



TPI- ANALISIS PATOLOGICO RINCON DE TECHO II- TORRES 8-9-10

Diego Alejandro Rico Gamarra

Carlos Andrés Benavidez Cárdenas

Jair Useche Macías

Fabio Alexander López Rodríguez

Universidad Santo Tomas Abierta y a Distancia

Facultad De Ciencias y Tecnologías

Especialización Patología de la Construcción

Bogotá D.C. noviembre de 2024

Tabla de Contenido

1	INTRODUCCIÓN _____	11
2	OBJETIVOS _____	12
	2.1 General.....	12
	2.2 Específicos.....	12
3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA _____	13
4	JUSTIFICACION _____	15
5	ALCANCE DEL PROYECTO _____	16
6	METODOLOGIA PROPUESTA _____	18
	6.1 Visitas de inspección:	18
	6.2 Pruebas destructivas y no destructivas:.....	22
	6.3 Revisión documental:.....	22
	6.4 Análisis de condiciones medioambientales:.....	25
7	RECONOCIMIENTO Y REVISIÓN DE ANTECEDENTES _____	27
	7.1 Características principales:.....	29
	7.2 Antecedentes relevantes:	31
8	REVISIÓN DOCUMENTAL _____	31
	8.1 Normativa aplicable:	31
	8.2 Estructura:.....	32
	8.3 Clasificación de la estructura:	34
	8.4 Datos sísmicos:.....	36
	8.5 Planos y documentos de construcción:.....	40
	8.6 Estudios previos:	41
	8.7 Documentos adicionales:	41

9 ENSAYOS 42

9.1 Ensayos de carbonatación:.....	43
9.2 Análisis de corrosión del acero:	44
9.3 Pruebas de impermeabilidad:	45
9.4 Ensayos de resistencia del concreto:	46
9.5 Estudio de suelos:	48
9.6 Ensayos de ultrasonido:	53
9.7 Ensayo de permeabilidad:	54
9.8 Esclerometría:	55
9.9 Ferroskan:	56
9.10 Resistividad Eléctrica	57
9.11 Estanqueidad	58

10 HISTORIA CLÍNICA 59

10.1 Datos generales del inmueble:	59
10.2 Características estructurales:	60
10.3 Condiciones ambientales:.....	61
10.4 Estado general de conservación:.....	61
10.5 Lesiones:.....	62
10.5.1 Carbonatación del concreto:	62
10.5.2 Corrosión del acero de refuerzo:	63
10.5.3 Filtración por juntas de construcción:	64
10.5.4 Fisuras y grietas:	66
10.5.5 Humedades:	68
10.5.6 Asentamiento del terreno:	70
10.5.7 Lixiviación del concreto:	73
10.5.8 Erosión y descomposición de materiales:	74
10.5.9 Columna corta:	76
10.5.10 Hongos:	78
10.5.11 Suciedad:	79
10.6 Fichas de historia clínica:.....	83

10.7	Matriz de riesgo y vulnerabilidad:	96
11	DIAGNÓSTICO	99
12	PLAN DE ENSAYOS	101
12.1	Estudio geotécnico	101
12.2	Carbonatación	104
12.3	Esclerometría.....	105
12.4	Ferrosan	107
12.5	Núcleos.....	109
13	ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN	110
13.1	Lixiviación del concreto:	110
13.1.1	<i>Lixiviación del concreto -diseño de intervención:</i>	110
13.1.2	<i>Lixiviación del concreto – especificaciones técnicas:</i>	111
13.2	Humedades:	112
13.2.1	<i>Humedades -diseño de intervención:</i>	112
13.2.2	<i>Humedades – especificaciones técnicas:</i>	112
13.3	Fisuras y grietas:	114
13.3.1	<i>Fisuras y grietas – diseño de intervención:</i>	114
13.4	Fisuras y grietas – especificaciones técnicas:	115
13.4.1	<i>Para fisuras pasivas en concreto:</i>	115
13.4.2	<i>Para fisuras pasivas pasantes en concreto:</i>	116
13.4.3	<i>Para fisuras activas en concreto:</i>	117
13.4.4	<i>Para fisuras pasivas en mampostería:</i>	119
13.5	Control de filtraciones:	120
13.5.1	<i>Control de filtraciones – diseño de intervención:</i>	120
13.5.2	<i>Control de filtraciones – especificaciones técnicas:</i>	120
13.6	Corrosión:	122
13.6.1	<i>Corrosión – diseño de intervención:</i>	122
13.6.2	<i>Corrosión – especificaciones técnicas:</i>	123
13.7	Carbonatación:	125

13.7.1	Carbonatación – diseño de intervención:	125
13.8	Carbonatación – especificaciones técnicas:	126
13.9	Hongos:	127
13.9.1	Hongos – diseño de intervención:	127
13.9.2	Hongos – especificaciones técnicas:	127
13.10	Suciedad:	128
13.10.1	Suciedad – diseño de intervención:	128
13.10.2	Suciedad – especificaciones técnicas:	129
13.11	Filtración por juntas constructivas:	130
13.11.1	Filtración por juntas constructivas – diseño de intervención:	130
13.11.2	Filtración por juntas constructivas – especificaciones técnicas:	131
13.12	Asentamiento de terreno:	133
13.12.1	Asentamiento de terreno – diseño de especificaciones:	133
13.12.2	Asentamiento de terreno – especificaciones técnicas:	133
13.13	Erosión y descomposición:	135
13.13.1	Erosión y descomposición – diseño de intervención:	135
13.13.2	Erosión y descomposición – especificaciones técnicas:	136
13.14	Columna corta:	137
13.14.1	Columna corta – diseño de intervención:	137
13.14.2	Columna corta – especificaciones técnicas:	138
14	CUANTIFICACIÓN DE LOS DAÑOS	138
14.1	Lixiviación del concreto (Eflorescencias)	138
14.2	Humedades	139
14.3	Fisuras y grietas	139
14.4	Filtración por plazoleta	140
14.5	Corrosión	141
14.6	Carbonatación	141
14.7	Hongos	142
14.8	Suciedad	142
14.9	Filtración por junta constructiva	143

14.10	Asentamiento	143
14.11	Erosión y descomposición	143
14.12	Columna corta	144
15	ANÁLISIS DE MEDIDAS Y PRESUPUESTO	145
16	INTRODUCCIÓN AL BIM	148
16.1	Integración de Datos en el Modelo BIM	149
16.2	Sistema de monitoreo.	152
16.3	Diagnóstico, reparación y Mantenimiento.	153
17	CARTA DE AUTORIZACIÓN PROPIEDAD RINCÓN DE TECHO II	156
18	ANEXO 1.	157
18.1	Detalles constructivos	157
19	ANEXO 2.	157
19.1	Ensayos de laboratorios	157
20	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	157
21	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	164

Tabla de ilustraciones

<i>Ilustración 1 Cuadro resumen de tipos de ensayo</i> _____	22
<i>Ilustración 2. Ubicación Conjunto Rincón de Techo III. Tomado de Google maps</i> _____	28
<i>Ilustración 3. Entrada N°1 Conjunto Rincón de Techo III.</i> _____	28
<i>Ilustración 4. Ficha de características principales. Fuente propia</i> _____	29
<i>Ilustración 5. Diagnóstico de población UPZ 46 tomado de: DANE Censo 2005. Secretaría Distrital del Planeación- Proyecciones de población</i> _____	30
<i>Ilustración 6. Clasificación de la estructura según NSR- 10 TITULO A</i> _____	31
<i>Ilustración 7. Tabla de amenaza sísmica por ubicación. Tomado de NRS- 10 título A</i> _____	32
<i>Ilustración 8.Sistema estructural no aceptable según NSR- 10 TITULO A</i> _____	34
<i>Ilustración 9. Sistema estructural aplicado según título D del CCCSR-84</i> _____	34
<i>Ilustración 10..Sistema estructural Pórticos a momento, aplicado según título A- NSR-10</i> _____	35
<i>Ilustración 11. Grado de desempeño de elementos no estructurales según título A- NSR-10</i> _____	36
<i>Ilustración 12.Datos sísmicos para Bogotá, título A- NSR-10</i> _____	37
<i>Ilustración 13.Coeficiente de importancia, título A- NSR-10</i> _____	37
<i>Ilustración 14.Coeficiente de importancia</i> _____	38
<i>Ilustración 15.Parámetros sísmicos de acuerdo con la microzonificación de Bogotá, Decreto 523 de 2010</i> _____	39
<i>Ilustración 16.Espectro de diseño de la microzonificación de Bogotá, Decreto 523 de 2010</i> _____	39
<i>Ilustración 17. Refuerzo de zapatas bloque 7.</i> _____	40
<i>Ilustración 18. Plano cimentación bloque 7.</i> _____	40
<i>Ilustración 19. Estudios realizados Rincón de Techo II. Fuente KRIBA INGENIEROS LTDA</i> _____	41
<i>Ilustración 20.Estructura ambiental y espacio público localidad de Kennedy. Tomado de Secretaría Distrital del Planeación</i> _____	41

<i>Ilustración 21. Tabla de ensayos propuestos diagnostico</i>	42
<i>Ilustración 22. Ensayos de carbonatación</i>	43
<i>Ilustración 23. Ensayos de carbonatación</i>	44
<i>Ilustración 24. Ensayos de permeabilidad</i>	45
<i>Ilustración 25 Ensayo Núcleos - Resistencia del concreto</i>	46
<i>Ilustración 26 Ensayo de Resistencia a la compresión</i>	47
<i>Ilustración 27 Ensayo Limites de Atterberg</i>	49
<i>Ilustración 28 Ensayo de Humedad</i>	50
<i>Ilustración 29 Ensayo SPT</i>	51
<i>Ilustración 30 Ensayo Compresión Inconfinada</i>	52
<i>Ilustración 31 Ensayo de Ultrasonido</i>	53
<i>Ilustración 32 Ensayo de permeabilidad</i>	54
<i>Ilustración 33 Ensayo de Esclerometría</i>	55
<i>Ilustración 34 Ensayo de Ferroscañ</i>	56
<i>Ilustración 35 Ensayo de Resistividad eléctrica</i>	57
<i>Ilustración 36 Ensayo de estanqueidad</i>	58
<i>Ilustración 37. Fuente propia. (Conjunto Rincón de Techo II Ilustración, 2024) fotografía propia. Bogotá Colombia.</i>	
<i>Carbonatación.</i>	63
<i>Ilustración 38 Fotografías de Useche Jair. (Conjunto Rincón de Techo II Ilustración, 2024) fotografía propia. Bogotá Colombia. Corrosión del acero</i>	64
<i>Ilustración 39. Filtración por junta constructiva. Fuente propia</i>	66
<i>Ilustración 40. Anchos máximos permisibles para fisuras para diferentes tipos de exposición en el concreto. Tomado de NTC 5551</i>	67
<i>Ilustración 41. Anchos de fisuras permisibles para diferentes tipos de exposición en el concreto. Tomado de ACI 224R.01</i>	67
<i>Ilustración 42. fisuras y grietas. Fuente propia</i>	68
<i>Ilustración 43. Humedades ascendentes y por capilaridad. Fuente propia</i>	70

<i>Ilustración 44. Asentamiento del terreno torres 8-9-10. Fuente propia</i>	72
<i>Ilustración 45. Presencia de eflorescencias en prelosas. Fuente propia. (Conjunto Rincón de Techo II Ilustración, 2024)</i>	74
<i>Ilustración 46. Erosión y descomposición. fuente propia</i>	76
<i>Ilustración 47. Columna corta en semisótano. Fuente propia</i>	78
<i>Ilustración 48. Hongo presente en adoquines. Fuente propia.</i>	79
<i>Ilustración 49. Suciedad presentada en elementos de Sótano. fuente propia</i>	81
<i>Ilustración 50. Ficha descriptiva de historia clínica</i>	83
<i>Ilustración 51 Ficha - Ubicación general</i>	84
<i>Ilustración 52. Ficha - sistema constructivo</i>	85
<i>Ilustración 53 Ficha - Columna corta</i>	86
<i>Ilustración 54 Ficha - Asentamiento del terreno</i>	87
<i>Ilustración 55 Ficha - Carbonatación</i>	88
<i>Ilustración 56 Ficha - Corrosión del acero</i>	89
<i>Ilustración 57 Ficha - Humedades</i>	90
<i>Ilustración 58 Ficha - Hongos</i>	91
<i>Ilustración 59 Ficha - Lixiviación del concreto</i>	92
<i>Ilustración 60 Ficha – Asentamiento diferencial</i>	93
<i>Ilustración 61 Ficha - Grietas</i>	94
<i>Ilustración 62 Ficha - Suciedad</i>	95
<i>Ilustración 63.. Matriz de vulnerabilidad. Rincón de Techo II</i>	97
<i>Ilustración 64. Etapas y calificación del riesgo</i>	97
<i>Ilustración 65. Matriz de riesgo Rincón de Techo II</i>	98
<i>Ilustración 66 Perfil típico del suelo - Rincón de Techo II</i>	102
<i>Ilustración 67 Resumen de resultados de estudio de suelos</i>	103
<i>Ilustración 68. Ensayo de carbonatación. Rincón de Techo II. Fuente Propia.</i>	104
<i>Ilustración 69. Esclerometría columna torre 8. Fuente propia</i>	105

<i>Ilustración 70. Esclerometría columna 9. Fuente propia</i>	105
<i>Ilustración 71. Esclerometría columna 10. Fuente propia</i>	105
<i>Ilustración 72. Esclerometría placa torre 7. Fuente propia.</i>	106
<i>Ilustración 73. Ferroscaaner. Fuente propia</i>	107
<i>Ilustración 74. Ferroscaaner sótano eje C. Fuente propia</i>	108
<i>Ilustración 75. Extracción de núcleos. Fuente propia</i>	109
<i>Ilustración 76. Referencia de toma de núcleos. Fuente propia</i>	109
<i>Ilustración 77. Toma de núcleos. Imagen de referencia.</i>	110
<i>Ilustración 78. Imágenes de referencia. Intervención de eflorescencias.</i>	111
<i>Ilustración 79. Imágenes de referencia. Intervención de humedades ascendentes.</i>	114
<i>Ilustración 80. Imagen de referencia. Reparación de fisuras pasantes, pasvías.</i>	117
<i>Ilustración 81. Imagen de referencia. Reparación de fisuras activas.</i>	118
<i>Ilustración 82. Imágenes de referencia. Reparación de corrosión en acero.</i>	125
<i>Ilustración 83. Imagen de referencia- Limpieza suciedad.</i>	130
<i>Ilustración 84.. Imagen de referencia. Reparación de asentamiento diferencial de terreno.</i>	135
<i>Ilustración 85. Análisis de medidas y presupuesto</i>	147
<i>Ilustración 86 Integración del modelo BIM</i>	151
<i>Ilustración 87 Resumen de cantidades por elemento y lesión tomadas del modelo BIM</i>	151
<i>Ilustración 88 Sistemas de monitoreo de las principales lesiones</i>	153
<i>Ilustración 89 Diagnóstico, reparación y mantenimiento tomado del modelo BIM</i>	155

1 INTRODUCCIÓN

La patología de la construcción es una disciplina que se encarga del estudio de las enfermedades y deterioros que afectan a las edificaciones a lo largo de su vida útil. Desde grietas en las paredes hasta problemas estructurales más complejos, estas patologías pueden comprometer la seguridad, funcionalidad y estética de un edificio. Sus causas son diversas y pueden estar relacionadas con factores como la calidad de los materiales, errores en el diseño o la ejecución de la obra, el paso del tiempo, agentes atmosféricos, o incluso factores humanos. Un correcto diagnóstico y tratamiento de estas patologías es fundamental para garantizar la durabilidad y habitabilidad de las construcciones.

El presente informe se centra en el estudio de patológico de una edificación de apartamentos llamado Conjunto Multifamiliar Rincón de Techo II, con el objetivo realizar una inspección general para poder identificar los tipos de lesiones que presenta la estructura, posterior a esto general una historia clínica, que es acá donde poder establecer en que condicione se encuentra el paciente, que lesiones están generando afectaciones graves al paciente, plantear un diagnóstico y posteriormente generar una intervención sobre cada una de las lesiones encontradas, sin embargo, para este caso de estudio el objetivo se centran el lesiones específicas de corrosión, filtración de agua y asentamiento del terreno.. Esto con el fin de conocer el estado de detrimento actual. Esta edificación presenta problemas graves estructurales que pueden afectar la vida de los residentes y a su vez la perdida de la propiedad. Esto, sumando a otros

problemas de mantenimiento, administración lleva a que sea necesario la intervención del paciente.

2 OBJETIVOS

2.1 General

Realizar el levantamiento de lesiones del paciente Conjunto Multifamiliar Rincón de Techo II, identificando, diagnosticando y generando la metodología de intervención ciclo patológico de corrosión del acero, filtración de agua y asentamiento del terreno, así como proponiendo medidas correctivas y preventivas.

2.2 Específicos

- Describir la edificación desde los puntos de vista histórico, estructural, medioambiental y de contexto.
- Determinar las lesiones secundarias que se generaron a partir de las patologías principales identificando el ciclo patológico.
- Realizar una inspección visual detallada de la edificación.
- Analizar la historia clínica de la edificación, considerando eventos relevantes y cambios estructurales.

- Emitir el diagnóstico de las afectaciones encontradas de la especificación, centrándonos en el asentamiento diferencial, las filtraciones, la carbonatación y corrosión del acero.

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Un estudio patológico en una obra de construcción es fundamental para garantizar la seguridad, durabilidad y funcionalidad de un edificio. Al identificar y analizar las patologías presentes en una estructura, se pueden determinar las causas de los deterioros, evaluar el estado actual de la construcción y proponer soluciones adecuadas para reparar o reforzar los elementos dañados. De esta manera, se evita el colapso de la estructura, se prolonga su vida útil y se minimizan los costos de mantenimiento a largo plazo. Además, un estudio patológico permite cumplir con las normativas de seguridad y habitabilidad, brindando tranquilidad a los ocupantes y propietarios del inmueble.

El paciente Rincón de Techo II, es una construcción de vivienda multifamiliar que tiene aproximadamente 35 años de construcción. A lo largo del tiempo ha sido un conjunto que ha presentado problemas con la administración y ha ocasionado que los mantenimientos a diferentes estructuras que necesitan una revisión periódica no se realicen y esto genere fallas en equipos, deterioro de algunos apartamentos, afectación visual del conjunto, problemas en construcciones para control de agua y afectaciones en salud de algunas personas vulnerables.

Adicional a esto, el conjunto se encuentra ubicado en una zona donde había presencia de estructuras de humedales, por ende, es una construcción que tiene problemas de asentamiento diferencial del terreno, debido a la falta de mantenimientos en las estructuras de recirculación de agua lluvia y modificación por parte del administrador a respiradores del conjunto. Esto ha ocasionado un problema de seguridad grave a los residentes de las torres 7-8-9. Esto se puede evidenciar en la historia clínica del conjunto, pero, estas torres presentan grietas en fachadas donde, la torre se está inclinando, fisuras en placas de entre piso y grietas en columnas de semisótano. Esto a generado temor por los residentes en cuanto a su seguridad, ya que son grietas que separan la mampostería de la torre y la presencia de adultos dificulta la evacuación rápida de todos los residentes de las torres.

Este trabajo es vital, puesto que no solo es un tema de protección de la inversión de la edificación si no que, trasciende a la seguridad y tranquilidad de las personas que viven en el conjunto. Con este trabajo se busca poder tener un análisis completo de todas las estructuras, un diagnóstico detallado de todas las lesiones, generar una matriz de riesgo para poder entender cuales lesiones están generando mayor peligro a la construcción y la intervención de cada una de las lesiones para devolver la seguridad a los residentes y preservar la estructura del conjunto.

4 JUSTIFICACION

Este estudio de patología es fundamental para comprender el estado actual del Conjunto Multifamiliar Rincón de Techo II y para desarrollar estrategias de intervención efectivas, basadas en un prediagnóstico exhaustivo y detallado. La información recopilada permitirá identificar las causas subyacentes del deterioro, así como los posibles errores en las etapas de diseño, construcción y mantenimiento. Esto facilitará la toma de decisiones informadas para garantizar la restauración y conservación a largo plazo de la edificación.

El análisis abarcará todas las afectaciones y patologías detectadas en el inmueble, con el objetivo de evidenciar las falencias existentes. Posteriormente a ello se procederá a realizar un diagnóstico que permita mitigar las afectaciones identificadas. Este proceso incluirá la implementación de soluciones específicas, sustentadas en pruebas y análisis técnicos rigurosos, que aseguren la corrección integral de las patologías detectadas y promuevan la vida útil del conjunto multifamiliar.

Es fundamental preservar la integridad del paciente en este caso, por lo que se planea emplear pruebas no destructivas para minimizar el impacto significativo que estas podrían generar en el inmueble. Es necesario resaltar que este ejercicio tiene un propósito estrictamente académico, orientado a proporcionar herramientas que beneficien a la comunidad al abordar un problema y proponer posibles soluciones que sean prácticas y funcionales.

Con ello se pretende que, al finalizar el ejercicio, la comunidad del Rincón de techo II disponga de un documento que permita identificar las afectaciones detectadas en el inmueble y zonas comunes, analizando sus posibles causas y proponiendo soluciones para abordar dichas problemáticas. Estas soluciones abarcarán tanto aspectos estéticos como cuestiones relacionadas con el diseño o la construcción. El objetivo principal es prevenir la recurrencia de estos problemas y anticipar a futuros inconvenientes, promoviendo la sostenibilidad preventiva en el manejo del inmueble

5 ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto se limitará al estudio de patología del Conjunto Multifamiliar Rincón de Techo II, este tiene un enfoque netamente académico y su propósito es contribuir al conocimiento en el campo de la patología de la construcción. No se realizarán intervenciones de rehabilitación ni reparación; en su lugar, se buscará proporcionar una evaluación precisa y detallada, y un prediagnóstico que sirva como base para futuras investigaciones y decisiones de restauración.

Esta posición garantiza que la integridad de la edificación no se vea comprometida por el proceso de investigación, concediendo así que los resultados obtenidos sean valiosos para la comunidad académica y para cualquier entidad interesada.

Después de realizar el análisis inicial del estado del inmueble (considerado como el 'paciente'), se plantea estudiar la estructura portante o cimentación. En este caso, se focaliza en

los elementos estructurales principales, como suelos, columnas y vigas, que suelen identificarse inicialmente en áreas como parqueaderos, sótanos, plazoletas de transición o zonas comunes. Estas áreas tienden a concentrar la mayoría de las patologías estructurales, por lo que en ellas se prevé desarrollar la fase principal de estudios y pruebas no destructivas.

El propósito de estas pruebas es preservar la integridad estructural del inmueble, identificando oportunamente las necesidades de mantenimiento o intervención." Para ello se realizarán varias pruebas como lo son: ferroscañ que consiste, en detectar elementos de refuerzo, como barras de acero, dentro de estructuras de concreto sin dañarlas, con ello podemos analizar áreas amplias de manera Óptima y rápida sin poner en riesgo los elementos en mención.

Otra prueba para realizar es el de regatas que consiste en analizar en evaluar y analizar las instalaciones, canalizaciones o sistemas dentro de una estructura sin dañar o alterar significativamente los elementos constructivos. Ventajas que tenemos con esta prueba no es invasiva, se utilizan equipos avanzados o tecnológicos que minimizan y mitigan daños en los elementos o estructuras y por último es muy eficaz y preciso, por otra parte, se realizaran estudios de carbonatación el cual nos ayudara a evaluar el grado de carbonatación en estructuras de concreto, con esta prueba logramos evaluar la durabilidad de estructuras de concreto, especialmente en ambientes urbanos o industriales como lo es en este caso con nuestro paciente.

Por otra parte se realizaran extracciones de núcleos que consisten en evaluar de un material en este caso el concreto, con el fin de no causar daños significativos en la estructura del elemento, por ende la muestra tiende a ser mínima y se procede a restaurar de inmediato,

ventajas de emplear este tipo de ensayo se determina en situ la resistencias del concreto o material de inspección, se evalúa la calidad de la construcción, se logra identificar si se logró cumplir con la norma vigente de ese entonces y por ultimo identificar defectos relacionados a la mala praxis o materiales empleados, para dar por finalizado el tema de ensayos se realizara un estudio de suelos con el fin de identificar y analizar y evaluar las propiedades físicas, mecánicas y dinámicas del suelo sin alterar significativamente su estructura o integridad con el objetivo de conocer las condiciones del terreno, detectar anomalías y garantizar la seguridad estructural de edificaciones, las ventajas al realizar estos ensayos son bastantes en primera instancia se preservan la integridad del suelo, permite obtener información de manera precisa y eficaz, se puede realizar un monitoreo y mantenimiento previsible de las estructuras existentes, por último, la facilidad de tomar varias tomas o muestras en varios puntos.

6 METODOLOGIA PROPUESTA

La metodología empleada en el diagnóstico del Conjunto Residencial Rincón de Techo II se fundamenta en el método de historia clínica de la edificación. Este enfoque combina un análisis detallado de antecedentes documentales con exploraciones técnicas, incluyendo ensayos y auscultaciones específicas.

6.1 Visitas de inspección:

Se realizaron tres visitas técnicas con los siguientes propósitos específicos:

Primera visita (Inspección preliminar):

- Reconocimiento general del conjunto.
- Identificación visual de lesiones evidentes.
- Documentación fotográfica inicial.

Segunda visita (Inspección detallada):

- Levantamiento detallado de lesiones
- Mapeo de grietas y fisuras
- Medición de humedades
- Identificación de zonas críticas para ensayos

Tercera visita (Seguimiento):

- Verificación de evolución de lesiones
- Documentación de nuevas manifestaciones patológicas

- Mediciones de control

Cuarta visita (Elaboración de ensayos):

- Elaboración de núcleos
- Ferrosan
- Esclerómetro
- Carbonatación
- Laboratorio de geotecnia
 - Límites de Atterberg
 - Humedad
 - SPT
 - Compresión inconfiada

Mecanismos de control y monitoreo:

- Registro fotográfico y videográfico de cada actividad.
- Fichas técnicas de seguimiento
- Uso de herramientas digitales para seguimiento de datos. (BIM)

Hallazgos

Los hallazgos obtenidos durante las revisiones incluyen:

- Identificación de corrosión avanzada del acero de refuerzo en vigas del semisótano.
- Fisuras y grietas activas en áreas comunes, relacionadas con asentamientos diferenciales.
- Filtraciones en juntas constructivas y conexiones de los sistemas de impermeabilización.
- Evidencia de lixiviación y eflorescencias en zonas expuestas a humedad constante.
- Variaciones significativas en la resistencia del concreto en muestras analizadas.

6.2 Pruebas destructivas y no destructivas:

Tipo de Ensayo	Clasificación	Descripción	Normativa Colombiana	Normativa Internacional	Propósito
Carbonatación	END/ED*	Determinación de la profundidad de carbonatación mediante fenolftaleína	NTC 5167	UNE 112011	Evaluar el estado de protección del acero y profundidad de carbonatación
Resistividad eléctrica	END	Medición de la resistividad del concreto	NTC 5997	UNE 83988	Evaluar riesgo de corrosión
Ultrasonido	END	Evaluación de la integridad interna del concreto	NTC 4325	ASTM C597	Detectar vacíos, discontinuidades y estimar resistencia
Esclerometría	END	Medición de dureza superficial	NTC 3692	ASTM C805	Estimar resistencia del concreto
Ferroscañ	END	Detección de acero de refuerzo	NTC 2289	ASTM A615	Ubicar y dimensionar refuerzo
Resistencia a la compresión	ED	Extracción de núcleos	NTC 3658/673	ASTM C42	Determinar resistencia real del concreto
Límites de Atterberg	ED	Determinación de límites líquido y plástico	INV E-125/126	ASTM D4318	Caracterizar el suelo
Humedad del suelo	ED	Contenido de agua en el suelo	INV E-122	ASTM D2216	Evaluar condiciones del suelo
SPT	ED	Ensayo de penetración estándar	INV E-111	ASTM D1586	Determinar resistencia del suelo
Compresión confinada suelos	ED	Resistencia del suelo	INV E-152	ASTM D2166	Evaluar capacidad portante
Consolidación	ED	Asentamientos del suelo	INV E-151	ASTM D2435	Analizar deformabilidad
Estanqueidad	END	Prueba de impermeabilidad	NTC 4483	ASTM D5957	Evaluar filtraciones en plazoleta
Permeabilidad del concreto	ED	Penetración de agua bajo presión	NTC 4483	DIN 1048	Evaluar impermeabilidad del concreto

Ilustración 1 Cuadro resumen de tipos de ensayo

El ensayo de carbonatación se clasifica como END/ED porque puede realizarse de forma no destructiva mediante indicadores superficiales, pero para obtener resultados más precisos puede requerir pequeñas perforaciones en el concreto.

Esta clasificación ayuda a comprender mejor el impacto de cada ensayo en la estructura y facilita la planificación de las intervenciones necesarias para el diagnóstico.

6.3 Revisión documental:

Se llevará a cabo una revisión completa y detallada de la documentación relacionada con la edificación, incluyendo planos originales, informes de construcción, y cualquier documento relevante que proporcione información sobre los materiales utilizados, cambios estructurales a lo largo del tiempo, y eventos significativos en la historia de la edificación.

Dentro del marco de revisión de la documentación recolectada de la edificación “Rincón de Techo II” El conjunto está compuesto por 18 torres de cinco niveles, incluyendo un primer nivel destinado a sótano. Cuenta con dos accesos peatonales y dos plazoletas de uso común, sumando un total de 358 apartamentos, cada uno asociado a un estacionamiento vehicular.

La clasificación del suelo es urbana, y el uso del conjunto es exclusivamente residencial.

El conjunto está ubicado en una zona clasificada como de amenaza sísmica intermedia según la NSR-10. El uso del suelo está clasificado como residencial con comercio controlado, de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial vigente.

Según el plan de ordenamiento territorial, el barrio Pio XII- UPZ 46 Kennedy central, es un barrio que cuenta con aproximadamente 503 Hectáreas de superficie cuadrada y se caracteriza por tener un POT residencial con comercio controlado, se puede evidenciar un panorama general de la localidad Kennedy, donde el 82% del uso del terreno es de vivienda.

Se identifican unos antecedentes que son relevantes en el diagnostico las cuales son: La construcción se realizó bajo la normativa del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes CCCSR-84, Desde el año 2022, la administración del conjunto ha estado trabajando en la investigación de diferentes patologías y problemáticas que afectan la edificación, Se han realizado 12 apiques en la zona del parqueadero, con el fin de identificar afectaciones por asentamiento o posibles fallas en el terreno existente, aunque a la fecha no se proporcionan detalles específicos de los resultados.

Adicional a ello se ha realizado una revisión documental, con el fin de identificar posibles patologías o preexistencias a raíz de diseños y normas aplicadas en la edificación, como el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes CCCSR-84 el cual se empleó durante la construcción de la edificación, se realizó un comparativo con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 el cual es el reglamento actual.

Se evidencia que el sistema constructivo estructural correspondiente a los edificios en mampostería apoyada sobre una placa de transición, como lo es en este caso el paciente “Rincón del techo II” en la actualidad la NSR-10 no lo acepta por su mal comportamiento sismo resistente. Como el edificio se diseñó bajo el CCCSR-84, este sistema si era aceptado en la época, pero de acuerdo con la norma vigente, no se puede clasificar dentro de los sistemas estructurales aceptados.

Para clasificar el sistema estructural perteneciente a la segunda zona debemos referenciar la tabla A.3-3 de la NSR-10, donde observamos que la edificación corresponde a un sistema estructural de pórticos resistentes a momento, para una zona de amenaza sísmica intermedia y capacidad moderada de disipación de energía.

En cuanto al grupo de uso Conjunto Residencial Rincón de Techo II, se puede clasificar como grupo de uso I, estructuras de ocupación normal de acuerdo con el numeral A.2.5.1.4 de la NSR-10, Desde el punto de vista de los elementos no estructurales el paciente se clasifica dentro de un grado de desempeño bajo. A.9.2.3 de la NSR-10.

Es preciso analizar los datos sísmicos teniendo en cuenta que el paciente se encuentra en una zona urbana de la ciudad con unas condiciones especiales, con respecto al nivel freático de suelos, por ende, presenta los siguientes parámetros o condiciones sísmicas, Amenaza sísmica: Intermedia, Aceleración horizontal pico efectiva A_a : 0.15, Velocidad horizontal pico efectiva A_v : 0.20, Aceleración horizontal pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada A_e : 0,13, Aceleración horizontal pico efectiva para el umbral de daño A_d : 0.06.

Para finalizar el análisis histórico del paciente, se realizó un análisis o inspección visual exhaustiva de todas las áreas accesibles del conjunto, incluyendo fachadas, sótanos, y áreas comunes. Esta inspección ha permitido identificar y documentar las patologías visibles como fisuras, grietas, humedades y corrosión. Para enriquecer el peritaje se sugiere realizar un estudio completo y topografía.

6.4 Análisis de condiciones medioambientales:

Se llevará a cabo un análisis detallado de las condiciones medioambientales que rodean la edificación, considerando factores climáticos, exposición a la contaminación, y cualquier otro elemento ambiental que pueda afectar su estado.

El conjunto multifamiliar Rincón de Techo II tiene una posición central que le favorece bastante. En cuanto a espacios públicos, se encuentran varios parques y presencia del humedal del burro. el cual es cuerpo hídrico muy importante debido a su cercanía se puede llegar a pensar que genera problemas de humedad como lo son: Capilaridad: El agua del humedal puede

ascender a través de los cimientos y las paredes por capilaridad, especialmente si la construcción carece de una barrera adecuada contra la humedad en el suelo, Condensación: La diferencia de temperatura entre el humedal y el interior de la edificación puede provocar condensación en las superficies frías, como paredes y ventanas, lo que contribuye a problemas de humedad, Infiltración indirecta: Si el nivel del agua en el humedal es alto, puede filtrarse directamente al nivel del suelo lo que conlleva a que en los niveles bajos como lo es el sótano o cimientos de la estructura, se vean afectados de alguna manera.

En el marco de la evaluación del entorno del Conjunto Residencial Rincón de Techo II, se llevó a cabo un análisis forestal con el propósito de realizar un inventario detallado de la vegetación, así como de evaluar el estado físico actual de los árboles presentes. El sistema arbóreo, situado en la zona verde del conjunto, se encuentra delimitado por muros de mampostería y reja, siendo actualmente destinado como parque canino.

Durante la inspección, se verificaron diversas características, con el objetivo de entender la salud y el impacto ambiental de estos individuos. Este análisis proporciona información valiosa para la gestión del entorno verde del conjunto residencial, destacando la necesidad de implementar tratamientos y, en algunos casos, intervenciones puntuales para preservar tanto la salud de los árboles como la seguridad estructural de las edificaciones. algunas de las posibles patologías a causa de estos elementos o vegetación cercana al proyecto pueden ser: Infiltración de agua: Las zonas verdes pueden aumentar la infiltración de agua en el suelo, lo que puede causar problemas de humedad y filtraciones en los cimientos y paredes de las edificaciones, Raíces de árboles.

Los árboles presentes en las zonas verdes pueden extender sus raíces hacia las estructuras cercanas, lo que puede provocar daños en los cimientos y en las tuberías subterráneas, Erosión del suelo: En áreas donde las zonas verdes no están adecuadamente mantenidas, la erosión del suelo puede ser un problema. Esto puede debilitar los cimientos de las edificaciones y causar deslizamientos de tierra, Humedad ambiental: Las zonas verdes pueden aumentar la humedad ambiental en las áreas circundantes, lo que puede contribuir a problemas de moho y deterioro en las estructuras de las edificaciones.

7 Reconocimiento y revisión de antecedentes

El Conjunto Residencial Rincón de Techo II es un complejo habitacional construido entre 1993 y 1995. El paciente de estudio corresponde a un conjunto de apartamentos llamado Conjunto Multifamiliar Rincón de Techo II con dirección Cl. 6b #80b-85, ubicado en la UPZ de Kennedy central, barrio Pio XII en la localidad 8 de Kennedy. “La localidad de Kennedy (08) se ubica al sur occidente de la ciudad; limita al norte con la localidad de Fontibón (09), de por medio con la AC 13 y el río Fucha; al oriente con la localidad de Puente Aranda (16), de por medio con la AK 68(Avenida del Congreso Eucarístico); al sur con las localidades de Tunjuelito (06) y Bosa (07), de por medio con la Autopista Sur y río Tunjuelito; por el occidente con el municipio de Mosquera, de por medio con río Bogotá” (Garcia,2012, p.6.).

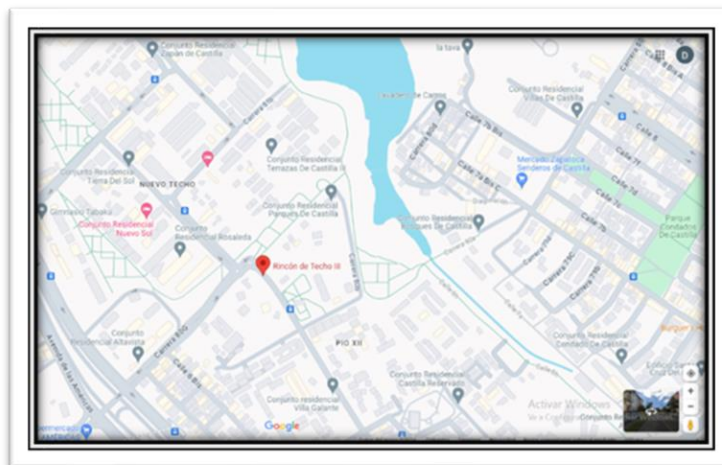


Ilustración 2. Ubicación Conjunto Rincón de Techo III. Tomado de Google maps

<https://www.google.com/maps/place/Rinc%C3%B3n+de+Techo+III/@4.6382459,-74.1507678,17.25z/data=!4m6!3m5!1s0x8e3f9c2324dc72ad:0xfa833016a3951130!8m2!3d4.6377033!4d-74.1510829!16s%2Fg%2F11bv5sf>



Ilustración 3. Entrada N°1 Conjunto Rincón de Techo III.

Tomado de: https://www.google.com/maps/@4.6374406,-74.1508608,3a,75y,249.04h,80.92t/data=!3m6!1e1!3m4!1sJs_DCEFGZc851vYq21KzGQ!2e0!7i16384!8i8192?entry=ttu

7.1 Características principales:

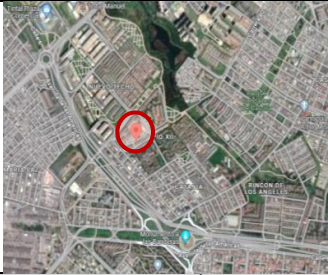



FICHA DESCRIPTIVA DE HISTORIA CLÍNICA					
CLIENTE:	CONJUNTO CONJUNTO RESIDENCIAL RINCON DE TESCO II				
PROYECTO:	ESTUDIO ESTUDIO PATOLÓGICO CONJUNTO	UBICACIÓN:	CRA. 80B N° 6-25		
EDAD (AÑOS):	35	USO: <input checked="" type="checkbox"/> URBANO <input type="checkbox"/> RURAL	FECHA DE INSPECCIÓN:		
INSPECTOR:	17 DE MARZO				
CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO		UBICACIÓN GENERAL			
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	URBANO	FOTO 1			
USO PREDOMINANTE	VIVIENDA				
NUMERO DE TORRES	18				
NUMERO DE NIVELES	5				
NUMERO DE NIVELES SOTANO	1				
ACCESOS VEHICULARES	2				
ACCESOS PEATONALES	2				
NUMERO DE PLAZOLETAS	2				
NUMERO DE APARTAMENTOS	358				
NUMERO DE PARQUEADEROS	358				
NUMERO DE DEPOSITOS	358				
INFORMACIÓN GENERAL		DESCRIPCIÓN			
DEPARTAMENTO	Bogotá D.C	<p>El conjunto multifamiliar Rincón de Tesco II tiene una posición central, se encuentra entre la carrera 80G, que una de las vías principales que une a la avenida Américas, a su vez también colinda con la calle 6b y 80b. Referente al entorno que tiene el conjunto a su alrededor, la mayor cantidad son de edificaciones de vivienda de similares características, colindando la calle 80b, en el 2022 se construyó un colegio llamado "Ciudad de Tesco". En cuanto a espacios públicos, se encuentran varios parques y presencia del humedal del burro.</p>			
MUNICIPIO	Distrito Capital				
LOCALIDAD	Kennedy				
UPZ	UPZ 46 Castilla				
UBICACIÓN	Carrera 80B No. 6-25				
BARRIO	Pío XII				
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1993-1995				
NORMATIVIDAD	CCCSR-84				
ATRIBUTOS				DESCRIPCIÓN	
CHIP	AAA0081FPA			<p>Imagen implantación del proyecto ubicado con la siguiente dirección Cl. 6b #80b-85, ubicado en la UPZ de Kennedy central, barrio Pío XII en la localidad 8 de Kennedy</p>	
CEDULA CATASTRAL	6,50544E+15				
CODIGO LOTE	65054443				
LOCALIZACIÓN SINUPOT		DETALLE / UBICACIÓN EN PLANO DEL PROYECTO			
					
FOTO 3					
					
FACHADA PRINCIPAL		FACHADA POSTERIOR			
ABREVIATURAS: LEVE (L); MEDIO (M); SEVERO (S); MADERA (MDR); METAL (MTL); CONCRETO (CTO); MAMF					
FICHA No:			1 de 10		

Ilustración 4. Ficha de características principales. Fuente propia

El conjunto está ubicado en una zona clasificada como de amenaza sísmica intermedia según la NSR-10. El uso del suelo está clasificado como residencial con comercio controlado, de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial vigente.

Según el plan de ordenamiento territorial, el barrio Pio XII- UPZ 46 Kennedy central, es un barrio que cuenta con aproximadamente 503 Hectáreas de superficie cuadrada y se caracteriza por tener un POT residencial con comercio controlado.

Usos UPZ 46 - Castilla	Año 2002			Año 2012			Diferencia		% Variación de área en el uso
	Cantidad unidades de uso	Área uso m ²	%	Cantidad unidades de uso	Área uso m ²	%	Cantidad unidades de uso	Área uso m ²	
a. Vivienda en NPH	9.653	1.201.342	55,86%	11.583	1.652.994	43,09%	2.030	451.652	37,60%
b. Vivienda en PH	9.736	615.442	28,62%	24.751	1.453.528	37,89%	15.015	838.086	136,18%
c. Comercio puntual	494	33.721	1,57%	496	34.371	0,90%	2	650	1,93%
d. Comercio en corredor comercial	478	39.962	1,86%	1.239	119.747	3,12%	761	79.785	199,65%
e. Centro comercial grande y mediano	0	0	0,00%	0	0	0,00%			
f. Grandes almacenes	2	2.257	0,10%	12	21.369	0,56%	10	19.112	846,95%
g. Oficinas NPH	163	35.080	1,63%	275	61.156	1,59%	112	26.076	74,33%
h. Oficinas PH	0	0	0,00%	24	1.445	0,04%	24	1.445	
i. Hoteles	0	0	0,00%	5	2.290	0,06%	5	2.290	
j. Moteles	6	1.291	0,06%	11	2.795	0,07%	5	1.504	116,47%
k. Colegios y universidades	17	14.790	0,69%	62	48.774	1,27%	45	33.983	229,76%
l. Clínicas, hospitales y centros médicos	0	0	0,00%	0	0	0,00%			
m. Iglesias	4	1.520	0,07%	11	3.915	0,10%	7	2.395	157,57%
n. Dotacional	51	11.008	0,51%	131	23.884	0,62%	80	12.875	116,96%
o. Actividad artesanal	81	8.131	0,38%	260	26.583	0,69%	179	18.452	228,91%
p. Industria	6	13.941	0,65%	8	62.571	1,63%	2	48.629	348,81%
q. Bodega y almacenamiento	734	134.749	6,27%	1.880	208.156	5,43%	1.146	73.407	54,48%
r. Parquadero	2.433	31.391	1,46%	7.720	107.160	2,79%	5.287	75.768	241,37%
s. Otros usos	72	5.994	0,28%	57	5.389	0,14%	-15	-605	-10,09%
Total general	23.830	2.150.620	100,00%	48.525	3.836.125	100,00%	24.695	1.685.505	78,37%

Ilustración 5. Diagnóstico de población UPZ 46 tomado de: DANE Censo 2005. Secretaría Distrital del Planeación-Proyecciones de población

En esta imagen reportada por el DANE, en 2005, se puede evidenciar un panorama general de la localidad Kennedy, donde el 82% del uso del terreno es de vivienda.

Secretaría Distrital de Planeación. (n.d.). *Diagnóstico de población UPZ 46*

Kennedy. [PDF]. Recuperado de

<https://www.catastro bogota.gov.co/sites/default/files/archivos/kennedy.pdf>

7.2 Antecedentes relevantes:

- La construcción se realizó bajo la normativa del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes CCCSR-84.
- Desde 2022, la administración del conjunto ha estado trabajando en la investigación de diferentes patologías y problemáticas que afectan la edificación.
- Se han realizado 12 apiques en la zona del parqueadero, aunque no se proporcionan detalles específicos de los resultados.

8 Revisión documental

Se ha realizado una revisión de la siguiente documentación:

8.1 Normativa aplicable:

- Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes CCCSR-84
(vigente durante la construcción)

A.2.5.1.4 — Grupo I — Estructuras de ocupación normal — Todas la edificaciones cubiertas por el alcance de este Reglamento, pero que no se han incluido en los Grupos II, III y IV.

Tabla A.2.3-2
Valor de A_a y de A_v para las ciudades capitales de departamento

Ciudad	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica
Arauca	0.15	0.15	Intermedia
Armenia	0.25	0.25	Alta
Barranquilla	0.10	0.10	Baja
Bogotá D. C.	0.15	0.20	Intermedia
Bucaramanga	0.25	0.25	Alta
Cali	0.25	0.25	Alta
Cartagena	0.10	0.10	Baja
Cúcuta	0.35	0.30	Alta
Florencia	0.20	0.15	Intermedia
Ibagué	0.20	0.20	Intermedia
Leticia	0.05	0.05	Baja
Manizales	0.25	0.25	Alta
Medellín	0.15	0.20	Intermedia
Mitú	0.05	0.05	Baja
Mocoa	0.30	0.25	Alta
Montería	0.10	0.15	Intermedia
Neiva	0.25	0.25	Alta
Pasto	0.25	0.25	Alta
Pereira	0.25	0.25	Alta
Popayán	0.25	0.20	Alta
Puerto Carreño	0.05	0.05	Baja
Puerto Inírida	0.05	0.05	Baja
Quibdó	0.35	0.35	Alta
Riohacha	0.10	0.15	Intermedia
San Andrés, Isla	0.10	0.10	Baja
Santa Marta	0.15	0.10	Intermedia
San José del Guaviare	0.05	0.05	Baja
Sincelejo	0.10	0.15	Intermedia
Tunja	0.20	0.20	Intermedia
Valledupar	0.10	0.10	Baja
Villavicencio	0.35	0.30	Alta
Yopal	0.30	0.20	Alta

Ilustración 7. Tabla de amenaza sísmica por ubicación. Tomado de NRS- 10 título A

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (norma actual)
- Decreto 523 del 16 de diciembre de 2016 – Microzonificación de Bogotá

8.2 Estructura:

En el Conjunto Residencial Rincón de Techo II, se identifican dos estructuras claramente marcadas, la primera corresponde a 18 torres de apartamentos de 5 pisos construidos en mampostería estructural parcialmente reforzada con bloques de perforación vertical apoyado sobre un entrepiso de transición que garantiza un diafragma rígido. Bajo la placa de transición se encuentra un sótano de parqueaderos con un sistema

estructural correspondiente a pórticos en concreto reforzado armados en ambas direcciones principales con el fin de garantizar la estabilidad general y el control de las derivas del edificio. Se debe aclarar que el edificio fue construido y diseñado bajo la vigencia del Código Colombiano de construcciones sismo resistentes de 1984 (CCCSR-84), que permitía este sistema estructural, pero que la NSR-10 prohíbe de manera rotunda. La placa de transición cuenta con vigas de gran altura armadas en las dos direcciones y una placa superior maciza también armada en dos direcciones.

La segunda zona corresponde a la zona de plazoleta, cuya estructura corresponde a un sistema a porticado de concreto reforzado de un nivel (sótano), con pórticos armados en las dos direcciones principales. La placa cuenta con vigas de gran altura armadas en las dos direcciones y una placa superior maciza también armada en dos direcciones. Las placas de la plazoleta se encuentran directamente en contacto con el medio ambiente, por lo que se debe prestar especial atención por las lesiones presentes en el peciente.

Los dos tipos de estructura se encuentran dilatadas entre ellas, aunque arquitectónicamente los sótanos se encuentren conectados entre sí. Estas dilataciones deben contar con un adecuado tratamiento ya que son discontinuidades de las placas lo que puede generar filtraciones de agua al interior de los sótanos agravando los problemas de humedad presentes.

8.3 Clasificación de la estructura:

El sistema estructural correspondiente a los edificios en mampostería apoyada sobre una placa de transición, en la actualidad la NSR-10 no lo acepta por su mal comportamiento sísmo resistente. Como el edificio se diseñó bajo el CCCSR-84, este sistema si era aceptado en la época, pero de acuerdo con la norma vigente, no se puede clasificar dentro de los sistemas estructurales aceptados.

A.3.2.4.4 — Estructura rígida apoyada sobre una estructura con menor rigidez — Este tipo de combinación de sistemas estructurales en la altura presenta inconvenientes en su comportamiento sísmico, por lo que para este Reglamento no es un sistema estructural aceptable.

Ilustración 8. Sistema estructural no aceptable según NSR- 10 TITULO A

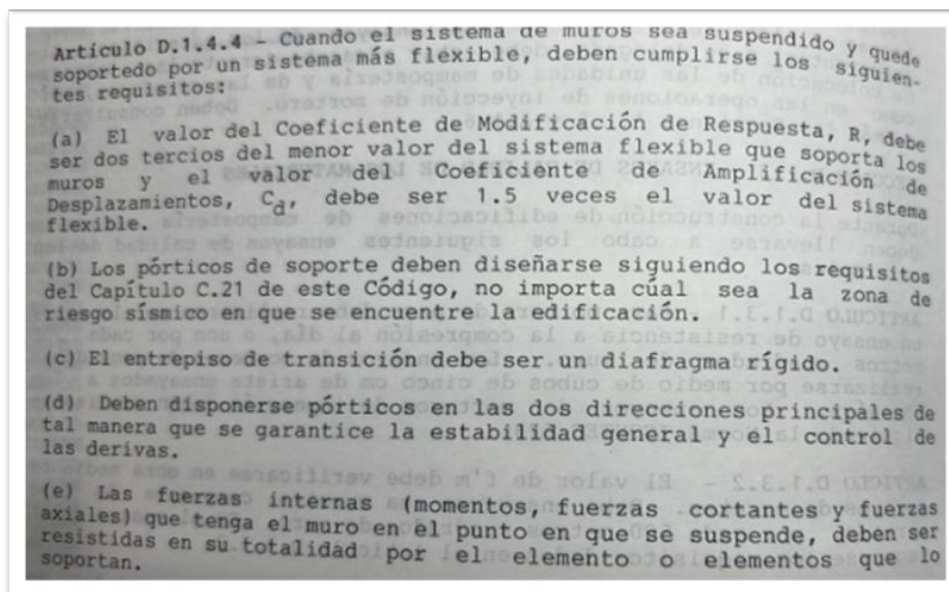


Ilustración 9. Sistema estructural aplicado según título D del CCCSR-84

Para clasificar el sistema estructural perteneciente a la segunda zona debemos referenciar la tabla A.3-3 de la NSR-10, donde observamos que la edificación corresponde a un sistema estructural de pórticos resistentes a momento, para una zona de amenaza sísmica intermedia y capacidad moderada de disipación de energía.

Tabla A.3-3
Sistema estructural de pórtico resistente a momentos (Nota 1)

C. SISTEMA DE PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			Alta		Intermedia		baja	
				uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (DES)									
a. De concreto (DES)	el mismo	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DES)	el mismo	7.0 (Nota-3)	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
d. De acero con cerchas dúctiles (DES)	Pórticos de acero resistentes o no a momentos	6.0	3.0	si	30 m	si	45 m	si	sin límite
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)									
a. De concreto (DMO)	el mismo	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DMO)	el mismo	5.0 (Nota-3)	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (DMO)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
3. Pórticos resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (DMF)									
a. De concreto (DMF)	el mismo	2.5	3.0	no se permite		no se permite		si	sin límite
b. De acero (DMF)	el mismo	3.0	2.5	no se permite		no se permite		si	sin límite
c. Mixtos con conexiones totalmente restringidas a momento (DMF)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	3.0	3.0	no se permite		no se permite		si	sin límite
d. Mixtos con conexiones parcialmente restringidas a momento	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	6.0	3.0	no se permite		si	30 m	si	50 m
e. De acero con cerchas no dúctiles	el mismo	1.5	1.5	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	12 m
f. De acero con perfiles de lámina doblada en frío y perfiles tubulares estructurales PTE que no cumplen los requisitos de F.2.2.4 para perfiles no esbeltos (nota 6)	el mismo	1.5	1.5	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	sin límite
g. Otras estructuras de celosía tales como vigas y cerchas		No se pueden usar como parte del sistema de resistencia sísmica, a no ser que tengan conexiones rígidas a columnas, en cuyo caso serán tratadas como pórticos de celosía							

Ilustración 10..Sistema estructural Pórticos a momento, aplicado según título A- NSR-10

En cuanto al grupo de uso Conjunto Residencial Rincón de Techo II, se puede clasificar como grupo de uso I, estructuras de ocupación normal de acuerdo con el numeral A.2.5.1.4 de la NSR-10.

Desde el punto de vista de los elementos no estructurales el paciente se clasifica dentro de un grado de desempeño bajo. A.9.2.3 de la NSR-10.

A.9.2.3 — GRADO DE DESEMPEÑO MINIMO — Como mínimo debe cumplirse el grado de desempeño indicado en la tabla A.9.2-1, para cada uno de los grupos de uso definidos en A.2.5.1.

Tabla A.9.2-1
Grado de desempeño mínimo requerido

Grupo de Uso	Grado de desempeño
IV	Superior
III	Superior
II	Bueno
I	Bajo

Ilustración 11. Grado de desempeño de elementos no estructurales según título A- NSR-10

8.4 Datos sísmicos:

El paciente por encontrarse dentro de la zona urbana de la ciudad de Bogotá, tenemos los siguientes parámetros sísmicos:

- Amenaza sísmica: Intermedia
- Aceleración horizontal pico efectiva A_a : 0.15
- Velocidad horizontal pico efectiva A_v : 0.20
- Aceleración horizontal pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada A_e : 0,13
- Aceleración horizontal pico efectiva para el umbral de daño A_d : 0.06

Distrito Capital						
Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Bogotá D. C.	11001	0.15	0.20	Intermedia	0.13	0.06

Ilustración 12. Datos sísmicos para Bogotá, título A- NSR-10

- Coeficiente de importancia I: 1.00
- Grupo de uso: I (Estructuras de ocupación normal)

A.2.5.2 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA — El Coeficiente de Importancia, **I**, modifica el espectro, y con ello las fuerzas de diseño, de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación para tomar en cuenta que para edificaciones de los grupos **II**, **III** y **IV** deben considerarse valores de aceleración con una probabilidad menor de ser excedidos que aquella del diez por ciento en un lapso de cincuenta años considerada en el numeral A.2.2.1. Los valores de **I** se dan en la tabla A.2.5-1.

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, **I**

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Ilustración 13. Coeficiente de importancia, título A- NSR-10

- Disipación de energía: Por encontrarse en una zona de amenaza sísmica intermedia puede ser DMO o DES
- Irregularidad en planta: NO
- Irregularidad en altura: NO
- Deriva máxima: 1%

- Microzonificación: Decreto 523 del 16 de diciembre de 2016 –

Microzonificación de Bogotá

- Zona de microzonificación: Promedio entre aluvial 200 y aluvial 300

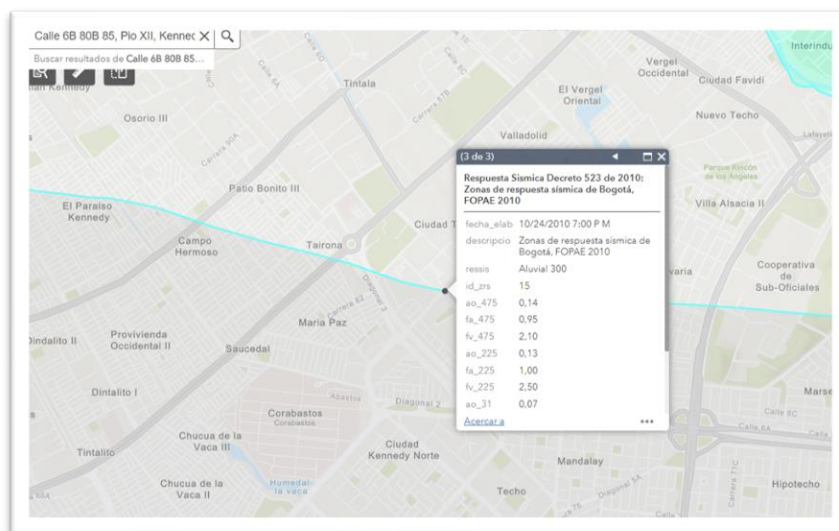


Ilustración 14. Coeficiente de importancia

Tomado de <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=3bab7d57f4164dde9eef9f48be97382>

- Parámetros sísmicos según la microzonificación de Bogotá:

Zona	Fa (475)	Fv (475)	Tc (s)	Tl (s)	A0 (475) (g)
CERROS	1.35	1.30	0.62	3.0	0.18
PIEDEMONTE A	1.65	2.00	0.78	3.0	0.22
PIEDEMONTE B	1.95	1.70	0.56	3.0	0.26
PIEDEMONTE C	1.80	1.70	0.60	3.0	0.24
LACUSTRE-50	1.40	2.90	1.33	4.0	0.21
LACUSTRE-100	1.30	3.20	1.58	4.0	0.20
LACUSTRE-200	1.20	3.50	1.87	4.0	0.18
LACUSTRE-300	1.05	2.90	1.77	5.0	0.16
LACUSTRE-500	0.95	2.70	1.82	5.0	0.14
LACUSTRE ALUVIAL-200	1.10	2.80	1.63	4.0	0.17
LACUSTRE ALUVIAL-300	1.00	2.50	1.60	5.0	0.15
ALUVIAL-50	1.35	1.80	0.85	3.5	0.20
ALUVIAL-100	1.20	2.10	1.12	3.5	0.18
ALUVIAL-200	1.05	2.10	1.28	3.5	0.16
ALUVIAL-300	0.95	2.10	1.41	3.5	0.14
DEPÓSITO LADERA	1.65	1.70	0.66	3.0	0.22

Ilustración 15. Parámetros sísmicos de acuerdo con la microzonificación de Bogotá, Decreto 523 de 2010

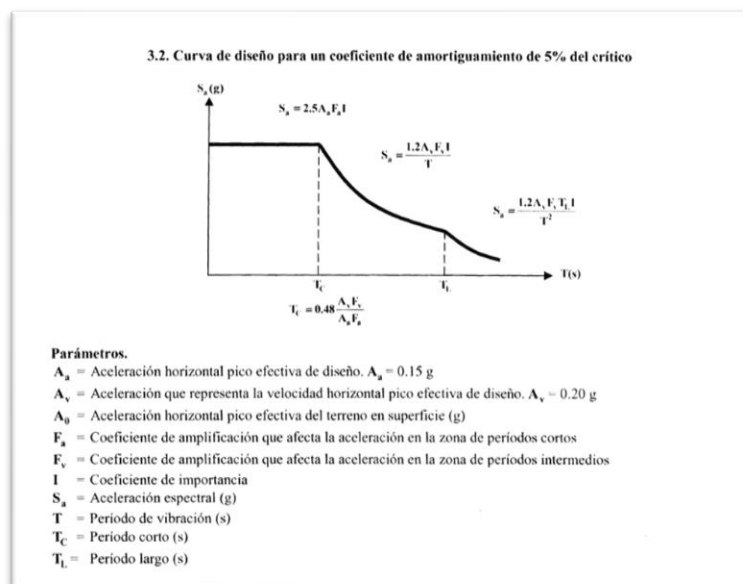


Ilustración 16. Espectro de diseño de la microzonificación de Bogotá, Decreto 523 de 2010

8.5 Planos y documentos de construcción:

Se presenta planos originales de la construcción de cimentaciones, sótano y torres afectadas 8, 9 y 10.

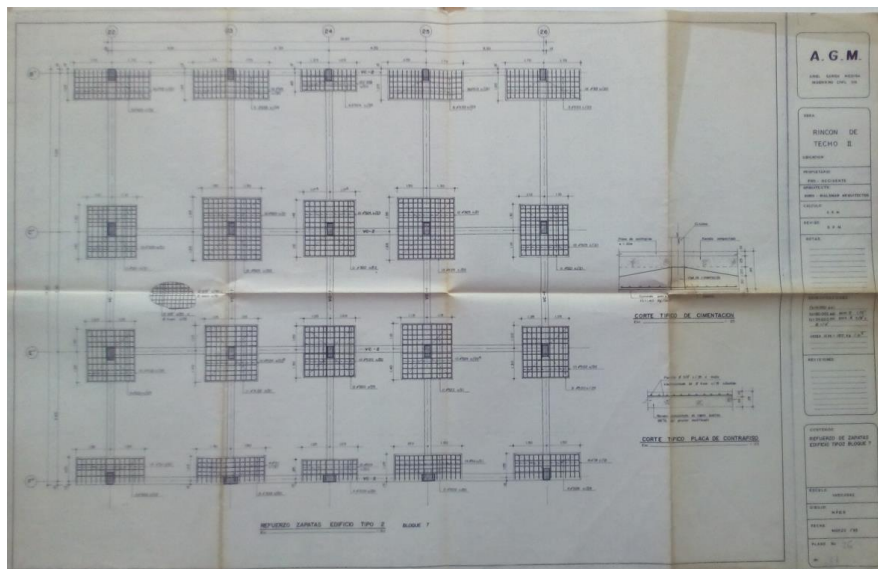


Ilustración 17. Refuerzo de zapatas bloque 7.

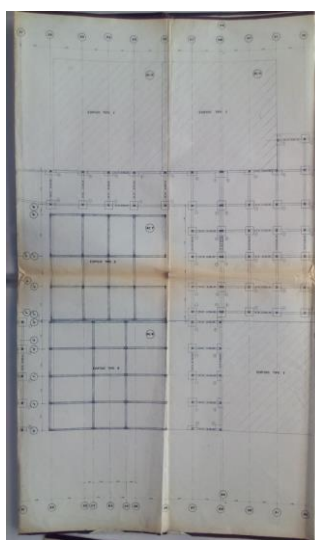


Ilustración 18. Plano cimentación bloque 7.

- Informe Patológico pasado por la empresa KRIBA INGENIEROS

8.6 Estudios previos:

Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA

ENSAYOS REALIZADOS			
Tipo Ensayo	Cantidad	Cantidad Ejecutada	% Ejecutado
Regatas Columnas	11	11	100
Regatas Vigas	13	13	100
Núcleos Columnas	43	43	100
Núcleos Vigas	21	19	90
Apiques	12	12	100
Probetas Acero	4	4	100
Total, Ensayos	103	101	98.33 %

Ilustración 19. Estudios realizados Rincón de Techo II. Fuente KRIBA INGENIEROS LTDA

8.7 Documentos adicionales:

- Diagnóstico de población UPZ 46 del DANE, Censo 2005
- Mapa de la estructura ambiental y espacio público de la localidad de Kennedy



Ilustración 20. Estructura ambiental y espacio público localidad de Kennedy. Tomado de Secretaría Distrital del Planeación

9 Ensayos

Basado en la información proporcionada y las necesidades identificadas, se han realizado o se recomiendan los siguientes ensayos:

CUADRO DE ENSAYOS				
LESIÓN	Elemento	Ensayo	END	ED
Asentamiento suelo	Suelo	Atterberg - NTC 4630- INV E125-126	-	-
		Humedad- NTC 5883	-	-
		STP-INV E-111-13 / ASTM D 1586	-	-
		Compresión inconfinaada- INV 152-13	-	-
	Cimentación	Consolidación - INV E-151-07.	-	-
Filtración agua	Plazoleta / junta de construcción	-	Esclerometría / NTC 5167	Resistencia especimenes NTC 673
		-	Estanqueidad - ASTM D- 597	Permeabilidad - NTC 4483
Corrosión	Estructura	-	Ultrasonido - NTC 4325	Resistividad eléctrica UNE 83988.
		-		Regatas
	Acero	-		Carbonatación- NTC 5167
Columna corta	Estructura / Columna	-	Esclerometría NTC 5167	Regatas
		-	Ferrosan- NTC 2200- ASTMA -615	Carbonatación NTC 5167
		-	-	Resistencia especimenes NTC 673
		-	-	Nucleos NTC 3658

Ilustración 21. Tabla de ensayos propuestos diagnostico

Se ha realizado una inspección visual de todas las áreas accesibles del conjunto, incluyendo fachadas, sótanos, y áreas comunes. Esta inspección ha permitido identificar y documentar las patologías visibles como fisuras, grietas, humedades y corrosión. Para enriquecer el peritaje se sugiere realizar un estudio completo y topografía. En la ilustración 21, se plantea un listado de ensayos integral que se deberían de abarcar para poder las bases para la intervención de todas las lesiones presentadas en el paciente. Sin embargo, para efectos del estudio patológico, los ensayos escogidos son para tratar las lesiones principales que son; carbonatación, corrosión del acero, asentamiento de terreno y filtración por junta constructiva.

9.1 Ensayos de carbonatación:

Se recomienda realizar pruebas de fenolftaleína en muestras de concreto extraídas de diferentes puntos de la estructura para determinar la profundidad de carbonatación. Esto se realiza bajo la norma NTC 5167.

FICHA DE ENSAYO DE PATOLOGICO	
Tipo/s de lesión	Corrosión del acero
Nombre del ensayo	Carbonatación
Norma que rige	NTC 5167
Descripción del ensayo	
El ensayo de carbonatación es un método utilizado para determinar la profundidad a la cual el dióxido de carbono (CO ₂) del aire ha penetrado en el concreto y ha reaccionado con el hidróxido de calcio (Ca(OH) ₂) presente en el material, formando carbonato de calcio (CaCO ₃). Esta reacción, conocida como carbonatación, reduce el pH del concreto, lo que puede comprometer la protección pasiva de las armaduras y acelerar su corrosión.	
Objeto del ensayo	
Evaluar la durabilidad del concreto: Al conocer la profundidad de carbonatación, podemos estimar el tiempo de vida útil de una estructura de concreto y predecir su comportamiento a largo plazo. Detectar zonas vulnerables a la corrosión: La carbonatación reduce el pH del concreto, lo que puede llevar a la corrosión de las armaduras si alcanza su superficie. Valorar la eficacia de medidas de protección: El ensayo permite evaluar la efectividad de tratamientos superficiales o aditivos utilizados para proteger el concreto de la carbonatación.	
Equipos	
<p>Materiales</p> <p>Muestra de concreto: Se obtiene mediante perforación o extracción de un núcleo de la estructura a evaluar. Indicador de pH: El más común es la fenolftaleína, que cambia de color en presencia de un medio alcalino (rosa o púrpura). Solución de fenolftaleína: Se prepara disolviendo la fenolftaleína en un solvente adecuado, como alcohol isopropílico. Agua destilada: Para limpiar la superficie de la muestra y diluir la solución de fenolftaleína si es necesario. Brocha o pincel: Para aplicar la solución de fenolftaleína sobre la superficie de la muestra. Regla o pie de rey: Para medir la profundidad de carbonatación.</p> <p>Equipos</p> <p>Taladro con broca de diamante: Para extraer núcleos de concreto. Martillo y cincel: Para obtener muestras pequeñas si no se dispone de un taladro. Recipientes: Para preparar la solución de fenolftaleína y almacenar el agua destilada. Protección personal: Guantes, gafas de seguridad y mascarilla para manipular los productos químicos.</p>	
Procedimiento	
<p>Procedimiento:</p> <p>Preparación de la muestra:</p> <p>Extracción: Obtener una muestra de concreto representativa de la zona a evaluar. Limpieza: Eliminar cualquier suciedad, polvo o material suelto de la superficie de la muestra. Aplicación de la fenolftaleína:</p> <p>Mojar: Humedecer ligeramente la superficie de la muestra con agua destilada. Aplicar: Con la brocha, aplicar una capa uniforme de solución de fenolftaleína sobre la superficie expuesta del concreto. Observación del cambio de color:</p> <p>Esperar: Dejar actuar la fenolftaleína durante unos minutos (generalmente entre 2 y 5 minutos). Observar: La fenolftaleína vira a un color rosa intenso en presencia de un medio alcalino (pH superior a 8,3). Las zonas que no cambien de color indican la presencia de carbonato de calcio y, por lo tanto, la profundidad de carbonatación. Medición de la profundidad:</p> <p>Ubicar el frente: Identificar el límite entre la zona rosada (no carbonatada) y la zona sin color (carbonatada). Medir: Utilizar una regla o pie de rey para medir la distancia perpendicular desde la superficie hasta el frente de carbonatación. Repetir: Realizar varias mediciones en diferentes puntos de la muestra para obtener un valor promedio. Registro de resultados:</p> <p>Anotar la profundidad de carbonatación en cada punto medido. Registrar la ubicación de la muestra, la fecha y cualquier otra observación relevante. Interpretación de resultados:</p> <p>Profundidad de carbonatación: Una mayor profundidad indica un mayor grado de carbonatación y una menor durabilidad del concreto. Comparación con valores de referencia: Los resultados obtenidos se comparan con valores de referencia establecidos para el tipo de concreto y las condiciones de exposición. Evaluación de la protección: Si la profundidad de carbonatación alcanza o supera el recubrimiento de las armaduras, existe un riesgo de corrosión.</p>	
Consideraciones	
<p>Condiciones ambientales: La temperatura, la humedad y la concentración de CO₂ en el ambiente pueden influir en la velocidad de carbonatación. Otros métodos: Existen otros métodos más sofisticados para evaluar la carbonatación, como la electroquímica o la espectroscopia infrarroja. Normas técnicas: Es recomendable consultar las normas técnicas correspondientes para asegurar la calidad del ensayo y la correcta interpretación de los resultados.</p>	
Resultados	
<p>El ensayo de carbonatación nos proporciona información crucial sobre la durabilidad y el estado de conservación de una estructura de concreto. El principal resultado que obtenemos es la profundidad de carbonatación. Carbonatación superficial: La profundidad de penetración del CO₂ es baja y se limita a las capas superficiales del concreto. No representa un riesgo inminente para las armaduras, pero es importante monitorearla para prevenir un deterioro mayor. Carbonatación moderada: La profundidad de penetración es mayor y se acerca al recubrimiento de las armaduras. Existe un riesgo potencial de corrosión, especialmente en zonas con alta humedad o exposición a cloruros. Carbonatación avanzada: La profundidad de penetración supera el recubrimiento de las armaduras, lo que significa que la capa protectora de alcalinidad se ha perdido y la corrosión de las armaduras está activa. Esto puede llevar a la fisuración del concreto, pérdida de sección y, en casos extremos, al colapso de la estructura.</p>	

Ilustración 22. Ensayos de carbonatación

9.2 Análisis de corrosión del acero:

Se recomienda realizar mediciones de potencial de corrosión, velocidad de corrosión bajo la norma UNE 83988 y pérdida de masa NTC 1700 en las áreas donde se sospecha que existe corrosión activa del acero de refuerzo.

FICHA DE ENSAYO DE PATOLOGICO	
Tipo/s de lesión	Corrosión del acero de refuerzo, Carbonatación del concreto, Deterioro estructural
Nombre del ensayo	Determinación de la resistividad eléctrica del concreto
Norma que rige	NTC 5997 (adaptación de la ASTM C876) - UNE 83988
Descripción del ensayo	
El ensayo determina la resistividad eléctrica del concreto mediante el método directo. Se realiza aplicando una corriente eléctrica alterna a través de electrodos externos y midiendo la diferencia de potencial resultante. La medición se efectúa sobre la superficie del concreto previamente preparada.	
Objeto del ensayo	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluar el riesgo de corrosión del acero de refuerzo 2. Determinar la susceptibilidad del concreto a procesos corrosivos 3. Identificar zonas con diferentes niveles de riesgo de corrosión 4. Establecer prioridades de intervención 	
Equipos	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Medidor de resistividad eléctrica calibrado 2. Electrodos de contacto con gel conductor 3. Sistema de adquisición de datos 4. Termómetro para control de temperatura ambiente 5. Elementos de limpieza y preparación de superficie 6. Equipo de registro y documentación 	
Procedimiento	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación de la superficie: <ul style="list-style-type: none"> * Limpieza del área de ensayo * Verificación de ausencia de recubrimientos * Control de humedad superficial 2. Calibración del equipo: <ul style="list-style-type: none"> * Verificación con patrón de referencia * Ajuste de parámetros según temperatura 3. Medición: <ul style="list-style-type: none"> * Colocación de electrodos según configuración Wenner * Aplicación de corriente alterna * Registro de mediciones en múltiples puntos * Documentación de condiciones ambientales 4. Procesamiento: <ul style="list-style-type: none"> * Cálculo de resistividad * Mapeo de resultados * Análisis de variaciones 	
Consideraciones	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura ambiente debe mantenerse entre 20°C ± 2°C 2. Humedad relativa controlada 3. Superficie limpia y sin recubrimientos 4. Calibración verificada del equipo 5. Documentación de condiciones ambientales 6. Personal certificado para la operación 7. Registro fotográfico de puntos de medición 	
Resultados	
Interpretación según rangos establecidos: <ul style="list-style-type: none"> * 200 Ω·m: Riesgo muy bajo de corrosión * 100-200 Ω·m: Riesgo bajo de corrosión * 50-100 Ω·m: Riesgo moderado de corrosión * <50 Ω·m: Riesgo alto de corrosión * <10 Ω·m: Riesgo muy alto de corrosión 	

Ilustración 23. Ensayos de carbonatación

9.3 Pruebas de impermeabilidad:

Dadas las evidencias de filtraciones, se recomienda realizar pruebas de estanqueidad en la plazoleta y otras áreas críticas para identificar los puntos exactos de ingreso de agua. Estos se realizan bajo las normas. Estanquidad ASTM- T 597 y permeabilidad NTC 4483.

FICHA DE ENSAYO DE PATOLOGICO	
Tipo/s de lesión	Filtración de agua, Humedad, Eflorescencias, Deterioro por exposición
Nombre del ensayo	Determinación de la permeabilidad del concreto al agua
Norma que rige	NTC 4483
Descripción del ensayo	
Evaluación de la resistencia del concreto a la penetración de agua bajo presión controlada. Se aplica presión hidráulica en una cara de la muestra durante un período específico y se mide la profundidad de penetración.	
Objeto del ensayo	
1. Determinar la impermeabilidad del concreto 2. Evaluar la calidad del concreto 3. Verificar la efectividad de tratamientos 4. Predecir durabilidad de la estructura 5. Establecer necesidades de protección	
Equipos	
1. Equipo de permeabilidad al agua 2. Sistema de presión controlada 3. Manómetros calibrados 4. Equipo de corte de muestras 5. Instrumentos de medición 6. Sistema de registro de datos	
Procedimiento	
FICHA TÉCNICA ENSAYO DE PATOLOGIAS	1. Preparación de muestras: * Extracción/preparación de especímenes * Acondicionamiento según norma * Verificación de dimensiones
	2. Montaje: * Instalación en equipo de ensayo * Verificación de sellos * Ajuste de presión inicial
	3. Ensayo: * Aplicación de presión según protocolo * Monitoreo continuo * Registro de datos
	4. Evaluación: * Medición de penetración * Análisis de resultados * Documentación fotográfica
Consideraciones	
1. Muestras representativas 2. Control de temperatura 3. Presión constante verificada 4. Calibración de equipos 5. Personal capacitado 6. Documentación detallada 7. Interpretación por expertos	
Resultados	
Clasificación según penetración:	
<30 mm: Permeabilidad baja	
30-60 mm: Permeabilidad media	
60 mm: Permeabilidad alta	

Ilustración 24. Ensayos de permeabilidad

9.4 Ensayos de resistencia del concreto:

Se sugiere realizar ensayos de esclerometría y extracción de núcleos para determinar la resistencia actual del concreto en diferentes elementos estructurales. Esto se realiza bajo la norma NTC 673 para resistencia de concreto y extracción núcleos bajo la norma NTC 3658.

FICHA DE ENSAYO DE PATOLOGICO	
Tipo/s de lesión	Verificación del concreto
Nombre del ensayo	Núcleos
Norma que rige	NTC 550/NSR-10
Descripción del ensayo	
El ensayo de núcleos, detalla el proceso y los requisitos técnicos para la obtención, preparación y prueba de núcleos extraídos de estructuras de concreto. Este procedimiento es clave para verificar la resistencia y otras características del concreto en obra, y se aplica especialmente en casos de duda sobre la calidad del material, dando cumplimiento con las normas de seguridad y diseño.	
Objeto del ensayo	
Sirve para evaluar la resistencia y calidad del concreto endurecido en estructuras, mediante la extracción y análisis de muestras cilíndricas de concreto conocidos como: testigos o núcleos. Permite obtener datos sobre la resistencia a compresión y otras propiedades del concreto endurecido en estructuras. Este procedimiento es vital para evaluar si la resistencia y calidad del concreto cumplen con las normas de seguridad y diseño.	
Equipos	
Materiales Testigos o Núcleos de concreto: Se obtiene mediante perforación o extracción de un núcleo de la estructura a evaluar. Cepillos o limpiadores: Se utilizan para remover restos de polvo y detritos del núcleo extraído. Balanza de precisión: Una balanza con precisión adecuada para pesar el núcleo y determinar su densidad, especialmente si el ensayo requiere una evaluación de la densidad o absorción del material. Equipos Taladro con broca de diamante: Para extraer núcleos de concreto. Sistemas de anclaje y fijación: Se usan soportes, anclajes o marcos que mantengan la broca en posición perpendicular a la superficie de extracción. Calibrador o vernier: Es un instrumento de medición para determinar el diámetro y la altura del núcleo con precisión, lo cual es esencial para el cálculo de la resistencia a compresión y para verificar la relación altura-diámetro del núcleo. Sistemas de curado y almacenamiento: Si los núcleos no se ensayan inmediatamente, deben almacenarse en condiciones adecuadas (generalmente en cámaras de curado o envueltos en plástico y almacenados a temperatura y humedad controlada) para evitar la pérdida de humedad y asegurar que las propiedades del concreto no se alteren.	
Procedimiento	
Protección personal: Guantes, gafas de seguridad y mascarilla para manipular los productos químicos. Procedimiento: Preparación de la muestra: 1.Extracción del núcleo: Se instala la perforadora con broca diamantada en la ubicación seleccionada, asegurando su anclaje. Con el sistema de refrigeración por agua en funcionamiento, se perfora el concreto hasta la profundidad deseada para extraer el núcleo. 2.Medición y preparación del núcleo: Una vez extraído, se mide el diámetro y la longitud del núcleo. Si es necesario, se rectifican los extremos con la máquina de corte para que queden planos y paralelos. 3.Ensayo de compresión:El núcleo preparado se coloca en la máquina de compresión, aplicando una carga axial hasta que el núcleo falla, y se registra la resistencia a compresión. 4.Correcciones de resistencia a compresión:Cuando los núcleos no cumplen con la relación altura-diámetro recomendada (1:1.5), se aplican factores de corrección que compensen las variaciones en la resistencia aparente. 5.Interpretación de resultados: Al evaluar la resistencia de los núcleos, se debe considerar la variabilidad del concreto en la estructura. Es posible que se requiera extraer múltiples núcleos para obtener un promedio representativo de la resistencia en una zona específica. La resistencia puede verse afectada por factores como el tiempo, la exposición a agentes agresivos (carbonatación, cloruros) y cambios de temperatura. Estos factores deben considerarse al interpretar los resultados y compararlos con los valores de diseño. 6.Reparación de las áreas de extracción: Después de extraer los núcleos, las áreas afectadas deben repararse adecuadamente para restaurar la integridad estructural y evitar la entrada de humedad u otros agentes que puedan causar deterioro. Por lo general, se utilizan morteros de reparación o concreto de alta adherencia para rellenar los vacíos. Registrar la ubicación de la muestra, la fecha y cualquier otra observación relevante.	
Consideraciones	
Se debe minimizar las afectaciones del ensayo sobre la estructura, evitando daños innecesarios que puedan comprometer la seguridad y estabilidad del elemento. Después de extraer los núcleos, las áreas afectadas deben repararse adecuadamente para restaurar la integridad estructural y evitar la entrada de humedad u otros agentes que puedan causar deterioro. Por lo general, se utilizan morteros de reparación o concreto de alta adherencia para rellenar los vacíos.	
Resultados	
Ambas normativas, la NTC 550 y la NSR-10, son complementarias para garantizar que el concreto estructural cumpla con los estándares de calidad y resistencia necesarios para soportar cargas y eventos sísmicos en construcciones en Colombia. Los resultados de la prueba incluyen la resistencia a compresión y, si se requiere, la densidad del núcleo. En el informe final, se especifican las condiciones de extracción, los resultados obtenidos y si el concreto cumple con la resistencia de diseño especificada.	

Ilustración 25 Ensayo Núcleos - Resistencia del concreto

FICHA DE ENSAYO DE PATOLOGICO	
Tipo/s de lesión	Control y calidad del concreto
Nombre del ensayo	Resistencia a la compresión
Norma que rige	NTC 673
Descripción del ensayo	
Ensayo para Determinar (la Resistencia a la Compresión de Cilindros de Concreto) especifica el método de ensayo para medir la resistencia a compresión de cilindros de concreto, desde la preparación y curado de las muestras hasta el procedimiento de ensayo. El propósito es verificar que el concreto cumple con las especificaciones de resistencia establecidas en el diseño estructural.	
Objeto del ensayo	
Sirve para evaluar la resistencia y calidad del concreto endurecido en estructuras, mediante la extracción y análisis de muestras cilíndricas de concreto conocidos como: testigos o núcleos. Permite obtener datos sobre la resistencia a compresión y otras propiedades del concreto endurecido en estructuras. Este procedimiento es vital para evaluar si la resistencia y calidad del concreto cumplen con las normas de seguridad y diseño.	
Equipos	
<p>Materiales</p> <p>Molde para cilindros de concreto: Los moldes deben ser resistentes para mantener su forma y evitar deformaciones durante el vaciado y compactación del concreto</p> <p>Concreto fresco: Se utiliza la mezcla de concreto que se desea evaluar, la cual debe cumplir con las proporciones y características especificadas en el diseño estructural. El concreto se vacía en los moldes de manera controlada, y se compacta para eliminar burbujas y lograr una muestra representativa.</p> <p>Varilla de compactación o vibrador: La compactación debe ser uniforme y cuidadosa para evitar espacios de aire que puedan alterar la resistencia de la muestra.</p> <p>Equipos</p> <p>Tanque de curado o cámara húmeda: Este ambiente asegura que el concreto mantenga su humedad, lo cual es esencial para el adecuado desarrollo de la resistencia.</p> <p>Máquina de ensayo de compresión: La máquina debe ser capaz de aplicar una carga axial creciente y uniforme sobre los cilindros hasta que el concreto falle.</p> <p>Instrumentos de medición: Se requiere un calibrador o vernier para medir el diámetro de los cilindros, ya que esta medida es esencial para calcular el área de la sección transversal.</p>	
Procedimiento	
<p>Procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> Preparación de las muestras: Los cilindros se fabrican con dimensiones estándar, generalmente de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura, o de 100 mm de diámetro y 200 mm de altura. Curado de las muestras: Tras el fraguado inicial, los cilindros se colocan en un tanque de curado con agua a una temperatura controlada y se curan durante 7, 14 o 28 días, dependiendo de los requisitos de la prueba. Almacenamiento: Si las muestras no se prueban de inmediato, deben mantenerse en condiciones de humedad para evitar que se sequen y cambien sus propiedades. Preparación para el ensayo: rectificación de extremos, los extremos de los cilindros deben estar planos y paralelos para asegurar que la carga se distribuya uniformemente durante el ensayo., Los cilindros se colocan en la máquina de compresión de modo que la carga se aplique axialmente Ejecutar el ensayo de compresión: La máquina de compresión aplica una carga axial de manera continua y controlada, con una velocidad de carga especificada en la norma. La carga se incrementa hasta que el cilindro falla. Se registra la carga máxima soportada, que luego se usa para calcular la resistencia a compresión del cilindro. Cálculo de la resistencia a compresión: Los resultados obtenidos se comparan con la resistencia especificada en el diseño estructural para verificar si el concreto cumple con los requisitos de calidad. Generalmente, los ensayos se realizan a los 7, 14 y 28 días para observar el desarrollo de resistencia del concreto. <p>Registrar la ubicación de la muestra, la fecha y cualquier otra observación relevante.</p>	
Consideraciones	
<ol style="list-style-type: none"> Calibración de la máquina de compresión: La máquina debe estar correctamente calibrada y certificada para asegurar la precisión de los resultados. Condiciones de curado y almacenamiento: Las muestras deben mantenerse en condiciones controladas para evitar cambios en las propiedades mecánicas del concreto. Velocidad de carga: La carga debe aplicarse a una velocidad constante y especificada en la norma para evitar fallas prematuras o alteraciones en la resistencia. 	
Resultados	
Los resultados obtenidos se comparan con la resistencia especificada en el diseño estructural para verificar si el concreto cumple con los requisitos de calidad. Generalmente, los ensayos se realizan a los 7, 14 y 28 días para observar el desarrollo de resistencia del concreto.	

FICHA TÉCNICA ENSAYO DE PATOLOGIAS

Ilustración 26 Ensayo de Resistencia a la compresión

9.5 Estudio de suelos:

Dado que se han observado problemas de asentamiento en algunas torres 8,9 y 10 , se recomienda realizar un estudio de suelos de precisión para cuantificar los asentamientos diferenciales.

- Límites de atterberg bajo la norma NTC 4630, INV E125-126
- Humedad NTC 5883
- SPT INV E111-13 y ASTM D 1586
- Compresión inconfiada INV 152-13
- Consolidación INV E151-07

FICHA DE ENSAYO DE PATOLOGICO	
Tipo/s de lesión	Asentamiento del terreno - Estudio Geotécnico
Nombre del ensayo	Determinación del límite líquido, Límite plástico y del Índice de plasticidad (Límites de Atterberg)
Norma que rige	NTC 4630
Descripción del ensayo	
Son ensayos necesarios para la obtención de la capacidad portante de los suelos de cimentación y las deformaciones del suelo (asentamientos). En caso de edificaciones existentes que presentan asentamientos a largo plazo, sirve para dar recomendaciones de reforzamiento de los elementos de fundación y de esta manera detener los movimientos del suelo.	
Objeto del ensayo	
Esta norma describe el método de ensayo para la determinación del límite líquido, del límite plástico y del índice de plasticidad de los suelos cohesivos, ensayos necesarios para la determinación de la capacidad portante y asentamientos del terreno.	
Equipos	
<p>Límite líquido: Cazuela e Casagrande, Ranurador trapezoidal y Ranurador plano. La cazuela es un dispositivo de bonce de 185g a 215 g. Esta se puede operar manual o mecánicamente.</p> <p>Límite Plástico: Balanza de precisión, recipientes para testigos de humedad, espátulas, horno para secado, tamiz #40 y agua destilada.</p> <p>Índice de plasticidad. Este ensayo no requiere equipos ya que es el intervalo del contenido de humedad en el cual un suelo se comporta plásticamente. Numéricamente, es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.</p>	
Procedimiento	
<p>Límite Líquido: La muestra para realizar el ensayo puede ser alterada o inalterada (no se seca al horno) y se toman entre 150 a 200gr de suelo que pasa el tamiz 40. Luego se constata la caída de 10mm de la cazuela de Casagrande con ayuda del ranurador, el cual debe tener en su mango un calibre de altura.</p> <p>Se mezcla el suelo con agua formando una pasta suave, homogenizándola con ayuda de la espátula hasta lograr que una consistencia del suelo que requiera de 30 a 40 golpes de la cazuela para que se cierre la ranura. Se pone la pasta de suelo en la cazuela teniendo precaución de retirar las burbujas de aire dentro del suelo, se nivela el suelo con la espátula hasta conseguir en el punto máximo, una profundidad de 1.0cm.</p> <p>Se divide el suelo en la cazuela con el ranurador haciendo pasadas firmes en la mitad de este hasta lograr ver el fondo de la cazuela. Una vez hecha la ranura se levanta y se deja caer la cazuela girando la manija del aparato de tal forma que se produzcan 2 golpes por segundo hasta que la ranura se cierre a lo largo a una distancia de 13mm, se anota el número de golpes que se necesitaron para lograr el cierre. Del sitio donde se cerró la ranura, se debe tomar una muestra o testigo de humedad, se pesa la capsula con la muestra húmeda y posteriormente se lleva al horno a una temperatura de 110°C y se deja secando por 24 horas; después del secado, el testigo se deja enfriar y se pesa el suelo en estado seco. El límite líquido se define como la humedad del suelo cuando la ranura se cierra con 25 golpes, pero por la dificultad de conseguir que la ranura se cierre exactamente a los 25 golpes, por lo que se recomienda que los golpes deben estar en un rango entre 10 y 40 golpes y así se harían 2 puntos por la rama seca (> 25 golpes) y 2 puntos por la rama húmeda (<25 golpes). Por lo tanto, se repite este procedimiento agregándole a la masa de suelo húmeda un poco más de agua con la precaución de homogenizar muy bien el suelo con el agua; y se continúa con la incorporación del suelo a la cazuela, realizar la ranura, golpear la cazuela y contar el número de golpes que se dieron para que la ranura se cerrará ½ pulgada o los 13mm y la toma del testigo de humedad. En total se deben contar mínimo con 4 puntos de humedad vs N° de golpes, los cuales se grafican en una escala semilogarítmica para obtener una gráfica llamada CURVA DE FLUIDEZ.</p> <p>Límite Plástico: Se pasa la muestra de suelo por el tamiz #40, y se toma el pasante del tamiz una cantidad de 30gr aproximadamente y se le agrega agua hasta lograr una pasta homogénea de tal forma que se pueda hacer una esfera con ella. La esfera de suelo se rueda bajo la palma de la mano sobre una placa de vidrio, con la presión necesaria para formar cilindros. Si el rollo antes de llegar a los 3.2mm de diámetro no se ha desmoronado o fisurado, se vuelve a formar la esfera con el fin de secar más el suelo con el amasado de nuestras manos. Este proceso de secado y amasado se repite las veces que se necesite hasta lograr que el rollo se desmorone a los 3.2mm de diámetro. Si el rollo tiene más de 5cm de longitud y no se ha agrietado no desmoronado, significa que el suelo tiene mucha humedad por lo que se requiere secarlo más. Se tienen solo en cuenta los rollos que además de cumplir con el diámetro de 3.2mm, tengan entre 3 y 5 cm de longitud y presenten agrietamientos o fisuras. Se toman varios rollos, se colocan en una capsula previamente pesada y se determina el peso de la capsula más suelo húmedo. Se llevan a secado a una temperatura de 110°C, y a las 24 horas se pesan en estado seco. Se deben realizar por lo menos 3 determinaciones de humedad de límite plástico, para promediar los valores cuya diferencia sea menor del 2%, si esta diferencia es superior se debe repetir el ensayo.</p> <p>Índice de Plasticidad. Es el intervalo de humedades dentro del cual el suelo se comporta como un material plástico y se calcula como: $IP = LL - LP$. El IP siempre es un valor positivo y nos permite la clasificación de los suelos finos; también nos define las características de plasticidad de un suelo.</p>	
Consideraciones	
<p>Como glosario podemos tener:</p> <p>Abertura: Boca, hendidura, agujero.</p> <p>Consistencia: es la firmeza con que se unen los materiales que lo componen o la resistencia de los suelos a la deformación y la ruptura.</p> <p>Contracción: cuando el suelo pasa de un estado semisólido a un estado sólido y se contrae al perder humedad.</p> <p>Granulometría: es el estudio de la distribución estadística de los tamaños de una colección de elementos de un material sólido fraccionado.</p> <p>Tamizado: El tamizado o cribado es un método mecánico para separar dos sólidos formados por partículas de tamaños diferentes.</p> <p>Consiste en pasar una mezcla de partículas de diferentes tamaños por un tamiz, criba o herramienta de colador.</p>	
Resultados	
<p>Los resultados obtenidos del ensayo de los límites sirven para:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica los suelos gruesos y finos de forma visual para clasificarlos. 2. Reconoce los métodos que permiten clasificar el suelo en forma más precisa para transmitir la información del suelo de forma comprensible. 3. Comprende el sistema de clasificación de suelos para facilitar la entre los profesionales que emplean el mismo método y así facilitar su entendimiento. 4. Interpreta el concepto de humedad de un suelo, y, cómo esta influye en su comportamiento para aplicarlo en las obras requeridas. 5. Identifica los límites de consistencia o de Atterberg, para ser hallados mediante pruebas de laboratorio y son las fronteras entre los estados básicos. 6. Halla los índices de consistencia de un suelo, para la clasificación de los suelos porque contribuyen a su caracterización y permiten definir su plasticidad y su consistencia. <p>Por lo anterior en el ensayo podemos identificar:</p> <p>LÍMITE LÍQUIDO.</p> <p>Los suelos cuando presentan altos contenidos de agua (humedad), se comportan como un líquido viscoso, haciendo que un suelo tienda a fluir y a no conservar una forma específica, por tanto, el contenido de agua más bajo para el cual el suelo se encuentra en estado líquido se denomina Límite Líquido (LL) y se define como el contenido de humedad a la cual una muestra de suelo colocada en la cazuela de Casagrande, separada en dos mitades por el ranurador patrón, es golpeada dejándola caer desde una altura de 1cm hasta que las dos mitades se unan en una longitud de 12.7mm o 1/2pul a un total de 25 golpes.</p> <p>LÍMITE PLÁSTICO.</p> <p>El suelo es considerado que está en límite plástico cuando este se deja moldear y no se desmorona; y se define como la humedad más baja con la que pueden formarse con un suelo cilindros de 3 mm de diámetro, rodando dicho suelo entre los dedos de la mano y una superficie lisa, hasta que los cilindros presenten grietas.</p> <p>La frontera entre los estados líquido y plástico es el LÍMITE LÍQUIDO.</p> <p>La frontera entre los estados plástico y semisólido es el LÍMITE PLÁSTICO.</p> <p>La frontera entre los estados semisólido y sólido se llama LÍMITE DE CONTRACCIÓN.</p>	

FICHA TÉCNICA ENSAYO DE PATOLOGIAS

Ilustración 27 Ensayo Límites de Atterberg

FICHA DE ENSAYO DE PATOLOGICO	
Tipo/s de lesión	Asentamiento del terreno - Estudio Geotécnico
Nombre del ensayo	Determinación del contenido de agua (humedad) del muestra de suelos y roca, con base en la masa.
Norma que rige	NTC 1495
Descripción del ensayo	
Son ensayos necesarios para la obtención de la capacidad portante de los suelos de cimentación y las deformaciones del suelo (asentamientos). En caso de edificaciones existentes que presentan asentamientos a largo plazo, sirve para dar recomendaciones de reforzamiento de los elementos de fundación y de esta manera detener los movimientos del suelo.	
Objeto del ensayo	
Los suelos tienen comportamientos característicos, como la capacidad para retener agua dentro de los poros de su estructura. El contenido de humedad es una de las propiedades con mayor significado de muchos materiales y los resultados de este ensayo se utilizan para establecer idoneidad con el comportamiento de los suelos.	
Equipos	
Este ensayo debe contar con: - Balanza de precisión - Recipientes para testigos de humedad - Espátulas - Horno para secado, tamiz #40 y agua destilada.	
Procedimiento	
<p>Inicialmente, para seleccionar la masa mínima del espécimen húmedo, se debe escoger en función del tamaño máximo de partícula que haya sido escogida por examen visual, y luego en función del método adoptado para el registro de datos (Método A o Método B), como lo establece la tabla de la norma. Ejemplo, para tamiz 3", para método A la masa es de 5kg y lectura de balanza 10g, para el método B 0kg y lectura de balanza de 10g. Si se llegase a usar una muestra de menor tamaño a la indicada por la norma, se debe tener cuidado especial, debido a que en ensayos de penetración estándar los especímenes pueden llegar de tamaños pequeños, pero que requieren si o si una determinación del contenido de humedad.</p> <p>Se selecciona un recipiente de referencia y masa conocida, los cuales el laboratorio debe marcar para su lectura fácil. Se coloca la muestra húmeda en el recipiente escogido y se determina la masa en conjunto. Se ingresa la muestra al horno con una temperatura constante de $110 \pm 5^\circ \text{C}$, durante un tiempo aproximado de 12 horas. La norma permite un tiempo mínimo de cuatro horas para especímenes arenosos y hasta de dos horas cuando la muestra es pequeña. Después de que el material este seco o un peso constante, se retira del horno. La norma menciona el método de utilizar, colocando un rótulo sobre la muestra y si este tiende a enrollarse entonces aún conserva humedad. Al enfriarse la muestra se toma su segundo peso y se digita en el formato para tal fin, el cual realiza el cálculo inmediato del contenido de humedad.</p> <p>La fórmula para hallar el contenido de humedad es la siguiente:</p> $w = \frac{W1 - W2}{W2 - Wc} \times 100 = \frac{Ww}{Ws} \times 100$ <p>Donde:</p> <p>w: Contenido de agua, % W1: Masa del recipiente con el espécimen húmedo, g. W2: Masa del recipiente con el espécimen seco, g. Wc: Masa del recipiente, g. Ww: Masa del agua, g. Ws: Masa de las partículas sólidas, g.</p>	
Consideraciones	
<p>Como glosario podemos tener:</p> <p>Consistencia: es la firmeza con que se unen los materiales que lo componen o la resistencia de los suelos a la deformación y la ruptura. Granulometría: es el estudio de la distribución estadística de los tamaños de una colección de elementos de un material sólido fraccionado. Tamizado: El tamizado o cribado es un método mecánico para separar los sólidos formados por partículas de tamaños diferentes. Consiste en pasar una mezcla de partículas de diferentes tamaños por un tamiz, criba o herramienta de colador.</p>	
Resultados	
<p>La norma exige los siguientes datos para un informe de entrega de resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de la muestra; siendo número de sondeo, número de muestra, número de ensayo, número de recipiente, y todos los elementos relevantes del estudio geotécnico. - Contenido de agua del espécimen en porcentaje, aproximado al 0.1%. - Se debe indicar si el espécimen de muestra tuvo una masa menor que la mínima especificada en la norma. - Se debe indicar si el espécimen de muestra contenía más de un tipo de suelo (estratificado, etc.). - Se debe indicar si se empleó una temperatura de secado diferente de $110 \pm 5^\circ \text{C}$ ($230 \pm 9^\circ \text{F}$). - Se debe indicar si algún material (tamaño y cantidad) fue excluido del espécimen de prueba. <p>Entonces, el contenido de agua por masa (de un material) es la proporción que se expresa como el porcentaje de la masa de agua de "poros" o "libre" en determinada masa de material, con respecto a la masa de material sólido. Una temperatura normalizada de $110 \pm 5^\circ \text{C}$ se usa para determinar estas masas.</p> <p>La Masa seca constante (de un material) es el estado que ha alcanzado una muestra en la cual se determina el contenido de agua cuando el calentamiento adicional causa, o podría causar, menos de 1% o de 0,1% de pérdida adicional en la masa, por el método A o el B respectivamente. El tiempo necesario para obtener la masa seca constante variará dependiendo de numerosos factores. La influencia de tales factores generalmente se puede establecer con un buen criterio y la experiencia con los materiales sometidos a ensayo y el equipo utilizado.</p>	

FICHA TÉCNICA ENSAYO DE PATOLOGIAS

Ilustración 28 Ensayo de Humedad

FICHA DE ENSAYO DE PATOLOGICO	
Tipo/s de lesión	Asentamiento del terreno - Estudio Geotécnico
Nombre del ensayo	Ensayo normal de penetración (SPT) y muestreo de suelos con tuno partido
Norma que rige	INV E -111-13
Descripción del ensayo	
El ensayo de campo SPT, consiste en introducir un muestreador de tubo o cuchara partida dentro del suelo para obtener muestras alteradas representativas con fines de identificación, y medir la resistencia del suelo a la penetración del muestreador.	
Objeto del ensayo	
El objeto del ensayo es recuperar muestras alteradas de suelos el cual sirve para la clasificación, identificación y capacidad del terreno mediante el ensayo en terreno. Estas muestras son recuperadas con un muestreador o cuchara partida.	
Equipos	
Este ensayo debe contar con:	
<ul style="list-style-type: none"> - Equipo de perforación el cual debe contar con brocas de arrastre, brocas tricono, barrenas helicoidales de vastago hueco y barrenas tipo balde. - Tuberías para muestreo. - Toma muestras de tubo partido (cuchara partida). - Martinete con martillo y yunque de 140 +/- 2 lbf metálica y rígida. - Sistema de caída de martillo 	
Procedimiento	
<p>La perforación debe avanzar por fracciones, para permitir el muestreo intermitente o continuo. Los intervalos y profundidades de los ensayos se definen con anticipación. El intervalo típico es de 1.5 m o menos en estratos homogéneos, con toma de muestra adicional en cada cambio de estrato NSR-10). La profundidad de la perforación de debe anotar con una aproximación de 0.05 m. Se acepta cualquier procedimiento de perforación que proporcione un agujero limpio y estable antes de insertar la cuchara partida y que garantice que el ensayo de penetración se efectúa sobre suelos esencialmente inalterados. Para escoger el método de perforación es importante analizar previamente las condiciones sub-superficiales esperadas. Los siguientes procedimientos se consideraran aceptables: Perforación por rotación a pozo abierto, perforación con barrenas helicoidales de vastago hueco. Método de perforación con lavado. Perforación con barrenas helicoidales macizas. El procedimiento es: Se conecta cuchara partida a la tubería de perforación y se baja suavemente dentro del hueco. No se debe permitir que el tubo muestreador caiga dentro del suelo que a ser ensayado. Se cotoca el martillo en posición y se instala el yunque en la parte superior de la tubería de muestreo. Esto se puede hacer antes de bajar la tubería y el tomamuestras. Se dejan descansar suavemente el muestreador, la tubería, el yunque y el peso sobre el fondo de la perforación. Se anota la profundidad de inicio con una aproximación de 0.05 m. Cuando los residuos encontrados en el fondo de la perforación son excesivos, ésta se debe volver a limpiar previo retiro del toma muestras y de la tubería. Se marcan los tubos de perforación en tres incrementos sucesivos de 0.15 m, de manera que se pueda observar fácilmente el avance del muestreador bajo el impacto del martillo para cada incremento. Se hinca el tomamuestras a golpes del martillo de 140 lbf y se cuenta el número de golpes aplicados en cada incremento de 0.15 m, hasta que se presente una de las siguientes condiciones: Que se haya aplicado un total de 50 golpes en cualquiera de los tres incrementos de 0.15 m. Que se haya aplicado un total de 100 golpes. Que no se observe avance del tomamuestras durante la aplicación de 10 golpes sucesivos del martillo. Que el tubo muestreador avance los tres incrementos completos 0.45m, sin que se haya presentado ninguna de las situaciones descritas anteriormente. Si el muestreador se hunde bajo el peso del martillo, el peso de la tubería o de ambos, se registra la longitud recorrida con aproximación de 0.05 m, y se continúa hincando el muestreador a través del tramo que queda de ese intervalo. Si se hunde el intervalo completo, se detiene la perforación, se retiran el toma muestras y la tubería de muestreo y se avanza la perforación a través del suelo muy blando o suelto hasta la siguiente profundidad de muestreo programada. En este caso, se registra el valor de N como el peso del martillo, el peso de la tubería o ambos. Se anota el número de golpes requeridos para avanzar el muestreador cada 0.15 m de penetración o fracción. Por tanto, la suma del número de golpes requeridos para el segundo y tercer intervalo de 0.15 m de penetración, se llama la "resistencia a la penetración normal" o "valor N". Si el tomamuestras se hinca menos de 0.45 m, como se plantea en los casos anteriores, se reporta en el registro de la perforación el número de golpes correspondiente a cada incremento de 0.15 m y a cada incremento parcial. Para los incrementos parciales, se informan la penetración conseguida, con una aproximación de 25 mm, y el número de golpes correspondiente. Si el muestreador penetra el suelo bajo el simple peso estático de la tubería de perforación o bajo el peso de ésta más el peso estático del martillo, se deberá anotar esta información en el registro de la perforación. El operador deberá levantar y dejar caer el martillo desde una altura de 0.76 ± 0.03 m en cada golpe.</p>	
Consideraciones	
<p>Malacate de rotación – Cilindro o tambor de rotación, alrededor del cual el operario enrolla un cable para elevar y dejar caer el martillo, halando y aflojando sucesivamente el cable envuelto. Varillas o tubos de perforación – Varillas o tubos empleados para transmitir la fuerza y el torque a la broca de perforación, mientras se efectúa el sondeo. Valor de N – Representación numérica de la resistencia a la penetración de un tomamuestras del tipo tubo partido dentro del suelo. El valor de N, expresado en golpes por pie, es igual a la suma del número de golpes requeridos para hincar el tubo muestreador dentro del intervalo de profundidad de 6 a 18" (0.15 a 0.45 m). Ensayo de penetración estándar, SPT – Ensayo que se realiza en el fondo de una perforación, el que consiste en hincar un tomamuestras de tubo partido una distancia de 1.0 pie (0.30 m) en dos intervalos iguales de 6" (0.15 m), inmediatamente después de haberlo hecho en un primer intervalo de asentamiento de 0.15 m (6"). El muestreador tiene un diámetro interno de 38.1 mm (1 1/2") o 34.9 mm (1 3/8"), y el martillo empleado para la hinca tiene un peso aproximado de 623 N (140 lbf) y se deja caer libremente desde una altura de 0.76 m ± 0.03 m (30 ± 1.0"). Yunque o cabezal – Porción del martinete que es golpeada por el martillo y a través de la cual se transmite la energía a la tubería de perforación. Martinete – Equipo que incluye un martillo o pesa, un yunque, la guía para la caída del martillo, el sistema de acople a las varillas o tubos de perforación, y los accesorios del sistema de izado y descarga del martillo. Martillo o pesa – Parte del martinete, consistente en una pesa de 623 ± 9 N (140 ± 2 lbf) que produce el impacto, la cual se levanta y suelta sucesivamente, generando la energía necesaria para efectuar la penetración y el muestreo.</p>	
Resultados	
<p>La información de la perforación se registra en campo e incluye:</p> <p>Nombre y localización de la obra. Nombres de los integrantes del grupo perforador. Tipo y marca del equipo de perforación. Condiciones meteorológicas. Fechas y horas de iniciación y finalización del sondeo. Número de la perforación y su localización (estación y coordenadas o distancias a algún eje de referencia). Cota de la perforación. Método de avance y limpieza de la perforación. Método usado para mantener abierta la perforación. Profundidad del nivel freático y profundidad a la cual se reportan pérdidas del fluido de perforación. Fechas y horas de estas lecturas. Localización de los cambios de estratos. Dimensiones del revestimiento, profundidad de la parte revestida de la perforación (aproximación de 0.05 m). Equipo y método de hinca del muestreador, A o B. Tipo de muestreador, su longitud y diámetro interior. Se debe aclarar si se usó canasta retenedora o no. Dimensiones, tipo y longitud de la tubería de muestreo. Observaciones.</p> <p>El informe correspondiente a cada muestra incluye: Profundidad de la parte superior de la muestra, con aproximación a los 0.05 m (0.1 pie), y número de la muestra. Descripción del suelo. Cambios de estratos dentro de la muestra. Penetración del muestreador y longitudes recuperadas. Aproximación de 0.05 m (0.1 pie). Número de golpes para cada 0.15 m (6") o incremento parcial.</p> <p>Los datos sobre precisión de este ensayo no se presentan, debido a la naturaleza de esta prueba. Es poco factible, además de costoso, disponer de 10 o más empresas participando en un programa de ensayos in situ en un mismo lugar. Los conocimientos actuales sobre precisión, basados en datos suministrados por usuarios de este método, indican que: Se han observado variaciones en valores N de 100 % o más, cuando se emplean diferentes aparatos y perforadores, incluso en perforaciones adyacentes dentro de la misma formación de suelo. La opinión actual, basada en la experiencia en el campo, es que al usar el mismo aparato y el mismo perforador, los valores N en el mismo suelo se pueden reproducir con un coeficiente de variación cercano a 10 %. El empleo de elementos defectuosos como, por ejemplo, un yunque extremadamente grande o dañado, un malacate oxidado y/o de baja velocidad, un cable viejo y grasiento o unas poleas pobremente lubricadas o pesadas, puede contribuir de manera significativa a generar diferencias en los valores N obtenidos entre parejas de sistemas operativo equipo.</p>	

FICHA TÉCNICA ENSAYO DE PATOLOGIAS

Ilustración 29 Ensayo SPT

FICHA DE ENSAYO DE PATOLOGICO	
Tipo/s de lesión	Asentamiento del terreno - Estudio Geotécnico
Nombre del ensayo	Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión inconfínada de suelos cohesivos.
Norma que rige	NTC 1527
Descripción del ensayo	
El ensayo de compresión inconfínada es obtener, de manera rápida, un valor de la resistencia a la compresión de aquellos suelos que tienen la cohesión suficiente para ser ensayados en condición inconfínada.	
Objeto del ensayo	
Esta norma describe el ensayo para determinar la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos, mediante la aplicación de una carga axial con control de deformación. El ensayo se puede realizar sobre muestras inalteradas, remoldeadas o compactadas.	
Equipos	
<p>Este ensayo debe contar con:</p> <p>- Aparato de compresión: El aparato de compresión puede ser una báscula de plataforma equipada con un marco de carga activado con un gato de tornillo; un mecanismo de carga hidráulica, o cualquier otro instrumento de compresión con suficiente capacidad de control para proporcionar la velocidad de carga. La carga puede ser medida con un anillo o una celda de carga fijada al marco. Para suelos cuya resistencia a la compresión inconfínada sea menor de 100 kPa (1 kgf/cm²), el aparato de compresión debe ser capaz de medir los esfuerzos compresivos con una precisión de 1 kPa (0.01 kgf/cm²).</p> <p>Extractor de muestras, indicador de deformaciones, Micrómetro con dial, cronómetro, Balanza, equipo para determinar del contenido de humedad, y herramienta menor.</p>	
Procedimiento	
<p>Muestras inalteradas – Se preparan los especímenes inalterados a partir de muestras obtenidas de acuerdo con las normas vigentes, y preservadas y transportadas de acuerdo con las directrices para el grupo de muestras C de la norma. Las muestras de tubo delgado se pueden ensayar sin labrar, excepto sus extremos, si las condiciones de la muestra justifican este procedimiento. Las muestras se deben manejar cuidadosamente para prevenir cualquier alteración, cambios en la sección transversal o pérdidas en el contenido de agua. Si el aparato de extracción puede causar compresión o cualquier otro tipo de alteración notoria de la muestra, el tubo de muestreo se debe dividir a lo largo o cortar en secciones pequeñas para facilitar la remoción del espécimen con una alteración mínima. Siempre que sea posible, se deben preparar los especímenes a partir de muestras intactas de mayor tamaño, en un cuarto con humedad controlada. Se debe hacer todo lo posible para prevenir cualquier cambio en el contenido de agua del suelo. Los especímenes deben tener una sección transversal circular uniforme, con sus extremos perpendiculares al eje longitudinal de la muestra. Cuando se recorte una muestra, se debe remover cualquier guijarro pequeño que se encuentre. Se llenan cuidadosamente los vacíos en la superficie del espécimen empleando suelo remoldeado, obtenido de los recortes. Si la presencia de guijarras o el desmoronamiento dan lugar a una irregularidad excesiva en los extremos de la muestra, éstos se deberán emparejar con un espesor mínimo de yeso de París, cemento, o un material similar. Si la condición de la muestra lo permite, se puede utilizar un torno vertical que acomode la muestra completa, como una ayuda para el labrado de la muestra, hasta alcanzar el diámetro requerido. Cuando se considere importante la prevención del desarrollo de fuerzas de capilaridad, el espécimen se deberá sellar con una membrana de caucho con un recubrimiento de plástico delgado o con un recubrimiento de grasa o de plástico pulverizado, inmediatamente después de la preparación y durante todo el ensayo. Se determinan las dimensiones y la masa de la muestra para el ensayo. Si el espécimen debe ser emparejado en sus extremos con yeso o cemento, su masa y sus dimensiones se deben determinar antes del emparejamiento. Si la muestra completa no se va a utilizar en la determinación del contenido de agua, se toma una muestra representativa de los cortes para este objeto, y se coloca inmediatamente en una cápsula cubierta. El contenido de agua se debe determinar de acuerdo con la norma.</p> <p>La muestra de suelo, previamente medida y pesada, se coloca en el aparato de compresión de tal manera que quede centrado sobre la platina inferior. A continuación, se ajusta el instrumento de carga cuidadosamente, de modo que la platina superior apenas haga contacto con el espécimen y se lleva a cero el indicador de deformación. Se aplica la carga para que se produzca una deformación axial a una velocidad de ½ a 2.5 % por minuto. Se registran los valores de carga, deformación y tiempo a intervalos suficientes para definir una curva de esfuerzo-deformación (normalmente son suficientes 10 a 15 puntos). La velocidad de deformación se debe escoger de manera que el tiempo necesario para la falla no exceda de 15 minutos. Se continúa aplicando carga hasta que los valores de carga decrezcan al aumentar la deformación, o hasta que se alcance una deformación igual a 15 %. Se anota la velocidad de deformación en el informe de los datos de ensayo. Terminado el ensayo, se determina el contenido de agua de la muestra de ensayo utilizando todo el espécimen, a menos que se hayan obtenido recortes representativos para este fin, como en el caso de las muestras inalteradas. Se menciona en el informe de ensayo si la muestra para determinar el contenido de humedad se tomó antes o después del ensayo de compresión. Se hace un esquema o se toma una fotografía de la muestra en las condiciones de falla, mostrando el ángulo de inclinación de la superficie de rotura, si dicho ángulo es medible.</p>	
Consideraciones	
<p>La muestra se debe tratar antes del ensayo dependiendo si es alterada o inalterada, siempre recomendando que llegue al laboratorio representando las mismas condiciones de extracción. Esta muestra debe ser tomada en tubo de pared delgada para evitar pérdida de humedad y simular las mejores condiciones de la muestra.</p> <p>Resistencia a la compresión inconfínada (qu) – Mínimo esfuerzo compresivo al cual falla una muestra no confinada de suelo, de forma cilíndrica, en condiciones normalizadas. En este método, la resistencia a la compresión inconfínada se toma como la máxima carga por unidad de área alcanzada durante el ensayo, o la carga por unidad de área cuando se alcanza el 15 % de deformación axial, lo que ocurra primero, durante la ejecución del ensayo.</p> <p>Resistencia al corte (Su) – Para los especímenes sometidos al ensayo de resistencia a la compresión inconfínada, la resistencia al corte se define como: $S_u = 0.5 \times q_u$</p>	
Resultados	
<p>Se calcula la deformación axial, ϵ_1, al 0.1 % más cercano, para cada carga de interés, y se anota en la casilla correspondiente de la columna del formato. La fórmula a emplear es la siguiente: $\epsilon_1 = \Delta L / L_0 \times 100$. Donde: ΔL: Cambio de longitud del espécimen, obtenido a partir de las lecturas del indicador de deformaciones o calculado por un dispositivo electrónico. L_0: Longitud inicial del espécimen de ensayo, mm (pg.). Se calcula el área de la sección transversal media, A, para una carga aplicada dada, como sigue (el valor obtenido se anota en la casilla correspondiente): $A = A_0 / (1 - \epsilon_1 / 100)$ Donde: A_0: Área media inicial de la sección transversal de la muestra, mm², ϵ_1: Deformación axial para una carga dada, %. Para cada carga de interés se calcula el esfuerzo compresivo, σ_c, con tres cifras significativas o con una precisión de 1 kPa (0.01 kgf/cm²), y se anota en la casilla correspondiente de la última columna del formato. La ecuación por utilizar es la siguiente: $\sigma_c = P/A$ Donde: P: Carga aplicada, kN (lbf); A: Área media correspondiente de la sección transversal, mm². Gráfico – Si se desea, se puede dibujar un gráfico que muestre la relación entre los esfuerzos de compresión (en las ordenadas) y la deformación axial (en las abscisas). Se selecciona el valor del esfuerzo de compresión máximo, o el esfuerzo de compresión al 15 % de deformación axial, lo que se alcance primero, y se anota como la resistencia a la compresión inconfínada, qu. Cuando se considere necesario para una adecuada interpretación, se incluye la tabla de los datos esfuerzo-deformación, como una parte de los datos del informe. El informe debe incluir lo siguiente: Identificación y descripción visual del espécimen, incluyendo la clasificación del suelo, el símbolo y si el espécimen es inalterado, remoldeado, compactado, etc. También, se debe incluir la información que permita identificar el espécimen, (proyecto, localización, número de sondeo, número de la muestra, profundidad, etc.). Densidad seca inicial y contenido de agua (especificar si la muestra. Para el contenido de agua fue obtenida antes o después del ensayo, y si fue obtenida a partir de recortes de la muestra completa). Grado de saturación, si fue calculado. Se requiere la gravedad determinada de acuerdo con la norma para el cálculo del grado de saturación. Resistencia a la compresión inconfínada y resistencia al corte, kPa. Altura y diámetro promedios de la muestra. Relación altura/diámetro. Velocidad promedio de deformación hasta la falla, %. Deformación en el instante de la falla, %. Límite líquido y límite plástico, si fueron determinados, de acuerdo con las normas. Esquema o fotografía de las condiciones de falla. Gráfico esfuerzo-deformación, si fue preparado. Sensibilidad, si fue determinada. Análisis granulométrico, si fue ejecutado, de acuerdo con la norma. Observaciones – Se debe anotar cualquier condición inusual u otros datos que pudieran ser considerados necesarios para interpretar adecuadamente los resultados obtenidos; por ejemplo, planos de deslizamiento, estratificación, presencia de conchas, guijarras, raíces, o fragilidad, el tipo de rotura.</p>	

FICHA TÉCNICA ENSAYO DE PATOLOGIAS

Ilustración 30 Ensayo Compresión Inconfínada

9.6 Ensayos de ultrasonido:

Para evaluar la integridad interna de elementos estructurales críticos sin causar daños, se sugiere realizar ensayos de ultrasonido. Esto bajo la norma NTC 4325.

FICHA DE ENSAYO DE PATOLÓGICO	
Tipo/s de lesión	Verificación de la calidad del concreto / Verificación fisuras
Nombre del ensayo	Ensayo de ultrasonido
Norma que rige	NTC 4325
Descripción del ensayo	
Es un método no destructivo que se utiliza para evaluar la calidad del concreto. Funciona emitiendo pulsos de sonido de alta frecuencia (ultrasonido) a través del material. Al medir el tiempo que tarda el sonido en atravesar el concreto y la velocidad de estos pulsos.	
Objeto del ensayo	
Al emitir ondas sonoras de alta frecuencia (ultrasonidos) a través del material y analizar su propagación, podemos obtener información valiosa sobre la integridad del concreto, si se presentan poros, vacíos, fisuras, densidad del concreto	
Equipos	
<p>Generador de pulsos ultrasónicos: Este dispositivo produce los pulsos de alta frecuencia que se envían al material que se va a inspeccionar. Gel de acoplamiento</p> <p>Transductor/Receptor: Convierte la energía eléctrica en vibraciones mecánicas y viceversa. Se acopla a la superficie del material para transmitir y recibir las ondas ultrasónicas.</p> <p>Calibradores: Se utilizan para calibrar el equipo y establecer los parámetros de la prueba.</p>	
Procedimiento	
<p>Preparación de la superficie: Limpiar y secar la superficie del material a inspeccionar para asegurar un buen contacto entre el transductor y la pieza. Eliminar cualquier impureza, pintura o óxido que pueda interferir con la transmisión de las ondas ultrasónicas. Selección del transductor y acoplante:</p> <p>Elegir el transductor adecuado en función de la frecuencia, el ángulo del haz y el tipo de material. Aplicar un acoplante (gel, aceite, agua) entre el transductor y la superficie para eliminar las burbujas de aire y mejorar la transmisión de las ondas. Calibración del equipo:</p> <p>Utilizar un bloque de referencia para calibrar la ganancia, el cero y la velocidad del sonido en el material. Verificar que el equipo esté funcionando correctamente y que la calibración sea válida. Realización del ensayo:</p> <p>Colocar el transductor en la posición inicial y aplicar una presión adecuada sobre la superficie. Generar pulsos ultrasónicos y observar la señal recibida en la pantalla. Mover el transductor siguiendo un patrón preestablecido para explorar toda la zona de interés. Ajustar la ganancia y otros parámetros del equipo según sea necesario. Interpretación de los resultados:</p> <p>Analizar las señales recibidas para identificar los defectos presentes. Comparar las señales con los patrones de referencia para determinar el tipo y tamaño de los defectos. Documentar los resultados de la inspección, incluyendo diagramas, fotografías y mediciones.</p>	
Consideraciones	
<p>Equipo adecuado: Transductor, acoplante, generador y calibradores adecuados al material y defecto a detectar. Preparación de la superficie: Limpia, seca y plana para asegurar una buena transmisión de las ondas. Calibración: Utilizar un bloque de referencia para ajustar los parámetros del equipo. Técnica de exploración: Seleccionar el modo de exploración (pulso-eco, transmisión, angulado) y seguir un patrón adecuado. Interpretación: Comparar las señales con patrones de referencia y considerar la experiencia del operador. Factores externos: Temperatura, atenuación, ruido y geometría de la pieza pueden afectar los resultados. Normas y seguridad: Seguir las normas y estándares aplicables, así como las medidas de seguridad.</p>	
Resultados	
<p>Presencia y localización de defectos: Grietas: Se detectan como una señal de alta amplitud y corta duración. Poros: Aparecen como señales de menor amplitud y más dispersas. Inclusiones: Se manifiestan como señales de diferentes amplitudes y formas, dependiendo de la naturaleza de la inclusión. Delaminaciones: Se detectan como una pérdida de señal o una disminución en la amplitud de la señal.</p> <p>2. Espesor del material: Se mide el tiempo que tarda el pulso ultrasónico en ir y volver desde el fondo del material, y a partir de este tiempo se calcula el espesor.</p> <p>3. Homogeneidad del material: Se evalúa la variación de la velocidad del sonido en diferentes zonas del material, lo que indica la presencia de heterogeneidades.</p> <p>4. Orientación de los defectos: Utilizando transductores angulares, se puede determinar la orientación de los defectos en relación con la superficie del material.</p> <p>5. Tamaño de los defectos: La amplitud de la señal reflejada por el defecto está relacionada con su tamaño, aunque la relación no es lineal y depende de varios factores.</p> <p>6. Forma de los defectos: La forma de la señal recibida puede proporcionar información sobre la forma del defecto.</p> <p>Representación de los Resultados: Los resultados del ensayo de ultrasonido se presentan generalmente en forma de:</p> <p>A-scan: Representación gráfica de la amplitud de la señal en función del tiempo. B-scan: Imagen bidimensional que muestra la posición y tamaño de los defectos.</p>	

Ilustración 31 Ensayo de Ultrasonido

9.7 Ensayo de permeabilidad:

Realizar ensayos de permeabilidad y estanquidad en los elementos afectados como la plazoleta para identificar los rangos de penetración de agua en esta estructura.

Esto bajo las normas ASTM D597 (Estanquidad) Permeabilidad NTC 4483.

FICHA DE ENSAYO DE PATOLOGICO	
Tipo/s de lesión	Filtración de agua, Humedad, Eflorescencias, Deterioro por exposición
Nombre del ensayo	Determinación de la permeabilidad del concreto al agua
Norma que rige	NTC 4483
Descripción del ensayo	
Evaluación de la resistencia del concreto a la penetración de agua bajo presión controlada. Se aplica presión hidráulica en una cara de la muestra durante un período específico y se mide la profundidad de penetración.	
Objeto del ensayo	
<ol style="list-style-type: none"> Determinar la impermeabilidad del concreto Evaluar la calidad del concreto Verificar la efectividad de tratamientos Predecir durabilidad de la estructura Establecer necesidades de protección 	
Equipos	
<ol style="list-style-type: none"> Equipo de permeabilidad al agua Sistema de presión controlada Manómetros calibrados Equipo de corte de muestras Instrumentos de medición Sistema de registro de datos 	
Procedimiento	
<ol style="list-style-type: none"> Preparación de muestras: <ul style="list-style-type: none"> * Extracción/preparación de especímenes * Acondicionamiento según norma * Verificación de dimensiones Montaje: <ul style="list-style-type: none"> * Instalación en equipo de ensayo * Verificación de sellos * Ajuste de presión inicial Ensayo: <ul style="list-style-type: none"> * Aplicación de presión según protocolo * Monitoreo continuo * Registro de datos Evaluación: <ul style="list-style-type: none"> * Medición de penetración * Análisis de resultados * Documentación fotográfica 	
Consideraciones	
<ol style="list-style-type: none"> Muestras representativas Control de temperatura Presión constante verificada Calibración de equipos Personal capacitado Documentación detallada Interpretación por expertos 	
Resultados	
Clasificación según penetración:	
<30 mm: Permeabilidad baja	
30-60 mm: Permeabilidad media	
60 mm: Permeabilidad alta	

FICHA TÉCNICA ENSAYO DE PATOLOGÍAS

Ilustración 32 Ensayo de permeabilidad

9.8 Esclerometría:

Realizar ensayo de esclerometría a diferentes aéreas afectadas para identificar dureza superficial de los elementos de concreto y realizar correlación con resistencia a la compresión. Esto bajo la norma NTC 5167.

FICHA DE ENSAYO DE PATOLOGICO	
Tipo/s de lesión	Dureza superficial del concreto
Nombre del ensayo	Esclerometría
Norma que rige	NTC 4325
Descripción del ensayo	
El ensayo de esclerometría es un método no destructivo utilizado para evaluar la dureza superficial del concreto. Se basa en medir la resistencia que opone el material al impacto de un martillo especial	
Objeto del ensayo	
Objetivo del Ensayo de Esclerometría es evaluar de manera rápida y no destructiva la dureza superficial del concreto. Esta medición nos permite obtener una estimación relativa de la calidad del concreto en una determinada zona, comparando los resultados con otros obtenidos en la misma estructura o con valores de referencia.	
Equipos	
Esclerómetros de resorte: El martillo es impulsado por un resorte y la distancia de rebote se mide en una escala analógica. Esclerómetros digitales: Incorporan sensores electrónicos que miden la distancia de rebote con mayor precisión y muestran los resultados en una pantalla digital. Esclerómetros de impacto puntual: Realizan múltiples impactos en un punto para obtener un valor promedio de la dureza.	
Procedimiento	
Preparación: Superficie: La superficie del concreto debe estar limpia, seca y libre de cualquier recubrimiento o material suelto que pueda afectar los resultados. Calibración: Antes de cada uso, el esclerómetro debe calibrarse utilizando el martillo de calibración según las instrucciones del fabricante. Selección de puntos de ensayo: Los puntos de ensayo deben seleccionarse de forma aleatoria o siguiendo un patrón sistemático, dependiendo del objetivo del ensayo. Hoja de registro: Preparar una hoja de registro para anotar los datos de cada medición, incluyendo la ubicación del punto, la fecha, la hora y el número de rebotes. Procedimiento: Posicionamiento: Colocar el esclerómetro perpendicular a la superficie del concreto y ejercer una presión constante. Impacto: Accionar el martillo del esclerómetro para que impacte la superficie. Lectura: Leer el número de rebotes indicado en la escala del esclerómetro. Repetición: Realizar al menos 10 mediciones en cada punto para obtener un valor promedio. Registro: Anotar los resultados en la hoja de registro. Repetir: Repetir el procedimiento en los puntos de ensayo seleccionados.	
Consideraciones	
Profundidad de penetración: La profundidad de penetración del martillo es generalmente de unos pocos milímetros. Influencia de factores externos: La humedad, la temperatura y el tipo de agregado pueden afectar los resultados. Interpretación de resultados: Los resultados del ensayo de esclerometría deben interpretarse en relación con otros datos y con la experiencia del evaluador.	
Resultados	
Dureza relativa: Un índice de rebote alto indica una mayor dureza del concreto, mientras que un índice bajo sugiere una menor dureza. Uniformidad del concreto: Comparando los índices de rebote obtenidos en diferentes puntos de una estructura, podemos evaluar la uniformidad del concreto y detectar posibles zonas con menor calidad o con daños. Estimación de la resistencia a la compresión: Aunque no es una medida directa, existe una cierta correlación entre la dureza y la resistencia a la compresión del concreto. Esta relación, sin embargo, puede variar dependiendo de factores como el tipo de agregado, la humedad y la edad del concreto. Detección de zonas débiles: Zonas con índices de rebote significativamente menores pueden indicar la presencia de grietas, delaminaciones u otros defectos.	

Ilustración 33 Ensayo de Esclerometría

9.9 Ferroskan:

Realizar ferroskan para conocer diámetro y ubicación del acero de refuerzo con el fin de conocer las cuantías de refuerzo en cada elemento a analizar. Esto bajo la norma NTC 2200 y ASTM A615. Este ensayo se podría complementar realizando regatas en las zonas afectadas.

FICHA DE ENSAYO DE PATOLOGICO	
Tipo/s de lesión	Pérdida de recubrimiento, Corrosión del acero, Deterioro estructural, Fisuras y grietas
Nombre del ensayo	Detección y caracterización de acero de refuerzo
Norma que rige	NTC 2200 ASTM A-615
Descripción del ensayo	
Método no destructivo que utiliza tecnología de radar electromagnético para detectar y caracterizar el acero de refuerzo embebido en elementos de concreto. Permite obtener información sobre ubicación, profundidad y diámetro aproximado de las barras.	
Objeto del ensayo	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Localizar acero de refuerzo 2. Determinar profundidad de recubrimiento 3. Estimar diámetros de barras 4. Verificar distribución del refuerzo 5. Identificar zonas de concentración de acero 	
Equipos	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Scáner Ferroskan profesional 2. Unidad de procesamiento de datos 3. Software de análisis específico 4. Sistema de marcación 5. Equipo de documentación fotográfica 	
Procedimiento	
FICHA TÉCNICA ENSAYO DE PATOLOGIAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación: <ul style="list-style-type: none"> * Limpieza de superficie * Calibración del equipo * Marcación de cuadrícula de referencia 2. Escaneo: <ul style="list-style-type: none"> * Barrido sistemático de la superficie * Registro de datos en múltiples direcciones * Documentación de irregularidades 3. Procesamiento: <ul style="list-style-type: none"> * Análisis de datos recolectados * Generación de imágenes 2D/3D * Interpretación de resultados 4. Documentación: <ul style="list-style-type: none"> * Elaboración de informes * Registro fotográfico * Mapeo de resultados
	Consideraciones
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Superficie limpia y accesible 2. Calibración verificada del equipo 3. Ausencia de interferencias electromagnéticas 4. Condiciones ambientales controladas 5. Personal certificado 6. Documentación detallada del proceso 7. Verificación de resultados por métodos complementarios
	Resultados
<ol style="list-style-type: none"> 1. Planos de ubicación del refuerzo 2. Profundidades de recubrimiento 3. Diámetros aproximados 4. Espaciamiento entre barras 5. Identificación de anomalías 6. Recomendaciones de intervención 	

Ilustración 34 Ensayo de Ferroskan

9.10 Resistividad Eléctrica

FICHA DE ENSAYO DE PATOLOGICO	
Tipo/s de lesión	Corrosión del acero de refuerzo, Carbonatación del concreto, Deterioro estructural
Nombre del ensayo	Determinación de la resistividad eléctrica del concreto
Norma que rige	NTC 5997 (adaptación de la ASTM C876) - UNE 83988
Descripción del ensayo	
El ensayo determina la resistividad eléctrica del concreto mediante el método directo. Se realiza aplicando una corriente eléctrica alterna a través de electrodos externos y midiendo la diferencia de potencial resultante. La medición se efectúa sobre la superficie del concreto previamente preparada.	
Objeto del ensayo	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluar el riesgo de corrosión del acero de refuerzo 2. Determinar la susceptibilidad del concreto a procesos corrosivos 3. Identificar zonas con diferentes niveles de riesgo de corrosión 4. Establecer prioridades de intervención 	
Equipos	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Medidor de resistividad eléctrica calibrado 2. Electrodos de contacto con gel conductor 3. Sistema de adquisición de datos 4. Termómetro para control de temperatura ambiente 5. Elementos de limpieza y preparación de superficie 6. Equipo de registro y documentación 	
Procedimiento	
FICHA TÉCNICA ENSAYO DE PATOLOGIAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación de la superficie: <ul style="list-style-type: none"> * Limpieza del área de ensayo * Verificación de ausencia de recubrimientos * Control de humedad superficial 2. Calibración del equipo: <ul style="list-style-type: none"> * Verificación con patrón de referencia * Ajuste de parámetros según temperatura 3. Medición: <ul style="list-style-type: none"> * Colocación de electrodos según configuración Wenner * Aplicación de corriente alterna * Registro de mediciones en múltiples puntos * Documentación de condiciones ambientales 4. Procesamiento: <ul style="list-style-type: none"> * Cálculo de resistividad * Mapeo de resultados * Análisis de variaciones
	Consideraciones
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura ambiente debe mantenerse entre 20°C ± 2°C 2. Humedad relativa controlada 3. Superficie limpia y sin recubrimientos 4. Calibración verificada del equipo 5. Documentación de condiciones ambientales 6. Personal certificado para la operación 7. Registro fotográfico de puntos de medición
	Resultados
Interpretación según rangos establecidos:	
<ul style="list-style-type: none"> * 200 Ω·m: Riesgo muy bajo de corrosión * 100-200 Ω·m: Riesgo bajo de corrosión * 50-100 Ω·m: Riesgo moderado de corrosión * <50 Ω·m: Riesgo alto de corrosión * <10 Ω·m: Riesgo muy alto de corrosión 	

Ilustración 35 Ensayo de Resistividad eléctrica

9.11 Estanqueidad

FICHA DE ENSAYO DE PATOLOGICO	
Tipo/s de lesión	Control y calidad del concreto
Nombre del ensayo	Estanqueidad
Norma que rige	NTC 4095
Descripción del ensayo	
<p>Establece el procedimiento para verificar si una estructura de concreto es capaz de retener líquidos sin presentar filtraciones o pérdidas significativas. El objetivo de este ensayo es asegurar que la estructura es estanca y adecuada para su propósito.</p>	
Objeto del ensayo	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar la integridad estructural: Asegurar que la estructura de concreto esté libre de fisuras, grietas u otras imperfecciones que puedan comprometer su capacidad para contener líquidos. 2. Evaluar la calidad del concreto: Comprobar que el concreto utilizado en la construcción de la estructura tiene propiedades adecuadas (como resistencia y durabilidad) que permitan su uso en aplicaciones donde la estanqueidad es crítica. 3. Prevenir fugas: Identificar cualquier punto de fuga en la estructura antes de que se utilice para el almacenamiento de líquidos, evitando problemas futuros de deterioro y pérdida de contenido. 4. El Cumplimiento normativo: Asegurar que la estructura cumpla con los requisitos de estanqueidad establecidos por las normas y regulaciones vigentes, garantizando la seguridad y funcionalidad de la estructura. 5. Minimizar riesgos de contaminación: En el caso de tanques que almacenan agua potable o productos químicos, el ensayo de estanqueidad ayuda a prevenir la contaminación del líquido almacenado, lo cual es crucial para la salud pública y la seguridad ambiental. 	
Equipos	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Estructura a evaluar: La estructura de concreto (tanque, cisterna, piscina, etc.) debe estar terminada y libre de defectos visibles. Debe haber pasado el período de curado adecuado (generalmente, un mínimo de 28 días). 2. Agua: Se necesita agua limpia para llenar la estructura. Es esencial que el agua no contenga impurezas que puedan afectar los resultados del ensayo. 3. Dispositivos de medición: Regla o cinta métrica, para medir el nivel de agua dentro de la estructura. Se debe tener cuidado al registrar el nivel inicial y cualquier cambio durante el período de observación. Marcadores para marcar el nivel inicial del agua en la estructura antes de comenzar el ensayo. 4. Tanque o sistema de llenado que permita llenar la estructura de forma controlada y medir el volumen de agua utilizado, si es necesario. 5. Materiales de sellado: En caso de que se identifiquen filtraciones durante el ensayo, se pueden requerir materiales de sellado para reparar fisuras o defectos en la estructura antes de repetir la prueba. Estos pueden incluir masillas, selladores o morteros especiales. 6. Cálculo de la resistencia a compresión: Los resultados obtenidos se comparan con la resistencia especificada en el diseño estructural para verificar si el concreto cumple con los requisitos de calidad. Generalmente, los ensayos se realizan a los 7, 14 y 28 días para observar el desarrollo de resistencia del concreto. 7. Cronómetro o reloj: Para medir el tiempo transcurrido desde que se inicia el ensayo y durante el período de observación. 	
Procedimiento	
<p>Procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación de la estructura: La estructura debe estar terminada y lista para el uso. Se recomienda que haya pasado un periodo de curado adecuado para el concreto (mínimo de 28 días) antes de realizar el ensayo, así mismo la estructura debe estar libre de fisuras visibles y preparada para la prueba de llenado. 2. Llenado de la estructura: La estructura se llena completamente con agua y se deja reposar para estabilizar el nivel de agua, generalmente durante un período de 24 horas, antes de comenzar las mediciones, adicional a ello se debe marcar el nivel inicial del agua o se mide con un dispositivo de medición adecuado. 3. Período de observación y medición: Se deja el agua en la estructura durante un tiempo determinado (generalmente 24, 48 o 72 horas, según los requisitos específicos), se debe observar cualquier cambio en el nivel de agua o indicios de fuga en las paredes o el fondo de la estructura. 4. Criterios de aceptación: La norma específica la cantidad de pérdida de agua permitida. En caso de observarse fugas, se deben realizar reparaciones y repetir el ensayo hasta alcanzar los niveles de estanqueidad requeridos. 	
Consideraciones	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Condiciones ambientales: Las condiciones ambientales (temperatura, humedad) pueden afectar el nivel de agua debido a la evaporación. La norma permite ajustes en la medición para tener en cuenta estos factores. 2. Mantenimiento de la estructura: Antes del ensayo, es importante que la estructura esté limpia y libre de partículas o materiales sueltos que puedan interferir en el ensayo. 	
Resultados	
<p>La realización del ensayo de estanqueidad es fundamental para garantizar la funcionalidad y seguridad de las estructuras de contención de líquidos. Al identificar y corregir problemas de estanqueidad antes de que la estructura entre en servicio, se pueden evitar costosas reparaciones y daños ambientales, así como asegurar la confianza del usuario en la integridad de la estructura.</p>	

Ilustración 36 Ensayo de estanqueidad

Es importante destacar que algunos de estos ensayos son recomendaciones basadas en las patologías observadas, y su implementación dependerá de la aprobación y los recursos disponibles del conjunto residencial.

10 Historia clínica

10.1 Datos generales del inmueble:

- Nombre: Conjunto Multifamiliar Rincón de Techo I
- Dirección: Cl. 6b #80b-85, Bogotá
- Año de construcción: 1993-1995
- Uso: Residencial
- Sistema constructivo:
 - Torres: Mampostería estructural parcialmente reforzada
 - Sótano: Sistema de pórticos en concreto
- Número de pisos: 5 pisos en cada torre, más sótano de parqueaderos

- Número total de apartamentos: 358
- Número de depósitos: 358
- Número de parqueaderos: 358

10.2 Características estructurales:

- Grupo de Uso: I (Estructuras de ocupación normal)
- Sistema estructural:
 - Torres: Muros de mampostería estructural parcialmente reforzada
 - Sótano: Pórticos resistentes a momento en concreto reforzado
- Resistencia del concreto: f'_c 3000 PSI = 21 MPa
- Acero de refuerzo: refuerzo longitudinal 60.000 PSI – 420 MPa y refuerzo transversal 34.000 PSI = 238 MPa

10.3 Condiciones ambientales:

- Zona sísmica: Intermedia (según NSR-10)
- Microzonificación sísmica: Promedio entre aluvial 200 y aluvial 300

(según Decreto 523 de 2016)

- Condiciones climáticas: Típicas de Bogotá, con precipitaciones frecuentes y cambios de temperatura

10.4 Estado general de conservación:

Tras un análisis general, el Conjunto Residencial Rincón de Techo II presenta un estado de conservación que demanda intervención inmediata. A lo largo de los años, la exposición a condiciones climáticas variables, la falta de mantenimiento sistemático y posibles malas prácticas constructivas, han dejado huellas evidentes en la estructura. Manifestaciones de deterioro, como desgaste en elementos estructurales, fisuras y grieta, filtraciones desde la plazoleta, humedades, carbonatación y corrosión del acero, entre otros.

10.5 Lesiones:

10.5.1 Carbonatación del concreto:

Al no haber controlado la filtración de agua de la plazoleta se evidencia que en el semi sótano las afectaciones generadas por la humedad producen la carbonatación, y aunque sin haber realizado ensayos previos se puede afirmar que en algunas de las estructuras se tiene dicha patología. Esto se puede concluir ya que se encuentran los tres aspectos que son; aire, humedad y presencia del dióxido de carbono por ser un parqueadero. Sumado a esto podemos identificar que los concretos presentan una tonalidad gris más clara, con tintes blanquecinos, con fisuras y superficies ásperas que denotan algún proceso de deterioro interno. Como se menciona en el artículo realizado por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C. el impacto de la carbonatación en estructuras de concreto armado. Este documento explica cómo la carbonatación reduce el pH del concreto de 12.5 a niveles críticos entre 8 y 9, lo que desactiva la protección del acero de refuerzo y facilita la corrosión. Este fenómeno es común en ambientes urbanos debido a la interacción del CO₂ con el concreto poroso, acelerado en condiciones de humedad entre el 60% y 75%.”

(Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C., 2007)



Ilustración 37. Fuente propia. (Conjunto Rincón de Techo II Ilustración, 2024) fotografía propia. Bogotá Colombia. Carbonatación.

- Observada en varias estructuras del sótano
- Se evidencia por el cambio de coloración del concreto a un tono más claro
- Asociada a la presencia de humedad y exposición al CO₂

10.5.2 Corrosión del acero de refuerzo:

Debido a los problemas de filtración de agua desde la estructura superficial en la plazoleta varias vigas del sistema de pórtico del semisótano presentan corrosión del acero, estas comprueban que el acero tuvo pérdidas de electrones produciendo el óxido de

hierro y en algunas vigas genera expansión de este, lo que llega a desprenderse de la matriz del concreto.

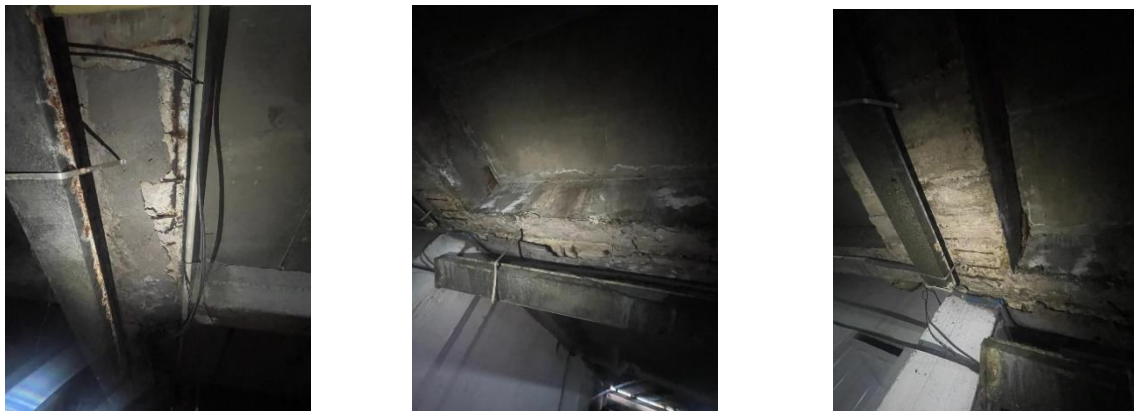


Ilustración 38 Fotografías de Useche Jair. (Conjunto Rincón de Techo II Ilustración, 2024) fotografía propia. Bogotá Colombia. Corrosión del acero

10.5.3 Filtración por juntas de construcción:

La filtración por juntas constructivas es una patología frecuente en edificaciones que se produce debido a defectos en las juntas que conectan distintos elementos estructurales, como losas, muros y cubiertas. Estas juntas se diseñan para absorber los movimientos diferenciales entre elementos, los cuales pueden ser ocasionados por cambios de temperatura, asentamientos, vibraciones u otros factores. Sin embargo, cuando las juntas no están bien selladas o sufren desgaste con el tiempo, permiten el paso de agua, lo que genera problemas de filtración.

El marco teórico de esta patología sugiere que las filtraciones en juntas constructivas suelen estar relacionadas con la falta de un sellado adecuado o la utilización

de materiales de baja calidad que no soportan bien las condiciones ambientales, como la exposición al sol, la lluvia, o el movimiento. La filtración de agua a través de estas juntas puede generar humedad en las estructuras, favorecer el crecimiento de moho y hongos, y en casos severos, comprometer la integridad estructural de los elementos constructivos.

Para prevenir este tipo de filtraciones, se recomienda un correcto diseño de las juntas, el uso de selladores elásticos y duraderos, y el mantenimiento periódico de las juntas, especialmente en áreas expuestas a grandes cambios climáticos o movimientos estructurales. Las normas técnicas de construcción también proponen que las juntas estén adecuadamente protegidas con impermeabilizantes para evitar el ingreso de agua.

Las consecuencias de una filtración no atendida pueden incluir deterioro del concreto, corrosión del acero de refuerzo en estructuras de hormigón, y daños a los acabados interiores y exteriores de la edificación.

Humedades por filtraciones y sus soluciones: El artículo de Toirac Corral (2004) explica cómo las filtraciones en juntas y grietas pueden generar problemas estructurales significativos, como manchas de humedad, descascaramiento de revestimientos y eflorescencia, además de promover el crecimiento de moho. Se recomiendan medidas como la reparación de juntas, impermeabilización y mejora de sistemas de drenaje para prevenir estos problemas.



Ilustración 39. Filtración por junta constructiva. Fuente propia

10.5.4 Fisuras y grietas:

Las fisuras y grietas son afectaciones en la estructura del concreto que se pueden presentar por diferentes causas. Estas fisuras dependiendo de la dimensión, profundidad y tipo de estructura puede afectar el funcionamiento del elemento. Aun así, sabiendo que lo ideal de las estructuras de concreto es que no presenten fisuración, la norma NTC 5551 durabilidad del concreto y también especificaciones ACI 224.R.01 presentan unas tablas de anchos de fisuras permisibles en estructuras que están expuestas a diferentes ambientes:

Tabla 5. Valores máximos de separación de fisuras

Tipo de Ambiente	1	2,1	2,2	2,3	3,1	3,2	3,3	4,1	4,2	4,3	5,1	6,1	6,2	6,3	7
Separación máxima de fisuras (mm)	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6

Para elementos de concreto pretensado, se especifican las siguientes separaciones máximas de fisura, según el tipo de ambiente así:

- Ambientes 1 y 7 0,2 mm
- Ambientes 2 a 6 no se admiten fisuras

Ilustración 40. Anchos máximos permisibles para fisuras para diferentes tipos de exposición en el concreto. Tomado de NTC 5551

Tabla 4.1 – Guía para anchos de fisura razonables*, hormigón armado bajo cargas de servicio

Condición de Exposición	Ancho de fisura	
	in.	mm
Aire seco o membrana protectora	0,016	0,41
Humedad, aire húmedo, suelo	0,012	0,30
Productos químicos descongelantes	0,007	0,18
Agua de mar y rocío de agua de mar, humedecimiento y secado	0,006	0,15
Estructuras para retención de agua†	0,004	0,10

* Es de esperar que una parte de las fisuras de la estructura superarán estos valores. Con el tiempo, el porcentaje de fisuras que superan estos valores puede ser significativo. Estos son lineamientos generales para el diseño, que se deben utilizar juntamente con un sólido juicio profesional.

† Excluyendo tuberías sin presión.

Ilustración 41. Anchos de fisuras permisibles para diferentes tipos de exposición en el concreto. Tomado de ACI 224R.01

- Presentes en fachadas, muros y elementos estructurales del sótano
- Varían en ancho y longitud, algunas podrían ser de carácter estructural
- Posibles causas incluyen asentamientos diferenciales, movimientos térmicos y cargas excesivas

Toirac Corral (2004) discute el origen y prevención de las grietas y fisuras en obras de hormigón, destacando su impacto en la durabilidad de las estructuras. Las grietas y fisuras son una de las manifestaciones más comunes en las construcciones de concreto, que pueden comprometer la seguridad y funcionalidad de los edificios. La identificación temprana y la aplicación de medidas correctivas son esenciales para prolongar la vida útil de estas estructuras.



Ilustración 42. fisuras y grietas. Fuente propia

10.5.5 Humedades:

La humedad es una de las patologías constructivas más comunes y perjudiciales en las edificaciones, ya que afecta tanto la durabilidad de los materiales como la salubridad de los ocupantes. Este fenómeno se manifiesta cuando el agua penetra en la estructura a través de los materiales de construcción, ya sea por absorción, infiltración o condensación. Existen diferentes tipos de humedades, que incluyen:

1. Humedad por capilaridad: Se produce cuando el agua asciende desde el terreno a través de los poros de los materiales como ladrillos o morteros. Esto ocurre comúnmente en edificaciones antiguas sin impermeabilización adecuada en sus cimientos.

2. Humedad por condensación: Se origina cuando el vapor de agua presente en el aire se condensa en superficies frías, formando gotas de agua. Es frecuente en ambientes con poca ventilación y altas concentraciones de vapor, como cocinas y baños.

3. Humedad por filtración: Esta patología ocurre cuando el agua penetra directamente a través de fisuras o grietas en paredes, techos o cubiertas. Se asocia con defectos constructivos o un mal mantenimiento de las impermeabilizaciones.

El marco teórico de las humedades sugiere que el agua en contacto prolongado con los materiales de construcción genera un deterioro progresivo, favoreciendo el crecimiento de moho, eflorescencias, y daños estructurales en casos severos. Para prevenir la aparición de humedades, es fundamental la correcta impermeabilización de las superficies y un adecuado diseño constructivo que permita la ventilación y el control de la humedad ambiental. Además, la elección de materiales adecuados y el mantenimiento regular de las superficies expuestas son clave para evitar la acumulación de agua en las estructuras.

- Se observan humedades ascendentes y descendentes en varias unidades residenciales

- Evidenciadas por manchas, desprendimiento de pintura y presencia de hongos
- Causadas por problemas de impermeabilización y posible afectación del nivel freático.



Ilustración 43. Humedades ascendentes y por capilaridad. Fuente propia

10.5.6 Asentamiento del terreno:

El asentamiento del terreno es una patología constructiva que ocurre cuando el suelo sobre el que se ha edificado una estructura experimenta una reducción de volumen o un desplazamiento vertical, lo que genera movimientos diferenciales en la construcción. Estos asentamientos pueden ser uniformes o desiguales (diferenciales). En el caso de los asentamientos diferenciales, las tensiones que se generan en la estructura pueden provocar fisuras, grietas o incluso colapsos en situaciones graves.

El marco teórico de los asentamientos del terreno indica que estos pueden ser causados por diversos factores, entre los que se incluyen:

1. Mala calidad del terreno: Algunos suelos, como los arcillosos o los altamente compresibles, tienden a sufrir mayores deformaciones cuando se les aplica una carga.

2. Cargas mal distribuidas: Una distribución inadecuada de las cargas sobre el terreno, ya sea por errores de diseño o construcción, puede provocar que ciertas partes de la edificación se asienten más que otras.

3. Cambios en las condiciones del suelo: Variaciones en el contenido de humedad del suelo, ya sea por filtraciones, cambios en el nivel freático o sequías, pueden alterar las características del terreno y generar asentamientos.

4. Compactación insuficiente: Un suelo mal compactado antes de la construcción puede ceder ante el peso de la edificación, generando asentamientos a largo plazo.

Para prevenir los asentamientos del terreno, el marco teórico sugiere realizar estudios geotécnicos previos que permitan identificar las características del suelo y diseñar las cimentaciones de manera adecuada. Esto puede incluir la utilización de cimentaciones profundas, como pilotes, o la mejora del terreno mediante técnicas de compactación o estabilización.

Asimismo, es crucial garantizar una distribución uniforme de las cargas y tener en cuenta posibles variaciones en las condiciones del terreno a lo largo del tiempo. Los asentamientos diferenciales, si no se abordan a tiempo, pueden llevar al deterioro de la edificación y a costos significativos en reparaciones estructurales

- Identificados específicamente en las torres 8, 9 y 10
- Han generado una inclinación visible en estas edificaciones
- Causados posiblemente por problemas en la cimentación o cambios en las condiciones del suelo

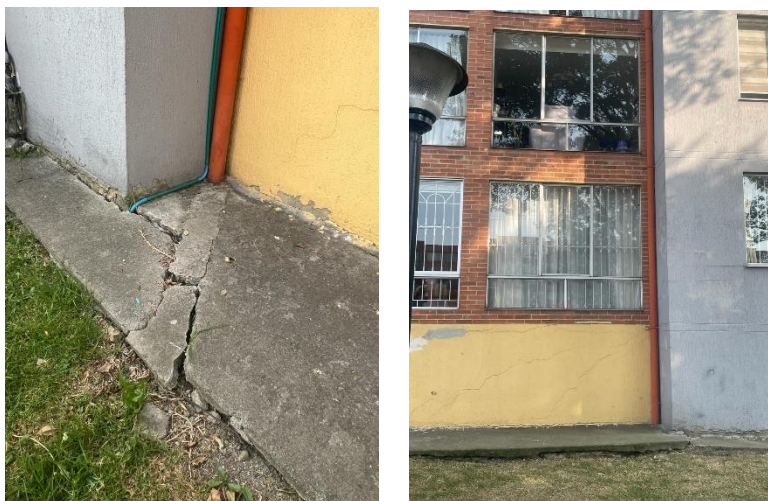


Ilustración 44. Asentamiento del terreno torres 8-9-10. Fuente propia

10.5.7 Lixiviación del concreto:

La lixiviación del concreto o eflorescencias son un fenómeno que se caracteriza por la aparición de manchas blancas o grisáceas en la superficie del material. Estas manchas son causadas por la deposición de sales solubles que se encuentran presentes en el concreto o que provienen del entorno.

El proceso de formación de eflorescencias comienza con la disolución de las sales solubles por el agua. Esta agua puede provenir de diversas fuentes, como la lluvia, la humedad del suelo o la condensación. Las sales disueltas son transportadas hacia la superficie del concreto por capilaridad. Cuando el agua se evapora, las sales se depositan en la superficie, creando las manchas características. (Broto, pag 34)

Las principales causas de las eflorescencias en el concreto son:

- **Humedad excesiva:** La presencia de agua en el concreto es indispensable para la disolución de las sales y su posterior transporte a la superficie.
- **Sales solubles en el concreto:** Algunos materiales utilizados en la producción del concreto, como el cemento o los agregados, pueden contener sales solubles que son susceptibles de ser transportadas por el agua.

- Defectos en la construcción: Impermeabilización deficiente, juntas mal selladas o grietas en el concreto pueden permitir la entrada de agua y la formación de eflorescencias.



Ilustración 45. Presencia de eflorescencias en prelosas. Fuente propia. (Conjunto Rincón de Techo II Ilustración, 2024)

- Presentes en gran parte de las estructuras de pórticos del semisótano
- Se manifiestan como manchas blanquecinas en la superficie del concreto
- Causadas por la cristalización de sales solubles debido a la presencia de humedad

10.5.8 Erosión y descomposición de materiales:

La erosión y descomposición son patologías constructivas que afectan la integridad de las edificaciones y su entorno. La erosión se refiere al proceso de desgaste y

eliminación de material del suelo, roca o estructuras debido a la acción del agua, viento, o hielo. Este fenómeno puede causar la pérdida de la capacidad portante del terreno, lo que resulta en un aumento del riesgo de asentamientos y deslizamientos. La erosión puede ser tanto superficial como profunda y, a menudo, se agrava por la deforestación, la urbanización, y prácticas inadecuadas de manejo del suelo.

La descomposición, por otro lado, se refiere a la degradación de los materiales de construcción, como la madera y ciertos tipos de concreto, debido a la acción de agentes biológicos (como hongos, bacterias, e insectos) y condiciones ambientales. La descomposición es más prevalente en ambientes húmedos donde la madera está expuesta a la humedad, lo que favorece el crecimiento de organismos que se alimentan de estos materiales.

El marco teórico que abarca la erosión y la descomposición resalta la importancia de una planificación adecuada en la construcción y el mantenimiento de edificaciones. Esto incluye el uso de técnicas de protección del suelo, como la vegetación de cobertura y sistemas de drenaje adecuados, así como la selección de materiales resistentes y la aplicación de tratamientos preservantes para la madera. Asimismo, es esencial monitorear las condiciones ambientales que puedan favorecer la erosión y la descomposición para implementar medidas correctivas a tiempo.

La erosión y descomposición de materiales en edificaciones es un fenómeno que se presenta debido a diversos factores, como lo resalta 15adm (2021) el impacto de

condiciones climáticas, el uso prolongado de los materiales, o incluso fallos en la calidad de la construcción. Estas patologías constructivas pueden manifestarse en la pérdida de compacidad o coherencia de los materiales, como ocurre en las piedras y rocas utilizadas en la construcción, que al estar expuestas a agentes atmosféricos como el agua, aire y organismos vivos, experimentan una descomposición física y química.

- Observada en elementos como adoquines y tuberías
- Causada por la exposición prolongada a condiciones ambientales adversas y falta de mantenimiento



Ilustración 46. Erosión y descomposición. fuente propia

10.5.9 Columna corta:

La columna corta es una patología constructiva que se refiere a columnas que no tienen la altura suficiente en relación con su dimensión lateral, lo que puede resultar en

un comportamiento estructural inadecuado. Estas columnas presentan un problema significativo en el diseño de estructuras, ya que su corta longitud puede generar un mayor riesgo de pandeo o deformación, especialmente bajo cargas verticales. La columna corta, a menudo, no puede resistir adecuadamente las cargas axiales y laterales, lo que puede llevar a fallas estructurales y a un colapso en situaciones extremas.

El marco teórico que rodea las columnas cortas sugiere que el comportamiento de estas estructuras depende de varios factores, entre ellos la relación de esbeltez, el tipo de material utilizado, y las condiciones de carga. Según las normativas de diseño estructural, una columna se considera corta cuando su relación de altura a sección es menor que 12. En este caso, la carga axial predominante se puede asumir que es el principal factor en el diseño, en lugar de considerar el pandeo como una preocupación principal.

Las columnas cortas deben ser diseñadas con un mayor refuerzo y se debe asegurar que la capacidad de carga no se vea comprometida. En situaciones donde se identifiquen columnas cortas, es fundamental realizar un análisis estructural detallado para determinar su capacidad real y considerar refuerzos o cambios en el diseño para mejorar su desempeño y seguridad.



Ilustración 47. Columna corta en semisótano. Fuente propia

10.5.10 Hongos:

Los hongos en las edificaciones son una patología constructiva que surge principalmente debido a condiciones de alta humedad y falta de ventilación en espacios cerrados. Los hongos, como el *Aspergillus* y *Penicillium*, se desarrollan en ambientes húmedos y se alimentan de materiales orgánicos presentes en las construcciones, tales como madera, papel pintado, yeso y ciertos tipos de pintura. Este crecimiento puede dañar gravemente los acabados, afectar la estructura y provocar problemas de salud para los ocupantes, como alergias y problemas respiratorios.

El crecimiento de hongos se ve facilitado por una combinación de factores que incluyen la presencia de agua (por filtraciones, condensación o capilaridad), la temperatura, la falta de luz solar y la ausencia de ventilación adecuada. La humedad excesiva crea las condiciones ideales para la proliferación de esporas de hongos, que pueden colonizar superficies rápidamente.

El marco teórico de los hongos en edificaciones señala que las esporas de hongos son resistentes y pueden permanecer inactivas hasta que se den las condiciones adecuadas para su crecimiento. Esto implica que la eliminación de los hongos no se limita a la limpieza superficial, sino que se requiere tratar las causas subyacentes de la humedad para evitar su reaparición. Las medidas preventivas incluyen la mejora de la ventilación, el uso de deshumidificadores y el sellado adecuado de superficies. Además, en algunos casos, es necesario utilizar productos fungicidas para eliminar completamente las colonias de hongos existentes.



Ilustración 48. Hongo presente en adoquines. Fuente propia.

10.5.11 Suciedad:

La suciedad en superficies constructivas es una patología superficial común que afecta tanto a las fachadas exteriores como a los elementos expuestos al ambiente, como los pórticos y las estructuras de soporte. La acumulación de polvo, residuos orgánicos, y otros contaminantes ambientales, como el hollín y partículas suspendidas en el aire, contribuyen a la degradación de los materiales, afectando la estética del edificio y, en

casos prolongados, la durabilidad de los acabados y la eficiencia de los revestimientos protectores.

Áreas afectadas:

- **Fachadas exteriores:** Principalmente en zonas de alta exposición al viento y la lluvia, lo que arrastra partículas contaminantes hacia las superficies de concreto y ladrillo.
- **Elementos estructurales expuestos:** Como las vigas de los pórticos y los marcos de ventanas, que presentan acumulación visible de suciedad.
- **Plazoleta y áreas comunes:** Donde la circulación constante de personas y vehículos genera acumulación de polvo y residuos.

Causas:

- La contaminación ambiental urbana y el tráfico cercano contribuyen a la acumulación de partículas en suspensión, especialmente en las fachadas orientadas hacia la calle.

- Falta de mantenimiento preventivo regular que incluya la limpieza de las superficies expuestas.
- El diseño de la edificación, que permite el estancamiento de agua en ciertos puntos, contribuyendo a la adherencia de suciedad y residuos.



Ilustración 49. Suciedad presentada en elementos de Sótano. fuente propia

Observaciones:

- La suciedad acumulada en las fachadas puede reducir la durabilidad de los materiales, al dificultar la transpiración de estos y fomentar la retención de humedad en los poros, lo que incrementa el riesgo de aparición de otras patologías, como eflorescencias y hongos.

- Además de su impacto estético, la presencia de suciedad afecta la funcionalidad de revestimientos impermeables y pinturas hidrofóbicas, reduciendo su capacidad de proteger adecuadamente la estructura.

10.6 Fichas de historia clínica:

FICHA DESCRIPTIVA DE HISTORIA CLÍNICA

CLIENTE:	CONJUNTO CONJUNTO RESIDENCIAL RINCÓN DE TECHO II	UBICACIÓN:	CRA. 80B N° 6-25
PROYECTO:	ESTUDIO ESTUDIO PATOLÓGICO CONJUNTO		
EDAD (AÑOS): 35	USO: X ; SECTOR: URBANO RURAL		
INSPECTOR:		FECHA DE INSPECCIÓN:	17 DE MARZO

FOTO 1 CUERPOS DE AGUA O RONDAS HIDRÁICAS UBICACIÓN GENERAL





Humedal El Burro



Caudal Rio Bogota

DESCRIPCIÓN

El conjunto multifamiliar Rincón de Techo II tiene una posición central que le favorece bastante. En cuanto a espacios públicos, se encuentran varios parques y presencia del humedal del burro, el cual es cuerpo hídrico muy importante debido a su cercanía se puede llegar a pensar que genera problemas de humedad como lo son: Capilaridad: El agua del humedal puede ascender a través de los cimientos y las paredes por capilaridad, especialmente si la construcción carece de una barrera adecuada contra la humedad en el suelo, Condensación: La diferencia de temperatura entre el humedal y el interior de la edificación puede provocar condensación en las superficies frías, como paredes y ventanas, lo que contribuye a problemas de humedad, Infiltración indirecta: Si el nivel del agua en el humedal es alto, puede filtrarse directamente al nivel del suelo lo que conlleva a que en los niveles bajos como lo es el sótano o cimientos de la estructura, se vean afectados de alguna manera.

FOTO 2 ZONAS VERDES Y ESPACIO PÚBLICO



3,09 m²
ESPACIO PÚBLICO
PREVISIONAL/REAL
(2,33 m² mínimo)

5,7 m²
ÁREA VERDE
POR HABITANTE

KENNEDY es reconocido al sur por el **Bio Tamborillo** y al norte y oriente por el **Bio Pájaros**, dos de los afluentes más importantes de la ciudad.

Al noroccidente la localidad encuentra su fondo con el **Bio Bogotá**.

Junto con el **Humedal El Burro**, el **Humedal La Virgen**, el **Humedal del Hacha** y el **Lago Tenorio** son los cuerpos de agua más importantes del sector.



DESCRIPCIÓN

En el marco de la evaluación del entorno del Conjunto Residencial Rincón de Techo II, se llevó a cabo un análisis forestal con el propósito de realizar un inventario detallado de la vegetación, así como de evaluar el estado físico actual de los árboles presentes. El sistema arbóreo, situado en la zona verde del conjunto, se encuentra delimitado por muros de mampostería y reja, siendo actualmente destinado como parque canino. Durante la inspección, se verificaron diversas características, con el objetivo de entender la salud y el impacto ambiental de estos individuos. Este análisis proporciona información valiosa para la gestión del entorno verde del conjunto residencial, destacando la necesidad de implementar tratamientos y, en algunos casos, intervenciones puntuales para preservar tanto la salud de los árboles como la seguridad estructural de las edificaciones, algunas de las posibles patologías a causa de estos elementos o vegetación cercana al proyecto pueden ser: Infiltración de agua: Las zonas verdes pueden aumentar la infiltración de agua en el suelo, lo que puede causar problemas de humedad y filtraciones en los cimientos y paredes de las edificaciones. Raíces de árboles: Los árboles presentes en las zonas verdes pueden extender sus raíces hacia las estructuras cercanas, lo que puede provocar daños en los cimientos y en las tuberías subterráneas. Erosión del suelo: En áreas donde las zonas verdes no están adecuadamente mantenidas, la erosión del suelo puede ser un problema. Esto puede debilitar los cimientos de las edificaciones y causar deslizamientos de tierra. Humedad ambiental: Las zonas verdes pueden aumentar la humedad ambiental en las áreas circundantes, lo que puede contribuir a problemas de moho y deterioro en las estructuras de las edificaciones.

DATOS SÍSMICOS



Zona	Fa (475)	Fy (475)	Tc	Tl	Aa (475)
CERRIOS	1.35	1.30	0.62	3.0	0.18
PIEDEMONTE A	1.65	2.00	0.76	3.0	0.22
PIEDEMONTE B	1.95	1.70	0.95	3.0	0.26
PIEDEMONTE C	1.80	1.70	0.60	3.0	0.24
LACUSTRE-50	1.40	2.90	1.33	4.0	0.21
LACUSTRE-100	1.30	3.20	1.58	4.0	0.20
LACUSTRE-200	1.20	3.50	1.87	4.0	0.18
LACUSTRE-300	1.05	2.90	1.77	5.0	0.16
LACUSTRE-500	0.95	2.70	1.62	5.0	0.14
LACUSTRE ALLUVIAL 200	1.10	2.80	1.63	4.0	0.17
LACUSTRE ALLUVIAL 300	1.00	2.50	1.80	5.0	0.15
ALUVIAL 50	1.25	1.80	0.85	3.5	0.20
ALUVIAL 100	1.20	2.10	1.12	3.5	0.18
ALUVIAL 200	1.05	2.10	1.28	3.5	0.16
ALUVIAL 300	0.95	2.10	1.41	3.5	0.14
DEPÓSITO LADERA	1.65	1.70	0.66	3.0	0.22

Zona de microzonificación: Promedio entre aluvial 200 y aluvial 300 Parámetros sísmicos según la microzonificación de Bogotá

DESCRIPCIÓN

El paciente por encontrarse dentro de la zona urbana de la ciudad de Bogotá, tenemos los siguientes parámetros sísmicos: Amenaza sísmica: Intermedia, Aceleración horizontal pico efectiva Aa: 0.15, Velocidad horizontal pico efectiva Av: 0.20, Aceleración horizontal pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada Ae: 0.13, Aceleración horizontal pico efectiva para el umbral de daño Ad: 0.06. Disipación de energía: Por encontrarse en una zona de amenaza sísmica intermedia puede ser DMO o DES. Tener presente que estos problemas sísmicos causan patologías dentro del paciente las cuales son: Fallas estructurales: Durante un sismo, las estructuras pueden experimentar fallas que comprometan su integridad. Esto puede incluir grietas en muros y columnas, colapsos parciales o totales de edificios, y daños en las conexiones entre elementos estructurales. Daños en la cimentación: Los sismos pueden afectar la estabilidad de las cimentaciones, lo que puede provocar asentamientos diferenciales, inclinaciones en la estructura o incluso el colapso parcial de la edificación. Deformaciones y desplazamientos: Las fuerzas sísmicas pueden causar deformaciones en la estructura y desplazamientos laterales significativos, lo que puede afectar la estabilidad y la funcionalidad del edificio.

ABREVIATURAS: LEVE (L); MEDIO (M); SEVERO (S); MADERA (MDR); METAL (MTL); CONCRETO (CTO); MAMF **FICHA No:** 1 de 13

Ilustración 50. Ficha descriptiva de historia clínica

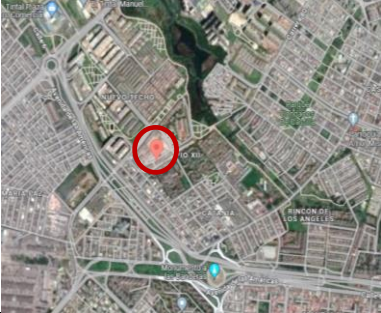




FICHA DESCRIPTIVA DE HISTORIA CLÍNICA			
CLIENTE:	CONJUNT CONJUNTO RESIDENCIAL RINCON DE TECHO II		
PROYECTO:	ESTUDIO ESTUDIO PATOLOGICO CONJUNTO	UBICACIÓN:	CRA. 80B N° 6-25
EDAD (AÑOS): 35	USO: <input checked="" type="checkbox"/> URBANO <input type="checkbox"/> RURAL	<input type="checkbox"/>	
INSPECTOR:	FECHA DE INSPECCIÓN: 17 DE MARZO		
CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO		UBICACIÓN GENERAL	
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	URBANO	FOTO 1 	
USO PREDOMINANTE	VIVIENDA		
NUMERO DE TORRES	18		
NUMERO DE NIVELES	5		
NUMERO DE NIVELES SOTANO	1		
ACCESOS VEHICULARES	2		
ACCESOS PEATONALES	2		
NUMERO DE PLAZOLETAS	2		
NUMERO DE APARTAMENTOS	358		
NUMERO DE PARQUEADEROS	358		
NUMERO DE DEPOSITOS	358		
INFORMACIÓN GENERAL		DESCRIPCIÓN	
DEPARTAMENTO	Bogota D.C	FOTO 2 	
MUNICIPIO	Distrito Capital		
LOCALIDAD	Kennedy		
UPZ	UPZ 46 Castilla		
UBICACIÓN	Carrera 80B No. 6-25		
BARRIO	Pio XII		
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1993-1995		
NORMATIVIDAD	CCCSR-84		
ATRIBUTOS			
CHIP	AAA0081FPA	DESCRIPCIÓN Imagen implantación del proyecto ubicado con la siguiente direccion Cl. 6b #80b-85, ubicado en la UPZ de Kennedy central, barrio Pio XII en la localidad 8 de Kennedy	
CEDULA CATASTRAL	6,50544E+15	DETALLE / UBICACIÓN EN PLANO DEL PROYECTO 	
CODIGO LOTE	65054443	FOTO 3 	
LOCALIZACIÓN SINUPOT			
FACHADA PRINCIPAL		FACHADA POSTERIOR	
ABREVIATURAS: LEVE (L); MEDIO (M); SEVERO (S); MADERA (MDR); METAL (MTL); CONCRETO (CTO); MAMF			
		FICHA No: 2 de 13	

Ilustración 51 Ficha - Ubicación general

FICHA DESCRIPTIVA DE HISTORIA CLÍNICA			
CLIENTE:	CONJUNTO RESIDENCIAL RINCON DE TECHO II		
PROYECTO:	ESTUDIO PATOLOGICO CONJUNTO	UBICACIÓN:	CRA. 80B N° 6-25
EDAD (AÑOS): 35	USO: RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/>	SECTOR: URBANO	RURAL <input type="checkbox"/>
INSPECTOR:		FECHA DE INSPECCIÓN: 17 DE MARZO	ZONA SÍSMICA: INTERMEDIA
ÁREA DE ESTUDIO:		SISTEMA CONSTRUCTIVO	
CIMENTACIÓN	CIMENTACIÓN	FOTO 1	
	<p>Tipo de cimentación: Zapatas individuales con vigas de Amarre</p> <p>Profundidad de cimentación: 1.00 metros por debajo del nivel del semisótano</p> <p>Capacidad portante: No se cuenta con estudio de suelos</p> <p>Estado: En el conjunto se encuentran asentamientos a largo plazo producto de la desecación del suelo. Los asentamientos han producido fisuras en pisos, columnas, placas y muros portantes.</p> <p>Recomendaciones: Reforzamiento general de la edificación de acuerdo a las recomendaciones del estudio de suelos.</p>	 	
	SÓTANO	DESCRIPCIÓN	
	<p>Tipo de estructura: Porticos en concreto reforzado conformado por columnas y una placa de transición.</p> <p>Columnas: Elementos en concreto reforzado, con secciones variables siendo la sección típica S=30x30</p> <p>Placa de transición: Placa en concreto reforzado con altura de 40cm. Prelosas prefabricadas apoyadas sobre las vigas principales y una capa</p> <p>Estado: El estado de la estructura de sótano es regular debido a la fisuración, humedad, carbonatación y oxidación.</p> <p>Recomendaciones: Recalzar columnas, corregir elementos oxidados. Realizar una vulnerabilidad sísmica.</p>	Estado y descripción del sótano: Zapatas, columnas y techo con placa de transición. Juntas de dilatación en la unión entre las torres.	
SUPER ESTRUCTURA	PLAZOLETA	FOTO 2	
	<p>Tipo de estructura: Placa aligerada con prefabricados de 4 cm de espesor y una placa en segunda etapa de 6 cm. El prefabricado se apoya sobre las vigas de 40cm de altura.</p> <p>Placa de transición: Placa en concreto reforzado con altura de 40cm. Placa no es permitida de acuerdo a los criterios de la NSR-10.</p> <p>Estado: El estado de la placa es malo. Presencia de fisuras importantes que permite el paso de humedad y no existe mantenimiento en las juntas constructivas.</p> <p>Recomendaciones: Impermeabilizar y tratar las juntas con el fin de evitar la humedad.</p>	 	
	MUROS ESTRUCTURALES	DESCRIPCIÓN	
	<p>Tipo de estructura: Muros en mampostería parcialmente reforzada apoyados sobre una placa de transición en regular estado.</p> <p>Muros en mampostería: La estructura consiste en muros de mampostería de perforación vertical con dobelas rellenas y grañiles horizontales. Los muros apoyan las placa de entrespe de 10 cm de</p> <p>Estado: El estado de los muros es regular, debido a las fisuras presentes producidas por el hundimiento del suelo.</p> <p>Recomendaciones: Reforzamiento de la cimentación y reparación de fisuras en los muros.</p>	Muros en mampostería de perforación verticas apoyadas sobre una placa de transición. Muros con fisuras	
CUBIERTA	DETALLE / PLANO GENERAL DE LA ZONA EN ESTUDIO		
<p>Tipo de estructura: Estructura metálica apoyada sobre los muros estructurales. Teja en asbesto - cemento.</p> <p>Cubierta: En general la cubierta se encuentra en buen estado. Los apoyos metalicos no presentan afectación.</p> <p>Estado: El estado de la cubierta es buena. NO se presentan indicios de lesiones.</p> <p>Recomendaciones: Cambiar el tipo de teja por presentar tejas en asbesto - cemento.</p>			
DATOS SISMO RESISTENTES	CLASIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA		
<p>Amenaza sísmica: Intermedia</p> <p>Grupo de Uso: I (Estructuras de ocupación normal)</p> <p>Coefficiente de importancia I=1.00 (Vivienda).</p> <p>Grado de desempeño de elementos no estructurales: Bajo</p> <p>Aceleración horizontal pico efectiva Aa: 0.15</p> <p>Velocidad horizontal pico efectiva Av: 0.20</p> <p>Disipación de energía: DMO</p> <p>Irregularidad en planta: NO</p> <p>Irregularidad en altura: NO</p> <p>Deriva máxima: 1%</p> <p>Zona de Microzonificación de Bogotá: Promedio Aluvial 200 y Aluvial 300</p>	<p>El sistema estructural correspondiente a los edificios en mampostería apoyada sobre una placa de transición, en la actualidad la NSR-10 no lo acepta por su mal comportamiento sísmico resistente. Como el edificio se diseñó bajo el CCCSR-84, este sistema si era aceptado en la época, pero de acuerdo con la norma vigente, no se puede clasificar dentro de los sistemas estructurales aceptados.</p> <p>A.3.2.4.4 — Estructura rígida apoyada sobre una estructura con menor rigidez — Este tipo de combinación de sistemas estructurales en la altura presenta inconvenientes en su comportamiento sísmico, por lo que para este Reglamento no es un sistema estructural aceptable.</p>		
CLASIFICACIÓN TIPOLOGICA	FICHA No: 3 de 13		

Ilustración 52. Ficha - sistema constructivo



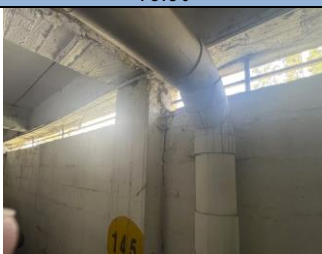
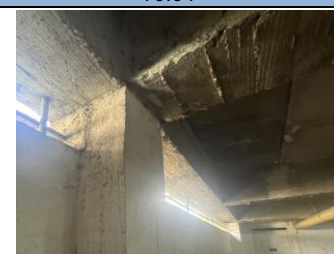

FICHA DESCRIPTIVA DE PATOLOGÍA DEL CONCRETO								
CLIENTE:		CONJUNTO RESIDENCIAL RINCON DE TECHO II			UBICACIÓN:		CRA. 80B N° 6-25	
PROYECTO:		ESTUDIO PATOLOGICO CONJUNTO			USO:		RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> URBANO <input type="checkbox"/> RURAL <input type="checkbox"/>	
EDAD (AÑOS):		35	SECTOR:		URBANO	ZONA SÍSMICA: INTERMEDIA		
INSPECTOR:		FECHA DE INSPECCIÓN: 17 DE MARZO						
ÁREA DE ESTUDIO:			COLUMNA CORTA - SÓTANO EN ZONA DE PARQUEADEROS					
ELEMENTO CONSTRUCTIVO		MATERIAL		FOTO 1	FOTO 2			
ESTRUCTURAL	VIGA							
	COLUMNA	X	CTO					
	LOSA							
	MURO							
MAMPOSTERIA	INTERIOR	X	MAM					
	EXTERIOR	X	MAM					
PISO	INTERIOR							
	EXTERIOR							
CIELO								
CUBIERTA								
OTROS: LOSA NIVEL 0,0								
TIPO DE LESIONES	FÍSICA		GRADO	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN		
	HUMEDAD	FILTRACIÓN		-	Columna corta en sótano. Fisuras en columnas y elemento no estructural		Columna corta en sótano. Unión deficiente entre el muro no estructural y la columna	
		CAPILARIDAD		-				
		CONDENSACIÓN		-				
		ACCIDENTAL		-				
	SUCIEDAD	DE OBRA		-	FOTO 3		FOTO 4	
		DEPÓSITO		-				
	EROSIÓN	LAV- DIFERENCIAL		-				
				-				
	MECÁNICA		GRADO	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN		
	GRIETAS	X CARGA		-	Columna corta en sótano. Vista interior del sótano		Columna corta en sótano. No existe dilatación entre elementos no estructurales y estructurales.	
		X DILAT / CONTRAC		-				
	FISURAS	SOPORTE	X	MODERADA	DETALLE / UBICACIÓN EN PLANO DE LA LESIÓN O LESIONES			
		ACABADO		-				
	DESPREND/MNTO	ACABADO CONT		-	ZONA DE COLUMNAS CORTAS (VER FOTOS)			
		ACABADO X ELEM	X	MODERADA				
	DEFORMACIÓN (PANDEO)							
	EROSIÓN							
	QUÍMICA		GRADO	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN		
	EFLORESCENCIA							
	OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	OXIDACIÓN PREVIA		-	Columna corta en sótano. No existe dilatación entre elementos no estructurales y estructurales.			
		X INMERSIÓN		-				
		X AIREACIÓN DIF		-				
		X PAR GALVÁNICO		-				
	EROSIÓN							
	CARBONATACIÓN							
	RAA							
	BIOLÓGICA		GRADO	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN		
ORGANISMOS ANIMALES	INSECTOS		-					
	AVES		-					
	ROEDORES		-					
FLUIDOS Y MAT. DESCOMPUESTO								
ORGANISMOS VEGETALES								
CONTEXTO		GRADO	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN			
DESASTRES NATURALES								
DESASTRES TECNOLÓGICOS								
CAUSAS / LESIÓN Y PATOLOGÍA				INTERVENCIÓN				
DETERMINACIÓN DE CAUSA	CAUSA DIRECTA	Sismos		MECANISMO DE FALLA	DIAGNOSTICO	INTERVENCIÓN	PREVENCIÓN	
	DE TIPO	MECANICAS		Se puede presentar un mecanismo de falla importante bajo cargas sísmicas. El efecto de la falla obedece a que se impide la deformación de la columna en una pequeña zona, incrementando el cortante de manera muy importante haciendo que los esfuerzos de corte superen la capacidad de la columna. Una vez falle el tramo de columna corta, la falla es del tipo frágil permitiendo la falla del elemento estructural.	Esta es una de las más importantes dado que en diferentes sismos presentas en la historia, las columna corta hace que algunas estructuras colapsen en su totalidad, por lo que se pone en riesgo la integridad de los ocupantes bajo un sismo.	Generar juntas de dilatación entre los elementos estructurales y no estructurales, empleando maquina de corte dejando una junta correspondiente a la deriva de piso. Las juntas se deben rellenar con un material elastomérico para evitar el golpeo entre los elementos.	Se debe dilatar los elementos estructurales y no estructurales para evitar la falla estructural bajo cargas sísmicas. Este es uno de los problemas estructurales más importantes ya que en el pasado muchas estructuras presentan la falla por esta lesión. Por esta lesión no se hace necesaria una evacuación.	
	CAUSA INDIRECTA	Deficiente concepción del proyecto						
	DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	En la zona del sótano y primer piso se encuentran columnas cortas en diferentes zonas de la edificación.						
PATOLOGIA DE TIPO	PREVENTIVA							
ABREVIATURAS: LEVE (L); MEDIO (M); SEVERO (S); MADERA (MDR); METAL (MTL); CONCRETO (CTO); MAMPOSTERÍA (MAM)				FICHA No: 4 de 14				

Ilustración 53 Ficha - Columna corta

FICHA DESCRIPTIVA DE PATOLOGÍA DEL CONCRETO							
CLIENTE:		CONJUNTO RESIDENCIAL RINCON DE TECHO II			UBICACIÓN:		CRA. 80B N° 6-25
PROYECTO:		ESTUDIO PATOLOGICO CONJUNTO		USO: RESIDENCIAL		<input checked="" type="checkbox"/>	SECTOR: URBANO
EDAD (AÑOS):		35	RURAL		<input type="checkbox"/>		ZONA SÍSMICA: INTERMEDIA
INSPECTOR:		FECHA DE INSPECCIÓN: 17 DE MARZO					
ÁREA DE ESTUDIO:			ASENTAMIENTO DEL TERRENO - SÓTANO EN ZONA DE PARQUEADEROS				
ELEMENTO CONSTRUCTIVO		MATERIAL		FOTO 1		FOTO 2	
ESTRUCTURAL	VIGA						
	COLUMNA						
	LOSA						
MAMPOSTERIA	MURO						
	INTERIOR						
PISO	INTERIOR	X	CTO				
	EXTERIOR	X	CTO				
CIELO							
CUBIERTA							
OTROS: LOSA NIVEL 0,0							
TIPO DE LESIONES		FÍSICA		DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
HUMEDAD	FILTRACIÓN		-	Hundimiento del terreno en zonas exteriores. Grietas en pisos	Hundimiento de pisos. Cambio de condiciones del suelo		
	CAPILARIDAD		-				
	CONDENSACIÓN		-				
	ACCIDENTAL		-				
SUCIEDAD	DEPÓSITO	X	LEVE				
	LAV- DIFERENCIAL		-				
EROSIÓN							
		MECÁNICA		FOTO 3		FOTO 4	
GRIETAS	X CARGA		-				
	X DILAT / CONTRAC		-				
FISURAS	SÓPORTE	X	SEVERA				
	ACABADO		-				
DESPREND/MNTO	ACABADO CONT		-				
	ACABADO X ELEM		-				
DEFORMACIÓN (PANDEO)		X	SEVERA				
EROSIÓN			-				
		QUÍMICA		DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
EFLORESCENCIA		X	MODERADA	Hundimiento de pisos en zona de columnas.	Hundimiento en zona de columnas. Mal comportamiento de la cimentación		
OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	OXIDACIÓN PREVIA		-				
	X INMERSIÓN		-				
	X AIREACIÓN DIF		-				
	X PAR GALVÁNICO		-				
EROSIÓN			-				
CARBONATACIÓN			-				
RAA			-				
		BIOLÓGICA		DETALLE / UBICACIÓN EN PLANO DE LA LESIÓN O LESIONES			
ORGANISMOS ANIMALES	INSECTOS		-				
	AVES		-				
	ROEDORES		-				
FLUIDOS Y MAT. DESCOMPUESTO			-				
ORGANISMOS VEGETALES			-				
		CONTEXTO		ASENTAMIENTO DEL TERRENO (VER FOTOS)			
DESASTRES NATURALES			-				
DESASTRES TECNOLÓGICOS			-				
CAUSAS / LESIÓN Y PATOLOGÍA				INTERVENCIÓN			
CAUSA DIRECTA	Asentamiento del terreno		MECANISMO DE FALLA	DIAGNOSTICO	INTERVENCIÓN	PREVENCIÓN	
DE TIPO	MECANICAS		El cambio en el suelo encontrado, hacen que se produzcan asentamientos adicionales a largo plazo, tal como esta ocurriendo en la actualidad. Estos asentamientos producen hundimientos de las zapatas existentes, reflejándose como fisuras en las columnas, placas y muros estructurales. En caso de incrementarse las deformaciones del suelo se puede presentar la falla estructural de la edificación.	Se encuentran hundimientos en los pisos debido a asentamientos a largo plazo producidos por los cambios ambientales de la zona. Los suelos encontrados han cambiado las condiciones de humedad, desecándose por las diversas construcciones nuevas que se han ejecutado. Los asentamientos se consideran moderados, pero si no se toman los correctivos, esta lesión se puede agravar con el tiempo.	Se debe hacer un estudio de suelos con el fin de establecer el estado real del suelo. Hacer un reforzamiento estructural ampliando las zapatas de acuerdo a las recomendaciones del estudio de suelos. Dependiendo del tipo de suelo, estos asentamientos se pueden detener, o por el contrario, estos se pueden incrementar de manera importante poniendo en riesgo la estabilidad de la edificación.	Se debe hacer un reforzamiento de la cimentación. Aunque la lesión es severa, no se ve la necesidad de evacuación del edificio. El reforzamiento de la cimentación se debe hacer con el fin de evitar el aumento del deterioro.	
CAUSA INDIRECTA	Deficiente concepción del proyecto						
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	En la zona del sótano y primer piso se encuentran columnas cortas en diferentes zonas de la edificación.						
PATOLOGÍA DE TIPO	FORENSE						
ABREVIATURAS: LEVE (L); MEDIO (M); SEVERO (S); MADERA (MDR); METAL (MTL); CONCRETO (CTO); MAMPOSTERÍA (MAM)							
FICHA No:						5 de 13	

Ilustración 54 Ficha - Asentamiento del terreno

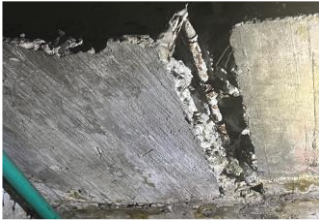

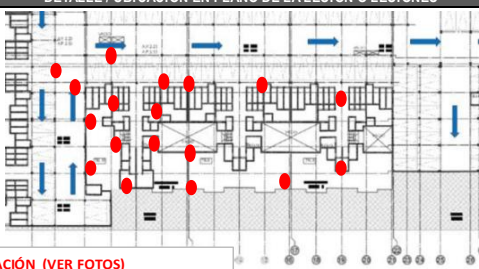
FICHA DESCRIPTIVA DE PATOLOGÍA DEL CONCRETO							
CLIENTE:		CONJUNTO RESIDENCIAL RINCON DE TECHO II			UBICACIÓN:		CRA. 80B N° 6-25
PROYECTO:		ESTUDIO PATOLOGICO CONJUNTO		USO: RESIDENCIAL		<input checked="" type="checkbox"/> URBANO	RURAL <input type="checkbox"/>
EDAD (AÑOS):		35	SECTOR:		ZONA SÍSMICA:		INTERMEDIA
INSPECTOR:		FECHA DE INSPECCIÓN:					17 DE MARZO
ÁREA DE ESTUDIO:			CARBONATACIÓN - SÓTANO EN ZONA DE PARQUEADEROS				
ELEMENTO CONSTRUCTIVO		MATERIAL		FOTO 1		FOTO 2	
ESTRUCTURAL	VIGA	X	CTO			DESCRIPCIÓN	
	COLUMNA	X	CTO				
	LOSA	X	CTO				
	MURO						
MAMPOSTERIA				DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
INTERIOR							
EXTERIOR				DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
INTERIOR							
PISO				DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
EXTERIOR							
CIELO				DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
CUBIERTA							
OTROS: LOSA NIVEL 0,0				DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
FÍSICA			GRADO				
HUMEDAD	FILTRACIÓN	X	SEVERA	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	CAPILARIDAD		-				
	CONDENSACIÓN		-				
	ACCIDENTAL		-				
SUCIEDAD	DEPÓSITO		-	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	LAV- DIFERENCIAL		-				
EROSIÓN			-	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
MECÁNICA			GRADO				
GRIETAS	X CARGA	X	MODERADA	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	X DILAT / CONTRAC		-				
FISURAS	SOPORTE		-	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	ACABADO		-				
DESPRENDMTO	ACABADO CONT		-	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	ACABADO X ELEM		-				
DEFORMACIÓN (PANDEO)		X	SEVERA	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
EROSIÓN			-				
QUÍMICA			GRADO				
OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	EFLORESCENCIA	X	MODERADA	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	OXIDACIÓN PREVIA	X	SEVERA				
	X INMERSIÓN		-				
	X AIREACIÓN DIF		-				
	X PAR GALVÁNICO		-				
EROSIÓN	INTERGRANULAR		-	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
			-				
CARBONATACIÓN		X	SEVERA	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
RAA			-				
BIOLÓGICA			GRADO				
ORGANISMOS ANIMALES	INSECTOS		-	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	AVES		-				
	ROEDORES		-				
FLUIDOS Y MAT. DESCOMPUESTO				DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
ORGANISMOS VEGETALES							
CONTEXTO			GRADO				
DESASTRES NATURALES				DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
DESASTRES TECNOLÓGICOS							
CAUSAS / LESIÓN Y PATOLOGÍA			INTERVENCIÓN				
CAUSA DIRECTA	Contaminación ambiental		MECANISMO DE FALLA	DIAGNOSTICO	INTERVENCIÓN	PREVENCIÓN	
DE TIPO	QUIMICAS						
CAUSA INDIRECTA	Mala calidad del material						
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Por presencia de humedades, gas carbónico y aire, reduce la capa pasivadora del concreto.						
PATOLOGÍA DE TIPO	FORENSE		El concreto pierde la capa pasivadora que protege el acero de refuerzo de la oxidación y la corrosión. Como vemos, se encuentra gran corrosión en el acero de refuerzo de varias zonas, lo que indica que se tiene un frente de oxidación bastante alto dado que el acero se encuentra desprotejido. El mecanismo de falla es el desprendimiento de secciones de concreto y la pérdida de la sección de las varillas.	Por la filtración de agua y la presencia de dióxido de carbono producidos por los autos, se evidencia que en el semi sótano las afectaciones han producido un alto avance de la carbonatación. An esta zona se encuentran los tres aspectos que son; aire, humedad y presencia del dióxido de carbono por ser un parqueadero. Sumado a esto podemos identificar que los concretos presentan una tonalidad gris más clara, con tintes blanquecinos, con fisuras y superficies ásperas que denotan algún proceso de deterioro interno.	Se deben identificar los lugares que presentan un frente de carbonatación alto, empleando la fenolftaleína. Con el fin de evitar el avance de la carbonatación se debe restaurar la capa pasivadora retirando en concreto afectado reemplazandolo por una nueva capa de mortero de reparación. Se debe identificar el acero oxidado para limpiarlo o reemplazarlo.	Se debe restaurar la capa pasivadora para garantizar la protección del acero de refuerzo. En este momento se encuentran zonas afectadas por oxidación y corrosión. Estas zonas se deben reparar con el fin de evitar fallas de la estructura.	
CARBONATACIÓN (VER FOTOS)							
ABREVIATURAS: LEVE (L); MEDIO (M); SEVERO (S); MADERA (MDR); METAL (MTL); CONCRETO (CTO); MAMPOSTERIA (MAM)			FICHA No:		6 de 13		

Ilustración 55 Ficha - Carbonatación






FICHA DESCRIPTIVA DE PATOLOGÍA DEL CONCRETO								
CLIENTE:		CONJUNTO RESIDENCIAL RINCON DE TECHO II			UBICACIÓN:		CRA. 80B N° 6-25	
PROYECTO:		ESTUDIO PATOLOGICO CONJUNTO			USO:		RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> URBANO <input type="checkbox"/> RURAL <input type="checkbox"/>	
EDAD (AÑOS):		35	SECTOR:		ZONA SÍSMICA:		INTERMEDIA	
INSPECTOR:							FECHA DE INSPECCIÓN: 17 DE MARZO	
ÁREA DE ESTUDIO:			CORROSIÓN DEL ACERO - SÓTANO EN ZONA DE PARQUEADEROS					
ELEMENTO CONSTRUCTIVO		MATERIAL		FOTO 1		FOTO 2		
ESTRUCTURAL	VIGA	X	CTO					
	COLUMNA	X	CTO					
	LOSA	X	CTO					
	MURO							
MAMPOSTERIA	INTERIOR							
	EXTERIOR							
PISO	INTERIOR							
	EXTERIOR							
CIELO								
CUBIERTA								
OTROS: LOSA NIVEL 0.0								
TIPO DE LESIONES	FÍSICA		GRADO		DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	HUMEDAD	FILTRACIÓN	X	GRAVE	Corrosión del acero en placas. Desprendimiento de acabados	Corrosión en vigas por mala construcción. Acero expuesto.		
		CAPILARIDAD		-				
		CONDENSACIÓN		-				
		ACCIDENTAL		-				
	SUCIEDAD	DEPÓSITO	X	SEVERA				
		LAV. DIFERENCIAL		-				
	EROSIÓN							
	MECÁNICA		GRADO		FOTO 3		FOTO 4	
	GRIETAS	X CARGA	X	MODERADA				
		X DILAT / CONTRAC		-				
	FISURAS	SOPORTE	X	SEVERA				
		ACABADO		-				
	DESPREND/MNTO	ACABADO CONT	X	MODERADA				
		ACABADO X ELEM		-				
	DEFORMACIÓN (PANDEO)		X MODERADA					
	EROSIÓN							
	QUÍMICA		GRADO		DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	EFLORESCENCIA	OXIDACIÓN PREVIA	X	MODERADA	Corrosión del acero por estar expuesto.	Corrosión por humedad y carbonatación del concreto. Desprendimiento de concreto y pérdida de sección.		
		X INMERSIÓN	X	GRAVE				
OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	X AIREACIÓN DIF		-					
	X PAR GALVÁNICO		-					
	INTERGRANULAR		-					
EROSIÓN								
CARBONATACIÓN		X GRAVE						
RAA								
BIOLÓGICA		GRADO		DETALLE / UBICACIÓN EN PLANO DE LA LESIÓN O LESIONES				
ORGANISMOS ANIMALES	INSECTOS		-					CORROSIÓN DEL ACERO (VER FOTOS)
	AVES		-					
	ROEDORES		-					
FLUIDOS Y MAT. DESCOMPUESTO								
ORGANISMOS VEGETALES								
CONTEXTO		GRADO						
DESASTRES NATURALES								
DESASTRES TECNOLÓGICOS								
CAUSAS / LESIÓN Y PATOLOGÍA				INTERVENCIÓN				
CAUSA DIRECTA	Humedad			MECANISMO DE FALLA	DIAGNOSTICO	INTERVENCIÓN	PREVENCIÓN	
DE TIPO	QUIMICAS			Debido a la alta humedad presente en la plataforma y a la gran fisuración de las placas, se presenta un deterioro progresivo del acero. Luego de iniciar la oxidación y corrosión del acero, internamente los elementos de concreto se ven afectados por grandes presiones ejercida por el acero en el proceso de oxidación, lo que genera fisuras importantes y desprendimiento del concreto. La falla de los elementos estructurales pueden ser por pérdida de sección de las varillas de acero y por esfuerzos excesivos, poniendo en riesgo la integridad de la estructura.	Se presenta un alto grado de corrosión el placas y vigas del primer piso. Se encuentran aceros expuestos lo que acelera el proceso de oxidación y corrosión del acero. En algunas zonas es reparable pero en sectores donde se ha perdido más del 20% de la sección de las varillas, se debe reemplazar el elemento estructural en su totalidad. Esta lesión se debe a la mala calidad del concreto encontrado y a la falta de mantenimiento de los edificios y en especial del sótano.	Se deben identificar los lugares que presentan alto grado de oxidación. Con el fin de evitar el avance de la oxidación, se debe retirar el concreto en mal estado y limpiar el acero garantizando que se ha retirado todo el frente de oxidación. Luego se hace la reparación con morteros estructurales y pegantes epóxicos. En el caso donde el acero ya perdió más del 20% de su sección, se debe reemplazar en su totalidad y luego repararlo, o en su defecto, la demolición total del elemento afectado.	Este es uno de los problemas mas representativos del pasiente, por lo que la reparación se considera de vital importancia. Si no se repara de manera inmediata, la oxidación puede avanzar, incluso puede presentar la falla de la plazoleta. En este momento no se ve la necesidad de restringir el uso del sótano ni la plazoleta, pero si avanzar de manera importante se podría incluso restringir su uso.	
CAUSA INDIRECTA	Mala calidad del material							
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Debido a la alta corrosión del acero, se fisura el concreto por la generación de grandes esfuerzos internos producidos por el acero.							
PATOLOGIA DE TIPO	FORENSE							
ABREVIATURAS: LEVE (L); MEDIO (M); SEVERO (S); MADERA (MDR); METAL (MTL); CONCRETO (CTO); MAMPOSTERÍA (MAM)				FICHA No: 7 de 13				

Ilustración 56 Ficha - Corrosión del acero

FICHA DESCRIPTIVA DE PATOLOGÍA DEL CONCRETO							
CLIENTE:		CONJUNTO RESIDENCIAL RINCON DE TECHO II			UBICACIÓN:		CRA. 80B n° 6-25
PROYECTO:		ESTUDIO PATOLOGICO CONJUNTO			RURAL		<input type="checkbox"/>
EDAD (AÑOS):		35	USO: RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> SECTOR: URBANO		ZONA SÍSMICA: INTERMEDIA		
INSPECTOR:		FECHA DE INSPECCIÓN: 17 DE MARZO					
ÁREA DE ESTUDIO:			PRIMER PISO EDIFICIO DE PARQUEADEROS				
ELEMENTO CONSTRUCTIVO		MATERIAL		FOTO 1		FOTO 2	
ESTRUCTURAL	VIGA	X	CTO				
	COLUMNA						
	LOSA	X					
MAMPOSTERIA	MURO	X	CTO				
	INTERIOR	X	MAM				
	EXTERIOR	X					
PISO	INTERIOR						
	EXTERIOR						
CIELO							
CUBIERTA							
OTROS: LOSA NIVEL 0,0							
TIPO DE LESIONES		FÍSICA		GRADO		DESCRIPCIÓN	
HUMEDAD	FILTRACIÓN	X	GRAVE	Humedad presentada por medio de juntas constructivas a estructuras de portico del solano		Humedad presentada por capilaridad ascendente en fachadas	
	CAPILARIDAD	X	MODERADA				
	CONDENSACIÓN	X	MODERADA				
	ACCIDENTAL	X	GRAVE				
SUCIEDAD	DE OBRA		-				
	DEPÓSITO		-				
EROSIÓN	LAV- DIFERENCIAL		-				
			-				
		MECÁNICA		GRADO		DESCRIPCIÓN	
GRIETAS	X CARGA		-	FOTO 3		FOTO 4	
	X DILAT / CONTRAC		GRAVE				
FISURAS	SOPORTE		-				
	ACABADO		MODERADA				
DESPREND/MNTO	ACABADO CONT		-				
	ACABADO X ELEM		MODERADA				
DEFORMACIÓN (PANDEO)			-				
EROSIÓN			-				
		QUÍMICA		GRADO		DESCRIPCIÓN	
EFLORESCENCIA			MODERADA	Humedad presentada por medio de condensación en fachadas internas		Humedad presentada por humedad accidental de tubería sanitaria	
			GRAVE				
OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	OXIDACIÓN PREVIA		-				
	X INMERSIÓN		-				
	X AIREACIÓN DIF		-				
	X PAR GALVÁNICO		-				
INTERGRANULAR			-				
EROSIÓN			-				
CARBONATACIÓN			GRAVE				
RAA			-				
		BIOLÓGICA		GRADO		DETALLE / UBICACIÓN EN PLANO DE LA LESIÓN O LESIONES	
ORGANISMOS ANIMALES	INSECTOS		-			Accidental	
	AVES		-			Capilaridad y condensación	
	ROEDORES		-			Filtración	
FLUIDOS Y MAT. DESCOMPUESTO			-				
ORGANISMOS VEGETALES			-				
		CONTEXTO		GRADO			
DESASTRES NATURALES			-				
DESASTRES TECNOLÓGICOS			-				
CAUSAS / LESIÓN Y PATOLOGÍA				INTERVENCIÓN			
DETERMINACIÓN DE CAUSA	CAUSA DIRECTA	Humedad		MECANISMO DE FALLA	DIAGNOSTICO	INTERVENCIÓN	PREVENCIÓN
	DE TIPO	QUIMICAS					
	CAUSA INDIRECTA	Intervenciones inapropiadas					
	DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Se encuentran diferentes tipo de lesiones de tipo humedad provenientes de pronlemas de mantenimiento y las mas critica filtración por juntas constructivas					
PATOLOGIA DE TIPO	FORENSE		Las humedades no controladas entran a afectar los elementos superficialmente, generando deterioro. Si ni se controla la humedad puede suceder, eflorescencias, fisuras, carbonatación, corrosión del acero, grietas y perdida del elemento	Como es de saber el agua en una construcción hay que controlarla a cabalidad para evitar problemáticas de cualquier tipo. En este caso tenemos humedades de diferentes tipo que estan afectando la estructura mecanicamente	Controlar las humedades de tipo capilaridad y condensación con productos especificados en el documento de intervención. Humedades de tipo accidental corregir el punto de fuga y filtración hacer una correcta estructura de la junta constructiva	Se debe tener un cronograma de mantenimientos de cada una de los diferentes tipo de humedad. Esto se debe realizar periodicamente para evitar que los sellos y productos generen puntos de falla. Importante	

ABREVIATURAS: LEVE (L); MEDIO (M); SEVERO (S); MADERA (MDR); METAL (MTL); CONCRETO (CTO)

FICHA No: 8 de 13

Ilustración 57 Ficha - Humedades

FICHA DESCRIPTIVA DE PATOLOGÍA DEL CONCRETO							
CLIENTE:		CONJUNTO RESIDENCIAL RINCON DE TECHO II			UBICACIÓN:		CRA. 80B n° 6-25
PROYECTO:		ESTUDIO PATOLOGICO CONJUNTO			<input type="checkbox"/>		RURAL
EDAD (AÑOS):		35	USO: RESIDENCIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	SECTOR: URBANO	<input type="checkbox"/>	ZONA SÍSMICA: INTERMEDIA
INSPECTOR:							FECHA DE INSPECCIÓN: 17 DE MARZO
ÁREA DE ESTUDIO:			PRIMER PISO EDIFICIO DE PARQUEADEROS				
ELEMENTO CONSTRUCTIVO		MATERIAL		FOTO 1		FOTO 2	
ESTRUCTURAL	VIGA	<input checked="" type="checkbox"/>	CTO				
	COLUMNA		CTO				
	LOSA	<input checked="" type="checkbox"/>	CTO				
	MURO	<input checked="" type="checkbox"/>	CTO				
MAMPOSTERIA	INTERIOR	<input checked="" type="checkbox"/>	MAM				
	EXTERIOR	<input checked="" type="checkbox"/>	MAM				
PISO	INTERIOR						
	EXTERIOR						
CIELO							
CUBIERTA							
OTROS: LOSA NIVEL 0,0							
TIPO DE LESIONES		GRADO		DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
HUMEDAD	FILTRACIÓN		-	Hongos presentados por humedad proveniente de toma de luz en plazoleta común		Hongos presentados en adoquites de solano proveniente del agua de nivel freático	
	CAPILARIDAD		LEVE				
	CONDENSACIÓN		-				
	ACCIDENTAL		LEVE				
SUCIEDAD	DEPÓSITO		-				
	LAV- DIFERENCIAL		-				
EROSIÓN			-				
MECÁNICA		GRADO					
GRIETAS	X CARGA		-				
	X DILAT / CONTRAC		-				
FISURAS	SOPORTE		-				
	ACABADO		-				
DESPREND/MNTO	ACABADO CONT	<input checked="" type="checkbox"/>	MODERADA				
	ACABADO X ELEM		-				
DEFORMACIÓN (PANDEO)			-				
EROSIÓN			SEVERA				
QUÍMICA		GRADO		DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
EFLORESCENCIA			MODERADA	Hongos presentados en fachada por medio de una humedad accidental. Con presencia de musgo		Hongo presentando en estructura de viga expuesta a la intemperie	
			-				
OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	OXIDACIÓN PREVIA		-	DETALLE / UBICACIÓN EN PLANO DE LA LESIÓN O LESIONES		<p>Los puntos de referencia son algunos lugares puntuales donde se puede evidenciar esta lesión, sin embargo hay muchos otros lugares donde se presenta esto.</p>	
	X INMERSIÓN		-				
	X AIREACIÓN DIF		-				
	X PAR GALVÁNICO		-				
	INTERGRANULAR		-				
EROSIÓN			-				
CARBONATACIÓN			-				
RAA			-				
BIOLÓGICA		GRADO					
ORGANISMOS ANIMALES	INSECTOS		-				
	AVES		-				
	ROEDORES		-				
FLUIDOS Y MAT. DESCOMPUESTO			-				
ORGANISMOS VEGETALES			MODERADA				
CONTEXTO		GRADO					
DESASTRES NATURALES			-				
DESASTRES TECNOLÓGICOS			-				
CAUSAS / LESIÓN Y PATOLOGIA			INTERVENCIÓN				
DETERMINACIÓN DE CAUSA	CAUSA DIRECTA	Organismos		MECANISMO DE FALLA	DIAGNOSTICO	INTERVENCIÓN	PREVENCIÓN
	DE TIPO	QUIMICAS					
	CAUSA INDIRECTA	Falta de mantenimiento					
	DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	En diferentes elementos del conjunto se evidencia presencia de hongos ocasionados por problemas de humedad y poco control en los mantenimientos					
PATOLOGIA DE TIPO	FORENSE		Generalmente estos Hongos se generan por almacenamiento de humedad incontrolado en diferentes elementos. Al mantener siempre humedad comienza a generar organismos que deterioran superficialmente y estructuralmente algunos elementos	Esta es una lesión leve de tipo químico que no genera problemas estructurales, sin embargo si no se controla puede generando problemas de salud y en algunos casos dependiendo el elemento afectar su capacidad mecánica	Generar control de las humedades ocasionadas por problemas de capilaridad y a su vez atacar estos organismos con una escarificación y limpieza de elementos productos para esto y posterior a esto un recubrimiento para evitar la humedad	Todos los elementos que esten en contacto con humedad natural y no natural deben tener un recubrimiento diseñado para evitar la entrada de agua. Tener un cronograma de estas areas para realizar mantenimientos preventivos.	
ABREVIATURAS: LEVE (L); MEDIO (M); SEVERO (S); MADERA (MDR); METAL (MTL); CONCRETO (CTO)			FICHA No: 9 de 13				

Ilustración 58 Ficha - Hongos

FICHA DESCRIPTIVA DE PATOLOGÍA DEL CONCRETO							
CLIENTE:		CONJUNTO RESIDENCIAL RINCON DE TECHO II			UBICACIÓN:		CRA. 80B n° 6-25
PROYECTO:		ESTUDIO PATOLOGICO CONJUNTO		USO:		RESIDENCIAL	<input checked="" type="checkbox"/> SECTOR: URBANO
EDAD (AÑOS):		35	RURAL:		<input type="checkbox"/>	ZONA SÍSMICA: INTERMEDIA	
INSPECTOR:							FECHA DE INSPECCIÓN: 17 DE MARZO
ÁREA DE ESTUDIO:			PRIMER PISO EDIFICIO DE PARQUEADEROS				
ELEMENTO CONSTRUCTIVO		MATERIAL		FOTO 1		FOTO 2	
ESTRUCTURAL	VIGA	<input checked="" type="checkbox"/>	CTO				
	COLUMNA	<input type="checkbox"/>					
	LOSA	<input type="checkbox"/>					
	MURO	<input type="checkbox"/>					
MAMPOSTERIA	INTERIOR	<input type="checkbox"/>					
	EXTERIOR	<input type="checkbox"/>					
PISO	INTERIOR	<input type="checkbox"/>					
	EXTERIOR	<input type="checkbox"/>					
CIELO		<input type="checkbox"/>					
CUBIERTA		<input type="checkbox"/>					
OTROS: LOSA NIVEL 0,0							
FÍSICA			GRADO				
HUMEDAD	FILTRACIÓN	<input type="checkbox"/>	MODERADA	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	CAPILARIDAD	<input type="checkbox"/>	-				
	CONDENSACIÓN	<input type="checkbox"/>	-				
	ACCIDENTAL	<input type="checkbox"/>	MODERADA				
SUCIEDAD	DEPÓSITO	<input type="checkbox"/>	-	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	LAV- DIFERENCIAL	<input type="checkbox"/>	-				
EROSIÓN		<input type="checkbox"/>	-	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
		<input type="checkbox"/>	-				
MECÁNICA			GRADO				
GRIETAS	X CARGA	<input type="checkbox"/>	-	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	X DILAT / CONTRAC	<input type="checkbox"/>	SEVERA				
FISURAS	SOPORTE	<input type="checkbox"/>	-	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	ACABADO	<input type="checkbox"/>	LEVE				
DESPREND/MNTO	ACABADO CONT	<input type="checkbox"/>	LEVE	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	ACABADO X ELEM	<input type="checkbox"/>	-				
DEFORMACIÓN (PANDEO)		<input type="checkbox"/>	-	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
EROSIÓN		<input type="checkbox"/>	-				
QUÍMICA			GRADO				
EFLORESCENCIA		<input type="checkbox"/>	SEVERA	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	OXIDACIÓN PREVIA	<input type="checkbox"/>	GRAVE				
	X INMERSIÓN	<input type="checkbox"/>	-				
	X AIREACIÓN DIF	<input type="checkbox"/>	-				
OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	X PAR GALVÁNICO	<input type="checkbox"/>	-	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	X INTERGRANULAR	<input type="checkbox"/>	-				
		<input type="checkbox"/>	-				
EROSIÓN		<input type="checkbox"/>	-	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
CARBONATACIÓN		GRAVE					
RAA		<input type="checkbox"/>	GRAVE	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
		<input type="checkbox"/>	GRAVE				
BIOLÓGICA			GRADO				
ORGANISMOS ANIMALES	INSECTOS	<input type="checkbox"/>	-	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	AVES	<input type="checkbox"/>	-				
	ROEDORES	<input type="checkbox"/>	-				
FLUIDOS Y MAT. DESCOMPUESTO		<input type="checkbox"/>	-	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
ORGANISMOS VEGETALES		<input type="checkbox"/>	-				
CONTEXTO			GRADO				
DESASTRES NATURALES		<input type="checkbox"/>	-	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
DESASTRES TECNOLÓGICOS		<input type="checkbox"/>	-				
CAUSAS / LESIÓN Y PATOLOGÍA				INTERVENCIÓN			
DETERMINACIÓN DE CAUSA	CAUSA DIRECTA	Humedad		MECANISMO DE FALLA	DIAGNOSTICO	INTERVENCIÓN	PREVENCIÓN
	DE TIPO	QUÍMICAS		Generalmente esta lesión se genera por la filtración de agua en la matriz del concreto y al ser el concreto un material que contiene cal, el agua tiende a migrar esta sal a la superficie y generar manchas si no se controla se puede generar otras patologías	Esta lesión se genero en la mayoría de porticos debido a la filtración de agua por medio de la plazoleta, jardineras y juntas constructivas. Esta lesión llevo a que hoy se tengan problemas de corrosión, fisuras, carbonatación, deprendimiento etc.	Para los elementos que no estan presentan solamente machas, limpiar con un producto especial para esta lesión. Para elementos que la lesión evoluciono a otras como las especificadas en esta ficha, dirigirse al archivo de intervención	Generar un cronograma de mantenimiento para los elementos que estan en contacto con el agua y a su vez, garantizar impermeabilización en plazoleta para evitar que se siga presentando estas patologia
	CAUSA INDIRECTA	Deficiente concepción del proyecto					
	DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Por problemas en la impermeabilización de zonas comunes y juntas constructivas, se genera filtración de agua en las estructuras de concreto y genera eflorescencias					
	PATOLOGIA DE TIPO	FORENSE					
				<p>En el plano se referencia que la zona con mayor presencia de eflorescencia sin embargo hay otras zonas las cuales presentan esta patologia</p>			
ABREVIATURAS: LEVE (L); MEDIO (M); SEVERO (S); MADERA (MDR); METAL (MTL); CONCRETO (CTO)				FICHA No: 10 de 13			

Ilustración 59 Ficha - Lixiviación del concreto



FICHA DESCRIPTIVA DE PATOLOGIA DEL CONCRETO						
CLIENTE:	CONJUNTO RESIDENCIAL RINCON DE TECHO II		UBICACIÓN:	CRA 808 n° 6-25		
PROYECTO:	ESTUDIO PATOLOGICO CONJUNTO					
EDAD (AÑOS):	35	USO: RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> SECTOR: URBANO RURAL		ZONA SÍSMICA: INTERMEDIA		
INSPECTOR:			FECHA DE INSPECCIÓN:	DICIEMBRE 11 DE 2017 DE MARZO		
ÁREA DE ESTUDIO:		PRIMER PISO EDIFICIO DE PARQUEADEROS				
ELEMENTO CONSTRUCTIVO		MATERIAL	FOTO 1	FOTO 2		
ESTRUCTURAL	VIGA					
	COLUMNA					
	LOSA					
	MURO	X CTO				
MAMPOSTERIA	INTERIOR					
	EXTERIOR					
PISO	INTERIOR					
	EXTERIOR					
CIELO						
CUBIERTA						
OTROS:	LOSA NIVEL 0.0					
TIPO DE LESIONES	FÍSICA		DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
	HUMEDAD	FILTRACIÓN	GRADO	Grietas en fachada posterior, piso 1 de torre 10		Grietas en fachada posterior, piso 1 de torre 9
		CAPILARIDAD	-			
		CONDENSACIÓN	-			
		ACCIDENTAL	-			
	SUCIEDAD	DEPÓSITO	-			
		LAV. DIFERENCIAL	-			
	EROSIÓN	MECÁNICA		DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN
		GRIETAS	X CARGA	X GRAVE	Grietas en fachada posterior, piso 1 de torre 8	
			X DILAT / CONTRAC			
	FISURAS	SOPORTE	-			
		ACABADO	-			
	DESPREND/MNTO	ACABADO CONT	-			
		ACABADO X ELEM	-			
	DEFORMACIÓN (PANDEO)		-			
	EROSIÓN		-			
	QUÍMICA		GRADO	DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN
	EFLORESCENCIA			Grietas en fachada posterior, piso 1 de torre 8		Grietas en fachada posterior, piso 1 de torre 8
	OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	OXIDACIÓN PREVIA				
		X INMERSIÓN	-			
X AIREACIÓN DIF		-				
X PAR GALVANÍCAR		-				
EROSIÓN	INTERGRANULAR	-				
	CARBONATACIÓN					
RAA						
BIOLÓGICA		GRADO				
ORGANISMOS ANIMALES	INSECTOS	-				
	AVES	-				
	ROEDORES	-				
FLUIDOS Y MAT. DESCOMPUESTO		-				
ORGANISMOS VEGETALES		-				
CONTEXTO		GRADO				
DESASTRES NATURALES		-				
DESASTRES TECNOLÓGICOS		-				
CAUSAS / LESIÓN Y PATOLOGÍA			INTERVENCIÓN			
CAUSA DIRECTA	Sobrecargas		MECANISMO DE FALLA	DIAGNOSTICO	INTERVENCIÓN	
DE TIPO	MECANICAS					
CAUSA INDIRECTA	Intervenciones inapropiadas					
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	La estructura presenta algunos problemas de asentamiento de terreno, más específicamente en las torres 8-9 y 10. Este problema de asentamiento ha llevado a que los edificios generen una inclinación, lo que ha llevado a que se presenten grietas que afectan gravemente la estructuras de columnas y pórticos. Se clasifican en grado alto de origen mecánico.		1. Esfuerzos de flexión: La inclinación de las estructuras genera esfuerzos de flexión en las columnas y pórticos, que pueden provocar la formación de grietas. 2. Esfuerzos de cizallamiento: Los esfuerzos de cizallamiento también pueden contribuir a la formación de grietas. 3. Deterioro del material: El material de las estructuras puede haberse deteriorado con el tiempo, haciéndolo más susceptible a las grietas.	Asentamiento diferencial del terreno con inclinación de la edificación y grietas en columnas y pórticos. Consecuencias: - Inclinación de la estructura, lo que genera inestabilidad y riesgo de colapso. - Grietas en columnas y pórticos, que comprometen la capacidad portante de la estructura. - Deformaciones en pisos y muros, daños en acabados y elementos no estructurales. Posibles filtraciones de agua y problemas en las instalaciones.	1. Evaluación detallada del terreno: - Realizar estudios geotécnicos para determinar las propiedades del suelo, profundidad de la capa fértica y presencia de estratos blandos. Analizar la historia de asentamientos en la zona y la presencia de obras cercanas. 2. Medidas para estabilizar el terreno: - Inyección de resinas expansivas o compactación del suelo para mejorar sus características mecánicas. - Instalación de pilotes o micropilotes para transferir las cargas a capas más profundas del suelo. - Excavación y reemplazo de suelos inadecuados. 3. Refuerzo de la estructura: - Instalación de vigas de refuerzo o placas de acero para redistribuir las cargas y reducir la tensión en las columnas afectadas. - Aplicación de fibra de carbono o resinas epoxi para reforzar las columnas y pórticos. Sustitución de elementos estructurales severamente dañados. 4. Monitoreo y seguimiento: - Instalación de inclinómetros y puntos de referencia para monitorear la inclinación de la estructura y el movimiento del terreno. Inspecciones periódicas para evaluar el estado de las columnas, pórticos y grietas. Ajustes y reparaciones adicionales según sea necesario.	Medidas preventivas temporales: - Soporte temporal: Implementar medidas de soporte temporal para las columnas y pórticos severamente afectados por las grietas, utilizando apuntalamientos o vigas de refuerzo temporales. - Control de cargas: Limitar las cargas en las torres afectadas, redistribuyendo las cargas o restringiendo el acceso a ciertas áreas si es necesario. - Monitoreo continuo: Monitorear continuamente la inclinación de las torres, el estado de las grietas y la efectividad de las medidas preventivas temporales. - La comunicación efectiva con los ocupantes de la edificación es fundamental durante todo el proceso de diagnóstico, evaluación e intervención, para garantizar su seguridad y bienestar.
	PATOLOGIA DE TIPO	FORENSE				
ABREVIATURAS: LEVÉ (L); MEDIO (M); SEVERO (S); MADERA (MDR); METAL (MTL); CONCRETO (CTO)			FICHA No: 11 de 13			

Ilustración 60 Ficha – Asentamiento diferencial








FICHA DESCRIPTIVA DE PATOLOGÍA DEL CONCRETO					
CLIENTE: CONJUNTO RESIDENCIAL RINCÓN DE TECHO II	UBICACIÓN: CRA. 80B n° 6-25				
PROYECTO: ESTUDIO PATOLÓGICO CONJUNTO	ZONA SÍSMICA: INTERMEDIA				
EDAD (AÑOS): 35	FECHA DE INSPECCIÓN: DICIEMBRE 11 DE 2017 DE MARZO				
INSPECTOR: [X] SECTOR: URBANO RURAL					
PRIMER PISO EDIFICIO DE PARQUEADEROS					
ÁREA DE ESTUDIO:					
ELEMENTO CONSTRUCTIVO	MATERIAL				
ESTRUCTURAL	VIGA X CTO				
	COLUMNA				
	LOSA				
MAMPOSTERÍA	MURO X BLOQUE				
	INTERIOR				
	EXTERIOR				
PISO	INTERIOR				
	EXTERIOR				
CIELO					
CUBIERTA					
OTROS: LOSA NIVEL 0.0					
FÍSICA					
GRADO					
HUMEDAD	DESCRIPCIÓN				
FILTRACIÓN					
CAPILARIDAD					
CONDENSACIÓN					
ACCIDENTAL					
DE OBRA					
SUCIEDAD					
DEPOSITO					
JAV. DIFERENCIAL					
EROSIÓN					
MECÁNICA					
GRADO					
GRIETAS	X CARGA X DILAT/CONTRAC X GRAVE				
FISURAS	SOPORTE				
	ACABADO				
DESPRENDIMIENTO	ACABADO CONT				
	ACABADO X ELEM				
DEFORMACIÓN (PANDEO)					
EROSIÓN					
QUÍMICA					
GRADO					
EFLORESCENCIA	DESCRIPCIÓN				
OXIDACIÓN PREVIA					
X HUMEROSION					
X AIREACIÓN DIF					
X PAR GALVÁNICO					
INTERGRANULAR					
EROSIÓN					
CARBONATACIÓN					
RAA					
BIOLÓGICA					
GRADO					
ORGANISMOS ANIMALES	INSECTOS				
	AVES				
	ROEDORES				
FLUIDOS Y MAT. DESCOMPUESTO					
ORGANISMOS VEGETALES					
CONTEXTO					
GRADO					
DESASTRES NATURALES					
DESASTRES TECNOLÓGICOS					
CAUSAS / LESIÓN Y PATOLOGÍA					
INTERVENCIÓN					
CAUSA DIRECTA	Sobrecargas	MECANISMO DE FALLA	DIAGNOSTICO	INTERVENCIÓN	PREVENCIÓN
DE TIPO	MECANICAS				
CAUSA INDIRECTA	Intervenciones inapropiadas				
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	En el semi sótano se evidencian grietas en las vigas estructurales y en los muros en mampostería, estas se pueden observar en diferentes zonas, sin embargo, la más crítica es la que compromete los depósitos y albañiles de las torres 8, 9 y 10. Se clasifican en grado alto de origen mecánico.	<p>1. Grietas en las vigas estructurales: Corrosión: La corrosión del acero en las vigas puede debilitarlas y provocar grietas. Si la corrosión es más severa en las zonas con mayor humedad o concentración de sales, esto podría explicar la mayor severidad de las grietas en esa zona.</p> <p>Deterioro del material: La desintegración del hormigón en las vigas puede generar grietas. Si el material ha estado expuesto a condiciones ambientales agresivas o no ha recibido un mantenimiento adecuado, esto podría explicar la mayor severidad de las grietas en esa zona.</p> <p>2. Grietas en los muros de mampostería: Asentamiento del terreno: Si el asentamiento del terreno no es uniforme, esto puede generar grietas en los muros de mampostería, especialmente en las zonas donde la carga es mayor, como en los depósitos y albañiles de las torres 8, 9 y 10.</p> <p>Humedad: La presencia de humedad en el sótano puede penetrar por las paredes y provocar la desintegración del material de la mampostería, lo que puede generar grietas. Si la humedad es más severa en las zonas con mayor concentración de agua, esto podría explicar la mayor severidad de las grietas en esa zona.</p>	<p>Grietas en vigas estructurales y muros de mampostería en el semi sótano, con mayor severidad en depósitos y albañiles de las torres 8, 9 y 10.</p> <p>Consecuencias: - Debilitamiento de la estructura, lo que puede comprometer la capacidad portante y generar riesgo de colapso. - Desprendimiento de fragmentos de hormigón o mampostería, lo que representa un riesgo para la seguridad de los ocupantes. - Penetración de agua y humedad, lo que puede generar daños en acabados, instalaciones y afectar el microclima del semi sótano. - Deterioro estético de la edificación.</p>	<p>1. Evaluación detallada - Realizar estudios geotécnicos para determinar las características del terreno y la presencia de asentamientos diferenciales. - Inspeccionar las vigas estructurales para evaluar la severidad de la corrosión y el deterioro del hormigón. - Analizar los materiales de la mampostería para determinar su estado de conservación y presencia de humedad. - Realizar un análisis estructural para evaluar la capacidad portante actual de la edificación y el riesgo de colapso.</p> <p>2. Intervención en las vigas estructurales Reparación de la corrosión: Eliminar el óxido de acero, aplicar un tratamiento anticorrosivo y reponer el hormigón perdido si es necesario. - Refuerzo de las vigas: Instalar vigas de refuerzo o placas de acero para aumentar la capacidad portante de las vigas afectadas. - Sustitución de vigas: Si la corrosión o el deterioro del hormigón son severos, puede ser necesario sustituir las vigas afectadas por nuevas.</p> <p>3. Intervención en los muros de mampostería - Sellado de grietas: Inyectar resinas epoxi o mortero de alta resistencia en las grietas para sellarlas y evitar su progresión. - Refuerzo de muros: Instalar placas de acero o vigas de refuerzo en los muros para aumentar su resistencia y evitar su desplome. - Reparación de humedades: Implementar un sistema de impermeabilización para evitar la entrada de agua al semi sótano y controlar la humedad en los muros.</p> <p>4. Monitoreo y seguimiento - Monitorear las grietas en las vigas y muros para evaluar su evolución y la efectividad de las reparaciones. - Realizar inspecciones periódicas para evaluar el estado general de la estructura y la efectividad de las medidas de intervención.</p>	<p>1. Realizar estudios geotécnicos. 2. Monitorear el nivel freático. 3. Inspección minuciosa de las grietas. 4. Análisis estructural 5. Monitoreo de la inclinación 6. Implementar medidas de impermeabilización 7. La comunicación efectiva con los ocupantes de la edificación es fundamental durante todo el proceso de monitoreo, evaluación e implementación de medidas preventivas. 8. La documentación detallada de las observaciones, mediciones y análisis realizados es crucial para el seguimiento y la toma de decisiones futuras. 9. La inversión en un plan de prevención adecuado puede ayudar a minimizar el riesgo de daños adicionales a la edificación, prolongando su vida útil y garantizando la seguridad de los ocupantes. 10. Establecer un programa de monitoreo continuo.</p>
PATOLOGÍA DE TIPO	FORENSE				
ABRVIATURAS: LEVE (L), MEDIO (M), SEVERO (S), MADERA (MDR), METAL (MTL), CONCRETO (CTO)		FICHA No: 12 de 13			

Ilustración 61 Ficha - Grietas

FICHA DESCRIPTIVA DE PATOLOGÍA DEL CONCRETO					
CLIENTE: CONJUNTO RESIDENCIAL RINCON DE TECHO II		UBICACIÓN: CRA. 80B n° 6-25		ZONA SÍSMICA INTERMEDIA	
PROYECTO: ESTUDIO PATOLÓGICO CONJUNTO		FECHA DE INSPECCIÓN: DICIEMBRE 11 DE 2017 DE MARZO			
EDAD (AÑOS): 35		USO: RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> URBANO		RURAL	
INSPECTOR:					
ÁREA DE ESTUDIO:		PRIMER PISO EDIFICIO DE PARQUEADEROS			
ELEMENTO CONSTRUCTIVO	MATERIAL	FOTO 1		FOTO 2	
ESTRUCTURAL	VIGA	<input checked="" type="checkbox"/>	CONCRETO		
	COLUMNA	<input checked="" type="checkbox"/>	CONCRETO		
	LOSA	<input checked="" type="checkbox"/>	CONCRETO		
MAMPOSTERÍA	MURO	<input checked="" type="checkbox"/>	CONCRETO		
	INTERIOR	<input checked="" type="checkbox"/>	BLANCO		
PISO	EXTERIOR	<input checked="" type="checkbox"/>	BLANCO		
	INTERIOR	<input checked="" type="checkbox"/>	BLANCO		
CIELO	EXTERIOR	<input checked="" type="checkbox"/>	BLANCO		
CUBIERTA					
OTROS: LOSA NIVEL 0.0					
FÍSICA		GRADO		DESCRIPCIÓN	
HUMEDAD	FILTRACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	GRAVE	Suciedad generada por filtración de agua lluvia - Viga a la intemperie piso 1	
	CAPILARIDAD	<input type="checkbox"/>		Suciedad por filtración de agua lluvia por junta constructiva - Columna en semiótano	
	CONDENSACIÓN	<input type="checkbox"/>			
	ACCIDENTAL	<input type="checkbox"/>			
SUCIEDAD	DEPOSITO	<input checked="" type="checkbox"/>	SEVERA		
	JAV. DIF.	<input checked="" type="checkbox"/>	SEVERA		
EROSIÓN		<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			
MECÁNICA		GRADO		DESCRIPCIÓN	
GRIETAS	X CARGA	<input type="checkbox"/>		Suciedad generada por agua lluvia - Fachada interna de una de las torres, pisos 1, 2, 3, 4	
	X DILAT. CONTRAC.	<input type="checkbox"/>		Suciedad por filtración de agua lluvia - Muro en mampostería semiótano	
FISURAS	SOPORTE	<input type="checkbox"/>			
	ACABADO	<input type="checkbox"/>			
DESPRENDIMIENTO	ACABADO CONT.	<input type="checkbox"/>			
	ACABADO X ELEM.	<input type="checkbox"/>			
DEFORMACIÓN (PANDEO)		<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			
EROSIÓN		<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			
QUÍMICA		GRADO		DESCRIPCIÓN	
OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	OXIDACIÓN PREVA.	<input type="checkbox"/>		Suciedad generada por agua lluvia - Fachada interna de una de las torres, pisos 1, 2, 3, 4	
	X INMERSIÓN	<input type="checkbox"/>		Suciedad por filtración de agua lluvia - Muro en mampostería semiótano	
	X AIREACIÓN DIF.	<input type="checkbox"/>			
	X PAR GALVÁNICO	<input type="checkbox"/>			
EROSIÓN	INTERGRANULAR	<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			
CARBONATACIÓN		<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			
RAA		<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			
BIOLÓGICA		GRADO		DESCRIPCIÓN	
ORGANISMOS ANIMALES	INSECTOS	<input type="checkbox"/>			
	AVES	<input type="checkbox"/>			
	ROEDORES	<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			
FLUIDOS Y MAT. DESCOMPUESTO		<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			
ORGANISMOS VEGETALES		<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			
CONTEXTO		GRADO		DESCRIPCIÓN	
DESASTRES NATURALES		<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			
DESASTRES TECNOLÓGICOS		<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			
TIPO DE LESIONES		<ul style="list-style-type: none"> - Suciedad en muros sótano - Suciedad muros fachadas - Suciedad en vigas semiótano 			
CAUSAS / LESIÓN Y PATOLOGÍA		INTERVENCIÓN			
CAUSA DIRECTA	Sobrecargas	MECANISMO DE FALLA	DIAGNOSTICO	INTERVENCIÓN	PREVENCIÓN
DE TIPO	MECANICAS	<p>1. Suciedad en fachadas y vigas a la intemperie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deterioro del material: La acumulación de suciedad y agua lluvia puede erosionar los materiales de construcción, como el ladrillo, el hormigón o la pintura, lo que puede debilitar la estructura. - Corrosión: La suciedad y el agua pueden contener sustancias corrosivas que pueden atacar los materiales de construcción, como el acero y el hormigón, lo que puede debilitar la estructura. <p>2. Suciedad en columnas del semiótano por filtración por las juntas constructivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Filtraciones de agua: Las juntas constructivas defectuosas o deterioradas pueden permitir la entrada de agua al semiótano, lo que puede causar daños por humedad en las columnas. - Deterioro del material: La humedad y la suciedad pueden erosionar el material de las columnas, lo que puede debilitar la estructura. - Corrosión: La humedad y la suciedad pueden contener sustancias corrosivas que pueden atacar el material de las columnas, lo que puede debilitar la estructura. <p>3. Falta de mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La falta de mantenimiento general en las diferentes zonas con respecto a los retoques de impermeabilización, limpiezas generales y retoques de pintura, genera que los elementos se afecten tanto en su estética como en su funcionalidad. 	<p>Deterioro de fachadas, vigas y columnas debido a la acumulación de suciedad, agua lluvia y filtraciones.</p> <p>Ubicación: Fachadas, vigas a la intemperie y columnas del semiótano.</p> <p>Severidad: Variable, desde leve hasta grave.</p> <p>Consecuencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diminución de la estética y el valor de la edificación. - Debilitamiento de la estructura, lo que puede comprometer la seguridad de la edificación. - Aparición de grietas, humedades y moho. - Daños en los acabados y elementos no estructurales. - Posibles filtraciones de agua y problemas en las instalaciones. 	<p>1. Limpieza profunda:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eliminar la suciedad acumulada en fachadas, vigas y columnas utilizando métodos adecuados para cada material (chorro de agua a presión, hidrolavadora, limpa manual, etc.). - Prestar especial atención a las juntas constructivas y zonas con filtraciones. <p>2. Reparación de juntas constructivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sellar las juntas constructivas defectuosas o deterioradas con materiales impermeables y flexibles adecuados para el tipo de junta y las condiciones de exposición. - Asegurar un buen sellado y adherencia del material a las superficies. <p>3. Impermeabilización:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicar una capa de impermeabilizante adecuado en las fachadas, vigas y columnas expuestas a la intemperie. - Seleccionar un impermeabilizante compatible con el material de la superficie y resistente a las condiciones climáticas. - Seguir las instrucciones del fabricante para la aplicación correcta del impermeabilizante. <p>4. Mantenimiento preventivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementar un programa de mantenimiento regular que incluya limpiezas periódicas, inspección de las juntas constructivas y retoques de pintura o impermeabilización según sea necesario. - Monitorear el estado de las fachadas, vigas y columnas para detectar signos de deterioro o filtraciones. - Realizar reparaciones puntuales de cualquier daño que se observe. 	<p>Mantenimiento preventivo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementar un programa de mantenimiento regular que incluya limpiezas periódicas, inspección de las juntas constructivas y retoques de pintura o impermeabilización según sea necesario. - Monitorear el estado de las fachadas, vigas y columnas para detectar signos de deterioro o filtraciones. - Realizar reparaciones puntuales de cualquier daño que se observe. - Es fundamental realizar una evaluación detallada del estado de las fachadas, vigas y columnas para determinar la severidad del daño y el tipo de intervención necesaria. - La implementación de un programa de mantenimiento preventivo regular es esencial para evitar la recurrencia de estos problemas en el futuro.
CAUSA INDIRECTA	Intervenciones inapropiadas				
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	La edificación presenta en diferentes zonas presencia de suciedad que se ha generado por el agua lluvia. Esta se evidencia en fachadas y vigas que están a la intemperie por falta de mantenimiento y en columnas del semiótano por filtración de agua por las juntas constructivas.				
PATOLOGÍA DE TIPO	CURATIVA				
ABREVIATURAS: LEVÉ (L); MEDIO (M); SEVERO (S); MADERA (MDR); METAL (MTL); CONCRETO (CTO)					
				FICHA No: 13 de 13	

Ilustración 62 Ficha - Suciedad

10.7 Matriz de riesgo y vulnerabilidad:

MATRIZ DE VULNERABILIDAD							
LESIÓN	REGISTRO	ESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	MAGNITUD RIESGO	CLASIFICACIÓN
EFLORESCENCIAS		Presente en generalmente en placas prefabricadas y vigas de porticos del semisotano	Algunas vigas de los porticos presentan una lesión de eflorescencias causadas por agua que se filtra de plazoleta y juntas de construcción	5	2	10	A2
HUMEDAD		Presente en muros colindantes con el terreno o estructuras expuestas a la intemperie en general.	En el conjunto se presentan humedades de filtración, condensación, accidental, ascendentes y descendentes	5	3	15	A3
HONGOS		Presente en elementos como adoquines del sotano y muros colindantes con el terreno	Debido al mal control del nivel freatico, en las estructuras de adoquines del sotano se presenta hongos por la humedad presente en el nivel	3	1	3	C1
SUCIEDAD		Presente en columnas del sotano y fachadas generales del conjunto	La suciedad es una lesión física superficial, esta se presenta principalmente en fachadas y elementos expuestos a intemperie	5	1	5	A1
EROSION Y DESCOMPOSICIÓN		Presente en areas expuestas a intemperie y sin ningún tipo de protección	La erosión se presenta en los elementos expuestos a humedad constante y falta de mantenimiento o la vegetación genera interacción con los elementos ocasionando descomposición en la superficie del elemento	3	2	6	C2
FISURAS Y GRIETAS EN SOTANOS		Presente en vigas y columnas en torres 8-9 y 10 del sotano	Las fisuras y grietas, lesión de tipo mecánico, se generaron por asentamiento variable las torres, esto ocasiono fisuras considerables en algunas columnas	5	5	25	A5
FISURAS Y GRIETAS EN FACHADA		Presente en fachadas de las torres 8-9- y 10 por asentamiento del terreno	Las fisuras y grietas, lesión de tipo mecánico, se generaron por asentamiento variable las torres, esto ocasiono fisuras considerables en la fachadas de las torres	4	5	20	B5

ASENTAMIENTO TERRENO		Presente en las torres 8-9-10 del conjunto	Lesión de asentamiento de terreno, se genero por un mal control del nivel freatico del conjunto, esta lesión grave, genero otro tipo de lesiones en la estructura	3	5	15	C5
COLUMNA CORTA		Prente en el parqueadero colindante a las torres 8-9-10	Lesión de corta de tipo estructural, se genera por un mal diseño constructivo, ya que no se dejaron las debidas dilataciones en este elemento.	2	4	8	D4
FILTRACIÓN POR JUNTA CONSTRUCTIVA		Prente en todas las juntas de construcción de la plazoleta en el conjunto	Esta lesión de tipo física, se considera la causa principal del paciente. A su vez tambien presenta errores en los mantenimiento, diseño y proceso constructivo	5	5	25	A5
CARBONATACIÓN		Presente principalmente en las zonas donde se genera filtración por juntas constructivas	Lesión de carbonatación de tipo química, en este caso se presenta por la presentacia de agua, dióxido de carbono y mezclado con el hidróxido de calcio del concreto, presenta deterioro al elemento y perdida de capacidad portante.	4	4	16	B4
CORROSIÓN		Presente principalmente en vigas expuestas al agua generadas por filtración de agua por juntas constructivas o por plazoleta y jardineras	Lesión de tipo químico, se genero en esta estructura por la filtración de agua a través de las estructuras superficiales generando que otras lesiones anteriores deterioraran la matriz y se afectara la capa de recubrimiento, dejando así el acero para su proceso de oxidación	5	4	20	A4

Ilustración 63.. Matriz de vulnerabilidad. Rincón de Techo II

ETAPAS VULNERABILIDAD			CLASIFICACIÓN RIESGO	
PROBABILIDAD	CLASIFICACIÓN	CATEGORIA		
FRECUENTE	Evento probable y esperado	A	1	MUY LEVE
POSIBLE	Posibilidad considerable en ciertas condiciones	B	2	LEVE
OCASIONAL	Evento posible en circunstancias especiales	C	3	SERIA
REMOTA	Baja probabilidad en puntuales	D	4	GRAVE
IMPROBABLE	Muy poco probable de ocurrir	E	5	CATASTROFICA

Ilustración 64. Etapas y calificación del riesgo

RIESGO	PUNTAJE	MATRIZ DE VULNERABILIDAD								
BAJO	0 A 7	PROBABILIDAD	FRECUENTE	A	5	5	10	15	20	25
MEDIO	8 A 16		POSIBLE	B	4			16	20	
ALTO	17 A 25		OCASIONAL	C	3	3	6		15	
			REMOTA	D	2			8		
			IMPROBABLE	E	1					
						1	2	3	4	5
					MUY LEVE	LEVE	SERIA	GRAVE	CATASTROFICA	
					SEVERIDAD					

Ilustración 65. Matriz de riesgo Rincón de Techo II

Se realiza un estudio para evaluar la probabilidad y el riesgo sobre las patologías encontradas en el estudio que se está realizando en el Conjunto Rincón de Techo II Pio XII. Para ello, con el fin de permitir identificar de manera temprana los posibles problemas estructurales, patológicos y de diseño que pueden llegar afectar la seguridad y estabilidad de las edificaciones. Con el ejercicio práctico que se está realizando se puede llegar a priorizar acciones futuras que pueden generar afectaciones tanto en la edificación como en los usuarios, por ello la matriz de riesgos realiza acciones preventivas al lograr identificar y abordar los riesgos potenciales que se evidencian en la edificación. con el fin de mitigar y reducir la probabilidad de que ocurran siniestros, es necesario que la matriz de riesgos optimice recursos de manera más eficientes enfocándolos en las patologías o áreas que presenten mayor novedad, con el fin de proteger el inmueble.

11 Diagnóstico

Basado en la inspección realizada, los ensayos efectuados y el análisis de la información recopilada, se puede concluir que el Conjunto Residencial Rincón de Techo II presenta lesiones significativas que comprometen su integridad estructural y la habitabilidad de los espacios. Las principales causas de estos fallos son:

- **Filtración de agua:** La causa primaria de la mayoría de las patologías observadas es la filtración de agua a través de la plazoleta, juntas constructivas y zonas verdes. Esto ha acelerado los procesos de carbonatación y corrosión, y ha contribuido a la degradación general de la estructura.
- **Carbonatación del concreto:** El proceso de carbonatación ha avanzado significativamente en varias áreas, especialmente en el sótano. Esto ha reducido la protección alcalina del acero de refuerzo, facilitando su corrosión.
- **Corrosión del acero de refuerzo:** Como consecuencia de la carbonatación y la presencia constante de humedad, se observa corrosión activa en varios elementos estructurales, particularmente en las vigas del sistema de pórticos del semisótano.
- **Problemas de impermeabilización:** Se evidencian fallos generalizados en los sistemas de impermeabilización, tanto en la plazoleta como en otros elementos expuestos a la intemperie.

- Asentamientos diferenciales: Las torres 8, 9 y 10 presentan problemas de asentamiento que han generado una inclinación visible. Esto sugiere problemas en la cimentación o cambios en las condiciones del suelo subyacente.

Las lesiones antes mencionadas son las bases del ciclo patológico, estas lesiones se estudian y se buscan intervenir ya que son las que generan mayor riesgo para el conjunto Rincón de techo II. Las otras lesiones se nombran se analizan y se tienen en cuenta para en desarrollo del proyecto sin embargo no están dentro de los planes del estudio para generar la intervención.

- Fisuras y grietas: Se han identificado numerosas fisuras y grietas, algunas de las cuales podrían tener implicaciones estructurales significativas.
- Falta de mantenimiento preventivo: Es evidente que ha habido una falta de mantenimiento sistemático a lo largo de los años, lo que ha permitido que las patologías se desarrollen y agraven con el tiempo.

Diseño y construcción: Aunque no se dispone de los planos originales, es posible que existan deficiencias en el diseño original o en la ejecución de la construcción, especialmente en lo relacionado con la impermeabilización y el manejo de aguas.

La situación actual del conjunto residencial es crítica y requiere intervención inmediata para prevenir un mayor deterioro y garantizar la seguridad de los residentes.

Las patologías identificadas, si no se abordan de manera oportuna y adecuada, tienen el potencial de comprometer seriamente la estabilidad estructural del edificio a largo plazo.

12 Plan de ensayos

Para poder identificar el estado real de la edificación Rincón de Techo II y con esto, poder plantear las estrategias de intervención correctas a las lesiones a tratar, se realizó el plan de ensayos determinado, descrito en la metodología propuesta. Estos ensayos son, estudio geotécnico, carbonatación, esclerometría, ferrosacan y toma de núcleos en columnas y viga.

12.1 Estudio geotécnico

Debido a los asentamientos del terreno producidos en la torre 8, 9 y 10, se ve la necesidad de hacer un estudio geotécnico para determinar la capacidad portante del suelo y los asentamientos inmediatos y a largo plazo bajo las cargas actuales producidas por la estructura. Para alcanzar este objetivo, se hacen 2 sondeos a 15 metros y 2 sondeos a 6 metros de profundidad medidos desde el nivel de la placa de sótano, para un total de 42 metros lineales de perforación. En la ilustración 66 se encuentra el perfil de suelo típico encontrado.

CLIENTE :		LOCALIZACIÓN: CALLE 58 No. 808-95 - BOGOTÁ D.C.										PROYECTO : CONJUNTO RESIDENCIAL RINCÓN TECHO II		
COORDENADAS:		COTA										PERFORACIÓN: SONDEO No. 2 (HOJA 1 DE 2)		
PROFUNDIDAD DE NIVEL FREÁTICO INICIO (m):		NO PRESENTA										PROFUNDIDAD TOTAL DEL SONDEO (m): 15.00		
MÉTODO DE PERFORACIÓN:		MANUAL PESA . lbs . 140 2.2 Lbs										CLIMA: SOLEADO		
EQUIPO:		TRIPODE - TUBERIA AW - CUCHARA PARTIDA										COBERTURA VEGETAL e (m): NO PRESENTA		
FECHA DE INICIACIÓN:		miércoles, 06 de noviembre de 2024										FECHA DE TERMINACIÓN: miércoles, 06 de noviembre de 2024		
PROFUNDIDAD (m)	PERFIL DEL SUELO	No. GOLPES			AVANCE (mm)	LÍMITE LÍQUIDO %	LÍMITE PLÁSTICO %	ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	CONDICIONES DE HUMEDAD	FRÍOS %	ARENAS %	GRAVAS %	DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS OBSERVACIONES DE CONSISTENCIA, COMPACTAD Y HUMEDAD DE LA MUESTRA
		8"	12"	18"										
0.00	0.09	-	-	-	9.0	-	-	-	-	-	-	-	ENCHAPE Y LOSA DE CONCRETO POBRE	
0.09	1.30	-	-	-	121.0	-	-	-	-	-	-	-	RELLENO EN LIMOS Y ARCILLAS	
1.30	1.80	6	8	8	50.0	43.99	20.76	23.23	CL	29.0	94.7	5.3	0.0	ARCILLA COLOR MARRÓN AMARILLENTO. CONSISTENCIA FIRME, COMPACTAD MEDIA, HUMEDAD MEDIA
1.80	2.90	8	9	10	110.0	45.43	19.98	25.45	CL	32.0	80.46	19.536	0.0	ARCILLA COLOR MARRÓN AMARILLENTO CON TRAZAS ROJIZAS Y AMARILLENAS, DE MATRIZ ARENOSA DE GRANO FINO. CONSISTENCIA FIRME, COMPACTAD MEDIA, HUMEDAD MEDIA
2.90	4.00	10	12	15	110.0	30.64	22.59	8.05	SC	34.8	83.85	16.146	0.0	ARCILLA COLOR MARRÓN AMARILLENTO CON TRAZAS ROJIZAS, AMARILLENAS Y ARENA DE GRANO FINO. CONSISTENCIA MUY FIRME, COMPACTAD MEDIO ALTA, HUMEDAD MEDIA
4.00	5.50	15	15	16	150.0									
5.50	7.10	18	18	18	160.0	NO LIQUIDO	PLAST. N.L. - N.P.	SC	33.7	48.2	51.8	0.0	ARENA ARCILLOSA DE GRANO FINO COLOR MARRÓN AMARILLENTO. CONSISTENCIA DURA, COMPACTAD ALTA, HUMEDAD MEDIA	
7.10	8.70	18	20	20	160.0	NO LIQUIDO	PLAST. N.L. - N.P.	SC	26.4	35.25	64.753	0.0	ARENA ARCILLOSA COLOR MARRÓN AMARILLENTO. CONSISTENCIA DURA, COMPACTAD ALTA, HUMEDAD MEDIA	
8.70	10.40	22	25	30	170.0									
10.40	15.00	30	30	30	170.0									

Ilustración 66 Perfil típico del suelo - Rincón de Techo II

En los sondeos se toman muestras inalteradas las que son llevadas al laboratorio para realizar ensayos de clasificación, límites de Atterberg, humedad, compresión inconfiada, y granulometría. En campo se hace el ensayo de SPT. En la siguiente tabla se hace un resumen de los resultados de laboratorio.

ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
RESUMEN DE ENSAYOS - CONJUNTO MULTIFAMILIAR RINCON DE TECHO II

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	SPT			COMPRESIÓN INCONFINADA	
							6"	12"	18"	qu (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²)
1	1	1.20-1.80	44.75	20.16	24.59	CL	6	8	8	17.2	8.6
	2	1.80-2.80	45.12	19.89	25.23	CL	8	9	10		
	3	2.80-5.50	31.57	22.29	9.28	SC	15	15	16		
	4	5.50-8.70	NP	NP	NL-NP	SC	18	18	18		
	5	8.70-15.00	NP	NP	NL-NP	SC	22	25	30		
2	1	1.30-1.80	43.99	20.75	23.23	CL	8	8	9	16.3	8.15
	2	1.80-2.90	45.43	19.98	25.45	CL	10	12	15		
	3	2.90-5.50	30.64	22.59	8.05	SC	15	15	16		
	4	5.50-8.90	NP	NP	NL-NP	SC	18	18	18		
	5	8.90-15.00	NP	NP	NL-NP	SC	22	25	30		
3	1	0.60-1.60	45.29	20.12	25.16	CL	8	10	10	18.1	9.05
	2	1.60-3.80	47.02	20.05	26.97	CL	10	12	12		
	3	3.80-7.00	NP	NP	NL-NP	SC	20	25	25		
4	1	0.50-1.70	45.17	19.74	25.43	CL	12	12	13	17.8	8.9
	2	1.70-3.60	46.87	19.58	27.28	CL	15	18	20		
	3	3.60-7.00	NP	NP	NL-NP	SC	22	22	25		

Ilustración 67 Resumen de resultados de estudio de suelos

Con los resultados de laboratorio obtenido, encontramos la capacidad portante al nivel de desplante de las zapatas existentes dando una capacidad de 16 ton/m². Esta capacidad, aunque se considera alta para la ciudad de Bogotá, al analizar las cargas reales aplicadas al suelo, podemos decir que las zapatas se deben ampliar para controlar los movimientos presentes en la actualidad.

En el anexo 2 se encuentran los resultados totales de los ensayos realizados y el estudio de suelos.

12.3 Esclerometría

Para este ensayo se realizaron tres esclerometrías en columnas, un ensayo en una columna de selección de cada torre (8-9-10) y uno en una placa de la torre 8. Los resultados fueron los siguientes:

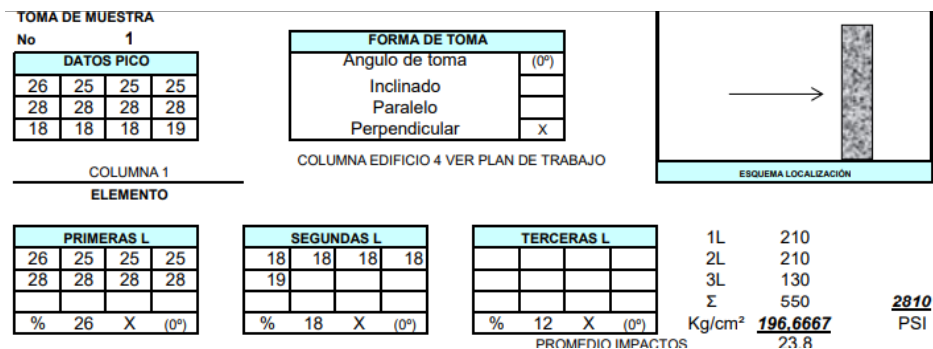


Ilustración 69. Esclerometría columna torre 8. Fuente propia

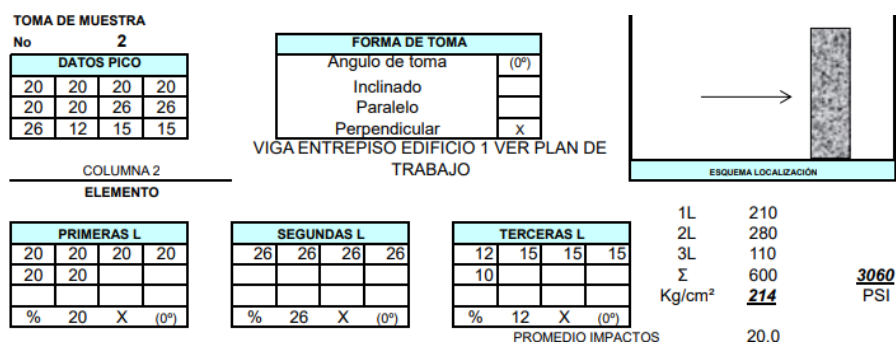


Ilustración 70. Esclerometría columna 9. Fuente propia

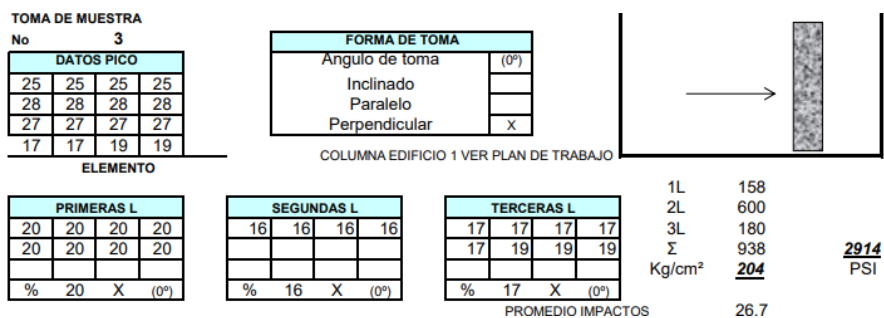
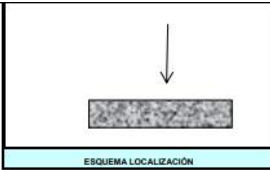


Ilustración 71. Esclerometría columna 10. Fuente propia

TOMA DE MUESTRA				FORMA DE TOMA		ESQUEMA LOCALIZACIÓN								
No 1				Angulo de toma (0°)										
DATOS PICO				Inclinado										
25	25	25	25	Paralelo										
30	30	30	30	Perpendicular	X									
27	27	27	27	COLUMNA No-2										
COLUMNA 1 ELEMENTO														
PRIMERAS L				SEGUNDAS L		TERCERAS L								
25	25	25	25	24	25	27	27	1L	220					
30	30	30	30					2L	260					
								3L	130					
								Σ	610					
%	25	X	(0°)	%	24	X	(0°)	%	12	X	(0°)	Kg/cm ²	215	3071
PROMEDIO IMPACTOS													27,3	PSI



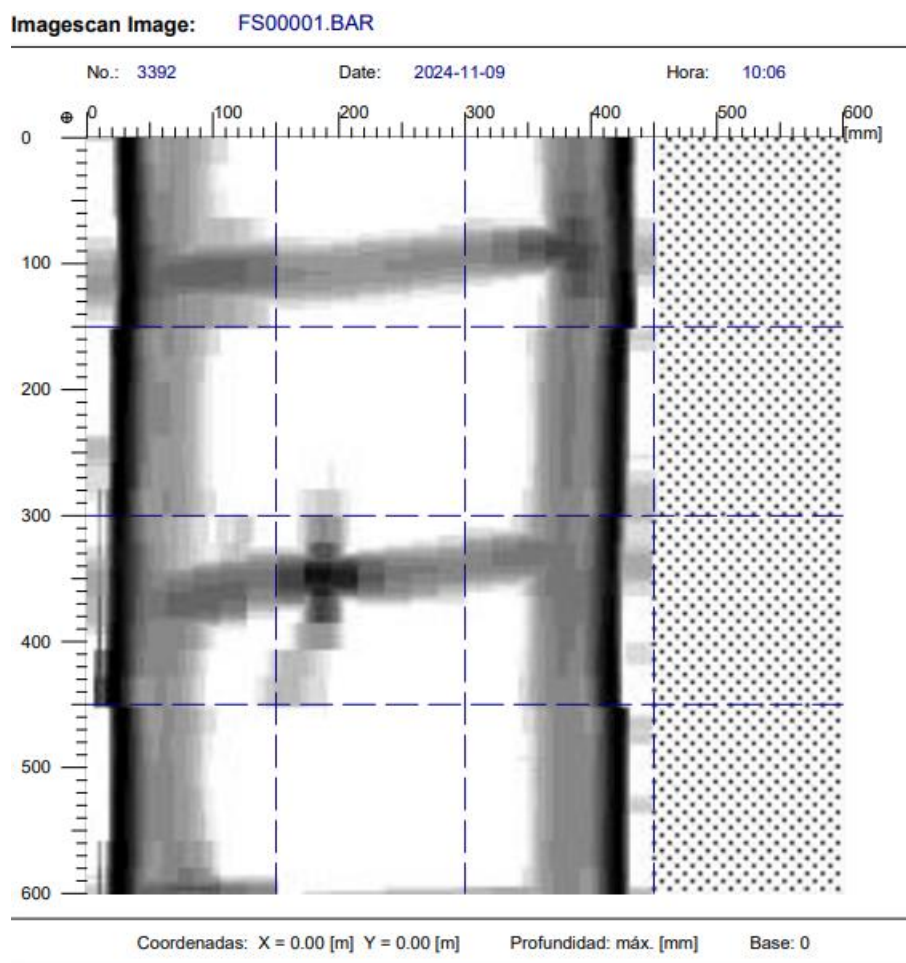



Ilustración 72. Esclerometría placa torre 7. Fuente propia.

12.4 Ferrosan



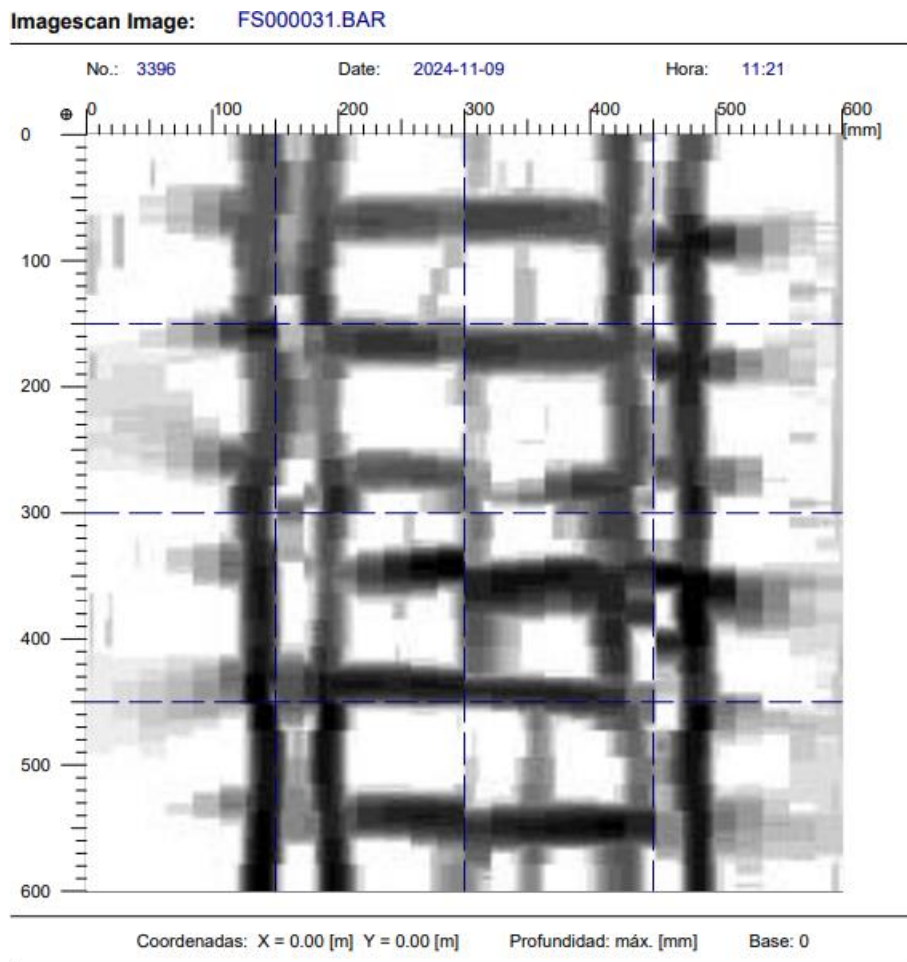
Location: BOGOTA

Operator: ALBEIRO MORA SALAZAR

Comentario:

CONJUNTO RESIDENCIAL RINCON DE TECHO II
Elemento: Columna Toma Central Ejes B y C con R2 Sótano
Ref. Verticales 2 de 5/8. Profundidad: 40mm. Espaciamientos: 350mm.
Ref. Horizontales 3/8. Profundidad: 29mm. Espaciamientos: 200mm.

Ilustración 73. Ferrosaner. Fuente propia



Location: BOGOTA

Operator: ALBEIRO MORA SALAZAR

Comentario:

CONJUNTO RESIDENCIAL RINCON DE TECHO II
Elemento: Columna Eje R2 cerca al Eje C Toma Inferior Sótano
Ref. Verticales 2 de 5/8. Profundidad: 39mm. Espaciamientos: 50 y 250mm.
Ref. Horizontales 3/8. Profundidad: 28mm. Espaciamientos: 100mm.

Ilustración 74. Ferroskaner sótano eje C. Fuente propia

Se realizaron seis ensayos de ferroskaner en diferentes columnas de sótano, para determinar diámetros de acero y distanciamientos. El resto de las lecturas se podrán analizar en el anexo 2.

12.5 Núcleos

Se realizaron 4 ensayos de núcleos, 3 ensayos en columnas y uno en placa de primer piso, los resultados fueron los siguientes:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NUCLEOS DE CONCRETO

MUESTRA	1	2	3	4		
Número de identificación del espécimen	1	2	3	4		
Peso (gr)	1799.9	935.9	1306.1	1758		
Altura del espécimen, L (cm.)	16.8	15.8	13.4	16.9		
Diametro del espécimen, D (cm.)	7.6	7.5	7.6	7.6		
Relación (L / D)	2.21	2.11	1.76	2.22		
Carga máxima soportada espécimen, P (kgf)	9320	9280	9870	9120		
Factor de corrección	1.016	0.936	0.98	1.017		
Área , A (cm ²)	45.4	44.2	45.4	45.4		
Tipo de falla	2	1	4	4		
Resistencia a la compresión, $f_c = P/A$ (kgf/cm ²)	208.7	196.6	213.2	204.5		

Ilustración 75. Extracción de núcleos. Fuente propia

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NUCLEOS DE CONCRETO

MUESTRA	LOCALIZACION
1	NUCLEO No 1 COLUMNA EXTERNA SÓTANO EJE 3-D
2	NUCLEO No 2 COLUMNA INTERNA SÓTANO EJE 5-F
3	NUCLEO No 3 COLUMNA INTERNA SÓTANO EJE 7-B
4	NUCLEO No 4 VIGA PLACA PRIMER PISO
5	
6	

Ilustración 76. Referencia de toma de núcleos. Fuente propia



Ilustración 77. Toma de núcleos. Imagen de referencia.

13 Estrategias de intervención

Se proponen las siguientes estrategias de intervención:

13.1 Lixiviación del concreto:

13.1.1 Lixiviación del concreto -diseño de intervención:

- Limpieza con cepillo o grata en la zona afectada para retirar suciedad o polvo superficial.
- Aplicación de desincrustante / limpiador en la zona afectada
- Frotar manualmente o por medio mecánico el producto por toda el área afectada.

- Lavado con hidro lavadora

13.1.2 Lixiviación del concreto – especificaciones técnicas:

Las especificaciones técnicas son:

- Grata o cepillo de cerdas duras
- Desincrustante o resina limpiadora “EUCO CLENAER RC ECO” en dilución 1/5 u homologado
- Tiempo de exposición máximo de producto 15 minutos. Varía dependiendo de la afectación.
- Hidro lavadora de ≥ 1000 PSI
- Uso obligatorio de EPP y respirador



Ilustración 78. Imágenes de referencia. Intervención de eflorescencias.

Tomado de <https://atedy.es/que-son-las-eflorescencias-y-criptoflorescencias-y-como-repararlas/>

13.2 Humedades:

13.2.1 Humedades -diseño de intervención:

Para el diseño de intervención se recomienda:

Muros en contacto con terreno y fachadas:

- Lavado con hidro lavadora en la zona afectada
- Escarificación con cepillo o grata
- Lavado con desincrustante en la zona afectada
- Aplicación de impermeabilizante para carga positiva
- Aplicación de pintura de preferencia.

13.2.2 Humedades – especificaciones técnicas:

Las especificaciones técnicas son:

- Grata o cepillo de cerdas duras

- Desincrustante o resina limpiadora “EUCO CLENAER FC” en dilución 1/5 u homologo para concreto

- Desincrustante o resina limpiadora “EUCO CLENAER FC” en dilución 1/5 u homologo para ladrillo o fachadas

- Tiempo de exposición máximo de producto 15 minutos. Varía dependiendo de la afectación.

- Hidro lavadora de ≥ 1000 PSI

- Uso obligatorio de EPP y respirador

- Aplicación de Impermeabilizante de tipo barrera con resistencia a humedades positivas con posibilidad de pintar superficialmente.

- Para los muros en contacto con terrenos realizar lloraderos en la pata del muro con sistema de recirculación:

- Instalación de sistemas de drenaje perimetral para controlar la humedad ascendente.

- Aplicación de revestimientos impermeables en áreas afectadas por humedad descendente.



Tomado de <https://materialeslarco.com/eliminar-la-humedad-de-las-paredes/>
 Ilustración 79. Imágenes de referencia. Intervención de humedades ascendentes.

13.3 Fisuras y grietas:

13.3.1 Fisuras y grietas – diseño de intervención:

Para el diseño de intervención se recomienda:

Para fisuras pasivas en concreto:

- Retirar todo el polvo interno y externo
- Llenado de fisura con cemento y látex

Para fisuras pasivas pasantes en concreto:

- Retirar todo el polvo interno y externo
- Realizar cordón de sellado con material poliuretano

- Inyectar fisura con resina epoxica.

Para fisuras activas en concreto:

- Retirar el polvo interno y externo de la fisura
- Aplicar poliuretano

Para fisuras pasivas en mampostería:

- Retirar todo el polvo interno y externo
- Llenado de fisura con mortero estructural

13.4 Fisuras y grietas – especificaciones técnicas:

Se van a las trabajar las siguientes especificaciones técnicas:

13.4.1 Para fisuras pasivas en concreto:

- Verificar si la fisura es pasiva con un estructural
- Generar limpiado de la fisura con un compresor >110 PSI

- Garantizar que la fisura esté seca
- Preparar lechada con cemento ART y producto de látex tipo “EUCOLATEX” u homologo.
- Manejar lechadas con relación A/C menores 0.4
- Si el producto no baja por el bajo espesor de la fisura, se puede ensanchar un con herramienta metálica tipo espátula. Tener cuidado de no lastimar el elemento.

13.4.2 Para fisuras pasivas pasantes en concreto:

- Verificar si la fisura es pasiva y pasante con un estructural
- Generar limpiado de la fisura con un compresor >110 PSI
- Garantizar que la fisura esté seca
- Generar cordón de sellado con poliuretano tipo “EUCO 452 GEL” fraguado lento o “DURAL FAST SET GEL” fraguado rápido u homólogos
- Dejar secar cordón de sellado.

- Abrir perforaciones cada 10cm a lo largo de la fisura “EUCO 452 GEL”
fraguado lento o “DURAL FAST SET GEL” fraguado rápido u homólogos
- Dejar secar
- Inyección de fisura con resina epoxica tipo “EUCO INYECCIÓN 100” u
homologo
- Inyectar con compresor
- Dejar secar 24 horas



Ilustración 80. Imagen de referencia. Reparación de fisuras pasantes, pasvias.

Tomado de: <https://www.mabi.fr/es/aplicaciones/concrete-crack-repair/>

13.4.3 Para fisuras activas en concreto:

- Verificar si la fisura es activa con un estructural

- Generar limpiado de la fisura con un compresor >110 PSI
- Garantizar que la fisura esté seca
- Uso de pistola de calafateo de un cilindro
- Encintar a lado y lado de la fisura con cinta de enmascarar.
- Usar poliuretano para concreto tipo “VULKEM 116” u homologo
- Uso de espátula de 1”
- Limpiar la zona de aplicación
- Dejar curar por 24 horas



Ilustración 81. Imagen de referencia. Reparación de fisuras activas.

Tomado de <https://blog.laminasyaceros.com/blog/poliuretano-inyectado-para-solucionar-grietas>

13.4.4 Para fisuras pasivas en mampostería:

- Verificar si la fisura es activa con un estructural
- Generar limpiado de la fisura con un compresor >110 PSI
- Garantizar que la fisura esté seca
- Encintar a lado y lado de la fisura con cinta de enmascarar.
- Usar mortero estructural con refuerzo de microfibras tipo “EUCOPATCH

M” u homologo

- Llenar con energía la fisura
- Limpiar la zona de aplicación
- Dejar curar por 24 horas
 - Inyección de resinas epóxicas en fisuras estructurales.
 - Sellado de grietas no estructurales con materiales flexibles.
 - Refuerzo con fibras de carbono en áreas críticas si es necesario.

13.5 Control de filtraciones:

13.5.1 Control de filtraciones – diseño de intervención:

Para el diseño de intervención se recomienda:

- Levantar toda el enchape de plazoleta para generar impermeabilización
- Limpieza de junta constructiva con elementos mecánicos
- Reparación de fisuras y grietas en el labio de la junta
- Puesta del enchape
- Aplicación de cordón de forma para el sello
- Aplicación de poliuretano para sello de junta.
- Realizar este proceso de revisión de sello y junta cada 2 meses.

13.5.2 Control de filtraciones – especificaciones técnicas:

Se van a las trabajar las siguientes especificaciones técnicas:

- Herramientas mecánicas para levantamiento de enchape
- Herramientas para generar perfil en el concreto CSP 2 a 3
- Impermeabilización con producto tipo “Vulkem 350 NF” con primer
- Pulidora con disco de diamante para genera junta de 6mm x 6mm o 10 mm x 10 mm
- Cordón de sello tipo “SELLASEAL SOPORTE “ de ¼” más de diámetro de la junta u homologa.
- Sello de poliuretano diseñado para concreto tipo “ VULKEM 116” cartucho de 600cc u homologa
- Pistola de calafateo de un cartucho.

Cabe aclarar que esta propuesta de intervención y especificaciones técnicas son dadas a partir de una inspección visual profunda, sin embargo, no garantiza la contención de agua al 100%. Esto se puede garantizar al poder realizar levantamiento e inspección con ensayos destructivos, conocimiento de planos e información adicional. Puede que al momento de realizar estas pruebas y ensayos la especificación pueda cambiar un poco al tener que intervenir la estructura de la junta en toda su área.

- ◆ Impermeabilización integral de la plazoleta utilizando sistemas de impermeabilización de alta durabilidad como membranas líquidas de poliuretano.

- ◆ Revisión y mejora del sistema de drenaje para asegurar la evacuación eficiente del agua.

13.6 Corrosión:

13.6.1 Corrosión – diseño de intervención:

La propuesta de diseño de intervención es:

- Limpieza con cepillo o grata en la zona afectada para retirar suciedad o polvo superficial.

- Quitar cualquier suciedad o polvo del sustrato con medios mecánicos

- Aplicación de mortero para prevenir corrosión

- Generar perfil CSP 2 a 5

- Aplicar promotor de adherencia

- Aplicar mortero de reparación estructural en vertical y sobre cabeza
- Aplicar curador

Esto se debe realizar en los elementos que se pueden intervenir.

13.6.2 Corrosión – especificaciones técnicas:

Las especificaciones técnicas son:

- Grata o cepillo de cerdas duras
- Perfiladora de concreto
- Compresor de aire de > 100 PSI
- Recubrimiento anticorrosivo bicomponente tipo “TOC ARMADURA 6037” u homologado
- Promotor de adherencia epoxico bicomponente tipo “EPOTOC 1-1” rápido fraguado u homologado

- Mortero estructural para trabajar en vertical y sobre cabeza con refuerzo de microfibras para reparaciones menores a 7cm tipo “EUCOPATCH M” u homologo. Si las reparaciones son mayores a este espesor trabajar con concreto listo tipo “EUCCONCRELISTO” u homologo.
- Las reparaciones de 7cm de espesor se tienen que realizar de 2 a 3 aplicaciones. Aplicar primera capa esperar el tiempo necesario para que tenga consistencia y aplicar segunda y tercera capa manejando el mismo procedimiento.
- Curador para concreto y mortero blanco tipo “CURASEAL PF BLANCO” u homologo
- Uso obligatorio de EPP y respirador
- En el caso de tener perdida de 20% de área o volumen del acero, es recomendable retirar toda la estructura de refuerzo.



Ilustración 82. Imágenes de referencia. Reparación de corrosión en acero.

Tomado de http://www.superobras2.com/2014/08/reparacion-refuerzo-y-restauracion-de_10.html

13.7 Carbonatación:

13.7.1 Carbonatación – diseño de intervención:

La propuesta de diseño de intervención es:

- Escarificación hasta la profundidad especificada
- Quitar cualquier suciedad o polvo del sustrato con medios mecánicos
- Generar perfil CSP 2 a 5
- Aplicar promotor de adherencia

- Aplicar mortero de reparación estructural en vertical y sobre cabeza
- Aplicar curador

13.8 Carbonatación – especificaciones técnicas:

Las especificaciones técnicas son:

- Uso de herramientas para demolición parcial
- Compresor de aire de > 100 PSI
- Promotor de adherencia epoxico bicomponente tipo “EPOTOC 1-1”

rápido fraguado u homologo

- Mortero estructural para trabajar en vertical y sobre cabeza con refuerzo de microfibras para reparaciones menores a 7cm tipo “EUCOPATCH M” u homologo. Si las reparaciones son mayores a este espesor trabajar con concreto listo tipo “EUCCONCRELISTO” u homologo.

- Las reparaciones de 7cm de espesor se tienen que realizar de 2 a 3 aplicaciones. Aplicar primera capa esperar el tiempo necesario para que tenga consistencia y aplicar segunda y tercera capa manejando el mismo procedimiento.

13.9 Hongos:

13.9.1 Hongos – diseño de intervención:

La propuesta de diseño de intervención es:

- Limpieza con cepillo o grata en la zona afectada para retirar suciedad o polvo superficial.
- Aplicación de desincrustante / limpiador en la zona afectada
- Frotar manualmente o por medio mecánico el producto por toda el área afectada.
- Lavado con hidro lavadora

13.9.2 Hongos – especificaciones técnicas:

Las especificaciones técnicas son:

- Grata o cepillo de cerdas duras
- Desincrustante o resina limpiadora “EUCO CLENAER RC ECO” en dilución 1/5 u homologo
 - Tiempo de exposición máximo de producto 15 minutos. Varía dependiendo de la afectación.
- Si es el caso repetir el ciclo 2 a 3 veces
- Hidro lavadora de ≥ 1000 PSI
- Uso obligatorio de EPP y respirador

13.10 Suciedad

13.10.1 Suciedad – diseño de intervención:

Para el diseño de intervención se recomienda:

- Lavado con hidro lavadora para retiro de suciedad polvo u otro material adherido
- Limpieza con un cepillo o grata para quitar material pegado
- Aplicación de desincrustante / limpiador en la zona afectada

- Lavado con hidro lavadora para retirar exceso de producto
- Secado
- Para las fachadas o áreas que estén expuestas al agua o intemperie aplicar repelente / Hidrofugo superficial.

13.10.2 Suciedad – especificaciones técnicas:

Se van a las trabajar las siguientes especificaciones técnicas:

- Grata o cepillo de cerdas duras
- Desincrustante o resina limpiadora “EUCO CLENAER RC ECO” en dilución 1/4 u homologado
- Tiempo de exposición máximo de producto desincrustante 15 minutos.

Varía dependiendo de la afectación.

- Hidro lavadora de ≥ 1000 PSI
- Uso obligatorio de EPP y respirador

- Uso de Hidrofugo o repelente superficial tipo “LIMESTONE PLUS” u Homologo

- Para aplicación del hidrofugo hay que garantizar que el sustrato este seco.
- Andamio u plataforma aérea

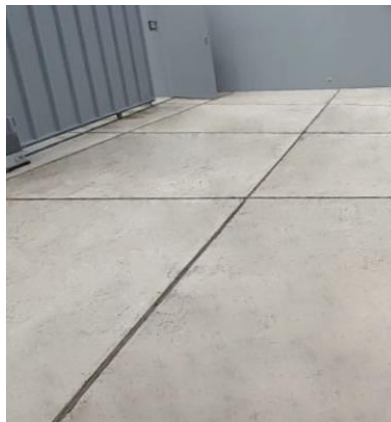


Ilustración 83. Imagen de referencia- Limpieza suciedad.

Tomado de <https://www.hidrosolution.com/lava-sus-aceras-y-en-poco-tiempo-estan-igual/>

13.11 Filtración por juntas constructivas:

13.11.1 Filtración por juntas constructivas – diseño de intervención:

Para el diseño de intervención se recomienda:

- Levantar toda el enchape de plazoleta para generar impermeabilización

- Limpieza de junta constructiva con elementos mecánicos
- Reparación de fisuras y grietas en el labio de la junta
- Puesta del enchape
- Aplicación de cordón de forma para el sello
- Aplicación de poliuretano para sello de junta.
- Realizar este proceso de revisión de sello y junta cada 2 meses.

13.11.2 Filtración por juntas constructivas – especificaciones técnicas:

Se van a las trabajar las siguientes especificaciones técnicas:

- Herramientas mecánicas para levantamiento de enchape
- Herramientas para generar perfil en el concreto CSP 2 a 3
- Impermeabilización con producto tipo “Vulkem 350 NF” con primer.

- Pulidora con disco de diamante para genera junta de 6mm x 6mm o 10 mm x 10 mm
- Cordón de sello tipo “SELLASEAL SOPORTE “ de ¼” más de diámetro de la junta u homologa.
- Sello de poliuretano diseñado para concreto tipo “ VULKEM 116” cartucho de 600cc u homologa
- Pistola de calafateo de un cartucho.

Cabe aclarar que esta propuesta de intervención y especificaciones técnicas son dadas a partir de una inspección visual profunda, sin embargo, no garantiza la contención de agua al 100%. Esto se puede garantizar al poder realizar levantamiento e inspección con ensayos destructivos, conocimiento de planos e información adicional. Puede que al momento de realizar estas pruebas y ensayos la especificación pueda cambiar un poco al tener que intervenir la estructura de la junta en toda su área.

- ◆ Limpieza profunda de las juntas existentes.
- ◆ Instalación de nuevos sellos elastoméricos de alta calidad.

- ◆ Aplicación de sistemas de impermeabilización específicos para juntas.

13.12 Asentamiento de terreno:

13.12.1 Asentamiento de terreno – diseño de especificaciones:

Para el diseño de intervención se recomienda:

- Demolición y escarificación hasta llegar a cimentación
- Limpieza de los elementos de cimentación
- Realizar anclaje de varilla de ½” con epoxico estructural
- Aplicar promotor de adherencia de concreto viejo a nuevo
- Extender la zapata en todas las direcciones con concreto de contracción controlada
- Llenado de área excavada con recebo

13.12.2 Asentamiento de terreno – especificaciones técnicas:

- Uso de herramientas para demolición parcial como martillo neumático
- Promotor de adherencia epoxico bicomponente para unir concreto viejo a nuevo tipo “EPOTOC 1-1” rápido fraguado u homologo
- Epoxico de anclaje “EUCO 452 GEL” fraguado lento o “DURAL FAST SET GEL” fraguado rápido u homólogos
- Perforación de varilla en concreto de 10 a 12 veces el diámetro
- Distanciamiento entre perforaciones cada 20 cm
- Uso de concreto de baja contracción tipo “EUCO CONCRELISTO” u homologo
- Para concreto trabajado en obra uso de aditivo controlador de contracción tipo “EUCOCOMP 100” y homologo
- No se pueden usar aditivos de contracción compensada.

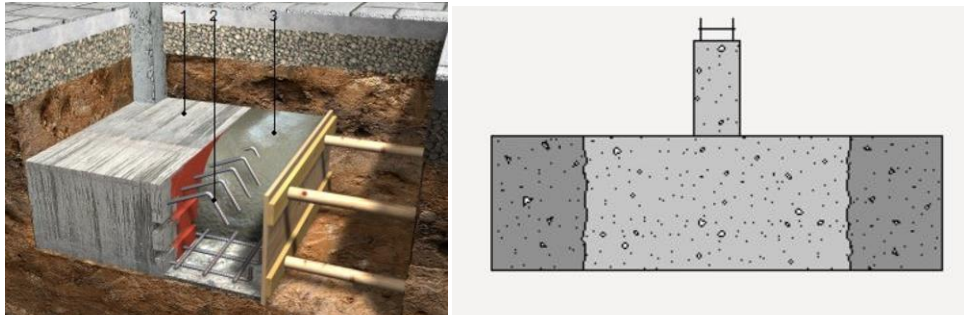


Ilustración 84.. Imagen de referencia. Reparación de asentamiento diferencial de terreno.

Tomado

de:https://generadordeprecios.info/rehabilitacion/Cimentaciones/Recalces/CZZ_Ampliacion_lateral_del_cimient/CZZ010_Recalce_de_cimentacion_mediante_la_.html

13.13 Erosión y descomposición:

13.13.1 Erosión y descomposición – diseño de intervención:

- Limpieza con cepillo o grata en la zona afectada para retirar suciedad o polvo superficial.
- Aplicación de desincrustante / limpiador en la zona afectada
- Frotar manualmente o por medio mecánico el producto por toda el área afectada.
- Lavado con hidro lavadora

13.13.2 Erosión y descomposición – especificaciones técnicas:

Se van a las trabajar las siguientes especificaciones técnicas:

- Grata o cepillo de cerdas duras
- Desincrustante o resina limpiadora “EUCO CLENAER RC ECO” o “EUCO CLEANER FC” en dilución 1/4 u homologado
- Tiempo de exposición máximo de producto desincrustante 15 minutos.

Varía dependiendo de la afectación.

- Hidro lavadora de ≥ 1000 PSI
- Uso obligatorio de EPP y respirador
- Uso de Hidrofugo o repelente superficial tipo “LIMESTONE PLUS” u Homologado. Esto para elementos de fachada y partes de estructuras que estén sometidas constantemente al sol, agua lluvia y temperatura.

- Para aplicación del hidrofugo hay que garantizar que el sustrato este seco.

Esta propuesta de diseño y de intervención solo se realiza a áreas o elementos que se puedan intervenir. En el caso de algunos adoquines que ya están afectados y tienen un proceso de descomposición hay que reemplazar.

13.14 Columna corta:

13.14.1 Columna corta – diseño de intervención:

La propuesta de diseño de intervención es:

- Demolición de muro de mampostería en contacto con la columna

- Apuntalamiento del muro

- Realizar anclaje de estructura de acero a las columnetas y cintas

- Fundir columnas y cintas con concreto especificado

- Dejar junta de dilatación y aplicar sello con producto poliuretano

13.14.2 Columna corta – especificaciones técnicas:

Se van a las trabajar las siguientes especificaciones técnicas:

- Herramientas mecánicas para demolición parcial tipo martillos neumáticos
- Puntales para contención de muro
- Concreto fundido in situ con especificación dada
- Anclaje de acero con epoxico estructural tipo “DURAL FAST SET GEL” 600cc rápido fraguado o “EUCO 452 GEL” 600cc u homologo
- Sellado con junta de dilatación con producto poliuretano tipo “VULKEM 116” u homologo.
- Junta de dilatación de 3cm a 4 cm

14 Cuantificación de los daños

La cuantificación detallada de los daños requiere un análisis más profundo. Sin embargo, se puede proporcionar una estimación general de las áreas afectadas:

14.1 Lixiviación del concreto (Eflorescencias)

- Área total afectada: 400 m²

- Zonas afectadas: Principalmente en los muros del sótano de parqueaderos y en algunas zonas de la fachada en los primeros pisos de las torres.

- Observaciones: Las eflorescencias son más pronunciadas en las áreas con mayor exposición a la humedad y donde hay poca ventilación. Se recomienda una inspección más detallada para identificar posibles fuentes de humedad ocultas.

14.2 Humedades

- Área total afectada: 1200 m²

- Zonas afectadas:
 - Sótano de parqueaderos: 950 m²

 - Apartamentos en primeros pisos: 250 m²

- Observaciones: Las humedades en el sótano son principalmente ascendentes, mientras que en las torres son descendentes.

14.3 Fisuras y grietas

- Longitud total: 500 ml

- Distribución:
 - Muros estructurales: 250 ml
 - Losas de entrepiso: 150 ml
 - Fachadas: 100 ml

- Observaciones: Las fisuras en muros estructurales requieren un análisis estructural detallado.

14.4 Filtración por plazoleta

- Área total afectada: 1200 m²

- Zonas afectadas: Plazoleta central y áreas adyacentes al sótano de parqueaderos.

- Observaciones: La impermeabilización existente ha fallado completamente. Se detectan encharcamientos y problemas de drenaje que exacerban las filtraciones.

14.5 Corrosión

- Área total afectada: 150 m²

- Zonas afectadas:
 - Vigas del sótano: 100 m²

 - Columnas del sótano: 50 m²

- Observaciones: La corrosión es más severa en las zonas cercanas a las juntas de dilatación y donde hay evidencia de filtraciones. Se recomienda un análisis de carbonatación en estas áreas.

14.6 Carbonatación

- Área total afectada: 80 m²

- Zonas afectadas: Principalmente en elementos estructurales del sótano, coincidiendo con áreas de alta humedad.

- Observaciones: La profundidad de carbonatación varía, pero en algunos puntos ha alcanzado el acero de refuerzo, acelerando el proceso de corrosión.

14.7 Hongos

- Área estimada: 100 m²
- Zonas afectadas: Esquinas y rincones del semi sótano y en primeros pisos, áreas con poca ventilación.
- Observaciones: La presencia de hongos está directamente relacionada con los problemas de humedad. Se requiere mejorar la ventilación en las áreas afectadas.

14.8 Suciedad

- Área estimada: 350 m²
- Zonas afectadas: Fachadas exteriores, vigas del sótano que están a la intemperie.
- Observaciones: Se recomienda un plan de limpieza y mantenimiento regular.

14.9 Filtración por junta constructiva

- Longitud total: 120 m
- Zonas afectadas: Juntas entre torres, juntas de dilatación en sótano y plazoleta.
- Observaciones: Los sellos existentes han perdido su elasticidad y efectividad. Se observa ingreso de agua en varios puntos durante las lluvias.

14.10 Asentamiento

- Área estimada: 40 m²
- Torres afectadas: 3 (torres 8, 9 y 10)
- Desplazamiento máximo observado: 5 cm
- Observaciones: Se requiere un estudio geotécnico urgente para determinar las causas y posibles soluciones.

14.11 Erosión y descomposición

- Área estimada: 50 m²

- Zonas afectadas: Principalmente en elementos expuestos a la intemperie.
- Observaciones: La erosión es más severa en las fachadas y vigas que están a la intemperie.

14.12 Columna corta

- Cantidad: 8 columnas identificadas.
- Áreas afectadas: Placa del primer piso hacia el semisótano: Las columnas cortas fueron identificadas en esta zona, especialmente en los puntos de conexión entre la placa y las vigas del semisótano. Estas columnas están sometidas a esfuerzos adicionales debido a la diferencia de altura y la proximidad a las losas del semisótano, lo que ha generado desplazamientos y fisuras en las estructuras cercanas.
- Observaciones: Este problema estructural aumenta el riesgo sísmico del edificio. Se requiere un reforzamiento estructural específico para estas columnas.

Para verificar los detalles de las intervenciones propuestas, revisar **anexo 1**.

15 Análisis de medidas y presupuesto

A continuación, se presenta un estimado preliminar de costos para las principales medidas de intervención. Estos valores son aproximados y deben ser refinados mediante cotizaciones detalladas de contratistas especializados.

EFLORESCENCIAS (m2)					
ACTIVIDAD	ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES	Limpiador quimico * 20 KG	400	m2	\$ 1.762,50	\$ 705.000
MANO DE OBRA	Oficial	3	Jornada	\$ 60.000,00	\$ 180.000,00
	Ayudante	3	Jornada	\$ 40.000,00	\$ 120.000,00
EQUIPOS	Andamio	3	Día	\$ 60.000,00	\$ 180.000,00
	Hidrolavadora	3	Día	\$ 160.000,00	\$ 480.000,00
	Herramienta menor	1	Global	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
SUB-TOTAL					\$ 1.865.000
HUMEDADES (m2)					
ACTIVIDAD	ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES	Impermeabilizante	1200	m2	\$ 1.762,50	\$ 2.115.000
	Pintura base Koraza	1200	m2	\$ 4.639,00	\$ 5.566.800
MANO DE OBRA	Oficial	4	Jornada	\$ 60.000,00	\$ 240.000,00
	Ayudante	6	Jornada	\$ 40.000,00	\$ 240.000,00
EQUIPOS	Andamio	6	Día	\$ 60.000,00	\$ 360.000,00
	Herramienta menor	1	Global	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
SUB-TOTAL					\$ 8.821.800
FISURAS Y GRIETAS (ml)					
ACTIVIDAD	ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES	Resina epoxica	400	ml	\$ 19.800,00	\$ 7.920.000
	Poliuretano	100	ml	\$ 9.000,00	\$ 900.000
MANO DE OBRA	Oficial	7	Jornada	\$ 60.000,00	\$ 420.000,00
	Ayudante	7	Jornada	\$ 40.000,00	\$ 280.000,00
EQUIPOS	Herramienta menor	1	Global	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
SUB-TOTAL					\$ 9.820.000
FILTRACIÓN POR PLAZOLETA (m2)					
ACTIVIDAD	ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES	Impermeabilizante	1200	m2	\$ 129.310,00	\$ 155.172.000
MANO DE OBRA	Oficial	10	Jornada	\$ 60.000,00	\$ 600.000,00
	Ayudante	10	Jornada	\$ 40.000,00	\$ 400.000,00
EQUIPOS	Herramienta menor	1	Global	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
	Volqueta	3	Viaje	\$ 700.000,00	\$ 2.100.000,00
SUB-TOTAL					\$ 158.572.000
CORROSIÓN (m2)					
ACTIVIDAD	ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES	Mortero estructural	150	m2	\$ 276.350,00	\$ 41.452.500
	Promotor adherencia	150	m2	\$ 58.333,00	\$ 8.749.950
MANO DE OBRA	Oficial	10	Jornada	\$ 60.000,00	\$ 600.000,00
	Ayudante	20	Jornada	\$ 40.000,00	\$ 800.000,00
EQUIPOS	Herramienta menor	1	Global	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
	Volqueta	1	Viaje	\$ 700.000,00	\$ 700.000,00
SUB-TOTAL					\$ 52.602.450

CARBOTACIÓN (m2)					
ACTIVIDAD	ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES	Mortero estructural	80	m2	\$ 276.350,00	\$ 22.108.000
	Promotor adherencia	80	m2	\$ 58.333,00	\$ 4.666.640
MANO DE OBRA	Oficial	10	Jornada	\$ 60.000,00	\$ 600.000,00
	Ayudante	20	Jornada	\$ 40.000,00	\$ 800.000,00
EQUIPOS	Herramienta menor	1	Global	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
	Volqueta	1	Viaje	\$ 700.000,00	\$ 700.000,00
SUB-TOTAL					\$ 29.174.640
HONGOS (m2)					
ACTIVIDAD	ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES	Limpiador quimico * 20 KG	100	m2	\$ 1.762,50	\$ 176.250
MANO DE OBRA	Oficial	2	Jornada	\$ 60.000,00	\$ 120.000,00
	Ayudante	2	Jornada	\$ 40.000,00	\$ 80.000,00
EQUIPOS	Andamio	2	Dia	\$ 60.000,00	\$ 120.000,00
	Hidrolavadora	2	Dia	\$ 160.000,00	\$ 320.000,00
	Herramienta menor	1	Global	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
SUB-TOTAL					\$ 1.016.250
SUCIEDAD (m2)					
ACTIVIDAD	ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES	Limpiador quimico * 20 KG	350	m2	\$ 1.762,50	\$ 616.875
MANO DE OBRA	Oficial	2	Jornada	\$ 60.000,00	\$ 120.000,00
	Ayudante	2	Jornada	\$ 40.000,00	\$ 80.000,00
EQUIPOS	Andamio	2	Dia	\$ 60.000,00	\$ 120.000,00
	Hidrolavadora	2	Dia	\$ 160.000,00	\$ 320.000,00
	Herramienta menor	1	Global	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
SUB-TOTAL					\$ 1.456.875
JUNTA CONSTRUCTIVA (ml)					
ACTIVIDAD	ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES	Sellaseal soporte * 310ml	120	ml	\$ 2.583,00	\$ 309.960
	Poliuretano	120	ml	\$ 9.000,00	\$ 1.080.000
MANO DE OBRA	Oficial	2	Jornada	\$ 60.000,00	\$ 120.000,00
	Ayudante	3	Jornada	\$ 40.000,00	\$ 120.000,00
EQUIPOS	Herramienta menor	1	Global	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
SUB-TOTAL					\$ 1.929.960
ASENTAMIENTO DE TERRENO (m3)					
ACTIVIDAD	ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES	Anclaje epoxico	900	unidad	\$ 18.900,00	\$ 17.010.000
	Promotor adherencia	58	m2	\$ 58.333,00	\$ 3.383.314
	Recebo compactado	8	m3	\$ 117.000,00	\$ 936.000
	Acero de refuerzo	4400	Kg	\$ 8.000,00	\$ 35.200.000
	Concreto 3000 PSI	40	m3	\$ 390.000,00	\$ 15.600.000
MANO DE OBRA	Oficial	7	Jornada	\$ 60.000,00	\$ 420.000,00
	Ayudante	10	Jornada	\$ 40.000,00	\$ 400.000,00
EQUIPOS	Herramienta menor	1	Global	\$ 1.200.000,00	\$ 1.200.000,00
SUB-TOTAL					\$ 74.149.314

EROSIÓN Y DESCOMPOSICIÓN (m2)					
ACTIVIDAD	ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES	Limpiador quimico * 20 KG	40	m2	\$ 1.762,50	\$ 70.500
	Adoquin	20	m2	\$ 12.400,00	\$ 248.000
MANO DE OBRA	Oficial	2	Jornada	\$ 60.000,00	\$ 120.000,00
	Ayudante	2	Jornada	\$ 40.000,00	\$ 80.000,00
EQUIPOS	Andamio	2	Dia	\$ 60.000,00	\$ 120.000,00
	Hidrolavadora	2	Dia	\$ 160.000,00	\$ 320.000,00
	Herramienta menor	1	Global	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
SUB-TOTAL					\$ 1.158.500
COLUMNA CORTA (ml)					
ACTIVIDAD	ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES	Anclaje epoxico	32	unidad	\$ 18.900,00	\$ 604.800
	Poliuretano	35,2	ml	\$ 9.000,00	\$ 316.800
	Acero de refuerzo	180	Kg	\$ 8.000,00	\$ 1.440.000
	Concreto 3000 PSI	1,2	m3	\$ 390.000,00	\$ 468.000
MANO DE OBRA	Oficial	7	Jornada	\$ 60.000,00	\$ 420.000,00
	Ayudante	7	Jornada	\$ 40.000,00	\$ 280.000,00
EQUIPOS	Herramienta menor	1	Global	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
	Maquina de corte	35,2	ml	\$ 35.000,00	\$ 1.232.000,00
SUB-TOTAL					\$ 5.061.600
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 345.628.389
ADMINISTRACIÓN (15%)					\$ 51.844.258
IMPREVISTOS (5%)					\$ 17.281.419
UTILIDAD (5%)					\$ 17.281.419
IVA SOBRE UTILIDAD (19%)					\$ 3.283.470
IVA SOBRE UTILIDAD (19%)					\$ 435.318.956

Ilustración 85. Análisis de medidas y presupuesto

Este presupuesto es una estimación preliminar y puede variar significativamente dependiendo de las condiciones específicas encontradas durante la ejecución de los trabajos y los resultados de estudios adicionales.

16 Introducción al BIM

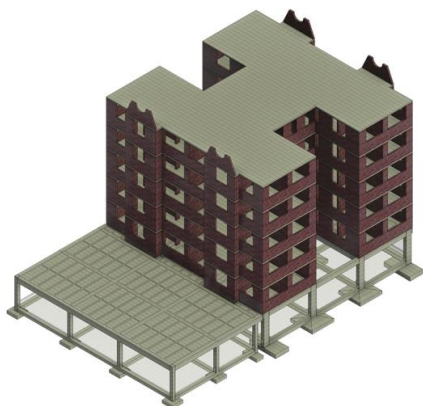
En esta numeral pretendemos hacer una introducción al diagnóstico patológico, utilizando el modelo BIM para visualizar y analizar no solo el asentamiento del terreno, sino también otras patologías relevantes, tales como la carbonatación del concreto, corrosión del acero de refuerzo, fisuras y grietas, y problemas de impermeabilización. La metodología aplicada estructuró en fases: introducción y preparación, recolección de datos históricos, y finalmente la integración y análisis de los datos en el modelo BIM, permitiendo una validación de los hallazgos a través de un enfoque visual y técnico. Al identificar los problemas estructurales en el modelo, este proceso proporciona una visión detallada de las patologías observadas y sienta las bases para desarrollar un plan de reparación que atienda de manera prioritaria las áreas más comprometidas de la edificación.

Mediante la metodología BIM, este informe no solo representa un análisis estático de las patologías, sino que también posibilita la proyección de soluciones y recomendaciones de reparación orientadas a mitigar los daños presentes y prevenir futuras afectaciones, todo en función de optimizar la vida útil y la seguridad de la estructura. A continuación, se desarrollarán los detalles específicos del diagnóstico patológico y el análisis estructural llevado a cabo en el modelo BIM.

16.1 Integración de Datos en el Modelo BIM.

Con la información recopilada se hace la integración de los datos en un modelo BIM, primero construyendo el modelo ontológico y luego creando los objetos paramétricos representando los componentes constructivos y las patologías más representativas las cuales son asentamiento del terreno, humedades, fisuras y grietas y columna corta. Para la integración de la información construimos 7 fases dentro del modelo las cuales se describen a continuación: La primera corresponde al modelo existente o modelo ontológico del paciente, de la fase 2 a la 5 se describen las 4 lesiones más relevantes, la fase 6 se describen los elementos a modificar, ya sea para reforzarlos o demolerlos de manera definitiva, y la fase 7 hace énfasis en los elementos ya reforzados o construidos como una obra nueva los cuales son los definitivos. Para cada lesión (fases de la 2 a las 5) se hace una parametrización de cada una de las lesiones. En la ilustración xx se observa el tipo de lesión y la tabla de los parámetros correspondiente para cada una de las lesiones. En la ilustración xx, se hace un resumen de los parámetros empleados y las cantidades finales para tener toda la información de los muros, placas, zapatas.

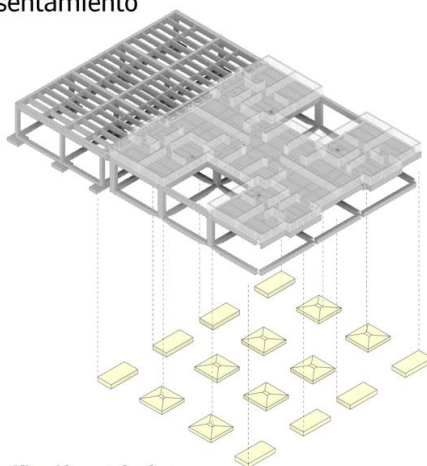
Existente:
Modelo Ontolóico



Clasificación Fases:

Proceso por fases	
Filtro de fases	Ninguno
Fase	Existente

Lesión 1:
Asentamiento



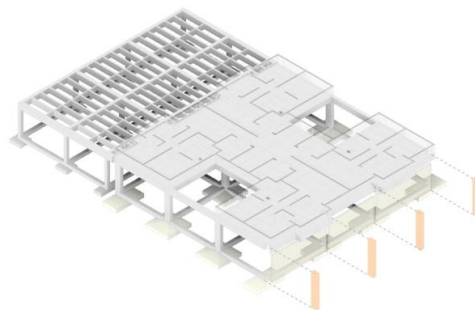
Clasificación patologías:

General	
Porcentaje de carbonatacion	18.000000
Nivel de afectacion	Grave
Hundimiento	0.0800
Longitud de fisuras	1.7000
Espesor de grieta	0.0005
Porcentaje de corrosion	7.000000

Clasificación Fases:

Proceso por fases	
Filtro de fases	Mostrar todo
Fase	Asentamiento

Lesión 2:
Columna corta



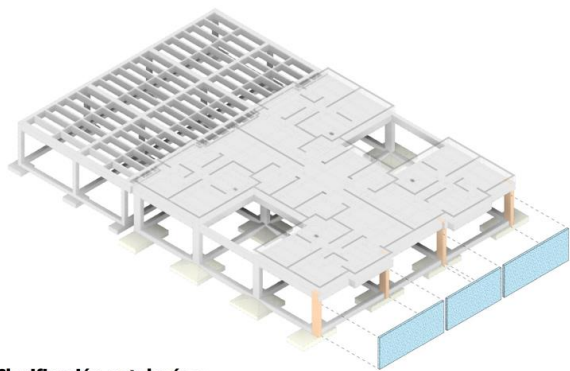
Clasificación patologías:

General	
Porcentaje de carbonatacion	35.000000
Porcentaje humedades	40.000000
Nivel de afectacion	Grave
Hundimiento	0.0300
Longitud de fisuras	9.5000
Ancho de fisura	0.0006
Area de humedad	2.500 m ²
Area de desgaste	3.500 m ²

Clasificación Fases:

Proceso por fases	
Filtro de fases	Mostrar todo
Fase	Columna corta

Lesión 3:
Humedad



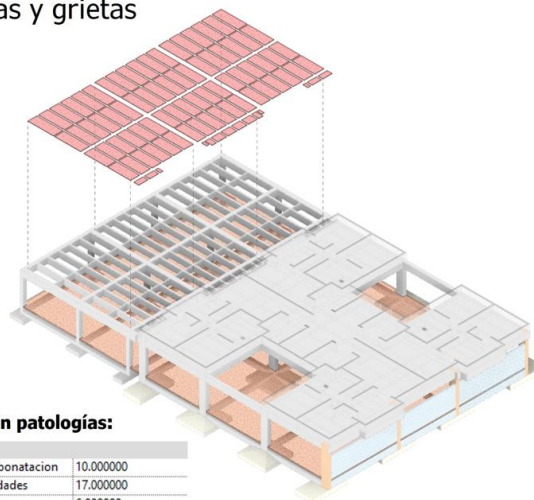
Clasificación patologías:

General	
Porcentaje de carbonatacion	25.000000
Porcentaje humedades	25.000000
Nivel de afectacion	Medio
Longitud de fisuras	2.1000
Espesor de grieta	0.0005
Porcentaje de corrosion	12.000000
Area de humedad	12.500 m ²
Area de suciedad	8.000 m ²
Porcentaje de eflorescencia	8.000000

Clasificación Fases:

Proceso por fases	
Filtro de fases	Mostrar todo
Fase	Humedades

Lesión 4:
Fisuras y grietas



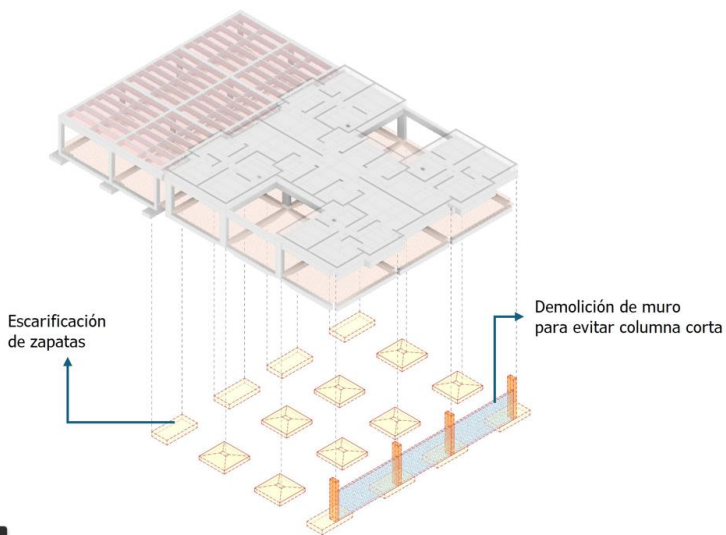
Clasificación patologías:

General	
Porcentaje de carbonatacion	10.000000
Porcentaje humedades	17.000000
Porcentaje erosion	6.000000
Nivel de afectacion	Grave
Longitud de fisuras	36.0000
Espesor de grieta	0.0006
Porcentaje de corrosion	12.000000
Area de humedad	65.000 m ²

Clasificación Fases:

Proceso por fases	
Filtro de fases	Mostrar todo
Fase	Fisuras y grietas

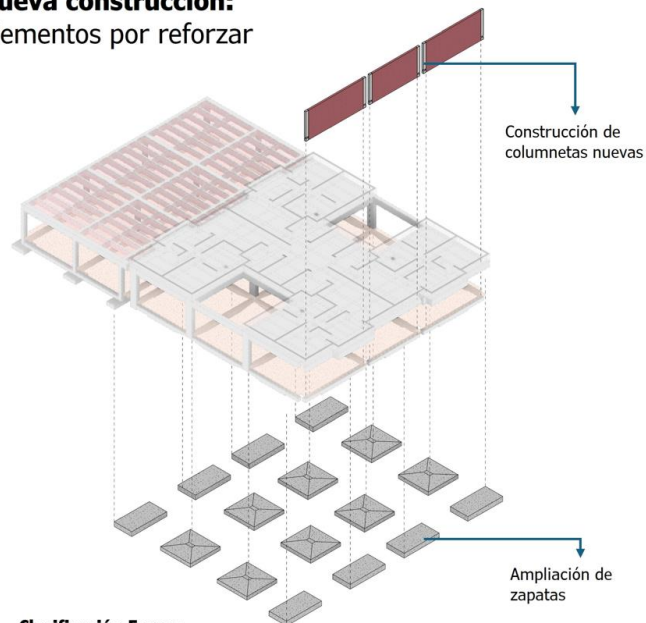
Modificación:
Elementos por intervenir



Clasificación Fases:

Proceso por fases	
Filtro de fases	Mostrar todo
Fase	Modificación

Nueva construcción:
Elementos por reforzar



Clasificación Fases:

Proceso por fases	
Filtro de fases	Mostrar existente ...
Fase	Nueva construcción

Ilustración 86 Integración del modelo BIM

<LESION 1 (ASENTAMIENTO DEL TERRENO)>							
A	B	C	D	E	F	G	H
Comentarios	Espesor de grieta	Hundimiento	Longitud de fisuras	Nivel de afectación	Porcentaje de carbonatación	Porcentaje de corrosión	Fase de creación
Zapatas zona edificio	0.0005	0.08	1.70	Grave	18	7	Asentamiento
Zapatas zona edificio	0.0005	0.08	1.70	Grave	18	7	Asentamiento
Zapatas zona edificio	0.0005	0.08	1.70	Grave	18	7	Asentamiento
Zapatas zona edificio	0.0005	0.08	1.70	Grave	18	7	Asentamiento
Zapatas zona edificio	0.0005	0.08	1.70	Grave	18	7	Asentamiento
Zapatas zona edificio	0.0005	0.08	1.70	Grave	18	7	Asentamiento
Zapatas zona edificio	0.0005	0.08	1.70	Grave	18	7	Asentamiento
Zapatas zona edificio	0.0005	0.08	1.70	Grave	18	7	Asentamiento
Zapatas zona edificio	0.0005	0.08	1.70	Grave	18	7	Asentamiento
Zapatas zona edificio	0.0005	0.08	1.70	Grave	18	7	Asentamiento
Zapatas zona edificio	0.0005	0.08	1.70	Grave	18	7	Asentamiento
Zapatas zona edificio	0.0005	0.08	1.70	Grave	18	7	Asentamiento
Zapatas zona edificio	0.0005	0.08	1.70	Grave	18	7	Asentamiento
Zapatas zona edificio	0.0005	0.08	1.70	Grave	18	7	Asentamiento
Zapatas zona edificio	0.0005	0.08	1.70	Grave	18	7	Asentamiento

<LESION 2 (COLUMNA CORTA)>									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Comentarios	Area de desgaste	Ancho de fisura	Area de humedad	Hundimiento	Longitud de fisuras	Nivel de afectación	Porcentaje de carbonatación	Porcentaje humedad	Fase de creación
Columna	4 m²	0.0006	3 m²	0.03	9.50	Grave	35	40	Columna corta
Columna	4 m²	0.0006	3 m²	0.03	9.50	Grave	35	40	Columna corta
Columna	4 m²	0.0006	3 m²	0.03	9.50	Grave	35	40	Columna corta
Columna	4 m²	0.0006	3 m²	0.03	9.50	Grave	35	40	Columna corta

<LESION 3 (HUMEDADES)>										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Comentarios	Porcentaje de carbonatación	Porcentaje de corrosión	Porcentaje de eflorescencia	Porcentaje humedades	Nivel de afectación	Longitud de fisuras	Espesor de grieta	Area de humedad	Area de suciedad	Fase de creación
Muros mampostería	25	12	8	25	Medio	2.10	0.0005	13 m²	8 m²	Humedades
Muros mampostería	25	12	8	25	Medio	2.10	0.0005	13 m²	8 m²	Humedades
Muros mampostería	25	12	8	25	Medio	2.10	0.0005	13 m²	8 m²	Humedades

<LESION 4 (FISURAS Y GRIETAS)>									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Comentarios	Area de humedad	Espesor de grieta	Longitud de fisuras	Nivel de afectación	Porcentaje de carbonatación	Porcentaje de corrosión	Porcentaje erosión	Porcentaje humedad	Fase de creación
Placa maciza	65 m²	0.0006	36.0000	Grave	10	12	6	17	Fisuras y grietas
Placa maciza	80 m²	0.0006	36.0000	Grave	10	12	6	17	Fisuras y grietas

Ilustración 87 Resumen de cantidades por elemento y lesión tomadas del modelo BIM

16.2 Sistema de monitoreo.

Dentro del modelo BIM presentado, se involucran los sistemas de monitoreo para cada una de las tres principales lesiones con el fin de determinar el estado de la construcción en el futuro y de esta manera programar de manera oportuna el mantenimiento de la edificación y así prolongar su vida útil.

Asentamiento del terreno: Se propone un monitoreo semanal durante los primeros seis meses por medio de 4 niveletas topográficas instaladas en las columnas correspondientes a la intervención. Después de transcurrido este tiempo se deben hacer monitoreos mensuales hasta completar los dos años después de la intervención. Por otro lado, se deben instalar fisurómetros para monitorear el incremento del espesor de las fisuras y grietas.

Humedades: Se instalarán 2 sensores de humedad en los muros para determinar el incremento de humedades. Se realizarán una prueba cada 6 meses por un periodo de dos años con ultrasonido para determinar el incremento de las fisuras y grietas que permiten la filtración de agua.

Columna corta: Se instalarán sensores de movimiento en las juntas de dilatación generadas. Se llevará un monitoreo semanal durante los primeros seis meses por medio de niveletas topográficas instaladas en las columnetas correspondientes a la intervención.

En la ilustración 6 se hace un resumen del sistema de monitoreo propuesto para las lesiones más representativas.

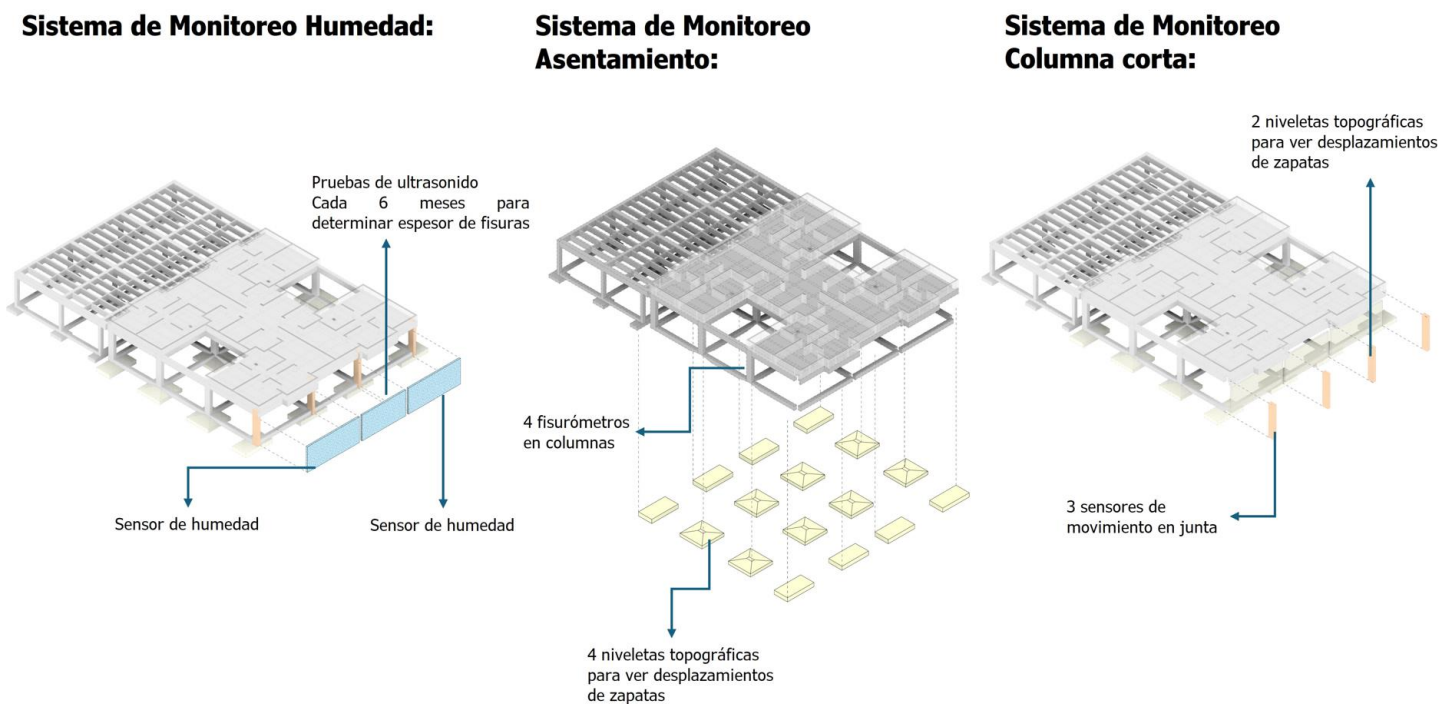


Ilustración 88 Sistemas de monitoreo de las principales lesiones

16.3 Diagnóstico, reparación y Mantenimiento.

Pre BIM: esta fase se refiere a la documentación antes de iniciar un modelo Bim como es la documentación general, crear pliegos y temas de contratación. En este informe no aplica esta fase.

BIM: Se hace el modelo ontológico, identificando las diferentes lesiones en cada uno de los elementos afectados. En este caso, se identifican las principales lesiones como son la presencia de asentamientos de la cimentación, las columnas cortas, las humedades

en muros y la presencia de fisuras en la placa de contrapiso y entrepiso. Con esta información se hace un diagnóstico y se proponen la solución. En el modelo se hace la parametrización de cada una de las causas para tener en cuenta en las fases posteriores. Para nuestro caso, esta fase es de gran importancia si consideramos que la alimentación del modelo se hace por fases (edificio actual, patologías presentes, adecuaciones y construcción final) donde se puede identificar cada una de las lesiones de manera paramétrica, para llegar a la reparación y la sugerencia de mantenimiento.

BAM: después de proponer las soluciones, se entra a la etapa constructiva, donde retiran las causas de las lesiones y se dan soluciones de reparación y construcción. Una vez se termina la fase del modelo BIM, con las sugerencias se puede pasar a esta etapa de manera coordinada, con información clara y coherente.

BUM: Se refiere a la operación del edificio y su mantenimiento. Para esto se consideran sensores o sistemas de monitoreo que nos indiquen el comportamiento de las reparaciones realizadas. En este caso, se instalarán sensores con el fin de monitorear en tiempo real cada una de las afectaciones. En esta etapa damos las recomendaciones de mantenimiento y monitoreo dando rangos específicos de tiempo

Como observamos en la siguiente tabla de manera sistemática cada uno de los procesos patológicos encontrados con los diagnósticos, la reparación y el mantenimiento, identificando la gravedad y el mecanismo de daño de cada lesión.

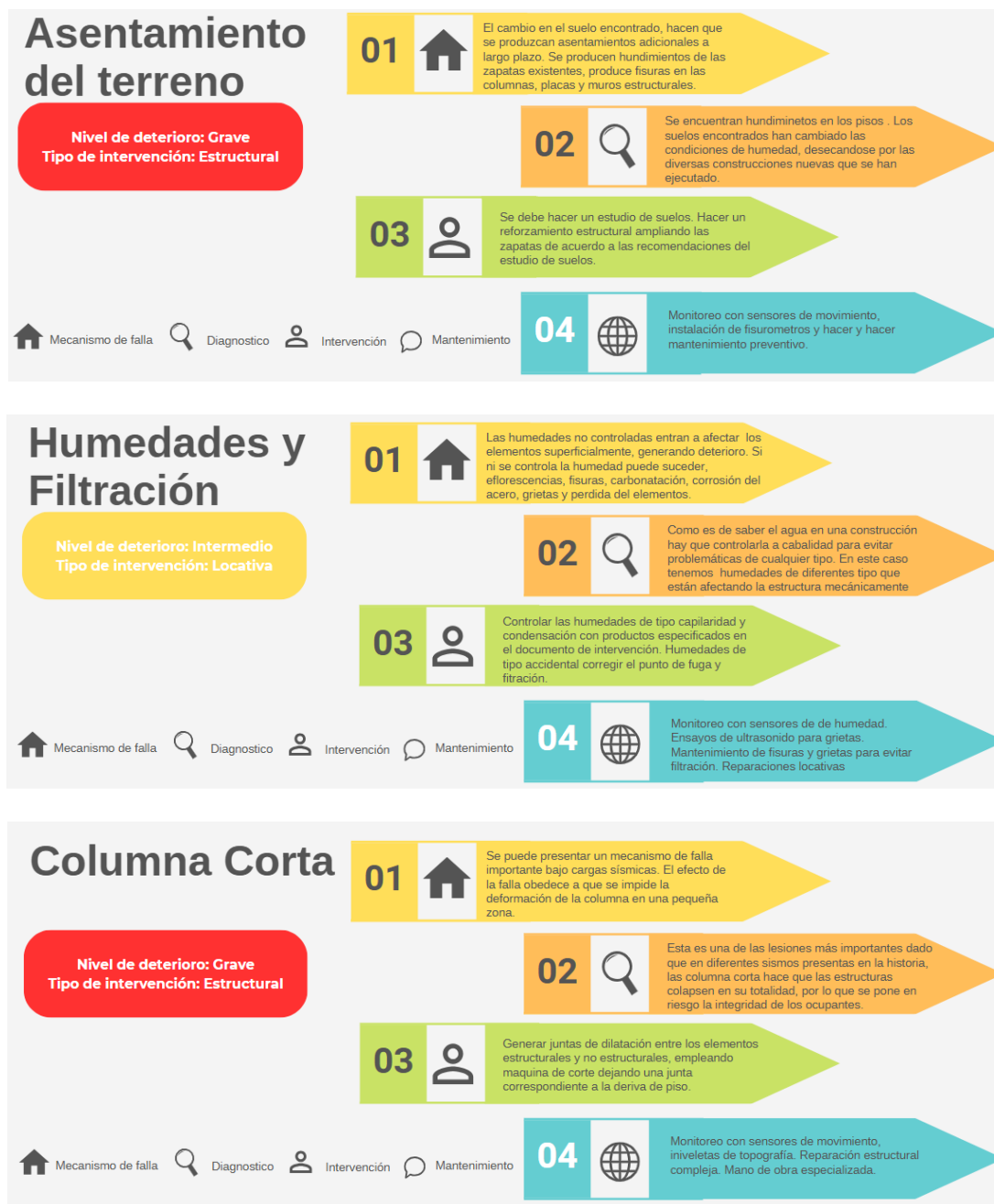


Ilustración 89 Diagnóstico, reparación y mantenimiento tomado del modelo BIM

En la anterior ilustración se documenta el mecanismo de falla, el diagnóstico inicial, las soluciones de reparación y el mantenimiento ya sea preventivo, especializado o de obras menores o locativas, todo dentro de un resumen sintético. En cuanto a

protocolos de comunicación para integrar los diferentes sistemas y fomentar la colaboración no aplica para el presente trabajo.

17 Carta de autorización propiedad Rincón de techo II




Bogotá D.C. 27 de Noviembre de 2024

Señor:

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
Ciudad.

REF: AUTORIZACION USO INFORMACION DEL CONJUNTO

Cordial saludo

De acuerdo con la solicitud recibida, la Administración del Conjunto Multifamiliar Rincón de Techo II con Nit # 830.015.214-6 autoriza a los señores:

Diego Alejandro Rico Gamarra con C.c. # 1.030.659.353
Fabio Alexander López Rodríguez con C.C. # 1.013.632.861
Carlos Andrés Benavides Cárdenas con C.C # 1.018.462.148
Jair Useche Macias con C.C. # 19.420.4

Utilizar la información suministrada con fines académicos, no se autoriza para fines diferentes, en caso de ser utilizada en otro escenario será responsabilidad de los señores antes mencionados las afectaciones que puedan causar al Conjunto Multifamiliar Rincón de Techo II

Atentamente


LUIS ALBERTO BERNAL HENAO
ADMINISTRADOR – REPRESENTANTE LEGAL



Conjunto Multifamiliar Rincón de Techo II Etapa P.H.
NIT: 830.015.214-6
Bogotá, Colombia

1



18 Anexo 1.

18.1 Detalles constructivos

<https://drive.google.com/file/d/1KD9eiGYrvlb3cbLZdRHpJsNIz9DOa9wu/view?usp=sharing>

19 Anexo 2.

19.1 Ensayos de laboratorios

https://drive.google.com/file/d/1JCJWJeituTGS_O78uzowKol2keLKDwYP/view?usp=sharing

20 Conclusiones y recomendaciones

El análisis detallado del Conjunto Residencial Rincón de Techo II revela un panorama complejo en cuanto al estado de deterioro de la edificación. La inspección enfocada en patologías clave, tales como asentamiento diferencial del terreno, fisuras, humedades ascendentes y descendientes, problemas de filtración, y grietas de importancia en zonas comunes, corrosión del acero y carbonatación, ha permitido extraer conclusiones fundamentales para abordar la salud estructural y habitabilidad del conjunto.

- El Conjunto Residencial Rincón de Techo II presenta patologías graves que requieren atención inmediata para garantizar la seguridad y habitabilidad de la estructura. La causa principal de la mayoría de las patologías es el asentamiento diferencial del terreno, que ha acelerado procesos de deterioro.

- Las torres 8, 9 y 10 requieren una atención especial debido a los problemas de asentamiento observados. Se recomienda realizar un estudio geotécnico detallado y diseñar soluciones de reforzamiento de cimentaciones adaptadas a las condiciones específicas del terreno.
- Se recomienda implementar un sistema de monitoreo estructural para realizar un seguimiento continuo de los movimientos y deformaciones de la estructura, especialmente en las áreas más afectadas.
- La corrosión del acero de refuerzo, especialmente en las vigas del sistema de pórticos del semisótano, representa un riesgo significativo para la integridad estructural del edificio. Es necesario implementar medidas de reparación y protección del acero de manera urgente.
- Considerando que el edificio fue diseñado bajo el CCCSR-84, se sugiere realizar una evaluación de la capacidad sismorresistente del conjunto de acuerdo con los estándares actuales de la NSR-10. Esto podría implicar la necesidad de reforzamientos adicionales para cumplir con la normativa vigente.
- La magnitud de las intervenciones requeridas sugiere que será necesario realizar los trabajos por fases, priorizando las áreas más críticas. Se recomienda desarrollar un plan de ejecución detallado que minimice las molestias a los residentes y garantice la seguridad durante todo el proceso de rehabilitación.

- Dada la complejidad y el alcance de las intervenciones necesarias, se recomienda contratar a empresas especializadas en rehabilitación de estructuras con experiencia demostrada en proyectos similares.
- Es importante mantener una comunicación clara y constante con los residentes del conjunto, informándoles sobre la naturaleza de los problemas, las intervenciones planificadas y los plazos estimados. Su cooperación será fundamental para el éxito de las reparaciones.
- Se recomienda realizar una revisión y actualización de las pólizas de seguro del conjunto para asegurar una cobertura adecuada durante y después de las intervenciones.
- Es necesario desarrollar e implementar un plan de mantenimiento preventivo riguroso una vez completadas las reparaciones. Este plan debe incluir inspecciones regulares y acciones de mantenimiento programadas para prevenir el desarrollo de nuevas patologías.
- Finalmente, se sugiere establecer un comité técnico que supervise la implementación de las recomendaciones y que pueda tomar decisiones informadas a lo largo del proceso de rehabilitación.
- La cuantificación detallada de los daños permitió identificar las áreas más afectadas y estimar los recursos necesarios para cada intervención. Esto incluyó:

- Identificación de costos asociados a la rehabilitación de elementos estructurales críticos.
 - Priorización de trabajos según el nivel de riesgo, iniciando por las torres con inclinación visible.
- Los ensayos no destructivos realizados (ultrasonido, esclerometría, ferroskan) han sido fundamentales para evaluar la integridad estructural sin comprometer los elementos existentes. Los resultados de estos ensayos, junto con las pruebas de carbonatación, confirman el deterioro progresivo de los elementos estructurales, especialmente en las zonas expuestas a humedad constante.
 - El estudio geotécnico arrojó buena capacidad portante del suelo 16 Ton/m². Esta carga es un buen dato en general, sin embargo, entendiendo que el conjunto presenta problemas de asentamiento, es recomendable aumentar el área de las zapatas para controlar el asentamiento diferencial.
 - Desde la primera visita se evidenció una lesión grave de corrosión en el acero de refuerzo de las estructuras de vigas. En el ensayo de carbonatación, se evidenció que ya había superado la capa de protección del acero. La carbonatación está en 6 cm, lo que verifica el proceso de corrosión que se evidenció desde la visita 1. Es recomendable poder intervenir con urgencia esta lesión puesto que hay zonas en donde la viga está en un grado de deterioro alto y como la filtración de agua de la superficie se sigue presentando, esta lesión seguirá en evolución.

- En cuanto a la resistencia en núcleos de concreto, se pudo evidenciar que los concretos cumplen la resistencia, los núcleos están cumpliendo el 85% de resistencia de la F'_c del concreto que es de 21 MPa. Esta resistencia también se pudo verificar con el ensayo de esclerometría que también presentó un número de rebotes estándar para el parámetro de resistencia a la compresión especificada de 21 MPa. Estos dos datos llevan a verificar que el concreto cumple la especificación de diseño, sin embargo, para algunas estructuras que van a estar expuestas tipos de exposición de humedad y CO_2 el diseño de concreto debió una relación A/MC mas baja o trabajar con resistencias > 4500 PSI.

- En el ensayo de ferroskan, se pudo encontrar diámetros de acero y distanciamiento entre varillas, estos datos concuerdan con la experiencia de uso para este tipo de construcciones. Sin embargo, lamentablemente no se tiene un despiece de acero para poder identificar si las vigas evaluadas tenían la cuantía o diámetros de acero correspondientes. Esta información es simplemente informativa y no se puede concluir nada.

- La matriz de riesgo desarrollada identifica como patologías de mayor criticidad la filtración por juntas constructivas (A5), la corrosión del acero (A4) y la carbonatación (B4). Esta clasificación debe guiar la priorización de las intervenciones y la asignación de recursos.

- Las lesiones secundarias identificadas, como la lixiviación del concreto (400 m^2), hongos (100 m^2) y suciedad (350 m^2), aunque menos críticas estructuralmente,

afectan la durabilidad y estética del edificio y deben ser abordadas dentro del plan integral de rehabilitación.

- La cuantificación detallada de los daños revela una afectación significativa en términos de área: 1200 m² de humedades, 500 ml de fisuras y grietas, y 150 m² de corrosión activa. Estas magnitudes implican un presupuesto estimado de intervención superior a los \$435 millones, que deberá ser ejecutado de manera sistemática y priorizada.

- Las estrategias de intervención propuestas incluyen soluciones específicas para cada patología, desde la impermeabilización integral de la plazoleta hasta el tratamiento de columnas cortas. Es crucial que estas intervenciones se realicen siguiendo las especificaciones técnicas detalladas y bajo supervisión especializada.

- El análisis presupuestal indica que las intervenciones más costosas corresponden a la filtración por plazoleta (\$158.5 millones) y el asentamiento del terreno (\$74.1 millones), lo que refuerza la necesidad de una planificación financiera adecuada por parte de la administración del conjunto.

- La integración de la metodología BIM en el estudio de patologías constructivas del Conjunto Multifamiliar Rincón de Techo II ha sido un proceso revelador que no solo permitió un análisis profundo de las condiciones actuales de la estructura, sino que facilitó la visualización y documentación detallada de cada patología

identificada. El uso de BIM fue esencial para modelar y validar los hallazgos, proporcionando una representación visual clara de los daños, lo cual es fundamental para la toma de decisiones informadas y la planificación de intervenciones de reparación.

- Además del asentamiento diferencial, el diagnóstico realizado permitió identificar otras patologías estructurales relevantes que agravan el deterioro del conjunto residencial. Entre estas se encuentran la carbonatación del concreto y la corrosión del acero de refuerzo, patologías interrelacionadas que comprometen la durabilidad de los elementos estructurales expuestos a condiciones ambientales adversas y a la humedad acumulada en áreas vulnerables. La aparición de fisuras y grietas en muros y columnas, derivadas tanto del asentamiento del terreno como de los esfuerzos estructurales, también representó una patología importante que afecta la seguridad de la estructura. Sumado a esto, los problemas de impermeabilización y las filtraciones de agua en las juntas constructivas y plazoletas propician la aparición de eflorescencias, hongos y humedad en diversas zonas, intensificando el desgaste de los materiales y favoreciendo un entorno que afecta la habitabilidad y la estética del edificio.

- La experiencia obtenida con el uso de BIM para el diagnóstico de patologías ha demostrado que esta herramienta no solo es eficaz para modelar y visualizar patologías estructurales, sino también para gestionar la información de manera integral, lo cual permite una intervención informada y precisa en cada uno de los elementos afectados. La flexibilidad del modelo BIM permite actualizar y enriquecer la información a medida que se realiza el diagnóstico y se proponen soluciones, ofreciendo

un modelo digital del edificio que sirve como base tanto para el análisis actual como para futuras evaluaciones de mantenimiento y conservación, analizando de manera profunda el ciclo de vida de las edificaciones.

- En conclusión, el uso de BIM en la patología de construcción aporta una visión avanzada y práctica para la gestión de edificaciones de gran escala, siendo útil no solo en la fase de diagnóstico sino también en la fase de planificación y ejecución de reparaciones. La implementación de las recomendaciones desarrolladas en este informe contribuirá a mitigar los efectos de las patologías observadas, mejorar la estabilidad y durabilidad del Conjunto Multifamiliar Rincón de Techo II, y garantizar una mayor seguridad y habitabilidad para sus ocupantes. Además, esta experiencia confirma el valor de BIM en la construcción moderna y su potencial para optimizar la conservación de estructuras complejas, estableciendo un modelo replicable que puede aplicarse en futuros estudios de patologías en edificaciones residenciales.

21 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. AIS.
- Comisión Colombiana de Normas. (1984). Norma Técnica Colombiana NTC-CPCS 84: Diseño y construcción de estructuras de concreto reforzado. (Norma técnica). Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).
- Galindo, W. (2013). DINAMICA DE LAS CONSTRCCIONES POR USOS DE LA LOCALIDAD DE KENNEDY. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. <https://www.catastrobogota.gov.co/sites/default/files/archivos/kennedy.pdf>
- ICONTEC. (1999). NTC 4360: Determinación del límite líquido, límite plástico y del índice de plasticidad. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2000). NTC 1527: Suelos. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión confinada de suelos cohesivos. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2000). NTC 1967: Suelos. Método de ensayo para determinar las propiedades de consolidación unidimensional de los suelos. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2013). NTC 1495: Suelos. Método de ensayo para determinar en el laboratorio el contenido de agua (humedad) de suelos y rocas, con base en la masa. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

- ICONTEC. (2014). UNE 83988-1: Durabilidad del hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la resistividad eléctrica. Parte 1: Método directo. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2017). NTC 2200: Siderurgia. Barras de acero al carbono lisas y corrugadas para refuerzo de concreto. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2018). NTC 2275: Ensayos no destructivos. Inspección de soldadura con partículas magnéticas. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2019). NTC 4483: Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar la permeabilidad del concreto al agua. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2020). NTC 5997: Método de ensayo para la medición del potencial de media celda de los aceros de refuerzo en el concreto. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2021). ASTM C876: Standard test method for corrosion potentials of uncoated reinforcing steel in concrete. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C. (2007). Scielo. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_serial&pid=2007-3011&lng=es&nrm=iso
- Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR 10 Asociación de Ingeniería Sísmica, 2010

- Revisión general de plan de ordenamiento territorial. (2016). Documento PDF. Recuperado de: https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/08_kennedy.pdf
- Toirac Corral, J. (2004). Patología de la construcción: Grietas y fisuras en obras de hormigón: Origen y prevención. *Ciencia y Sociedad*, 29(1), 72–114. DOI: 10.22206/cys.2004.v29i1.pp72-114
- I5adm (2021). Los 5 tipos más comunes de patologías en edificaciones - ICINCO. ICINCO. <https://icinco.com/los-5-tipos-mas-comunes-de-patologias-en-edificaciones/>