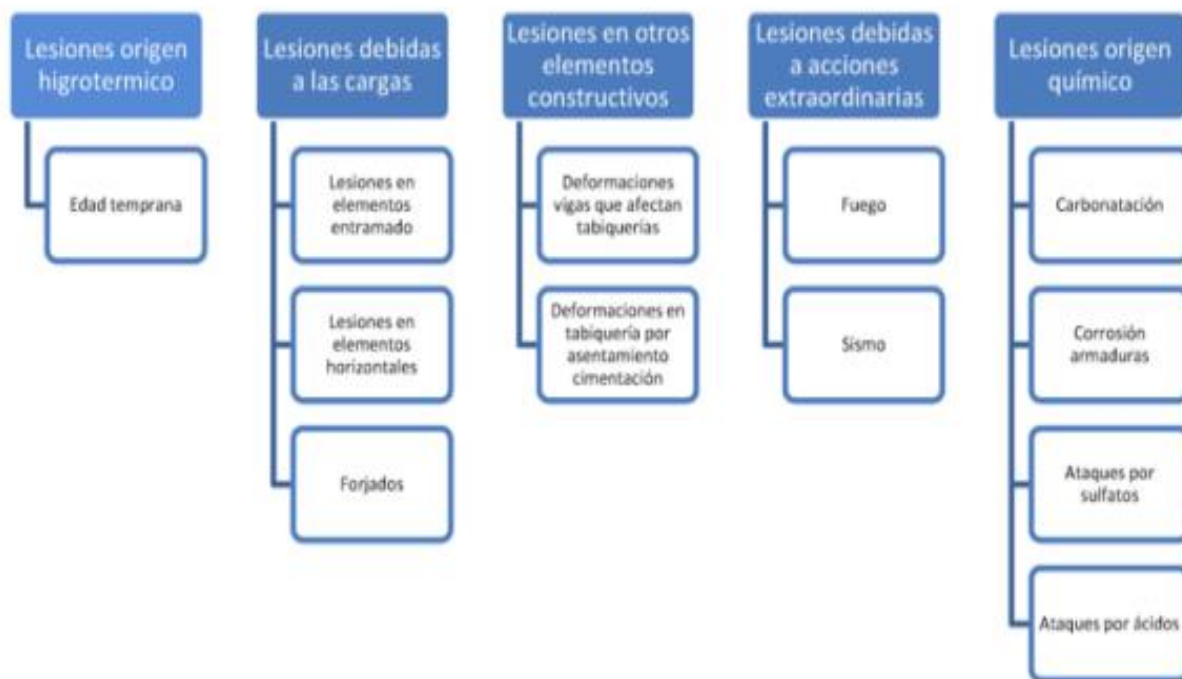
9.1.2. Humedad por Filtración: Se debe entender que la humedad por filtración, es aquella que llega del exterior de la edificación y penetra en el interior del inmueble por medio de las fachadas como en este caso, a través de su cubierta donde se evidencian fisuras, grietas y dilataciones, así también como las juntas constructivas o como es el caso del paciente, por los ventanales que posee, para el tratamiento se debe esperar a la intervención del cambio de cubierta para poder esperar el secado de paredes (de 8 a 21 días) para corroborar que la humedad haya sido por este factor y poder proceder a hacer cambios locativos como lo será aplicar un impermeabilizante para exteriores tipo G-5 como mínimo, aunque en el mercado encontramos con garantía hasta 15 años, así como el cambio de pañete y terminar la obra blanca con pintura tipo 1, ya que este tipo de pinturas ofrece buena resistencia a la intemperie con una excelente solidez a la luz.

9.1.3. Reforzamientos en elementos estructurales: Para la propuesta del reforzamiento de los elementos estructurales, los integrantes del equipo no poseen la experiencia completa para poder dar una opción profunda del tratamiento que se le debe hacer a los elementos que a hoy muestran exposición y deterioro por ello, nos basamos en el manual de patología y rehabilitación de edificios de Francisco Fiol Olivan, para poder identificar la manera correcta el procedimiento para manejar los elementos de hormigón afectados por la humedad y presenta desprendimientos de material y exposición de hierros.



Para realizar una adecuada intervención y basándonos en el manual de patologías primero debemos entender que cada lesión que presenta el paciente puede presentarse por diferentes factores que se pueden clasificar como lo muestra el diagrama de clasificación de patologías genéricas, en el cual empezaremos a hacer la clasificación de cada una de las causas de estas lesiones.

Imagen 19. Diagrama de clasificación de patologías en hormigón.



Fuente: Manual de patología y rehabilitación de edificios – Francisco Fiol Olivan (Pág. 134.).



9.1.4. Arreglos de elementos no estructurales: En las visitas de inspección realizadas por el equipo de trabajo, se pudo observar el deterioro que presenta los elementos como lo son las columnas que a simple vista no tienen fisuras que comprometen su funcionamiento pero si presentan daños por terceros, el desperfilamiento o la caída de cerámicas las cuales no infieren en el comportamiento estructural, por lo cual, se propone hacer un tratamiento de alizado de columnas, el cual es el proceso de rehabilitación que implica la adición de una nueva capa de concreto alrededor de una columna existente ayudando con recuperar el perfilamiento y garantizando una superficie óptima para la pega de cerámicas.

9.1.5. Detalles Constructivos: Para iniciar la rehabilitación del paciente hay que mirar los detalles constructivos de cada uno del elemento que se pretende intervenir en esta propuesta y llevarlos a cabo en un tiempo estipulado para que las actividades a realizar no se alteren o comprometan con otra. Dando así, una garantía al correcto manejo y tiempo en las actividades que se ejecuten para el mejoramiento de la estructura.



10.0. CRONOGRAMA:

Imagen 20: Cronograma de actividades.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA			CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (PLAZA DE LA 28 / IBAGUÉ TOLIMA)												
			SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13
ITEM	DESCRIPCION	DURACION EN DIAS													
	Actividades preliminares														
1	Logística y transporte	2													
	ENSAYOS Y DEMÁS ACTIVIDADES														
2	Visita al paciente (Plaza la 28)	2													
3	Tramitología para la ejecución de los ensayos.	2													
4	Ensayo de Esclerometría	1													
5	Ensayo de Ferrosan	1													
6	Estudio de Suelos	1													
7	Ensayo de comprensión de núcleos y carbonatación	1													
8	Recolección de los ensayos propuestos	1													
9	Ejecución del trabajo escrito.	25													
Elaboró:			Ing. Cesar Camilo Matiz Medina					Ing. Yolber Sebastian Hernandez Sarabia					Ing. Deibi Markjoseph Melo Campos		

Fuente: Autores.



11.0. PRESUPUESTO:

Imagen 21. Presupuesto.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA		OPCIÓN DE GRADO		PRESUPUESTO PLAZA LA 28 / IBAGUE TOLIMA	
OBRA		PRESUPUESTO FINAL / PLAZA LA 28 IBAGUÉ TOLIMA			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Vr/Unitario	Vr/Total
1	Preliminares				
1.1	Transporte	GLB	1,0	\$ 150.000,00	\$ 150.000
2	Ensayos				
2.1	Ensayo de Esclerometría	UND	4,0	\$ 115.000	\$ 460.000
2.2	Ensayo de Ferroskan	UND	4,0	\$ 40.000	\$ 160.000,0
2.3	Estudio de Suelos	UND	6,0	\$ 400.000	\$ 2.400.000
2.4	Ensayo de comprensión de nucleos y carbonatación	UND	4,0	\$ 180.000	\$ 720.000
3	Consultoría				
3.1	Horas de trabajo de los profesionales	GLB	30,0	\$ 120.000	\$ 3.600.000
		VR TOTAL:		\$ 7.490.000	
Elaboró	Ing. Cesar Camilo Matiz Medina				
Elaboró	Ing. Yolber Sebastian Hernandez Sarabia				
Elaboró	Ing. Deibi Markjoseph Melo Campos				

Fuente: Autores.



12.0. CONCLUSIONES:

Como resultados esperados el grupo técnico de la investigación identificó que el paciente de la plaza de la 28 en su bloque central se encuentra cumpliendo en sus parámetros de resistencia del concreto con los debidamente establecidos en la norma técnica sismo resistente según análisis estimado que se diseña normativamente para un concreto de 21 MPA y que según aplicabilidad y correlación de los resultados obtenidos por la extracción de núcleos este se encuentra dentro del rango del 85% de sus resistencia obteniendo un valor de 20 MPA, estos tienen niveles de carbonatación leves que no afectan su funcionalidad.

De igual forma según análisis del estudio de suelos realizado se cuenta con una capacidad portante alta y que cumple para contrarrestar el peso de la estructura sin presentar asentamientos y con una estratificación adecuada.

Respecto a los estudios de ferroskan se encontró que algunos de los elementos en su chequeo no cumplen según su dimensión, posicionamiento y refuerzo transversal. Por lo anterior el equipo de investigación recomienda que el presente estudio sirva como un insumo para posteriores informes de investigación que permitan a futuro realizar un modelado estructural de toda la edificación y se simule el comportamiento de la misma que permita obtener un resultado con detalle y precisión acerca del comportamiento sísmico y estructural del mismo velando por la seguridad de las personas y de garantizar una vida útil prolongada teniendo en cuenta su importancia para la ciudad. En caso contrario esta simulación pueda ser la base para los tipos de intervenciones que den lugar por parte de la administración municipal.

De igual manera, se evidencia que una de las causas principales y/o orígenes de las lesiones proviene de la cubierta, encontrándose secciones que no cuentan con láminas o filtración de grandes dimensiones que ocasionan que al agua se infiltre sobre el 2 nivel y que posteriormente



genere estancamiento del agua sobre la placa de entepiso presentándose sobre el primer nivel en grandes humedades. La edificación cuenta con una cubierta a dos aguas y con canaletas, pero estas se encuentran colapsadas de objetos y materia orgánica. Por lo cual se evidencia falta de mantenimiento y que requiere ser intervenida de manera periódica.

La infraestructura cuenta con buena ventilación pero que, en relación al párrafo anterior, por ausencia de algunas láminas de la cubierta se evidencia una infestación de plagas (palomas), estas se asientan sobre la estructura en su interior generando contaminación visual y de olores, adicionalmente que por su naturaleza generan suciedad sobre la infraestructura y que son causantes de posteriores lesiones.

Se evidencia que los bajantes no conducen el agua al sistema de aguas lluvias local, si no que estas descargan directamente sobre el primer nivel el cual se encuentra a una profundidad inferior a la rasante de la vía. Por lo que esto genera empozamiento y lesiones de segundo y tercer grado alrededor del bloque central de la plaza de la 28.

Por los argumentos anteriormente descritos se plantea que debe realizarse un estudio a detalle contemplando modelaciones y simulaciones que permita dar un resultado con precisión del estado estructural y de su comportamiento general ante eventos sísmicos en cumplimiento con la normativa. Una vez se cuente con esto se podrá brindar solución de intervención en materia de reforzamiento y prolongación de la vida útil del paciente en caso de así determinarse en estos estudios.



13.0 RECOMENDACIÓN:

Se recomienda realizar una continuación del presente estudio de investigación que permita avanzar a la fase II del proyecto y que el resultado final sea una solución integral en función de alternativas de intervención y reforzamiento en función de los resultados que otro equipo de investigación pueda obtener con simulaciones estructurales y tomando como insumo básico el presente estudio. Recalcando la importancia de la estructura de la plaza de la 28 en su bloque central como un sector estructurante en los componentes sociales y culturales de los ciudadanos de la capital musical de Colombia.



14.0. BIBLIOGRAFÍA:

- Guzmán, Sharon. (2022, abril). *Informe de patología a las estructuras existentes en la plaza de la 28.*
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). (enero 2010). Título A. Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente.
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) – (enero 2010). Título H. Estudios Geotécnicos.
- Nación, R. (2022, 12 abril). *La plaza de La 28, en Ibagué, un lugar de tradición que se resiste a decaer. Pulzo.com.*
- Florián, Oscar. (diciembre, 2021). *Estudio y diseño de las intervenciones constructivas de la plaza de la 28, Municipio de Ibagué Tolima.*
- Productos Bronco Fichas técnicas y usos correctos. (www.productosbronco.com).
- Prada, José Luis. *INFORME ESCLEROMETRÍA Y FERROSCAN ESTRUCTURA EXISTENTE PLAZA DE LA 28 DEL MUNICIPIO DE IBAGUÉ, TOLIMA.*
- Ingeolab SAS. Consultoría. *Especificación de ensayos. NTC 3658. Resistencia a la comprensión de núcleos de concreto. NTC 5551. Carbonatación.*
- Castillo, M. (2018). *Principios de conservación en edificios históricos.* Editorial Cultural.
- Castro, L. (2019). *Estudio de asentamientos y su impacto en edificaciones.* Universidad Nacional.
- Fernández, A., & Martínez, J. (2015). *Mantenimiento y ciclo de vida en edificaciones.* Editorial de Arquitectura.
- Fernández, A., & Martínez, J. (2020). “Intervenciones mínimas en patrimonio arquitectónico”. *Revista de Arquitectura Histórica*, 10(1), 27-34.



- Gallego, L., & Ramírez, P. (2018). *Técnicas de intervención en edificaciones patrimoniales*. Editorial de Ingeniería.
- García, F., & López, M. (2018). "Impacto de los cambios climáticos en la durabilidad de los materiales". *Revista de Ingeniería Civil*, 15(2), 98-105.
- García, F., & Vázquez, M. (2019). *Introducción a la patología de las construcciones*. Editorial Técnica.
- González, P., & Herrera, J. (2020). *Efectos del intemperismo en materiales de construcción*. Ediciones Arquitectónicas.
- Hernández, F., & López, M. (2019). "El concepto de reversibilidad en la intervención de patrimonio". *Ingeniería y Conservación*, 17(2), 45-51.
- Hernández, P., & Morales, D. (2019). "Patologías en el centro histórico de Cartagena". *Revista de Patrimonio y Conservación*, 12(3), 87-92.
- Manual de patología y rehabilitación de edificios – Francisco Fiol Olivan (Pág. 134.)
- ICONTEC. (2010). *Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- Jiménez, R., & Torres, E. (2019). "La humedad en la Plaza de Armas de Arequipa y su impacto en el patrimonio". *Revista de Conservación Arquitectónica*, 14(2), 73-79.
- López, R., Gómez, S., & Torres, L. (2017). *Durabilidad de materiales en construcciones*. Editorial Técnica.
- López, M., & Gómez, H. (2019). "Mantenimiento preventivo en edificios históricos: un enfoque basado en el ciclo de vida". *Arquitectura Patrimonial*, 12(3), 70-85.
- López, R., & Méndez, S. (2017). "Diferencias entre restauración y conservación en edificios históricos". *Revista Patrimonio*, 8(4), 62-67.



- López, R., & Pérez, T. (2016). "Corrosión en estructuras de concreto armado: Diagnóstico y prevención". *Revista de Ingeniería y Construcción*, 35(4), 75-88.
- Martínez, S., & Gómez, H. (2018). *Manual de fisuras en estructuras de mampostería*. Editorial Técnica.
- Muñoz, J., & Fernández, L. (2015). "Estrategias de diagnóstico de patologías en zonas urbanas". *Arquitectura y Ciudad*, 12(1), 20-27.
- Pérez, A., & González, E. (2019). *Mantenimiento y conservación de patrimonio arquitectónico*. Editorial Patrimonial.
- Ramírez, P., & Torres, J. (2020). "Aplicación de teorías de durabilidad y ciclo de vida en la conservación de edificios patrimoniales". *Ingeniería y Restauración*, 25(4), 87-94.
- Ríos, E., & Pérez, A. (2016). "Efectos de la humedad en materiales de construcción: Un estudio en zonas tropicales". *Ingeniería y Materiales*, 8(1), 25-32.
- Rojas, J. (2017). "Factores de deterioro en construcciones de zonas tropicales". *Ingeniería y Ciencia*, 23(3), 45-60.
- Ruiz, J., & Méndez, C. (2020). "Conservación en la Plaza Mayor de Trujillo: Diagnóstico y soluciones". *Revista de Arquitectura Peruana*, 9(1), 54-59.
- Santos, M., & Carvalho, L. (2018). "Diagnóstico de patologías en el barrio histórico de Salvador de Bahía". *Estudios en Patrimonio Cultural*, 7(4), 40-45.
- Torres, L., & Mendoza, S. (2017). *Preservación de edificios históricos: Teorías y prácticas modernas*. Editorial Patrimonial.
- Torres, L., & Rivera, C. (2020). *Intervenciones en patrimonio cultural: Guía para profesionales*. Editorial Técnica.

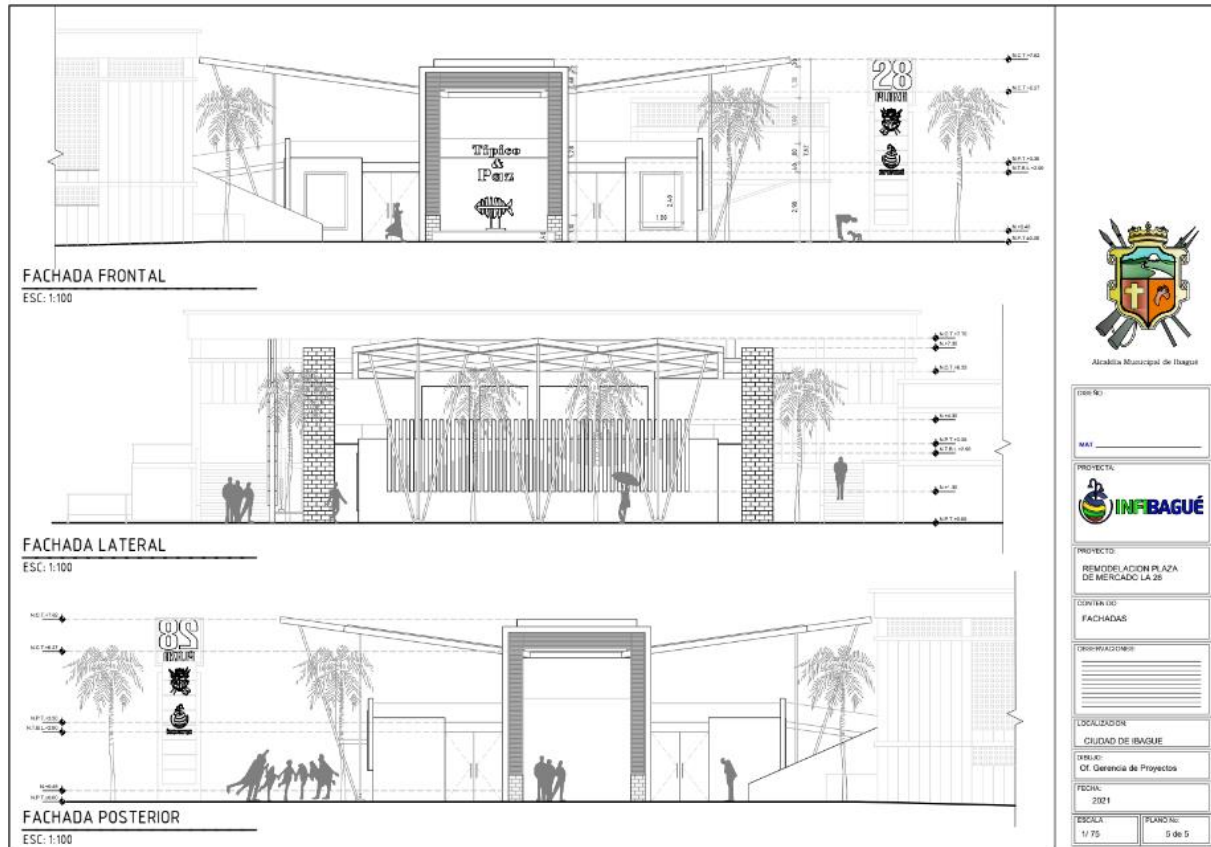


- Vargas, T., & Moreno, A. (2017). *Evaluación de patologías en edificaciones coloniales de Quito*. Editorial Patrimonial.
- Vanegas 2022. *Matriz de vulnerabilidad*.
- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. (BOGOTÁ 2023).
- F. Oscar. Diciembre del 2021. *Estudios y diseños de las intervenciones constructivas de la plaza de la 28*.
- INFIBAGUE. Instituto de Financiamiento, Promoción y Desarrollo de Ibagué. *Secciones Arquitectónicas. Planta Primer Piso y Fachada*.



15.0. ANEXOS:

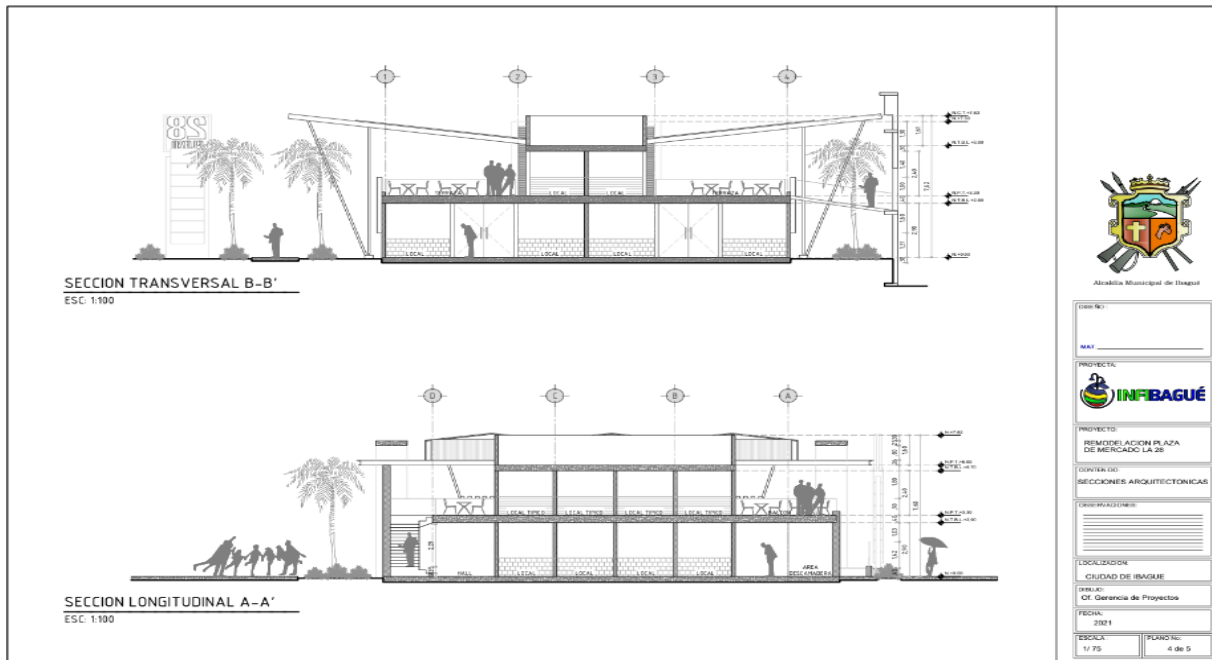
Imagen 22. Fachadas Arquitectónicas.



Fuente: Instituto de Financiamiento, Promoción y Desarrollo de Ibagué (INFIBAGUE).

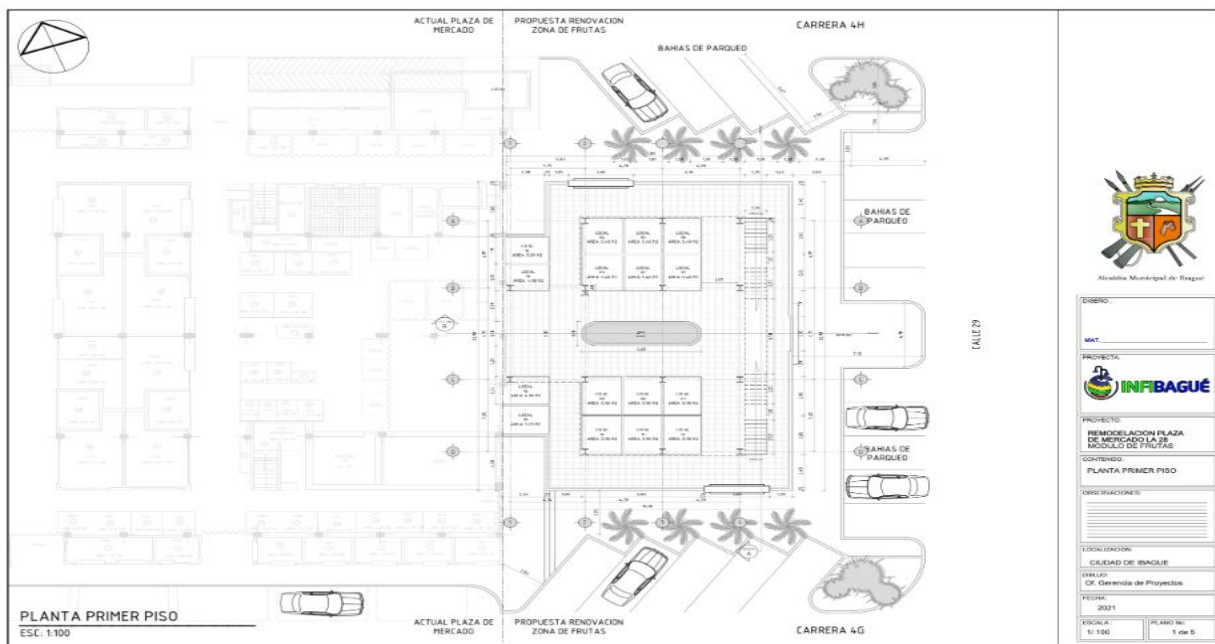


Imagen 23. Secciones Arquitectónicas.



Fuente: Instituto de Financiamiento, Promoción y Desarrollo de Ibagué (INFIBAGUE).

Imagen 24. Planta Primer Piso.



Fuente: Instituto de Financiamiento, Promoción y Desarrollo de Ibagué (INFIBAGUE).



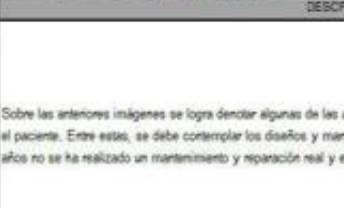
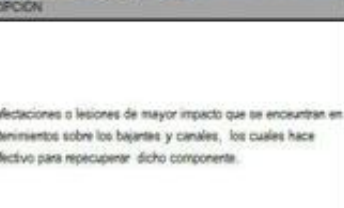
Imagen 25. Ficha de inspección – Ficha general.

ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN						
FICHA GENERAL						
NOMBRE PACIENTE	PLAZA DE MERCADO DE LA 28 BLOQUE CENTRAL		CIUDAD:	IBAGÜÉ - TOLIMA	FECHA DE INSPECCIÓN:	Marzo 02 del 2024
PROYECTO:	ESTUDIO PATOLÓGICO PLAZA DE LA 28		DIRECCIÓN:	Carrera 4h con calle 28	LOCALIDAD Y/O BARRIO:	Hipódromo
EDAD (AÑOS):	54		SECTOR:	Urbano ☒ Rural ☐	SISTEMA ESTRUCTURAL:	Porticos en concreto
ELABORÓ:	ING. YOLBER SEBASTIAN HERNANDEZ ING. DEIBI MARKJOSEPH MELO ING. CESAR CAMILO MATIZ		PATRIMONIO:	Si ☐ No ☒	USO:	Comercial - plaza de mercado
DESCRIPCION ESTRUCTURAL			FOTO 1			
☒	PORTICOS CONCRETO	Prom. De lluvia total anual local	1981 mm			
☐	PORTICOS METALICOS	Temp. Promedio local	30°C - 17°C			
☐	MAMPOSTERIA CONFINADA	CIMENTACION	Zapatas aisladas			
☐	MAMPOSTERIA REFORZADA	PLACA	Macisa			
☐	INDUSTRIALIZADO	PISOS	2			
☐	DUAL O MIXTO	ALTURA ENTREPISOS	4 m			
☐	MADERA	LUCES	7m a 9m			
☐	OTRA(CUAL)					
DESCRIPCION AMBIENTAL						
CLIMA	Paramo					
	Semi-paramo					
	Frio					
	Templano	☒	1.215 msnm			
	Caliente					
RIESGO REMISION EN MASAS			Ubicación paciente			
	Alto		Ubicación en la ciudad de Ibagué carrera 4h entre calles 28 y 29 - BLOQUE CENTRAL			
	Medio		UBICACIÓN GENERAL			
	Bajo	☒	FOTO 2			
VELOCIDAD DEL VIENTO	6 km/h		FOTO 2			
TOPOGRAFIA DEL TERRENO	Plano		FOTO 2			
FACTORES DE RIESGO	No se evidencian		FOTO 2			
AREA CONSTRUIDA	358 m²		FOTO 2			
INFORMACION ADICIONAL			FOTO 2			
PLANOS ESTRUCTURALES	No se cuenta con planos estructurales, a espera de reunión con contratista		FOTO 2			
PLANOS ARQUITECTONICOS	Solo existe un plano general formato DWG		FOTO 2			
PLANOS TECNICOS	No se cuenta con planos tecnicos, a espera de reunión.		FOTO 2			
OTROS PLANOS	Si		FOTO 2			
ESTUDIO DE SUELOS	Si		FOTO 2			
ENSAYOS			DESCRIPCION			
No se cuenta con ningún tipo de ensayo, únicamente con estudio de diagnostico estructural del año 2022. Sin planos o especificaciones técnicas precisas.			El presente estudio patológico se realiza sobre el bloque central, estructura de mayor antigüedad sobre la Plaza de la 28 de la ciudad de Ibagué y que presenta múltiples patologías, las cuales deben ser objeto de estudio y posterior intervención.			
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA			LESIONES			
			Se evidencian fisuras, grietas, desprendimientos, erosión física, corrosión de la estructura metálica de la cubierta, filtración por deficientes procesos y materiales entre los traslapes de las laminas de la cubierta lo que genera ingreso de agua y que posteriormente genera lesiones secundarias como humedades y eflorescencias sobre la placa de entre piso. Adicionalmente se evidencia deficientes procesos de manejo de aguas lluvias y falta de mantenimiento real y efectivo.			

Fuente: Autores.



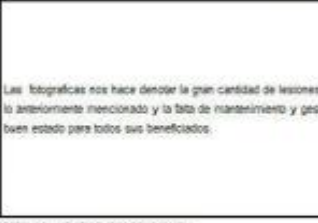
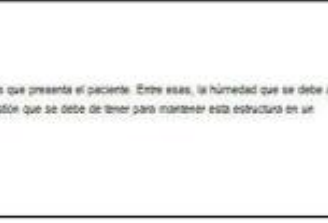
Imagen 26. Ficha de inspección sobre la cubierta.

FICHA DE TIPIFICACION DE LESIONES PATOLÓGICAS - COMPONENTE CUBIERTA						
CUBIERTA						
NOMBRE PACIENTE	PLAZA DE MERCADO DE LA 28 BLOQUE CENTRAL	CIUDAD:	IBAGÜE - TOLIMA	FECHA DE INSPECCIÓN:	Marzo 03 del 2024	
PROYECTO:	ESTUDIO PATOLÓGICO PLAZA DE LA 28	DIRECCIÓN:	Carrera 4h con calle 28	LOCALIDAD Y/O BARRIO:	Hipodromo	
EDAD (AÑOS):	64	SECTOR:	Urbano ☒ Rural ☐	SISTEMA ESTRUCTURAL:	Porticos en concreto	
ELABORÓ:	ING. YOLBER SEBASTIAN HERNANDEZ ING. DEIBI MARKJOSEPH MELO ING. CESAR CAMILO MATIZ	PATRIMONIO:	SI ☐ No ☒	USO:	Comercial - plaza de mercado	
CUBIERTA		UBICACIÓN GENERAL:				
TIPO DE LESIONES	CUBIERTA 2 NIVEL			 		
	FÍSICA					
	HUMEDAD	FILTRACIÓN	X	G	 	
		CAPILARIDAD				
		CONDENSACIÓN	X	L		
		ACCIDENTAL	X	S		
		DE OBRA	X	G		
	SUCIEDAD	DEPÓSITO	X	S	 	
		LAV. DIF.	X	S		
	EROSIÓN		X		 	
	MECÁNICA					
	GRIETAS	X CARGA			 	
		X DILAT / CONTRAC	X	S		
	FISURAS	SOPORTE	X	L	 	
		ACABADO				
	DESPRENDIMIENTO	ACABADO CONT			 	
	ACABADO X ELEM					
	DEFORMACIÓN				 	
	EROSIÓN					
	QUÍMICA			GRADO		
EFLORESCENCIA			X	M		
OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	OXIDACIÓN PREVIA	X	L			
	X INMERSIÓN					
	X AIREACIÓN DIF					
	X PAR GALVÁNICO					
	INTERGRANULAR					
EROSIÓN		X	S			
CARBONATACIÓN		X	S			
RAA						
BIOLÓGICA			GRADO			
ORGANISMOS ANIMALES	INSECTOS	X	M			
	AVES	X	G			
	ROEDORES	X	S			
FLUIDOS Y MATERIAL DESCOMPUESTO						
ORGANISMOS VEGETALES						
CONTEXTO			GRADO			
DESASTRES NATURALES						
DESASTRES TECNOLÓGICOS						
LESIÓN	POSIBLES CAUSAS:					
Humedades sobre placa de entre piso	Se evidencia graves afectaciones sobre la cubierta. La cual presenta fallas y que por estar permeada la estructura. Esto genera acumulación y depósito lo que repercute en humedades graves sobre la placa de entre piso.					
Filtración de agua lluvia sobre la edificación:	Se evidencia un diseño deficiente, el es a dos aguas con un canal recolector sobre la intermedia y que tiene filtración y humedades. Adicionalmente combinación de material de laminas de teja entre material asbesto cemento y eternit. Con deficientes procesos de traslapes entre si. Áreas totalmente expuesta sin laminas, orificios y grietas considerables que hacen la cubierta totalmente permeable y generan una estructura totalmente expuesta a la atmosfera, generando lesiones secundarias sobre el paciente.					
DESCRIPCIÓN		Sobre las anteriores imágenes se logra dñotar algunas de las afectaciones o lesiones de mayor impacto que se encuentran en el paciente. Entre estas, se debe contemplar los daños y mantenimientos sobre los bajantes y canales, los cuales hace años no se ha realizado un mantenimiento y reparación real y efectivo para recuperar dicho componente.				

Fuente: Autores.



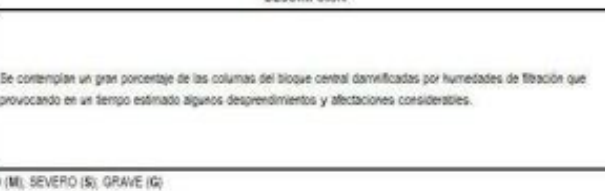
Imagen 27. Ficha de inspección sobre los muros.

FICHA DE TIPIFICACIÓN DE LESIONES PATOLÓGICAS - COMPONENTE MUROS							
CUBIERTA							
NOMBRE PACIENTE	PLAZA DE MERCADO DE LA 28 BLOQUE CENTRAL	CIUDAD:	IBAGUÉ - TOLIMÁ	FECHA DE INSPECCIÓN:	Marzo 03 del 2024		
PROYECTO:	ESTUDIO PATOLÓGICO PLAZA DE LA 28	DIRECCIÓN:	Carretera 4h con calle 28	LOCALIDAD Y/O BARRIO:	Hipódromo		
EDAD (AÑOS):	64	SECTOR:	Urbano ☒ Rural ☐	SISTEMA ESTRUCTURAL:	Porticos en concreto		
ELABORÓ:	ING. CESAR CAMILO MATIZ MEDINA - ING. YOLBER SEBASTIAN HERNANDEZ SARABIA - ING. DEIBI MARKJOSEPH MELO CAMPOS	PATRIMONIO:	Si ☐ No ☒	USO:	Comercial - plaza de mercado		
MUROS			UBICACIÓN GENERAL:				
TIPO DE LESIONES	MUROS BLOQUE CENTRAL		 				
	HUMEDAD	FÍSICA		GRADO	 		
		FILTRACIÓN	X	G			
		CAPILARIDAD					
		CONDENSACIÓN	X	G			
		ACCIDENTAL	X	G			
	SUCIEDAD	DE OBRA	X	S			
		DEPÓSITO	X	G			
	EROSIÓN	LAV. DIF.	X				
			X				
	MECÁNICA			GRADO			
	GRIETAS	X CARGA					
		X DILAT / CONTRAC	X	G			
	FIGURAS	SOPORTE	X	G			
		ACABADO					
	DESPRENDIMIENTO	ACABADO CONT	X	G			
		ACABADO X ELEM					
	DEFORMACIÓN						
	EROSIÓN		X	S			
	QUÍMICA			GRADO	 		
	EFLORESCENCIA		X	G			
		OXIDACIÓN PREVIA	X	G			
	OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	X INVERSIÓN					
		X AIREACIÓN DIF					
		X PAR GALVÁNICO					
		INTERGRANULAR					
	EROSIÓN		X	S			
	CARBONATACIÓN		X	S			
	RAA						
BIOLÓGICA			GRADO	 			
ORGANISMOS ANIMALES	INSECTOS	X	M				
	AVES	X	S				
	ROEDORES	X	S				
FLUIDOS Y MATERIAL DESCOMPUESTO							
ORGANISMOS VEGETALES							
CONTEXTO			GRADO				
DESASTRES NATURALES							
DESASTRES TECNOLÓGICOS							
LESIÓN		POSIBLES CAUSAS					
Humedades sobre muros / bloque central		Se evidencia graves afectaciones sobre los muros. Se manifiestan lesiones físicas, mecánicas, químicas y biológicas. Esto genera acumulación y depósito lo que repercute en humedades graves sobre los muros del bloque central.					
Filtración de agua lluvia sobre los muros.		Durante la visita hecha a la plaza de mercado la 28 bloque central, se observan varias afectaciones sobre los muros de este bloque, sobre todo, como humedades, grietas, eflorescencias y demás lesiones que se presentan. Durante el estudio del paciente se pudo concluir que la gran mayoría de lesiones mencionadas son por el gran porcentaje de humedad que presenta el paciente, debido al mal diseño de su cubierta y por la falta de desagües que tiene este bloque central.					
		Las fotografías nos hace denotar la gran cantidad de lesiones que presenta el paciente. Entre esas, la humedad que se debe a lo anteriormente mencionado y la falta de mantenimiento y gestión que se debe de tener para mantener esta estructura en un buen estado para todos sus beneficiados.					
ABREVIATURAS: LEVE (L); MEDIO (M); SEVERO (S); GRAVE (G)							

Fuente: Autores.



Imagen 28. Ficha de inspección sobre las columnas

FICHA DE TIPIFICACIÓN DE LESIONES PATOLÓGICAS - COMPONENTE MUROS									
CUBIERTA									
NOMBRE PACIENTE	PLAZA DE MERCADO LA 28		CIUDAD:	IBAGÜE - TOLIMA					
PROYECTO:	ESTUDIO PATOLÓGICO PLAZA DE LA 28		DIRECCIÓN:	Carrera 4h con calle 28					
EDAD (AÑOS):	64		SECTOR:	Urbano ☒ Rural ☐					
ELABORÓ:	ING. CESAR CAMILO MATÍZ MEDINA - ING. YOLBER SEBASTIAN HERNÁNDEZ SARABIA - ING. DEIBI MARKJOSEPH MELO CAMPOS		PATRIMONIO:	Si ☐ No ☒					
			FECHA DE INSPECCIÓN:	Marzo 03 del 2024					
			LOCALIDAD Y/O BARRIO:	Hipódromo					
			SISTEMA ESTRUCTURAL:	Porticos en concreto					
			USO:	Comercial - plaza de mercado					
COLUMNAS			UBICACIÓN GENERAL						
TIPO DE LESIONES	COLUMNAS BLOQUE CENTRAL			 					
	FÍSICA			GRADO					
		HUMEDAD	FILTRACIÓN	X			S		
			CAPILARIDAD						
			CONDENSACIÓN	X			G		
			ACCIDENTAL	X			G		
			DE OBRERA	X			S		
		SUCIEDAD	DEPÓSITO	X			G		
			LAV. DIF.	X			G		
		EROSIÓN		X					
		MECÁNICA					GRADO		
	GRIETAS		X CARGA						
			X DILAT / CONTRAC	X	M				
	FISURAS		SOPORTE	X	M				
			ACABADO						
	DESPRENDIMIENTOS		ACABADO CONT	X	M				
	DEFORMACIÓN		ACABADO X ELEM						
	EROSIÓN			X	S				
	QUÍMICA				GRADO				
			EFLORESCENCIA		X				
				X	M				
		OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	OXIDACIÓN PREVIA	X	M				
			X INVERSIÓN						
			X AIREACIÓN DIF						
			X PAR GALVÁNICO						
		INTERGRANULAR							
		EROSIÓN		X	S				
		CARBONATACIÓN		X	M				
	RAA								
	BIOLÓGICA			GRADO					
		ORGANISMOS ANIMALES	INSECTOS	X			M		
			AVES	X			M		
			ROEDORES	X			M		
		FLUIDOS Y MATERIAL DESCOMPUESTO							
ORGANISMOS VEGETALES									
CONTEXTO				GRADO					
DESASTRES NATURALES									
DESASTRES TECNOLÓGICOS									
LESIÓN		POSIBLES CAUSAS					DESCRIPCIÓN		
Físicas, mecánicas	En esta ficha se describen algunas de las afectaciones que presentan las columnas en el Bloque Central								
Humedades severas, desprendimientos	Se presentan lesiones físicas como humedades por filtración severas, que generan demás lesiones a las columnas en este sitio.								
				Se contemplan un gran porcentaje de las columnas del bloque central dañificadas por humedades de filtración que provocando en un tiempo estimado algunos desprendimientos y afectaciones considerables.					
ABREVIATURAS: LEVE (L); MEDIO (M); SEVERO (S); GRAVE (G)									

Fuente: Autores.



Imagen 29. Permiso INFIBAGUÉ.

 **INFIBAGUÉ**
INSTITUTO DE FINANCIAMIENTO,
PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE
IBAGUÉ - INFIBAGUÉ
NIT: 890.700.755-5



GG – 100 – 234
Ibagué, 28 de junio 2024

Señores:

**CESAR CAMILO MATIZ MEDINA
YOLBER SEBASTIAN HERNANDEZ SARABIA
DEIBI MARKJOSEPH MELO CAMPOS**

ASUNTO: Respuesta al radicado 2398-1 solicitud de permiso para toma de muestras de laboratorios en la plaza de mercado la 28.

Respetados Ingenieros,

Por medio de la presente damos respuesta a la solicitud de las tomas de muestras de laboratorios en el inmueble plaza la 28 administrado por el instituto de financiamiento, promoción y desarrollo de Ibagué – INFIBAGUÉ en pro del desarrollo del trabajo investigativo de índole educativo que ustedes adelantan, nos permitimos informar:

En pro de la colaboración mutua, vemos con buenos ojos el intercambio de información obtenida por los laboratorios que ustedes van a desarrollar, por ello se da el permiso para que se puedan ejecutar estos ensayos de laboratorios y que de estos resultados podamos tener una copia para el archivo del bien inmueble mencionado.

Cordialmente,



EDILBERTO PAVA CEBALLOS
Gerente General

Calle 60 con Cra. 5ª Edificio CAMI Norte Barrio La Floresta, Ibagué – Tolima
Teléfono: (8) 2772348 E-mail: correspondencia@infibague.gov.co
Página Web: www.infibague.gov.co

Fuente: Autores.