



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

CURSO OPCIÓN DE GRADO

Especialización Patología de la Construcción

**ESTUDIO PATOLÓGICO DEL EDIFICIO “COLEGIO DE LA SANTISIMA
TRINIDAD” - BARRIO GETSEMANI - CARTAGENA DE INDIAS”**

Brandon Alonso Africano Gómez

Luis Federico Valencia Yepes

Efraín Antonio Varela Ramírez

Asesor

Ing. Magister Osmar Albert Gamba Gómez

Universidad Santo Tomás

Facultad de Ingeniería Civil

Especialización en Patología de la Construcción

2025

Contenido

Resumen.....	3
Abstract	3
Historia Clínica	4
Metodología.	5
Análisis De Datos.	7
Diagnóstico	9
Propuesta De Intervención.....	12
Análisis De Vulnerabilidad Sísmica	13
Cronograma.....	15
Presupuesto	16
Resultados	17

Tablas

Tabla 1 Ensayos propuestos.	5
Tabla 2 Criterios de calificación cualitativa.....	6
Tabla 3 Análisis estadístico de los elementos calificados.....	8
Tabla 4 Promedio de calificación en columnas y losas por sectores y piso.....	8
Tabla 5 Análisis de datos.	8
Tabla 6 Cuadro resumen de diagnóstico	10
Tabla 7 Cuadro resumen de propuesta de intervención.	12
Tabla 8 Descripción geológica del paciente a nivel sísmico.....	13
Tabla 9 Matriz de vulnerabilidad sísmica cualitativa.....	14
Tabla 10 Vulnerabilidad de la cimentación.....	14
Tabla 11 Calificación global de vulnerabilidad.....	15
Tabla 12 Cronograma de elaboración de estudios.	15
Tabla 13 Presupuesto de estudio de patología.	16

Figuras

Figura 1	7
----------------	---

Anexos

Anexo 1	21
Anexo 2	22
Anexo 3	23
Anexo 4.....	24
Anexo 5	25
Anexo 6.....	26
Anexo 7	27
Anexo 8	30

Resumen.

Este proyecto corresponde al estudio patológico del edificio “Colegio de la Santísima Trinidad”, ubicado en la carrera 10 con calle 25, al lado de la iglesia y casa parroquial con el mismo nombre, en el barrio Getsemaní de la Ciudad de Cartagena de Indias (ver Anexo 6). La edificación tiene aproximadamente 70 años, un área construida de 1221.07 m², repartidos en dos pisos, la distribución arquitectónica de los espacios del segundo piso coincide con la del primer piso y cuenta con elementos estructurales en concreto reforzado conformando un sistema aporticado.

Sus columnas, vigas y losas de entrepiso presentan lesiones visibles como fisuras y grietas (mecánicas), oxidación y corrosión del acero de refuerzo (químicas), desprendimientos parciales de acabados y recubrimientos, asociados al paso del tiempo, falta de mantenimiento y exposición constante a la humedad ambiental (físicas). Para estudiar la sintomatología se corroboró el levantamiento arquitectónico aportado por el propietario, se hizo inspección visual, toma de registro fotográfico y elaboración de fichas a los elementos estructurales afectados; para determinar las causas de estas patologías se hicieron ensayos no destructivos de esclerometría (ASTM C805) y destructivos, extracción de núcleos (ASTM C42), con resultados superiores a los 12 MPa; de carbonatación mediante la aplicación de una solución de fenolftaleína para detectar visualmente la profundidad de la misma, con valores desfavorables que alcanzan al refuerzo. y se determinó la cuantía de acero de refuerzo de los elementos estructurales mediante el ferrosacan.

Con los resultados de los ensayos se realizó un análisis de las lesiones registradas y categorizadas asociándolas a una patología principal que es el deterioro avanzado del concreto de las columnas del primer piso, se determinó una alternativa de intervención basada en los lineamientos de las normas ACI 318 y la NSR-10, se elaboró el cronograma y el presupuesto de los estudios.

Palabras claves: Despasivación del concreto, Agresividad ambiental, Corrosión, Carbonatación, Patología estructural.

Abstract

This project entails the pathological study of the "Colegio de la Santísima Trinidad" building, located at Carrera 10 with Calle 25, next to the church and parish house of the same name, in the Getsemaní neighborhood of Cartagena de Indias. The structure is approximately 70 years old, with a built area of 1221.07 m² distributed over two floors. The architectural layout of the second floor matches that of the first floor, and it features reinforced concrete structural elements forming a frame system.

Its columns, beams, and floor slabs exhibit visible damage, including cracks and fissures (mechanical), oxidation and corrosion of the reinforcing steel (chemical), and partial spalling of

finishes and coatings, associated with aging, lack of maintenance, and constant exposure to ambient moisture (physical). To study the symptoms, the architectural survey provided by the owner was verified, and a visual inspection was conducted, along with photographic documentation and the creation of condition assessment forms for the affected structural elements.

To determine the causes of these pathologies, non-destructive tests (rebound hammer, ASTM C805) and destructive tests were performed, including core extraction (ASTM C42), with results exceeding 20 MPa. A carbonation test was conducted by applying a phenolphthalein solution to visually detect its depth, revealing unfavorable values that reach the reinforcement level. The reinforcement ratio of the structural elements was determined using a Ferroskan.

Based on the test results, an analysis of the recorded and categorized damages was carried out, associating them with a main pathology, the advanced deterioration of the concrete in the first-floor columns. An intervention alternative was determined following the guidelines of ACI 318 and NSR-10 standards, and the schedule and budget for the studies were developed.

Keywords: Concrete depassivation, Environmental aggressiveness, Corrosion, Carbonation, Structural pathology.

1. Historia clínica

El edificio fue construido entre 1952 y 1956, su uso ha sido esencialmente institucional y se encuentra desocupado desde hace 8 años, sin registro de mantenimientos, reformas o reforzamientos desde su construcción. No se tienen registros de estudios, diseños ni planos originales, por la fecha de construcción se deduce que no se acoge a ninguna norma sismorresistente.

El edificio ha albergado al antiguo colegio y las oficinas del Escuadrón Móvil Antidisturbios de la Policía Nacional (ESMAD). Este último, realizó una serie de modificaciones con la implementación de mezanines y obras de adecuación como el cambio de la cubierta.

Por la cercanía con la comunidad religiosa de la parroquia, se hicieron varios recorridos técnicos para una restauración del inmueble, en los que se evidenció el deterioro estructural por el paso del tiempo y se propuso como paciente de estudio para la Especialización en Patología de la Construcción.

Se encontraron grietas verticales calcando el acero de refuerzo y desprendimiento de concreto (ver Anexo 4 y Anexo 5), los resultados del ensayo de carbonatación posteriores, evidenciaron que la estructura no ha tenido mantenimientos preventivos ni correctivos a lo largo de su vida útil. Esto ha promovido mecanismos de deterioro como la corrosión del refuerzo que afecta especialmente a las columnas del primer piso.

La no intervención inmediata de los elementos estructurales afectados severamente puede llevar a que la edificación llegue a un estado ruinoso o incluso de colapso parcial o total, lo que representa un riesgo para la comunidad y pérdida del patrimonio.

2. Metodología.

La investigación sobre el paciente tiene como enfoque la conservación del edificio, por lo cual, la metodología está orientada a la identificación, clasificación y calificación de las patologías en elementos de concreto, que forman parte del sistema de resistencia sísmica.

El paciente se dividió en cuatro sectores (ver Anexo 1 y Anexo 2): Sur (ejes 1-4 y A-Q), Oriental (ejes 4-10 y Ñ-Q), Occidental (ejes 3-10 y A-D) y Norte (ejes 8-10 y M-E). En el norte tenemos un sistema de columnas y losa maciza, en el oriente y sur, columnas con losa de entrepiso aligerada, y en el occidente, columnas y losa maciza con vigas descolgadas. Además de esto, según la disposición arquitectónica de los dos pisos, se definieron 30 zonas de estudio (ver Anexo 1).

Se realizó un inventario y calificación numérica de los elementos de concreto (columnas y losas) según su nivel de daño, basada en la inspección visual, para consolidar los resultados en calificaciones globales por sectores.

Se realizó ferroskan en columnas en donde se llevó a cabo el ensayo de esclerometría; Ensayo con martillo de rebote en 3 elementos seleccionados por cada sector, para un total de 12 resultados; Frente de carbonatación usando fenoltaleína en losas y columnas con diferente nivel de daño; Extracción de núcleos en las columnas en donde se evidenció baja resistencia.

Con base en los resultados de las etapas descritas en la Tabla 1, se determinó el diagnóstico, propuesta de intervención, análisis de vulnerabilidad sísmica, cronograma, presupuesto y resultados.

Tabla 1
Ensayos propuestos.

Etapas	Descripción	Instrumentos utilizados	Resultados esperados
Inspección visual Sectores: Norte, Sur, Oriente y Occidente	Varias visitas a cada uno de los 4 sectores, se inspeccionaron losas y columnas. Descripción de lesiones y calificaciones cuantitativas de elementos de	Cámara fotográfica Dron Cinta métrica Fisurómetro	Porcentaje de daños por sectores y por elementos, calificación del daño, análisis estadístico, cuantificación de las intervenciones y priorización.

Etapas	Descripción	Instrumentos utilizados	Resultados esperados
	concreto según criterios establecidos		
Ensayos no destructivos	Medición de las propiedades del concreto: Esclerometría, y frente de carbonatación. Cuantía de acero de refuerzo: Ferrosan	Martillo de rebote: Norma ASTM C805 Ferrosan: ZBL-R660. Norma. ASTM E1571 Frente de carbonatación por fenolftaleína al 2% P/V: Norma. ASTM C856	Obtener las resistencias a la compresión del concreto en los elementos evaluados. Determinar la cuantía del acero de refuerzo. Medir la profundidad del frente de carbonatación en los elementos en buen estado.
Ensayos destructivos	Determinar de forma directa la resistencia a la compresión de los elementos en buen estado. Extracción de núcleos y ensayo de compresión simple.	Taladro saca núcleos: Hilti DD 200 G02. Norma. ASTM C42 Prensa universal para ensayos de cilindros de concreto: PINZUAR PDC- 99 serie AL 252. Norma. ASTM C39	Corroborar la resistencia del concreto en los elementos calificados con daño moderado o sin daño. Diagnosticar y determinar el tipo de intervención a realizar.

La calificación de los elementos se realizó bajo los criterios descritos en la Tabla 2, el promedio de la calificación de los elementos por sectores, determina los elementos de estudio para las siguientes etapas y la intervención posterior.

Tabla 2

Criterios de calificación cualitativa.

Nivel de daño	Criterios de calificación	Calificación
Severo	Desprendimiento de concreto en bloque por corrosión del refuerzo/ Grietas longitudinales de anchos superiores a 5 mm/	1-2

Nivel de daño	Criterios de calificación	Calificación
	desintegración del refuerzo/ Pérdida de recubrimiento/ Deflexiones mayores.	
Avanzado	Desprendimientos menores de concreto/ Grietas longitudinales de ancho entre 2 mm y 4 mm/ Refuerzo expuesto/ humedades	3-5
Moderado	Fisuras en el recubrimiento atribuibles a acción mecánica o física/ humedades/ sin síntomas de corrosión.	6-8
Sin daño	Fisuras superficiales/ manchas o suciedad	9-10

3. Análisis de datos.

Análisis estadístico

De los 84 elementos verticales inventariados (ver Anexo 3), el 64% no tienen daño; el 25% presentan daño moderado; el 6% tienen daños avanzados y el 5% restante, tienen daño severo y están localizadas en el sector sur del paciente.

De las losas aligeradas estudiadas, el 9% no tiene daño; el 36% tiene daño moderado; el 27% presentan daño avanzado y el 27% restante, tienen daño severo y están localizadas en el sector sur del paciente.

De las losas macizas estudiadas, el 80% no tienen daño y el 20% restante, presentan daño severo y están localizadas en el sector norte del paciente.

En la Figura 1, en la Tabla 3 y en la Tabla 4, se presenta un análisis de los parámetros estadísticos calculados con las calificaciones de columnas y losas de todos los sectores.

Figura 1

Histograma de distribución de datos estadísticos.

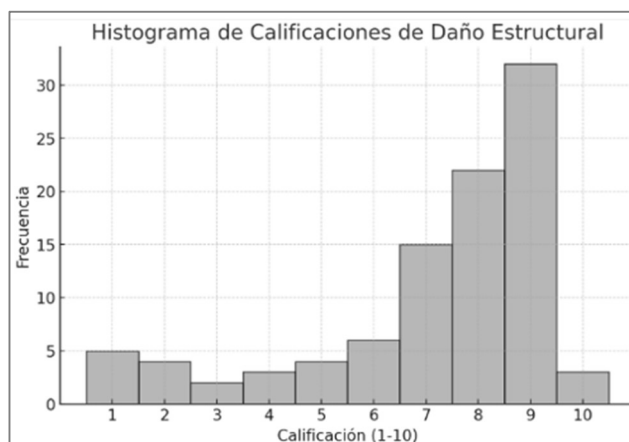


Tabla 3

Análisis estadístico de los elementos calificados.

Parámetro	Valor	Análisis estadístico
Elementos	96	Incluye losas y columnas de los dos pisos.
Media	7.15	La media y la mediana son cercanas, la mayoría de los elementos presentan daño moderado o sin daño. La moda refuerza esta tendencia, el valor más frecuente corresponde al estado sin daño. La desviación estándar refleja dispersión, existen casos aislados con calificaciones muy bajas (1–5) que elevan la variabilidad y evidencian la coexistencia de zonas críticas dentro de un contexto global favorable.
Mediana	8.0	
Moda	9.0	
Desviación S	2.38	
Sesgo	–1.34	El sesgo y la curtosis indica que la distribución está inclinada hacia la izquierda es decir que el comportamiento global del edificio tiende a ser favorable con focos localizados de severidad
Curtosis	0.85	

Tabla 4

Promedio de calificación en columnas y losas por sectores y piso.

Promedio de calificación de columnas por sector			Promedio de calificación de losas por sector
Sector	Piso 1	Piso 2	Entrepiso
Norte	8,08	NA	1,0
Occidente	7,64	8,20	9,0
Oriente	7,25	9,00	8,0
Sur	6,41	7,44	4,8

En la Tabla 5 se muestra el análisis de los datos obtenidos mediante los ensayos no destructivos y destructivos (ver Anexo 8), según las normas ASTM correspondientes.

Tabla 5

Análisis de datos.

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis
Resistencia del concreto por esclerometría	Columnas: Norte: H-8, H-10 y L-8 Piso 1.	Ensayos no destructivos Norma ASTM C805	Columnas: Norte: 16.2 MPa, 17.0 MPa, 16.7 MPa

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis
	Sur: G-4 Piso 1, K-4 Piso 1 y G-4 Piso 2. Oriente: Ñ-5, Ñ-6 Piso 1 y Ñ-5 Piso 2 Occidente: C-3, B-5, B-6 Piso 1 Vigas: Occidente: 5(A-D), 6(A-D)	Prueba de martillo de rebote	Sur: 28.2 MPa, 28.2 MPa, 50.4 MPa Oriente: 50.4 MPa, 46.5 MPa, 48.9 MPa Occidente: 21.2 MPa, 23.3 MPa, 13.7 MPa Vigas: 26.5 MPa, 24.1 MPa.
Frente de carbonatación con fenolftaleína	Columnas: Norte: H-8 Piso 1. Sur: G-4 Piso 2. Oriente: Ñ-5 Piso 2. Occidente: B-6 Piso 1. Losa: Norte L-Ñ 8-10	Ensayo no destructivo Norma ASTM C856 Examen de petrografía	Carbonatación severa en todos los especímenes Penetración >35mm
Resistencia del concreto por extracción de núcleos	Columnas: Norte: H-8 Piso 1. Sur: G-4 Piso 1. Oriente: Ñ-5 Piso 2. Occidente: B-6 Piso 1.	Ensayo destructivo. Norma. ASTM C42 Prueba estándar para obtención de núcleos. Norma. ASTM C39 Ensayo de compresión de cilindros de concreto	Columnas: Norte: 14.6 MPa Sur: 25.1 MPa Oriente: 40.0 MPa Occidente: 12.6 MPa

4. Diagnóstico

El paciente presenta un conjunto de lesiones visibles principalmente asociadas al paso del tiempo, la falta de mantenimiento y la exposición constante a la humedad ambiental. Entre las patologías identificadas se encuentran principalmente fisuras y grietas en las columnas de los pórticos del ala sur, desprendimientos parciales de los acabados y recubrimientos.

Las lesiones más alarmantes corresponden a la desintegración del recubrimiento inferior de la losa maciza del entrepiso del sector norte y corrosión severa en el acero de refuerzo en las columnas del primer piso del sector sur.

Las causas directas corresponden a la acción de agentes físicos, mecánicos y químicos, en interacción constante con el medio ambiente agresivo. Mientras que las causas indirectas se relacionan con la antigüedad de la edificación y ausencia de mantenimientos preventivos a lo largo del tiempo, lo que ha permitido la evolución del proceso patológico.

El diagnóstico específico para cada sector, aspectos normativos y ambientales se presentan en la Tabla 6, junto con las recomendaciones.

Tabla 6

Cuadro resumen de diagnóstico.

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
Estado del paciente	Evaluación de columnas y losa maciza sector Norte	Losa totalmente desintegrada. Entre ejes L-Ñ 8-10 Columnas con fisuras superficiales. Concreto con resistencia de 14.6 MPa (H-8 Piso 1). Despasivación de todo el recubrimiento.	Alzaprimado según ACI 347R. Demolición de losa de entrepiso Reconstrucción, Apuntalamiento de losas de entrepiso, escarificación de columnas, verificación y reemplazo de acero de refuerzo según ACI 562, aplicación de inhibidores de corrosión según ACI 222R, encamisado o reconstrucción del elemento según el daño, según ACI 562.
	Evaluación de columnas y losa maciza con vigas descolgadas sector occidente	Losa en buena condición con deterioro superficial. Columnas con daño moderado. Concreto con resistencia de 12.6 MPa (B-6 Piso 1). Despasivación de todo el recubrimiento.	Apuntalamiento de losa de entrepiso, escarificación de columnas, verificación y reemplazo de acero de refuerzo con inhibidores de corrosión, encamisado o reconstrucción del elemento según el daño,

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
			según la normativa mencionada.
	Evaluación de columnas y losa aligerada sector oriente	Losa en buena condición con deterioro superficial. Columnas con daño moderado. Concreto de 40MPa (Ñ-5 Piso 1). Despasivación de todo el recubrimiento. No se ha iniciado el proceso de corrosión del acero.	Apuntalamiento de losa de entrepiso, escarificación de columnas, evaluación y posible reemplazo de acero de refuerzo, aplicación de inhibidores de corrosión. Encamisado o reconstrucción del elemento según el daño, según la normativa mencionada.
	Evaluación de columnas y losas aligerada sector sur	Losas con deterioro avanzado, humedades y desprendimiento (G-N 1-4). Columnas con desprendimientos y grietas longitudinales y acero con corrosión severa (D-1, E-1, L-1, O-1, L-4 Piso 1). Concreto con resistencia de 25MPa (G-4 Piso 1). Despasivación de todo el recubrimiento. Columnas con deterioros severos y avanzados y proceso de corrosión severo.	Alzaprimado, demolición de losa de entrepiso (G-N 1-4) y reconstrucción siguiendo la norma mencionada. Apuntalamiento de losas de entrepiso. Demolición y reconstrucción de elementos con daño severo. Escarificación de columnas, verificación y reemplazo de acero de refuerzo con inhibidores de corrosión. Encamisado o reconstrucción del elemento. Según normativa mencionada.
Condiciones ambientales	Exposición a ambiente marino	La profundidad de la carbonatación en el concreto, en todas las columnas analizadas	Escarificación de columnas, verificación y reemplazo de acero de refuerzo con inhibidores de

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
		fue superior a 35 mm (todo el recubrimiento).	corrosión. Según normativa mencionada.
Cumplimiento normativo	Comparación del estado actual de la estructura con la normativa vigente NSR-10	En inspección visual se ve que el recubrimiento de aceros de refuerzo de columnas, vigas y losas macizas no cumplen con el Título A.10.4. El recubrimiento del acero de refuerzo en zonas costeras debe ser el descrito en NSR-10 C.7. y el acero de refuerzo debe seguir lo indicado en el título C.	Durante las reconstrucciones y reemplazos de refuerzo se debe seguir lo indicado en: NSR-10 A.10.4 NSR-10 C.7 NSR-10 C

5. Propuesta de intervención

A partir del diagnóstico, en la Tabla 7 se define el procedimiento específico y técnico para cada intervención, teniendo en cuenta las patologías identificadas y priorizando los elementos que necesitan reparación inmediata por ser susceptibles de falla súbita.

Tabla 7

Cuadro resumen de propuesta de intervención.

Área/ componente	Propuesta de intervención	Objetivo
Sector Norte: Losas macizas entre ejes L-Ñ y 8-10 Columna ejes H-8 de piso 1. Sector Sur: Losa aligerada entre ejes G-N 1-4 Columnas ejes D-1, E-1, L-1, O-1, L-4 y G4 de piso 1 (P1).	Alzaprimado, demolición total de losa de entrepiso y reconstrucción siguiendo norma NSR-10 títulos A y C. Apuntalamiento de losas de entrepiso adyacentes y mampostería, escarificación de columnas, verificación y reemplazo de acero de refuerzo con inhibidores de corrosión. Encamisado o reconstrucción del	Reconstrucción de la totalidad de las losas macizas de entrepiso. Recuperar el 100% de la capacidad estructural de los elementos verticales, para que soporten las cargas axiales y de sismo.

Área/ componente	Propuesta de intervención	Objetivo
	elemento. Según normativa mencionada.	
Sector Occidente Columna ejes B-6 de piso 1 (P1). Sector Oriente: Columna ejes Ñ-5 de piso 2 (P2)	Apuntalamiento de losas de entrepiso adyacentes y mampostería, escarificación de columnas, verificación y reemplazo de acero de refuerzo con inhibidores de corrosión. Encamisado o reconstrucción del elemento. Según normativa mencionada.	Recuperar el 100% de la capacidad estructural de los elementos verticales, para que soporten las cargas axiales y de sismo.

6. Análisis de Vulnerabilidad Sísmica

El estudio de vulnerabilidad estructural del paciente, se realizó siguiendo la normativa de la NSR-10 e inicia con la descripción geológica del suelo donde está construido. De la Tabla 8 a la Tabla 11, se presenta la evaluación cuantitativa.

Tabla 8

Descripción geológica del paciente a nivel sísmico.

Ubicación del paciente	Cartagena de Indias
Descripción geológica Se toma como referencia estudio de suelos de un proyecto cercano desarrollado por el ingeniero Efraín Antonio Varela Ramírez	El subsuelo de la zona del proyecto corresponde a areniscas y conglomerados de depósitos naturales de suelos arenosos medianamente consolidados con influencia de suelos marinos y lacustres.
Histórico de sismos	Cartagena, está situada en una zona de riesgo sísmico bajo (NSR-10, Título A, fig. A.2.3-1) y los sismos con epicentro en el área y de los que se han tenido registro, han sido de baja intensidad.
Vecinos colindantes	Solo por el costado norte, la Iglesia de la Santísima Trinidad con su casa cural.
Sistema constructivo	Pórticos en concreto reforzado. En el costado norte tenemos un sistema de columnas y losa maciza, en el oriente y sur, columnas con losa de entrepiso aligerada, y en el occidente,

Ubicación del paciente	Cartagena de Indias
	columnas y losa maciza con vigas descolgadas.
Materiales	Concreto reforzado
Cimentación	Zapatas aisladas amarradas con vigas de cimentación
Sistema estructural	Pórticos resistentes a momentos

Tabla 9

Matriz de vulnerabilidad sísmica cualitativa.

MATRIZ DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CUALITATIVA			
Criterio	Evaluación	Normativa de Referencia	Observaciones
Configuración en planta	Baja	NSR-10 A.3.3	Todos los sectores tienen regularidad en planta.
Configuración en altura	Baja	NSR-10 A.3.3	Todos los sectores tienen regularidad en altura.
Sistema resistente	Media	NSR-10 A.3.2.1.3	Pórticos con elementos verticales y horizontales deteriorados y dañados.
Detalles sismorresistentes	Alta	NSR-10 Titulo C	Falta de refuerzo de confinamiento, cumplimiento de cuantías y recubrimientos mínimos. Corrosión de la armadura de acero. Bajas resistencias del concreto.
Daños preexistentes	Alta	NSR-10 Titulo C	Ver Anexo 2. Inventario de lesiones.

Tabla 10

Vulnerabilidad de la cimentación.

CIMENTACIÓN Y SUELO			
Criterio	Evaluación	Normativa de Referencia	Observaciones
Tipo de cimentación	Baja	NSR-10 Titulo C	No se encontraron indicios de asentamientos

CIMENTACIÓN Y SUELO			
Criterio	Evaluación	Normativa de Referencia	Observaciones
Condiciones del suelo	Baja	NSR-10 Título H	Según estudios cercanos no hay condiciones de suelos especiales.

Tabla 11

Calificación global de vulnerabilidad.

CALIFICACIÓN GLOBAL DE VULNERABILIDAD		
Índice de Vulnerabilidad	Rango	Acciones Recomendadas
Alta	Estructuralmente deficiente.	Reforzamiento urgente.
Media	Requiere mejoras.	Evaluación detallada (FEMA 356).
Baja	Cumple normativas.	Monitoreo periódico.

7. Cronograma

El cronograma del proyecto que se muestra en la Tabla 12, inicia desde la fase previa de recolección de información hasta el análisis de resultados, con un plazo estimado de cuatro semanas.

Tabla 12

Cronograma de elaboración de estudios.

CRONOGRAMA DE ESTUDIO PATOLÓGICO DE COLEGIO DE LA SANTÍSIMA TRINIDAD				
TAREA	AGOSTO DE 2025			
1. Preliminares	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1.1 Recolección de información (planos, informes, etc.)				
2. Inspección visual				
2.1 Levantamiento de lesiones				
2.2 Registro fotográfico (tomas con dron)				
3. Trabajo de campo				
3.1 Esclerometría				
3.2 Extracción de núcleos de concreto				
3.3 Carbonatación				
3.4 Escaneo de acero de refuerzo				

CRONOGRAMA DE ESTUDIO PATOLÓGICO DE COLEGIO DE LA SANTÍSIMA TRINIDAD

TAREA	AGOSTO DE 2025			
3.5 Regatas de verificación				
4. Análisis de resultados				
4.1 Informe final				

8. Presupuesto

La propuesta económica que se presenta en la Tabla 13 contempla los costos asociados a la realización del estudio patológico, con un valor de dieciocho millones novecientos quince mil pesos.

Tabla 13

Presupuesto de estudio de patología.

PROPUESTA ECONÓMICA DE ESTUDIOS DE PATOLOGÍA COEGIO DE LA SANTÍSIMA TRINIDAD				
ACTIVIDAD	Und.	Cant.	V. Unitario	V. Total
1. Preliminares				
1.1 Recolección de información (incluye planos e informes)	Glb	1	\$300.000	\$300.000
1.2 Levantamiento de lesiones (incluye fichas patológicas, registro fotográfico y tomas con dron)	Glb	1	\$500.000	\$500.000
1. Ensayos de campo				
2.1 Extracción y compresión de núcleos de concreto según NTC-3658	Und	3	\$400.000	\$1.200.000
2.2 Regatas de verificación de concreto	Und	3	\$150.000	\$450.000
2.3 Ensayo químico de carbonatación según ASTM C856	Und	4	\$100.000	\$400.000
2.4 Ensayo de escáner ACI 228.2R	Glb	1	\$500.000	\$500.000
2.5 Ensayo de esclerómetro según NTC-3692	Und	12	\$100.000	\$1.200.000
2. Análisis de datos				
3.1 Elaboración de informe final de patología (historia clínica,	Glb	1	\$10.000.000	\$10.000.000

PROPUESTA ECONÓMICA DE ESTUDIOS DE PATOLOGÍA COEGIO DE LA SANTÍSIMA TRINIDAD				
ACTIVIDAD	Und.	Cant.	V. Unitario	V. Total
diagnóstico, intervención y análisis de vulnerabilidad)				
			SUBTOTAL	\$14.550.000
			ADMINISTRACIÓN (20%)	\$2.910.000
			IMPREVISTOS (5%)	\$727.500
			UTILIDAD (5%)	\$727.500
			TOTAL	\$18.915.000

9. Resultados

Desde el punto de vista ambiental y normativo, se comprobó que la edificación se encuentra expuesta a un ambiente marino altamente agresivo, característico del sector de Getsemaní, lo cual acelera los procesos de corrosión del acero. Además, se verificó que los recubrimientos del concreto no cumplen con las especificaciones mínimas del Título A.10.4 y C.7 de la NSR-10, que era esperable, considerando la edad del paciente.

Con base en las inspecciones visuales se localizaron y clasificaron las lesiones evidentes, encontrando un 64 % de columnas sin daños, lo que en un principio llevo a suponer que la estructura se encontraba en mejor estado del que se determinó posteriormente. El promedio general de calificación del daño fue de 7.15, con una desviación estándar de 2.38, lo cual evidencia una alta variabilidad en las condiciones de los elementos estructurales (ver Tabla 4).

Las columnas con deterioro severo y avanzado comprenden un 11 % del total (ver Anexo 7), en las cuales se encontraron grietas longitudinales, desprendimiento de recubrimiento y corrosión del acero de refuerzo, lesiones que comprometen el desempeño sísmico del edificio.

Las losas con el deterioro más avanzado se encuentran en el sector norte, en donde se presenta una desintegración total del concreto, obteniendo un promedio de 1.0 en la calificación cualitativa que corresponde a daños severos. En el sector sur la calificación promedio fue de 4.8 que corresponde a un deterioro avanzado.

La investigación continuó en los cuatro sectores evaluando la carbonatación, y el ataque de agentes agresivos presentes en el ambiente marino, para lo cual, se realizaron pruebas de fenolftaleína en columnas y losas accesibles, obteniendo como resultados un avance de la despasivación del concreto en la totalidad del recubrimiento, lo que ha dejado al refuerzo vulnerable ante la acción ambiental. Este fenómeno se presenta en todos los elementos analizados, lo que corrobora la causa de las lesiones con mayor severidad, en donde el recubrimiento se desprendió por los esfuerzos internos en el concreto, producidos por la formación de óxido de hierro procedente de la corrosión del acero refuerzo. Este proceso tiene un

avance significativo en las columnas del sector sur y la losa maciza del sector norte, sin embargo, el grado de deterioro del acero de refuerzo es variable, pues se encontraron columnas donde no se evidenciaba corrosión.

La prioridad de las intervenciones debe atender estos sectores de manera urgente mediante apuntalamiento inmediato, demolición y posterior reconstrucción de los columnas y losas con daño severo (ver Tabla 7 y Anexo 2). La vulnerabilidad de la estructura es alta teniendo en cuenta los elementos fallados (ver Tabla 11).

Corroborado el avance de la carbonatación, se realizaron ensayos destructivos y no destructivos (ver Tabla 1) en los elementos que aparentemente no presentaban patologías, clasificados como sin daño o con daño moderado, con el fin de determinar la resistencia del concreto y estimar la viabilidad de las intervenciones para la recuperación de los mismos. Las pruebas de esclerometría dieron resultados de resistencia a la compresión heterogéneos (ver Anexo 8). Los sectores norte y occidente presentaron los valores más bajos (12.6 a 14.6 MPa. ver Tabla 5) mientras que el sector oriente obtuvo los resultados más favorables (hasta 40 MPa). Los ensayos destructivos mediante la extracción y compresión de núcleos de concreto de columnas en los 4 sectores, concuerdan con los resultados obtenidos mediante el esclerómetro, con un promedio total inferior, pero con igual variabilidad en la resistencia.

Para determinar la reparación a realizar, se propone regatear las columnas y vigas con el fin de evaluar el estado del acero y disposición de la armadura, pues mediante el uso del Ferroskan se identificaron deficiencias en las cuantías y distribución del refuerzo, lo que agrava el problema estructural y dificulta el cumplimiento de los requerimientos mínimos de la NSR-10. Es conveniente realizar el reforzamiento conjuntamente al saneamiento del acero, empleando inhibidores de corrosión y encamisando con concreto de reparación, intervenciones orientadas a garantizar el desempeño estructural y la durabilidad.

En síntesis, los resultados confirman que el Colegio de la Santísima Trinidad presenta un deterioro avanzado en las columnas y losas de entrepiso, causado por el paso del tiempo, la exposición ambiental y la falta de mantenimiento. Se recomienda realizar una intervención inmediata, que incluya el apuntalamiento preventivo, la demolición y reconstrucción de las losas más afectadas, el reemplazo del acero corroído y la aplicación de inhibidores de corrosión, de acuerdo con las normas ACI 562, ACI 222R y la NSR-10. Estas acciones permitirán recuperar la capacidad portante de los elementos estructurales, prolongar la vida útil de la edificación y garantizar la seguridad de los futuros usuarios y de la comunidad circundante. En consecuencia, se considera que la estructura es deficiente desde el punto de vista estructural y requiere reforzamiento urgente, especialmente en los elementos verticales del primer piso.

10. Bibliografía

American Concrete Institute. ACI 222R-01. Protección de metales en el concreto contra la corrosión. <https://es.scribd.com/document/386016008/ACI-222R-en-espanol-docx>.

American Concrete Institute. ACI 347R-94. Guide to Formwork for Concrete.
<https://es.scribd.com/document/512845999/ACI-347R-94-Guide-to-Formwork-for-Concrete>.

American Concrete Institute. ACI 562-21. Assessment, Repair and Rehabilitation of Existing Concrete Structures – Code and Commentary.
<https://es.scribd.com/document/636970874/ACI-562-21-Assessment-Repair-and-Rehabilitation-of-Existing-Concrete>.

American Society for Testing and Materials. ASTM C39/C39M-09a. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.
<https://es.scribd.com/document/348562936/ASTM-C39-1-pdf>.

American Society for Testing and Materials. ASTM C42/C42M-13. Standard Test Method for Obtaining and Testing Driller Cores and Sawed Beams of Hardened Concrete.
<https://es.scribd.com/document/826949452/Norma-ASTM-C42>

American Society for Testing and Materials. ASTM C805/C805M-18. Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete.
<https://es.scribd.com/document/865877455/ASTM-C805-C805M-18>.

American Society for Testing and Materials. ASTM C856-20. Standard Practice for Petrographic Examination of Hardened Concrete.
<https://es.scribd.com/document/343162617/ASTM-C856>.

American Society for Testing and Materials. ASTM E1571-01. Standard Practice for Electromagnetic Examination of Ferromagnetic Steel Wire Rope.
<https://es.scribd.com/document/343554858/ASTM-E1571-01-Ferromagnetic-Steel-Wire-Rope-pdf>.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. NSR-10, Título A. Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Bogotá 2010.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. NSR-10, Título C. Concreto Estructural. Bogotá 2010.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. NSR-10, Título H. Estudios Geotécnicos. Bogotá 2010.

B. Perepérez Ventura, E. Barbera Ortega, C. Andrade Pedrix. (2012). La agresividad ambiental y la durabilidad de las estructuras de hormigón.
<https://www.researchgate.net/publication/270074768>

Cardozo Sarmiento Oscar Julián. Lesiones físicas en estructuras. Módulo 1, Generalidades, e introducción a las humedades, fisuras y grietas. Oficina de Educación Virtual Universidad Santo Tomás., Bogotá 2022.

Cardozo Sarmiento Oscar Julián. Lesiones físicas en estructuras. Módulo 2, Generalidades, diagnóstico e intervención. Oficina de Educación Virtual Universidad Santo Tomás., Bogotá 2022.

Cortés García John Sebastián. Patología del concreto, Módulo 1, Conceptos básicos y patologías comunes del concreto. Oficina de Educación Virtual Universidad Santo Tomas, Bogotá 2022.

Cortés García John Sebastián. Patología del concreto, Módulo 2, Estructuras de concreto reforzado. Oficina de Educación Virtual Universidad Santo Tomas, Bogotá 2022.

Duque Gutiérrez María Paz. Laboratorio de materiales. Módulo 1, Ensayos de laboratorios usados en patología de la construcción. Oficina de Educación Virtual Universidad Santo Tomas., Bogotá 2024.

Duque Gutiérrez María Paz. Laboratorio de Materiales. Módulo 2, Durabilidad y corrosión. Oficina de Educación Virtual Universidad Santo Tomas., Bogotá 2024.

Esquivel Peña Lea Vanessa (2022). Fichas técnicas de registro de valoración patológica del inmueble denominado “Casa Cadel”, bien de interés cultural del ámbito nacional de acuerdo al PEMPCHB, ubicado en el barrio la Concordia, Bogotá D.C. (págs. 18-34). Anexo 1 – Trabajo Profesional Integrado.

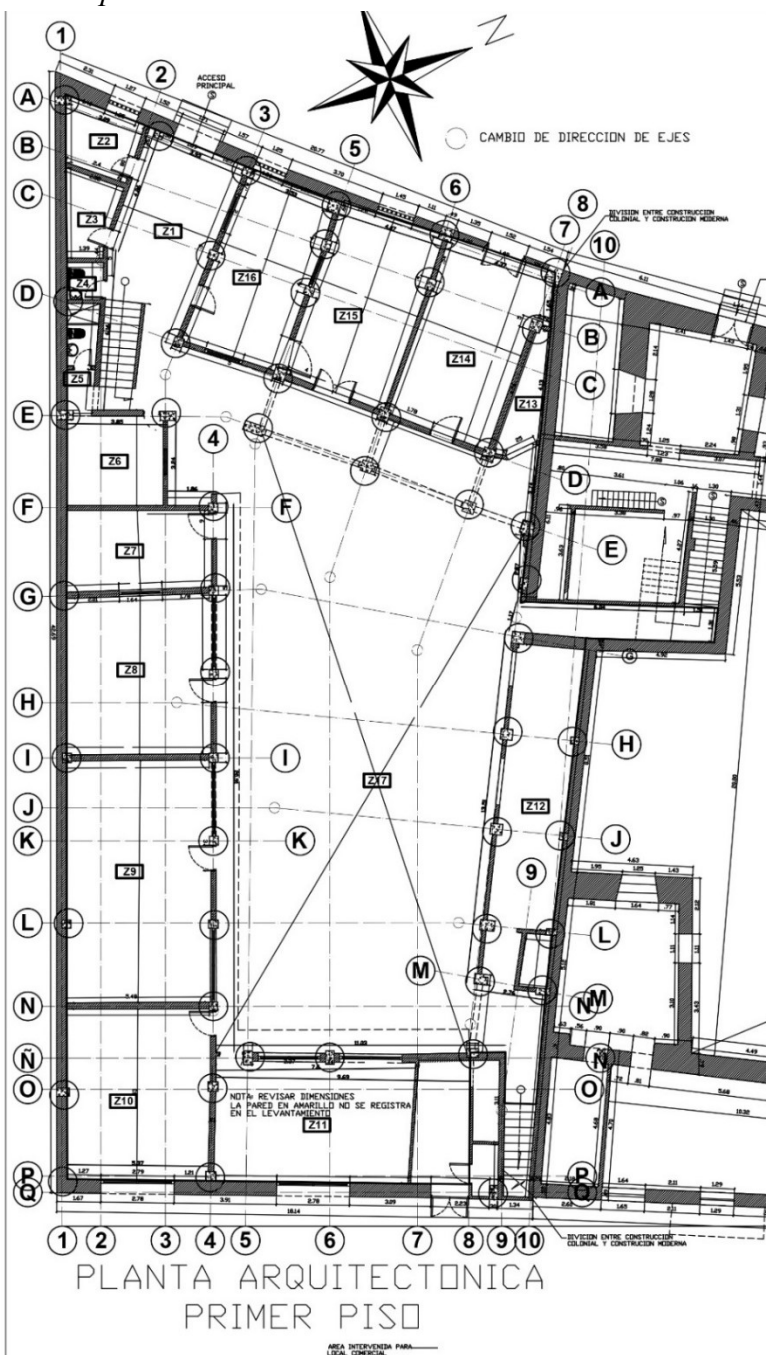
Monjo Carrió Juan, Maldonado Ramos Luis. Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas., Ediciones Minilla-Lería. Madrid-España, 2001.

11. Anexos

En el Anexo 1 se muestra la planta de primer piso del paciente con numeración de zonas y ejes.

Anexo 1

Planta de primer piso del paciente.

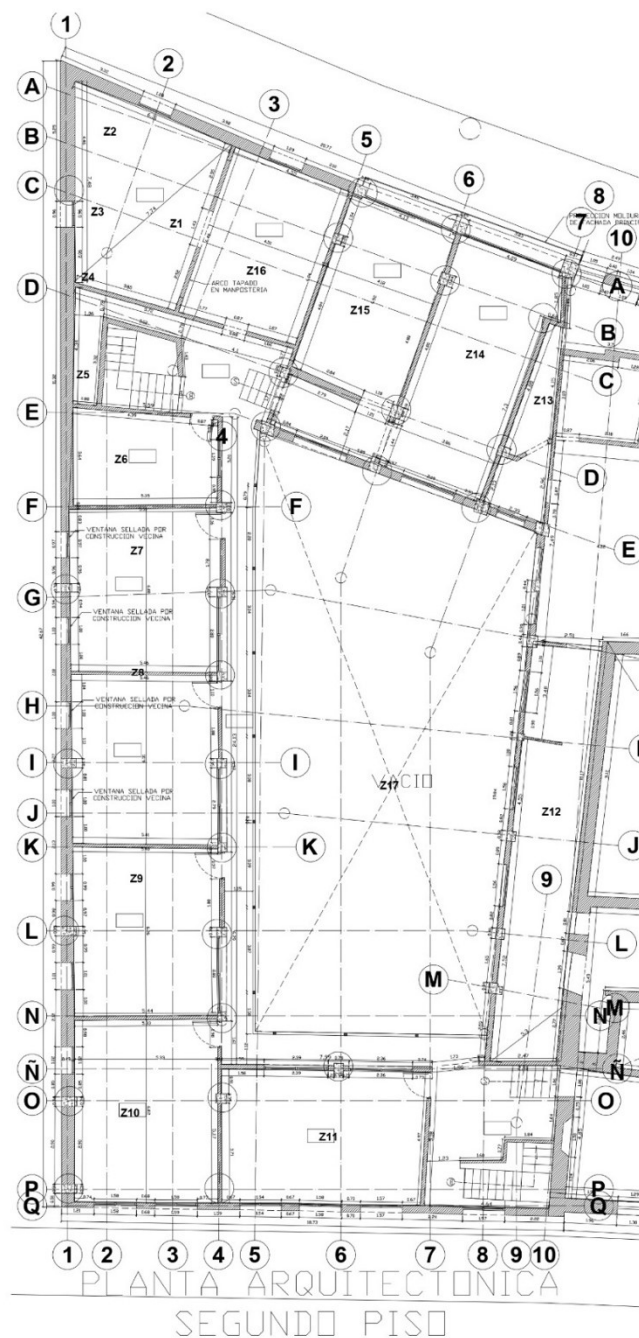


Nota. Tomado de planos arquitectónicos aportados por el propietario

En el Anexo 2 se muestra la planta del segundo piso del paciente con numeración de zonas y ejes.

Anexo 2

Planta de segundo piso del paciente.



Nota. Tomado de planos arquitectónicos aportados por el propietario

En el Anexo 3 se presenta el inventario de lesiones realizado durante las inspecciones visuales.

Anexo 3

Inventario de columnas y losas.

Columna	Piso	Zona	Sector	Nivel de daño			
				Severo (1-2)	Avanzado (3-5)	Moderado (6-8)	Sin daño (9-10)
E	8	1	Z-17	N		8	
EG	8	1	Z-17	N		8	
Ñ	8	1	Z-12	N			9
M	8	1	Z-12	N		7	
L	8	1	Z-12	N		8	
J	8	1	Z-12	N		8	
H	8	1	Z-12	N	5		
G	8	1	Z-12	N			9
M	10	1	Z-12	N			9
L	10	1	Z-12	N			9
J	10	1	Z-12	N			9
H	10	1	Z-12	N		8	
E	7	1	Z-17	OCC		8	
E	6	1	Z-17	OCC		7	
E	5	1	Z-17	OCC		7	
D	7	1	Z-13	OCC			9
A	6	1	Z-14	OCC		7	
A	7	1	Z-14	OCC		7	
D	6	1	Z-14	OCC		8	
D	7	1	Z-14	OCC		8	
B	6	1	Z-14	OCC			9
B	7	1	Z-14	OCC		8	
B	5	1	Z-15	OCC			9
D	5	1	Z-16	OCC	2		
C	5	1	Z-16	OCC			9
A	5	1	Z-16	OCC			9
Ñ	8	1	Z-17	OR	5		
Ñ	5	1	Z-11	OR		7	
Ñ	6	1	Z-11	OR		8	
Q	9	1	Z-11	OR			9
A	1	1	Z-2	S		8	
A	2	1	Z-1	S	5		
A	3	1	Z-1	S		7	
C	3	1	Z-1	S			10
D	3	1	Z-1	S			9
D	1	1	Z-4	S	1		
E	1	1	Z-6	S	1		
E	3	1	Z-6	S			9
F	4	1	Z-7	S		7	
G	4	1	Z-7	S		7	
G	1	1	Z-7	S		8	
H	4	1	Z-8	S		6	
I	1	1	Z-8	S			9
I	4	1	Z-8	S			9
K	4	1	Z-9	S			9
L	1	1	Z-9	S	1		
L	4	1	Z-9	S		3	
N	4	1	Z-9	S		6	
O	1	1	Z-10	S	1		
O	4	1	Z-10	S			9
P	4	1	Z-10	S		7	
Q	1	1	Z-10	S			9
A	7	2	Z-26	OCC		7	
B	6	2	Z-26	OCC			10

Columna	Piso	Zona	Sector	Nivel de daño			
				Severo (1-2)	Avanzado (3-5)	Moderado (6-8)	Sin daño (9-10)
E	6	2	Z-26	OCC		8	
E	7	2	Z-26	OCC		8	
A	6	2	Z-27	OCC			10
A	5	2	Z-27	OCC			9
B	5	2	Z-27	OCC		7	
Ñ	6	2	Z-24	OR			9
P	4	2	Z-24	OR			9
D	5	2	Z-18	S		7	
E	5	2	Z-18	S		7	
F	4	2	Z-19	S		8	
G	1	2	Z-20	S			9
G	4	2	Z-20	S			9
GH	4	2	Z-20	S		8	
I	1	2	Z-21	S			9
I	4	2	Z-21	S		8	
K	4	2	Z-21	S		8	
L	1	2	Z-22	S			9
L	4	2	Z-22	S			9
N	4	2	Z-22	S			9
O	1	2	Z-23	S		4	
P	1	2	Z-23	S		3	
O	4	2	Z-23	S		6	
C	1	2	Z-29	S		6	
A	7	2	Z-26	OCC		7	
B	6	2	Z-26	OCC			10
B	7	2	Z-26	OCC		8	
D	6	2	Z-26	OCC		6	
D	7	2	Z-26	OCC			9
B	7	2	Z-26	OCC		8	
D	6	2	Z-26	OCC		6	
D	7	2	Z-26	OCC			9

Zona	Sistema	Sector	Nivel de daño			
			Severo (1-2)	Avanzado (3-5)	Moderado (6-8)	Sin daño (9-10)
Z-1	AL	S		5		
Z-2	AL	S			8	
Z-3	AL	S		4		
Z-4	AL	S		4		
Z-5	AL	S	2			
Z-6	AL	S			8	
Z-7	AL	S			6	
Z-8	AL	S			7	
Z-9	AL	S	2			
Z-10	AL	S	2			
Z-11	AL	OR				9
Z-12	MVD	N	1			
Z-13	MVD	OCC				9
Z-14	MVD	OCC				9
Z-15	MVD	OCC				9
Z-16	MVD	OCC				9

En el Anexo 4 se muestra la ficha de recolección de información diseñada para columnas.

Anexo 4

Ficha de recolección de información de columnas.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS			UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA												
PATOLOGIA DE PISOS															
EDIFICIO:	COLEGIO DE LA SANTISIMA TRINIDAD														
ESPACIO:	PRIMER PISO														
ELEMENTO:	Acabado de habitaciones cubiertas														
MATERIALES:	Mosaico de baldosas de mortero pigmentadas														
SISTEMA CONSTRUCTIVO:	Enchapados en losas de mortero con acabado superior														
# DE UBICACIÓN EN PLANOS	L-G	UBICACIÓN GENERAL EN LA MAYORÍA DE ELEMENTOS DE LOSA EXTERIOR													
REPRESENTACION GRAFICA:									NIVEL DE DAÑO	NIVEL DE RECUPERACIÓN	PRIMEROS AUXILIOS		SEGUIMIENTO A REALIZAR	PRUEBAS Y ENSAYOS A REALIZAR	
CARACTERISTICAS GENERALES DE SU ESTADO			#UBLEN PLANOS	OBSERVACIONES		SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPRESIONABLE	NECESARIO	CONVENIENTE	APUNTALAMIENTO	PROTECCION	OTROS	NINGUNO
ASPECTO EXTERNO:															
SUCIEDAD	L-G	Suciedad depositada en la superficie, crecimiento vegetal menor				X				X				X	
HUMEDADES	L-G	El deposito de material sugiere inundacion temporal de los espacios y almacenamiento de humedad en el piso			X					X				X	A
CAVIDADES	L-G	VERIFICAR EN CAMPO SI SE PERCIBEN OQUEDADES EN LAS LOSAS DEL PATIO?												X	
PERDIDA DE MATERIAL	L-G	Es probable que existan unidades faltantes de baldosa				X				X				X	
DESPRENDIMIENTOS					X				X					X	
ALTERACIONES TRAUMATICAS:															
GRIETAS Y FISURAS	L-G	No se encontró un patron de agrietamiento en las baldosas													A
ASENTAMIENTOS	L-G	Existe un cambio de nivel por el asentamiento por diferencia de carga entre las áreas cubiertas y el patio central			X				X					X	A
ROTURAS					X				X					X	
COSNTANTES FISICO-QUIMICAS:															
ESPESTORES	?	NO SE PUDO VERIFICAR EL ESPESOR DE LAS LOSAS													A
SISTEMA DE IMPERMEABILIZACION:	L-G	No existen sellos de impermeabilización en las juntas de las baldosas													
ADHERENTE:	L-G	No determinado													A
JUNTAS:	L-G	No se encontraron sellos entre juntas													A
OTROS:															
ANALISIS DEL DETERIORO Y SUS CAUSAS															
TIPO DE LESION															
TIPO DE LESION	CAUSA	OBSERVACIONES													
FISICAS	DIRECTA	Humedades en pisos internos de áreas del primer piso por capilaridad y del segundo piso por infiltración desde la cubierta													
	INDIRECTA														
QUIMICAS	DIRECTA	Humedades en pisos de corredores por capilaridad y presencia de pequeñas plantas													
	INDIRECTA														
MECANICAS	DIRECTA														
	INDIRECTA														
ANTROPICAS	DIRECTA														
	INDIRECTA														
BIOLOGICA	DIRECTA														
	INDIRECTA														
OBSERVACIONES GENERALES:															
PRUEBAS A REALIZAR:	L-A	Determinación de profundidad de grietas y espesores mediante retiro de losas													
SEGUIMIENTO A REALIZAR:															
CURSO: Historia Clínica e intervención		ELABORÓ: ING. BRANDON AFRICANO ING. EFRAIN A. VARELA ING. LUIS FEDERICO VALENCIA				DOCENTE: ING. OLGA VANEGAS		FECHA: 27/03/2025		Nº	6				

En el Anexo 5 se muestra la ficha de recolección de información diseñada para losas.

Anexo 5

Ficha de recolección de información de losas de entrepiso.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS			UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA									
PATOLOGIA DE PISOS												
EDIFICIO:		COLEGIO DE LA SANTISIMA TRINIDAD										
ESPACIO:		entrepiso costado norte										
ELEMENTO:		Acabado de habitaciones cubiertas										
MATERIALES:		Mosaico de baldosas de mortero pigmentadas										
SISTEMA CONSTRUCTIVO:		Losa maciza con vigas descolgadas en concreto reforzado										
# DE UBICACIÓN EN PLANOS		L-G	UBICACIÓN GENERAL EN LA MAYORIA DE ELEMENTOS DE LOSA EXTERIOR									
		L-1	Costado norte entre ejes 8, 10, G y N									
REPRESENTACION GRAFICA:												
			NIVEL DE DAÑO SEGURIDAD FUNCIONALIDAD ASPECTO		NIVEL DE RECUPERACION IMPRESCINDIBLE NECESARIO CONVENIENTE		PRIMEROS AUXILIOS AFUNTALAMIENTO PROTECCION OTROS NINGUNO			SEGUIMIENTO A REALIZAR PRUEBAS Y ENSAYOS A REALIZAR		
CARACTERISTICAS GENERALES DE SU ESTADO		#UBI. EN PLANOS	OBSERVACIONES									
ASPECTO EXTERNO:												
ASPECTO EXTERNO:		L-G	Deposito de suciedad en toda la superficie del piso									
SUCIEDAD		L-G	Se presentan multiples manchas de humedad que sugieren el paso de agua a travez de las grietas mas grandes									
HUMEDADES		L-G										
CAVIDADES		L-G	Pérdida de seccion de la placa por desprendimiento del concreto inferior y corrosión del acero									
PERDIDA DE MATERIAL. DESPRENDIMIENTOS			No existe protección del concreto desde la parte inferior									
ALTERACIONES TRAUMATICAS:		L-G	Grietas pasantes y fisuras en la superficie del concreto									
GRIETAS Y FISURAS		L-1	Grietas pasantes y fisuras en la superficie del concreto									
ASENTAMIENTOS		L-1	Se aprecia una deflexión en la mitad de la luz									
ROTURAS			Desprendimiento de borde de losa									
COSNTANTES FISICO-QUIMICAS:												
ESPESORES		L-1	Pérdida de seccion de la losa por desprendimiento del concreto inferior y corrosión del acero									
SISTEMA DE IMPERMEABILIZACION: ADHERENTE:		L-G										
JUNTAS:		L-G	No se encontraron juntas constructivas entre la estructura de bacheque y la de concreto reforzado.									
ACERO DE REFUERZO:												
REFUERZO TRANSVERSAL		L-1	Presencia de corrosión, pérdida de sección severa									
REFUERZO LONGITUDINAL		L-1	Presencia de corrosión, pérdida de sección severa									
CORROSIÓN		L-1	La corrosión ha producido desprendimiento de material de recubrimiento y pérdida total de la sección de refuerzo									
OTROS:												
ANALISIS DEL DETERIORO Y SUS CAUSAS												
TIPO DE LESION												
TIPO DE LESION		CAUSA	OBSERVACIONES									
FISICAS		DIRECTA	No se evaluaron ya que no se va a incluir esta área en nuestro estudio									
		INDIRECTA	No se evaluaron ya que no se va a incluir esta área en nuestro estudio									
QUIMICAS		DIRECTA	No se evaluaron ya que no se va a incluir esta área en nuestro estudio									
		INDIRECTA	No se evaluaron ya que no se va a incluir esta área en nuestro estudio									
MECANICAS		DIRECTA	No se evaluaron ya que no se va a incluir esta área en nuestro estudio									
		INDIRECTA	No se evaluaron ya que no se va a incluir esta área en nuestro estudio									
ANTROPICAS		DIRECTA	No se evaluaron ya que no se va a incluir esta área en nuestro estudio									
		INDIRECTA	No se evaluaron ya que no se va a incluir esta área en nuestro estudio									
BIOLOGICA		DIRECTA	No se evaluaron ya que no se va a incluir esta área en nuestro estudio									
		INDIRECTA	No se evaluaron ya que no se va a incluir esta área en nuestro estudio									
OBSERVACIONES GENERALES:			La parte superior del entrepiso no es accesible por recomendaciones de seguridad, y esta a cargo de la administración de la iglesia									
PRUEBAS A REALIZAR:		B.	Medición aproximada de la flecha por diferencia de niveles									
		C.	Se recomienda demolición parcial de la losa y arriostamiento de la fachada									
SEGUIMIENTO A REALIZAR:		B.	Seguimiento de las deflexiones									
		C.	Protección del agua para reducir la velocidad de avance del deterioro									
CURSO: Historia Clínica e intervención		ELABORO:		DOCENTE: ING. OLGA VANEGAS		FECHA: 27/03/2025		Nº		7		
		ING. BRANDON AFRICANO										
		ING. EFRAIN A. VARELA										
		ING. LUIS FEDERICO VALENCIA										

En el Anexo 6, se muestran fotografías de ubicación y fachadas internas del paciente.

Anexo 6

Imagen 1

Fotografía aérea localización del paciente.



Imagen 2

Fachadas internas del paciente. De izquierda a derecha, fachada Sur, occidental y norte.



Imagen 3

Fachadas internas del paciente. De izquierda a derecha, fachada norte, oriental y sur.



En el Anexo 7, se presentan las lesiones más severas encontradas en el paciente.

Anexo 7

Registro fotográfico de lesiones del paciente.



Imagen 1 y 2 Lesiones severas columnas piso 1 sector sur



Imagen 3 y 4 Lesiones severas en columnas piso 1 sector sur.



Imagen 5 y 6 Lesiones en vigas y losa del sector occidental.



Imagen 7 y 8 Lesiones en columnas piso 1 sector oriental y occidental.

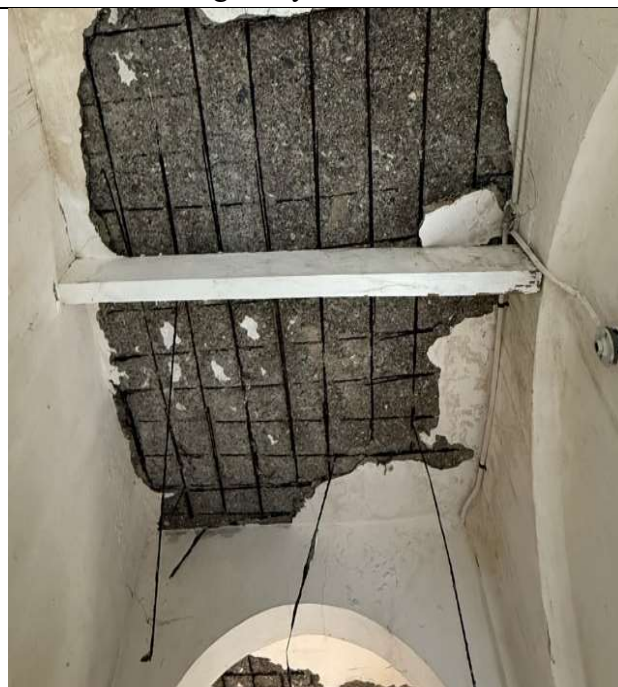


Imagen 9 y 10 Desprendimiento del concreto, corrosión del acero de refuerzo y eflorescencias en la losa de entrepiso del sector norte.

En el Anexo 8 se muestra un resumen de los resultados de los diferentes ensayos de laboratorio.

Anexo 8

Resumen de resultados de laboratorio.

Ensayo	Fecha	Norma	Elemento	Resultado
Esclerometría Sector norte	17/08/2025	ASTM C805	H8-P1	16,20 MPa
			H10-P1	17,00 MPa
			L8-P1	16,70 MPa
Esclerometría Sector sur	17/08/2025	ASTM C805	G4-P1	28,20 MPa
			G4-P2	28,20 MPa
			K4-P1	50,40 MPa
Esclerometría Sector oriente	17/08/2025	ASTM C805	Ñ5-P1	50,40 MPa
			Ñ5-P2	46,50 MPa
			Ñ6-P1	48,90 MPa
Esclerometría Sector occidente	17/08/2025	ASTM C805	C3-P1	21,20 MPa
			B5-P1	23,30 MPa
			B6-P1	13,70 MPa
Extracción y compresión de núcleos de columnas sector Norte	17/08/2025	ASTM C42 ASTM C39	H8-P1	14,58 MPa
Extracción y compresión de núcleos de columnas sector Sur	17/08/2025	ASTM C42 ASTM C39	G4-P1	25,10 MPa
Extracción y compresión de núcleos de columnas sector Oriente	17/08/2025	ASTM C42 ASTM C39	Ñ5-P2	39,99 MPa
Extracción y compresión de núcleos de columnas sector occidente	17/08/2025	ASTM C42 ASTM C39	B6-P1	12,60 MPa
Ensayo de carbonatación con fenolftaleína	17/08/2025	ASTM C856	Varios	>35 mm
Ferrosan	17/08/2025	ASTM E1571	Varios	Deficiencia de cuantías
Nota. Los ensayos fueron realizados por el laboratorio Barrios Padilla Ingeniería SAS.				