



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

CURSO OPCIÓN DE GRADO
Especialización Patología de la Construcción

Estudio patológico para intervención paciente Instituto Nacional De Salud-Bloque F

Presentado por:
Angie Paola Díaz Duarte

Asesor:
Osmar Albert Gamba Gómez

Universidad Santo Tomás
Facultad de Ingeniería Civil
Especialización en Patología de la Construcción
2025



Tabla de Contenido

Resumen	1
Palabras Clave:	1
Abstract	1
Keywords.....	2
1. Historia Clínica	2
1.1. Identificación y Antecedentes Del Paciente.....	2
1.2. Condiciones Del Entorno y Ambientales.....	2
1.3. Parámetros Sísmicos	3
2. Metodología.....	3
2.1. Inspección Preliminar.....	3
2.2. Calificación de Daños	3
2.3. Ensayos Complementarios.....	3
2.4. Análisis de resultados	4
2.5. Diagnóstico.....	5
2.6. Recomendaciones y propuesta de intervención.....	5
3. Análisis de Datos	5
4. Diagnóstico.....	8
5. Propuesta de Intervención.....	10
6. Análisis de Vulnerabilidad Sísmica	11
7. Cronograma	12
8. Presupuesto	14
9. Resultados.....	16
10. Bibliografía	17
11. Anexos.....	18

Índice de Tablas

Tabla 1 Ensayos propuestos	4
Tabla 2 Análisis de datos	5
Tabla 3 Diagnóstico	8
Tabla 4 Propuesta de intervención	10
Tabla 5 Análisis de vulnerabilidad sísmica	11
Tabla 6 Calificación cualitativa	12
Tabla 7 Cronograma	13
Tabla 8 Presupuesto	14
Tabla 9 Hallazgos y estimaciones de refuerzos por escaneo ferromagnético	24
Tabla 10 Hallazgos regatas elemento estructurales.....	24
Tabla 11 Carbonatación	25
Tabla 12 Ensayo ultrasónico.....	25
Tabla 13 Ensayos a compresión Laboratorio E.I.E Echeverry.....	26
Tabla 14 Ensayos de esclerometría.....	27

Índice de Ilustraciones

Anexo 1-Ilustración 1 Imágenes Del Paciente	19
Anexo 2-Ilustración 2 Plano de calificación	20
Anexo 3-Ilustración 3 Fichas de Calificación.....	22
Anexo 4-Ilustración 4 Plano de ensayos	23

Resumen

Este estudio se centró en el diagnóstico patológico del Bloque F, segundo piso, costado oriental, del Instituto Nacional de Salud (INS) ubicado en Bogotá D.C., en el cual se realizaron inspecciones visuales, registro fotográfico, elaboración de fichas para la identificación de cada una de las lesiones del paciente como (manchas, humedades, filtraciones, suciedad, erosión, grietas, desprendimientos, desgastes, eflorescencias, oxidación y alteración por causas de vegetación superficial), y con ayuda de la entidad se obtuvieron los resultados de la aplicación de ensayos destructivos y no destructivos realizados en el área a investigar, los cuales fueron (ferroscan (NTC 615) , carbonatación (NTC 5551), resistencia a la compresión de núcleos extraídos (NTC 3658 y NCT 673), estimación de resistencia del concreto con esclerómetro (NTC 3692), ultrasonido (4325) , determinación de Ph del concreto (NTC 3689).

Con estos ensayos se pudo determinar las principales causas de deterioro en los diferentes elementos como (filtraciones derivadas de deficiencias en impermeabilización, pendientes inadecuadas, mala ejecución de juntas y ausencia de mantenimiento preventivo)

En consecuencia, se recomienda la reparación localizada de fisuras y juntas, la rehabilitación integral del sistema de impermeabilización, corrección de pendientes de drenaje, la aplicación de recubrimientos protectores contra humedad y corrosión, y el reforzamiento puntual de elementos con baja capacidad resistente, y así mismo poder realizar las adecuaciones necesarias de los elementos afectados e implementar un plan de mantenimiento periódico, estableciendo rutinas de inspección y limpieza. Asimismo, se sugiere realizar un estudio de vulnerabilidad sísmica detallado y establecer un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, con el fin de restaurar la funcionalidad estructural y garantizar la seguridad del paciente.

Palabras Clave:

Instituto Nacional de Salud, Bogotá. D.C. patología estructural, diagnóstico de estructuras, Ensayos no destructivos, ensayos destructivos, lesiones de elementos, daños estructurales, inspección de elementos.

Abstract

This study focused on the pathological diagnosis of Block F, second floor, eastern side, of the National Institute of Health (INS) located in Bogotá D.C. Visual inspections, photographic records, and data sheets were prepared to identify each of the building's pathologies, such as stains, dampness, leaks, dirt, erosion, cracks, detachment, wear, efflorescence, oxidation, and deterioration caused by surface vegetation. With the collaboration of the institution, results were obtained from both destructive and non-destructive tests conducted in the area under investigation, including: Ferroscan (NTC 615), carbonation (NTC 5551), compressive strength of extracted cores (NTC 3658 and NTC 673), estimation of

concrete strength using a Schmidt hammer (NTC 3692), ultrasonic testing (NTC 4325), and determination of concrete pH (NTC 3689).

These tests made it possible to determine the main causes of deterioration in various structural elements, such as leaks resulting from waterproofing deficiencies, inadequate slopes, poor joint execution, and lack of preventive maintenance.

Consequently, it is recommended to carry out localized repairs of cracks and joints, complete rehabilitation of the waterproofing system, correction of drainage slopes, application of protective coatings against moisture and corrosion, and specific reinforcement of elements with low load-bearing capacity. In addition, it is advised to implement the necessary adjustments to the affected components and establish a periodic maintenance plan, including inspection and cleaning routines. Likewise, it is suggested to conduct a detailed seismic vulnerability study and establish a preventive and corrective maintenance plan to restore the structural functionality and ensure the safety of the facility.

Keywords

Instituto Nacional de Salud, Bogotá. D.C., structural pathology, structural diagnosis, non-destructive tests, destructive tests, element damages, structural damages, element inspection.

1. Historia Clínica

Instituto Nacional de Salud (INS) se encuentra ubicado en la Avenida Calle 26 con Carrera 50, en el barrio Santa Helena, perteneciente a la UPZ 104 – Parque Simón Bolívar - CAN, dentro de la localidad de Teusaquillo, en Bogotá D.C.

1.1. Identificación y Antecedentes Del Paciente

El paciente corresponde al Instituto Nacional de Salud, una institución con más de un siglo de trayectoria, fundada en 1917 como laboratorio privado y consolidada en 1928 como entidad estatal. El Bloque F, donde se centra el presente estudio, hace parte de un conjunto de edificaciones de carácter administrativo y de servicios, con influencia arquitectónica de estilo republicano y con múltiples modificaciones funcionales a lo largo del tiempo. Actualmente, este bloque se destina a labores administrativas y de servicio público, lo que ha implicado cambios en su estructura interna, adaptaciones de espacios y la incorporación de instalaciones complementarias. Esta evolución histórica y funcional es clave para comprender el estado actual de deterioro, pues muchos de los daños se asocian a intervenciones previas sin criterios técnicos adecuados. Ver anexo 1, donde se presenta el registro fotográfico y la identificación general del paciente estructural.

1.2. Condiciones Del Entorno y Ambientales

El análisis del contexto evidencia que la ubicación del INS en Bogotá lo somete a un ambiente con alta humedad relativa, lluvias abundantes de marzo a mayo y de octubre a noviembre y temperaturas que varían entre los 5°C y 19°C, ya que se encuentra a una altitud de 2,661 msnm..

1.3. Parámetros Sísmicos

La edificación se encuentra en una zona de amenaza sísmica intermedia con coeficientes de aceleración de $A_a=0.15$ y $A_v=0.20$, de acuerdo con NSR-10. La zona geotécnica del suelo es lacustres blandos tipo B, caracterizados por estar conformados por arcillas limosas blandas y generar suelos de muy baja a media capacidad portante y alta compresibilidad.

El coeficiente de importancia utilizado obedece al grupo de uso II, como estructuras de ocupación especial, y cubre los edificios gubernamentales.

También se observaron condiciones externas que influyen en el deterioro, como la falta de sistemas eficientes de evacuación de aguas, deficiencias en impermeabilización y exposición a agentes contaminantes del aire urbano. Estas variables externas, combinadas con la ausencia de planes de mantenimiento preventivo, han generado un impacto acumulativo en el desempeño estructural.

2. Metodología

La metodología utilizada para el diagnóstico patológico del Bloque F, segundo piso, costado oriental, del Instituto Nacional de Salud (INS), se desarrolló en varias etapas que permitieron recopilar, analizar y correlacionar la información necesaria para determinar las causas de deterioro y el estado actual de la estructura.

2.1. Inspección Preliminar

En esta fase se realizó la recopilación de información general del paciente estructural, incluyendo planos arquitectónicos y estructurales, memorias de diseño, antecedentes de intervenciones anteriores y registros fotográficos históricos. Esta etapa permitió establecer una línea base del estado constructivo y funcional del edificio, así como identificar los sectores con mayor prioridad de evaluación.

2.2. Calificación de Daños

Posteriormente, se efectuó la identificación y clasificación de las lesiones presentes en los diferentes elementos de la estructura. Para ello, se emplearon formatos de inspección estandarizados que permitieron registrar de forma sistemática la localización, tipo y severidad de las patologías, agrupándolas en lesiones físicas, mecánicas, químicas y biológicas. Esta información fue fundamental para caracterizar el nivel de afectación y orientar las acciones de análisis complementario. Ver anexo 2 (Plano de Calificación) y Anexo 3, las cuales detallan el tipo, extensión y severidad de las lesiones observadas.

2.3. Ensayos Complementarios

Los ensayos destructivos y no destructivos realizados y entregados por el Instituto Nacional de Salud (INS) complementaron la información visual obtenida en campo. Estos resultados permitieron correlacionar los síntomas observados con parámetros cuantitativos de resistencia, carbonatación, pH y calidad del refuerzo, contribuyendo a la elaboración de un diagnóstico más preciso y fundamentado

sobre las condiciones reales de los materiales y la estructura. Ver Anexo 3, las cuales detallan el tipo, extensión y severidad de las lesiones observadas y anexo 5.

A continuación, se presentan los ensayos propuestos para el diagnóstico patológico. En la Tabla 1 se describen las etapas desarrolladas, los instrumentos utilizados y los resultados esperados, con el fin de complementar la información obtenida durante la inspección visual y contribuir a un análisis integral del estado estructural.

Tabla 1

Ensayos propuestos

Etapa	Descripción	Instrumentos utilizados	Resultados esperados
Ferroskan (NTC-615)	Detección de la ubicación, diámetro y distribución de las barras de refuerzo en columnas y vigas.	Ferroskan.	Identificación de la cantidad y diámetro de acero.
Esclerometría (NTC 3692)	Estimación indirecta de la resistencia superficial del concreto.	Martillo de rebote (Schmidt).	Determinar valores preliminares de resistencia.
Ultrasonido (NTC-4325)	Evaluación de la homogeneidad interna del concreto y detección de fisuras o vacíos.	Equipo de ultrasonido para concreto.	Identificación de zonas debilitadas, microfisuras y discontinuidades.
Extracción de núcleos y compresión (NTC3658-NTC-673)	Obtención de muestras cilíndricas de concreto para ensayo de resistencia a compresión.	Perforadora con bronca diamantada de diámetro 2-1/2", prensa de compresión para falla núcleos.	Determinar la resistencia real del concreto.
Determinación de pH y Carbonatación (NTC-3689;NTC-5551)	Medición de la profundidad de carbonatación y alcalinidad del concreto.	Reactivo de fenolftaleína, medidor de pH.	Definir si existe riesgo de despasivación del acero y avance de carbonatación.

2.4. Análisis de resultados

Consistió en el procesamiento e interpretación de los datos de laboratorio, comparándolos con los parámetros mínimos establecidos por la NSR-10 y otras normas técnicas aplicables. A partir de esta evaluación, se clasificaron los elementos estructurales en tres categorías:

En buen estado: cumplen con las condiciones normativas y no presentan deterioro.

Con deterioro leve o moderado: presentan afectaciones parciales o superficiales.

Con deterioro severo: presentan fisuras, corrosión o pérdida significativa de capacidad resistente.

2.5. Diagnóstico

En esta fase se consolidaron los hallazgos obtenidos durante las inspecciones y los ensayos. A través del análisis integral de la información se identificaron las principales causas de deterioro, su impacto sobre la seguridad y durabilidad estructural, y las zonas con mayor vulnerabilidad.

2.6. Recomendaciones y propuesta de intervención

Finalmente, se formularon estrategias técnicas de rehabilitación orientadas a la reparación, protección y fortalecimiento de los elementos estructurales afectados. Estas acciones comprenden la reparación localizada de fisuras y desprendimientos de recubrimiento, la rehabilitación integral del sistema de impermeabilización, la corrección de pendientes para un adecuado drenaje de aguas, y la aplicación de recubrimientos protectores contra la humedad y la corrosión.

Asimismo, se recomienda realizar una evaluación de vulnerabilidad sísmica amplia y detallada, acompañada de un proceso de reforzamiento estructural que permita identificar y mejorar los elementos con baja capacidad resistente. Finalmente, se propone establecer un plan de mantenimiento preventivo y correctivo que garantice la funcionalidad, durabilidad y seguridad del bloque a largo plazo.

3. Análisis de Datos

El análisis de datos se realizó con base en la información obtenida durante la inspección visual, los registros fotográficos y los ensayos destructivos y no destructivos aplicados en el paciente. Este proceso permitió relacionar las patologías observadas con los resultados de laboratorio, identificando las causas principales del deterioro y el estado actual de los elementos estructurales, pudiendo realizar un análisis más completo, como se muestra a continuación:

Tabla 2

Análisis de datos

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis
Estado del paciente estructural	Fichas de inspección, registro fotográfico y levantamiento en campo.	Inspección visual detallada, clasificación de lesiones físicas, mecánicas y químicas según severidad y localización.	Se identificaron fisuras verticales y diagonales, desprendimiento de recubrimiento, corrosión del acero y manchas por humedad activa. Las patologías se relacionan con deficiencias de impermeabilización, retracción del concreto y exposición prolongada a humedad.

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis
Condiciones ambientales	Observación del entorno, exposición a lluvia, ventilación y orientación solar.	Evaluación cualitativa de microclima, observación de condensación y filtraciones activas.	Se determinó alta incidencia de humedad por fallas en la impermeabilización de cubierta y fachadas. Esta condición ha acelerado la carbonatación, la oxidación del acero y la aparición de mohos y eflorescencias.
Ensayos destructivos	Extracción y ensayo a compresión de núcleos (NTC 3658 y NTC 673).	Ensayos de laboratorio y comparación con parámetros mínimos de la NSR-10.	Las resistencias obtenidas (promedio 19.6 MPa) fueron inferiores al valor mínimo exigido (21 MPa). Las zonas con menor resistencia coinciden con áreas afectadas por humedad, confirmando pérdida de capacidad mecánica.
Ensayos no destructivos	Ferrosan, esclerometría, ultrasonido, determinación de pH y carbonatación.	Análisis conforme a NTC 615, 3692, 4325, 3689 y 5551.	Se evidenció pérdida de recubrimiento (≈ 2 cm), pH entre 8 y 9 y carbonatación avanzada. Los resultados confirman despasivación y corrosión activa del acero de refuerzo.
Cumplimiento normativo	Comparación de resultados de ensayos con NSR-10 y ACI 562.	Verificación de parámetros mínimos de resistencia, recubrimiento y durabilidad.	El 60 % de las muestras no cumple con los valores mínimos exigidos por la normativa, lo cual refleja deterioro estructural generalizado y necesidad de intervención correctiva.
Patologías estructurales	Lesiones físicas, mecánicas y químicas identificadas en el Bloque F.	Clasificación según su origen (ambiental, constructivo o por falta de mantenimiento).	Se presentan fisuras por retracción, desprendimientos de recubrimiento, eflorescencias, oxidación del acero y carbonatación avanzada. Su origen se asocia principalmente a filtraciones y envejecimiento de materiales.
Registro fotográfico	Fotografías tomadas durante la inspección de	Documentación visual y comparación con resultados de ensayos.	Las imágenes permiten corroborar el tipo, extensión y severidad de las patologías observadas. Se evidencia

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis
	campo y fichas de daños.		correlación directa entre zonas con humedad y presencia de corrosión, reforzando la validez del diagnóstico.
Análisis del sistema constructivo	Información histórica y observación directa.	Análisis del tipo estructural y su desempeño actual.	El sistema es de pórticos de concreto reforzado, con losas macizas y muros en bloque. El deterioro por humedad y corrosión reduce la rigidez global del sistema. Se identifican signos de humedad ascendente y posibles asentamientos diferenciales.
Condiciones del terreno y cimentación	Observación de base estructural y entorno inmediato.	Evaluación indirecta del comportamiento del suelo según tipo D (NSR-10).	El terreno presenta alta compresibilidad, lo cual podría amplificar los efectos sísmicos. Los resultados muestran coherencia entre la pérdida de resistencia, baja alcalinidad y corrosión activa del refuerzo. La afectación es más severa en columnas y losas del costado oriental.
Procesamiento de resultados de laboratorio	Datos de resistencia, pH, recubrimiento y ultrasonido.	Tabulación, comparación y correlación con patologías.	Las zonas más deterioradas coinciden con las de mayor exposición a humedad y menor resistencia. Se confirman patologías combinadas: fisuras, eflorescencias, oxidación y carbonatación.
Identificación de patologías	Correlación entre resultados de campo y laboratorio.	Integración de datos cualitativos y cuantitativos.	Se concluye que el Bloque F presenta deterioro moderado a severo en varios elementos por acción combinada de humedad, carbonatación y corrosión, afectando la capacidad resistente y durabilidad del concreto.
Diagnóstico general	Integración de todos los resultados.	Análisis global del comportamiento estructural.	

4. Diagnóstico

El diagnóstico estructural se elaboró a partir del análisis integral de la información obtenida en la inspección visual, los registros fotográficos y los resultados de los ensayos de laboratorio realizados en el paciente. Este proceso permitió identificar las patologías presentes, sus causas y efectos sobre los elementos estructurales y no estructurales, así como establecer las intervenciones más adecuadas para su recuperación y conservación.

En la siguiente tabla se presentan los principales hallazgos, correlacionados con los resultados técnicos y las recomendaciones propuestas.

Tabla 3

Diagnóstico

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
Estado general del paciente estructural	Evaluación de la integridad del concreto y el comportamiento de los elementos estructurales.	El concreto presenta resistencias promedio de 19.6 MPa (por debajo del mínimo exigido), fisuras diagonales y verticales, y pérdida de recubrimiento en zonas de apoyo.	Ejecutar reparaciones localizadas con mortero de reparación estructural de alta adherencia; aplicar inhibidores de corrosión en zonas afectadas y reforzar elementos con baja capacidad portante.
Patologías por humedad y filtraciones	Presencia de humedad activa en muros, losas y juntas por fallas en la impermeabilización.	Se evidencian eflorescencias, manchas, moho y desprendimiento del recubrimiento en paramentos verticales y horizontales. La humedad ha favorecido procesos de carbonatación profunda y corrosión del acero.	Rehabilitar completamente el sistema de impermeabilización (cubierta y fachadas), corregir pendientes y sellar juntas; aplicar barreras hidrófugas y recubrimientos epóxicos. Implementar mantenimiento preventivo periódico.
Corrosión del acero de refuerzo	Evaluación de la protección y del estado de las armaduras.	Ensayos de pH (8–9) y carbonatación profunda indican pérdida de alcalinidad y despasivación del acero. Se observan fisuras longitudinales y desprendimientos por expansión del óxido.	Retirar el material suelto, limpiar las armaduras con cepillado o chorro abrasivo, aplicar pasivador y reponer el recubrimiento con mortero anticorrosivo. Verificar continuidad eléctrica del refuerzo.

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
Fisuración del concreto	Identificación de tipos y causas de fisuras observadas en los elementos.	Fisuras verticales y diagonales en columnas y vigas por retracción, esfuerzos de flexión y pérdida de adherencia por corrosión interna. Algunas fisuras activas permiten el ingreso de agua.	Inyectar fisuras con resina epóxica o lechada cementicia según su tipo; sellar superficialmente con selladores elásticos impermeables. Monitorear reapertura de grietas.
Carbonatación y pérdida de recubrimiento	Determinación de la profundidad y efecto de la carbonatación.	Ensayos confirman profundidades mayores al recubrimiento promedio (2 cm). El concreto carbonatado pierde su capacidad protectora, favoreciendo la corrosión del acero.	Retirar el concreto deteriorado, restablecer recubrimientos con morteros poliméricos y aplicar pintura protectora acrílica. Evaluar aplicación de recubrimientos con base silícica.
Condiciones de cimentación y suelo	Evaluación indirecta de la base estructural y posibles asentamientos.	No se evidencian fallas por hundimiento, pero sí presencia de humedad ascendente y fisuras en puntos bajos. El suelo es tipo D, con alta compresibilidad y posible amplificación sísmica.	Realizar estudio geotécnico complementario; instalar sistema de drenaje perimetral; impermeabilizar cimientos y mejorar confinamiento en zapatas aisladas.
Condiciones ambientales	Influencia del entorno climático en el deterioro.	Alta exposición a lluvias, orientación sin protección solar directa y ventilación limitada. Las condiciones han acelerado el deterioro superficial del concreto.	Implementar protección exterior con recubrimientos hidrofóbicos; mejorar ventilación en zonas internas y drenaje pluvial.
Cumplimiento normativo y desempeño estructural	Comparación de resultados con las exigencias de la NSR-10 y ACI 562.	El 60 % de las muestras no cumple con la resistencia mínima de 21 MPa, ni con recubrimientos requeridos. No se cumple con criterios de	Evaluar refuerzo estructural en elementos críticos (columnas y vigas del costado oriental) mediante camisas de concreto o FRP; actualizar diseño según criterios NSR-10 y ACI 562.

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
Integridad funcional del sistema estructural	Análisis global del desempeño de pórticos y losas.	durabilidad y protección anticorrosiva. El sistema conserva su configuración resistente, pero la rigidez global está reducida por la pérdida de sección efectiva y la corrosión.	Implementar plan de monitoreo estructural; priorizar intervenciones en los elementos con fisuración activa y humedad constante.
	Síntesis de los resultados obtenidos de campo y laboratorio.	Deterioro estructural moderado a severo causado por combinación de humedad, carbonatación, corrosión y deficiencias de mantenimiento.	Realizar una intervención integral que incluya reparación estructural, impermeabilización completa, estudio de vulnerabilidad sísmica y plan de mantenimiento preventivo y correctivo.

5. Propuesta de Intervención

Se plantean acciones técnicas orientadas a recuperar la integración estructural y funcional de los elementos afectados. La propuesta busca mitigar las causas del deterioro y garantizar la durabilidad de la estructura. En la siguiente tabla se resumen las intervenciones recomendadas según el tipo de componente y el objetivo de cada acción.

Tabla 4

Propuesta de intervención

Área / Componente	Propuesta de intervención	Objetivo
Columnas y vigas afectadas por corrosión y pérdida de recubrimiento	Retiro parcial del concreto deteriorado, limpieza y pasivación del acero de refuerzo, reposición del recubrimiento con mortero estructural de reparación y aplicación de recubrimiento protector anticorrosivo. En casos de pérdida significativa de sección o resistencia, se debe realizar un estudio de reforzamiento.	Restaurar la capacidad resistente y proteger el acero de refuerzo frente a la corrosión.
Losas y placas con filtraciones y fisuras	Sellado de fisuras con inyección de resinas epóxicas o cementicias, reparación de juntas y aplicación de nueva capa impermeabilizante en superficie de cubierta.	Eliminar filtraciones, recuperar la estanqueidad del

Área / Componente	Propuesta de intervención	Objetivo
Muros con eflorescencias, desprendimiento de acabado y humedad capilar	Retiro total de revestimientos deteriorados, limpieza de sales, tratamiento antihumedad, y aplicación de nuevos acabados con revestimientos transpirables.	sistema y prevenir el ingreso de humedad. Eliminar la humedad capilar, mejorar las condiciones de salubridad y preservar el acabado superficial.
Cubierta y drenajes	Retiro total de impermeabilización existente, corrección de pendientes, reparación de cárcamos y aplicación de nuevo sistema impermeabilizante termo aplicado o acrílico según requerimiento.	Garantizar un drenaje adecuado y evitar filtraciones

6. Análisis de Vulnerabilidad Sísmica

Se realizó un análisis de vulnerabilidad sísmica cualitativo, considerando la ubicación del paciente, las condiciones estructurales, los materiales existentes y mantenimientos observados durante el estudio. En el siguiente cuadro se presentan los principales factores evaluados, su nivel de vulnerabilidad y una breve justificación técnica para cada caso.

Tabla 5

Análisis de vulnerabilidad sísmica

Aspecto	Descripción
Ubicación	Avenida Calle 26 No. 51-20, upz 107 Teusaquillo, Bogotá D.C., Colombia. Zona de amenaza sísmica intermedia según la NSR-10. Coordenadas aproximadas: 4.639° N, - 74.083° O.
Descripción geológica	Lacustre B, con suelos predominantemente arcillosos de baja capacidad portante y comportamiento expansivo, susceptibles a amplificación sísmica.
Histórico de sismos	1917 (magnitud 7.0) epicentro Neiva, 19679(magnitud 8.1) epicentro Tumaco, 1994 (magnitud 6,8 epicentro Huila), 1999 (magnitud 6,2 epicentro Armenia), 2023 (magnitud 6,1 epicentro Meta), 2025 (magnitud 6,5 epicentro Cundinamarca), estos sismos generaron afectaciones menores en estructuras no reforzadas.
Vecinos colindantes	Edificaciones institucionales y administrativas de tipología similar, con alturas similares, el edificio más cercano se encuentra a 1.6m.
Sistema constructivo	Concreto armado vaciado in situ con muros de cerramiento en mampostería confinada.
Materiales	Concreto para vigas y columnas, aceros lisos en estribos y flejes, malla electrosoldada para entrepisos, mamposterías con bloques de arcilla.
Cimentación	Cimentación superficial tipo zapata aislada amarradas con vigas de cimentación.

Aspecto	Descripción
Sistema estructural	Pórticos en concreto en las dos direcciones, resistentes a momento con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)- NSR-98.

Con base en las condiciones observadas durante la inspección y los resultados de los ensayos realizados, se estableció una calificación cualitativa de los factores que inciden en la vulnerabilidad del paciente. La tabla siguiente resume la evaluación de cada factor, indicando su nivel de vulnerabilidad y la justificación correspondiente.

Tabla 6

Calificación cualitativa

Factor	Calificación	Justificación
Resistencia del concreto	Alta	Resistencias promedio alrededor de 20,5 MPa con núcleos hasta 13,7 Mpa (valores por debajo de lo exigido).
Confinamiento / estribos	Alta	Uso de flejes y estribos en acero liso (N°2–N°3), baja ductilidad y confinamiento pobre.
Corrosión del refuerzo / despasivación	Alta	Carbonatación avanzada, pH reducido (≤ 9) y corrosión activa en barras; hay pérdida de recubrimiento.
Extensión del daño visible	Moderada–Alta	Fisuras, desprendimientos y humedad en múltiples elementos.
Condiciones de cimentación / suelo	Moderada–Alta	Suelos de la Sabana con posible amplificación; zapatas superficiales y efecto de filtraciones.
Irregularidad y redundancia estructural	Moderada	Distribución de elementos con algunas irregularidades; redundancia limitada en zonas afectadas.
Amplificación local del suelo	Moderada	Estratos lacustres que pueden amplificar movimientos; requiere verificación geotécnica.
Interacción con edificios colindantes	Baja	Edificaciones similares próximas: riesgo de efectos por contacto o desplomes locales. Se encuentra a 1.6m
Mantenimiento e historial de intervenciones	Alta	Ausencia de mantenimiento preventivo documentado; intervenciones previas deficientes.
Accesibilidad / posibilidad de reforzamiento	Moderada	Accesos y espacios de trabajo disponibles, pero algunas soluciones requieren intervención compleja.

7. Cronograma

El siguiente cronograma presenta la planificación general de las actividades realizadas para el paciente. Incluye las etapas desde la recolección de información y ejecución de ensayos, hasta la evaluación de resultados y formulación de la propuesta de intervención, con el fin de garantizar un desarrollo ordenado y coherente del estudio.

Tabla 7
Cronograma

Fase / Actividad	Descripción	Duración estimada días	Semanas																					
			1							2							3							4
			Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22
1. Recolección y revisión documental	Compilación de planos estructurales, antecedentes de mantenimiento, informes previos, fotografías históricas y autorización de ingreso.	4																						
2. Inspección visual y registro fotográfico	Recorrido técnico detallado de la zona, identificando lesiones físicas, mecánicas y químicas.	1																						
3. Elaboración de fichas de lesiones	Diligenciamiento de fichas de inspección estandarizadas con localización, tipo y severidad de daño.	2																						
4. Ensayos no destructivos	Aplicación de esclerometría, ultrasonido y ferroskan para determinar resistencia, homogeneidad del concreto y ubicación del refuerzo.	2																						
5. Ensayos destructivos	Extracción de núcleos y determinación de resistencia a la compresión, carbonatación y pH.	2																						
6. Procesamiento y análisis de resultados de laboratorio	Sistematización de datos, comparación con valores mínimos según NSR-10 y normas NTC aplicables (615, 3692, 4325, 3658, 673, 5551).	7																						
7. Diagnóstico patológico	Consolidación de hallazgos, para identificar las causas, los tipos y el nivel de deterioro que afectan los elementos del paciente.	2																						
8. Análisis de vulnerabilidad sísmica (cualitativo)	Evaluación de la capacidad resistente y del nivel de riesgo del bloque frente a acciones sísmicas, mediante matriz cualitativa.	1																						
9. Formulación de propuesta de intervención	Definición de estrategias técnicas de rehabilitación: reparación localizada de las causas, mejora de impermeabilización y drenajes.	2																						
10. Evaluación y análisis final de resultados	Integración de ensayos, diagnóstico, vulnerabilidad y propuestas de intervención. Redacción final del informe técnico.	2																						

8. Presupuesto

A continuación, se presenta el presupuesto estimado correspondiente al diagnóstico patológico del Bloque F, segundo piso, costado oriental, del Instituto Nacional de Salud (INS). Este incluye los costos asociados a las actividades de campo, ensayos de laboratorio, transporte, procesamiento de resultados y elaboración del informe técnico, necesarios para la evaluación integral y la formulación de la propuesta de intervención.

Tabla 8

Presupuesto

Actividad	Descripción	Tiempo (días)	Profesional	Rendimiento (Horas)	Cant. de ensayos	Costo unitario	subtotal
Visita preliminar	Incluye transporte viáticos e impresiones	1	Ing. Señor	4.5		\$150,000	\$ 675,000
Revisión e investigación de la información existente	Revisión en oficina	4	Ing. Junior	9		\$135,000	\$540,000
Trabajo de campo							
Fichas técnicas, fotografías	Revisión preliminar de lesiones en elementos	3	Ing. Junior	9		\$115,000	\$345,000
Ensayos No destructivos							
Ferrosan	Alquiler del equipo + 2 operadores	2			3	\$150,000	\$450,000
Esclerometro	Alquiler del equipo + 1 operadores	2			3	\$50,000	\$150,000
Ultrasonido	Alquiler del equipo + 1 operadores	2			3	\$180,000	\$540,000
Ensayos destructivos							
Extracción de nucleos	Alquiler del equipo + 2 operadores	2			3	\$270,000	\$810,000
Ensayo de resistencia a la compresión	Falla del espécimen a la compresión	7	Tecnico de laboratorio		3	\$35,000	\$105,000
Prueba de carbonatación y PH	1 operadores	2			3	\$40,000	\$120,000
Viaticos y transporte	2 operadores	2				\$300,000	\$600,000
Anexos laboratorio		7	Ing. Junior	4		\$60,000	\$420,000

CURSO OPCIÓN DE GRADO
Especialización Patología de la Construcción

Actividad	Descripción	Tiempo (días)	Profesional	Rendimiento (Horas)	Cant. de ensayos	Costo unitario	subtotal
Informe patológico		6	Ing. Junior+ Ing. Senior			\$198,000	\$1,188,000
						Subtotal	\$5,943,000
						Admin (16%)	\$950,880
						Imprevistos (7%)	\$416,010
						Utilidad (7%)	\$416,010
						Total	\$ 7,725,900

9. Resultados

El estudio de patología estructural realizado en el Bloque F, segundo piso, costado oriental, del Instituto Nacional de Salud (INS) permitió obtener resultados concluyentes sobre el estado actual de la edificación, las causas de deterioro y las acciones necesarias para su recuperación.

A partir de la inspección visual, se evidenció la presencia de fisuras verticales y diagonales en muros y vigas, desprendimiento de recubrimiento en columnas, manchas por humedad activa, eflorescencias salinas, oxidación de elementos metálicos y presencia de mohos y suciedad superficial. Estas lesiones se clasificaron como de origen físico, mecánico y químico, siendo la humedad por filtración la causa predominante del deterioro observado.

Los ensayos no destructivos (ferroscan, esclerometría, ultrasonido, pH y carbonatación) y los ensayos destructivos (extracción y compresión de núcleos) permitieron correlacionar los resultados de laboratorio con las condiciones visibles en campo. Los valores de resistencia a la compresión promedio de 19.6 MPa confirmaron un comportamiento inferior al mínimo exigido por la NSR-10 (21 MPa), mientras que las mediciones de pH entre 8 y 9 y una profundidad de carbonatación entre 10 y 18 mm indicaron un avance moderado del proceso de despasivación del acero de refuerzo.

El ensayo de ultrasonido mostró velocidades de propagación homogéneas, lo que sugiere que el concreto conserva una buena densidad y uniformidad interna, aunque con sectores puntuales de menor calidad asociados a la presencia de humedad. El ferroscan permitió determinar recubrimientos promedio de 20 mm, considerados mínimos para garantizar la durabilidad en ambientes húmedos como el existente.

De manera conjunta, los resultados confirman que el deterioro estructural está principalmente asociado a deficiencias en impermeabilización, pendientes inadecuadas, mala ejecución de juntas y ausencia de mantenimiento preventivo.

Como consecuencia del diagnóstico, se proponen acciones técnicas de intervención dirigidas a restaurar la funcionalidad y prolongar la vida útil del bloque, entre ellas:

- Reparación localizada de fisuras, juntas y desprendimientos mediante morteros de reparación estructural.
- Rehabilitación integral del sistema de impermeabilización en cubiertas y fachadas.
- Aplicación de recubrimientos protectores contra humedad y corrosión en elementos expuestos.
- Reforzamiento puntual en columnas y vigas con baja capacidad resistente.
- Implementación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, que incluya inspecciones periódicas, limpieza de superficies y control de filtraciones.

Finalmente, se recomienda realizar una evaluación de vulnerabilidad sísmica detallada del bloque, considerando las condiciones actuales de resistencia y rigidez, con el fin de garantizar la estabilidad estructural y la seguridad de los ocupantes, asegurando así la preservación funcional del Instituto Nacional de Salud a largo plazo.

10. Bibliografía

ACI 562, “Requisitos del Código para la Evaluación, Reparación y Rehabilitación de Estructuras de Concreto Existentes”, en lo sucesivo se denominará “este ...

224.1R-93, A. (1993, SEPTIEMBRE). Causas, Evaluación Y Reparación De Fisuras. Estados Unidos: ACI.

Guzmán, D. S. (2011, noviembre). Durabilidad y Patología del concreto. Durabilidad y Patología del Concreto. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Nomos Impresores.

Pereira, P. H. (2007). Rehabilitación y Mantenimiento de Estructuras en Concreto. Rehabilitación y Mantenimiento de Estructuras en Concreto. Sao Paulo, Brazil: Fernanda Pereira.

Reglamento de construcciones sismo resistente NSR-10 Díaz Barreiro M.g.s (2014) Protocolo para los estudios de Patología de la Construcción en edificaciones de mediana altura.

Fiol Olivan, F. (2014). Manual de patología y rehabilitación de edificios. Editorial Universidad de Burgos.

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

<https://www.foreca.es/Colombia/Bogota-D.C./Teusaquillo/10-day-forecast>

NTC 5551 Concretos. durabilidad de estructuras de concreto

Cardozo, O. (2021). Libro de contenido – Módulo 1. Generalidades e introducción a las humedades, fisuras y grietas

Cardozo, O. (2021). Libro de contenido - Módulo 2. Generalidades, diagnóstico e intervención NSR-10, Título C, concreto estructural.

NSR-10, Título A, requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente.

Fernández Cruz. Colegio de ingenieros del Perú. Evaluación de la vulnerabilidad estructural en edificaciones.

11. Anexos

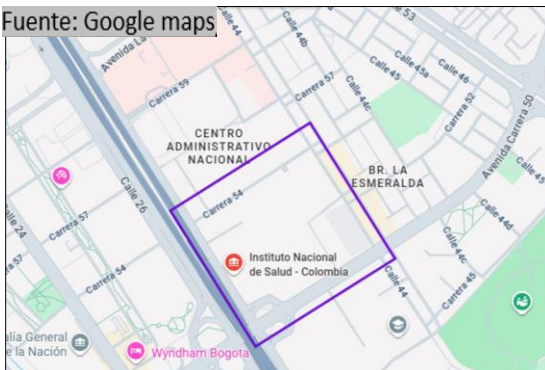
Los anexos presentados a continuación complementan el diagnóstico patológico realizado en el Bloque F, segundo piso, costado oriental del Instituto Nacional de Salud (INS). En ellos se incluyen los resultados obtenidos de los ensayos destructivos y no destructivos, los registros gráficos y la información técnica proporcionada por el laboratorio y el equipo de campo. Estos documentos sirven como evidencia técnica del estado actual de la estructura, facilitando la correlación entre las patologías observadas y las propiedades mecánicas y físico-químicas de los materiales.

Este anexo recopila el registro del paciente estructural. Las imágenes permiten identificar la ubicación del paciente y las modificaciones que ha tenido durante el transcurso de los años.

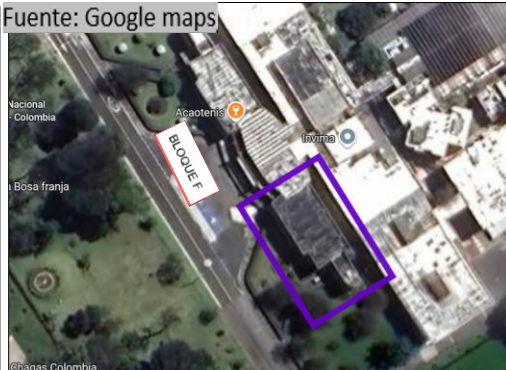
Anexo 1-Ilustración 1

Imágenes Del Paciente

Fuente: Google maps



Fuente: Google maps



Fuente: Google maps



Fuente: Instituto Nacional de Salud



Fuente propia



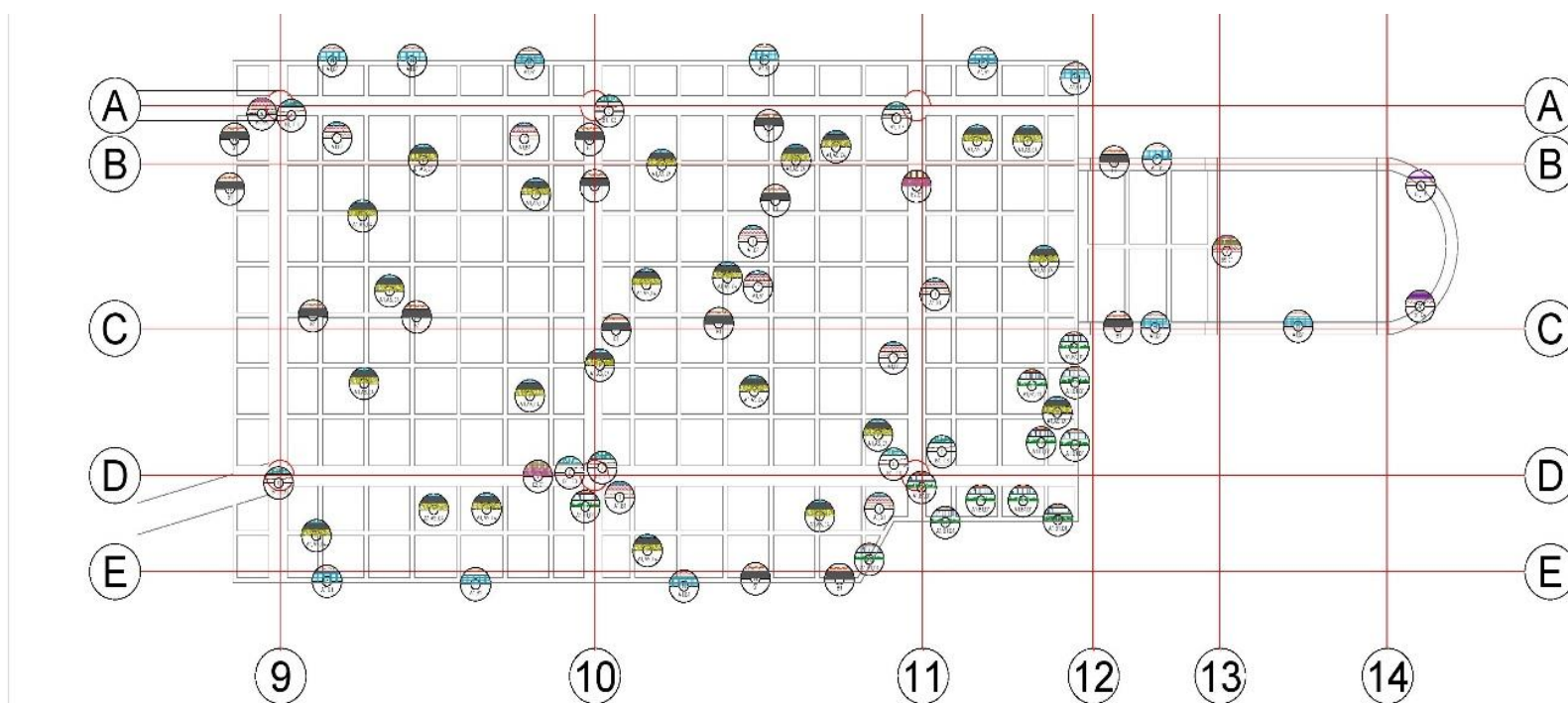
Fuente propia



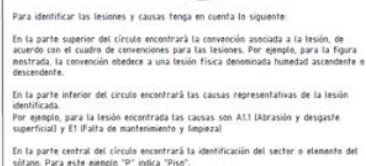
En este anexo se presenta el plano de calificación, donde se identifican los elementos estructurales evaluados, su localización dentro del edificio y las zonas donde se evidenció mayor grado de deterioro. Este plano fue fundamental para planificar la toma de muestras y la ubicación de los ensayos de laboratorio.

Anexo 2-Ilustración 2

Plano de calificación



ELEMENTOS DE LA EDIFICACIÓN



- ## LESIONES

PATOLOGÍAS DIRECTAS CONVENCIÓN - LESIONES		B MECÁNICAS		C QUÍMICAS	
TIPO LESIÓN		0.1 DEFORMACIONES (ABRASIONES, AGRIETAMIENTOS, DEFORMACIONES)		0.1 FLORESCENCIAS: Indicaciones de la superficie de la superficie	
A. FISICAS		Toda variación en el terreno, como consecuencia de un esfuerzo, respecto a la topografía y el relieve.		Indicaciones de la superficie del terreno, como consecuencia de un esfuerzo, respecto a la topografía y el relieve.	
0.1 HUMEDAD:	Contaminación de agua, por humedad, fango, contaminación, humedad ambiental.	0.2 URETIAS:	Altera las propiedades mecánicas por efecto de la acción del agua.	0.2 OXIDACION Y CORROSION:	Reacción química de la superficie con el medio ambiente, provocando la pérdida de la superficie.
0.1 FILTRACIONES:	Indicaciones de la presencia de filtraciones de agua, fango, humedad, etc.	0.3 FISURAS:	Altera las propiedades mecánicas por efecto de la acción del agua.	0.3 CARBONATACION:	Reacción química de la superficie con el medio ambiente, provocando la pérdida de la superficie.
0.1 EUCROSADO:	Daños de la superficie de la superficie, como consecuencia de la acción del agua, fango, humedad, etc.	0.4 FATIGA:	Trastorno, alteración y deformación de la superficie por efectos mecánicos.	0.4 HERIDAS DE FUEGO:	Reacción química de la superficie con el medio ambiente, provocando la pérdida de la superficie.
0.2 DETERIORO:	Daños de la superficie de la superficie, como consecuencia de la acción del agua, fango, humedad, etc.	0.5 DESPRENDAMIENTOS:	Reacción química de la superficie con el medio ambiente, provocando la pérdida de la superficie.	D ANORMALES VIVOS	
0.4 EROSION:	Daños de la superficie de la superficie, como consecuencia de la acción del agua, fango, humedad, etc.	0.6 DESPRENDAMIENTOS:	Reacción química de la superficie con el medio ambiente, provocando la pérdida de la superficie.	0.1 ANORMALES VIVOS:	Altera la superficie del terreno, por presencia de agua, fango, humedad, etc.
0.5 MANCHAS:	Altera la superficie de la superficie, como consecuencia de la acción del agua, fango, humedad, etc.	0.7 EXPOSICION DEL REPLAZO:	Indicaciones de la presencia de la superficie.	0.2 MOJOS Y HONGOS:	Producción de la superficie del terreno, por presencia de agua, fango, humedad, etc.
0.6 HORMIGUERO:	Altera la superficie de la superficie, como consecuencia de la acción del agua, fango, humedad, etc.	0.8 IMPACTO:	Daños de la superficie de la superficie, como consecuencia de la acción del agua, fango, humedad, etc.	0.3 VEGETACION:	Producción de la superficie del terreno, por presencia de agua, fango, humedad, etc.

CAUSAS

TIPO DE CAUSAS

A. ROUTES

- a) Proceso de humedecido por filtración desde la palanquilla a través de perforas, del sistema de drenaje, agujeros o pilotes.
- b) Traslado o traslado por proceso de almacenamiento de agua a humedecido, dentro del sistema de humedecido, mediante el uso de agua, al cual, luego de ser almacenado y con una mezcla de drenaje de perforas o agujeros.
- c) Filtración de agua desde el sistema de drenaje, dentro del sistema de humedecido, mediante el uso de perforas o perforas de drenaje de perforas o agujeros.
- d) Filtración de agua desde el sistema de drenaje, dentro del sistema de humedecido, mediante el uso de perforas o perforas de drenaje de perforas o agujeros.
- e) Filtración de agua desde el sistema de drenaje, dentro del sistema de humedecido, mediante el uso de perforas o perforas de drenaje de perforas o agujeros.

TIPO CAUSAS

19. 1997-1998-1999

- | | |
|-----|--|
| 8.1 | Resistencia a la tracción por efectos de tracción, cuando voluntariamente se deforma una delatación adicionalmente, mediante extensión del refuerzo horizontal flexible la extensión de fuerza vertical. |
| 8.2 | Dilatación en junta constructiva o junta de movimiento las cuales no integran el elemento. |
| 8.3 | Resorte por despiece mecánico o alación. Dilatación de las juntas de construcción las cuales no tienen juntas que permitan las deformaciones del elemento por alación o cambio de temperatura. |
| 8.4 | Resorte ocasionado por esfuerzos de flexión en vigas. |

TIPO CAUSAS

C QUÍMICAS

01. Decidir del agua en el fango, indicar la cantidad de la muestra por peso de la muestra, o simplemente...
 02. Continuar, indicar en el mismo tubo a presencia de humedad.
 03. Medir en la cantidad de la muestra de la muestra a presencia de humedad y peso de la muestra, por...
 04. Medir en la cantidad de la muestra de la muestra a presencia de humedad y peso de la muestra, por...

☐ ORGANISMA Y UNICA

02. Presencia de expensas por falta de limpieza y mantenimiento, existencia de malos olores.

ANTROPOGÉNICAS

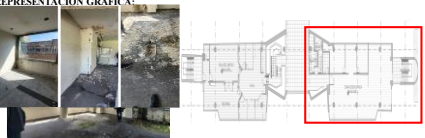
13. Explicación del uso de refuerzo por mal procedimiento constructivo en la propensión del trabajador a cometer:

Fuente: INS

Las fichas de calificación incluyen la información técnica de cada elemento inspeccionado, registrando el tipo de lesión, su localización, extensión y severidad. Estos formatos constituyen la base documental para la evaluación visual, permitiendo establecer un diagnóstico preliminar antes del procesamiento de resultados de laboratorio.

Anexo 3-Ilustración 3

Fichas de Calificación

ESPACIO: SEGUNDO PISO - ZONA ORIENTAL ELEMENTO: PISOS MATERIALES: CONCRETO Y ADQUIN SISTEMA CONSTRUCTIVO: PÓRTICOS EN CONCRETO REFORZADO COMPORTAMIENTO GENERAL:		ESPACIO: SEGUNDO PISO - ZONA ORIENTAL ELEMENTO: MUROS MATERIALES: CONCRETO, DRYWALL Y MAMPOSTERÍA SISTEMA CONSTRUCTIVO: PÓRTICOS EN CONCRETO REFORZADO COMPORTAMIENTO GENERAL:																																																	
REPRESENTACIÓN GRÁFICA: 		REPRESENTACIÓN GRÁFICA: 																																																	
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE SU ESTADO: A. ASPECTO EXTERNO (FÍSICAS): A.1 MANCHAS SE OBSERVAN MANCHAS PROPINADAS POR AGENTES QUÍMICOS A.2 HUMEDADES SE PRESENTA ALTO ÍNDICE DE HUMEDAD A.3 CAVIDADES SE PRESENTAN FILTRACIONES A.4 DESCAMACIONES SE PRESENTA EN ALGUNAS ZONAS A.5 PERDIDA DE MATERIAL B. ALTERACIONES TRAUMÁTICAS (MECÁNICAS): B.1 GRIETAS SE PRESENTAN GRIETAS Y FISURAS B.2 DESPRENDIMIENTOS SE PRESENTA EN ALGUNAS ZONAS B.3 ASIENTAMIENTOS SE PRESENTAN ASIENTAMIENTOS B.4 ROTURAS C. ALTERACIONES QUÍMICAS: C.1 EFLORESCENCIAS SE PRESENTA SALES SOLUBLES EN LA SUPERFICIE C.2 OXIDACIÓN C.3 CORROSIÓN C.4 ANIMALES C.5 VEGETALES SE PRESENTA MOHO EN LA SUPERFICIE C.6 EROSIÓN SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN: ADHERENTE: JUNTAS: DETECCIÓN DE PROTESIS: OTROS: OBSERVACIONES GENERALES: SE PRESENTAN PATOLOGÍAS DIRECTAS E INDIRECTAS QUE CORRESPONDEN A LESIONES FÍSICAS QUÍMICAS Y MECÁNICAS, ESTAS LESIONES SON CAUSADAS POR FILTRACIONES, ASIENTAMIENTOS Y FALTA DE MANTENIMIENTO EN LAS LOSAS.		CARACTERÍSTICAS GENERALES DE SU ESTADO: A. ASPECTO EXTERNO (FÍSICAS): A.1 MANCHAS SE OBSERVAN MANCHAS PROPINADAS POR AGENTES QUÍMICOS A.2 HUMEDADES SE PRESENTA ALTO ÍNDICE DE HUMEDAD A.3 CAVIDADES SE PRESENTAN FILTRACIONES A.4 DESCAMACIONES SE PRESENTA EN ALGUNAS ZONAS A.5 PERDIDA DE MATERIAL B. ALTERACIONES TRAUMÁTICAS (MECÁNICAS): B.1 GRIETAS SE PRESENTAN GRIETAS Y FISURAS B.2 DESPRENDIMIENTOS SE PRESENTA EN ALGUNAS ZONAS B.3 ASIENTAMIENTOS SE PRESENTAN ASIENTAMIENTOS B.4 ROTURAS C. ALTERACIONES QUÍMICAS: C.1 EFLORESCENCIAS SE PRESENTA SALES SOLUBLES EN LA SUPERFICIE C.2 OXIDACIÓN C.3 CORROSIÓN C.4 ANIMALES C.5 VEGETALES SE PRESENTA MOHO EN LA SUPERFICIE C.6 EROSIÓN SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN: ADHERENTE: JUNTAS: DETECCIÓN DE PROTESIS: OTROS: OBSERVACIONES GENERALES: SE PRESENTAN PATOLOGÍAS DIRECTAS E INDIRECTAS QUE CORRESPONDEN A LESIONES FÍSICAS QUÍMICAS Y MECÁNICAS, ESTAS LESIONES SON CAUSADAS POR FILTRACIONES, ASIENTAMIENTOS Y FALTA DE MANTENIMIENTO EN LOS MUROS.																																																	
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>SEGURIDAD</th> <th>FUNCIONALIDAD</th> <th>ASPECTO</th> <th>IMPENETRABILIDAD</th> <th>NECESARIO</th> <th>CONVENIENTE</th> <th>PROTECCIÓN</th> <th>OTROS</th> <th>PRIMEROS AUXILIOS</th> <th>SEGUIMIENTO A REALIZAR</th> <th>PREVENIR Y EVITAR</th> <th>REALIZAR</th> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>		SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPENETRABILIDAD	NECESARIO	CONVENIENTE	PROTECCIÓN	OTROS	PRIMEROS AUXILIOS	SEGUIMIENTO A REALIZAR	PREVENIR Y EVITAR	REALIZAR													<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>SEGURIDAD</th> <th>FUNCIONALIDAD</th> <th>ASPECTO</th> <th>IMPENETRABILIDAD</th> <th>NECESARIO</th> <th>CONVENIENTE</th> <th>PROTECCIÓN</th> <th>OTROS</th> <th>PRIMEROS AUXILIOS</th> <th>SEGUIMIENTO A REALIZAR</th> <th>PREVENIR Y EVITAR</th> <th>REALIZAR</th> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>		SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPENETRABILIDAD	NECESARIO	CONVENIENTE	PROTECCIÓN	OTROS	PRIMEROS AUXILIOS	SEGUIMIENTO A REALIZAR	PREVENIR Y EVITAR	REALIZAR												
SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPENETRABILIDAD	NECESARIO	CONVENIENTE	PROTECCIÓN	OTROS	PRIMEROS AUXILIOS	SEGUIMIENTO A REALIZAR	PREVENIR Y EVITAR	REALIZAR																																								
SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPENETRABILIDAD	NECESARIO	CONVENIENTE	PROTECCIÓN	OTROS	PRIMEROS AUXILIOS	SEGUIMIENTO A REALIZAR	PREVENIR Y EVITAR	REALIZAR																																								
ELABORO: ANGIE PAOLA DÍAZ DUARTE Nº: 3		ELABORO: ANGIE PAOLA Nº: 4																																																	

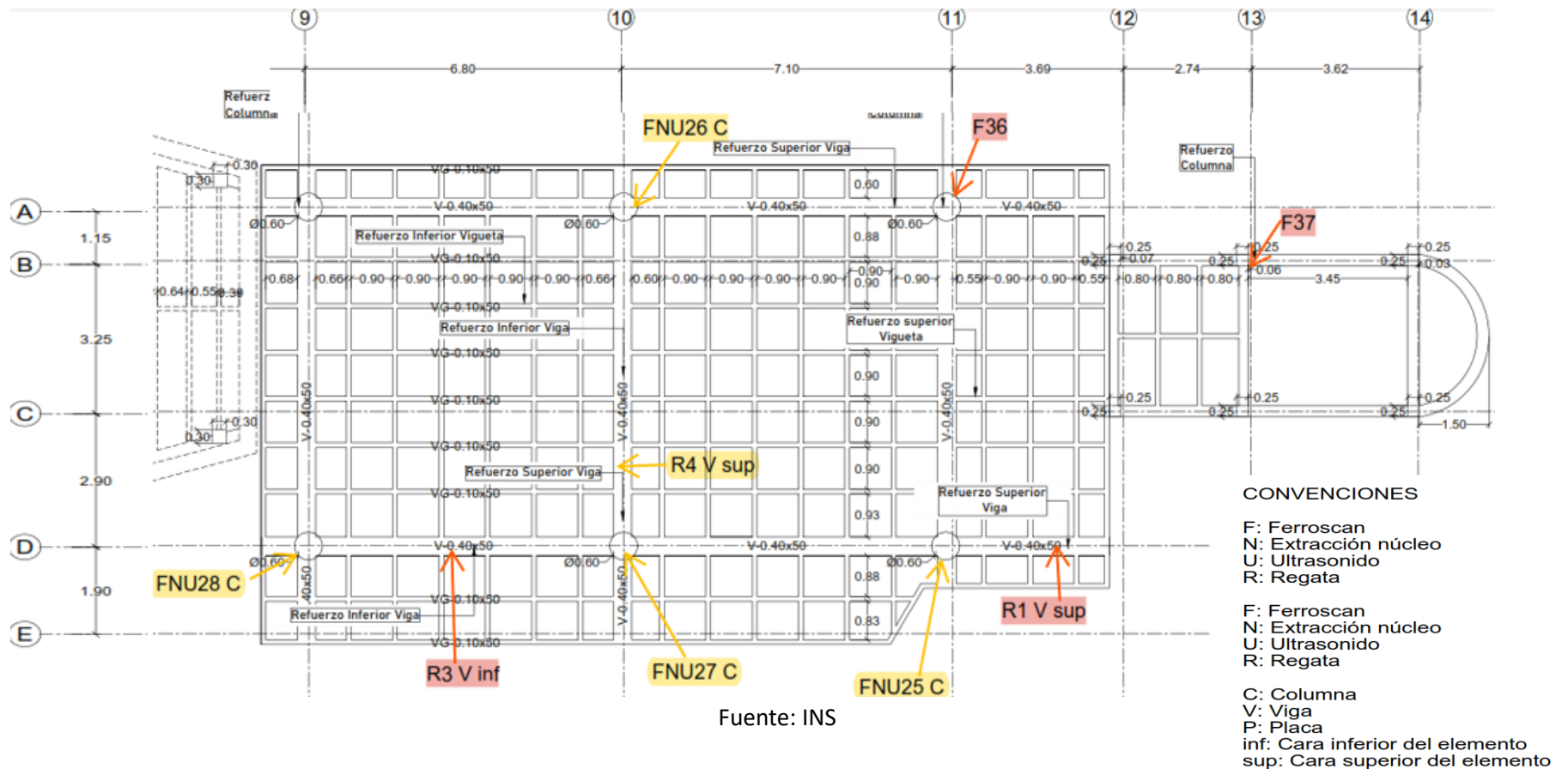
ESPACIO: SEGUNDO PISO - ZONA ORIENTAL ELEMENTO: TECHOS MATERIALES: CONCRETO Y DRYWALL SISTEMA CONSTRUCTIVO: PÓRTICOS EN CONCRETO REFORZADO COMPORTAMIENTO GENERAL:		ESPACIO: SEGUNDO PISO - ZONA ORIENTAL ELEMENTO: COLUMNAS Y VIGAS MATERIALES: CONCRETO SISTEMA CONSTRUCTIVO: PÓRTICOS EN CONCRETO REFORZADO COMPORTAMIENTO GENERAL:																																																	
REPRESENTACIÓN GRÁFICA: 		REPRESENTACIÓN GRÁFICA: 																																																	
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE SU ESTADO: A. ASPECTO EXTERNO (FÍSICAS): A.1 MANCHAS SE OBSERVAN MANCHAS PROPINADAS POR AGENTES QUÍMICOS A.2 HUMEDADES SE PRESENTA ALTO ÍNDICE DE HUMEDAD A.3 CAVIDADES SE PRESENTA EN ALGUNAS ZONAS A.4 DESCAMACIONES SE PRESENTA EN ALGUNAS ZONAS A.5 PERDIDA DE MATERIAL B. ALTERACIONES TRAUMÁTICAS (MECÁNICAS): B.1 GRIETAS SE PRESENTAN GRIETAS Y FISURAS B.2 DESPRENDIMIENTOS SE PRESENTA EN ALGUNAS ZONAS B.3 ASIENTAMIENTOS SE PRESENTAN ASIENTAMIENTOS B.4 ROTURAS C. ALTERACIONES QUÍMICAS: C.1 EFLORESCENCIAS C.2 OXIDACIÓN C.3 CORROSIÓN C.4 ANIMALES C.5 VEGETALES SE PRESENTA MOHO EN LA SUPERFICIE C.6 EROSIÓN SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN: ADHERENTE: JUNTAS: DETECCIÓN DE PROTESIS: OTROS: OBSERVACIONES GENERALES: SE PRESENTAN PATOLOGÍAS DIRECTAS E INDIRECTAS QUE CORRESPONDEN A LESIONES FÍSICAS QUÍMICAS Y MECÁNICAS, ESTAS LESIONES SON CAUSADAS POR FILTRACIONES, ASIENTAMIENTOS Y FALTA DE MANTENIMIENTO EN LOS TECHOS.		CARACTERÍSTICAS GENERALES DE SU ESTADO: A. ASPECTO EXTERNO (FÍSICAS): A.1 MANCHAS SE OBSERVAN MANCHAS PROPINADAS POR AGENTES QUÍMICOS A.2 HUMEDADES SE PRESENTA ALTO ÍNDICE DE HUMEDAD A.3 CAVIDADES SE PRESENTA EN ALGUNAS ZONAS A.4 DESCAMACIONES SE PRESENTA EN ALGUNAS ZONAS A.5 PERDIDA DE MATERIAL B. ALTERACIONES TRAUMÁTICAS (MECÁNICAS): B.1 GRIETAS SE PRESENTAN GRIETAS Y FISURAS B.2 DESPRENDIMIENTOS SE PRESENTA EN ALGUNAS ZONAS B.3 ASIENTAMIENTOS SE PRESENTAN ASIENTAMIENTOS B.4 ROTURAS SE PRESENTAN DESGASTES EN ALGUNOS ELEMENTOS C. ALTERACIONES QUÍMICAS: C.1 EFLORESCENCIAS C.2 OXIDACIÓN SE PRESENTA OXIDACIÓN EN ALGUNOS ELEMENTOS C.3 CORROSIÓN C.4 ANIMALES C.5 VEGETALES C.6 EROSIÓN SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN: ADHERENTE: JUNTAS: DETECCIÓN DE PROTESIS: OTROS: OBSERVACIONES GENERALES: SE PRESENTAN PATOLOGÍAS DIRECTAS E INDIRECTAS QUE CORRESPONDEN A LESIONES FÍSICAS Y MECÁNICAS, ESTAS LESIONES SON CAUSADAS POR ASIENTAMIENTOS Y FALTA DE MANTENIMIENTO EN LAS VIGAS Y COLUMNAS.																																																	
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>SEGURIDAD</th> <th>FUNCIONALIDAD</th> <th>ASPECTO</th> <th>IMPENETRABILIDAD</th> <th>NECESARIO</th> <th>CONVENIENTE</th> <th>PROTECCIÓN</th> <th>OTROS</th> <th>PRIMEROS AUXILIOS</th> <th>SEGUIMIENTO A REALIZAR</th> <th>PREVENIR Y EVITAR</th> <th>REALIZAR</th> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>		SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPENETRABILIDAD	NECESARIO	CONVENIENTE	PROTECCIÓN	OTROS	PRIMEROS AUXILIOS	SEGUIMIENTO A REALIZAR	PREVENIR Y EVITAR	REALIZAR													<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>SEGURIDAD</th> <th>FUNCIONALIDAD</th> <th>ASPECTO</th> <th>IMPENETRABILIDAD</th> <th>NECESARIO</th> <th>CONVENIENTE</th> <th>PROTECCIÓN</th> <th>OTROS</th> <th>PRIMEROS AUXILIOS</th> <th>SEGUIMIENTO A REALIZAR</th> <th>PREVENIR Y EVITAR</th> <th>REALIZAR</th> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>		SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPENETRABILIDAD	NECESARIO	CONVENIENTE	PROTECCIÓN	OTROS	PRIMEROS AUXILIOS	SEGUIMIENTO A REALIZAR	PREVENIR Y EVITAR	REALIZAR												
SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPENETRABILIDAD	NECESARIO	CONVENIENTE	PROTECCIÓN	OTROS	PRIMEROS AUXILIOS	SEGUIMIENTO A REALIZAR	PREVENIR Y EVITAR	REALIZAR																																								
SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPENETRABILIDAD	NECESARIO	CONVENIENTE	PROTECCIÓN	OTROS	PRIMEROS AUXILIOS	SEGUIMIENTO A REALIZAR	PREVENIR Y EVITAR	REALIZAR																																								
ELABORO: ANGIE PAOLA Nº: 5		ELABORO: ANGIE PAOLA Nº: 6																																																	

Fuente: INS

El plano de ensayos muestra la ubicación precisa de los puntos donde se aplicaron las pruebas de laboratorio (ferroscan, esclerometría, ultrasonido, carbonatación, pH y extracción de núcleos). Esta información es esencial para correlacionar los resultados experimentales con las patologías observadas en campo.

Anexo 4-Ilustración 4

Plano de ensayos



Anexo 5. Ensayos laboratorio

Este anexo presenta los hallazgos obtenidos mediante el escaneo ferromagnético. El ferroscaan permitió determinar la disposición, diámetro y recubrimiento de las barras de refuerzo en columnas y vigas, información necesaria para evaluar el grado de protección del acero y la calidad del concreto en las zonas inspeccionadas.

Tabla 9

Hallazgos y estimaciones de refuerzos por escaneo ferromagnético

Ferroscaan	Elemento	Ubicación	Hallazgos y estimaciones del refuerzo
F25	Columnas	Eje D11	Refuerzo principal en barras entre 20 y 28mm c/0.2 de arco, flejes en barra de 10mm (N3) c/0.2 y c/0.1 en confinamiento y recubrimiento de 2.5cm
F26	Columnas	Eje A10	Refuerzo principal en N6 c/0.2, flejes en barra de 10mm (N3) c/0.2 y c/0.1 en confinamiento y recubrimiento de 2cm
F27	Columnas	Eje D10	Refuerzo principal en N7 o N8 c/0.18, flejes en barra de 8 a 10mm (N3) c/0.2 y c/0.1 en confinamiento y recubrimiento de 2.5cm
F28	Columnas	Eje D9	Refuerzo principal en barra de 20 a 25mm, flejes en barra de 8 a 10mm (N3) c/0.2 y c/0.1 en confinamiento y recubrimiento de 3cm
F36	Columnas	Eje A11	Refuerzo principal en barra de 25mm (N8), flejes en barra de 8 a 10mm (N3) c/0.2 y c/0.1 en confinamiento y recubrimiento de 2cm
F37	Columnas	Eje B13	Refuerzo principal en barra de 14 A 20mm, flejes en barra de 6 a 8mm (N2) c/0.1 en confinamiento y recubrimiento de 3.5cm

Fuente: INS

Se incluyen los resultados de las regatas realizadas para la verificación directa de refuerzos internos. Los datos obtenidos confirman las dimensiones, tipo y cantidad de acero de refuerzo, así como la calidad del recubrimiento, sirviendo de contraste con los resultados del ferroscaan.

Tabla 10

Hallazgos regatas elemento estructurales

Regata	Ubicación	Hallazgo
RV4	Eje D-C 10	Viga de 40cm de ancho, 50cm de alto, con refuerzo negativo barras N7 y 8 en acero corrugado. Se encuentran 5 barras; 2N7+ 3N8. Flejes en barras número 3 lisa y malla electrosoldada en losa en grafites de 5mm o N2 cada 0.20m

Regata	Ubicación	Hallazgo
RV1	Eje D 11-12	Viga de 40cm de ancho, 50cm de alto, con refuerzo negativo barras N7 en acero corrugado. Se encuentran 4 barras N7. Flejes en barras número 3 lisa y malla electrosoldada en losa en grafiles de 5mm o N2 cada 0.20m

Fuente: INS

En este anexo se presentan los resultados del ensayo de carbonatación, donde se determinó la profundidad de avance del frente carbonatado en relación con el recubrimiento del acero. Los valores obtenidos permiten evaluar el riesgo de despasivación y la durabilidad del concreto frente a agentes agresivos.

Tabla 11

Carbonatación

Núcleo	Frente de carbonatación	Ubicación	Criterio de calificación	Tiempo de carbonatación T (años)
N25	5	Eje D11	Aceptable	0.7
N26	10	Eje A10	Aceptable	2.8
N27	45	Eje D10	Carbonatado	56.3
N28	5	Eje D9	Aceptable	0.7

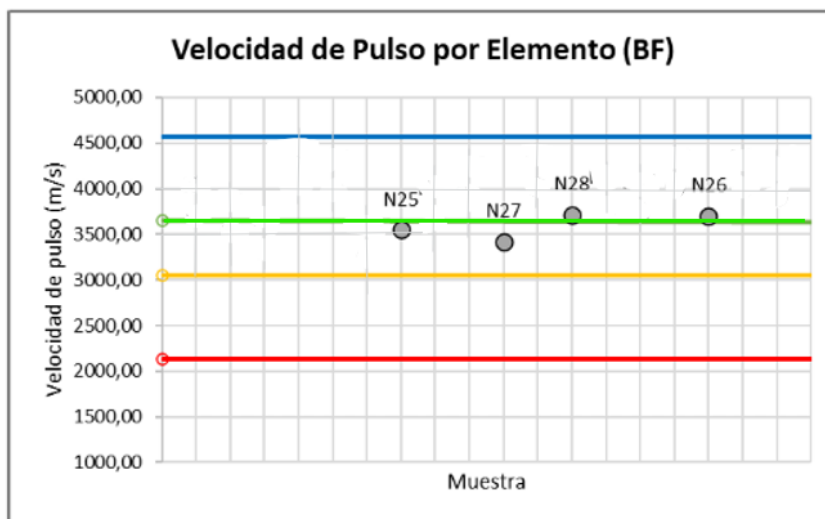
Fuente: INS

El ensayo ultrasónico permitió determinar la homogeneidad del concreto, detectando zonas con pérdida de densidad o presencia de fisuras internas. Los resultados se expresan en velocidades de pulso, correlacionadas con valores estimados de resistencia.

Tabla 12

Ensayo ultrasónico

Núcleo	Elemento	Ubicación	Resistencia a la compresión (Mpa)	Velocidad del pulso (m/s)	Resistencia Corregida (Mpa)
N25	Columnas	Eje D11	15.62	3550.67	18.58
N26	Columnas	Eje A10	14.86	3700.67	19.36
N27	Columnas	Eje D10	14.12	3420.67	17.9
N28	Columnas	Eje D9	13.73	3714.33	19.43



Velocidad (m/s)	Calidad del Concreto
4570 o más	EXCELENTE
3650 - 4570	BUENO
3050 - 3650	REGULAR
2130 - 3050	MALO
0 - 2130	MUY MALO

Fuente: INS

Aquí se registran los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión realizados sobre los núcleos extraídos del bloque. Esta información permitió determinar la resistencia real del concreto y contrastarla con los valores normativos establecidos en la NSR-10.

Tabla 13

Ensayos a compresión Laboratorio E.I.E Echeverry

No muestra	Ubicación	Resistencia (Mpa)	Densidad (Kg/m3)
N25	Eje D11	15.61	2269.91
N26	Eje A10	14.85	2262.32
N27	Eje D10	14.11	2275.29
N28	Eje D9	13.73	2258.57

Fuente: INS

Este anexo presenta los valores promedio del índice de rebote obtenidos con el martillo Schmidt. Los resultados permiten estimar de forma no destructiva la resistencia superficial del concreto y complementar los datos obtenidos en los ensayos de compresión.

Tabla 14*Ensayos de esclerometría*

No muestra	Ubicación	Promedio lecturas rebote	Resistencia Estimada (Mpa)
N25	Eje D11	15.61	36.17
N26	Eje A10	14.85	35.08
N27	Eje D10	14.11	20.7
N28	Eje D9	13.73	35.45

Fuente: INS