

ESTUDIO PATOLÓGICO EN PREDIO SANTA MARÍA DEL LAGO - BOGOTÁ

Presentado por:

Ing. Karla Andrea Melo Cepeda

Arq. Andrés Fernando Castañeda Olaya

Curso opción de grado

Ing. Osmar Albert Gamba Gómez

Universidad Santo Tomás

Facultad de Ingeniería Civil

Especialización en Patología de la Construcción

Octubre 2 de 2025

Contenido

RESUMEN.....	3
ABSTRACT	3
1. HISTORIA CLÍNICA.....	4
1.1 DATOS GENERALES, IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE:	4
1.2 ANTECEDENTES CONSTRUCTIVOS Y NORMATIVOS:.....	4
1.2.1 ETAPAS DE TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO:	4
1.3 ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA.....	5
1.3.1 DISEÑO Y ESPECIFICACIONES	5
1.3.2 LESIONES IDENTIFICADAS.....	6
2. METODOLOGÍA.....	6
3. ANALISIS DE DATOS	8
4. DIAGNÓSTICO.....	9
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	11
6. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA.....	12
7. CRONOGRAMA.....	14
8. PRESUPUESTO	16
9. RESULTADOS	17
10. BIBLIOGRAFÍA.....	20
11. ANEXOS.....	21

RESUMEN

La edificación objeto de estudio corresponde a un inmueble de carácter comercial, localizado en el barrio Santa María del Lago, en Bogotá D.C., con más de cuatro décadas de antigüedad. Su sistema estructural está compuesto por pórticos en concreto reforzado, muros de mampostería y cubierta plana, lo que la tipifica como una construcción convencional de baja altura.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar y analizar las patologías identificadas en la inspección visual y establecer su impacto sobre el desempeño estructural actual. Se evidenció que aproximadamente el 60 % de los elementos estructurales y no estructurales presentan deterioro medio o alto, asociado principalmente a la acción del agua, movimientos diferenciales, retracción de materiales y ausencia de mantenimiento preventivo. Estas condiciones se han agravado por intervenciones empíricas sin soporte técnico y por la falta de planos estructurales originales, lo que genera incertidumbre respecto a la capacidad resistente y comportamiento sísmico del inmueble.

En síntesis, el estudio demuestra que la estructura presenta vulnerabilidad sísmica moderada-alta y requiere intervenciones de refuerzo e impermeabilización integral. La propuesta técnica busca garantizar la durabilidad y seguridad funcional del inmueble, aplicando criterios de patología de la construcción, rehabilitación estructural y evaluación sismorresistente.

Palabras clave: Patología de la construcción, concreto reforzado, mampostería, vulnerabilidad sísmica, diagnóstico estructural, rehabilitación.

ABSTRACT

The building under study is a commercial property located in the Santa María del Lago neighborhood in Bogotá D.C., with over four decades of age. Its structural system consists of reinforced concrete frames, masonry walls, and a flat roof, classifying it as a conventional low-rise construction.

The purpose of this study is to evaluate and analyze the pathologies identified during the visual inspection and to determine their impact on the current structural performance. It was found that approximately 60% of the structural and non-structural elements exhibit medium to high levels of deterioration, mainly associated with water exposure, differential settlement, material shrinkage, and lack of preventive maintenance. These conditions have been exacerbated by empirical interventions lacking technical support and the absence of original structural plans, which creates uncertainty regarding the building's load-bearing capacity and seismic behavior.

In summary, the study reveals that the structure presents moderate to high seismic vulnerability and requires comprehensive reinforcement and waterproofing interventions. The technical proposal aims to ensure the durability and functional safety of the building by applying principles of construction pathology, structural rehabilitation, and seismic performance assessment.

1. HISTORIA CLÍNICA

1.1 DATOS GENERALES, IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE:

Nombre del inmueble: Predio Santa María del Lago

Ubicación: Calle 74ª # 74ª – 12, barrio Santa María del Lago, localidad de Engativá, Bogotá D.C. Colombia.

Año de construcción: 1976.

Uso original y actual: Comercial – Uso específico: Antena de telecomunicaciones.

Área Total del predio: 484 m²

Zona de amenaza sísmica: El inmueble se localiza en una zona de amenaza sísmica intermedia, según la clasificación de la NSR-10.

Sistema estructural principal: Sistema de muros de mampostería confinados perimetralmente por elementos de concreto reforzado con el mismo ancho del muro.

1.2 ANTECEDENTES CONSTRUCTIVOS Y NORMATIVOS:

El predio fue construido con Licencia de Construcción N.º 1266 del 16 de julio de 1976. Dado que su ejecución precede la reglamentación sismorresistente actual (NSR-10), es probable que no cumpla con los requisitos modernos de ductilidad, confinamiento ni cuantías mínimas de refuerzo establecidas en el Título C de la NSR-10.

Originalmente se diseñó para albergar ocho locales comerciales en el primer nivel y una oficina en el segundo piso. Desde el año 2003, el arrendador concede en uso a Colombia Móvil S.A. E.S.P. un área del predio destinada a la instalación y operación de equipos de telecomunicaciones, incluyendo una torre metálica independiente.

No se hallaron planos estructurales ni memorias de cálculo originales, ni estudios geotécnicos o de intervenciones estructurales previas. Esta ausencia de información técnica aumenta la incertidumbre diagnóstica y limita la posibilidad de verificar con precisión el cumplimiento de la normativa vigente. (ver anexos1 Planos esquemáticos del inmueble).

1.2.1 ETAPAS DE TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO:

El análisis cronológico de Santa María del Lago demuestra una interacción compleja entre urbanismo y ecosistema, lo que ha generado diversas patologías constructivas. Esta

información es clave para estudios técnicos que busquen mitigar impactos estructurales en barrios construidos sobre humedales transformados.

Tabla 1 Etapas de Transformación del Territorio

Periodo	Etapas principales
1911 – 1936	Adquisición y fraccionamiento rural
1950 – 1970	Urbanización e infraestructura vial
1980 – 2000	Consolidación residencial y deterioro ambiental
2000 – 2020	Recuperación ecológica y apropiación comunitaria
2020 – Actualidad	Reconversión sostenible como parque urbano

Fuente: Propia basada en IDECA, IDIGER, Alcaldía mayor de Bogotá y estudio del paciente.

1.3 ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA

La edificación presenta signos de deterioro generalizado en sus componentes estructurales y no estructurales. Se identificaron lesiones activas y pasivas que indican la necesidad de mantenimiento correctivo, impermeabilización integral y posible refuerzo estructural.

Las patologías más relevantes están asociadas a fisuras diagonales en columnas, filtraciones por cubierta plana, eflorescencias y humedad ascendente, y desprendimientos superficiales en muros y acabados. Estas condiciones sugieren pérdida progresiva de rigidez, riesgo de corrosión del acero de refuerzo y vulnerabilidad sísmica moderada-alta, particularmente ante un evento de intensidad VIII en la escala de Mercalli Modificada.

El inmueble aloja además una torre metálica de telecomunicaciones, cuya estructura independiente genera sobrecargas localizadas y vibraciones periódicas que pueden influir en la microfisuración del concreto. No obstante, esta torre no forma parte del objeto estructural del presente estudio.

1.3.1 DISEÑO Y ESPECIFICACIONES

El edificio consta de tres niveles, conformados por pórticos en concreto armado y muros de mampostería de ladrillo macizo prensado. Los materiales predominantes son concreto simple y reforzado, mortero de pega en muros, y recubrimiento exterior de pintura acrílica deteriorada. La falta de mantenimiento ha favorecido la carbonatación del concreto y la desprotección del acero, condiciones evidentes en la inspección visual. La edificación está compuesta por muros perimetrales en ladrillo macizo prensado, columnas intermedias en mampostería y concreto, vigas de amarre en concreto, y losas macizas que conforman la placa de entrepiso.

Dimensiones principales observadas:

- Columnas: secciones variables entre 0.25×0.17 m y 0.38×0.25 m.
- Viga principal: 0.27×0.33 m, altura libre 2.65 m.
- Placa maciza: 0.10 m (segundo piso) y 0.15 m (primer piso).

1.3.2 LESIONES IDENTIFICADAS

A partir de la inspección visual se identificaron diversas lesiones y afectaciones algunas presentan un compromiso estructural inmediato, mientras que otras, de no ser atendidas, podrían deteriorarse con el tiempo y llegar a comprometer la estabilidad del inmueble, aumentando el riesgo de colapso.

Tabla 2 Registro de lesiones

Elemento afectado	Tipo de lesión	Causa Primaria	Causa Secundaria	Ubicación	Severidad	Bibliografía / Norma	Posible causa técnica
Muro fachada	Fisura vertical	Retracción del mortero de pega	Humedad ambiental constante	Planta baja	Media	NSR-10 Título C / Broto (2006)	Retracción del mortero
Cubierta	Filtración de agua	Ausencia de impermeabilización	Obstrucción de bajantes	Losa plana	Alta	NSR-10 Título A / Patiño (2019)	Pendiente invertida y deterioro de sellos
Columna interior	Grieta diagonal	Asentamiento diferencial	Sobrecarga estructural	Cerca de viga de amarre	Alta	NSR-10 Título C / Fiol Oliván (2014)	Movimiento estructural / asentamiento
Muro interior	Humedad ascendente	Capilaridad sin barrera antihumedad	Nivel freático elevado	Nivel inferior	Alta	Elguero (2004)	Capilaridad por nivel freático
Fachada posterior	Desprendimiento de pintura	Condensación interna	Humedad prolongada	Segundo piso	Media	Broto (2006)	Humedad y falta de preparación de superficie

Fuente: Elaboración propia - Ficha de valoración patológica

2. METODOLOGÍA

La metodología de diagnóstico patológico permite evaluar el estado actual del inmueble desde una perspectiva técnica, documentando lesiones visibles y recopilando datos relevantes para una futura intervención. Durante la visita se realizó un reconocimiento visual, utilizando fichas de valoración. Estas fichas permitieron registrar de forma ordenada las patologías presentes, su ubicación, severidad y causas probables, tal como lo sugieren los principios

diagnósticos establecidos por Elguero (2004). El objetivo final es emitir un prediagnóstico que oriente la intervención técnica necesaria para preservar y recuperar las condiciones estructurales y funcionales de la edificación.

Tabla 3. Metodología planeada para el desarrollo del diagnóstico e informe patológico.

Etapas	Descripción	Instrumentos utilizados	Resultados esperados
Investigación y recopilación de información	Recopilación de documentos, fotos, planos y normas (NSR-10)	Computadores, red de internet, norma digital NSR-10 (ACI318)	Informes técnicos sobre estudios, intervención y / o mantenimientos.
Inspección visual	Inspección a las 3 plantas del inmueble identificando lesiones (fisuras, humedad, asentamientos diferenciales y desprendimientos).	Registro manual en fichas técnicas, cámara digital fotográfica, cinta métrica, planos, (NTC 1687)	Registro fotográfico e Identificación preliminar de lesiones con ubicación, tipo y severidad.
Evaluación y clasificación de lesiones.	Análisis técnico de afectaciones según su causa primaria y secundaria, severidad, ubicación y normativa aplicable.	- Inspección visual técnica - (fisuración) (ACI 224R) - Toma de testigos *Sujeto a permisos. (ASTM C42)	Priorización de lesiones según riesgo estructural y urgencia de intervención.
Ensayos No destructivos	Realizar pruebas de resistencia en el concreto (esclerometría)	-Esclerometría (ASTM C805 / NTC 4025)	Datos de la resistencia de aceros del concreto de refuerzo
Diagnóstico estructural / Análisis sísmico	Evaluación de la severidad de las lesiones sobre la estabilidad del inmueble, considerando asentamientos, humedad y deformaciones, cargas sísmicas y factores externos.	Documentación, referencia normativa NSR-10. Título C, ACI562, Norma AIS 410-23, Decreto No. 523 (16dic2010). Toma de testigos (ASTM C42). Método de ensayo estándar y a temperatura ambiente.	Determinación de lesiones riesgo sísmico estructural inmediato o progresivo.

Etapas	Descripción	Instrumentos utilizados	Resultados esperados
Formulación recomendaciones y propuestas	Propuesta de acciones correctivas o preventivas según tipo de lesión, normativa vigente y condiciones del inmueble.	Manuales técnicos, consulta bibliográfica, experiencia profesional. Normas (NSR-10) - (ACI318)	Recomendaciones técnicas para reparación, impermeabilización, refuerzo o monitoreo.
Documentación técnica	Consolidación de hallazgos en informe estructurado, con propuestas de simulación y compatibilidad de materiales.	Software SAP 2000, Normas NSR-10 (ACI318) NTC 1500, NTC 318, NTC 1687 Normas APA, formatos institucionales, herramientas de presentación.	Informe técnico completo para toma de decisiones, radicación ante entidad particular y plan de mantenimiento preventivo.

Fuente: Elaboración propia - Ficha de valoración patológica

3. ANALISIS DE DATOS

Con el fin de validar el grado de afectación y estimar la capacidad residual de los elementos en obra, se proponen los siguientes ensayos no destructivos y semi destructivos, aplicables de manera estratégica según los síntomas patológicos identificados:

Tabla 4. Análisis sintético de datos

Aspecto Analizado	Datos Recopilados	Métodos de Análisis	Resultados del Análisis
Estado del paciente	Dimensiones de elementos, mapa de lesiones. tipo, patrón, severidad de fisuras,	Inspección visual técnica. Usar lupa, plantilla milimetrada y registro fotográfico con georreferenciación. (ACI 224R)	60 % de la estructura con deterioro avanzado. El estado actual de la edificación no es favorable ante un evento sísmico de gran magnitud.
Condiciones ambientales	Temperatura promedio (13°C), Humedad relativa (34,8%) Velocidad del viento (2,7m/s) Proximidad a humedales (70)	Consulta de datos Climáticos (IDEAM), observación directa en sitio.	Presencia de humedad activa y filtraciones que aceleran corrosión.

Aspecto Analizado	Datos Recopilados	Métodos de Análisis	Resultados del Análisis
Patologías estructurales	Fisuras en columnas, vigas y placas; desprendimientos; pérdida de recubrimiento, Humedad por debajo de placa.	Ensayos no destructivos (Esclerometría (ASTM C805 / NTC 4025), Covermeter (ACI 228.2R), Higrómetro eléctrico (ASTM F2659) Fundamental en zonas con desprendimiento o humedad.	Riesgo de corrosión en armaduras, disminución de capacidad portante. Priorizar zonas con recubrimiento aparente bajo o con fisuración longitudinal paralela a refuerzo.
Cumplimiento normativo	Edificio no cumple con requisitos actuales para zonas de alta sismicidad.	Comparación con NSR-10, ACI 318-19. Norma AIS 410-23, Decreto No. 523 (16dic2010).	Algunos elementos no cumplen, se presenta sobre esfuerzo. Las fisuras y grietas son el grupo patológico con más presencia en la edificación y obedece a un asentamiento diferencial del terreno.
Materiales y capacidad resistente	Resistencia superficial del concreto, profundidad de carbonatación, estado de morteros en la mampostería.	Ensayos no destructivos (Esclerometría (ASTM C805 / Toma de testigos *Sujeto a permisos. (ASTM C42), análisis visual,	Resistencia inferior a la esperada, riesgo de pérdida de pasivación, morteros degradados por humedad.

Fuente: Elaboración propia - Ficha de valoración patológica normativa NSR-10 (títulos A y C), el ACI 318-19, y referencias como Montejo (2018), ASOCRETO (2020) y Broto (2006).

4. DIAGNÓSTICO

El comportamiento general del inmueble sugiere un estado de deterioro progresivo. Este diagnóstico preliminar se constituye en una herramienta fundamental para la planificación técnica del refuerzo estructural, la corrección de humedades y el rediseño del sistema de evacuación pluvial, elementos prioritarios para la rehabilitación de la edificación.

Tabla 5 Diagnóstico / Evaluación del Estado

Aspecto Analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
Fisura vertical en muro exterior	Fisura pasiva / No afecta estabilidad estructural.	Retracción del mortero de pega por variaciones de humedad.	Reforzamiento estructural con chaquetas de concreto o FRP. (NSR-10 C.20.3 / ACI 318)
Fisuras diagonales en columnas	Alta vulnerabilidad sísmica / Debilita resistencia a corte.	Fallo por cortante, Asentamientos diferenciales	Mejoras de cimentación y recalces con concreto estructural $f'c = 28$ MPa (NSR-10 Título A)
Filtraciones en cubierta	Ausencia de impermeabilización, Capilaridad sin barrera antihumedad bajo placa de cubierta.	Obstrucción de bajantes, nivel freático elevado, eflorescencias por ambiente húmedo.	Mejora en drenajes, Impermeabilización de alta durabilidad. (NSR-10 H.6)
Desprendimiento de pintura	Condensación y humedad prolongada en interiores	Lesión superficial, con deterioro progresivo, falta de mantenimiento preventivo.	Aplicación de mortero de reparación, protección con barrera química antihumedad. (NSR-10 Título C)
Desprendimiento de muros no estructurales	Muros en mampostería con posibilidad de colapso parcial.	Grietas en muros de mampostería afectando el sistema de confinamiento.	Adecuación y construcción de conectores y anclajes sísmicos, (NSR-10 Título A)
Cumplimiento normativo	Parámetros de NSR-10	Detalles sísmicos no cumplen normativa actual.	Actualización estructural según vigencia de la (NSR-10 Títulos A, C, D).

Fuente: Elaboración propia - Ficha de valoración patológica

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

La presente propuesta de intervención ha sido desarrollada con base en el diagnóstico técnico-patológico, integrando criterios normativos nacionales e internacionales, así como recomendaciones de la literatura especializada en rehabilitación estructural. A partir del análisis detallado de las lesiones identificadas, se plantean soluciones específicas por tipo de patología y elemento constructivo afectado, priorizando la durabilidad, seguridad y comportamiento sísmico de la edificación.

Tabla 6 Propuesta de intervención / Por componente constructivo

Área / Componente	Propuesta de Intervención	Objetivo
Columnas (Hormigón Armado)	Reforzamiento con chaquetas de concreto armado o polímeros reforzados con fibra (FRP).	Restaurar la capacidad estructural y mejorar el confinamiento sísmico. Norma / Soporte (NSR-10 / ACI 318-19)
Vigas (Hormigón Armado)	Reforzamiento mediante chaquetas de concreto o FRP, asegurando continuidad estructural.	Incrementar resistencia a flexión y cortante. Norma / Soporte (NSR-10 / ACI 318-19)
Acero de Refuerzo	Protección anticorrosiva, reparación con anclajes químicos y soldaduras certificadas.	Detener corrosión y garantizar adherencia estructural. Norma / Soporte (NTC 2289 / ASTM A615).
Muros divisorios	Anclaje sísmico flexible y refuerzo con conectores metálicos.	Evitar desprendimientos y mejorar estabilidad no estructural. Norma / (NSR-10 / Eurocódigo 8)
Cubiertas	Impermeabilización con membranas de alta resistencia y sellado de juntas.	Eliminar filtraciones y proteger estructura. Norma / Soporte (Manual ASOCRETO)
Cimentaciones	Recalce estructural con concreto de alta resistencia.	Aumentar capacidad portante y estabilidad global. Norma / Soporte (NSR-10 / ACI 318-19 Eurocódigo 8)
Detalles constructivos	Estribos cerrados, juntas de dilatación, anclajes sísmicos y sellos impermeables.	Mejorar comportamiento sísmico y durabilidad. NSR-10, ACI 318-19. Norma AIS 410-23, Decreto No. 523 (16dic2010).

6. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA
Tabla 7 Matriz de vulnerabilidad sísmica cualitativa cual

1. FACTORES ESTRUCTURALES			
Criterio	Evaluación (Alta / Media / Baja)	Normativa de Referencia	Observaciones
Configuración en planta (Regularidad, simetría)	Media	NSR-10 Título A (regularidad en planta)	Planta comercial con muros perimetrales y compartimentación interior; no hay evidencia de torsión extrema, pero la distribución heterogénea de rigideces por cambios de uso/tabiques puede inducir irregularidades moderadas.
Configuración en altura (Discontinuidades, masa)	Alta	NSR-10 Título A (regularidad en altura)	Observaciones: Tres niveles con losas macizas delgadas (0,10–0,15 m) y variaciones locales; posible colector/diafragma no verificado; riesgo de discontinuidades funcionales.
Sistema resistente (Pórticos, muros, dual)	Media	NSR-10 Título C; ACI 318-19	Mampostería confinada con elementos de concreto; tipología con rigidez lateral moderada, pero ejecutada pre-NSR-10 y sin verificación de detalles actuales.
Detalles sismorresistentes (Armaduras, conexiones)	Alta	NSR-10 Título C; ACI 318-19; AIS 410-23	Ausencia de planos y memorias impide comprobar cuantías mínimas, estribado, anclajes y confinamiento de nudos; alta incertidumbre de detalle.
Daños preexistentes (Fisuras, deformaciones)	Alta	AIS 410-23 (evaluación y reforzamiento)	Grietas diagonales en columnas (cortante); filtraciones en cubierta; humedad ascendente y

			desprendimientos en muros pérdida de rigidez y riesgo de corrosión.
2. FACTORES NO ESTRUCTURALES			
Criterio	Evaluación	Normativa	Observaciones
Elementos no estructurales (Fachadas, tabiques)	Media	NSR-10 (anclaje y estabilidad de elementos no estructurales); Eurocódigo 8	Desprendimientos y acabados con humedad persistente; riesgo de caída local de recubrimientos y tabiques sin anclaje sismorresistente específico.
Equipos críticos (Anclajes, sistemas mecánicos)	Alta	NSR-10 Título A; AIS 410-23	Equipos de telecomunicaciones sobre placa/cubierta; se requiere verificación de anclajes y compatibilidad con diafragma por cargas dinámicas propias.
3. CIMENTACIÓN Y SUELO			
Criterio	Evaluación	Normativa	Observaciones
Tipo de cimentación (Zapatas, pilotes)	Media	NSR-10 Título H (geotecnia y cimentaciones)	No verificada por falta de planos; por época y tipología se infiere zapata/zapata corrida en suelos de capacidad limitada
Condiciones del suelo (Licuación, asentamientos)	Alta	NSR-10 Título H; AIS 410-23	Entorno con antecedentes de humedal y evidencia indirecta de asentamientos diferenciales (patrones de fisuración y humedad capilar).
4. CALIFICACIÓN GLOBAL DE VULNERABILIDAD			
Índice de Vulnerabilidad	Rango	Acciones Recomendadas	
Alta	Estructuralmente deficiente	Refuerzo urgente	

Media	Requiere mejoras	Evaluación detallada (FEMA 356)
Baja	Cumple normativas	Monitoreo periódico

7. CRONOGRAMA

Tabla 8 Cronograma del estudio patológico

Etapa	Descripción	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9
Indagación, obtención y revisión de información existente	Solicitud de autorización para estudio con fines académicos	X								
	Consulta de información existente		X							
	Definición técnica del alcance y fines del estudio		X							
	Propuesta metodológica del proyecto		X							
Inspección visual y estudio preliminar	Gestión de permisos para acceder al predio			X						
	Inspección en campo			X						
	Selección de métodos y equipos para el diagnóstico técnico			X						
	Inspección (Auscultación) avanzada de patologías				X					
	Análisis de datos preliminares				X					

Etapa	Descripción	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9
	Desarrollo de fichas para recolección de datos				X					
	Propuestas iniciales de acción					X				
	Determinación de pruebas y procedimientos técnicos					X				
Estudios de ingeniería y ensayos estructurales	Identificación de proveedores y gestión de cotizaciones					X				
	Selección preliminar de proveedores						X			
	Esclerometría (resistencia superficial del concreto):							X		
	Ensayo de ultrasonido (corrosión)							X		
	Extracción de núcleos: (resistencia a la compresión del concreto)							X		
Valoración y análisis de los resultados	Informe de ensayos realizados								X	
	Revisión de resultados específicos por lesión									X
	Estimar necesidad y prioridad de intervención									X
	Evaluación del impacto de la intervención									X
	Plan de intervención									X
	Revisión de acciones preventivas									X
	Planteamiento de medidas de mitigación									X

8. PRESUPUESTO

Estimación de costos para el diagnóstico e intervención del estudio patológico en el predio Santa María Del Lago - Bogotá D.C.

Tabla 8 Presupuesto

ITEM	ACTIVIDADES	UND	CANT	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
1. Indagación, obtención y revisión de información existente					\$ 504.000
1.1	Solicitud de autorización para estudio con fines académicos	Hora	3	\$ 28.000	\$ 84.000
1.2	Propuesta metodológica del proyecto	Hora	5	\$ 28.000	\$ 140.000
1.3	Definición técnica del alcance y fines del estudio	Hora	2	\$ 28.000	\$ 56.000
1.4	Consulta de información existente	Hora	8	\$ 28.000	\$ 224.000
2. Inspección visual y estudio preliminar					\$ 1.329.000
2.1	Gestión de permisos para acceder al predio	Hora	3	\$ 28.000	\$ 84.000
2.2	Inspección en campo	Hora	9	\$ 80.000	\$ 720.000
2.3	Análisis de datos preliminares y Desarrollo de fichas para recolección de datos	Hora	6	\$ 35.000	\$ 210.000
2.6	Propuestas iniciales de acción. Determinación de conclusiones y recomendaciones técnicas (1er Informe)	Hora	9	\$ 35.000	\$ 315.000
3. Estudios de ingeniería y ensayos estructurales					\$ 2.467.000
3.1	Identificación y selección de proveedores, gestión de cotizaciones.	Hora	3	\$ 35.000	\$ 105.000
3.2	Inspección (Auscultación) avanzada de patologías	Hora	2	\$ 150.000	\$ 300.000
3.3	Esclerometría (Ensayo para determinar el índice de rebote del concreto en una columna, mediante el uso de esclerómetro.)	Und	12	\$ 43.000	\$ 516.000
3.4	Ensayo de ultrasonido (Ensayo para determinar la velocidad de propagación de los impulsos ultrasónicos en una columna, mediante el uso de ultrasonidos.)	Und	12	\$ 45.500	\$ 546.000

ITEM	ACTIVIDADES	UND	CANT	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
3.5	Extracción de Núcleos de concreto: (Diámetros 2", 3", 4" y 6")	Und	4	\$ 250.000	\$ 1.000.000
4. Valoración y análisis de los resultados					\$ 1.280.000
4.1	Informe técnico consolidado de ensayos realizados, interpretación de resultados.	Und	28	\$ 35.714	\$ 1.000.000
4.2	Evaluación del impacto de la intervención	Hora	2	\$ 35.000	\$ 70.000
4.3	Plan de intervención	Hora	2	\$ 35.000	\$ 70.000
4.4	Revisión de acciones preventivas	Hora	2	\$ 35.000	\$ 70.000
4.5	Planteamiento de medidas de mitigación	Hora	2	\$ 35.000	\$ 70.000
5. Informe final					\$ 280.000
5.1	Elaboración de informe ejecutivo	Hora	8	\$ 35.000	\$ 280.000
6. OTROS					\$ 330.000
6.1	Transportes para visitas y consultas	Glb	1	\$ 180.000	\$ 180.000
6.2	Miscelaneos	1	1	\$ 150.000	\$ 150.000
				SUBTOTAL	\$ 6.190.000
				AIU 30%	\$ 1.857.000
				TOTAL	\$ 8.047.000

9. RESULTADOS

El alcance de esta investigación se limita a la etapa de diagnóstico y a la formulación de propuestas de intervención, sin ejecución de ensayos ni aplicación de tratamientos correctivos.

Los resultados presentados constituyen la base técnica para que, en una fase posterior, se realicen los estudios complementarios (ensayos no destructivos y destructivos) y se implementen las acciones de reparación y mantenimiento recomendadas.

Tabla No 7. Resultados técnicos del estudio patológico

Aspecto evaluado	Resultado principal	Causa probable / Condición asociada	Recomendación o acción propuesta
Tipo de construcción y estado general	Edificación comercial de baja altura, con pórticos en concreto reforzado, muros de mampostería y cubierta plana. Estado funcional, con deterioro superficial visible.	Envejecimiento de materiales y falta de mantenimiento periódico.	Implementar plan anual de mantenimiento y monitoreo de fisuras y humedades.
Lesiones estructurales	Fisuras diagonales en columnas y vigas; desprendimiento de recubrimiento; acero expuesto en puntos localizados.	Movimientos diferenciales, retracción del concreto y carbonatación.	Reparación localizada con morteros estructurales; sellado técnico de fisuras; aplicación de recubrimientos protectores.
Lesiones no estructurales	Fisuras verticales en muros, desprendimiento de acabados, eflorescencias y manchas.	Filtración de agua y humedad capilar.	Impermeabilización integral de muros y sustitución de acabados deteriorados.
Condiciones de humedad	Humedad ascendente en muros bajos y zonas de contacto con el terreno.	Cercanía al antiguo humedal Santa María del Lago y drenaje deficiente.	Implementar barreras antihumedad, mejorar drenaje y ventilar espacios cerrados.
Cubierta y fachada	Pendientes insuficientes, fallas en impermeabilización y filtraciones evidentes.	Exposición prolongada al clima y falta de mantenimiento.	Renovar impermeabilización con sistemas renovables, libres de VOC y con bajo mantenimiento.
Vulnerabilidad sísmica cualitativa	Vulnerabilidad media–alta debido a antigüedad, irregularidades y ausencia de planos originales.	Falta de refuerzos sismorresistentes y daños acumulativos.	Recomendación de evaluación futura según AIS 410-23, ACI 562 y NSR-10.
Intervenciones previas	Reparaciones empíricas sin control técnico.	Uso de materiales no compatibles y procedimientos inadecuados.	Sustituir reparaciones ineficaces por sistemas certificados y bajo supervisión profesional.

Aspecto evaluado	Resultado principal	Causa probable / Condición asociada	Recomendación o acción propuesta
Alcance académico del estudio	Diagnóstico técnico y propuesta de mantenimiento correctivo y preventivo.	Investigación descriptiva, sin ejecución de obras ni ensayos.	Servir como documento base para decisiones futuras del propietario o la entidad responsable.

Tabla 8. Síntesis de hallazgos y conclusiones del estudio

Categoría de análisis	Síntesis de resultados obtenidos
Estado actual del inmueble	El edificio presenta deterioro progresivo, con aproximadamente 60 % de los elementos afectados en grado medio o alto. Los daños predominan en cubiertas, fachadas y muros en contacto con el terreno.
Comportamiento estructural	No se evidencian fallas que comprometan la estabilidad global. La estructura conserva rigidez suficiente, pero presenta vulnerabilidad media–alta por antigüedad y deterioro de materiales.
Principales causas de deterioro	Infiltración de agua, humedad ascendente, retracción, carbonatación, falta de mantenimiento y reparaciones empíricas sin criterio técnico.
Condiciones del entorno	El emplazamiento en zona de antiguo humedal genera alta humedad ambiental y capilar. El drenaje pluvial y el control de aguas superficiales son deficientes.
Impacto del deterioro	Pérdida gradual de recubrimientos, corrosión incipiente del acero, fisuras activas y desgaste de acabados. Estas condiciones reducen la durabilidad y aumentan el riesgo de fallas localizadas.
Propuestas prioritarias de intervención	(a) Impermeabilización integral de cubiertas y muros; (b) sellado técnico de fisuras; (c) reparación localizada de concreto; (d) refuerzo de puntos críticos; (e) plan anual de mantenimiento.
Recomendaciones de verificación futura	En una segunda fase, el propietario podrá realizar ensayos no destructivos (esclerometría, ultrasonido, carbonatación y media celda) para validar cuantitativamente los resultados visuales.
Alcance y limitaciones	La investigación no incluye ejecución de obras ni ensayos. Corresponde a una etapa diagnóstica y propositiva, base técnica para una futura intervención.

<p>Conclusión general</p>	<p>La edificación requiere mantenimiento correctivo y preventivo urgente. No presenta riesgo estructural inmediato, pero sí deterioro progresivo y vulnerabilidad media–alta si no se actúa oportunamente.</p>
---------------------------	--

Fuente: Elaboración propia

10. BIBLIOGRAFÍA

American Concrete Institute. (2019). ACI 318-19: Building code requirements for structural concrete and commentary. ACI.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

ASOCRETO. (s.f.). Durabilidad y patología del concreto. Asociación Colombiana de Productores de Concreto.

ASTM International. (2007). ASTM C805 – Standard test method for rebound number of hardened concrete.

ASTM International. (2009). ASTM C876 – Standard test method for corrosion potentials of uncoated reinforcing steel in concrete.

ASTM International. (2013). ASTM C42 – Standard test method for obtaining and testing drilled cores and sawed beams of concrete.

Broto, C. (2006). Patología de los materiales de construcción. Links Books.

Ching, F. D. K. (2014). Guía de construcción ilustrada (4.ª ed.). Editorial Gustavo Gili.

Díaz, E. G., Vega, E. J., Pérez, J. J., Betancort, M. E. T., & Fajardo, V. S. (2019). Incorporation of the polyurethane pellet waste for the improvement of the thermal insulation of nonstructural concrete blocks. *Dyna (Spain)*, 94(4), 401–408. <https://doi.org/10.6036/8985>

Elguero, A. M. (2004). Patologías elementales. Editorial Nobuko.

Fernández Cruz, O. (s.f.). Evaluación de la vulnerabilidad estructural en edificaciones. Colegio de Ingenieros del Perú.

Holcim España. (2024). Cómo hacer cemento, elaboración, proceso paso a paso y sus usos. <https://www.holcim.es/como-hacer-cemento-elaboracion-proceso-paso-paso-y-sus-usos>

ICONTEC. (2020). Norma Técnica Colombiana NTC 2289. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

Montejo, J. (s.f.). Tecnología y patología del concreto armado. Documento técnico no publicado, consultado en curso de patología estructural.

Portland Cement Association. (2024). How cement is made. <https://www.cement.org/cement-concrete/how-cement-is-made>

Revista Semana. (2016, febrero 6). La basura con la que se hace cemento en Colombia. *Semana*. <https://www.semana.com/pais/articulo/reciclaje-de-basura-en-hornos-cementeros-en-colombia/224671/>

11. ANEXOS

1. ANEXO

Planos esquemáticos de la estructura

Figura 1 Planta de primer y segundo piso

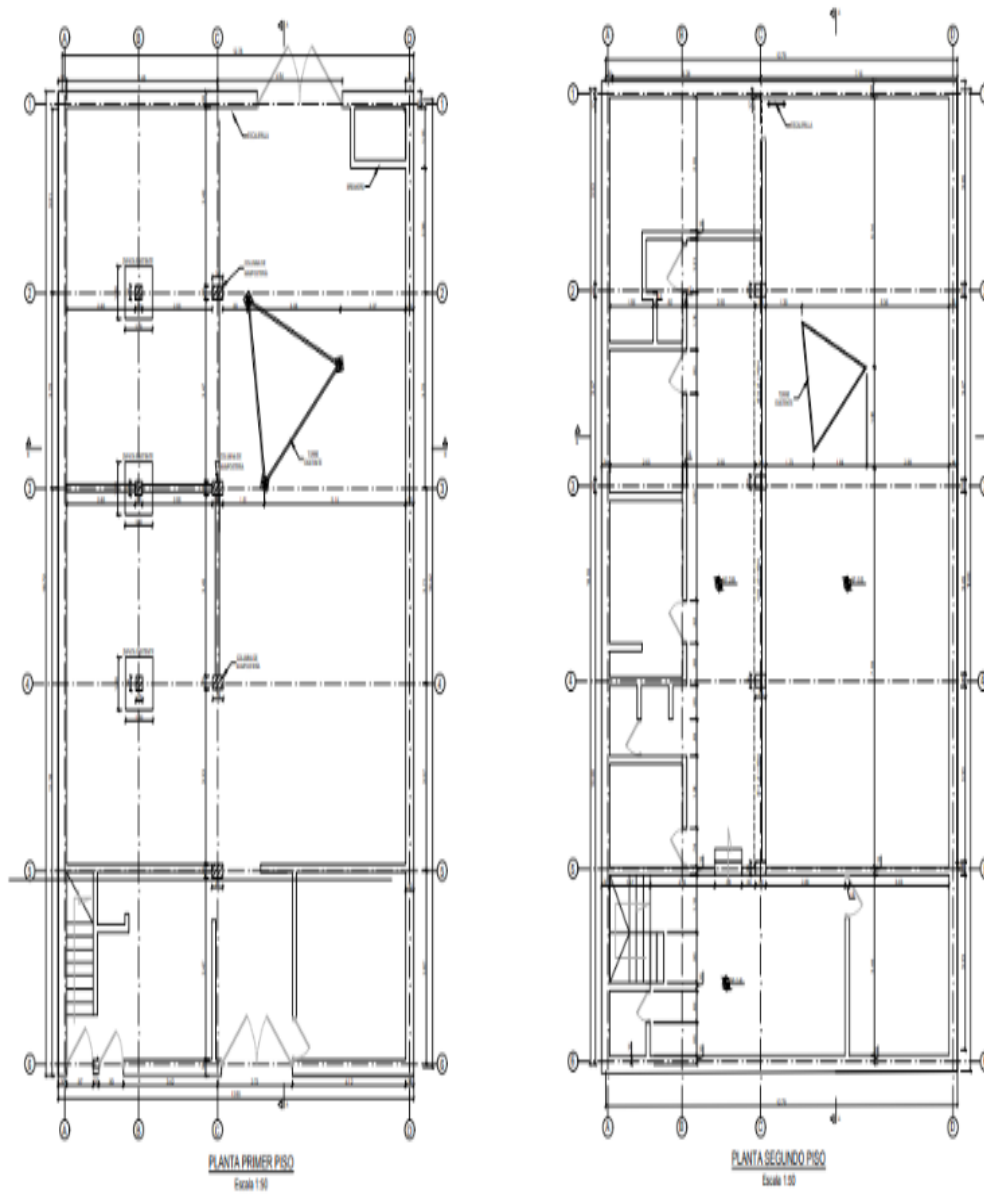
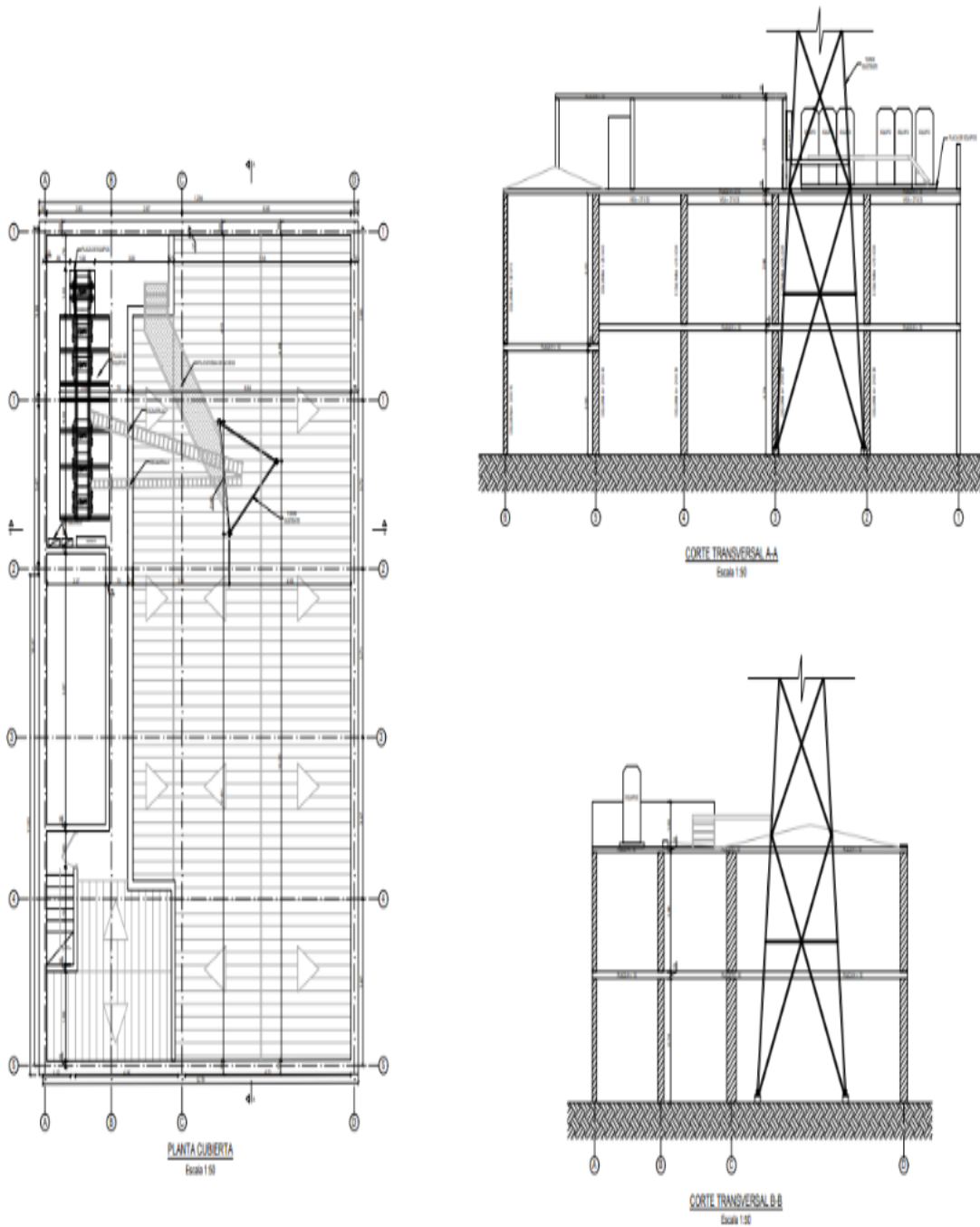


Figura 2 Planta cubierta, corte transversal A-A, corte transversal B-B



2. ANEXO

Fichas de inspección de campo. Identificación de las lesiones dentro de la estructura.

Figura 3 Identificación del paciente / información general del proyecto

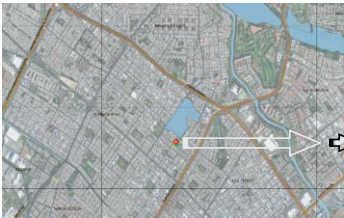

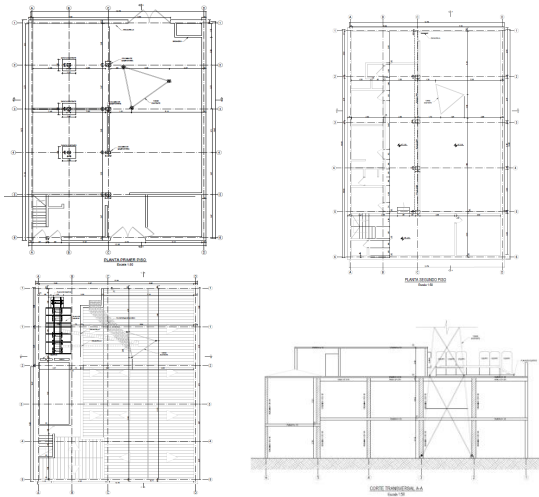
ESTUDIO DE CASO "Estudio Patológico y propuesta de intervención en PREDIO SANTA MARIA DEL LAGO-BOGOTÁ".									
1. IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE					2. DATOS DEL PROPIETARIO				
NOMBRE DEL INMUEBLE:	PREDIO SANTA MARIA DEL LAGO-BOGOTÁ				NOMBRE PROPIETARIO	Martha Pinzon Schneider			
PAIS:	Colombia				DOCUMENTO: (TE, CC, NT, J)	C.C.	N°	41.683.359	
DEPARTAMENTO:	Cundinamarca				MUNICIPIO / CIUDAD:	Bogotá D.C.			
MUNICIPIO / CIUDAD:	Bogotá D.C.				DIRECCION:	Calle 59 # 58 - 17, Interior 13, Apartamento 101			
LOCALIDAD / COMUNA:	Engativa				TELÉFONO:	-			
BARRIO:	Santa María del Lago				OTRO TELÉFONO DE CONTACTO:	-			
DIRECCION:	Calle 74a # 74a - 12				CORREO ELECTRONICO:	-			
URBANO O RURAL:	Urbano								
3. FOTOGRAFIAS DEL INMUEBLE (GENERAL)					4. DESCRIPCIÓN GENERAL:				
 					<p>Edificación con torre de telecomunicaciones a nivel de piso. Esta edificación se compone de muros perimetrales en ladrillo macizo prensado, columnas intermedias en mampostería y concreto, vigas de anclaje de columnas en concreto y losas macizas para la placa de entrepiso.</p> <p>La edificación se encuentra en mal estado, se presenta humedad por debajo de la losa de cubierta y en muros, se evidencian fisuras en muros en mampostería y columnas.</p> <p>Las patologías identificadas en la edificación indican que se debe realizar un mantenimiento y posible reforzamiento integral ya que se encuentra en un estado poco favorable ante un evento sísmico importante.</p>				
5. TÉCNICA / SISTEMA CONSTRUCTIVO:									
Sistema de muros de mampostería confinados perimetralmente por elementos de concreto reforzado con el mismo ancho del muro.									
La estructura está constituida por 2 pisos, los cuales son de uso de almacenamiento, conformado por columnas en concreto y mampostería junto a placas macizas de entrepiso y cubierta.									
- En primer piso existen columnas en concreto con sección de 0.38m x 0.25m, 0.25m x 0.28m, 0.25m x 0.17m, entre otros, junto a columnas en mampostería con sección de 0.30m x 0.25m y placa maciza de 0.15m de espesor.									
- En segundo piso se aprecia continuidad de algunas columnas con sección de 0.38m x 0.25m, placas macizas de 0.10m de espesor y 1 viga con sección de 0.27m x 0.33m y altura libre de 2.65m.									
- En cubierta apoyado directamente sobre placa maciza, existe una placa de 2.00m x 4.50m donde descansan varios equipos de comunicaciones.									
Fuente: Andrés Castañeda O. - Karla Andrea Melo C. 2023. Fotografía Fachada del paciente -> Coordenadas: Latitud: 4°1'30.03"N, Longitud: 74°5'43.43"W.									
6. CLASIFICACIÓN DEL USO Y LA OCUPACIÓN DEL SUELO / UBICACIÓN DEL PACIENTE									
ASAMBLEA		INDUSTRIAL		USO DEL SUELO	X	Resolución No.0091 del 12/02/2004 expedida por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital Alcaldía Mayor de Bogotá, por medio de la cual se aprueba el diseño y ocupación del espacio para la instalación de los elementos que conforman una estación base de la red del telecomunicaciones. □			
COMERCIAL		DE ALTO RIESGO		INSTITUCIONAL					
EDUCATIVO		FACILIDADES Y OTROS		MERCANTIL					
RESIDENCIAL	X	DE ALMACENAMIENTO		USO ORIGINAL		Comercial	USO ORIGINAL	Comercial - USO ESPECÍFICO: Antena de telecomunicaciones. □	
7. DETALLES DEL ENTORNO - (ANTECEDENTES DE LA EDIFICACIÓN)									
AREA TOTAL	484 m2	LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN - Inicial	1266	FECHA	16/07/1976	ON: LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN - Inicial	77043		
AREA CONSTRUIDA	350,83 m2	NORMATIVA ACTUAL	UPZ: 30 BOYACA REAL Sector: 7 BOYACA REAL Usos Permitidos (Según POT 190)		TRANSFORMACIONES ANTERIORES		NO		
ALTURA TOTAL	4,87	PERMISO URBANÍSTICO	Resolución No. 0091		FECHA		N/A		
NÚMERO DE PISOS	3	LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN - ACTUAL, para la ubicación de una antena de telecomunicaciones	LC 05-4-0246	FECHA	28/03/2005	Observaciones	1. LC05-4-0246 del 28/03/2005, Se aprueba licencia en la modalidad de modificación consistente en retiro de parte de la cubierta y las correspondientes intervenciones del terreno para la ubicación de una antena de telecomunicaciones y racks, para la firma Colombia Móvil. 2. Resolución No.0091 del 12/02/2004 expedida por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital Alcaldía Mayor de Bogotá, por medio de la cual se aprueba el diseño y ocupación del espacio para la instalación de los elementos que conforman una estación base de la red del telecomunicaciones. 3. En proceso de consulta sobre la licencia inicial del predio.		
MATRICULA INMOBILIARIA - Zona Centro.	50C-405701 / 405702 / 405703 / 405704.								
8. DETALLES DEL ENTORNO - MEDIO AMBIENTE									
TEMPERATURA PROM. °C	13°C	VELOCIDAD DEL VIENTO	2,7 m/s.			PROXIMIDAD DE:	VEGETACIÓN	RIVERAS	
HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO	34,8%	MOVIMIENTOS EN MASA	El predio no presenta riesgos por inundación como tampoco riesgo por movimientos de remoción en masa.				MONTAÑAS		
ZONA DE AMENAZASISMICA	Intermedia	TOPOGRAFIA DEL TERRENO	Plana			HUMEDALES	X		
9. ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES					9. PLANOS EXISTENTES				
<p>Concretos</p> <p>Concreto elementos estructurales - pedestal 28 días $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2, 3000\text{psi}$.</p> <p>Acero Estructural clasificación A-36</p> <p>Acero de refuerzo Grado 60 con punto de fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.</p> <p>Varillas con diámetros 1/2" y superiores 60.000 psi</p> <p>Varillas con diámetros de 3/8" 32.000 psi</p> <p>Normas de Diseño</p> <p>Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR 10.</p>									
10. DOCUMENTACIÓN DE ESTUDIO Y DE REFERENCIA									
DOCUMENTO	NO EXISTE	DEBE REALIZARSE	EXISTE	REALIZADO POR	OBSERVACIONES				
PLANO DE LOCALIZACIÓN			X	PROPIO	Realización Propia				
ESTUDIO DE SUELOS			X	JVS IN SAS INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN	Estudios elaborados para de ATC SITIOS DE COLOMBIA S.A.S.				
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	X								
PLANO DE PLANTAS			X	INGEMEC ASOCIADOS LTDA	Estudios elaborados para de ATC SITIOS DE COLOMBIA S.A.S.				
PLANO DE FACHADAS	X								
PLANO DE CORTES			X	INGEMEC ASOCIADOS LTDA	Estudios elaborados para de ATC SITIOS DE COLOMBIA S.A.S.				
NVELES			X	INGEMEC ASOCIADOS LTDA	Estudios elaborados para de ATC SITIOS DE COLOMBIA S.A.S.				
DETALLES DE MUROS	X								
PLANO DE CIMENTACIÓN			X	INGEMEC ASOCIADOS LTDA	Estudios elaborados para de ATC SITIOS DE COLOMBIA S.A.S.				
DETALLE DE LOSA DE CONCRETO			X	INGEMEC ASOCIADOS LTDA	Estudios elaborados para de ATC SITIOS DE COLOMBIA S.A.S.				
DETALLES DE VIGAS DE CONCRETO			X	INGEMEC ASOCIADOS LTDA	Estudios elaborados para de ATC SITIOS DE COLOMBIA S.A.S.				
DETALLES DE ESCALERA		X							

Figura 4 Fachada costado occidental - 1er piso, linderos entre predios

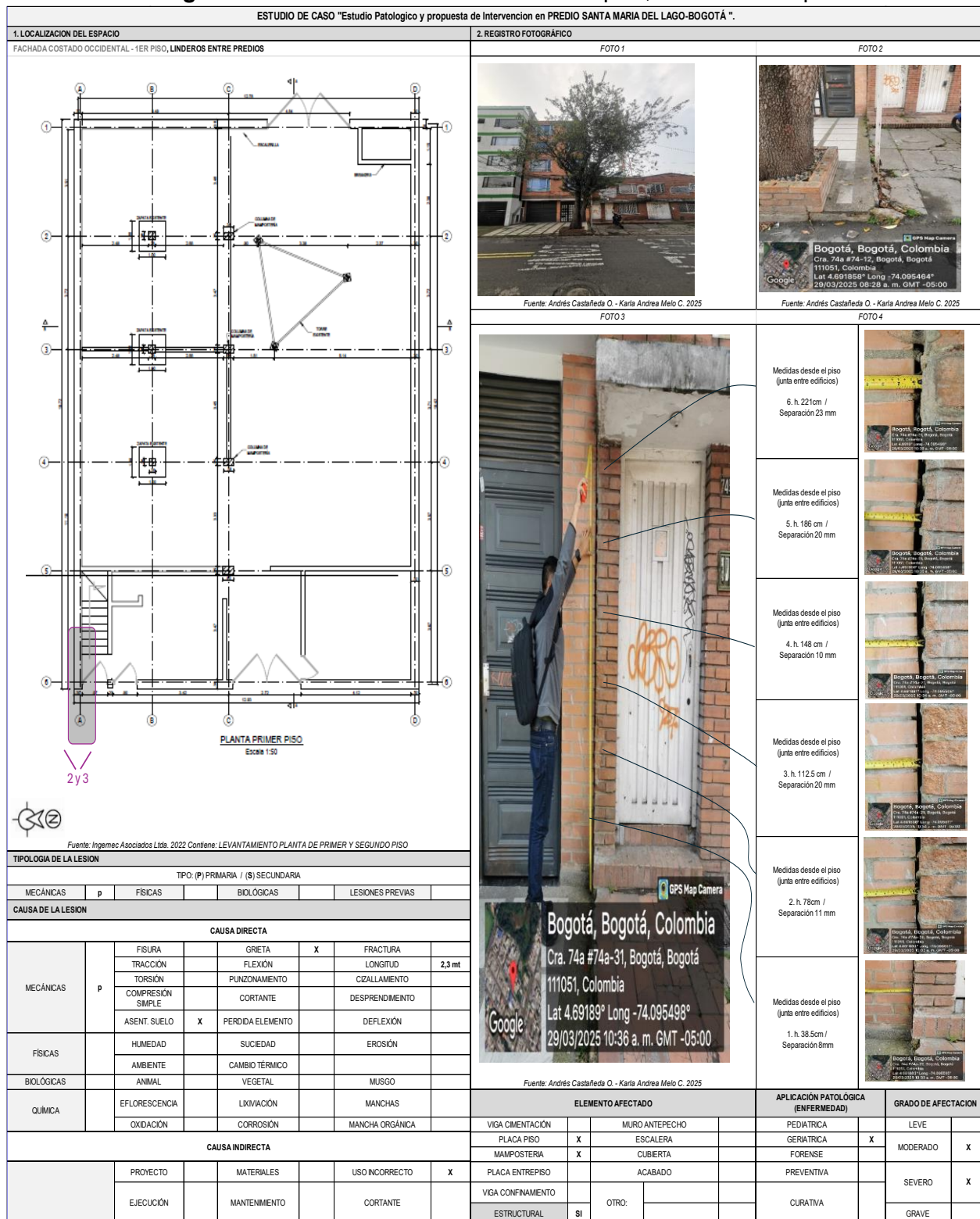


Figura 5 Fachada costado occidental - 1er piso, acceso peatonal al predio

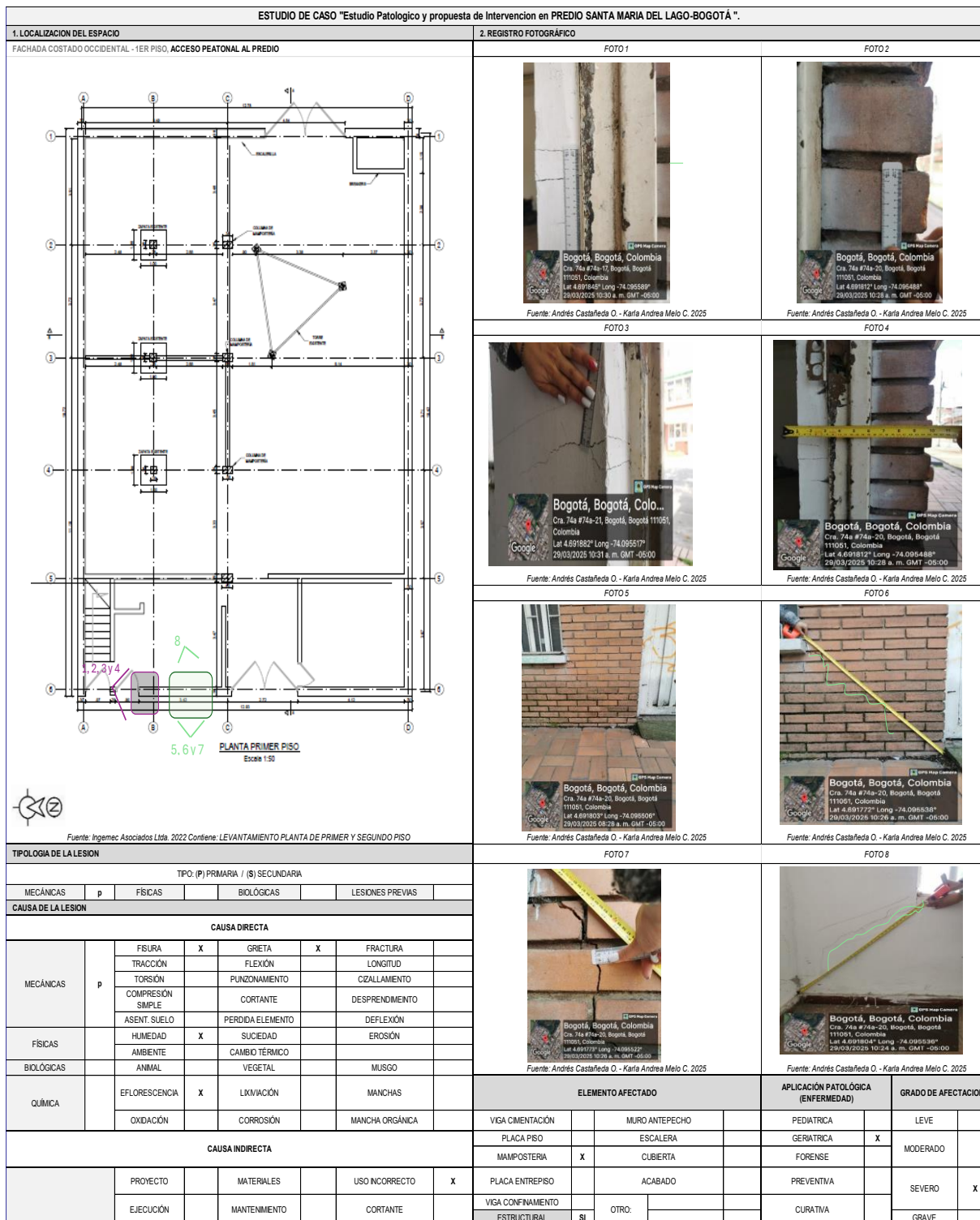


Figura 6 Fachada costado occidental - 2do piso, punto fijo con escalera + salón libre



Figura 7 Fachada costado oriental - columna 1er piso, acceso a bodega



Figura 8 Fachada costado oriental -muro interior 2do piso zona de bodega



Figura 9 Planta de cubierta



En Google maps, realizamos una secuencia de tiempo desde dos puntos de ubicación para identificar cambios en la tipología de edificios colindantes con nuestro paciente. En un periodo de 10 años desde 2012 hasta 2022.

Figura 10 Información histórica. Grafica - plano / año

GRAFICA - PLANO / AÑO	OBSERVACIONES	GRAFICA - PLANO / AÑO
<p>2012</p>  <p>KRA 74A</p> <p>Fuente : Google maps agosto 2012</p>	<p>Gracias a la herramienta de google maps, pudimos realizar una consulta por medio de imágenes en una secuencia de tiempo desde dos puntos de ubicación distintos, en esta secuencia pudimos evidenciar los cambios de tipología en edificios colindantes con el predio en estudio en un periodo de 10 años desde 2012 hasta 2022).</p> <p>2012</p> <p>Se observa que las construcciones (vecinas) ubicadas en la colindante del predio en estudio no son de gran altura, máximo de 2 pisos. Unica propiedad con 3 pisos el Gimnasio del lago, (pasando la calle).</p>	<p>2012</p>  <p>CL 74A</p> <p>Fuente : Google maps septiembre 2012</p>
<p>2015 - 2017</p>  <p>KRA 74A</p> <p>Fuente : Google maps agosto 2017</p>	 <p>2015 - 2017</p> <p>Se identifica Licencia de construcción aprobada para el predio colindante ubicado sobre la KRA 74A (2015). En la foto del 2017 ya se observa edificio construido (5 pisos).</p> <p>2017</p> <p>Los predios ubicados por la CL 74A no tienen modificaciones en altura.</p>	<p>2017</p>  <p>CL 74A</p> <p>Fuente : Google maps agosto 2017</p>
<p>2017</p>  <p>KRA 74A</p> <p>Fuente : Google maps agosto 2017</p>	<p>2017</p> <p>Esquina Norte (74a24 Cl. 74b) Se observa que la construcción No tiene modificaciones de altura, 2 pisos construidos.</p>	<p>2022</p> <p>Volumen 1</p> <p>En un predio ubicado por la CL 74A. Se identifica en 1 predio, construcción de nueva (5 pisos + terraza)</p>  <p>CL 74A</p> <p>Fuente : Google maps febrero 2022</p>
<p>2024</p>  <p>KRA 74A</p> <p>Fuente : Google maps mayo 2024</p>	<p>2024</p> <p>Se observa modificación en casa esquinera. Nueva construcción (5 pisos + terraza).</p>	<p>2022</p>  <p>CL 74A</p> <p>Fuente : Google maps noviembre 2022</p>

Nota: Elaboración propia con SINUPOT / Google Maps