

PROYECTO FINAL TRABAJO PROFESIONAL INTEGRADO II
Estudio patológico Centro de Acopio de Productos Agropecuarios
de Tibirita, Cundinamarca

Estudiantes:

Diana Carolina Jaramillo Murcia
Juan Manuel Ramírez Sierra
Fredy Alfonso Herrera Castiblanco

Profesor:

Walter Mauricio Barreto Castillo

Decanatura de división abierta y a distancia
Especialización en Patología de la Construcción
Universidad Santo Tomás
4 de septiembre de 2021

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	11
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. OBJETIVOS.....	14
3.1. Objetivo general.....	14
3.2. Objetivos específicos	14
4. MARCO REFERENCIAL	15
4.1. Teórico	15
4.2. Legal	19
4.3. Histórico.....	19
4.3.1. Comercialización de productos.....	19
5. ALCANCES Y LIMITACIONES	21
6. METODOLOGÍA	22
6.1. Descripción de la selección del paciente	22
6.2. Preparación y planteamiento del estudio	22
6.2.1. Identificación de requerimientos mínimos	22
6.2.2. Cronograma de estudio patológico	23
6.2.3. Inspección preliminar del paciente	23
6.2.4. Recopilación de información necesaria para el estudio.....	24
6.2.5. Permisos y autorizaciones para abordar estudio al paciente.....	24
6.2.6. Definición del equipo de trabajo que realizará la exploración.	24
6.2.7. Definición de los medios para realizar la exploración.....	24
6.2.8. Planteamiento de las etapas posteriores de trabajo	26
6.2.8.1. Auscultamiento	26
6.2.8.2. Seguimiento	26
6.2.8.3. Diagnóstico	26
6.2.8.4. Intervención	27

6.3. Historia clínica	28
6.3.1. Datos generales del paciente	31
6.3.2. Localización	33
6.3.3. Datos específicos de las lesiones	33
6.3.3.1. Afectaciones	34
6.3.3.2. Localización y levantamiento de daños	34
6.3.3.3. Evaluación física y mecánica y composición y estructura del concreto y/o materiales	34
6.3.4. Descripción de la patología más relevante en el paciente	34
6.3.5. Clasificación y origen de las patologías	36
6.3.6. Datos generales del entorno	38
6.3.7. Arquitectura	39
6.3.8. Estructura	41
6.3.8.1. Datos sísmicos	41
6.3.8.1. Estado y calidad del diseño	43
6.3.9. Estudio de suelos	43
6.3.9.1. Geología general del paciente	44
6.3.9.2. Estudio de suelos realizado en el paciente	46
6.3.9.3. Tipo de cimentación realizada	47
6.4. Diagnóstico e intervención de patologías	49
6.4.1. Lesiones mecánicas, físicas y químicas	49
6.4.1.1. Humedades en la cubierta y sus apoyos	49
6.4.1.2. Humedades en fachadas	50
6.4.1.3. Corrosión en elemento metálicos de cubierta	51
6.4.1.4. Patologías de construcción	51
6.4.2. Auscultación y/o exploración	52
6.4.2.1. Ensayos no destructivos	52
6.4.2.2. Ensayos destructivos	53

7. MATRIZ DE VULNERABILIDAD.....	60
8. ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA	62
8.1. Procedimiento de evaluación estructural	62
8.1.1. Información preliminar	62
8.1.2. Evaluación de la estructura existente.....	62
8.1.3. Intervención del sistema estructural.....	63
8.2. Etapa 1: Verificación del alcance	63
8.3. Etapa 2: Exploración de la estructura	64
8.4. Etapa 3 Calificación del estado del sistema estructural	64
8.4.1. Calidad del diseño y la construcción de la estructura original.....	64
8.4.2. Estado de la estructura	64
8.5. Etapa 4: Determinación de las solicitaciones (cargas).....	64
8.5.1. Cargas muertas por peso propio.....	64
8.5.2. Cargas muertas para revisión de la losa de entrepiso	65
8.5.3. Cargas vivas para revisión de la losa de entrepiso (NSR-10, Tabla B.4.2.1-1).....	65
8.5.4. Combinaciones básicas de diseño según NSR-10	66
8.5.4.1. Para el diseño de los elementos	66
8.5.4.2. Para el diseño de las cimentaciones	67
8.5.5. Cargas sísmicas.....	68
8.6. Etapa 5: Criterios para el análisis y diseño de las estructuras de concreto y de acero.....	69
8.7. Etapa 6: Resistencia existente de los elementos	71
8.8. Etapa 7: Resistencia efectiva de la estructura	71
8.9. Etapa 8: Determinación de los índices de sobreesfuerzo de los elementos	72
8.9.1. Índices de sobreesfuerzo de la estructura.....	72
8.10. Etapa 9: Determinación de las derivas.....	78
8.10.1. Derivas zona delantera entre ejes 4 y 1.....	78
8.10.2. Derivas zona posterior entre ejes 6 y 5.	79
8.11. Etapa 10: Determinación del índice de flexibilidad.....	80

8.11.1. Índices de flexibilidad zona delantera entre ejes 4 y 1	80
8.11.2. Índices de flexibilidad zona posterior entre ejes 6 y 5.....	82
9. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA VULNERABILIDAD SÍSMICA	84
9.1. Etapa 11: La intervención estructural debe definirse de acuerdo con el tipo de modificación establecida en A.10.6 del NSR-10 dentro de una de tres categorías: (a) Ampliaciones adosadas, (b) Ampliaciones en altura y (c) Actualización al reglamento	84
9.1.1. Recreido de columnas zona delantera entre ejes 4 y 1.....	84
9.2. Etapa 12: Evaluación de la alternativa de reforzamiento.....	84
9.2.1. Nuevo índice de sobreesfuerzo de la estructura	84
9.2.2. Nuevo índice de flexibilidad de la estructura	85
10. PRESUPUESTO	87
87	
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	89
12. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA.....	90
13. ANEXOS.....	91
13.1. Fichas de lesiones típicas	91
13.2. Fotografías de ensayos no destructivos realizados al paciente	117
13.3. Fotografías de ensayos destructivos realizados al paciente	123
13.3.1. Extracción de núcleos en concreto.....	124
13.3.2. Indicador de PH del concreto (carbonatación).....	126
13.3.3. Regatas.....	128
13.3.4. Apique.....	133
13.4. Planos de localización de ensayos	135
13.5. Planos de reforzamiento.....	136
13.6. Programación	137



LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Panorámica de la fachada del Centro de Acopio de Productos Agropecuarios situado en Tibirita – Cundinamarca. Fuente: Propia.....	11
Fotografía 2. Centro de Acopio de Productos Agropecuarios de Tibirita, Cundinamarca (Oficina de planeación municipal y control interno - BPP, alcaldía municipal de Tibirita, 2016).....	13
Fotografía 3. Cunetas obstruidas. Fuente: Propia.....	35
Fotografía 3. Inicio de proceso de corrosión en estructura metálica. Fuente: Propia.....	36
Fotografía 4. Apiques realizados en la estructura para establecer el tipo de cimentación existente. Fuente: Propia.....	49
Fotografía 6. Escáner de refuerzo vertical – Columna 1 (cara interior).....	118
Fotografía 7. Escáner de refuerzo horizontal – Columna 1 (cara interior).....	118
Fotografía 8. Escáner de refuerzo vertical – Columna 1 (cara lateral).....	119
Fotografía 9. Escáner de refuerzo vertical – Columna 1 (cara lateral).....	119
Fotografía 10. Escáner de refuerzo vertical inferior – Columna 1 (cara interior).....	120
Fotografía 11. Escáner de refuerzo horizontal inferior – Columna 1 (cara lateral).....	120
Fotografía 12. Escáner de refuerzo vertical horizontal – Columna 2 (cara lateral).....	121
Fotografía 13. Escáner de refuerzo vertical – Columna 2 (cara lateral).....	121
Fotografía 14. Escáner de refuerzo vertical inferior – Columna 2 (cara interior).....	122
Fotografía 15. Escáner de refuerzo vertical inferior – Muro (cara interior).....	122
Fotografía 16. Extracción de núcleos – Columna 1 (cara lateral).....	124
Fotografía 17. Extracción de núcleos – Columna 1 (cara lateral).....	124
Fotografía 18. Extracción de núcleos, detalle de núcleo – Columna 1 (cara lateral).....	125
Fotografía 19. Extracción de núcleos – Columna 3 (cara lateral).....	125
Fotografía 20. Extracción de núcleos – Viga (cara interior).....	126
Fotografía 21. Medición de carbonatación – Columna 1.....	126
Fotografía 22. Medición de carbonatación – Columna 3.....	127
Fotografía 23. Medición de carbonatación – Columna 1, Columna 2, Columna 3, Pantalla y Viga.....	127
Fotografía 24. Regatas para verificación de refuerzo – Columna 3.....	128
Fotografía 25. Distancia entre refuerzo vertical – Columna 3.....	128
Fotografía 26. Medición diámetro refuerzo vertical intermedio – Columna 3.....	129
Fotografía 27. Medición diámetro refuerzo vertical extremo – Columna 3.....	129
Fotografía 28. Medición general de diámetro refuerzo vertical y separación – Columna 3.....	130
Fotografía 29. Regatas para verificación de refuerzo – Viga.....	130
Fotografía 30. Medición diámetro refuerzo principal superior – Viga.....	131
Fotografía 31. Medición separación refuerzo horizontal – Viga.....	131



Fotografía 32. Medición diámetro refuerzo principal inferior – Viga	132
Fotografía 33. Medición distancia entre refuerzos superior e inferior – Viga.....	132
Fotografía 34. Medición de ancho de viga.....	133
Fotografía 35. Inicio de ejecución apique junto a cimentación	133
Fotografía 36. Detalle de apique junto a cimentación finalizado	134

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Esquema general en planta de cimentación actual nivel -3.80 m. Fuente: Propia.....	29
Imagen 2. Esquema general en planta de cimentación actual nivel +0.00 m. Fuente: Propia.....	29
Imagen 3. Esquema general en planta de cubierta actual nivel +3.94 m. Fuente: Propia.....	30
Imagen 4. Detalle losa de entrepiso. Fuente: Propia.....	31
Imagen 5. Localización general del proyecto. Fuente: Google Earth.....	33
Imagen 6. Localización del municipio de Tibirita. Fuente: Google maps y NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, 2017).....	42
Imagen 7. Planta general de ubicación en planchas del municipio de Tibirita. Fuente: SGC (Servicio Geológico Colombiano, 2011)	44
Imagen 8. Localización del Centro de Acopio en Plancha Geológica 210. Fuente: SGC (Servicio Geológico Colombiano, 2011).....	45
Imagen 9. Vista en planta de los sondeos realizados en la estructura (Useche Macías, 2002).....	46
Imagen 10. Vista en planta de cimentación existente. Fuente: Planos de estructura existente. Alcaldía municipal de Tibirita.	48
Imagen 11. Asignación de cargas vivas en entrepiso de modelo matemático. Fuente: Propia.....	66
Imagen 12. Asignación de cargas vivas en entrepiso de modelo matemático. Fuente: Propia.....	66
Imagen 13. Vista 3D Modelo Estructural Edificio zona delantera entre ejes 4 y 1. Fuente: Propia	70
Imagen 14. Vista 3D Modelo Estructural Edificio zona posterior entre ejes 6 y 5. Fuente: Propia	70
Imagen 15. Localización de daños planta cimentación. Fuente: Propia	92
Imagen 16. Localización de daños planta primer piso. Fuente: Propia	93

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos mínimos para realizar el estudio patológico	23
Tabla 2. Cronograma estimado para el estudio patológico	23
Tabla 3. Equipo requerido para realizar el estudio patológico	25
Tabla 4. Ficha de información general del inmueble	31
Tabla 5. Ficha de información del entorno del inmueble	38
Tabla 6. Ficha de información específica del inmueble	40
Tabla 7. Resumen de características sísmicas de la estructura	42
Tabla 8. Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción (Tabla H.3.2-1 del NSR-10)	46
Tabla 9. Clasificación de las unidades de construcción por categorías (Tabla H.3.1-1 del NSR-10)	46
Tabla 10. Resultados de resistencia a compresión para núcleos extraídos	53
Tabla 11. Resultados de frente de carbonatación para núcleos extraídos	56
Tabla 12. Resumen de características sísmicas de la estructura (repetición de Tabla 7).....	69
Tabla 13. Valores de ϕ_c y ϕ_e	71
Tabla 14. Sobreesfuerzos Columnas por flexocompresión.....	72
Tabla 15. Sobreesfuerzos en zapatas- zona delantera entre ejes 4 y 1.....	74
Tabla 16. Sobreesfuerzos en zapatas- zona posterior.	75
Tabla 17. Índices de sobreesfuerzos para cortante en vigas.	75
Tabla 18. Índices de sobreesfuerzos a flexión en vigas.	77
Tabla 17. Índices de flexibilidad- zona delantera.	80
Tabla 18. Índices de flexibilidad- zona posterior.....	82
Tabla 19. Índices de flexibilidad- zona delantera.	85
Tabla 20. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #1	94
Tabla 21. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #2.....	95
Tabla 22. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #3.....	96
Tabla 23. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #4.....	97
Tabla 24. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #5.....	98
Tabla 25. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #6.....	99
Tabla 26. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #7.....	100
Tabla 27. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #8.....	101
Tabla 28. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #9.....	102
Tabla 29. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #10.....	103
Tabla 30. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #11.....	104
Tabla 31. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #12.....	105
Tabla 32. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #13.....	106

Tabla 33. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #14.....	107
Tabla 34. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #15.....	108
Tabla 35. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #16.....	109
Tabla 36. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #17.....	110
Tabla 37. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #18.....	111
Tabla 38. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #19.....	112
Tabla 39. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #20.....	113
Tabla 40. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #21.....	114
Tabla 41. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #22.....	115
Tabla 42. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #23.....	116

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento hace referencia a la historia clínica y diagnóstico patológico del Centro de Acopio de Productos Agropecuarios del municipio de Tibirita, Cundinamarca.

Dentro de las competencias de la administración municipal están las de atender y solucionar las necesidades básicas que demanden los habitantes del municipio, en todos los sectores. De acuerdo con el plan de desarrollo municipal del periodo 2016-2019 (Oficina de planeación municipal y control interno - BPP, alcaldía municipal de Tibirita, 2016), en el área rural del municipio se concentra la mayor parte del desarrollo agropecuario que representa la fuente de comercialización y la base de la economía local de la que viven un 90% de los habitantes del municipio. Por tanto, el centro de acopio, paciente del presente estudio, cumple un papel fundamental en el desarrollo de Tibirita.

En este documento se detallan las labores desarrolladas de acuerdo con los objetivos propuestos, se sustentan cada una de las actividades llevadas a cabo, y se proponen los procedimientos de obra que deben realizarse a corto y mediano plazo en la edificación, para garantizar su larga vida útil.

A continuación, en la Fotografía 1, se muestra la vista general de la estructura sobre la cual se trabajará el presente .proyecto.



Fotografía 1. Panorámica de la fachada del Centro de Acopio de Productos Agropecuarios situado en Tibirita – Cundinamarca. Fuente: Propia

2. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años se ha evidenciado que el paciente sufre de numerosas lesiones patológicas, las cuales han deteriorado su durabilidad. Debido a la gran importancia que tiene el centro de acopio en el desarrollo del municipio, es fundamental garantizar su operatividad constante, por lo que se hace necesario estudiar las afectaciones anteriormente mencionadas.

Debe recalcar, eso sí, que la cantidad de patologías de construcción manifestadas en Colombia ha aumentado de manera general en los últimos años, así como el conocimiento sobre el tema y la disponibilidad de equipos para lograr un buen diagnóstico. Sin embargo, esto no se ha dado a la misma velocidad. Es por esto que se presenta en la evaluación de estructuras una serie de vacíos, errores de procedimiento o faltas que disminuyen la certeza o la calidad del diagnóstico y, consecuentemente, el posterior tratamiento a realizar, llegando en ocasiones a hacerlo completamente errado.

En muchos casos, llegar a un diagnóstico concluyente sobre las patologías que aquejan a una edificación, no es tarea fácil. Frecuentemente se presentan daños que son consecuencia de problemas que existen detrás del origen, por lo que es importante reconocer todos los síntomas que evidencian el problema, entre otras cosas porque el acceso a las edificaciones, generalmente ocupadas, es difícil y restringido. Uno de los elementos más valiosos en un diagnóstico patológico es la inspección visual. En ocasiones, en nuestro medio, es el único elemento disponible. Debido a lo anterior, en este informe se presentará como parte del proceso de investigación, la inspección visual y las fichas técnicas para el reconocimiento y registro de patologías existentes.

La intervención a la estructura bajo estudio, resultado de los análisis anteriormente mencionados, entre otros, busca mantener y mejorar el equipamiento municipal que se encuentra al servicio de la comunidad, proporcionando al entorno urbano y rural un desarrollo complementario a las necesidades de los habitantes y al progreso de sus actividades socio-económicas. Dado que la actividad económica más importante del municipio se centra en la comercialización de los productos que se siembran y se venden, el mejoramiento del Centro de Acopio Municipal permitirá proporcionar condiciones aptas para que agricultores, productores y comerciantes puedan ofertar sus productos de una forma adecuada, bajo las condiciones de orden e higiene que requiere la manipulación de productos para el consumo humano, distinto a la situación actual (ver Fotografía 2).

Por otro lado se busca mejorar el servicio para recuperar la funcionalidad de algunas zonas del centro de acopio, que en este momento se encuentran en uso restringido, lo anterior permitirá reactivar y reforzar el ciclo de producción y venta de los alimentos agropecuarios para aumentar

el porcentaje de ventas, y generar una imagen más impactante en el mercado. Así mismo será la puerta para comercializar a mayor escala, alcanzar una mejor calidad de vida para los productores y sus familias; y generar un desarrollo y crecimiento de la población del municipio.



Fotografía 2. Centro de Acopio de Productos Agropecuarios de Tibirita, Cundinamarca (Oficina de planeación municipal y control interno - BPP, alcaldía municipal de Tibirita, 2016)

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Identificar las principales patologías estructurales presentes en la edificación del Centro de Acopio de Productos Agropecuarios situado en Tibirita, Cundinamarca.

3.2. Objetivos específicos

- Inspeccionar la estructura de manera general, con el fin de pre-diagnosticar las lesiones con las que ésta cuenta.
- Describir cada una de las lesiones presentes en la estructura.
- Detectar los elementos más afectados, para posteriormente analizarlos y evaluarlos.
- Obtener los resultados correspondientes para determinar cuáles son las patologías que afectan principalmente a la edificación.
- Establecer el origen, causa evolución y estado actual de las lesiones.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. Teórico

Cuando se proyecta el diseño de una estructura, se programa para ésta una vida útil según su uso. Durante su vida útil, la estructura debe satisfacer requerimientos, que a pesar de que se tienen en cuenta para el diseño inicial, no se conocen completamente en su dimensión real y, además, pueden variar en el tiempo. Algunas de las consideraciones en el diseño de la estructura son las cargas vivas y permanentes, las cargas de sismo y viento, los empujes laterales por acción del terreno o del agua, las actualizaciones de normativa, la intensidad real de los ataques ambientales, entre otros.

Debido a esto, una estructura puede presentar deficiencias estructurales en el tiempo, requiriéndose una intervención para prolongar su vida útil y proveerla de mayor resistencia, o devolverla a sus características iniciales, es decir, realizar un trabajo de rehabilitación estructural. Así pues, algunas de las razones que conducen a la rehabilitación de una estructura pueden ser: errores en el diseño o la construcción, incremento de la carga viva, deterioro del concreto y corrosión del acero de refuerzo en algunos casos por ataques ambientales, daños a elementos estructurales y no estructurales, fatiga en los materiales, aparición de fisuras o deflexiones excesivas, entre otros. Cuando estos problemas se presentan en la estructura, hay dos alternativas para solucionarlos: reemplazarla o repotenciarla. No siempre desde el punto de vista económico, la reparación y el reforzamiento son la única solución viable. Para evaluar lo anterior, se deben hacer estudios de patología, vulnerabilidad y reforzamiento.

De acuerdo con lo anterior, se hará referencia en el presente documento a la rehabilitación estructural para la edificación bajo estudio, cuyo fin será preservar la estructura para cumplir con los requerimientos de normativa y de servicio, y así garantizar o extender su vida útil inicial. Por lo anterior, se debe diferenciar entre Rehabilitación, Repotenciación, Patología y Vulnerabilidad.

Una estructura requiere una rehabilitación estructural o una repotenciación, cuando sus características de resistencia o durabilidad se han visto afectadas. La rehabilitación estructural consiste, por tanto, en restituir un edificio (habilitar nuevamente) a su estado inicial, mientras que una repotenciación o reforzamiento se refiere a la acción de incrementar la capacidad de carga y servicio de una estructura. Para llevar a cabo lo anterior, se debe realizar un análisis de vulnerabilidad sísmica, la cual es la cuantificación del potencial de mal comportamiento de una edificación con respecto a alguna sollicitación (Comisión asesora permanente para el régimen de construcciones sismo resistentes, 2017).

El análisis y evaluación de las afectaciones de resistencia y durabilidad de la estructura se realizan por medio de una patología estructural. La patología estructural se refiere al estudio sistemático y ordenado del comportamiento irregular de una estructura o sus elementos, cuando presenta algún tipo de falla o daño, causado por factores internos o externos que no garanticen su seguridad (Duque Gómez & Valencia Hernández, 2019, pág. 7), y los cuales aparecen posterior su ejecución.

Se puede llevar a cabo una patología preventiva, con el fin de garantizar la funcionalidad, integridad y durabilidad de las distintas unidades y elementos que componen la edificación, tomándose como base el material a usar, el diseño constructivo, los mantenimientos futuros y el uso que se le dará. La adecuada consideración de todo lo anterior hará posible definir cuáles serán las actuaciones que se llevarán a cabo en la estructura.

Será posible dar solución a un determinado problema constructivo, si se conocen distintas variables, que generalmente se agrupan de un modo secuencial: origen o causas, proceso, evolución, síntomas y estado actual; las cuales deben analizarse de modo inverso para poder encontrar su causa, y con ello establecer la estrategia de reparación (de cada uno de los elementos que componen la estructura), y prevención de futuras apariciones repetitivas.

Los elementos que hacen parte de la estructura, de manera independiente la diversidad de materiales que la componen, pueden sufrir distintas lesiones sobre cualquiera de sus características geométricas, mecánicas, físicas o químicas. Asimismo, existen cuatro grandes familias de acciones sobre los elementos (Broto, 2006): físicas, mecánicas, químicas y biológicas; a partir de las cuales será posible diagnosticar el proceso patológico generado.

Las lesiones físicas (humedad, erosión atmosférica y suciedad) corresponden a las que provienen de hechos físicos como lo pueden ser los cambios de temperatura. Tanto la causa como su evolución será dependiente de procesos físicos, en los cuales no hay interacción química de los materiales afectados y de sus moléculas, pero sí se podrán observar cambios de estado de humedad, color y forma.

Las lesiones mecánicas (deformaciones, erosiones mecánicas, fisuras, grietas, desprendimientos ó descascaramientos) se dan por la acción de causas particulares, causadas por el mismo material por la unidad constructiva o por el uso.

Las lesiones químicas (oxidaciones, corrosiones, eflorescencias y erosiones químicas) y biológicas (macroorganismos y microorganismos), corresponden a la baja de durabilidad del material

generada por las pérdidas de integridad resultantes de un proceso patológico por presencia de álcalis o ácidos.

Algunas de las principales patologías que se presentan en los materiales, son (Broto, 2006):

- **Humedad:** se origina por un contenido de agua superior en el elemento constructivo o material, y puede generar variaciones en sus características físicas. Se puede clasificar en humedad capilar, de filtración, de condensación (higroscópica, intersticial y superficial), accidental y de ahora, dependiendo de la procedencia del agua en el material.
- **Erosión atmosférica:** se da por la acción de agentes atmosféricos, y consiste en la meteorización por succión de agua lluvia de materiales pétreos. Si dicha agua se complementa con heladas, se producirá la dilatación del material, lo que generará la rotura de sus capas superficiales.
- **Suciedad:** corresponde a depósitos de partículas que se suspenden sobre las superficies de las fachadas, e incluso llegan a penetrar sus poros superficiales. pueden tratarse de ensuciamientos por depósito (por gravedad actuando sobre las partículas suspendidas en la atmósfera), o por lavado diferencial (partículas que penetran en la superficie por la acción del agua lluvia).
- **Deformaciones:** corresponden a variaciones por acciones mecánicas en la geometría original del elemento estructural o el de cerramiento, en su etapa de ejecución o de servicio. Dichas deformaciones bien pueden corresponder a flechas (deformación vertical de elementos horizontales por exceso de cargas verticales, o por transmisión de cargas de un elemento vecino afectado), desplomes (deformaciones laterales debidas a empujes horizontales sobre elementos verticales), pandeos (deformación horizontal por exceso de compresión en elementos verticales) ó alabeos (rotación interna del elemento dada por esfuerzos horizontales, generalmente).
- **Fisuras y grietas:** son aberturas superficiales (fisuras) o profundas (grietas) de un elemento estructural o de cerramiento. Las grietas se pueden dar por cargas excesivas (se solucionan generalmente con refuerzos) o por dilataciones y contracciones higrotérmicas (generadas por ausencia de juntas de dilatación).
- **Desprendimientos:** son las separaciones del acabado respecto al material de soporte por pérdida de adherencia entre éstos, debido a otro tipo de lesiones, como las anteriormente

nombradas. Aunque no generan afectaciones estructurales, sí son estéticas y podrían derivar en lesiones a los peatones.

- Erosiones mecánicas: son pérdidas por golpes o esfuerzos mecánicos en el material superficial, por lo que tienden a aparecer en pavimentos, aunque también se dan en partes altas de fachadas por acción de las partículas que lleva el viento.
- Erosiones químicas: son transformaciones moleculares en la superficie de materiales pétreos debido a la reacción química de sus componentes con otras sustancias.
- Eflorescencias: se dan por la cristalización de las sales solubles de los materiales, arrastradas hacia el exterior por el agua de la humedad, durante su etapa de evaporación. Generalmente tienen forma de flores, pero difieren dependiendo del tipo de cristal. Pueden deberse a sales provenientes de materiales ubicados detrás o adyacentes a aquél en el que se observa la eflorescencia, o a sales cristalizadas bajo la superficie de este último (criptoeflorescencias).
- Oxidación: corresponde a la transformación en óxido del metal puro o en aleación cuando entra en contacto con el oxígeno. El óxido es químicamente más estable que el metal base, de modo que protege el resto del metal de la acción del oxígeno.
- Corrosión: consiste en la pérdida paulatina de la superficie del metal, el cual actúa como ánodo (polo negativo) y pierde electrones a favor del cátodo (polo positivo).
- Organismos: la superficie de los materiales se ve afectada tanto por organismos animales (insectos, aves o pequeños mamíferos) como por organismos vegetales (plantas de porte o plantas microscópicas como hongos y mohos), por medio de un proceso patológico que fundamentalmente es químico, debido a que segregan sustancias que terminan por alterar la estructura química y física del material donde se alojan.

Finalmente, es necesario recalcar que no se resolverá un proceso patológico hasta tanto no se anule la o las causas (pueden ser directas o indirectas) que lo generan, ya que, si tan sólo se resuelve la lesión y no sus causas, ésta terminará apareciendo nuevamente.

4.2. Legal

En la totalidad del estudio se aplicarán los criterios y recomendaciones que se ajusten a cada caso, según las siguientes normas:

- *Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo Resistente*, NSR-10, Ley 400 de 1997 (Modificada Ley 1229 de 2008), Decreto 926 del 19 de marzo de 2010 (Comisión asesora permanente para el régimen de construcciones sismo resistentes, 2017).
- Normas *ASTM* para ensayos y materiales. *American Society for Testing and Materials*.
- Código *ACI 318-S08* (*American Concrete Institute*).

4.3. Histórico

El municipio de Tibirita fue fundado en el año 1593. Con el paso de los años ha tenido modificaciones estructurales, llegando a tener en el casco urbano una extensión de 26.30 ha, y catorce veredas (Soatama, Laguna, Socuata, Gusvita, Teguvita, Renquirá, San Antonio, Páramo, Medio Quebradas, Resguardo, Fugunta, Barbosa, Cañadas y Llanos) con una extensión de 5,721.64 ha (Marín, 2009). En la zona urbana existe una población de alrededor de 900 habitantes, mientras que las zonas rurales viven cerca de 3,000.

En la actualidad Tibirita cuenta con una población en su mayoría adulta y adulta mayor, con una tasa alta de cultura tradicional campesina y religiosa.

Como se dijo anteriormente, en el área rural del municipio se concentra la mayor parte del desarrollo agropecuario, que representa la fuente de comercialización y la base de la economía local de la que viven un 90% de los habitantes del municipio.

La producción se hace utilizando la fuerza del trabajo familiar, que obtiene lo necesario para el consumo y sus medios de producción. La vinculación al mercado se efectúa a través de la venta o compra de productos, cuya retribución económica les permiten acumular a pequeña escala.

4.3.1. Comercialización de productos

De acuerdo con el plan de desarrollo municipal de Tibirita (Oficina de planeación municipal y control interno - BPP, alcaldía municipal de Tibirita, 2016), a pesar del buen nivel de producción de los agricultores, existen problemas que están afectando su comercialización, debido a que, a pesar de tener un centro de acopio ubicado en el centro urbano del municipio, se presenta

desorganización y mal uso de las instalaciones. La oferta de los productos se realiza en forma individual y desorganizada, alterando su demanda y generando un bajo flujo de compradores.

La mayoría de las familias se benefician de forma directa o indirecta de la actividad comercial en torno al centro de acopio municipal, ya que en el día martes que es el día de mercado, otras familias aprovechan la actividad realizada en el centro de acopio para vender alimentos cocidos y ofrecer otro tipo de productos en un comercio informal, los locales y pequeñas tiendas ubicadas en el centro urbano también se benefician en este día porque las ventas incrementan de cierta forma representado un movimiento económico que involucra el 90% de las familias del municipio (Oficina de planeación municipal y control interno - BPP, alcaldía municipal de Tibirita, 2016). Al presentarse disminución de los compradores que llegan al municipio a adquirir productos agrícolas, se ve afectada toda una cadena de productores por las bajas ventas, los bajos ingresos, y la pérdida de productos.

El mal uso de las instalaciones también está generando un mal servicio, lo que representa pérdidas y baja credibilidad en la calidad de los productos del municipio, cuyas ventas en los últimos meses han decaído en un 30 % (Oficina de planeación municipal y control interno - BPP, alcaldía municipal de Tibirita, 2016). Los compradores que frecuentaban el municipio prefieren visitar otras plazas de venta de productos en los municipios vecinos. El centro de acopio nació como una iniciativa para ofertar productos del municipio y facilitar la actividad comercial; proyecto que no se culminó en su totalidad y pese a que su ejecución quedó en un 75%, la falta de mantenimiento y la implementación de políticas para el uso adecuado de la plaza de mercado (como se conoce popularmente), desencadenó deficiencias en la estructura, mala organización, invasiones del espacio público y desvalorización de la zona, lo que sumado trae repercusiones de tipo socioeconómico.

Es entonces que, para la distribución y comercialización de los productos agropecuarios, se hace indispensable un lugar para el acopio y venta de los productores del municipio, con el fin de mitigar las bajas ganancias generadas por la existencia de intermediarios. Es allí donde las plazas de mercado, como espacios de comercialización de productos básicos, responden a necesidades de interés general relacionadas con la supervivencia de la colectividad, razón por la cual históricamente han sido consideradas y catalogadas expresamente por el legislador como un servicio público, cuya gestión ha sido asignada como de carácter local.

5. ALCANCES Y LIMITACIONES

El presente estudio consiste en el reconocimiento y valoración de los daños que presenta la estructura en estudio, el diagnóstico de las patologías detectadas, y la elaboración de las fichas técnicas de los daños encontrados, con el fin de realizar un diagnóstico sobre el estado actual de la edificación, y finalmente plantear la intervención más apropiada con base en los resultados de un estudio de vulnerabilidad y reforzamiento estructural.

Lo anterior, con el fin de que a la edificación una vez rehabilitada se le restituya su vida útil desde la perspectiva de la durabilidad de los materiales y, además, esté en capacidad de resistir las cargas propias de su uso además de las solicitaciones sísmicas que exige la Ley 400 de 1997 y sus Decretos reglamentarios.

Así, una vez intervenida la estructura, se garantiza que la edificación tendrá un comportamiento equivalente al de una construcción nueva, construida con base en el Reglamento de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, 2017).

6. METODOLOGÍA

Como parte del desarrollo de los trabajos asociados a la evaluación de la estructura del paciente, se implementa la metodología con la cual se define claramente el panorama en cuanto a la forma de actuar en el desarrollo de este informe de una manera ordenada y correcta.

Una vez realizada la inspección a la edificación se identificaron varios procesos patológicos que actualmente afectan a la estructura, dentro de los cuales se encontraron humedades en la cubierta, humedades en las fachadas, corrosión en el acero que conforma la cubierta en estructura metálica, problemas constructivos en algunos elementos puntuales de concreto reforzado y canales de evacuación de aguas lluvias en la cubierta obstruidos por falta de mantenimiento. Estos procesos patológicos se estudian, describen y clasifican en el numeral 6.3, Historia clínica, y se diagnostican en el numeral 6.4 de este documento.

Los trabajos por realizar se desglosan a continuación, en los que para cada uno se describe de manera sucinta su alcance en el desarrollo general:

6.1. Descripción de la selección del paciente

La selección del Centro de Acopio de Productos Agropecuarios se realizó debido a la disponibilidad para realizar el estudio de campo y dictamen de la estructura. Por otro lado, en la visita de reconocimiento inicial se evidenció la variedad de patologías existentes, información histórica y documentos de la época de la construcción, entre ellos los relacionados con las disciplinas de arquitectura, estructuras y suelos. También se realizó un recuento fotográfico que permitiera realizar un mejor diagnóstico posterior de las patologías.

6.2. Preparación y planteamiento del estudio

6.2.1. Identificación de requerimientos mínimos

Inicialmente se analiza el procedimiento a seguir, y se identifican los requerimientos mínimos para cumplir con el objetivo previsto. Como conclusión, se tiene el listado de necesidades mostrado en la Tabla 1.

Tabla 1. Requerimientos mínimos para realizar el estudio patológico

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS	DETALLE DEL REQUERIMIENTO
REALIZAR VISITAS	Ir a la obra para tomar fotografías preliminares
	Realizar entrevistas a propietarios, vecinos y trabajadores del proyecto
COSEGUIR RECURSOS	Humanos
	Técnicos
	Económicos

6.2.2. Cronograma de estudio patológico

Se establece el cronograma de elaboración de actividades mostrado en la Tabla 2, con ayuda del cual se sigue el proceso del estudio patológico de la estructura.

Tabla 2. Cronograma estimado para el estudio patológico

CRONOGRAMA DE ESTUDIO PATOLÓGICO																				
Ítem	Actividad	Duración			Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
		Total de días	Inicio	Final	Semana				Semana				Semana				Semana			
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Recolección información existente	20	1/09/2020	21/09/2020																
2	Programación de visita	3	21/09/2020	24/09/2020																
3	Inspección visual	1	28/09/2020	29/09/2020																
4	Elaboración informe de visita	15	29/09/2020	14/10/2020																
5	Definición ensayos requeridos	5	14/10/2020	19/10/2020																
6	Contratación de personal y equipos	20	19/10/2020	8/11/2020																
7	Visita a realización de ensayos	2	8/11/2020	10/11/2020																
8	Análisis laboratorio de muestras	20	10/11/2020	30/11/2020																
9	Elaboración informe diagnóstico	20	30/11/2020	20/12/2020																

Con base en lo anterior, se procede a desarrollar el trabajo fase por fase.

6.2.3. Inspección preliminar del paciente

En esta etapa inicial se reconoce la edificación a evaluar en la cual se hace una inspección general de la misma con el objetivo de identificar los espacios y las lesiones que se están presentando.

Una vez hecho el reconocimiento general e identificadas las lesiones, se procede a determinar los ensayos que, de acuerdo con el criterio del profesional, se requieran para determinar las causas de primarias de las lesiones encontradas.

En esta etapa se debe tener claridad sobre la correcta identificación de la totalidad de los síntomas que se encuentren en la estructura, y determinar ensayos relacionados con la investigación de algunos daños que no se evidencien totalmente.

Dependiendo de los distintos materiales encontrados en la edificación se debe proponer los ensayos adecuados para su posterior análisis.

6.2.4. Recopilación de información necesaria para el estudio.

La información existente de la estructura bajo estudio se encuentra contenida en planos arquitectónicos, estructurales y estudio de suelos, los cuales reposan en los archivos del municipio. Esta información fue suministrada y los aspectos históricos fueron facilitados por los funcionarios de la alcaldía como testimonios orales, estos fueron recopilados y registrados y se encuentran descritos a lo largo del documento.

6.2.5. Permisos y autorizaciones para abordar estudio al paciente

La autorización para realizar las exploraciones, ensayos e inspección visual se obtuvo de la administración municipal en cabeza de la alcaldía. Como parte del ejercicio académico para aplicar los conocimientos adquiridos en la especialización.

6.2.6. Definición del equipo de trabajo que realizará la exploración.

La exploración será realizada en transcurso del periodo académico 2020-2 y 2021-1 de la especialización. El levantamiento estructural e inspección visual se llevará a cabo con los tres integrantes del grupo. Los ensayos y toma de muestras los realizará un operario y dos ayudantes quienes manipularán los equipos de corte, extracción y apique en cimentación. Los núcleos serán llevados a un laboratorio donde se realizarán los ensayos a compresión.

6.2.7. Definición de los medios para realizar la exploración

Para establecer la condición del estado en que se encuentran los elementos estructurales, se procedió a registrar documentalmente los deterioros visibles de manera que permitiera sustentar la condición de daño. Previamente se verificó los equipos necesarios para realizar el estudio, los cuales se muestran en la Tabla 3.



Tabla 3. Equipo requerido para realizar el estudio patológico

EQUIPO PATOLÓGICO REQUERIDO		
EQUIPO REQUERIDO	FUNCIÓN DEL EQUIPO	¿A usar?
Binóculos	Equipo para observar patologías que estan fuera del alcance visual humano.	X
Lupa		X
Cámara fotografica y/o video	Equipo para evidenciar el síntoma.	X
Grabadora (reemplaza al libro de obra)	Equipo para registrar los sucesos, hechos y acciones tomadas.	X
Nivel de mano	Equipo para evidenciar cambios de altura, longitud en la superficie del elemento analizado.	X
Cinta métrica de 30 metros		X
Equipos de topografía y/o Nivelación		X
Comparadores de fisuras	Equipo para medir y evidenciar la actividad de las fisuras y grietas.	X
Tesigos de vidrios		
Frascos y bolsas con cierre hermético	Elementos para recopilar hallazgos y evidencias patológicas.	
Escalera, andaminos, arnés	Elementos para realizar trabajos en altura con seguridad industrial.	X
Elementos de seguridad y protección (casco, guantes, chaleco)		X
Pachómetro	Localizador de barras y recubrimiento.	
Ferroscañ	Localizador de barras y recubrimiento.	X
Martillo convencional o de geología	Para realizar ensayos no destructivos, permite evidenciar posibles oquedades.	
Radar y rayos x	Apoyo del pachómetro ***, pero es más especializado y costoso.	
Esclerómetro digital	Martillo de rebote, estima la "resistencia" aproximada del concreto (mediana precisión).	
Pistola de Windsor	Martillo de rebote, estima la "resistencia" aproximada del concreto (menor precisión).	
Velocidad de pulso ultrasónico	Martillo de rebote, estima la "resistencia" aproximada del concreto, uniformidad de la muestra y calidad del concreto -segregación o sobre tamaños-, (mayor precisión).	
Otros	No aplica	

6.2.8. Planteamiento de las etapas posteriores de trabajo

6.2.8.1. Auscultamiento

En esta etapa se ejecutan los ensayos determinados con anterioridad por el especialista encargado del proyecto.

Con el propósito de que esta ejecución de estos ensayos se realice de manera correcta, desde la etapa anterior se han definido los ensayos a realizar, las zonas precisas en donde se debe ejecutar, su tamaño y procedimientos claros.

Esta etapa del proyecto es de gran importancia, puesto que los datos que suministran los ensayos realizados finalmente influyen de manera directa en las recomendaciones a implementar en la estructura y por ende el éxito o no de los trabajos.

6.2.8.2. Seguimiento

De acuerdo con las lesiones encontradas y dependiendo de su tipo, se considera necesario empezar a llevar un seguimiento de éstas.

Estas labores cobran relevancia, ya que es importante conocer si las lesiones que han sido encontradas se encuentran en un proceso activo o ya han encontrado un equilibrio con su desarrollo.

El conocer el proceso claro de las lesiones encontradas en esta estructura (Centro de Acopio de Productos Agropecuarios), nos permite determinar el alcance de las actividades de reparación o mantenimiento a recomendar, que garanticen que los trabajos que se realicen sean los adecuados para lograr la durabilidad mínima deseable.

6.2.8.3. Diagnóstico

Después de conocer y determinar con claridad los procesos patológicos que se presentan en la estructura de acuerdo con la inspección visual, reconocimiento de lesiones, ejecución de ensayos y su respectivo análisis; se procede a realizar el diagnóstico pertinente de acuerdo con todo lo mencionado anteriormente.

En esta etapa del proyecto, de acuerdo con los síntomas y daños encontrados, se definen las causas primarias de los procesos patológicos evidenciados, de tal manera que con esta información se proceda a emitir el concepto por parte del especialista en cuanto a si la estructura requiere un

mantenimiento, reparación o si por el contrario la causa tiene implicaciones que puedan ser no solucionables en la etapa en que se encuentra el proyecto.

Del análisis de lo mencionado anteriormente y de la eficacia en la interpretación de toda la información recopilada, se determina la solución a aplicar en la estructura, la cual debe ser la idónea para solucionar los problemas encontrados y garantizar que los procesos patológicos encontrados se solucionen y no reaparezcan con el pasar del tiempo.

6.2.8.4. Intervención

Una vez definido el panorama general de la estructura, se tiene como objetivo brindar a la estructura sus características iniciales (antes de que iniciaran los procesos patológicos), con las reparaciones que sean necesarias para lograr dicha labor.

En cualquiera que sea el caso de los procesos patológicos encontrados, se deben concentrar los trabajos de reparación en las causas de origen con actividades que tengan la capacidad de solucionar el problema inicial.

Una vez se solucionen las causas originales, se podrán reparar las lesiones encontradas en la estructura con la certeza de que dichas reparaciones permanecerán sin mostrar deterioro.

Dentro de los tipos de actividades que posiblemente se deban realizar en la estructura, encontramos diferentes tipos de estas con relación al alcance que se determine. Estos tipos de reparaciones se determinan a continuación:

- Actividades de reparación: Se podrán aplicar los procedimientos de reparaciones en la medida de que la lesión lo permita.
- Actividades de refuerzo: Este tipo de intervención se debe realizar en caso de que los daños en el elemento sean tales que éste no cuente con la capacidad estructural necesaria para cumplir su función. Las actividades de refuerzo permiten recomendar los procedimientos a seguir para que el elemento cuente nuevamente con las características iniciales de desempeño, y garantizar la estabilidad de la estructura de una manera segura y confiable.
- Actividades de sustitución: Este caso se aplica cuando después de una evaluación de las lesiones encontradas en los elementos, se llega a la conclusión de que no hay manera de repararlo y se debe cambiar por uno que cuente con la capacidad deseada. Esta tarea puede determinar trabajo en paralelo de elementos nuevos que tomen las cargas, reforzamiento

de los elementos adyacentes, asegurando que en los procesos constructivos a emplear se mantenga la estabilidad de la estructura de una manera confiable y segura.

- Actividades de consolidación: Corresponde al conjunto de actividades de solución desarrolladas sobre la estructura. Cada trabajo que se realice con el fin de reacondicionar la estructura debe complementarse con los demás. En ese orden de ideas, debe tenerse en cuenta que cada acción sobre alguno de los elementos no podrá afectar a ningún otro, y se deben complementar entre sí para que finalmente la estructura cuente con una capacidad integral, eliminando los riesgos de que inicien nuevos procesos patológicos.

Cabe mencionar que aparte de las acciones sobre las lesiones encontradas en la estructura y su reparación, se deben ejecutar intervenciones preventivas en los lugares en donde el especialista evidencie riesgos de aparición de procesos patológicos a futuro. Esto en función de garantizar que la durabilidad de los trabajos ejecutados será satisfactoria.

6.3. Historia clínica

La edificación seleccionada corresponde al Centro de Acopio de Productos Agropecuarios situado en Tibirita, Cundinamarca, cuyas coordenadas son 5°03'08.19" N 7°30'20.53" E.

La información estructural original y estudio de suelos es conocida, se trata de un edificio diseñado en el año 2002 bajo la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente, NSR-98 (Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98, 1998) por la firma Diseños y Estructuras. Consta de 5 planos estructurales que contienen plantas, cortes, despieces y detalles de elementos estructurales y no estructurales. Fue diseñado para grupo de uso II, como Centro de Acopio de Productos Agropecuarios del municipio.

A continuación, se presentan algunas fotografías que describen lo mencionado anteriormente:

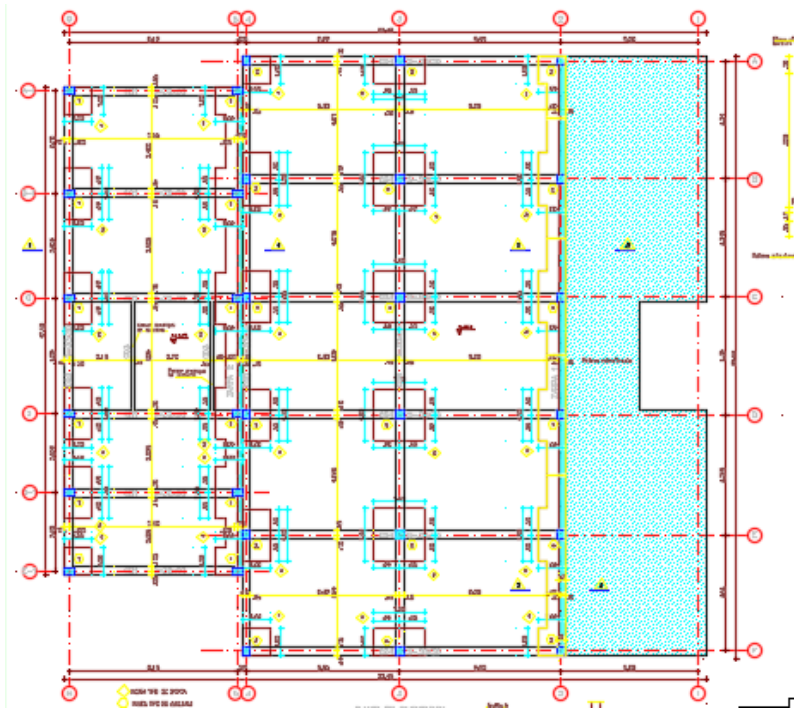


Imagen 1. Esquema general en planta de cimentación actual nivel -3.80 m. Fuente: Propia

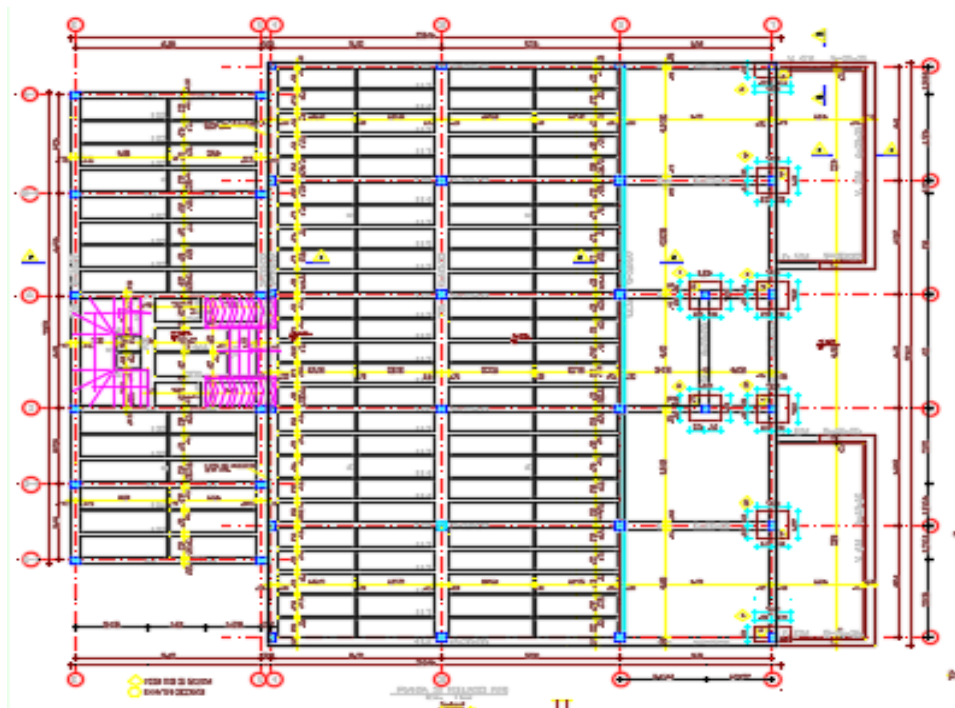


Imagen 2. Esquema general en planta de cimentación actual nivel +0.00 m. Fuente: Propia

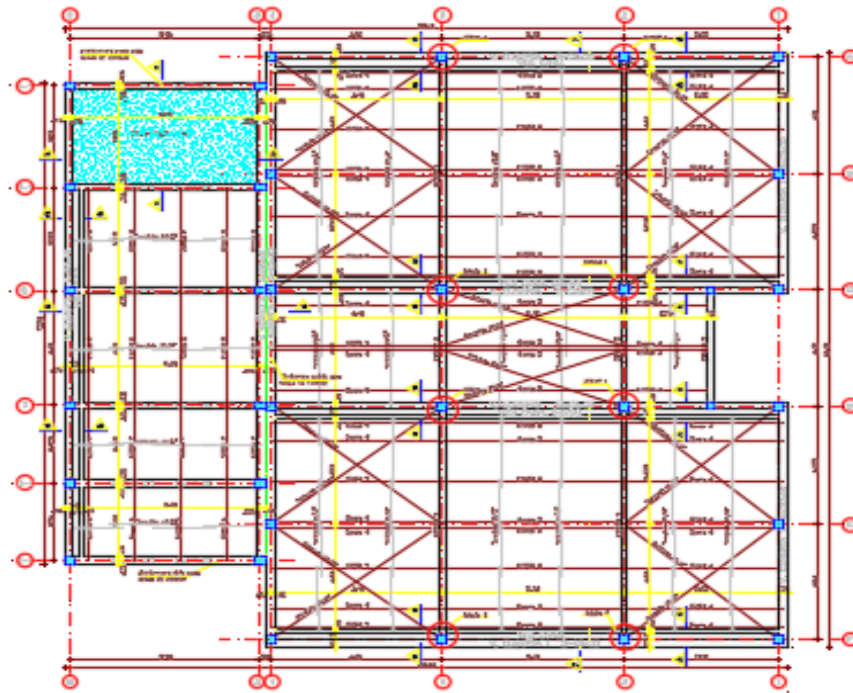


Imagen 3. Esquema general en planta de cubierta actual nivel +3.94 m. Fuente: Propia

Este edificio consiste en una estructura de dos (2) niveles más cubierta liviana, conformada por cerchas metálicas y correas, para uso comercial, el área construida corresponde a 900 m² de acuerdo con arquitectura existente. El sistema estructural principal existente está compuesto por pórticos de concreto resistente a momento, conformados por vigas de sección variable entre 0.30 m x 0.30 m, 0.25 m x 0.30 m y columnas de sección variable entre 0.30 m x 0.30 m y 0.35 m x 0.30 m.

Los entresijos están conformados por losas aligeradas de 0.30 m de altura apoyadas en una dirección, y viguetas de 0.12 m x 0.30 m, separadas cada 0.70 m en promedio. La losa superior es maciza, de 0.04 m e inferior de 0.03 m.

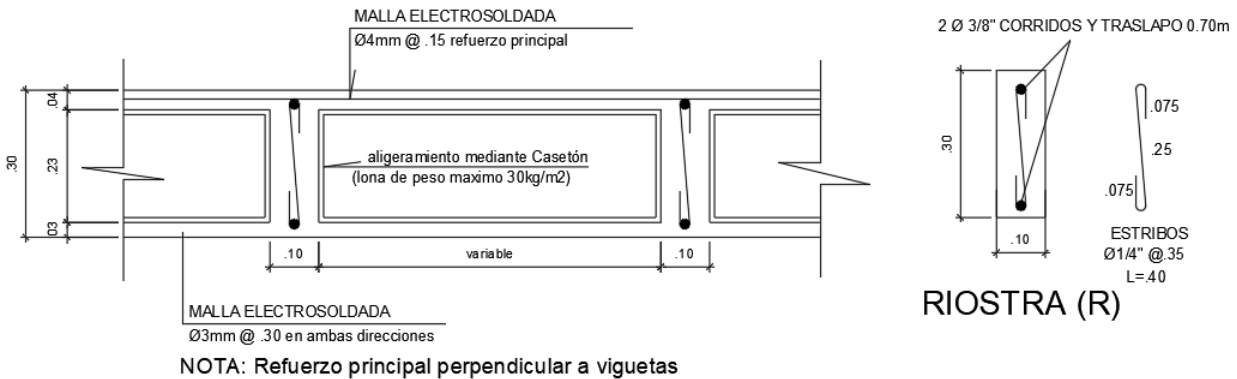


Imagen 4. Detalle losa de entepiso. Fuente: Propia

6.3.1. Datos generales del paciente

Con base en todo lo anterior y en las visitas realizadas, se diligencian los formatos correspondientes de información general de la edificación, como se muestra a continuación.

Tabla 4. Ficha de información general del inmueble

FICHA DE INFORMACIÓN GENERAL DEL INMUEBLE		
REALIZA EL ESTUDIO	Diana Carolina Jaramillo Murcia, Juan Manuel Ramírez Sierra y Fredy Alfonso Herrera Castiblanco	
FECHA	31-oct-20	
QUIEN AUTORIZA EL ESTUDIO	Oscar Julián Cardozo Sarmiento	
DATOS GENERALES DEL PACIENTE		DOCUMENTO SOPORTES
NOMBRE DE LA OBRA	Centro de Acopio de Productos Agropecuarios de Tibirita, Cundinamarca	
LOCALIZACIÓN (País, ciudad, etc.)	Tibirita, Cundinamarca	
DIRECCIÓN	Carrera 4 # 4-20 Calle 3, perímetro urbano	
BARRIO	San Carlos	
PROPIETARIO	Alcaldía municipal de Tibirita	
USO ACTUAL	Plaza de mercado	
USO PREVISTO	Plaza de mercado	
¿CON VOLADIZOS Y BALCONES?	No	
FECHA DE CONSTRUCCIÓN	2002	



IMPORTANCIA (Edif. histórico, edif. público, teatro, etc.)	Institucional	
NORMATIVA (Técnica, urbana, etc., aplicada según la fecha de construcción)	Ninguna	
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Pórticos de concreto reforzado, armados en una dirección	
APLICACIÓN PATOLÓGICA (Pediátrica, Geriátrica, Forense, Preventiva)	Forense. Estructura de hace 19 años	

MATERIAL CONSTRUCTIVO PREDOMINANTE (Visible ó supuesto) - (concreto, madera, acero, arcilla)		
CUBIERTA	Liviana en asbesto cemento	
VIGAS, COLUMNAS Y LOSAS	Vigas de concreto de sección variable entre 0.30 m x 0.30 m, 0.25 m x 0.30 m; y columnas también de concreto de sección variable entre 0.30 m x 0.30 m y 0.35 m x 0.30 m. Los entresijos están conformados por losas aligeradas de 0.30 m de altura apoyadas en una dirección, y viguetas de 0.12 m x 0.30 m, separadas cada 0.70 m en promedio. La losa superior es maciza, de 0.04 m e inferior de 0.03 m.	
TUBERÍAS SANITARIAS SUBTERRÁNEAS	Tuberías en PVC. Las aguas negras se recogen por medio de bajantes, y éstas mediante colectores enterrados que desembocan a cajas de inspección para finalmente conectarlas al colector público. Las aguas lluvias de cubierta se recogen por medio de bajantes que se conectan a los colectores enterrados para ser recibidos en cajas de inspección para finalmente conectarlas a la calzada pública.	
FACHADA	En mampostería, sin puertas ni ventanas	
MUROS INTERNOS	En mampostería	
CIMENTACIÓN	Zapatas sobre concreto ciclópeo	
TRANSFORMACIONES ANTERIORES (Visibles ó supuestas)		
TIPO DE TRANSFORMACIÓN	No se observan	
FECHA DE REALIZACIÓN	No aplica	
LOCALIZACIÓN DE LA TRANSFORMACIÓN	No aplica	
NORMATIVA (Técnica ó urbana de la modificación, si aplica)	No aplica	
DATOS COMPLEMENTARIOS AL ESTUDIO PATOLÓGICO		
ALCANCES DEL ESTUDIO (Con o sin ensayos destructivos, aplica qué tipo de análisis de vulnerabilidad, etc...)	Con ensayos destructivos, para estudio patológico	
INFORMACIÓN A RECOPIRAR	Ensayos no destructivos: escáner de refuerzo Ensayos destructivos: Extracción de núcleos en concreto, indicados de PH del concreto (carbonatación), regatas, apiques	
PERMISOS NECESARIOS	Acceso por parte de la alcaldía municipal	

6.3.2. Localización

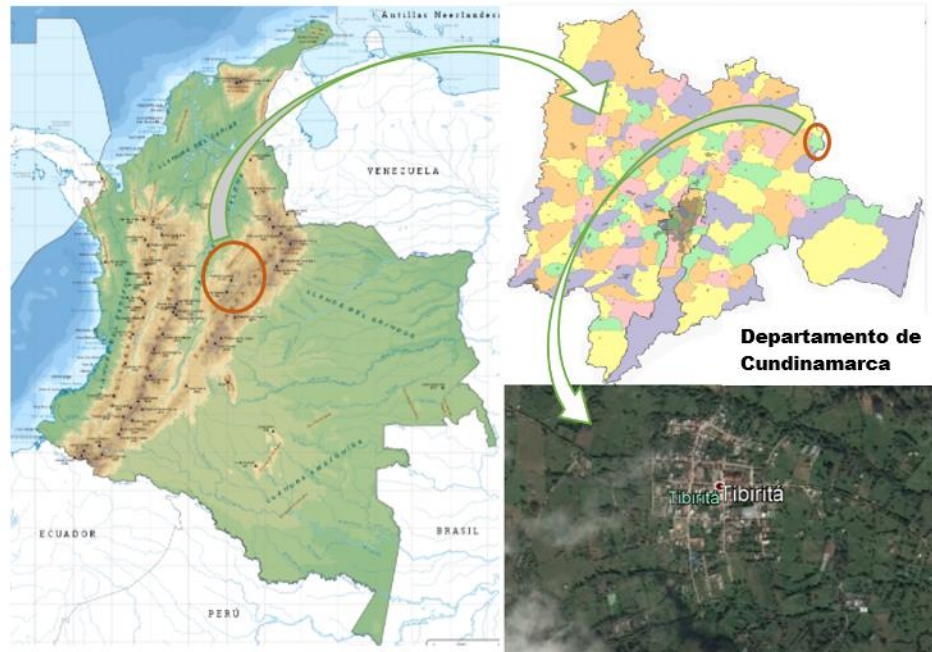


Imagen 5. Localización general del proyecto. Fuente: Google Earth

Tibirita es un municipio ubicado al noroeste del Departamento de Cundinamarca sobre el flanco oriente de la cordillera oriental, en los límites con el departamento de Boyacá.

6.3.3. Datos específicos de las lesiones

Se realizaron diversos recorridos para la mejor comprensión del estado estructural de los elementos hasta donde las condiciones de inspección lo permitieron. Como resultado de esta inspección visual, se elaboraron las fichas de reconocimiento de la estructura y se registraron las lesiones más relevantes.

Al realizar la inspección, se observó otros aspectos que se consideran importantes como parte de la rehabilitación de la edificación, lo cual se comenta enseguida:

Con el fin de descubrir cualquier anomalía relacionada con deterioros tales como manchas, fisuras, eflorescencias, lixiviaciones, zonas donde se presenten ciclos de humedecimiento y secado, procesos corrosivos entre otros, se diligenciaron fichas de las lesiones que se acompañan con el presente informe desde la Tabla 22 hasta la

Tabla 44. En estas fichas se realiza la descripción de las lesiones con indicación de su tipología, utilizando convenciones gráficas para una mejor comprensión de su naturaleza, definición, tipo y magnitud, con lo cual se facilita la formulación del diagnóstico de las patologías.

Después de varias observaciones y visitas a la estructura, se verificó las existencias de anomalías, daño por corrosión, evidencias de humedades sobre la integridad de los elementos estructurales tanto de placas como vigas, elementos de cubiertas y elementos no estructurales, las cuales se detallan a continuación.

6.3.3.1. Afectaciones

Las distintas afectaciones fueron evaluadas por medio de fichas técnicas que permitieron identificar los principales problemas con los que cuenta el paciente. Cada una de las fichas técnicas realizadas se muestra en el Anexo 13.1 del presente documento.

6.3.3.2. Localización y levantamiento de daños

En el Anexo 00 se muestra el plano de localización y levantamiento de daños, los cuales están directamente correlacionados con las fichas de lesiones típicas del Anexo 13.1.

6.3.3.3. Evaluación física y mecánica y composición y estructura del concreto y/o materiales

Una vez analizada la edificación desde un panorama general, teniendo en cuenta las lesiones encontradas que se presentan con mayor regularidad en esta estructura, se ha podido evidenciar la incidencia de una causa física directa relacionada con el factor atmosférico. Se ha notado como una constante que, debido a la insuficiente capacidad de evacuación de las aguas lluvias en la cubierta, se presentan problemas de humedades en la totalidad de la zona superior de esta estructura. En términos generales, la cubierta no evacúa correctamente el agua lluvia y por ende suceden empozamientos o filtraciones de gran importancia.

Respecto al tema de estructura del concreto, se han encontrado hormigueros en algunas vigas de borde puntuales y pérdida de recubrimiento en la torta inferior de la losa de contrapiso. Lo cual no compromete la integridad de la estructura, pero puede afectar su vida útil.

6.3.4. Descripción de la patología más relevante en el paciente

De acuerdo con el análisis realizado y mostrado en las fichas de lesiones típicas, se ha encontrado que la patología más relevante corresponde a las humedades que se encuentran en gran parte de la estructura. Estas lesiones están presentes en la fachada y en la estructura metálica de cubierta,

debido a la ineficiente evacuación de aguas lluvias que se causan en su mayoría por el deterioro actual de las cunetas.



Fotografía 3. Cunetas obstruidas. Fuente: Propia

Esta filtración de aguas lluvias empieza a afectar la estructura metálica de cubierta en la que se evidencia que ha iniciado un proceso de corrosión, que se encuentra en un estado inicial en el que no se ha perdido parte de la sección de los elementos metálicos, pero que indudablemente si no se corrige el problema, podrá causar problemas de capacidad estructural y estabilidad de la estructura de cubierta.



Fotografía 4. Inicio de proceso de corrosión en estructura metálica. Fuente: Propia

Como se observa en la fotografía anterior, se deben tomar medidas correctivas proveer a la estructura metálica de una protección contra la corrosión y evitar que este proceso siga avanzando. En el numeral 6.4, del presente documento se realizan las respectivas recomendaciones para esta lesión típica.

6.3.5. Clasificación y origen de las patologías

De acuerdo con lo que se observó en la visita a la edificación, se han realizado las fichas de cada una de las lesiones encontradas, esta información se puede encontrar en el Anexo 13.1. En estas se puede encontrar la siguiente información para cada patología encontrada:

- Causas directas e indirectas.
- Clasificación de las causas: físicas, mecánicas, químicas, biológicas, por ejecución del proyecto.
- Descripción detallada de la lesión encontrada.
- Clasificación de la lesión por su estado: muy leve, leve, severo, grave y muy grave.
- Clasificación de la lesión por su grado de afectación del elemento, en el cual se muestra un porcentaje, en el que 0% indica un grado insignificante y 100% indica que la totalidad del elemento se encuentra afectado.
- Diagnóstico de la lesión encontrada.
- Recomendación de intervención en la que se incluye las acciones a tomar tanto para la reparación de esta como para su eliminación.

Dentro de las patologías que se evidenciaron durante la inspección a la estructura se encuentran:

- **Humedades en cubierta y apoyos:** Estas patologías se presentan en la zona de la estructura donde se situaban los comerciantes de los mercados, en la cual se ha dispuesto desde la construcción original una cubierta en celosía metálica. La cubierta cuenta con problemas de colmatación y obstrucción que impiden la correcta evacuación de las aguas lluvias, por lo que, suceden filtración que actualmente han ocasionado que inicie un proceso de corrosión en los elementos metálicos.
- **Humedades en fachadas:** Frecuentemente en las fachas laterales y posteriores de la edificación se han evidenciado humedades que son ocasionadas por la inexistencia de aleros en las cubiertas que eviten que el agua lluvia llegue a estos lugares. En estos lugares se deben conformar los aleros para evitar este proceso patológico y posteriormente reparar los daños que actualmente se encuentran.
- **Corrosión en elementos metálicos de cubierta:** La corrosión que se ha encontrado en estos elementos, es causada por la filtración de aguas lluvias de la cubierta. Una vez se solucionen las filtraciones se podrá proceder con la reparación de los elementos metálicos afectados y su posterior recomendación de protección para la corrosión.
- **Hormigueros en el concreto:** En algunos elementos de concreto reforzados se encuentran refuerzos expuestos debido a un mal procedimiento en su fundida. A pesar de que esta patología se encuentra desde la construcción de la edificación, no se ha evidenciado una pérdida de sección del refuerzo expuesto, por lo que será necesaria la reparación de estos hormigueros, sin riesgo alguno de que la estructura se vea afectada.
- **Cunetas colmatadas:** Las cunetas de la cubierta se encuentran en mal estado. Es claro que, durante su vida útil, no contaron con un mantenimiento preventivo que evitara su desgaste y colmatación. Debido a lo anterior, actualmente las cunetas se encuentran obstruidas por materia vegetal que causa acumulación de las aguas lluvias y por ende la filtración que causa otras patologías al interior de la edificación.

Las patologías mencionadas anteriormente se pueden encontrar en detalle y con su respectivo registro fotográfico en el anexo 13.1 del presente documento.

6.3.6. Datos generales del entorno

Se evalúan en esta etapa las características generales del entorno en el cual se encuentra ubicada la estructura.

Tabla 5. Ficha de información del entorno del inmueble

FICHA DE INFORMACIÓN DEL ENTORNO		
REALIZA EL ESTUDIO	Diana Carolina Jaramillo Murcia, Juan Manuel Ramírez Sierra y Fredy Alfonso Herrera Castiblanco	
FECHA	31-oct-20	
QUIEN AUTORIZA EL ESTUDIO	Oscar Julián Cardozo Sarmiento	
DATOS GENERALES DEL ENTORNO DEL PACIENTE		DOCUMENTO SOPORTES
TEMPERATURA (Promedio, tomado de la ciudad, Ideam)	19°	
HUMEDAD RELATIVA (Promedio, tomado de la ciudad, Ideam)	83%	
PLUVIOSIDAD (Alta, media, Baja, Ideam)	1216 mm al año (media)	
TIPO DE AMBIENTE (Agresivo por ser industrial, o leve residencial)	Leve residencial	
CONTAMINANTES QUÍMICOS CERCANOS (Idiger)	No existen	
SISMICIDAD (Según NSR-10 ó microzonificación sísmica - Alta, Media, Baja)	Alta ($A_a = 0.20$, $A_v = 0.25$)	
OTROS FACTORES DE RIESGO (Idiger)	No presenta amenaza por movimiento en masa, inundación ni otras, según Geoportal del Idiger	
TOPOGRAFÍA DEL TERRENO (Plano, ladera, humedales, etc.)	El pueblo en general está en zona de media ladera	



LA CONSTRUCCIÓN ESTÁ EN PROXIMIDAD DE		
VEGETACIÓN PREDOMINANTE	No	
RIVERAS	No	
VALLES	No (el valle más cercano está a más de 1000 m de distancia)	
MONTAÑAS	No (la montaña más cercana está a más de 1000 m de distancia)	
OTROS	Viviendas	
EDIFICACIONES U OBRAS VECINAS		
TIPOLOGÍA	Viviendas de un solo nivel	
FECHA DE CONSTRUCCIÓN	Aproximadamente de la misma época (1940-1950)	
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Muros de carga en bahareque encementado. Pórticos resistentes a momento de concreto reforzado	
TIPO DE CIMENTACIÓN	Se sospecha que concreto ciclópeo para las más antiguas, y cimentaciones en concreto para las más nuevas	
USO	Vivienda	
ALTURA (La mayor)	5 m	
ÁREA (Promedio aproximado)	90 m ²	
DISTANCIA EN CUANTO A LA OBRA EN ESTUDIO	Construcciones aledañas	
OTROS ASPECTOS QUE USTED CONSIDERE RELEVANTES	Cuadra en la que está construida la estructura corresponde a una media ladera	

6.3.7. Arquitectura

Se cuenta con tres (3) plantas y tres (3) cortes arquitectónicos actualizados de la edificación, indicando niveles, y usos de cada sector en medio magnético. En estos planos se muestran las dimensiones de los pórticos, muros y vanos que conforman la estructura actual de la edificación.

Estos documentos fueron estudiados para la comprensión del proyecto en su totalidad. Se recibió la información arquitectónica contenida en los planos y con ellos se realizó el reconocimiento de la edificación para identificar y establecer la condición de su estado. Estos documentos fueron revisados puesto que a partir de ellos se realizó el planteamiento del levantamiento estructural.

Se realiza una verificación general de la arquitectura que compone la estructura.



Tabla 6. Ficha de información específica del inmueble

FICHA DE INFORMACIÓN ESPECÍFICA DEL INMUEBLE		
REALIZA EL ESTUDIO	Diana Carolina Jaramillo Murcia, Juan Manuel Ramírez Sierra y Fredy Alfonso Herrera Castiblanco	
FECHA	31-oct-20	
QUIEN AUTORIZA EL ESTUDIO	Oscar Julián Cardozo Sarmiento	
DATOS ESPECÍFICOS DEL PACIENTE		DOCUMENTO SOPORTES
NÚMERO DE PLANTAS DE LA VIVIENDA	Dos (2)	
ÁREA CONSTRUÍDA TOTAL	900 m ²	
ALTURA TOTAL VIVIENDA (Zona más alta)	6 m	
NORMATIVA USADA (Técnica, urbana, etc.)	No aplica	
RESTRICCIONES (Municipales, departamentales, nacionales, etc., oficina de planeación)	Únicamente debe funcionar como Centro de acopio	
LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN OBTENIDAS	Una (1)	
PLANES ESPECÍFICOS FUTUROS	Conservar el servicio como Centro de acopio	



INFORMACIÓN EXISTENTE		
PLANOS ARQUITECTÓNICOS	Sí	
PLANOS ESTRUCTURALES	No	
PLANOS TÉCNICOS (ESPECIALES)	No	
OTROS PLANOS	Topográficos	
ESTUDIO(S) DE SUELOS	Sí	
INFORMACIÓN SOBRE LOS TÉCNICOS RESPONSABLES DE LA CONSTRUCCIÓN		
PROPIETARIOS ANTERIORES	Benjamín Iregui, Carlos Julio Urrego, Dolores Medina de Urrego, Rafael Urrego Medina, Evangelina Urrego Medina, Carlos Julio Urrego Medina	
DISEÑADORES	No registra	
CONSTRUCTORES	No registra	
INTERVENTORES	No registra	
PROVEEDORES DE MATERIAL	No registra	
PRUEBAS U ENSAYOS	No registra	
FENÓMENOS O EVENTOS EN EL PASADO	No registra	
CONDICIONES DE HABITABILIDAD (Buena, regular o mala)	Buena	
OBSERVACIONES GENERALES	Ninguna	

6.3.8. Estructura

Se recibieron cinco (5) planos con la información estructural y memorias de cálculo del análisis.

6.3.8.1. Datos sísmicos

A continuación, se describe la información sísmica de la estructura:

- Sistema estructural: Pórticos de concreto resistente a momentos (DES).
- Capacidad de disipación de energía: Conforme con el material de la estructura señalado anteriormente y de las características del sistema de resistencia sísmica, se establece el coeficiente de capacidad de disipación de energía básico utilizado, que es $R_0 = 7.0$.

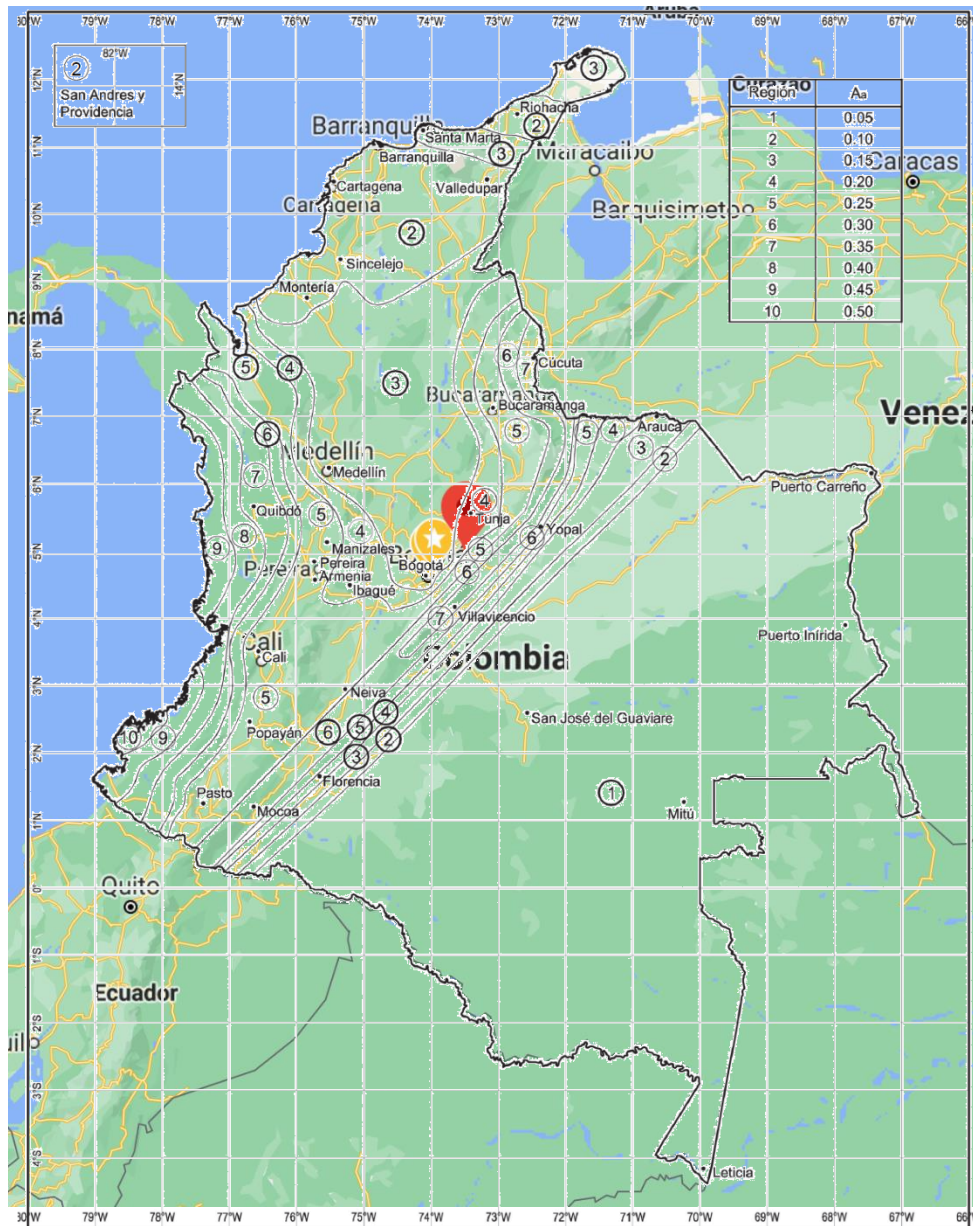


Imagen 6. Localización del municipio de Tibirita. Fuente: Google maps y NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, 2017)

Tabla 7. Resumen de características sísmicas de la estructura

Localización	Tibirita
Grupo de uso	II
Ac. Hor. Pico efectiva (A_a)	0.20 g
Vel. Hor. Pico efectiva (A_v)	0.25 g
Perfil de suelo	TIPO E
Factor de amplificación (F_a)	1.45

Factor de amplificación (F_v)	3.00
Amortiguamiento ($\% \beta$)	5
Factor de importancia (II)	1.15
Coefficiente básico de disipación de energía (R_0)	7.00
Coefficiente de reducción por Irr. Planta (ϕ_p)	1.00
Coefficiente de reducción por Irr. Altura (ϕ_a)	1.00
Coefficiente de reducción por redundancia (ϕ_r)	1.00
Coefficiente de disipación de energía (R)	7.00

6.3.8.1. Estado y calidad del diseño

El estado del sistema estructural de la edificación se califica cualitativamente a partir de la calidad del diseño y construcción de la estructura original y de su estado de conservación actual, de la siguiente manera:

6.3.8.1.1. Calidad del diseño y la construcción de la estructura original

La calificación de la estructura anteriormente mencionada está definida en función de la mejor tecnología de la época en que ésta se construyó. El edificio fue diseñado y construido en la vigencia de la Norma NSR-98 (Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98, 1998). Se establece que la calificación a la calidad del diseño y construcción de la estructura original de acuerdo con la Tabla A.10.4-1 del NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, 2017) es BUENA.

6.3.8.1.2. Estado de la estructura

El estado actual de la casa refleja un buen comportamiento en elementos estructurales. No se encontraron daños en estructura, ni fisuras en fachadas y/o pisos.

Considerando estos argumentos, se establece que la calificación al estado de la estructura de acuerdo con la Tabla A.10.4-1 del NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, 2017) es BUENA.

6.3.9. Estudio de suelos

Con base en los parámetros especificados en el estudio de suelos, y el análisis detallado de la zona en la que se encuentra localizada la estructura, se establecen las principales características del terreno.



6.3.9.1. Geología general del paciente

Si bien esta información no se encuentra registrada en el estudio de suelos correspondiente, a continuación, se muestra la investigación realizada al respecto.

En este capítulo se hace una descripción de las unidades geológicas que se presentan en el área de estudio. Para este trabajo se consultaron las planchas geológicas del Servicio geológico colombiano (Servicio Geológico Colombiano, 2011), en escala 1:100,000, y se logró ubicar de manera precisa la zona de interés, como se muestra en la Imagen 8, identificándose que ésta se encuentra localizada en la zona Q según la Plancha 210, correspondiente a Depósitos Coluviales.

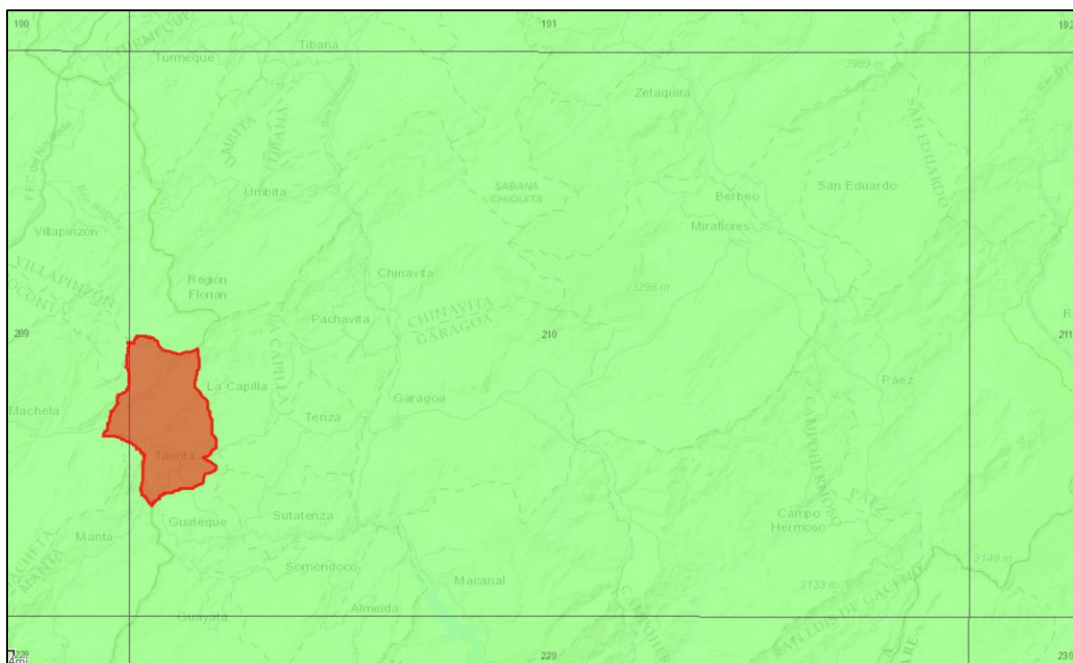


Imagen 7. Planta general de ubicación en planchas del municipio de Tibirita. Fuente: SGC (Servicio Geológico Colombiano, 2011)

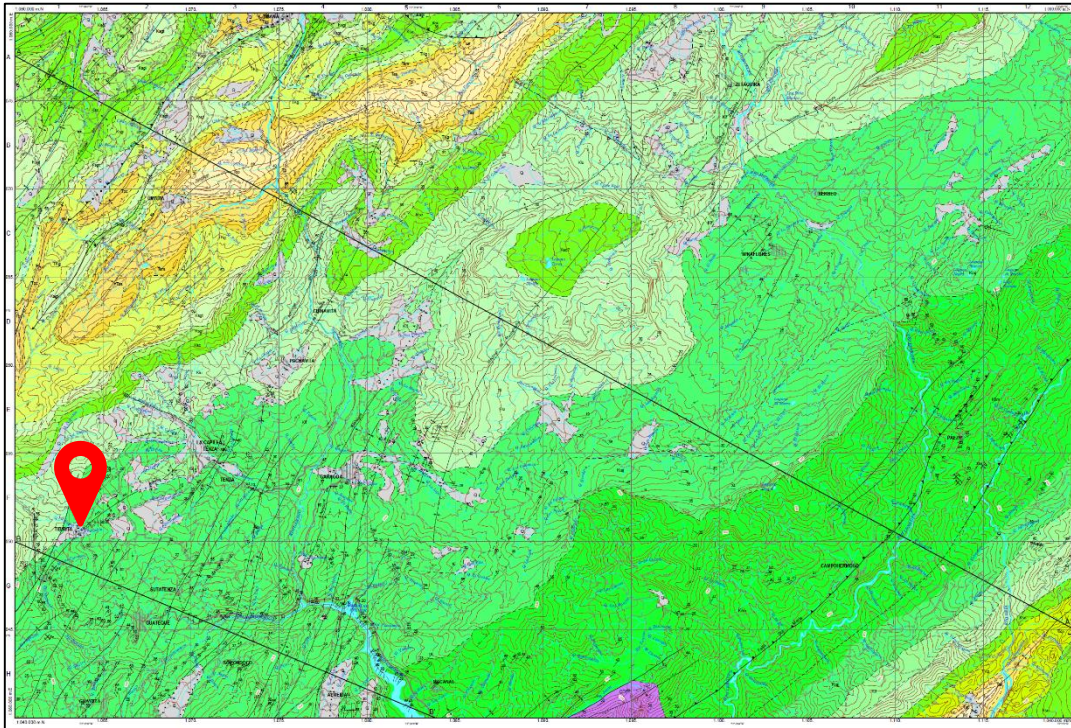


Imagen 8. Localización del Centro de Acopio en Plancha Geológica 210. Fuente: SGC (Servicio Geológico Colombiano, 2011)

De acuerdo con la clasificación geológica, la edificación se encuentra ubicada en la zona *Cuaternario sin diferenciar*, compuesto por coluviales del Holoceno con presencia de derrumbes. En la región estudiada se encuentran depósitos aluviales y de derrubio. Los depósitos aluviales se presentan principalmente en las márgenes de los ríos Lengupá, Guavio y Upía, constituidos por gravas. En el área de los Llanos Orientales, se presentan dos niveles de terrazas que fueron cartografiados como una sola unidad.

El paciente se encuentra ubicado en la Región del anticlinorio de los farallones, que se está localizada en la zona central del cuadrángulo, y ocupa un 50% del área total. Se caracteriza por ser una región de gran complejidad estructural, con numerosas fallas inversas que ocasionaron el levantamiento de varios bloques de rocas precretácicas. A su vez, esta región se subdivide en cinco zonas, estando el paciente en la Zona suroccidental, que está limitada al oriente por las Areniscas de Las Juntas, y al occidente por la base de los estratos de la Formación Une. Se caracteriza por estructuras normales y estrechas, de dirección general N10°E a N40°E, siendo las principales el Anticlinal de Almeida, Sinclinal y Anticlinal de Guayatá, Sinclinal de Movitas, Anticlinal de Matefique y Anticlinal de Tibirita. Las pocas fallas que se presentan en esta zona, son de tipo inverso y ángulo alto, tal como la que se presenta al oeste de Tibirita.

6.3.9.2. Estudio de suelos realizado en el paciente

La exploración del subsuelo del Centro de Acopio consistió en la ejecución de tres (3) sondeos con profundidad máxima de ocho metros y cuarenta centímetros, 8.40 m (Useche Macías, 2002). La localización de cada una de dichas perforaciones se muestra en la Imagen 9.

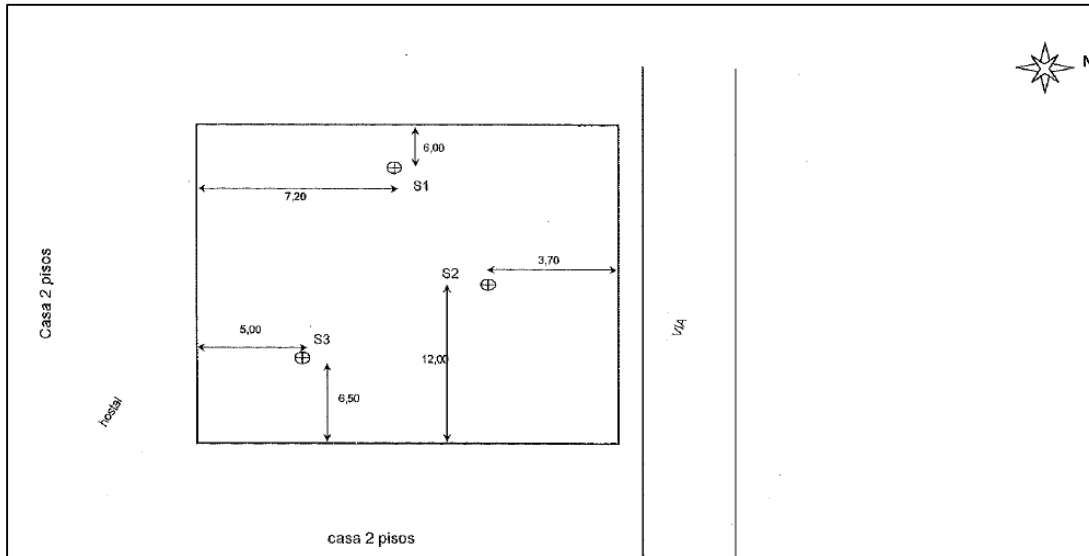


Imagen 9. Vista en planta de los sondeos realizados en la estructura (Useche Macías, 2002)

Para verificar la pertinencia de la cantidad de sondeos realizados y su profundidad, de acuerdo con la especificación de la Tabla H.3.2-1 del NSR-10, transcrita en la Tabla 8 del presente documento, es posible establecer la cantidad de mínima requerida, de acuerdo con la categoría de clasificación de la construcción, que a su vez se puede establecer a partir de la Tabla 9.

Tabla 8. Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción (Tabla H.3.2-1 del NSR-10)

Categoría de la unidad de construcción

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5

Tabla 9. Clasificación de las unidades de construcción por categorías (Tabla H.3.1-1 del NSR-10)

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4000
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4001 y 8000
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8000

Considerando que la estructura tiene menos de 3 niveles, su categoría es Baja desde este punto de vista (Tabla 9), por lo que la cantidad mínima requerida es de 3 unidades a 6 m de profundidad (Tabla 8).

Debido a que en el lote se encontraron suelos cohesivos de consistencia firme con gravas, y para poder tener un muestreo continuo del terreno en toda la profundidad explorada, en el estudio de suelos se realizó el ensayo de Penetración Estándar S.P.T, con recuperación de la muestra con cuchara partida. La totalidad de las muestras recuperadas se inspeccionaron detalladamente y sobre una cantidad representativa de los suelos encontrados, para su posterior clasificación.

A continuación, se describe el perfil estratigráfico aproximado del subsuelo presente en el lote en estudio:

- **ESTRATO No. 1.**
A partir del nivel actual del terreno y hasta una profundidad promedio de 1.20 metros se encontró un limo café algo orgánico con gravas. En los primeros 0.6 metros existe un material arenoso con sobre tamaños de color amarillo oscuro y consistencia media.
- **ESTRATO No. 2.**
A continuación del estrato anterior y hasta la profundidad máxima explorada de 8.40 metros se encontró una arcilla inorgánica de alta plasticidad color café oscura, consistencia media y humedad alta. Se detectó el nivel freático a la profundidad de 6.00 en promedio.

De acuerdo con los resultados de laboratorio, se clasifica el suelo como tipo E. Las características del proyecto, y las condiciones de resistencia del subsuelo, permitieron establecer como alternativa de fundación una cimentación superficial conformada por zapatas unidas entre sí con vigas de amarre. Las zapatas deberán apoyarse a 1.2 m de profundidad, sobre la arcilla inorgánica de alta plasticidad color café oscura, consistencia media y humedad alta. La profundidad de desplante de la zapata se podrá reducir al colocar un relleno seleccionado bajo estas el cual debe llegar hasta el nivel de la arcilla. La capacidad portante admisible para zapatas cuadradas es de 10.4 Tonf/m² con asentamientos esperados de 1 cm.

6.3.9.3. Tipo de cimentación realizada

De acuerdo con la investigación realizada sobre el paciente, se ha logrado determinar a través de los planos recibidos de la Alcaldía municipal de Tibirita (Imagen 10) y por medio de apiques



realizados (Fotografía 5) que la cimentación existente consiste en zapatas apoyadas sobre concreto ciclópeo.

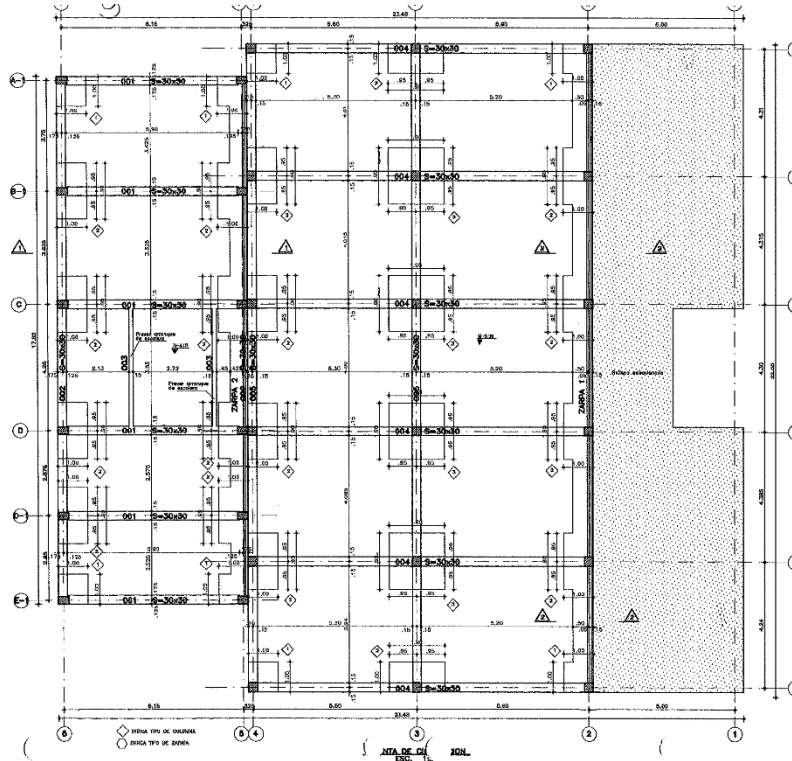


Imagen 10. Vista en planta de cimentación existente. Fuente: Planos de estructura existente. Alcaldía municipal de Tibirita.



Fotografía 5. Apiques realizados en la estructura para establecer el tipo de cimentación existente. Fuente: Propia.

6.4. Diagnóstico e intervención de patologías

6.4.1. Lesiones mecánicas, físicas y químicas

De acuerdo con lo observado durante las etapas de reconocimiento a la estructura, en donde se identificaron las lesiones que se han mostrado en este informe, se evidencian varios procesos patológicos que actualmente afectan la durabilidad de la edificación y merecen atención para su análisis exhaustivo y posterior recomendación de acciones a tomar para su eliminación. Las localizaciones de estos procesos patológicos se muestran en el Anexo 13.1 y son los siguientes:

6.4.1.1. Humedades en la cubierta y sus apoyos

- o Causas: Mala evacuación de las aguas lluvias en la zona de la cubierta debido a la falta de mantenimiento y mala funcionalidad de las canaletas en la cubierta.
- o Síntoma: Humedades constantes en las zonas de apoyos de la cubierta.
- o Lesión: Eflorcencias en los elementos, lo cual se considera una lesión química.
- o Intervención: Las manchas producidas por humedad deben tratarse dando un manejo adecuado a la dirección del agua, mediante drenajes. Como corrección inmediata se debe realizar una limpieza general a las zonas afectadas de acuerdo con las siguientes recomendaciones:



- Mediante el uso de los equipos manuales o mecánicos se retirarán en estos componentes las malezas, rastrojos y demás obstáculos.
- Los materiales sólidos, tales como suelo, fragmentos de roca, material vegetal, basura u otros desperdicios que se encuentren en forma aislada sobre las canales y las tejas, que no sea posible remover mediante barrido, se retiraran con pala.
- Cuando los materiales se encuentren adheridos a la superficie, dependiendo del grado de adherencia que tengan y de la magnitud de las áreas afectadas, se desprenderán mediante el empleo de herramientas adecuadas, como cepillos de alambre o fibra y con la ayuda de aire comprimido o agua a presión.
- Los residuos de la limpieza no deben emplearse como material para rellenos.
- Los materiales se deberán acumular en almacenamientos temporales o se cargarán directamente a una volqueta.

6.4.1.2. Humedades en fachadas

- o Causas: Cubierta sin los aleros mínimo para proteger el agua que es evacuada por la cubierta o también por la inexistencia de canaleta que evacúe el agua lluvia que viene de la cubierta y cae permanentemente por la fachada.
 - o Síntoma: Humedades constantes en la fachada.
 - o Lesión: Moho en la fachada.
 - o Intervención: Las manchas producidas por humedad deben tratarse dando un manejo adecuado a la dirección del agua, mediante drenajes. Como corrección inmediata se debe realizar una limpieza general a las zonas afectadas de acuerdo con las siguientes recomendaciones:
- Mediante el uso de los equipos manuales o mecánicos se retirarán en estos componentes las malezas, rastrojos y demás obstáculos.
 - Los materiales sólidos, tales como suelo, fragmentos de roca, material vegetal, basura u otros desperdicios que se encuentren en forma aislada sobre las canales y las tejas, que no sea posible remover mediante barrido, se retiraran con pala.
 - Cuando los materiales se encuentren adheridos a la superficie, dependiendo del grado de adherencia que tengan y de la magnitud de las áreas afectadas, se desprenderán mediante el empleo de herramientas adecuadas, como cepillos de alambre o fibra y con la ayuda de aire comprimido o agua a presión.
 - Los residuos de la limpieza no deben emplearse como material para rellenos.
 - Los materiales se deberán acumular en almacenamientos temporales o se cargarán directamente a una volqueta.

6.4.1.3. Corrosión en elemento metálicos de cubierta

- o Causas: Estructura metálica tipo cercha, encargada de soportar las cargas de las tejas, no ha contado con un mantenimiento que prevenga el ataque químico del medio ambiente hacia las estructuras metálicas.
- o Síntoma: Corrosión leve en los ángulos y platinas de apoyo de las cerchas.
- o Lesión: Acero con óxido en su superficie.

Intervención: Los elementos estructurales metálicos que hacen parte de la cubierta, presentan desgaste debido al contacto con la humedad y falta de mantenimiento, por lo tanto, se recomienda limpiar los elementos de forma cuidadosa en donde se retire la pintura antigua, limpieza abrasiva con chorros de arena para retirar corrosión y lograr brillo comercial. Aplicar pintura epóxica de acuerdo con especificaciones del fabricante para protección del acero.

6.4.1.4. Patologías de construcción.

- o Causas: hormigueros en algunas vigas puntuales localizadas en el entrepiso y torta inferior de placa de entrepiso.
- o Síntoma: Acero lateral expuesto en algunas vigas de borde, torta inferior de la placa de entrepiso con acero expuesto en sitios puntuales.
- o Lesión: Acero de refuerzo expuesto.
- o Intervención: Se recomienda recuperar recubrimientos en las zonas afectadas de las vigas y llevar a cabo un proceso de limpieza de las varillas expuestas al fenómeno, mediante una limpieza abrasiva la cual remueva la oxidación por completo y debe ser recubierta con galvanizado en frío para evitar posibles oxidaciones futuras. Todo hormiguero debe ser reparado, eliminando el área afectada hasta que se encuentre material sano, la reposición de concreto de debe hacer por medio de concreto de baja retracción tipo Dry Pack.

De acuerdo con lo anteriormente relacionado, se han encontrado varios procesos patológicos que actualmente pueden afectar la estructura por durabilidad y acortar su vida útil.

Respecto de los temas que se relacionan con las humedades y con la corrosión en elementos de la cercha metálica en cubierta, se recomienda un proceso de limpieza para eliminar la corrosión.

En el caso de los procesos patológicos encontrados de las deficiencias a nivel constructivo, se considera que este tipo de falla no representa un riesgo para la estructura en general, pero sí para la zona afectada, ya que esta puede deteriorar, erosionar la superficie y disminuir su vida útil. Por lo tanto, es necesario realizar la reparación y recuperación de recubrimientos en los elementos.

De acuerdo a lo anterior, se considera que la estructura se encuentra en general en buen estado de conservación y concepción estructural.

6.4.2. Auscultación y/o exploración

Con el fin de caracterizar la calidad de los componentes principales de la estructura, tales como columnas, placas, vigas y cimentación, se estableció un programa de actividades de investigación mediante la ejecución de los siguientes ensayos y pruebas. Las fotografías correspondientes a los ensayos se muestran en el Anexo 13.3 y la localización de estos se muestran en el Anexo 13.5.

6.4.2.1. Ensayos no destructivos

6.4.2.1.1. Escáner de refuerzo

La localización del acero de refuerzo se logra mediante instrumentos de precisión que de manera no destructiva permiten determinar la localización de las barras que se encuentran dentro de la masa del concreto. Uno de estos instrumentos, quizá el más utilizado es el llamado Ferroskan o localizador de refuerzo, el cual genera un campo magnético y mide la reluctancia del circuito que se forma, en donde el concreto lo cierra y si éste posee refuerzo en su masa, se notará un cambio del campo debido a la presencia de ese material magnético. En concretos húmedos se distorsionan los resultados. Para este objeto se utilizó un equipo HILTI FERROSCAN PS-200 el cual permite detectar la presencia del refuerzo. Con esta información se deduce la dimensión del elemento estructural para localizarlo en los planos arquitectónicos y estructurales. Las lecturas se hicieron para verificar si las columnas y vigas, se construyeron de acuerdo a los planos estructurales.

- **Análisis de resultados**

Se tomaron 19 lecturas de ferroskan los resultados arrojaron que, las columnas tienen 3 varillas de 5/8" en cada cara, para un total de 8 varillas de acero, los estribos están conformados por varillas de 3/8" con separación promedio de 0.20 m. El recubrimiento oscila entre 0.035 m y 0.055 m, lo cual está cerca de cumplir con la dispuesto en la sección C.7.7 del Reglamento NSR-10.

Las vigas tienen 3 varillas de 7/8" en la parte inferior y superior. Los estribos están armados en varillas de 3/8", separados cada 0.10 m en la zona confinada cerca a los apoyos, y se va separando a 0.20 m en la zona no confinada.

6.4.2.2. Ensayos destructivos

6.4.2.2.1. Extracción de núcleos en concreto

El primer paso para la realización de esta prueba consiste en determinar la posición del acero de refuerzo puesto que las muestras que lleguen a contener trozos de varillas pueden afectar los resultados de los ensayos de compresión, especialmente cuando ellos se encuentran longitudinalmente a lo largo del núcleo. Para este objeto se debe utilizar un equipo de escáner de refuerzo el cual permita detectar la presencia del refuerzo. En este caso particular el uso del ferroscañer se limita a la ubicación del refuerzo para extraer el núcleo que será sometido a prueba de carbonatación.

El diámetro del núcleo debe ser el correspondiente a 3 veces el tamaño máximo del agregado. No se recomienda extraer núcleos que pongan en peligro la estabilidad del elemento estructural investigado ya sea por el diámetro del núcleo o por la cantidad de ellos.

El procedimiento para realizar la toma de núcleos corresponde a lo establecido en la norma NTC - 3658.

Como procedimiento se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- o Se determina la posición del acero con la ayuda del Ferroscañer.
 - o Posteriormente se instala el equipo de perforación dotado de un motor eléctrico y broca diamantada para extraer núcleos del diámetro que se defina.
 - o Luego se inicia el proceso de extracción, en que el extractor haciendo uso de su motor y de un flujo continuo de agua a presión que debe suministrarse por parte del operario, mediante la rotación de la broca a altas velocidades se introduce dentro de la masa de concreto existente del elemento estructural considerado.
- Análisis de resultados

El resumen de los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10. Resultados de resistencia a compresión para núcleos extraídos

Núcleo	Localización	L (mm)	D (mm)	Área (mm ²)	f'c (MPa)
1	Columna eje B-1	86.78	57.62	2608	7.3
2	Columna eje C-3	86	57.61	2607	16.8

3	Muro de contención eje G entre C y D	110.87	73.69	4265	34.7
4	Viga eje 2 entre A y B	110.89	73.70	4266	26.9
5	Columna eje D-4	86.66	57.63	26.08	16.1

Como criterio para la definición de la cantidad de núcleos a tomar en la edificación, se escogieron elementos estructurales como vigas, columnas y muros; a los cuales se le extrajo una muestra a cada uno de ellos. Esto, con el propósito de contar con una cantidad significativa de muestras y poder realizar un promedio de las resistencias obtenidas.

Lo anterior, bajo el supuesto de que el concreto usado en la construcción de la edificación tiene las mismas características en todos los elementos estructurales.

La resistencia que se obtiene realizando el promedio de la totalidad de las muestras ensayadas nos indica un valor de 20,32 MPa, el cual se considera adecuado ya que involucra todos los ensayos realizados. Esta resistencia se usa para realizar el análisis estructural. Para determinar la capacidad frente a cargas vivas, muertas y sísmicas.

6.4.2.2.2. Indicador de PH del concreto (carbonatación)

La evaluación del frente de carbonatación se realiza mediante el reactivo denominado fenolftaleína, que es el indicador utilizado con más frecuencia para determinar los valores de pH. Su rango de viraje está entre 8.2 y 9.8, variando su tonalidad de incoloro a violeta rojizo.

La realización de la prueba para determinar el pH del concreto consiste en tomar cada núcleo extraído y antes de que hayan transcurrido 20 minutos, rociar el indicador mediante un atomizador o dispensador. La superficie de concreto que cambie de color hacia color morado es la que se considera sana, y la que mantiene el color original del concreto, indica el avance del frente de carbonatación.

La condición de resistencia ha sido por años el criterio fundamental tanto de diseño como de construcción, lo cual se convertía en la práctica en conseguir satisfacer que el resultado de la prueba de los cilindros de control cumpliera con la especificación establecida en los planos en cuanto al valor de f'_c .

Lastimosamente el agua de la mezcla usada para facilitar su manejabilidad se evapora, lo que finalmente genera dentro de la masa del concreto una red de poros, y por ellos pueden

llegar los fluidos (líquidos o gases) del medio ambiente y causar los deterioros que se comentarán enseguida.

La carbonatación se da cuando el dióxido de carbono (CO_2) existente en la atmósfera, reacciona con los componentes alcalinos del concreto produciendo el Carbonato Cálcico y la disminución del pH desde 13 (concreto sano) hasta alrededor de 9 con lo cual el concreto resulta incapaz para proteger el refuerzo contra la corrosión. Ese cambio de condición alcalina a ácida se evidencia con el indicador de fenolftaleína.

El frente de carbonatación es la profundidad de la masa de concreto hasta donde se produce carbonatación. Cuando ésta alcanza el acero de refuerzo, se produce la despasivación generalizada, produciendo la corrosión.

La velocidad de avance del frente de carbonatación depende de:

- a – Relación a/mc.
- b – Contenido de humedad.
- c – Materia carbonatable.

El contenido de humedad es de alta importancia ya que cuando los poros se encuentran secos, el dióxido de carbono no reacciona; si están saturados, se produce una penetración muy lenta por la baja solubilidad de este compuesto en el agua. Por tanto, se facilita la carbonatación cuando los poros están medianamente llenos, entre el 50 y 80%.

De igual manera, la investigación que debe darse para determinar el tiempo que el frente de carbonatación demora en llegar al refuerzo está relacionado con la calidad del concreto y el espesor del recubrimiento con lo cual se puede determinar utilizando de nuevo una de las leyes de difusión de *Fick*.

- Análisis de resultados

Para los elementos estructurales donde se realizó la extracción de núcleos, 5 en total, se verificó su estado con relación a la eventual pérdida de alcalinidad para lo cual se efectuó la medición del pH o prueba del nivel de avance del frente de carbonatación. El resumen de los resultados obtenidos para los núcleos extraídos fueron los siguientes:



Tabla 11. Resultados de frente de carbonatación para núcleos extraídos

Núcleo	Localización	Frente de carbonatación (mm)
1	Columna eje B-1	60
2	Columna eje C-3	20
3	Muro de contención eje G entre C y D	20
4	Viga eje 2 entre A y B	20
5	Columna eje D-4	40

Los resultados del anexo 13.3.2 se comparan con los valores de carbonatación teóricos que presentan las estructuras a lo largo de su vida útil, por lo tanto, se tiene que la investigación que debe darse para determinar el tiempo que el frente de carbonatación demora en llegar al refuerzo está relacionado con la calidad del concreto y el espesor del recubrimiento con lo cual se puede determinar utilizando de nuevo una de las leyes de difusión de Fick que establece:

$$x_{CO_2} = k_{CO_2} \sqrt{t}$$

En donde:

x_{CO_2} : espacio recorrido por el frente de carbonatación, en mm.

k_{CO_2} : constante que depende de la clase de concreto y del medio ambiente.

t: tiempo, en años = 19, para el paciente del presente estudio.

Para este caso, los núcleos fueron extraídos en elementos que se encuentran en el exterior, mostrando en general un adecuado nivel de alcalinidad, puesto que el frente de carbonatación en la mayoría de los casos no ha avanzado hacia el interior de la masa de concreto.

El valor de k_{CO_2} expresado en función de la resistencia del concreto para los elementos de 200 kg/cm² es:

$$k_{CO_2} = 72 \left(\frac{1}{\sqrt{f'c}} - 0.126 \right)$$

La anterior ecuación da como resultado que el valor de k_{CO_2} es igual a 7.02.

Aplicando este valor a la ecuación que expresa la ya referida Ley de Fick, se obtiene que el frente de carbonatación se encuentra a una profundidad de:

$$x_{CO_2} = k_{CO_2} \sqrt{t}$$

$$X_{CO_2} = 7.02 \sqrt{19} = 30.59 \text{ mm}$$

Si bien este valor teórico de carbonatación no coincide plenamente con los resultados obtenidos de los núcleos mediante el indicador de fenolftaleína (Tabla 11), se observa que a excepción de la Columna del eje B-1, es muy cercano. Lo anterior permite establecer entonces con cierta precisión el tiempo aproximado de vida útil que tendría el concreto que conforma los distintos elementos, antes de encontrarse completamente carbonatado, realizando el procedimiento inverso en la ecuación anterior (usando X_{CO_2} igual al encontrado en campo y el recubrimiento obtenido en campo, según la sección 6.4.2.1.1 del presente documento), por tanto:

$$t = \left(\frac{x_{CO_2}}{k_{CO_2}} \right)^2$$

$$\text{Para recubrimiento de 35 mm: } t = \left(\frac{35}{7.02} \right)^2 = 24.8 \text{ años}$$

$$\text{Para recubrimiento de 55 mm: } t = \left(\frac{55}{7.02} \right)^2 = 61.4 \text{ años}$$

Lo anterior indica que para los casos en los que los recubrimientos son pequeños, la carbonatación del concreto alcanzará el acero de refuerzo en cerca de 6 años, para el año 2027. Para los recubrimientos de mayor tamaño, la carbonatación llegará al acero de refuerzo en cerca de 40 años, para el año 2061. Por supuesto, este tiempo puede aumentarse si se mejora la protección del concreto para evitar que la carbonatación se propague, con una pintura anticarbonatación que evite que la portlandita del cemento reaccione con el dióxido de carbono del aire.

6.4.2.2.3. Regatas

Para determinar con precisión la posición, diámetro de las varillas que conforma el refuerzo transversal y longitudinal de las placas de entrepiso superior e inferior, columnas y vigas y estado actual frente a patologías asociadas a humedades, deformaciones, calidad del concreto, corrosión etc. se deben realizar regatas en estos elementos. Este es un ensayo destructivo que consiste en demoler una porción del elemento hasta descubrir el refuerzo y tomar las medidas correspondientes de las varillas y verificar su estado actual.

- Análisis de resultados

Se encontró que las regatas confirman lo reportado en las lecturas de esclerómetro, es decir, las columnas están conformadas por aceros de 5/8" y estribos de 3/8", las vigas presentan varillas de 7/8" longitudinal y 3/8" transversal.

6.4.2.2.4. Apique

Una de las consideraciones determinantes en cuanto al buen comportamiento y estado de la estructura está relacionada con su capacidad de transmitir a los estratos portantes del suelo las cargas estáticas y dinámicas que gravitan desde la estructura hasta estos estratos.

Las encargas de transmitir estas cargas a los estratos portantes son las zapatas, las cuales, por su misma concepción, se encuentran enterradas a cierta profundidad que han sido recomendadas desde la etapa de diseño de la estructura. Por lo cual, la manera de conocer la profundidad a la que fue construida, sus dimensiones y configuraciones especiales, solamente son posibles evidenciarlas mediante un apique.

El apique que se considera realizar debe tener ciertos parámetros establecidos antes de su ejecución, entre ellos su ubicación, que se define de acuerdo con la localización de las columnas de la edificación y la información complementaria conseguida de los planos de esta. Con esta información preliminar se puede prever las profundidades aproximadas del apique y que no se interfiera con ningún otro elemento que se encuentre por debajo del nivel de la placa del piso.



Una vez realizado el apique, se procede a realizar la inspección de la zapata encontrada, en donde se tome el debido registro fotográfico, se tomen las medidas de sus dimensiones y se realice una verificación de las condiciones en que esta se encuentre. De esta manera determinar su estado actual para así mismo tener en cuenta esta condición en el análisis de la información en la etapa de recomendaciones de la estructura.



- Análisis de resultados



El apique realizado en la zapata localizada en el eje 6-E, indica que la zapata tiene dimensiones de 1.90 m x1.00 m, y altura de 0.25 m, lo cual coincide con lo encontrado en planos estructurales.



7. MATRIZ DE VULNERABILIDAD

Estructura	Suelos	Materiales	Sismo	Agrietamiento	Corrosión	Calificación	Color
<p>El sistema de cubierta se compone de cerchas y correas en ángulos de secciones variable</p> 	<p>No se presentan afectaciones en el suelo que pueda comprometer la integridad de los elementos de cubierta.</p>	<p>El acero de los ángulos que componen la cubierta es ASTM A36</p>	<p>No se han presentado movimientos sísmicos que puedan afectar la integridad de la cubierta</p>	<p>Ningún elemento presenta agrietamiento</p>	<p>Es posible que la estructura de cercha que soporta la cubierta no haya tenido ningún tipo de mantenimiento y haya comenzado un proceso patológico de oxidación de estos elementos</p>	<p>MEDIO</p>	

Estructura	Suelos	Materiales	Sismo	Agrietamiento	Índices de flexibilidad	Carbonatación	Calificación	Color
<p>COLUMNAS: El sistema estructural se compone de pórticos de concreto resistente a momentos. De acuerdo con la evaluación, las columnas han presentado un buen comportamiento durante la vida útil de la estructura</p> 	<p>No se presentan afectaciones en la cimentación que puedan comprometer la integridad de las columnas.</p>	<p>De acuerdo con los resultados de compresión de núcleos en columnas, se tiene que el concreto presenta una resistencia promedio de 13.4 MPa, lo cual es muy inferior a la resistencia especificada en el diseño.</p>	<p>No se han presentado movimientos sísmicos que puedan afectar la integridad de las columnas.</p>	<p>La columnas no presentan agrietamientos</p>	<p>De acuerdo con la evaluación de los índices de flexibilidad, se presentan valores de hasta 2.6, lo cual hace vulnerable la estructura y se requiere un reforzamiento para corregir esto.</p>	<p>De acuerdo con los resultados de carbonatación, se tienen valores promedio de 4 cm. Los recubrimientos de elementos están entre 3.5 cm y 5.5 cm, lo cual indica que puede presentarse corrosión en elementos por profundidad de carbonatación y es necesario corregir esto.</p>	<p>MUY ALTO</p>	

Estructura	Suelos	Materiales	Sismo	Agrietamiento	Deterioro	Corrosión	Calificación	Color
<p>APOYO ESTRUCTURA DE CUBIERTA: Debido a una Humedad constante que llega de la ineficaz evacuación de las aguas lluvias que caen en la cubierta, se cuenta con un exceso de humedad y filtraciones en este apoyo.</p> 	<p>No se presentan afectaciones en la cimentación que se pueda asociar a esta lesión.</p>	<p>Estas eflorescencias causan manchas en el concreto pero no afectan sus características mecánicas.</p>	<p>No se han presentado movimientos sísmicos que puedan afectar estos elementos. Sin embargo, este tipo de lesión no está asociada a la condición sísmica.</p>	<p>No se presentan agrietamientos en estas zonas.</p>	<p>Se evidencia una gran área en donde se está presentado la eflorescencia, lo cual nos indica que el problema de la ineficiencia en la evacuación de aguas ha estado por un periodo prolongado de tiempo y ya es muy evidente.</p>	<p>Debido a la permanencia de humedades constantes en la zona de apoyo de la cubierta, ésta puede ocasionar corrosión en este apoyo y ocasionar una inestabilidad de la estructura en un periodo de tiempo prolongado.</p>	<p>MEDIO</p>	



Estructura	Suelos	Materiales	Sismo	Agrietamiento	Deterioro	Corrosión	Calificación	Color
<p>APOYOS ESTRUCTURA DE CUBIERTA: Eflorescencias tanto en la mampostería como en los elementos de concreto.</p> 	<p>No se presentan afectaciones en la cimentación que se pueda asociar a esta lesión.</p>	<p>Las mencionadas eflorescencias manchan el concreto sin afectar sus características mecánicas.</p>	<p>No se han presentado movimientos sísmicos que puedan afectar estos elementos. Sin embargo, este tipo de lesión no está asociada a la condición sísmica.</p>	<p>No se presentan agrietamientos en estas zonas.</p>	<p>Se evidencia una gran área en donde se está presentado la eflorescencia, lo cual nos indica que el problema de la ineficiencia en la evacuación de aguas ha estado por un periodo prolongado de tiempo y ya es muy evidente.</p>	<p>Debido a la permanencia de humedades constantes en la zona de apoyo de la cubierta, ésta puede ocasionar corrosión en este apoyo y ocasionar una inestabilidad de la estructura en un periodo de tiempo prolongado.</p>	BAJO	
<p>CIELO RASO: Fractura del cielo raso. Orificio en el cielo raso, en el que se puede apreciar que hay fractura por la forma de los quibres en los bordes.</p> 	<p>No se presentan afectaciones en la cimentación que se pueda asociar a esta lesión.</p>	<p>De acuerdo con los resultados de compresión de núcleos en losas, se tiene que el concreto presenta una resistencia promedio de 16.2 MPa, lo cual es muy inferior a la resistencia especificada.</p>	<p>No se han presentado movimientos sísmicos que puedan afectar estos elementos. Sin embargo, este tipo de lesión no está asociada a la condición sísmica.</p>	<p>Alrededor de esta patología se presentan numerosos agrietamientos, lo que demuestra la baja resistencia del concreto que constituye dichos elementos.</p>	<p>La existencia de esta lesión evidencia el gran deterioro al que está sometida en general la zona superior (cubierta) de la estructura.</p>	<p>La exposición del acero de refuerzo gracias a estas fracturas, sumado a los demás efectos evidenciados en cubiertas, puede generar su rápida oxidación y posterior corrosión.</p>	MEDIO	
<p>BASE COLUMNA: En una de las columnas de fachada de la edificación se encuentran humedades de capilaridad ascendentes desde el terreno a todo lo ancho de ésta.</p> 	<p>No se presentan afectaciones en la cimentación que se puedan asociar a esta lesión.</p>	<p>Estas humedades causan manchas en el concreto pero no afectan sus características mecánicas.</p>	<p>No se han presentado movimientos sísmicos que puedan afectar estos elementos.</p>	<p>No se presentan agrietamientos en estas zonas.</p>	<p>Se evidencia un área considerable en donde se está presentado la humedad en la base, lo cual nos indica que el problema de la inexistencia de elementos de frontera que eviten que el agua suba por capilaridad en la columna, han permitido que este proceso se</p>	<p>Este tipo de lesión no ocasiona procesos de corrosión en el acero de refuerzo que se encuentra al interior de la columna.</p>	BAJO	

8. ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

8.1. Procedimiento de evaluación estructural

El procedimiento indicado por el Reglamento NSR-10 en su sección A.10.1.4 para realizar la evaluación de vulnerabilidad sísmica de una estructura existente, debe contener las siguientes etapas:

8.1.1. Información preliminar

Etapas 1: Debe verificarse que la intervención esté cubierta por el alcance dado en A.10.13 del NSR-10.

Etapas 2: Debe recopilarse y estudiarse la información existente acerca del estudio geotécnico y estructural, así como del proceso de construcción de la edificación original y sus posteriores modificaciones, y deben hacerse exploraciones en la edificación, todo de acuerdo con A.10.2 del NSR-10.

Etapas 3: El estado del sistema estructural debe calificarse con respecto a: a) la calidad del diseño de la estructura original y su sistema de cimentación y de la construcción de esta y b) el estado de mantenimiento y conservación. Esta calificación debe hacerse de acuerdo con los requisitos de A.10.2 del NSR-10.

8.1.2. Evaluación de la estructura existente

Etapas 4: Deben determinarse unas solicitaciones equivalentes de acuerdo con los requisitos de A.10.4.2 del NSR-10.

Etapas 5: Debe llevarse a cabo un análisis elástico de la estructura y de su sistema de cimentación para las solicitaciones equivalentes definidas en la Etapa 4.

Etapas 6: La resistencia existente de la estructura debe determinarse utilizando los requisitos de A.10.4.3.3 del NSR-10.

Etapas 7: Se debe obtener una resistencia efectiva de la estructura, a partir de la resistencia existente, afectándola por dos coeficientes de reducción de resistencia obtenidos de los resultados de la calificación llevada a cabo en la Etapa 3.

Etapa 8: Debe determinarse un índice de sobreesfuerzo como el máximo cociente obtenido para cualquier elemento o sección de éste, entre las fuerzas internas solicitadas obtenidas del análisis estructural realizado en la etapa 5 para las solicitaciones equivalentes definidas en la Etapa 4 y la resistencia efectiva obtenida en la Etapa 7.

Etapa 9: Utilizando los desplazamientos horizontales obtenidos en el análisis de la Etapa 5 deben obtenerse las derivas de la estructura.

Etapa 10. Debe determinarse un índice de flexibilidad por efectos horizontales como el máximo cociente entre las derivas obtenidas en la Etapa 9 y las derivas permitidas por el Reglamento en el Capítulo A.6. Igualmente debe determinarse un índice de flexibilidad por efectos verticales como el máximo cociente entre las deflexiones verticales medidas en la edificación y las deflexiones permitidas por el Reglamento NSR-10.

8.1.3. Intervención del sistema estructural

Etapa 11: La intervención estructural debe definirse de acuerdo con el tipo de modificación establecida en A.10.6 del NSR-10 dentro de una de tres categorías: (a) Ampliaciones adosadas, (b) Ampliaciones en altura y (c) Actualización al Reglamento.

Etapa 12: El conjunto debe analizarse nuevamente incluyendo la intervención propuesta, la cual debe diseñarse para las fuerzas y esfuerzos de este nuevo análisis. El diseño geotécnico y estructural y la construcción deben llevarse a cabo de acuerdo con los requisitos que para cada tipo de modificación establece el Capítulo A.10 del NSR-10.

A continuación, se desarrollan cada una de las etapas que componen el procedimiento para realizar la evaluación estructural del inmueble:

8.2. Etapa 1: Verificación del alcance

De acuerdo con el NSR-10, para el desarrollo del Estudio de Vulnerabilidad Sísmica de una edificación se deben seguir los requisitos del Capítulo A.10. En este caso se tiene una estructura que será actualizada al Reglamento NSR-10, por lo tanto, la vulnerabilidad está dentro del alcance.

8.3. Etapa 2: Exploración de la estructura

Se toma como referencia el proyecto original aprobado por curaduría, geometría de la edificación, diseño de elementos, características de los materiales empleados y diseño de cimentación.

8.4. Etapa 3 Calificación del estado del sistema estructural

El estado del sistema estructural de la edificación se califica cualitativamente a partir de la calidad del diseño y construcción de la estructura original y de su estado de conservación actual, de la siguiente manera:

8.4.1. Calidad del diseño y la construcción de la estructura original

Esta calificación se define en términos de la mejor tecnología existente en la época en que se construyó la edificación. El edificio fue diseñado y construido en la vigencia de la norma NSR-98. Se establece que la calificación a la calidad del diseño y construcción de la estructura original de acuerdo con la Tabla A.10.4-1 del Código es BUENA.

8.4.2. Estado de la estructura

El estado actual de la casa refleja un buen comportamiento en elementos estructurales. No se encontraron daños en estructura, ni fisuras en fachadas y/o pisos.

Considerando estos argumentos, se establece que la calificación al estado de la estructura de acuerdo con la Tabla A.10.4-1 del Código es BUENA.

8.5. Etapa 4: Determinación de las solicitaciones (cargas)

En este numeral se describen las principales cargas y criterios de cargas usadas para el análisis de la estructura, de acuerdo con el Título B del NSR-10.

8.5.1. Cargas muertas por peso propio

Para el cálculo de la carga muerta de la estructura se tuvo en cuenta la densidad de los materiales.

Concreto:2 400 kgf/m³
Acero:7 800 kgf/m³

8.5.2. Cargas muertas para revisión de la losa de entrepiso

Peso propio de la losa	2.49 kN/m ²
Fachadas y particiones:	1.50 kN/m ²
Afinado de piso:	1.40 kN/m ²
Total cargas muertas:	5.39 kN/m ²

8.5.3. Cargas vivas para revisión de la losa de entrepiso (NSR-10, Tabla B.4.2.1-1)

Reunión.....	5.00 kN/m ²
Corredores y escaleras	5.00 kN/m ²
Cubierta.....	0.50 kN/m ²

En la

■ Reunión

Imagen 11 e Imagen 12, se presentan las cargas vivas en el entrepiso del modelo matemático.

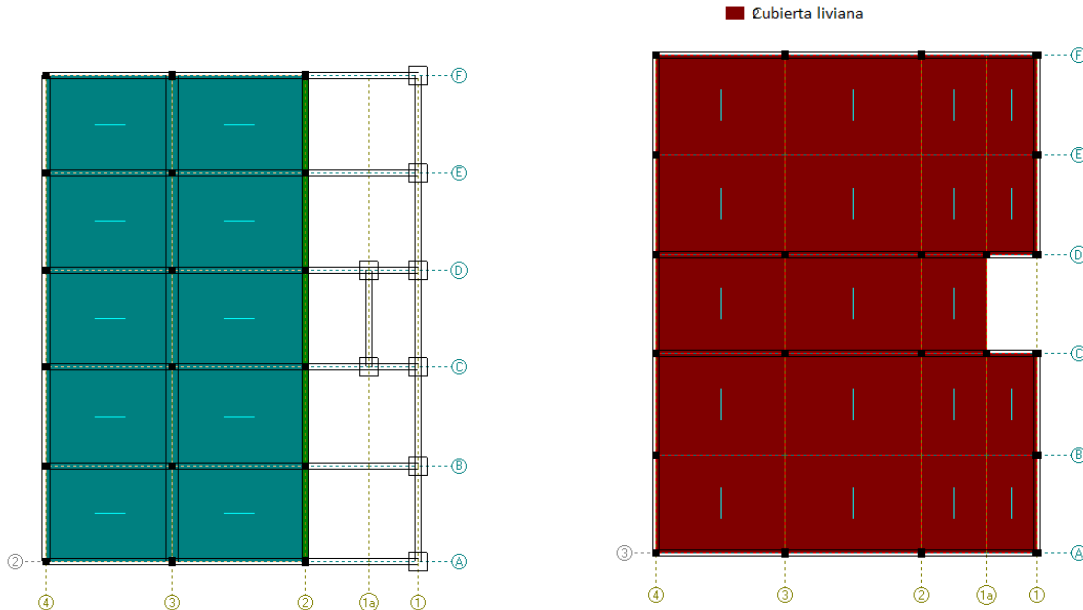


Imagen 11. Asignación de cargas vivas en entrepiso de modelo matemático. Fuente: Propia

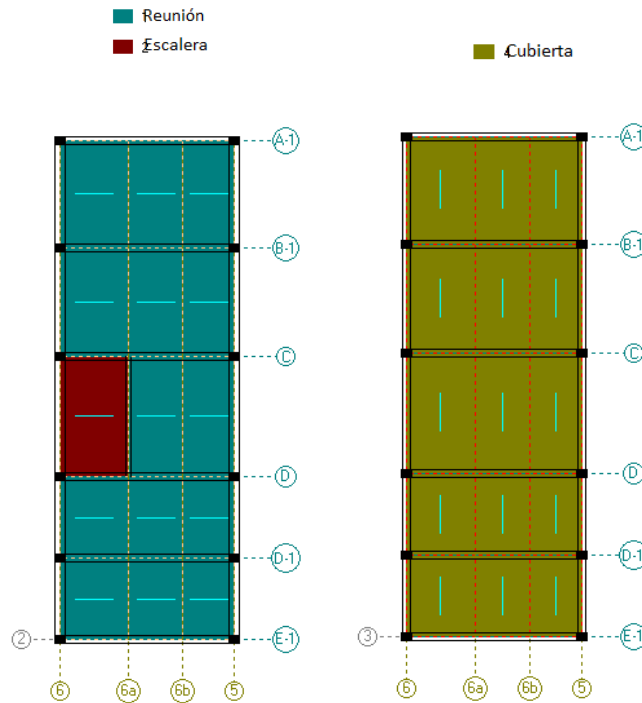


Imagen 12. Asignación de cargas vivas en entrepiso de modelo matemático. Fuente: Propia

8.5.4. Combinaciones básicas de diseño según NSR-10

Las combinaciones básicas de diseño son:

8.5.4.1. Para el diseño de los elementos

Las siguientes son las combinaciones de carga mayoradas usando el método de resistencia de acuerdo con la sección B.2.4 NSR10:

- U1: 1.4D
- U2: 1.2D + 1.6L + 0.5L_r
- U3: 1.2D + 1.6L_r + L
- U4: 1.2D + 1.6L_r + 0.8W_x
- U5: 1.2D + 1.6L_r + 0.8W_y

- U6: $1.2D + 1.6 W_x + L + 0.5L_r$
- U7: $1.2D + 1.6 W_y + L + 0.5L_r$
- U8: $0.9D + 1.6 W_x$
- U9: $0.9D + 1.6 W_y$
- U10: $1.2D + 1.0E_x/R + L$
- U11: $1.2D - 1.0E_x/R + L$
- U12: $1.2D + 1.0E_y/R + L$
- U13: $1.2D - 1.0E_y/R + L$
- U14: $1.2D + 1.0E_x/R + 0.3E_y/R + L$
- U15: $1.2D + 1.0E_x/R - 0.3E_y/R + L$
- U16: $1.2D - 1.0E_x/R + 0.3E_y/R + L$
- U17: $1.2D - 1.0E_x/R - 0.3E_y/R + L$
- U18: $1.2D + 0.3E_x/R + 1.0E_y/R + L$
- U19: $1.2D + 0.3E_x/R - 1.0E_y/R + L$
- U20: $1.2D - 0.3E_x/R + 1.0E_y/R + L$
- U21: $1.2D - 0.3E_x/R - 1.0E_y/R + L$
- U22: $0.9D + 1.0E_x/R$
- U23: $0.9D - 1.0E_x/R$
- U24: $0.9D + 1.0E_y/R$
- U25: $0.9D - 1.0E_y/R$
- U26: $0.9D + 1.0E_x/R + 0.3E_y/R$
- U27: $0.9D + 1.0E_x/R - 0.3E_y/R$
- U28: $0.9D - 1.0E_x/R + 0.3E_y/R$
- U29: $0.9D - 1.0E_x/R - 0.3E_y/R$
- U30: $0.9D + 0.3E_x/R + 1.0E_y/R$
- U31: $0.9D + 0.3E_x/R - 1.0E_y/R$
- U32: $0.9D - 0.3E_x/R + 1.0E_y/R$
- U33: $0.9D - 0.3E_x/R - 1.0E_y/R$

8.5.4.2. Para el diseño de las cimentaciones

Las siguientes son las combinaciones de servicio usando el método de esfuerzos de trabajo de acuerdo con la sección B.2.3 del NSR10:

- C1: D
- C2: D + L
- C3: D + L_r
- C4: D + $0.75L + 0.75L_r$
- C5: D + W_x
- C6: D + W_y
- C7: D + $0.75W_x + 0.75L + 0.75L_r$
- C8: D + $0.75W_y + 0.75L + 0.75L_r$
- C9: $0.6D + W_x$
- C10: D + $0.7E_x/R$
- C11: D - $0.7E_x/R$
- C12: D + $0.7E_y/R$
- C13: D - $0.7E_y/R$
- C14: D + $0.7E_x/R + 0.3x0.7E_y/R$
- C15: D + $0.7E_x/R - 0.3x0.7E_y/R$



- C16: $D - 0.7E_x/R + 0.3 \times 0.7E_y/R$
- C17: $D - 0.7E_x/R - 0.3 \times 0.7E_y/R$
- C18: $D + 0.3 \times 0.7E_x/R + 0.7E_y/R$
- C19: $D + 0.3 \times 0.7E_x/R - 0.7E_y/R$
- C20: $D - 0.3 \times 0.7E_x/R + 0.7E_y/R$
- C21: $D - 0.3 \times 0.7E_x/R - 0.7E_y/R$
- C22: $D + 0.75 \times 0.7E_x/R + 0.75L + 0.75 L_r$
- C23: $D - 0.75 \times 0.7E_x/R + 0.75L + 0.75 L_r$
- C24: $D + 0.75 \times 0.7E_y/R + 0.75L + 0.75 L_r$
- C25: $D - 0.75 \times 0.7E_y/R + 0.75L + 0.75 L_r$
- C26: $D + 0.75 \times 0.7E_x/R + 0.3 \times 0.75 \times 0.7E_y/R + 0.75L + 0.75 L_r$
- C27: $D + 0.75 \times 0.7E_x/R - 0.3 \times 0.75 \times 0.7E_y/R + 0.75L + 0.75 L_r$
- C28: $D - 0.75 \times 0.7E_x/R + 0.3 \times 0.75 \times 0.7E_y/R + 0.75L + 0.75 L_r$
- C29: $D - 0.75 \times 0.7E_x/R - 0.3 \times 0.75 \times 0.7E_y/R + 0.75L + 0.75 L_r$
- C30: $D + 0.3 \times 0.75 \times 0.7E_x/R + 0.75 \times 0.7E_y/R + 0.75L + 0.75 L_r$
- C31: $D + 0.3 \times 0.75 \times 0.7E_x/R - 0.75 \times 0.7E_y/R + 0.75L + 0.75 L_r$
- C32: $D - 0.3 \times 0.75 \times 0.7E_x/R + 0.75 \times 0.7E_y/R + 0.75L + 0.75 L_r$
- C33: $D - 0.3 \times 0.75 \times 0.7E_x/R - 0.75 \times 0.7E_y/R + 0.75L + 0.75 L_r$
- C34: $0.6D + 0.7E_x/R$
- C35: $0.6D - 0.7E_x/R$
- C36: $0.6D + 0.7E_y/R$
- C37: $0.6D - 0.7E_y/R$
- C38: $0.6D + 0.7E_x/R + 0.3 \times 0.7E_y/R$
- C39: $0.6D + 0.7E_x/R - 0.3 \times 0.7E_y/R$
- C40: $0.6D - 0.7E_x/R + 0.3 \times 0.7E_y/R$
- C41: $0.6D - 0.7E_x/R - 0.3 \times 0.7E_y/R$
- C42: $0.6D + 0.3 \times 0.7E_x/R + 0.7E_y/R$
- C43: $0.6D + 0.3 \times 0.7E_x/R - 0.7E_y/R$
- C44: $0.6D - 0.3 \times 0.7E_x/R + 0.7E_y/R$
- C45: $0.6D - 0.3 \times 0.7E_x/R - 0.7E_y/R$
- C46: $0.6D + W_y$

8.5.5. Cargas sísmicas

Se usará el análisis por fuerza horizontal equivalente basado en el espectro de diseño para evaluar los efectos sísmicos en la estructura, de acuerdo con lo establecido en el reglamento NSR-10. A continuación, se describe la información utilizada para su aplicación:

Tipo de perfil de suelo: E

Zona de amenaza sísmica: Alta

Coefficiente de aceleración pico efectiva $A_a = 0.20$.

Coefficiente de velocidad pico efectiva $A_v = 0.25$.

Coefficiente de amplificación $F_a = 1.45$.

Coefficiente de amplificación $F_v = 3.00$.

Grupo de uso II.

Coefficiente de importancia = 1.15.

Sistema estructural: Pórticos de concreto resistente a momentos (DES).

Capacidad de disipación de energía: Conforme con el material de la estructura señalado anteriormente y de las características del sistema de resistencia sísmica, se establece el coeficiente de capacidad de disipación de energía básico utilizado, que es $R_0=7.0$.

Tabla 12. Resumen de características sísmicas de la estructura (repetición de Tabla 7)

Localización	Tibirita
Grupo de uso	II
Aceleración horizontal pico efectiva (A_a)	0.20 g
Velocidad horizontal pico efectiva (A_v)	0.25 g
Tipo de perfil de suelo	TIPO E
Factor de amplificación (F_a)	1.45
Factor de amplificación (F_v)	3.00
Amortiguamiento ($\% \beta$)	5
Factor de importancia (I)	1.15
Coefficiente básico de disipación de energía (R_o)	7.00
Coefficiente de reducción por Irr. planta (ϕ_p)	1.00
Coefficiente de reducción por Irr. altura (ϕ_a)	1.00
Coefficiente de reducción por redundancia (ϕ_r)	1.00
Coefficiente de disipación de energía (R)	7.00

8.6. Etapa 5: Criterios para el análisis y diseño de las estructuras de concreto y de acero

La estructura se modeló mediante el programa para el análisis tridimensional y diseño sísmico de edificios de concreto reforzado EngSolutions RCB. Mediante el software se generó el modelo de la estructura, conformando los pórticos y asignando propiedades a los elementos estructurales, vigas, columnas y placas. Luego de crear y asignar todas las cargas se realizó un análisis tridimensional por elementos finitos para determinar la respuesta de la estructura en términos de desplazamientos nodales, fuerzas y momentos internos para cada uno de los casos de carga.

Este primer resultado del análisis permitió evaluar la magnitud de las derivas correspondientes, en un proceso iterativo se controló la rigidez de la estructura hasta cumplir con los requisitos descritos en el NSR-10.

Posteriormente utilizando el método de la resistencia última con las combinaciones de carga descritas en el reglamento se realizó el diseño de los elementos estructurales, el software permite variar las secciones de los diferentes elementos hasta encontrar una solución optimizada.

Los efectos causados por el sismo se tuvieron en cuenta en el diseño según la capacidad de disipación de energía del sistema estructural y del material estructural, empleando las fuerzas sísmicas reducidas al dividir la fuerza calculada por el coeficiente de reducción de capacidad de disipación de energía R . Los elementos estructurales se diseñaron y despiezaron de acuerdo con los requisitos del grado de capacidad de disipación de energía.

Para el análisis se harán dos modelos que corresponden a una estructura desde el eje 4 al eje 1, y otra estructura del eje 6 al eje 5, las cuales están separadas por una junta sísmica.

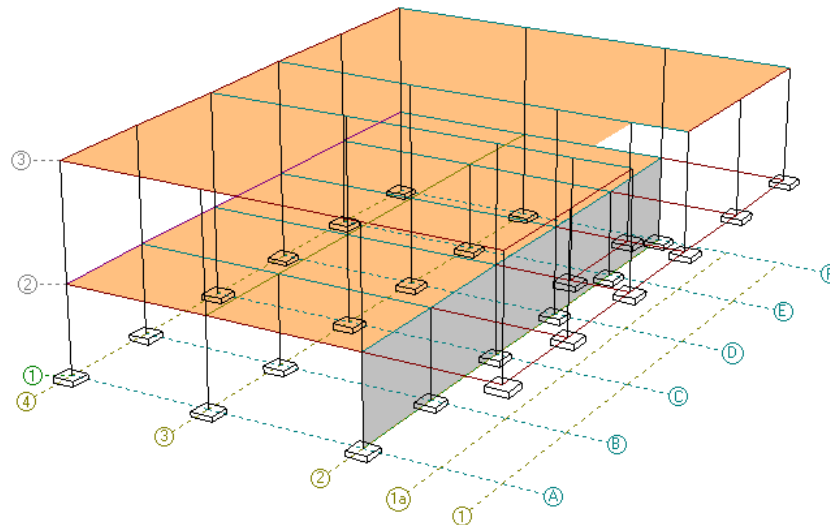


Imagen 13. Vista 3D Modelo Estructural Edificio zona delantera entre ejes 4 y 1. Fuente: Propia

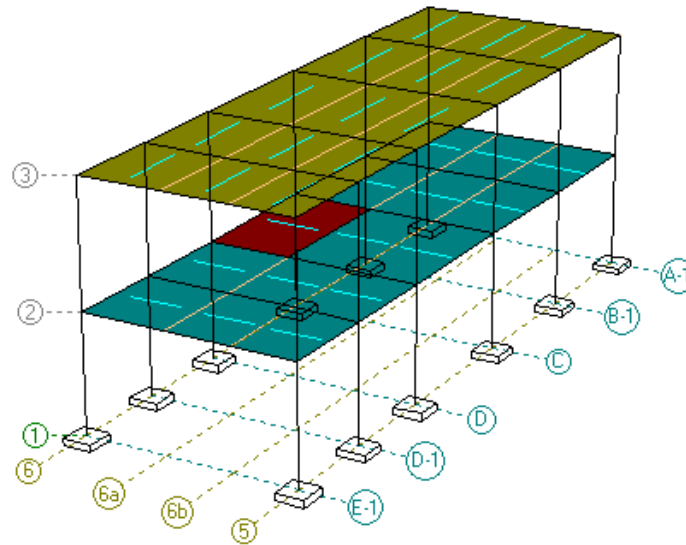


Imagen 14. Vista 3D Modelo Estructural Edificio zona posterior entre ejes 6 y 5. Fuente: Propia

8.7. Etapa 6: Resistencia existente de los elementos

Según el numeral A.10.4.3.3 del Reglamento, la resistencia existente de los elementos de la estructura, **N_{ex}**, debe ser determinada por el ingeniero que hace la evaluación con base en la información disponible y utilizando su mejor criterio y experiencia. La resistencia se puede definir como:

- El nivel de fuerza o esfuerzo al cual el elemento deja de responder en el rango elástico,
- El nivel al cual los materiales frágiles llegan a su resistencia máxima,
- El nivel al cual los materiales dúctiles inician su fluencia.

En general, la resistencia existente corresponde a los valores que se obtienen para cada material estructural al aplicar los modelos de resistencia que prescribe el reglamento en los títulos correspondientes.

8.8. Etapa 7: Resistencia efectiva de la estructura

Se debe obtener una resistencia efectiva de la estructura, a partir de la resistencia existente, afectándola por dos coeficientes de reducción de resistencia obtenidos de los resultados de la calificación llevada a cabo en la Etapa 3.

La resistencia efectiva N_{ef} de los elementos, o de la estructura en general, debe evaluarse como el producto de la resistencia existente N_{ex} multiplicada por los coeficientes de reducción de resistencia ϕ_c y ϕ_e , así:

$$N_{ef} = \phi_c \cdot \phi_e \cdot N_{ex}$$

Donde a ϕ_c y ϕ_e se les asigna un valor dado en la tabla A.10.4-1 del reglamento NSR-10, dependiendo de la calificación de la calidad y estado de la estructura, definidas en A.10.2.2.1 y A.10.2.2.2 de dicho reglamento.

Tabla 13. Valores de ϕ_c y ϕ_e

	Calidad del diseño y la construcción, o del estado de la edificación		
	Buena	Regular	Mala
ϕ_c o ϕ_e	1.0	0.8	0.6

Para el presente proyecto se realizó una calificación de la estructura de buena.

8.9. Etapa 8: Determinación de los índices de sobreesfuerzo de los elementos

Con el fin de realizar el estudio de la estructura existente se debe determinar si la edificación actual está en capacidad de resistir y comportarse de acuerdo a lo establecido en la NSR-10. De acuerdo con lo anterior y con el resultado del análisis, se obtienen los diferentes parámetros con los cuales se califica el grado de vulnerabilidad por medio del cálculo de la relación entre la demanda y capacidad de la estructura, lo cual se define como la evaluación de los índices de sobreesfuerzo que se mencionan enseguida.

El índice de sobreesfuerzo de los elementos se refiere al índice de sobreesfuerzo de cada uno de los elementos estructurales individuales. Dicho índice se calcula comparando la resistencia efectiva que posee el elemento actual contra los nuevos esfuerzos que produce la aplicación de la fuerza sísmica bajo los criterios de las normas vigentes.

De manera práctica se tiene que, si al dividir el esfuerzo actuante por la resistencia efectiva del elemento se obtiene un índice que supera la unidad, significa que a dicho elemento le hace falta determinada cantidad de resistencia para absorber satisfactoriamente las nuevas solicitaciones.

A continuación, se presentan los índices de sobreesfuerzo de la estructura.

8.9.1. Índices de sobreesfuerzo de la estructura

Tabla 14. Sobreesfuerzos Columnas por flexocompresión.

Columna Eje	Sección	Piso	As existente	As efectivo	As requerido	I.S	I.S>1.0? Cumple
1-A	35X30	1	15.92	15.92	10.50	0.66	Cumple
1-B	35X30	1	15.92	15.92	10.60	0.67	Cumple
	35X30	2	15.92	15.92	10.60	0.67	Cumple
1-C	30X30	1	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
	30X30	2	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
1-D	35X30	1	15.92	15.92	10.60	0.67	Cumple
	35X30	2	15.92	15.92	10.60	0.67	Cumple
2-A	35X30	1	15.92	15.92	10.60	0.67	Cumple
2-B	30X30	1	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
	30X30	2	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
2-C	30X30	1	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
	30X30	2	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
2-D	30X30	1	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
	30X30	2	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
3-A	35X30	1	15.92	15.92	10.60	0.67	Cumple
3-B	30X30	1	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
	30X30	2	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
3-C	30X30	1	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
	30X30	2	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
3-D	30X30	1	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
	30X30	2	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
4-A	35X30	1	15.92	15.92	10.50	0.66	Cumple
4-B	30X30	1	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
	30X30	2	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
4-C	30X30	1	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
	30X30	2	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
4-D	30X30	1	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
	30X30	2	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
5-A	35X30	1	15.92	15.92	10.60	0.67	Cumple
5-B	30X30	1	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple



	30X30	2	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
5-C	30X30	1	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
	30X30	2	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
5-D	30X30	1	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
	30X30	2	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
6-A	35X30	1	15.92	15.92	10.60	0.67	Cumple
6-B	35X30	1	15.92	15.92	10.60	0.67	Cumple
	35X30	2	15.92	15.92	10.60	0.67	Cumple
6-C	35X30	1	15.92	15.92	10.60	0.67	Cumple
	35X30	2	15.92	15.92	10.60	0.67	Cumple
6-D	30X30	1	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple
	30X30	2	15.92	15.92	11.20	0.70	Cumple

De acuerdo con la tabla 14 se tiene que para condiciones de carga sísmica las columnas existentes tienen índice de sobreesfuerzo por debajo de la unidad lo que significa que el refuerzo es adecuado en los dos niveles. Esto posiblemente obedece a que la estructura fue diseñada y construida en la vigencia del Reglamento NSR-98, por lo tanto, al aplicarle las filosofías de diseño actuales, esta resulta suficiente para cumplir normativa vigente. Por lo tanto, no requiere reforzamiento de columnas.

De acuerdo con las lecturas de ferrosacan, se tiene que el refuerzo existente en las columnas para atender solicitudes de cortante consiste en estribos 3/8" cada 0.10 m en la zona de confinamiento y estribos cada 0.20 m en zona central, lo cual coincide con las solicitudes del diseño arrojadas en el modelo matemático, el cual indica que se requiere 6 estribos de 3/8" cada 0.10m en zona de confinamiento y cada 0.20 m en zona central. Por lo tanto, el índice de sobreesfuerzos es 1, lo cual cumple con lo requerido en el reglamento NSR-10.

A continuación, se muestran los sobreesfuerzos de la cimentación:

Tabla 15. Sobreesfuerzos en zapatas- zona delantera entre ejes 4 y 1.

C	P (Ton)	AREA ZAPATA REQUERIDA	AREA ZAPATA ACTUAL	Capacidad portante (Ton)	SOBREEFUERZO	CUMPLE
1-A	3.0	0.3	0.7	10.4	0.40	OK
1-B	15.0	1.4	1.9	10.4	0.77	OK
1C	19.0	1.8	1.9	10.4	0.96	OK
1D	10.4	1.0	1.0	10.4	1.00	OK
2-A	2.0	0.2	1.0	10.4	1.00	OK
2-B	24.0	2.3	1.9	10.4	1.00	OK



2-C	29.0	2.8	3.6	10.4	0.77	OK
2-D	16.0	1.5	1.9	10.4	1.00	OK
3-A	2.4	0.2	1.0	10.4	0.23	OK
3-A'	3.0	0.3	1.0	10.4	0.29	OK
3-B	26.0	2.5	3.6	10.4	0.70	OK
3-C	34.0	3.3	3.6	10.4	0.91	OK
3-D	18.0	1.7	1.9	10.4	0.91	OK
4-A	2.4	0.2	1.0	10.4	0.23	OK
4-A'	3.0	0.3	1.0	10.4	0.29	OK
4-B	26.0	2.5	3.6	10.4	0.69	OK
4-C	34.0	3.3	3.6	10.4	0.91	OK
4-D	18.0	1.7	1.9	10.4	0.91	OK
5-A	2.0	0.2	1.0	10.4	0.19	OK
5-B	24.0	2.3	3.6	10.4	0.64	OK
5-C	29.0	2.8	3.6	10.4	0.77	OK
5-D	16.0	1.5	1.9	10.4	0.81	OK
6-A	3.0	0.3	0.7	10.4	0.40	OK
6-B	15.0	1.4	1.9	10.4	0.78	OK
6-C	19.0	1.8	1.9	10.4	0.96	OK
6-D	10.4	1.0	1.0	10.4	1.00	OK

Tabla 16. Sobreesfuerzos en zapatas- zona posterior.

C	P (Ton)	AREA ZAPATA REQUERIDA	AREA ZAPATA ACTUAL	Capacidad portante (Ton)	SOBRESFUERZO	CUMPLE
E-1	15.0	1.4	1.6	10.4	0.91	OK
E-2	13.0	1.3	1.9	10.4	0.66	OK
E-3	19.0	1.8	1.9	10.4	0.96	OK
E-4	17.0	1.6	1.9	10.4	0.86	OK
E-5	14.0	1.3	1.9	10.4	1.00	OK
E-6	8.0	0.8	1.0	10.4	1.00	OK
F-1	14.0	1.3	3.0	10.4	0.45	OK
F-2	22.0	2.1	1.9	10.4	1.00	OK
F-3	20.0	1.9	3.0	10.4	0.64	OK
F-4	18.0	1.7	1.9	10.4	0.91	OK
F-5	13.0	1.3	1.9	10.4	0.66	OK
F-6	7.0	0.7	1.0	10.4	0.67	OK

De acuerdo con la tabla 15 y 16 se tiene que, para el área de zapatas existentes, las cargas producidas por la estructura no representan un sobreesfuerzo en la cimentación. Por lo tanto, no se requiere reforzar las zapatas.

Tabla 17. Índices de sobreesfuerzos para cortante en vigas.



Viga	Sección	Vu	REFUERZO EXISTENTE NUDOS	Vu efectivo	Vu requerido	LS	LS>1.0? CUMPLE	REFUERZO EXISTENTE CENTRO DE LA LUZ	Vu efectivo	Vu requerido	LS	LS>1.0? CUMPLE	CHEQUEO VIGA LS>1.0? CUMPLE
			Vu					Vu					
VIGA 001	30X30	Vu	29.39	29.39	1.00	0.09	CUMPLE	14.70	14.70	0.54	0.10	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 002	30X30	Vu	29.39	29.39	1.00	0.14	CUMPLE	14.70	14.70	0.54	0.12	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 003	15X30	Vu	29.39	29.39	1.00	0.35	CUMPLE	14.70	14.70	0.54	0.34	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 004	30X30	Vu	29.39	29.39	1.00	0.58	CUMPLE	14.70	14.70	0.54	0.50	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 005	30X30	Vu	29.39	29.39	1.00	0.03	CUMPLE	14.70	14.70	0.54	0.04	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 006	30X30	Vu	29.39	29.39	1.00	0.03	CUMPLE	14.70	14.70	0.54	0.04	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 007	30X30	Vu	29.39	29.39	1.00	0.03	CUMPLE	14.70	14.70	0.54	0.04	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 008	30X30	Vu	29.39	29.39	1.56	0.05	CUMPLE	14.70	14.70	1.00	0.07	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 101	25X30	Vu	29.39	29.39	9.00	0.31	CUMPLE	14.70	14.70	5.29	0.36	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 102	12X30	Vu	29.39	29.39	3.00	0.10	CUMPLE	14.70	14.70	1.62	0.11	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 103	20X30	Vu	29.39	29.39	7.82	0.27	CUMPLE	14.70	14.70	1.82	0.12	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 104	12X30	Vu	29.39	29.39	3.00	0.10	CUMPLE	14.70	14.70	1.62	0.11	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 105	20X30	Vu	29.39	29.39	7.82	0.27	CUMPLE	14.70	14.70	1.82	0.12	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 106	35X30	Vu	29.39	29.39	5.17	0.18	CUMPLE	14.70	14.70	2.50	0.17	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 107	20X30	Vu	29.39	29.39	7.85	0.27	CUMPLE	14.70	14.70	1.82	0.12	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 108	15X30	Vu	29.39	29.39	2.56	0.09	CUMPLE	14.70	14.70	2.00	0.14	CUMPLE	CUMPLE



VIGA 109	15X30	Vu	29.39	29.39	3.56	0.12	CUMPLE	14.70	14.70	3.00	0.20	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 110	25X30	Vu	29.39	29.39	4.56	0.16	CUMPLE	14.70	14.70	4.00	0.27	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 111	12X30	Vu	29.39	29.39	2.67	0.09	CUMPLE	14.70	14.70	1.41	0.10	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 112	25X30	Vu	29.39	29.39	4.01	0.14	CUMPLE	14.70	14.70	1.82	0.12	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 113	30X30	Vu	29.39	29.39	2.84	0.10	CUMPLE	14.70	14.70	1.49	0.10	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 114	35X30	Vu	29.39	29.39	6.93	0.24	CUMPLE	14.70	14.70	3.51	0.24	CUMPLE	CUMPLE
VIGA 115	50X30	Vu	29.39	29.39	13.83	0.47	CUMPLE	14.70	14.70	7.19	0.49	CUMPLE	CUMPLE
V.S CUBIERTA	25X30	Vu	29.39	29.39	4.00	0.14	CUMPLE	14.70	14.70	1.92	0.13	CUMPLE	CUMPLE
V.S CUBIERTA	30X30	Vu	29.39	29.39	1.55	0.05	CUMPLE	14.70	14.70	1.22	0.08	CUMPLE	CUMPLE

De acuerdo con la tabla 17 se tiene que, para cortante en vigas no se presenta un índice superior a la unidad, por lo tanto, no se requiere reforzamiento en vigas por cortante.

Tabla 18. Índices de sobreesfuerzos a flexión en vigas.

Viga	Nivel	Seccion	As Efectivo (cm ²)		As Requerido (cm ²)		I.S (-)	I.S (+)	Chequeo Viga I.S>1.0? Cumple
			(-)	(+)	(-)	(+)			
VIGA 001	Piso 1	30X30	5.97	3.87	2.41	2.41	0.40	0.62	Cumple
VIGA 002	Piso 1	30X30	5.97	3.87	2.41	2.41	0.40	0.62	Cumple
VIGA 003	Piso 1	15X30	2.58	2.58	2.41	2.41	0.93	0.93	Cumple
VIGA 004	Piso 1	30X30	5.97	3.87	2.41	2.41	0.40	0.62	Cumple
VIGA 005	Piso 1	30X30	5.97	3.87	2.41	2.41	0.40	0.62	Cumple
VIGA 006	Piso 1	30X30	5.97	5.97	2.41	2.41	0.40	0.40	Cumple
VIGA 007	Piso 1	30X30	3.87	3.87	2.41	2.41	0.62	0.62	Cumple
VIGA 008	Piso 1	30X30	5.97	5.97	2.41	2.41	0.40	0.40	Cumple
VIGA 101	Piso 2	25X30	5.97	5.27	3.98	2.01	0.67	0.38	Cumple
VIGA 102	Piso 2	12X30	1.29	6.71	1.29	1.61	1.00	0.24	Cumple

VIGA 103	Piso 2	20X30	2.58	3.98	2.01	2.01	0.78	0.51	Cumple
VIGA 104	Piso 2	12X30	1.99	1.99	1.29	1.61	0.65	0.81	Cumple
VIGA 105	Piso 2	20X30	2.58	3.98	2.01	2.01	0.78	0.51	Cumple
VIGA 106	Piso 2	35X30	11.36	11.36	4.29	2.81	0.38	0.25	Cumple
VIGA 107	Piso 2	20X30	3.98	3.98	1.61	1.61	0.40	0.40	Cumple
VIGA 108	Piso 2	15X30	2.58	2.58	1.61	1.61	0.62	0.62	Cumple
VIGA 109	Piso 2	15X30	2.58	3.98	1.61	1.61	0.62	0.40	Cumple
VIGA 110	Piso 2	25X30	7.67	7.67	2.01	2.01	0.26	0.26	Cumple
VIGA 111	Piso 2	12X30	5.68	3.87	1.50	1.50	0.26	0.39	Cumple
VIGA 112	Piso 2	25X30	8.52	8.52	3.91	1.89	0.46	0.22	Cumple
VIGA 113	Piso 2	30X30	8.52	8.52	2.01	2.01	0.24	0.24	Cumple
VIGA 114	Piso 2	35X30	15.48	13.42	5.56	2.81	0.36	0.21	Cumple
VIGA 115	Piso 2	50X30	19.35	17.29	11.57	4.50	0.60	0.26	Cumple
V.S CUBIERTA	CUBIERTA	25X30	3.85	3.85	3.70	2.01	0.96	0.52	Cumple
V.S CUBIERTA	CUBIERTA	30X30	3.85	3.85	2.41	2.41	0.63	0.63	Cumple

De acuerdo con la tabla 18, los índices de sobreesfuerzos a flexión para las vigas se encuentran por debajo de la unidad, por lo tanto, no requiere reforzamiento por solicitaciones a flexión.

8.10. Etapa 9: Determinación de las derivas

La deriva se entiende como el desplazamiento relativo entre dos puntos ubicados en la misma línea vertical en dos pisos consecutivos de la edificación, y establece un límite en la flexibilidad de la edificación que le permitirse comportarse adecuadamente frente a eventos sísmicos. Tiene vital importancia en el diseño estructural, ya que es uno de los requisitos más exigentes en el análisis de las estructuras. Está relacionada con efectos como deformaciones elásticas e inelásticas en los elementos estructurales, estabilidad global de la estructura, daño en elementos no estructurales y alarma y pánico en los usuarios de la edificación durante el evento sísmico.

Según NSR-10, el requisito para deriva en estructuras de concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería deben cumplir los requisitos de A.6.4.2.2. Para este caso por tratarse de pórticos en concreto, la deriva máxima es del 1.0% de la altura de entre piso.

En las siguientes tablas se obtienen los valores de derivas para la estructura y se evidencian valores de derivas altos en la dirección X para las columnas 2'-A y 3-B debido a la ausencia de vigas ese sentido.

8.10.1. Derivas zona delantera entre ejes 4 y 1.

P-DELTA ANALYSIS - SUMMARY MAXIMUM STORY DRIFT RATIO, D/h



Story	Drift-Ratio at CENTER OF MASS			MAXIMUM Corner Story-Drift-Ratio			
	DriftX	DriftY	DriftR	DriftX	DriftY	DriftR	Axis
2	0.0048	0.0265	0.0265	0.0113	0.0265	0.0265	C-2
1	0.0057	0.0023	0.0057	0.0058	0.0045	0.0060	F-1
Maxima	0.0057	0.0265	0.0265	0.0113	0.0265	0.0265	

DriftX = (Dx/h)max
 DriftY = (Dy/h)max
 DriftR = [(Dx/h)² + (Dy/h)²]^{1/2}max

P-DELTA ANALYSIS - DETAILED MAXIMUM STORY DRIFT RATIO, d/h

Story	ColAxis	(dx/h)max	(dy/h)max	[(dx/h) ² + (dy/h) ²] ^{1/2} max
2	A-1	0.0064	0.0114	0.0114
	B-1	0.0073	0.0114	0.0114
	C-1	0.0048	0.0114	0.0114
	D-1	0.0049	0.0114	0.0114
	E-1	0.0076	0.0114	0.0114
	F-1	0.0069	0.0114	0.0114
	A-2	0.0064	0.0189	0.0189
	C-2	0.0048	0.0265	0.0265
	D-2	0.0048	0.0264	0.0264
	F-2	0.0069	0.0196	0.0196
	A-3	0.0064	0.0142	0.0142
	C-3	0.0047	0.0209	0.0209
	D-3	0.0047	0.0208	0.0208
	F-3	0.0068	0.0141	0.0141
	C-4	0.0091	0.0110	0.0110
	D-4	0.0091	0.0110	0.0110
	A-5	0.0107	0.0053	0.0107
	B-5	0.0091	0.0053	0.0091
	C-5	0.0090	0.0053	0.0090
	D-5	0.0091	0.0051	0.0091
E-5	0.0093	0.0051	0.0093	
F-5	0.0113	0.0051	0.0113	
1	A-1	0.0056	0.0045	0.0060
	B-1	0.0057	0.0045	0.0057
	C-1	0.0057	0.0045	0.0057
	D-1	0.0058	0.0045	0.0058
	E-1	0.0058	0.0045	0.0058
	F-1	0.0058	0.0045	0.0060
	A-2	0.0056	0.0023	0.0056
	B-2	0.0057	0.0023	0.0057
	C-2	0.0057	0.0023	0.0057
	D-2	0.0058	0.0023	0.0058
	E-2	0.0058	0.0023	0.0058
	F-2	0.0058	0.0023	0.0058
	A-3	0.0056	0.0000	0.0056
	B-3	0.0057	0.0000	0.0057
	C-3	0.0057	0.0000	0.0057
	D-3	0.0058	0.0000	0.0058
	E-3	0.0058	0.0000	0.0058
	F-3	0.0058	0.0000	0.0058

Note: Drift amplification factor, D: .9090909 in X; .9090909 in Y

MAXIMA DRIFT: (d/h)x =0.0113; (d/h)y =0.0265; (d/h)r =0.0265

Deriva máxima

Dirección X 1.13 %

Dirección Y 2.65 %

8.10.2. Derivas zona posterior entre ejes 6 y 5.



P-DELTA ANALYSIS - SUMMARY MAXIMUM STORY DRIFT RATIO, D/h

Story	Drift-Ratio at CENTER OF MASS			MAXIMUM Corner Story-Drift-Ratio			
	DriftX	DriftY	DriftR	DriftX	DriftY	DriftR	Axis
2	0.0093	0.0050	0.0093	0.0094	0.0050	0.0094	B-1-4
1	0.0078	0.0082	0.0082	0.0085	0.0082	0.0085	A-1-1
Maxima	0.0093	0.0082	0.0093	0.0094	0.0082	0.0094	

DriftX = (Dx/h)max
 DriftY = (Dy/h)max
 DriftR = [(Dx/h)² + (Dy/h)²]^{1/2}max

P-DELTA ANALYSIS - DETAILED MAXIMUM STORY DRIFT RATIO, d/h

Story	ColAxis	(dx/h)max	(dy/h)max	[(dx/h) ² + (dy/h) ²] ^{1/2} max
2	E-1-1	0.0074	0.0050	0.0074
	D-1-1	0.0081	0.0050	0.0081
	D-1	0.0087	0.0050	0.0087
	C-1	0.0093	0.0050	0.0093
	B-1-1	0.0094	0.0050	0.0094
	A-1-1	0.0089	0.0050	0.0089
	E-1-4	0.0074	0.0050	0.0074
	D-1-4	0.0081	0.0050	0.0081
	D-4	0.0087	0.0050	0.0087
	C-4	0.0093	0.0050	0.0093
	B-1-4	0.0094	0.0050	0.0094
	A-1-4	0.0089	0.0050	0.0089
	1	E-1-1	0.0070	0.0082
D-1-1		0.0073	0.0082	0.0082
D-1		0.0075	0.0082	0.0082
C-1		0.0078	0.0082	0.0082
B-1-1		0.0082	0.0082	0.0082
A-1-1		0.0085	0.0082	0.0085
E-1-4		0.0070	0.0082	0.0082
D-1-4		0.0073	0.0082	0.0082
D-4		0.0075	0.0082	0.0082
C-4		0.0078	0.0082	0.0082
B-1-4		0.0082	0.0082	0.0082
A-1-4		0.0085	0.0082	0.0085

Note: Drift amplification factor, D: 1 in X; 1 in Y

MAXIMA DRIFT: (d/h)x =0.0094; (d/h)y =0.0082; (d/h)r =0.0094

Deriva máxima

Dirección X 0.94 %
 Dirección Y 0.12 %

De acuerdo con los resultados de las derivas, se tiene que esta es mayor al 1% permitido en tabla A.12.5-1 del Reglamento NSR-10, únicamente para la estructura comprendida entre los ejes 4 y 1, para la estructura entre ejes 6 y 5 no se requiere corregir la deriva. por lo tanto, la edificación requiere reforzamiento únicamente en la zona delantera entre ejes 4 y 1.

8.11. Etapa 10: Determinación del índice de flexibilidad

8.11.1. Índices de flexibilidad zona delantera entre ejes 4 y 1.

Deriva permitida

$$\Delta_{perm} = 0.01 \quad \Delta_{permitida} \leq 1.0\% h_{pi}$$

$$\text{Índice de flexibilidad} < 1.0 \quad I_{flexib} = \frac{\Delta_{obtenida}}{\Delta_{permitida}} \leq 1.0$$

Tabla 19. Índices de flexibilidad- zona delantera.

Nivel	Eje	(dx/h)max	(dy/h)max	$[(dx/h)^2 + (dy/h)^2]^{1/2}$ max	¿Índice de flexibilidad < 1.0? CUMPLE		
2	A-1	0.0064	0.0114	0.0114	1.14	NO	NO CUMPLE
	B-1	0.0073	0.0114	0.0114	1.14	NO	NO CUMPLE
	C-1	0.0048	0.0114	0.0114	1.14	NO	NO CUMPLE
	D-1	0.0049	0.0114	0.0114	1.14	NO	NO CUMPLE
	E-1	0.0076	0.0114	0.0114	1.14	NO	NO CUMPLE
	F-1	0.0069	0.0114	0.0114	1.14	NO	NO CUMPLE
	A-2	0.0064	0.0189	0.0189	1.89	NO	NO CUMPLE
	C-2	0.0048	0.0265	0.0265	2.65	NO	NO CUMPLE
	D-2	0.0048	0.0264	0.0264	2.64	NO	NO CUMPLE
	F-2	0.0069	0.0196	0.0196	1.96	NO	NO CUMPLE
	A-3	0.0064	0.0142	0.0142	1.42	NO	NO CUMPLE
	C-3	0.0047	0.0209	0.0209	2.09	NO	NO CUMPLE
	D-3	0.0047	0.0208	0.0208	2.08	NO	NO CUMPLE
	F-3	0.0068	0.0141	0.0141	1.41	NO	NO CUMPLE
	C-4	0.0091	0.011	0.011	1.10	NO	NO CUMPLE
	D-4	0.0091	0.011	0.011	1.10	NO	NO CUMPLE
	A-5	0.0107	0.0053	0.0107	1.07	NO	NO CUMPLE
	B-5	0.0091	0.0053	0.0091	0.91	SI	CUMPLE
	C-5	0.009	0.0053	0.009	0.90	SI	CUMPLE
	D-5	0.0091	0.0051	0.0091	0.91	SI	CUMPLE
E-5	0.0093	0.0051	0.0093	0.93	SI	CUMPLE	
F-5	0.0113	0.0051	0.0113	1.13	NO	NO CUMPLE	
1	A-1	0.0056	0.0045	0.006	0.60	SI	CUMPLE
	B-1	0.0057	0.0045	0.0057	0.57	SI	CUMPLE

	C-1	0.0057	0.0045	0.0057	0.57	SI	CUMPLE
	D-1	0.0058	0.0045	0.0058	0.58	SI	CUMPLE
	E-1	0.0058	0.0045	0.0058	0.58	SI	CUMPLE
	F-1	0.0058	0.0045	0.006	0.60	SI	CUMPLE
	A-2	0.0056	0.0023	0.0056	0.56	SI	CUMPLE
	B-2	0.0057	0.0023	0.0057	0.57	SI	CUMPLE
	C-2	0.0057	0.0023	0.0057	0.57	SI	CUMPLE
	D-2	0.0058	0.0023	0.0058	0.58	SI	CUMPLE
	E-2	0.0058	0.0023	0.0058	0.58	SI	CUMPLE
	F-2	0.0058	0.0023	0.0058	0.58	SI	CUMPLE
	A-3	0.0056	0.000	0.0056	0.56	SI	CUMPLE
	B-3	0.0057	0.000	0.0057	0.57	SI	CUMPLE
	C-3	0.0057	0.000	0.0057	0.57	SI	CUMPLE
	D-3	0.0058	0.000	0.0058	0.58	SI	CUMPLE
	E-3	0.0058	0.000	0.0058	0.58	SI	CUMPLE
	F-3	0.0058	0.000	0.0058	0.58	SI	CUMPLE

De acuerdo con la tabla anterior se tiene que el índice de flexibilidad de la estructura es 2.65 el cual es mayor al 1.0 permitido en el Reglamento NSR-10, por lo tanto, la edificación entre ejes 4 y 1 requiere reforzamiento para rigidizar elementos.

8.11.2. Índices de flexibilidad zona posterior entre ejes 6 y 5.

Deriva permitida

$$\Delta_{perm} = 0.01 \quad \Delta_{permitida} \leq 1.0\% h_{pi}$$

$$\text{Índice de flexibilidad} < 1.0 \quad I_{flexib} = \frac{\Delta_{obtenida}}{\Delta_{permitida}} \leq 1.0$$

Tabla 20. Índices de flexibilidad- zona posterior.

Nivel	Eje	(dx/h)máx	(dy/h)máx	$([(dx/h)^2 + (dy/h)^2]^{1/2})_{máx}$	Índice de flexibilidad < 1.0 ; CUMPLE		
2	E-1-1	0.0074	0.005	0.0074	0.74	SI	CUMPLE
	D-1-1	0.0081	0.005	0.0081	0.81	SI	CUMPLE
	D-1	0.0087	0.005	0.0087	0.87	SI	CUMPLE
	C-1	0.0093	0.005	0.0093	0.93	SI	CUMPLE
	B-1-1	0.0094	0.005	0.0094	0.94	SI	CUMPLE
	A-1-1	0.0089	0.005	0.0089	0.89	SI	CUMPLE



	E-1-4	0.0074	0.005	0.0074	0.74	SI	CUMPLE
	D-1-4	0.0081	0.005	0.0081	0.81	SI	CUMPLE
	D-4	0.0087	0.005	0.0087	0.87	SI	CUMPLE
	C-4	0.0093	0.005	0.0093	0.93	SI	CUMPLE
	B-1-4	0.0094	0.005	0.0094	0.94	SI	CUMPLE
	A-1-4	0.0089	0.005	0.0089	0.89	SI	CUMPLE
1	E-1-1	0.007	0.0082	0.0082	0.82	SI	CUMPLE
	D-1-1	0.0073	0.0082	0.0082	0.82	SI	CUMPLE
	D-1	0.0075	0.0082	0.0082	0.82	SI	CUMPLE
	C-1	0.0078	0.0082	0.0082	0.82	SI	CUMPLE
	B-1-1	0.0082	0.0082	0.0082	0.82	SI	CUMPLE
	A-1-1	0.0085	0.0082	0.0085	0.85	SI	CUMPLE
	E-1-4	0.007	0.0082	0.0082	0.82	SI	CUMPLE
	D-1-4	0.0073	0.0082	0.0082	0.82	SI	CUMPLE
	D-4	0.0075	0.0082	0.0082	0.82	SI	CUMPLE
	C-4	0.0078	0.0082	0.0082	0.82	SI	CUMPLE
	B-1-4	0.0082	0.0082	0.0082	0.82	SI	CUMPLE
	A-1-4	0.0085	0.0082	0.0085	0.85	SI	CUMPLE

De acuerdo con la tabla anterior se tiene que el índice de flexibilidad de la estructura es 0.92, el cual es menor al 1.0 permitido en el Reglamento NSR-10, por lo tanto, la edificación entre ejes 6 y 5 no requiere reforzamiento para rigidizar elementos.

9. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA VULNERABILIDAD SÍSMICA

9.1. Etapa 11: La intervención estructural debe definirse de acuerdo con el tipo de modificación establecida en A.10.6 del NSR-10 dentro de una de tres categorías: (a) Ampliaciones adosadas, (b) Ampliaciones en altura y (c) Actualización al reglamento

La intervención se define como actualización al Reglamento vigente NSR-10. Por lo tanto, se propone como reforzamiento realizar las siguientes actividades:

9.1.1. Recreido de columnas zona delantera entre ejes 4 y 1.

Como medio de responder al índice de flexibilidad excesivo que presentan las columnas, por las condiciones de cargas evaluadas. Se consideró necesario reforzar las columnas mediante la metodología de su engrosamiento o recreido en vista de mejorar a niveles aceptables el estado existente. El nuevo diseño considera la ampliación de las columnas mediante el aumento de la sección recta con un nuevo concreto adherido al existente a partir de la escarificación localizada de sus caras. El acero de refuerzo longitudinal complementa al existente y el transversal está diseñado creando zonas de confinamiento y con ello mejorando de manera considerable las condiciones de ductilidad.

9.2. Etapa 12: Evaluación de la alternativa de reforzamiento

A continuación, se presentan los resultados obtenidos, para la alternativa de intervención escogida.

9.2.1. Nuevo índice de sobreesfuerzo de la estructura

Como se mencionó en el numeral 8.9.1 la estructura no requiere intervención para corregir los índices de sobreesfuerzos puesto que estos son inferiores a la unidad.

9.2.2. Nuevo índice de flexibilidad de la estructura

Deriva permitida

$$\Delta_{perm} = 0.01 \quad \Delta_{permitida} \leq 1.0\% h_{pi}$$

$$\text{Índice de flexibilidad} < 1.0 \quad I_{flexib} = \frac{\Delta_{obtenida}}{\Delta_{permitida}} \leq 1.0$$

Tabla 21. Índices de flexibilidad- zona delantera.

Nivel	Eje	(dx/h)max	(dy/h)max	(((dx/h)2 + (dy/h)2)1/2)max	Índice de flexibilidad < 1.0 ?		
					CUMPLE		
2	A-1	0.0064	0.0098	0.0098	0.98	SI	CUMPLE
	B-1	0.0073	0.0098	0.0098	0.98	SI	CUMPLE
	C-1	0.0048	0.0098	0.0098	0.98	SI	CUMPLE
	D-1	0.0049	0.0098	0.0098	0.98	SI	CUMPLE
	E-1	0.0076	0.0098	0.0098	0.98	SI	CUMPLE
	F-1	0.0069	0.0098	0.0098	0.98	SI	CUMPLE
	A-2	0.0064	0.0099	0.0099	0.99	SI	CUMPLE
	C-2	0.0048	0.001	0.001	0.10	SI	CUMPLE
	D-2	0.0048	0.001	0.001	0.10	SI	CUMPLE
	F-2	0.0069	0.001	0.001	0.10	SI	CUMPLE
	A-3	0.0064	0.001	0.001	0.10	SI	CUMPLE
	C-3	0.0047	0.001	0.001	0.10	SI	CUMPLE
	D-3	0.0047	0.001	0.001	0.10	SI	CUMPLE
	F-3	0.0068	0.001	0.001	0.10	SI	CUMPLE
	C-4	0.0091	0.001	0.001	0.10	SI	CUMPLE
	D-4	0.0091	0.001	0.001	0.10	SI	CUMPLE
	A-5	0.0098	0.0053	0.0098	0.98	SI	CUMPLE
	B-5	0.0091	0.0053	0.0091	0.91	SI	CUMPLE
	C-5	0.009	0.0053	0.009	0.90	SI	CUMPLE
	D-5	0.0091	0.0051	0.0091	0.91	SI	CUMPLE
E-5	0.0093	0.0051	0.0093	0.93	SI	CUMPLE	
F-5	0.0097	0.0051	0.0097	0.97	SI	CUMPLE	
1	A-1	0.0056	0.0045	0.006	0.60	SI	CUMPLE
	B-1	0.0057	0.0045	0.0057	0.57	SI	CUMPLE
	C-1	0.0057	0.0045	0.0057	0.57	SI	CUMPLE
	D-1	0.0058	0.0045	0.0058	0.58	SI	CUMPLE
	E-1	0.0058	0.0045	0.0058	0.58	SI	CUMPLE
	F-1	0.0058	0.0045	0.006	0.60	SI	CUMPLE
	A-2	0.0056	0.0023	0.0056	0.56	SI	CUMPLE

	B-2	0.0057	0.0023	0.0057	0.57	SI	CUMPLE
	C-2	0.0057	0.0023	0.0057	0.57	SI	CUMPLE
	D-2	0.0058	0.0023	0.0058	0.58	SI	CUMPLE
	E-2	0.0058	0.0023	0.0058	0.58	SI	CUMPLE
	F-2	0.0058	0.0023	0.0058	0.58	SI	CUMPLE
	A-3	0.0056	0.000	0.0056	0.56	SI	CUMPLE
	B-3	0.0057	0.000	0.0057	0.57	SI	CUMPLE
	C-3	0.0057	0.000	0.0057	0.57	SI	CUMPLE
	D-3	0.0058	0.000	0.0058	0.58	SI	CUMPLE
	E-3	0.0058	0.000	0.0058	0.58	SI	CUMPLE
	F-3	0.0058	0.000	0.0058	0.58	SI	CUMPLE

De acuerdo con la tabla 19 una vez se incorpora el recorcido de las columnas en el modelo estructura, los índices de flexibilidad de las columnas son inferiores a la unidad, por lo tanto, con la ampliación de la sección transversal, se corrigen los índices de flexibilidad.



10. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DETALLADO DE OBRA								
No.	ÍTEM	UND	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR UNITARIO MANO DE OBRA Y	VALOR UNITARIO	TOTAL PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
1. PRELIMINARES								
1.1	Protecciones cerramiento en lona verde (poli sombra)	m²	300.00	2,127.41 \$	2,455.62 \$	85.50 \$	4,668.54 \$	1,400,560.79 \$
1.2	Protecciones cerramiento en triplex (40 und)	m²	34.40	15,910.85 \$	9,724.60 \$	171.00 \$	25,806.45 \$	887,742.04 \$
1.3	Campamento (incluye desmonte)	gl	1.00		1,026,000.00 \$		1,026,000.00 \$	1,026,000.00 \$
SUBTOTAL CAPÍTULO								\$ 3,314,302.84
2. DEMOLICIONES Y PREPARACIÓN DE SUPERFICIES								
2.1	Apuntalamiento (puntales metálicos)	und	24.00		\$ 9,918.00		\$ 9,918.00	\$ 238,032.00
2.2	Demolición manual de contrapiso existente	m³	2.24		\$ 34,200.00		\$ 34,200.00	\$ 76,608.00
2.3	Escarificación columnas e=0.04m	ml	65.60		\$ 11,115.00		\$ 11,115.00	\$ 729,188.46
2.4	Escarificación zapatas	m²	3.77		\$ 64,980.00		\$ 64,980.00	\$ 244,974.60
2.5	Retiro de escombros	viaje	0.84		\$ 324,900.00		\$ 324,900.00	\$ 273,601.54
2.6	Lavado, limpieza, preparación y humedecimiento de superficies escarificadas (incluye preparación acero de refuerzo)	und	8.00		\$ 384,750.00		\$ 384,750.00	\$ 3,078,000.00
SUBTOTAL CAPÍTULO								\$ 4,640,404.60
3. EXCAVACIONES Y CIMENTACIÓN								
3.1	Excavación manual	m³	3.77		\$ 24,282.00		\$ 24,282.00	\$ 91,543.14
3.2	Recebo Compactado	m³	3.77	\$ 187,450.20	\$ 40,185.00		\$ 227,635.20	\$ 858,184.70
3.3	Placa de Contrapiso e= .10 m	m²	3.77	\$ 69,426.00	\$ 22,572.00	\$ 20,520.00	\$ 112,518.00	\$ 424,192.86
3.4	Acero de refuerzo	kg	9.61	\$ 4,145.72	\$ 1,710.00	\$ 1,368.00	\$ 7,223.72	\$ 69,453.10
SUBTOTAL CAPÍTULO								\$ 1,443,373.80
4. ESTRUCTURAS DE CONCRETO								
4.1	Secciones de andamios 1.50x1.50	und	10.00	\$ 32,729.40	\$ 4,275.00	\$ 1,282.50	\$ 38,286.90	\$ 382,869.00
4.2	Planchones de 3m	und	10.00	\$ 9,818.82	\$ 1,710.00	\$ 1,282.50	\$ 12,811.32	\$ 128,113.20
4.3	Concreto Columnas 3000 PSI (4" asentamiento)	m³	8.50	\$ 634,752.00	\$ 263,340.00		\$ 898,092.00	\$ 7,634,500.47
4.4	Anclajes con epóxico Hilti HY 150 Max 500ml y M. O.						\$ 0.00	\$ 0.00
4.4.1	Diámetro 3/8" (incluye perforación y transporte)	und	936.00	\$ 4,929.93			\$ 4,929.93	\$ 4,614,414.48
4.4.2	Diámetro 5/8" (incluye perforación y transporte)	und	172.00	\$ 13,088.34			\$ 13,088.34	\$ 2,251,194.48
4.5	Acero de refuerzo	kg	1,892.13	\$ 4,145.72	\$ 1,710.00	\$ 1,368.00	\$ 7,223.72	\$ 13,668,224.89
4.6	Separadores o distanciadores	und	48.00	\$ 2,380.32	\$ 752.40		\$ 3,132.72	\$ 150,370.56
4.7	Formaletas						\$ 0.00	\$ 0.00
4.7.1	Formaleta columnas cara de contacto	m²	65.60	\$ 42,548.22		\$ 7,600.00	\$ 50,148.22	\$ 3,289,923.82
4.8	Reparación de Elementos Estructurales Deteriorados Con Dry Pack	m²	3.00	\$ 565,326.00	\$ 940,500.00	\$ 20,520.00	\$ 1,526,346.00	\$ 4,579,038.00
4.9	Alambre negro	kg	50.00	\$ 5,315.25		\$ 285.57	\$ 5,600.82	\$ 280,041.23
4.10	Puntilla 3" (caja - 25 libras)	und	2.00	\$ 64,542.38		\$ 15,706.35	\$ 80,248.73	\$ 160,497.45
4.11	Puntilla 2 1/2" (caja - 25 libras)	und	2.00	\$ 64,542.38		\$ 15,706.35	\$ 80,248.73	\$ 160,497.45
4.12	Puntilla 2" (caja - 25 libras)	und	2.00	\$ 51,625.17		\$ 15,706.35	\$ 67,331.52	\$ 134,663.05
4.13	Puntilla 1 1/2" (15 libras)	lbs	8.00	\$ 2,581.26		\$ 1,903.80	\$ 4,485.06	\$ 35,880.47
SUBTOTAL CAPÍTULO								\$ 37,470,228.56
5. ESTRUCTURA DE CUBIERTA								
5.1	Limpieza de angulos de cercha	gl	1.00		\$ 3,762,000.00		\$ 3,762,000.00	\$ 3,762,000.00
5.1.1	Limpieza de platinas	und	20.00	\$ 32,729.40		\$ 2,137.50	\$ 34,866.90	\$ 697,338.00
5.1.2	limpieza de viga canal	ml	65.40	\$ 9,818.82		\$ 2,137.50	\$ 11,956.32	\$ 781,943.33
SUBTOTAL CAPÍTULO								\$ 5,241,281.33
6. SEGURIDAD INDUSTRIAL								
6.1	Elementos de protección							
6.1.1	Gafas	und	12.00	\$ 8,946.04		\$ 2,855.70	\$ 11,801.74	\$ 141,620.83
6.1.2	Cascos	und	12.00	\$ 32,511.20		\$ 2,855.70	\$ 35,366.90	\$ 424,402.85
6.1.3	Guantes Largos	und	12.00	\$ 8,727.84		\$ 2,855.70	\$ 11,583.54	\$ 139,002.48
SUBTOTAL CAPÍTULO								\$ 705,026.16



7. PINTURA								
7.1	Pintura estructura metálica, anticorrosivo y acabado dos manos	und	1.00	\$ 202,922.28	\$ 940,500.00	\$ 47,025.00	\$ 1,190,447.28	\$ 1,190,447.28
7.2	Pintura estructura metálica, esmalte y acabado dos manos	und	1.00	\$ 261,835.20	\$ 940,500.00	\$ 47,025.00	\$ 1,249,360.20	\$ 1,249,360.20
SUBTOTAL CAPÍTULO								\$ 2,439,807.48
8. ASEO								
8.1	Aseo de obra	gl	1.00		\$ 726,750.00		\$ 425,000.00	\$ 425,000.00
SUBTOTAL CAPÍTULO								\$ 425,000.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS \$ 55,679,425

Administración (10%) \$ 5,567,942

Utilidad (6%) \$ 3,340,765

Imprevistos (6%) \$ 3,340,765

TOTAL COSTOS INDIRECTOS (22%) \$ 12,249,473

TOTAL \$ 67,928,898

IVA SOBRE UTILIDAD (19 %) \$ 634,745

COSTO TOTAL \$ 68,563,644

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Una vez inspeccionada la estructura, fue posible realizar un diagnóstico previo de las distintas lesiones de la estructura, como se evidencia detalladamente en el Anexo 13.1. Es posible evidenciar que gran parte de las lesiones observadas en la edificación, corresponden a afectaciones relacionadas con el mal manejo de aguas lluvias.
- Posterior a la identificación de las lesiones, se describió con detalle cada una de ellas, para facilitar su posterior agrupación y solución. Esta descripción, de igual manera, se adjunta en el Anexo 13.1 del presente documento.
- Por efectos de durabilidad es necesario mejorar las condiciones del recubrimiento, dado que el existente es de dimensión menor a la indicada en el NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, 2017), en elementos puntuales que presentan hormigueros y en zona puntual de la torta inferior de la placa de entrepiso, ya que esto en riesgo los elementos a lo largo plazo, por efecto de las condiciones de servicio, intemperismo y clima.
- La estructura claramente no ha contado con un buen mantenimiento en la cubierta, y por esto se han encontrado obstrucciones en las viga canal. Para esto se propone una limpieza completa para eliminar el proceso patológico.
- La estructura metálica que hace parte de la cercha que sostiene la cubierta está deteriorada por un proceso patológico de corrosión que debe ser detenido, ya que, si no se realiza una limpieza y una protección de este material, se considera que se perderá sección de los elementos que lo componen y por ende su capacidad para soportar las cargas de una manera confiable y segura.
- Deben corregirse todas las imperfecciones que presentan columnas, vigas, viguetas, y placas. Se recomienda un procedimiento normativo mediante el uso de un mortero de reparación denominado “Dry Pack”.



12. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

- Broto, C. (2006). *Tratado Broto de la construcción, patologías de los materiales*. Barcelona, España: Links Internacional.
- Comisión asesora permanente para el régimen de construcciones sismo resistentes. (1998). *Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98*. Bogotá: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.
- Comisión asesora permanente para el régimen de construcciones sismo resistentes. (octubre de 2017). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10*. Bogotá, D.C.: Asociación colombiana de ingeniería sísmica.
- Duque Gómez, G. A., & Valencia Hernández, J. D. (2019). Diagnóstico de las patologías estructurales de la institución educativa Liceo Gabriela Mistral, municipio de La Virginia, Risaralda. Pereira, Risaralda.
- Helene, P., & Pereira, F. (2003). *Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón*. São Paulo.
- Marín, N. (18 de enero de 2009). *Historia de Tibirita*. Obtenido de Tibirita: <http://tibirita.blogspot.com/2009/01/historia-de-tibirita.html>
- Oficina de planeación municipal y control interno - BPP, alcaldía municipal de Tibirita. (2016). *Plan de desarrollo municipal. Experiencia, calidad y progreso 2016-2019*. Tibitrita, Cundinamarca: Alcaldía municipal de Tibirita.
- Servicio Geológico Colombiano. (27 de abril de 2011). *Portal Servicio Geológico Colombiano*. Obtenido de Estado de la Cartografía Geológica de Colombia: http://srvags.sgc.gov.co/Flexviewer/Estado_Cartografia_Geologica/
- Useche Macías, J. (Abril de 2002). Estudio de suelos y cimentaciones Centro de Acopio Tibirita. Tibirita (Cundinamarca). Bogotá, D.C.: Ing. Fernando Robayo M. Consultor.

13. ANEXOS

13.1. Fichas de lesiones típicas

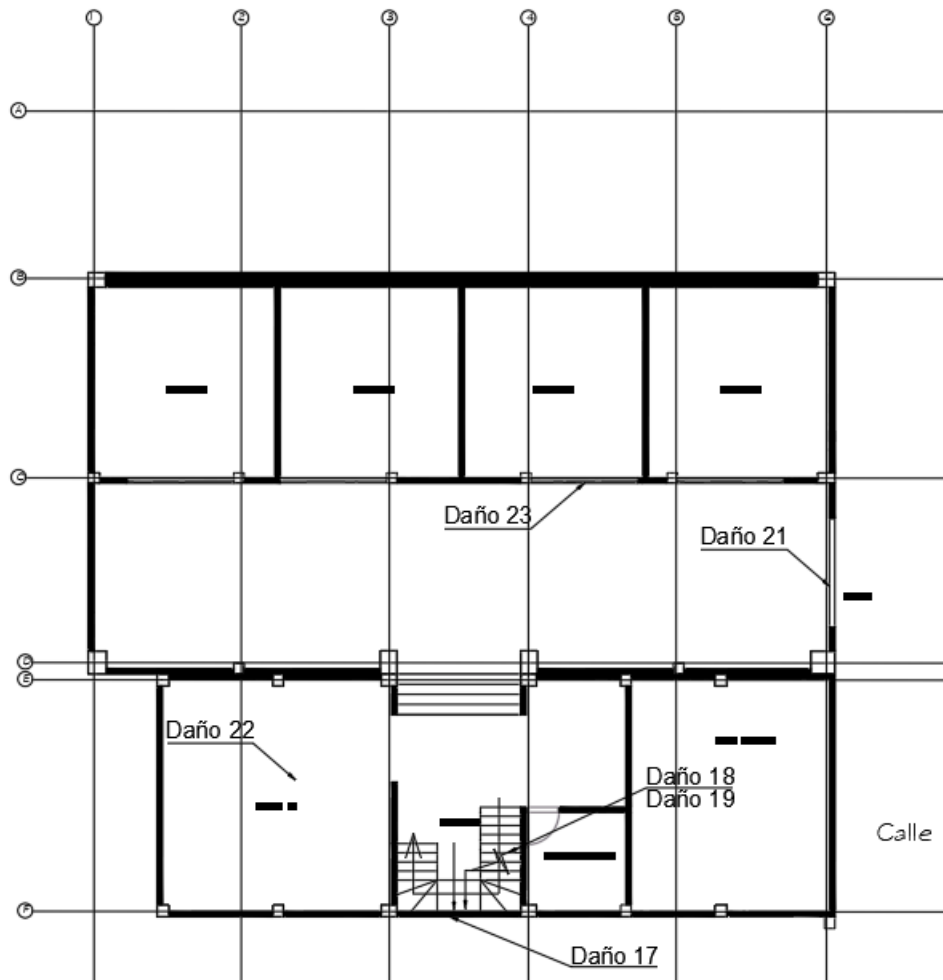


Imagen 15. Localización de daños planta cimentación. Fuente: Propia

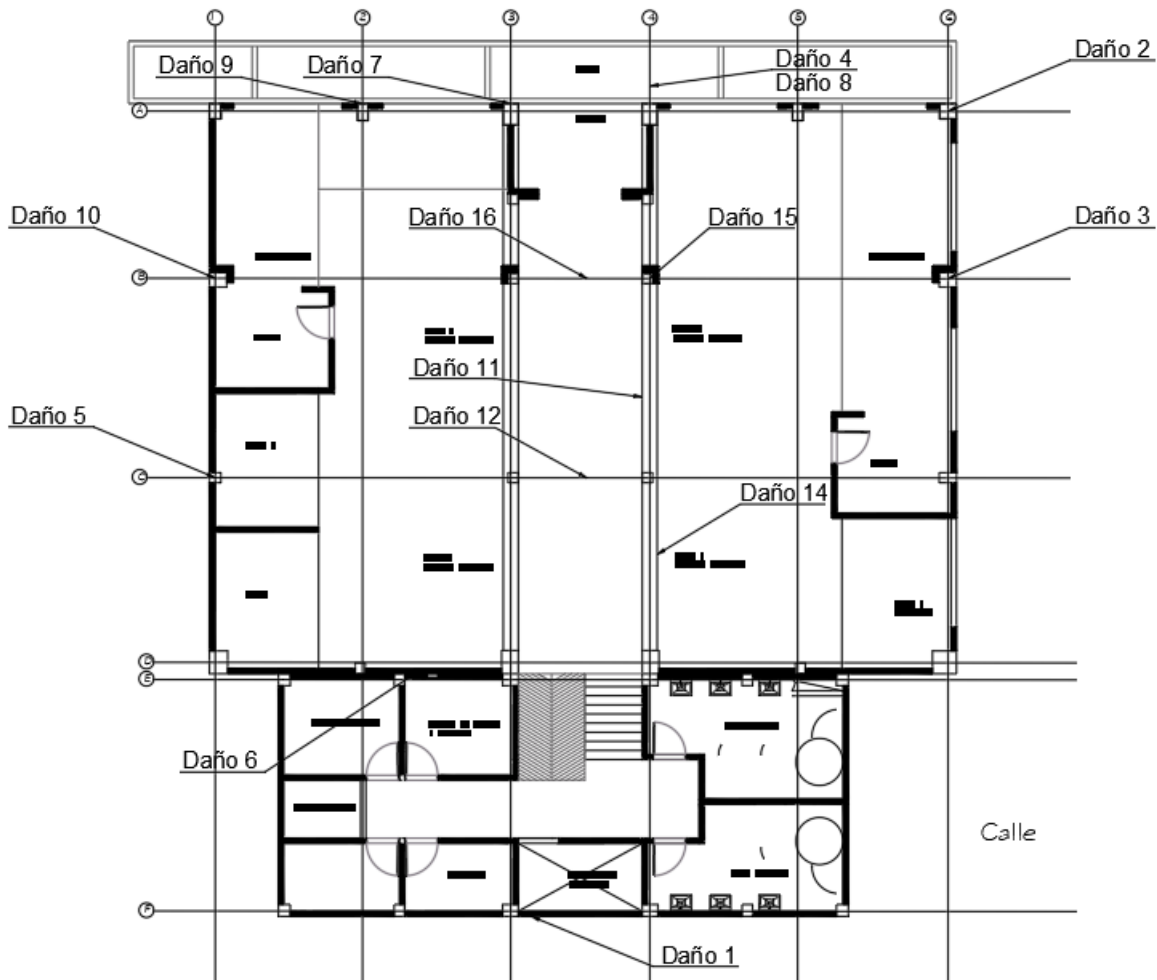


Imagen 16. Localización de daños planta primer piso. Fuente: Propia

Tabla 23. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #2

FICHA DE LESIONES TÍPICAS																																					
DAÑO TÍPICO #2	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																																				
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexar la FOTOGRAFÍA)	DIRECTAS										INDIRECTAS																										
	FÍSICAS				MECÁNICAS				QUÍMICAS		BIOLÓGICAS	PROYECTO																									
	Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Salas solubles	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento										
																	X																				
	NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO Eflorescencias tanto en la mampostería como en los elementos de concreto.																																				
	DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN Debido a una posible humedad constante presente en esta esquina de la edificación, seguramente se ha presentado un proceso de circulación de agua en la mampostería que ha ocasionado la salida de sales solubles en este material.																																				
	CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Estado</th> <th colspan="2">Afectación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Muy leve</td> <td>X</td> <td>0%-20%</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>Leve</td> <td></td> <td>20%-40%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Severo</td> <td></td> <td>40%-60%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Grave</td> <td></td> <td>60%-80%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muy grave</td> <td></td> <td>80%-100%</td> </tr> </tbody> </table>													Estado		Afectación			Muy leve	X	0%-20%	X	Leve		20%-40%		Severo		40%-60%		Grave		60%-80%		Muy grave		80%-100%
Estado		Afectación																																			
	Muy leve	X	0%-20%																																		
X	Leve		20%-40%																																		
	Severo		40%-60%																																		
	Grave		60%-80%																																		
	Muy grave		80%-100%																																		
	DIAGNÓSTICO Humedades absorbidas por la mampostería de la esquina.																																				
	INTERVENCIÓN Eliminación de la causa Reparación del efecto						PREVENCIÓN Revisión de la cubierta para eliminación de las humedades. Limpieza de la mampostería y concreto.																														
	COMENTARIOS ACLARATORIOS El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																																				



Tabla 24. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #3


FICHA DE LESIONES TÍPICAS																																																																																												
DAÑO TÍPICO #3	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																																																																																											
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexar la FOTOGRAFÍA)	<table border="1"> <tr> <th colspan="13">DIRECTAS</th> <th colspan="5">INDIRECTAS</th> </tr> <tr> <th colspan="5">FÍSICAS</th> <th colspan="5">MECÁNICAS</th> <th colspan="3">QUÍMICAS</th> <th>BIOLÓGICAS</th> <th colspan="5">PROYECTO</th> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>Erosión</td> <td>Cambios térmicos</td> <td>Agentes atmosféricos</td> <td>Contaminación</td> <td>Sismos</td> <td>Empujes</td> <td>Rocamientos</td> <td>Sobrecarga</td> <td>Pudrición</td> <td>Pérdida de capacidad</td> <td>Asestamiento</td> <td>Incompatibilidad de materiales</td> <td>Pérdida de adherencia</td> <td>Contaminación ambiental</td> <td>Humedad</td> <td>Salas solubles</td> <td>Agregados de microorganismos</td> <td>Vegetación cercana</td> <td>Mal proyecto</td> <td>Elección de material</td> <td>Procedimiento</td> <td>Diseño constructivo</td> <td>Cambio</td> <td>Ejecución</td> <td>Malos materiales</td> <td>Falta de mantenimiento</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	DIRECTAS													INDIRECTAS					FÍSICAS					MECÁNICAS					QUÍMICAS			BIOLÓGICAS	PROYECTO					Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Salas solubles	Agregados de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																	X										
	DIRECTAS													INDIRECTAS																																																																														
FÍSICAS					MECÁNICAS					QUÍMICAS			BIOLÓGICAS	PROYECTO																																																																														
Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Salas solubles	Agregados de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																																																																		
																X																																																																												
	<p>NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO</p> <p>Efflorescencias en la viga que soporta la cubierta</p> <p>DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN</p> <p>Debido a una posible humedad constante presente que llega de la ineficaz cubierta, se cuenta con un exceso de humedad en este apoyo.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN</th> </tr> <tr> <th>Estado</th> <th>Afectación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Muy leve</td> <td>X</td> <td>0%-20%</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>Leve</td> <td></td> <td>20%-40%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Severo</td> <td></td> <td>40%-60%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Grave</td> <td></td> <td>60%-80%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muy grave</td> <td></td> <td>80%-100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>DIAGNÓSTICO</p> <p>Humedades absorbidas por la viga.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INTERVENCIÓN</th> <th>PREVENCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Eliminación de la causa</td> <td>Reparación del efecto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Revisión de la cubierta para eliminación de las humedades.</td> <td>Limpieza de la viga.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>COMENTARIOS ACLARATORIOS</p> <p>El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.</p>	CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN		Estado	Afectación		Muy leve	X	0%-20%	X	Leve		20%-40%		Severo		40%-60%		Grave		60%-80%		Muy grave		80%-100%	INTERVENCIÓN		PREVENCIÓN	Eliminación de la causa	Reparación del efecto		Revisión de la cubierta para eliminación de las humedades.	Limpieza de la viga.																																																											
CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN																																																																																												
Estado	Afectación																																																																																											
	Muy leve	X	0%-20%																																																																																									
X	Leve		20%-40%																																																																																									
	Severo		40%-60%																																																																																									
	Grave		60%-80%																																																																																									
	Muy grave		80%-100%																																																																																									
INTERVENCIÓN		PREVENCIÓN																																																																																										
Eliminación de la causa	Reparación del efecto																																																																																											
Revisión de la cubierta para eliminación de las humedades.	Limpieza de la viga.																																																																																											

Tabla 25. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #4


FICHA DE LESIONES TÍPICAS																											
DAÑO TÍPICO #4	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																										
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexar la FOTOGRAFÍA)	DIRECTAS										INDIRECTAS																
	FÍSICAS				MECÁNICAS				QUÍMICAS		BIOLÓGICAS	PROYECTO															
	Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Salas solubles	Agregados de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elcción de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento
		X																X									
NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO		Eflorescencias en la viga que soporta la cubierta y en la mampostería del muro. Adicionalmente moho tanto en la viga como en la columna que soporta las cargas de cubierta.																									
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN																											
Debido a una posible humedad constante presente que llega de la ineficaz cubierta, se cuenta con un exceso de humedad en este apoyo.										CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN																	
										Estado		Afectación															
											Muy leve	X	0%-20%														
										X	Leve		20%-40%														
											Severo		40%-60%														
	Grave		60%-80%																								
	Muy grave		80%-100%																								
DIAGNÓSTICO																											
Humedades absorbidas por la viga, muro y columna.																											
INTERVENCIÓN																											
Eliminación de la causa				Reparación del efecto																							
Revisión de la cubierta para eliminación de las humedades.				Limpieza de la viga, muro y columna.																							
PREVENCIÓN																											
COMENTARIOS ACLARATORIOS		El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																									



Tabla 26. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #5


FICHA DE LESIONES TÍPICAS																											
DAÑO TÍPICO #5	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																										
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexar la FOTOGRAFÍA)	DIRECTAS										INDIRECTAS																
	FÍSICAS					MECÁNICAS					QUÍMICAS	BIOLÓGICAS	PROYECTO														
	Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Salas solubles	Agregados de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento
																	X										
	NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO Eflorescencias en la viga que soporta la cubierta																										
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN																											
Debido a una posible humedad constante presente que llega de la ineficaz cubierta, se cuenta con un exceso de humedad en este apoyo.										CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN																	
										Estado		Afectación															
											Muy leve	X	0%-20%														
										X	Leve		20%-40%														
											Severo		40%-60%														
	Grave		60%-80%																								
	Muy grave		80%-100%																								
DIAGNÓSTICO Humedades absorbidas por la viga.																											
INTERVENCIÓN																											
Elminación de la causa							Reparación del efecto																				
Revisión de la cubierta para eliminación de las humedades.							Limpieza de la viga.																				
PREVENCIÓN																											
COMENTARIOS ACLARATORIOS El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																											



Tabla 27. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #6

FICHA DE LESIONES TÍPICAS																											
DAÑO TÍPICO #6	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																										
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexar la FOTOGRAFÍA)	DIRECTAS											INDIRECTAS															
	FÍSICAS					MECÁNICAS					QUÍMICAS	BIOLÓGICAS	PROYECTO														
	Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Salts solubles	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento
	X																										
	NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO Moho en las vigas y columnas expuestas a la Intemperie.																										
	DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN Debido a la falta de protección contra el ambiente de estos elementos, se presenta moho en los elementos.																										
												CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN															
												Estado	Afectación														
													Muy leve	X	0%-20%												
												X	Leve		20%-40%												
													Severo		40%-60%												
													Grave		60%-80%												
													Muy grave		80%-100%												
	DIAGNÓSTICO Humedades absorbidas por la viga y columna.																										
	INTERVENCIÓN Eliminación de la causa						PREVENCIÓN Reparación del efecto																				
	Conformación de elemento de protección						Limpieza de la viga y columna.																				
	COMENTARIOS ACLARATORIOS El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																										



Tabla 28. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #7


FICHA DE LESIONES TÍPICAS																												
DAÑO TÍPICO #7		TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																										
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexas la FOTOGRAFÍA)		DIRECTAS												INDIRECTAS														
		FÍSICAS				MECÁNICAS						QUÍMICAS		BIOLÓGICAS		PROYECTO												
		Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Salas solubles	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elcción de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento
		X																										
		NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO Humedades localizadas en la finalización de las canaletas de evacuación de aguas lluvias de cubierta.																										
		DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN																										
		Debido a que no existe una bajante en la finalización de las canaletas de la cubierta, el agua lluvia ha deteriorado localmente la fachada.												CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN														
														Estado			Afectación											
															Muy leve	X	0%-20%											
														X	Leve		20%-40%											
															Severo		40%-60%											
															Grave		60%-80%											
	Muy grave		80%-100%																									
		DIAGNÓSTICO Humedades absorbidas por la fachada.																										
		INTERVENCIÓN												PREVENCIÓN														
		Eliminación de la causa						Reparación del efecto																				
		Conformación de bajantes						Limpieza de fachada																				
		COMENTARIOS ACLARATORIOS El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																										

Tabla 29. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #8


FICHA DE LESIONES TÍPICAS																																																																																											
DAÑO TÍPICO #8	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																																																																																										
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexas la FOTOGRAFÍA)	<table border="1"> <tr> <th colspan="14">DIRECTAS</th> <th colspan="4">INDIRECTAS</th> </tr> <tr> <th colspan="4">FÍSICAS</th> <th colspan="6">MECÁNICAS</th> <th colspan="2">QUÍMICAS</th> <th colspan="2">BIOLÓGICAS</th> <th colspan="4">PROYECTO</th> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>Erosión</td> <td>Cambios térmicos</td> <td>Agentes atmosféricos</td> <td>Contaminación</td> <td>Sismos</td> <td>Empujes</td> <td>Rocamientos</td> <td>Sobrecarga</td> <td>Pudrición</td> <td>Pérdida de capacidad</td> <td>Asestamiento</td> <td>Incompatibilidad de materiales</td> <td>Pérdida de adherencia</td> <td>Contaminación ambiental</td> <td>Humedad</td> <td>Salas solubles</td> <td>Agregados de microorganismos</td> <td>Vegetación cercana</td> <td>Mal proyecto</td> <td>Elección de material</td> <td>Procedimiento</td> <td>Diseño constructivo</td> <td>Cambio</td> <td>Ejecución</td> <td>Malos materiales</td> <td>Falta de mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	DIRECTAS														INDIRECTAS				FÍSICAS				MECÁNICAS						QUÍMICAS		BIOLÓGICAS		PROYECTO				Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Salas solubles	Agregados de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento	X																										
	DIRECTAS														INDIRECTAS																																																																												
FÍSICAS				MECÁNICAS						QUÍMICAS		BIOLÓGICAS		PROYECTO																																																																													
Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Salas solubles	Agregados de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																																																																	
X																																																																																											
	<p>NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO</p> <p>Humedad por capilaridad y por diseño</p> <p>DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN</p> <p>En una de las columnas de fachada de la edificación se encuentran humedades de capilaridad ascendentes desde el terreno a todo lo ancho de esta.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Estado</th> <th colspan="2">Afectación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>Muy leve</td> <td>X</td> <td>0%-20%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Leve</td> <td></td> <td>20%-40%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Severo</td> <td></td> <td>40%-60%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Grave</td> <td></td> <td>60%-80%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muy grave</td> <td></td> <td>80%-100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>DIAGNÓSTICO</p> <p>Humedades absorbidas por la mampostería de la fachada, lo que ha causado presencia de moho en gran parte de esta.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INTERVENCIÓN</th> <th rowspan="2">PREVENCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Eliminación de la causa</td> <td>Reparación del efecto</td> </tr> <tr> <td>Colocación de un alero de cubierta que proteja la fachada. Colocación de barrera a nivel del suelo que evite las humedades que llegan al muro en su base.</td> <td>Limpieza de la fachada.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>COMENTARIOS ACLARATORIOS</p> <p>El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.</p>	CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN				Estado		Afectación		X	Muy leve	X	0%-20%		Leve		20%-40%		Severo		40%-60%		Grave		60%-80%		Muy grave		80%-100%	INTERVENCIÓN		PREVENCIÓN	Eliminación de la causa	Reparación del efecto	Colocación de un alero de cubierta que proteja la fachada. Colocación de barrera a nivel del suelo que evite las humedades que llegan al muro en su base.	Limpieza de la fachada.																																																							
CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN																																																																																											
Estado		Afectación																																																																																									
X	Muy leve	X	0%-20%																																																																																								
	Leve		20%-40%																																																																																								
	Severo		40%-60%																																																																																								
	Grave		60%-80%																																																																																								
	Muy grave		80%-100%																																																																																								
INTERVENCIÓN		PREVENCIÓN																																																																																									
Eliminación de la causa	Reparación del efecto																																																																																										
Colocación de un alero de cubierta que proteja la fachada. Colocación de barrera a nivel del suelo que evite las humedades que llegan al muro en su base.	Limpieza de la fachada.																																																																																										

Tabla 30. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #9


FICHA DE LESIONES TÍPICAS																											
DAÑO TÍPICO #9	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																										
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexar la FOTOGRAFÍA)	DIRECTAS										INDIRECTAS																
	FÍSICAS					MECÁNICAS					QUÍMICAS	BIOLÓGICAS	PROYECTO														
	Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Salas solubles	Agregados de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento
		X																X									
NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO		Eflorescencias en la viga que soporta la cubierta y en la mampostería del muro. Adicionalmente moho tanto en la viga como en la columna que soporta las cargas de cubierta.																									
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN																											
Debido a una posible humedad constante presente que llega de la ineficaz cubierta, se cuenta con un exceso de humedad en este apoyo.										CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN																	
										Estado		Afectación															
											Muy leve	X	0%-20%														
										X	Leve		20%-40%														
											Severo		40%-60%														
	Grave		60%-80%																								
	Muy grave		80%-100%																								
DIAGNÓSTICO																											
Humedades absorbidas por la viga, muro y columna.																											
INTERVENCIÓN																											
Eliminación de la causa					Reparación del efecto					PREVENCIÓN																	
Revisión de la cubierta para eliminación de las humedades.					Limpieza de la viga, muro y columna.																						
COMENTARIOS ACLARATORIOS		El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																									

Tabla 31. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #10


FICHA DE LESIONES TÍPICAS																												
DAÑO TÍPICO #10	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																											
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexar la FOTOGRAFÍA)	DIRECTAS											INDIRECTAS																
	FÍSICAS				MECÁNICAS					QUÍMICAS		BIOLÓGICAS	PROYECTO															
	Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Salas solubles	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elcción de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento	
	X																X											
NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO		Eflorescencias en la viga que soporta la cubierta y en la mampostería del muro. Adicionalmente moho tanto en la viga como en la columna que soporta las cargas de cubierta.																										
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN														CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN														
Debido a una posible humedad constante presente que llega de la ineficaz cubierta, se cuenta con un exceso de humedad en este apoyo.														Estado		Afectación												
															Muy leve	X	0%-20%											
														X	Leve		20%-40%											
															Severo		40%-60%											
															Grave		60%-80%											
	Muy grave		80%-100%																									
DIAGNÓSTICO																												
Humedades absorbidas por la viga, muro y columna.																												
INTERVENCIÓN														PREVENCIÓN														
Eliminación de la causa							Reparación del efecto																					
Revisión de la cubierta para eliminación de las humedades.							Limpieza de la viga, muro y columna.																					
COMENTARIOS ACLARATORIOS		El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																										

Tabla 32. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #11


FICHA DE LESIONES TÍPICAS																											
DAÑO TÍPICO #11	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																										
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexas la FOTOGRAFÍA)	DIRECTAS										INDIRECTAS																
	FÍSICAS					MECÁNICAS					QUÍMICAS	BIOLÓGICAS	PROYECTO														
	Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Salas solubles	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento
																		X									
NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO		Eflorescencias en la viga que soporta la cubierta																									
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN																											
Debido a una posible humedad constante presente que llega de la ineficaz cubierta, se cuenta con un exceso de humedad en este apoyo.										CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN																	
										Estado		Afectación															
											Muy leve	X	0%-20%														
										X	Leve		20%-40%														
											Severo		40%-60%														
	Grave		60%-80%																								
	Muy grave		80%-100%																								
DIAGNÓSTICO																											
Humedades absorbidas por la viga.																											
INTERVENCIÓN																											
Eliminación de la causa					Reparación del efecto					PREVENCIÓN																	
Revisión de la cubierta para eliminación de las humedades.					Limpieza de la viga.																						
COMENTARIOS ACLARATORIOS		El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																									

Tabla 33. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #12


FICHA DE LESIONES TÍPICAS																																																																																									
DAÑO TÍPICO #12	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																																																																																								
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexar la FOTOGRAFÍA)	<table border="1"> <tr> <th colspan="12">DIRECTAS</th> <th colspan="4">INDIRECTAS</th> </tr> <tr> <th colspan="4">FÍSICAS</th> <th colspan="4">MECÁNICAS</th> <th colspan="2">QUÍMICAS</th> <th>BIOLÓGICAS</th> <th colspan="3">PROYECTO</th> <th>Ejecución</th> <th>Malos materiales</th> <th>Falta de mantenimiento</th> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>Erosión</td> <td>Cambios térmicos</td> <td>Agentes atmosféricos</td> <td>Contaminación</td> <td>Sismos</td> <td>Empujes</td> <td>Rozamientos</td> <td>Sobrecarga</td> <td>Pudrición</td> <td>Pérdida de capacidad</td> <td>Asestamiento</td> <td>Incompatibilidad de materiales</td> <td>Pérdida de adherencia</td> <td>Contaminación ambiental</td> <td>Humedad</td> <td>Oxidación</td> <td>Agresiones de microorganismos</td> <td>Vegetación cercana</td> <td>Mal proyecto</td> <td>Elección de material</td> <td>Procedimiento</td> <td>Diseño constructivo</td> <td>Cambio</td> <td>Ejecución</td> <td>Malos materiales</td> <td>Falta de mantenimiento</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	DIRECTAS												INDIRECTAS				FÍSICAS				MECÁNICAS				QUÍMICAS		BIOLÓGICAS	PROYECTO			Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento	Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rozamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Oxidación	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																	X											X
	DIRECTAS												INDIRECTAS																																																																												
FÍSICAS				MECÁNICAS				QUÍMICAS		BIOLÓGICAS	PROYECTO			Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																																																																									
Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rozamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Oxidación	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																																																															
																X											X																																																														
	<p>NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO</p> <p>Oxidación de los elementos estructurales que componen la cercha que soporta las tejas de la cubierta. Oxidación por oxidación previa.</p> <p>DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN</p> <p>Es posible que la estructura de cercha que soporta la cubierta no haya tenido ningún tipo de mantenimiento y haya comenzado un proceso patológico de oxidación de este.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN</th> </tr> <tr> <th>Estado</th> <th>Afectación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy leve</td> <td>0%-20%</td> </tr> <tr> <td>X Leve</td> <td>20%-40%</td> </tr> <tr> <td>Severo</td> <td>40%-60%</td> </tr> <tr> <td>Grave</td> <td>60%-80%</td> </tr> <tr> <td>Muy grave</td> <td>X 80%-100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>DIAGNÓSTICO</p> <p>Oxidación por la reacción química entre el metal y el ambiente.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INTERVENCIÓN</th> <th>PREVENCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Eliminación de la causa</td> <td>Reparación del efecto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Protección con pintura epóxica.</td> <td>Limpieza del óxido presente, mediante un proceso estandarizado que garantice la eliminación de este, antes de proceder a la colocación de la pintura de protección.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>COMENTARIOS ACLARATORIOS</p> <p>El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.</p>	CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN		Estado	Afectación	Muy leve	0%-20%	X Leve	20%-40%	Severo	40%-60%	Grave	60%-80%	Muy grave	X 80%-100%	INTERVENCIÓN		PREVENCIÓN	Eliminación de la causa	Reparación del efecto		Protección con pintura epóxica.	Limpieza del óxido presente, mediante un proceso estandarizado que garantice la eliminación de este, antes de proceder a la colocación de la pintura de protección.																																																																		
CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN																																																																																									
Estado	Afectación																																																																																								
Muy leve	0%-20%																																																																																								
X Leve	20%-40%																																																																																								
Severo	40%-60%																																																																																								
Grave	60%-80%																																																																																								
Muy grave	X 80%-100%																																																																																								
INTERVENCIÓN		PREVENCIÓN																																																																																							
Eliminación de la causa	Reparación del efecto																																																																																								
Protección con pintura epóxica.	Limpieza del óxido presente, mediante un proceso estandarizado que garantice la eliminación de este, antes de proceder a la colocación de la pintura de protección.																																																																																								



Tabla 34. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #13


FICHA DE LESIONES TÍPICAS																																																																												
DAÑO TÍPICO #13	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																																																																											
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexar la FOTOGRAFÍA)	DIRECTAS																																																																											
	INDIRECTAS																																																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">FÍSICAS</th> <th colspan="7">MECÁNICAS</th> <th colspan="2">QUÍMICAS</th> <th>BIOLÓGICAS</th> <th colspan="5">PROYECTO</th> </tr> <tr> <th>Humedad</th> <th>Erosión</th> <th>Cambios térmicos</th> <th>Agentes atmosféricos</th> <th>Contaminación</th> <th>Sismos</th> <th>Empujes</th> <th>Rocamientos</th> <th>Sobrecarga</th> <th>Pudrición</th> <th>Pérdida de capacidad</th> <th>Asestamiento</th> <th>Incompatibilidad de materiales</th> <th>Pérdida de adherencia</th> <th>Contaminación ambiental</th> <th>Humedad</th> <th>Sales solubles</th> <th>Agresiones de microorganismos</th> <th>Vegetación cercana</th> <th>Mal proyecto</th> <th>Elcción de material</th> <th>Procedimiento</th> <th>Diseño constructivo</th> <th>Cambio</th> <th>Ejecución</th> <th>Malos materiales</th> <th>Falta de mantenimiento</th> </tr> </thead> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	FÍSICAS					MECÁNICAS							QUÍMICAS		BIOLÓGICAS	PROYECTO					Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Sales solubles	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elcción de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento	X	X	X	X																								
	FÍSICAS					MECÁNICAS							QUÍMICAS		BIOLÓGICAS	PROYECTO																																																												
	Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Sales solubles	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elcción de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																																																	
	X	X	X	X																																																																								
	NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO Humedad por deterioro de la canal por falta de mantenimiento. Moho y hongos en la cubierta por falta de mantenimiento. Deterioro de la forma de la teja al parecer por el efecto de los rayos del sol y la efectos de este sobre la teja. Incapacidad de la teja para llevar el agua lluvia de manera eficaz hacia la canaleta.																																																																											
	DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN Hay una evidente falta de mantenimiento de la canaleta que se encarga de llevar el agua lluvia que llega a la cubierta. Adicionalmente, las tejas tienen un deterioro bastante elevado que conllevan a que no sea posible su reparación.	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN</th> </tr> <tr> <th>Estado</th> <th>Afectación</th> </tr> </thead> <tr> <td>Muy leve</td> <td>0%-20%</td> </tr> <tr> <td>Leve</td> <td>20%-40%</td> </tr> <tr> <td>X Severo</td> <td>X 40%-60%</td> </tr> <tr> <td>Grave</td> <td>60%-80%</td> </tr> <tr> <td>Muy grave</td> <td>80%-100%</td> </tr> </table>	CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN		Estado	Afectación	Muy leve	0%-20%	Leve	20%-40%	X Severo	X 40%-60%	Grave	60%-80%	Muy grave	80%-100%																																																												
	CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN																																																																											
	Estado	Afectación																																																																										
	Muy leve	0%-20%																																																																										
	Leve	20%-40%																																																																										
X Severo	X 40%-60%																																																																											
Grave	60%-80%																																																																											
Muy grave	80%-100%																																																																											
DIAGNÓSTICO Material orgánico en la cubierta y canaleta																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INTERVENCIÓN</th> <th>PREVENCIÓN</th> </tr> </thead> <tr> <td>Eliminación de la causa</td> <td>Reparación del efecto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cambio total de la cubierta y la canaleta</td> <td>Cambio total de la cubierta y la canaleta</td> <td></td> </tr> </table>		INTERVENCIÓN		PREVENCIÓN	Eliminación de la causa	Reparación del efecto		Cambio total de la cubierta y la canaleta	Cambio total de la cubierta y la canaleta																																																																			
INTERVENCIÓN		PREVENCIÓN																																																																										
Eliminación de la causa	Reparación del efecto																																																																											
Cambio total de la cubierta y la canaleta	Cambio total de la cubierta y la canaleta																																																																											
COMENTARIOS ACLARATORIOS	El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																																																																											



Tabla 35. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #14

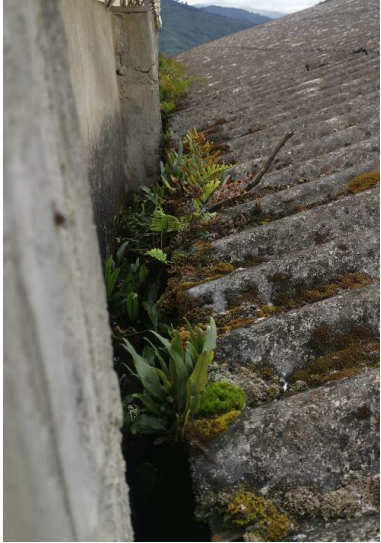
FICHA DE LESIONES TÍPICAS																																																																													
DAÑO TÍPICO #14	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																																																																												
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexar la FOTOGRAFÍA)	DIRECTAS																																																																												
	INDIRECTAS																																																																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">FÍSICAS</th> <th colspan="7">MECÁNICAS</th> <th colspan="2">QUÍMICAS</th> <th colspan="2">BIOLÓGICAS</th> <th colspan="5">PROYECTO</th> </tr> <tr> <th>Humedad</th> <th>Erosión</th> <th>Cambios térmicos</th> <th>Agentes atmosféricos</th> <th>Contaminación</th> <th>Sismos</th> <th>Empujes</th> <th>Rocamientos</th> <th>Sobrecarga</th> <th>Pudrición</th> <th>Pérdida de capacidad</th> <th>Asestamiento</th> <th>Incompatibilidad de materiales</th> <th>Pérdida de adherencia</th> <th>Contaminación ambiental</th> <th>Humedad</th> <th>Saltes solubles</th> <th>Agresiones de microorganismos</th> <th>Vegetación cercana</th> <th>Mal proyecto</th> <th>Elección de material</th> <th>Procedimiento</th> <th>Diseño constructivo</th> <th>Cambio</th> <th>Ejecución</th> <th>Malos materiales</th> <th>Falta de mantenimiento</th> </tr> </thead> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	FÍSICAS					MECÁNICAS							QUÍMICAS		BIOLÓGICAS		PROYECTO					Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Saltes solubles	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento	X	X	X	X																								
	FÍSICAS					MECÁNICAS							QUÍMICAS		BIOLÓGICAS		PROYECTO																																																												
	Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Saltes solubles	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																																																		
	X	X	X	X																																																																									
	NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO Humedad por deterioro de la canal por falta de mantenimiento. Moho y hongos en la cubierta por falta de mantenimiento.																																																																												
	DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN Hay una evidente falta de mantenimiento de la canaleta que se encarga de llevar el agua lluvia que llega a la cubierta. Adicionalmente, las tejas tienen un deterioro bastante elevado que conllevan a que no sea posible su reparación.																																																																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN</th> </tr> <tr> <th>Estado</th> <th>Afectación</th> </tr> </thead> <tr> <td>Muy leve</td> <td>0%-20%</td> </tr> <tr> <td>Leve</td> <td>20%-40%</td> </tr> <tr> <td>X Severo</td> <td>X 40%-60%</td> </tr> <tr> <td>Grave</td> <td>60%-80%</td> </tr> <tr> <td>Muy grave</td> <td>80%-100%</td> </tr> </table>	CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN		Estado	Afectación	Muy leve	0%-20%	Leve	20%-40%	X Severo	X 40%-60%	Grave	60%-80%	Muy grave	80%-100%																																																														
	CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN																																																																												
	Estado	Afectación																																																																											
	Muy leve	0%-20%																																																																											
Leve	20%-40%																																																																												
X Severo	X 40%-60%																																																																												
Grave	60%-80%																																																																												
Muy grave	80%-100%																																																																												
DIAGNÓSTICO Material orgánico en la cubierta y canaleta																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INTERVENCIÓN</th> <th>PREVENCIÓN</th> </tr> </thead> <tr> <td>Eliminación de la causa</td> <td>Reparación del efecto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cambio total de la cubierta y la canaleta</td> <td>Cambio total de la cubierta y la canaleta</td> <td></td> </tr> </table>	INTERVENCIÓN		PREVENCIÓN	Eliminación de la causa	Reparación del efecto		Cambio total de la cubierta y la canaleta	Cambio total de la cubierta y la canaleta																																																																					
INTERVENCIÓN		PREVENCIÓN																																																																											
Eliminación de la causa	Reparación del efecto																																																																												
Cambio total de la cubierta y la canaleta	Cambio total de la cubierta y la canaleta																																																																												
COMENTARIOS ACLARATORIOS El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																																																																													

Tabla 36. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #15


FICHA DE LESIONES TÍPICAS																																																																																											
DAÑO TÍPICO #15	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																																																																																										
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexar la FOTOGRAFÍA)	<table border="1"> <tr> <th colspan="13">DIRECTAS</th> <th colspan="4">INDIRECTAS</th> </tr> <tr> <th colspan="5">FÍSICAS</th> <th colspan="5">MECÁNICAS</th> <th colspan="3">QUÍMICAS</th> <th>BIOLÓGICAS</th> <th colspan="4">PROYECTO</th> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>Erosión</td> <td>Cambios térmicos</td> <td>Agentes atmosféricos</td> <td>Contaminación</td> <td>Sismos</td> <td>Empujes</td> <td>Rocamientos</td> <td>Sobrecarga</td> <td>Pudrición</td> <td>Pérdida de capacidad</td> <td>Asestamiento</td> <td>Incompatibilidad de materiales</td> <td>Pérdida de adherencia</td> <td>Contaminación ambiental</td> <td>Humedad</td> <td>Oxidación</td> <td>Agresiones de microorganismos</td> <td>Vegetación cercana</td> <td>Mal proyecto</td> <td>Elección de material</td> <td>Procedimiento</td> <td>Diseño constructivo</td> <td>Cambio</td> <td>Ejecución</td> <td>Malos materiales</td> <td>Falta de mantenimiento</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	DIRECTAS													INDIRECTAS				FÍSICAS					MECÁNICAS					QUÍMICAS			BIOLÓGICAS	PROYECTO				Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Oxidación	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																	X											X
	DIRECTAS													INDIRECTAS																																																																													
FÍSICAS					MECÁNICAS					QUÍMICAS			BIOLÓGICAS	PROYECTO																																																																													
Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Oxidación	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																																																																	
																X											X																																																																
	<p>NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO</p> <p>Oxidación de los elementos estructurales que componen la cercha que soporta las tejas de la cubierta. Oxidación por oxidación previa.</p> <p>DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN</p> <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">Es posible que la estructura de cercha que soporta la cubierta no haya tenido ningún tipo de mantenimiento y haya comenzado un proceso patológico de oxidación de este.</th> <th colspan="2">CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN</th> </tr> <tr> <th>Estado</th> <th>Afectación</th> </tr> <tr> <td></td> <td>Muy leve</td> <td>0%-20%</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>Leve</td> <td>20%-40%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Severo</td> <td>40%-60%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Grave</td> <td>60%-80%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muy grave</td> <td>80%-100%</td> </tr> </table>	Es posible que la estructura de cercha que soporta la cubierta no haya tenido ningún tipo de mantenimiento y haya comenzado un proceso patológico de oxidación de este.	CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN		Estado	Afectación		Muy leve	0%-20%	X	Leve	20%-40%		Severo	40%-60%		Grave	60%-80%		Muy grave	80%-100%																																																																						
Es posible que la estructura de cercha que soporta la cubierta no haya tenido ningún tipo de mantenimiento y haya comenzado un proceso patológico de oxidación de este.	CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN																																																																																										
	Estado	Afectación																																																																																									
	Muy leve	0%-20%																																																																																									
X	Leve	20%-40%																																																																																									
	Severo	40%-60%																																																																																									
	Grave	60%-80%																																																																																									
	Muy grave	80%-100%																																																																																									
DIAGNÓSTICO																																																																																											
Oxidación por la reacción química entre el metal y el ambiente.																																																																																											
INTERVENCIÓN																																																																																											
Eliminación de la causa	Reparación del efecto																																																																																										
Protección con pintura epóxica.	Limpieza del óxido presente, mediante un proceso estandarizado que garantice la eliminación de este, antes de proceder a la colocación de la pintura de protección.																																																																																										
PREVENCIÓN																																																																																											
COMENTARIOS ACLARATORIOS	El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																																																																																										

Tabla 37. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #16


FICHA DE LESIONES TÍPICAS																																																																																													
DAÑO TÍPICO #16	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																																																																																												
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexas la FOTOGRAFÍA)	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="13">DIRECTAS</th> <th colspan="4">INDIRECTAS</th> </tr> <tr> <th colspan="5">FÍSICAS</th> <th colspan="5">MECÁNICAS</th> <th colspan="3">QUÍMICAS</th> <th>BIOLÓGICAS</th> <th colspan="3">PROYECTO</th> <th>Ejecución</th> <th>Malos materiales</th> <th>Falta de mantenimiento</th> </tr> <tr> <th>Humedad</th> <th>Erosión</th> <th>Cambios térmicos</th> <th>Agentes atmosféricos</th> <th>Contaminación</th> <th>Sismos</th> <th>Empujes</th> <th>Rocamientos</th> <th>Sobrecarga</th> <th>Pudrición</th> <th>Pérdida de capacidad</th> <th>Asestamiento</th> <th>Incompatibilidad de materiales</th> <th>Pérdida de adherencia</th> <th>Contaminación ambiental</th> <th>Humedad</th> <th>Oxidación</th> <th>Agresiones de microorganismos</th> <th>Vegetación cercana</th> <th>Mal proyecto</th> <th>Elección de material</th> <th>Procedimiento</th> <th>Diseño constructivo</th> <th>Cambio</th> <th>Ejecución</th> <th>Malos materiales</th> <th>Falta de mantenimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td> </tr> </tbody> </table>	DIRECTAS													INDIRECTAS				FÍSICAS					MECÁNICAS					QUÍMICAS			BIOLÓGICAS	PROYECTO			Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento	Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Oxidación	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																	X											X
	DIRECTAS													INDIRECTAS																																																																															
FÍSICAS					MECÁNICAS					QUÍMICAS			BIOLÓGICAS	PROYECTO			Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																																																																										
Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Oxidación	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																																																																			
																X											X																																																																		
	<p>NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO</p> <p>Oxidación de los elementos estructurales que componen la cercha que soporta las tejas de la cubierta. Oxidación por oxidación previa.</p> <p>DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN</p> <p>Es posible que la estructura de cercha que soporta la cubierta no haya tenido ningún tipo de mantenimiento y haya comenzado un proceso patológico de oxidación de este.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN</th> </tr> <tr> <th>Estado</th> <th>Afectación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Muy leve 0%-20%</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>Leve 20%-40%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Severo 40%-60%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Grave 60%-80%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muy grave 80%-100%</td> </tr> </tbody> </table>	CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN		Estado	Afectación		Muy leve 0%-20%	X	Leve 20%-40%		Severo 40%-60%		Grave 60%-80%		Muy grave 80%-100%																																																																														
CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN																																																																																													
Estado	Afectación																																																																																												
	Muy leve 0%-20%																																																																																												
X	Leve 20%-40%																																																																																												
	Severo 40%-60%																																																																																												
	Grave 60%-80%																																																																																												
	Muy grave 80%-100%																																																																																												
<p>DIAGNÓSTICO</p> <p>Oxidación por la reacción química entre el metal y el ambiente.</p>																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INTERVENCIÓN</th> <th>PREVENCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Eliminación de la causa</td> <td>Reparación del efecto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Protección con pintura epóxica.</td> <td>Limpieza del óxido presente, mediante un proceso estandarizado que garantice la eliminación de este, antes de proceder a la colocación de la pintura de protección.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		INTERVENCIÓN		PREVENCIÓN	Eliminación de la causa	Reparación del efecto		Protección con pintura epóxica.	Limpieza del óxido presente, mediante un proceso estandarizado que garantice la eliminación de este, antes de proceder a la colocación de la pintura de protección.																																																																																				
INTERVENCIÓN		PREVENCIÓN																																																																																											
Eliminación de la causa	Reparación del efecto																																																																																												
Protección con pintura epóxica.	Limpieza del óxido presente, mediante un proceso estandarizado que garantice la eliminación de este, antes de proceder a la colocación de la pintura de protección.																																																																																												
<p>COMENTARIOS ACLARATORIOS</p>	<p>El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.</p>																																																																																												

Tabla 38. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #17


FICHA DE LESIONES TÍPICAS																																																																										
DAÑO TÍPICO #17	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																																																																									
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexas la FOTOGRAFÍA)	DIRECTAS																																																																									
	INDIRECTAS																																																																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">FÍSICAS</th> <th colspan="5">MECÁNICAS</th> <th colspan="2">QUÍMICAS</th> <th>BIOLÓGICAS</th> <th colspan="5">PROYECTO</th> </tr> <tr> <th>Humedad</th> <th>Erosión</th> <th>Cambios térmicos</th> <th>Agentes atmosféricos</th> <th>Contaminación</th> <th>Sismos</th> <th>Empujes</th> <th>Rocamientos</th> <th>Sobrecarga</th> <th>Pudrición</th> <th>Pérdida de capacidad</th> <th>Asestamiento</th> <th>Incompatibilidad de materiales</th> <th>Pérdida de adherencia</th> <th>Contaminación ambiental</th> <th>Humedad</th> <th>Oxidación</th> <th>Agresiones de microorganismos</th> <th>Vegetación cercana</th> <th>Mal proyecto</th> <th>Elcción de material</th> <th>Procedimiento</th> <th>Diseño constructivo</th> <th>Cambio</th> <th>Ejecución</th> <th>Malos materiales</th> <th>Falta de mantenimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>	FÍSICAS					MECÁNICAS					QUÍMICAS		BIOLÓGICAS	PROYECTO					Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Oxidación	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elcción de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																												
	FÍSICAS					MECÁNICAS					QUÍMICAS		BIOLÓGICAS	PROYECTO																																																												
Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Oxidación	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elcción de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																																																
NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO	Hormigueros en el concreto.																																																																									
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN																																																																										
<p>Una mala fundida del concreto durante construcción ha causado que la pasta de cemento no haya fluido entre la mezcla completamente causando que el acero de refuerzo quede desprotegido.</p>	CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN																																																																									
	Estado	Afectación																																																																								
		Muy leve	X	0%-20%																																																																						
	X	Leve		20%-40%																																																																						
		Severo		40%-60%																																																																						
		Grave		60%-80%																																																																						
	Muy grave		80%-100%																																																																							
DIAGNÓSTICO																																																																										
Reparación de hormigueros																																																																										
INTERVENCIÓN																																																																										
Eliminación de la causa	Reparación del efecto																																																																									
Protección con mortero sin retracción	De acuerdo con las recomendaciones del proveedor del mortero de reparación.																																																																									
COMENTARIOS ACLARATORIOS	El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																																																																									

Tabla 39. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #18


FICHA DE LESIONES TÍPICAS																											
DAÑO TÍPICO #18	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																										
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexas la FOTOGRAFÍA)	DIRECTAS										INDIRECTAS																
	FÍSICAS					MECÁNICAS					QUÍMICAS	BIOLÓGICAS	PROYECTO														
	Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Oxidación	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento
																				X			X		X		
	NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO Falta de apoyo de muro. Escalera inconclusa																										
	DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN																CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN										
	La placa de entepiso no tiene un apoyo de una columna debajo de esta y se encuentra en voladizo.																Estado		Afectación								
																	Muy leve		0%-20%								
																	Leve		20%-40%								
Severo																	40%-60%										
Grave		60%-80%																									
Muy grave		80%-100%																									
X		X																									
DIAGNÓSTICO Análisis de comportamiento y estabilidad de esta estructura.																											
INTERVENCIÓN																PREVENCIÓN											
Eliminación de la causa					Reparación del efecto																						
Posible colocación de elemento tipo columna de soporte de acuerdo con análisis estructural					De acuerdo con estudio estructural																						
COMENTARIOS ACLARATORIOS					El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																						



Tabla 40. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #19



FICHA DE LESIONES TÍPICAS																																											
DAÑO TÍPICO #19	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																																										
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexar la FOTOGRAFÍA)	DIRECTAS	INDIRECTAS																																									
	FÍSICAS	MECÁNICAS	QUÍMICAS	BIOLÓGICAS	PROYECTO																																						
	Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asentamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Oxidación	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																
 																				X			X		X																		
NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO		Viga mal construida.																																									
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN		<p>La viga no cuenta con las características necesarias para considerarse un elemento estructural.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN</th> </tr> <tr> <th>Estado</th> <th>Afectación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy leve</td> <td>0%-20%</td> </tr> <tr> <td>Leve</td> <td>20%-40%</td> </tr> <tr> <td>Severo</td> <td>40%-60%</td> </tr> <tr> <td>Grave</td> <td>60%-80%</td> </tr> <tr> <td>X Muy grave</td> <td>X 80%-100%</td> </tr> </tbody> </table>																												CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN		Estado	Afectación	Muy leve	0%-20%	Leve	20%-40%	Severo	40%-60%	Grave	60%-80%	X Muy grave	X 80%-100%
CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN																																											
Estado	Afectación																																										
Muy leve	0%-20%																																										
Leve	20%-40%																																										
Severo	40%-60%																																										
Grave	60%-80%																																										
X Muy grave	X 80%-100%																																										
DIAGNÓSTICO		Posible reemplazo del elemento																																									
INTERVENCIÓN		<table border="1"> <thead> <tr> <th>INTERVENCIÓN</th> <th>PREVENCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Eliminación de la causa</td> <td>Reparación del efecto</td> </tr> <tr> <td>Reemplazo del elemento</td> <td>De acuerdo con estudio estructural</td> </tr> </tbody> </table>																												INTERVENCIÓN	PREVENCIÓN	Eliminación de la causa	Reparación del efecto	Reemplazo del elemento	De acuerdo con estudio estructural								
INTERVENCIÓN	PREVENCIÓN																																										
Eliminación de la causa	Reparación del efecto																																										
Reemplazo del elemento	De acuerdo con estudio estructural																																										
COMENTARIOS ACLARATORIOS		El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																																									



Tabla 41. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #20



FICHA DE LESIONES TÍPICAS																																											
DAÑO TÍPICO #20	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																																										
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexas la FOTOGRAFÍA)	DIRECTAS	INDIRECTAS																																									
	FÍSICAS	MECÁNICAS	QUÍMICAS	BIOLÓGICAS	PROYECTO																																						
	Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asentamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Oxidación	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																
 																				X			X																				
NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO		Viga mal construida.																																									
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN		<p>La viga no cuenta con las características necesarias para considerarse un elemento estructural.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN</th> </tr> <tr> <th>Estado</th> <th>Afectación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy leve</td> <td>0%-20%</td> </tr> <tr> <td>Leve</td> <td>20%-40%</td> </tr> <tr> <td>Severo</td> <td>40%-60%</td> </tr> <tr> <td>Grave</td> <td>60%-80%</td> </tr> <tr> <td>X Muy grave</td> <td>X 80%-100%</td> </tr> </tbody> </table>																												CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN		Estado	Afectación	Muy leve	0%-20%	Leve	20%-40%	Severo	40%-60%	Grave	60%-80%	X Muy grave	X 80%-100%
CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN																																											
Estado	Afectación																																										
Muy leve	0%-20%																																										
Leve	20%-40%																																										
Severo	40%-60%																																										
Grave	60%-80%																																										
X Muy grave	X 80%-100%																																										
DIAGNÓSTICO		Posible reemplazo del elemento																																									
INTERVENCIÓN		<table border="1"> <thead> <tr> <th>INTERVENCIÓN</th> <th>PREVENCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Eliminación de la causa</td> <td>Reparación del efecto</td> </tr> <tr> <td>Reemplazo del elemento</td> <td>De acuerdo con estudio estructural</td> </tr> </tbody> </table>																												INTERVENCIÓN	PREVENCIÓN	Eliminación de la causa	Reparación del efecto	Reemplazo del elemento	De acuerdo con estudio estructural								
INTERVENCIÓN	PREVENCIÓN																																										
Eliminación de la causa	Reparación del efecto																																										
Reemplazo del elemento	De acuerdo con estudio estructural																																										
COMENTARIOS ACLARATORIOS		El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																																									

Tabla 42. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #21


FICHA DE LESIONES TÍPICAS																																																																										
DAÑO TÍPICO #21	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																																																																									
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexar la FOTOGRAFÍA)	DIRECTAS																																																																									
	INDIRECTAS																																																																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">FÍSICAS</th> <th colspan="6">MECÁNICAS</th> <th colspan="2">QUÍMICAS</th> <th>BIOLÓGICAS</th> <th colspan="5">PROYECTO</th> </tr> <tr> <th>Humedad</th> <th>Erosión</th> <th>Cambios térmicos</th> <th>Agentes atmosféricos</th> <th>Contaminación</th> <th>Sismos</th> <th>Empujes</th> <th>Rocamientos</th> <th>Sobrecarga</th> <th>Pudrición</th> <th>Pérdida de capacidad</th> <th>Asentamiento</th> <th>Incompatibilidad de materiales</th> <th>Pérdida de adherencia</th> <th>Contaminación ambiental</th> <th>Humedad</th> <th>Oxidación</th> <th>Agresiones de microorganismos</th> <th>Vegetación cercana</th> <th>Mal proyecto</th> <th>Elcción de material</th> <th>Procedimiento</th> <th>Diseño constructivo</th> <th>Cambio</th> <th>Ejecución</th> <th>Malos materiales</th> <th>Falta de mantenimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>	FÍSICAS				MECÁNICAS						QUÍMICAS		BIOLÓGICAS	PROYECTO					Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asentamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Oxidación	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elcción de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento													X															
	FÍSICAS				MECÁNICAS						QUÍMICAS		BIOLÓGICAS	PROYECTO																																																												
Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asentamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Oxidación	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elcción de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento																																																
												X																																																														
NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO	Fisura entre la mampostería y antepecho																																																																									
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN																																																																										
Se encuentra una fisura vertical entre el muro de antepecho y un muro en mampostería	CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN																																																																									
	Estado	Afectación																																																																								
		Muy leve	0%-20%																																																																							
	X	Leve	20%-40%																																																																							
		Severo	40%-60%																																																																							
		Grave	60%-80%																																																																							
	Muy grave	80%-100%																																																																								
DIAGNÓSTICO																																																																										
Reparación de fisura																																																																										
INTERVENCIÓN																																																																										
Eliminación de la causa	Reparación del efecto																																																																									
Control de aumento de tamaño. Si es estable la fisura se puede resanar. En caso de que la fisura este activa de deberpa realizar un estudio de su causa.	De acuerdo con estudio estructural																																																																									
PREVENCIÓN																																																																										
COMENTARIOS ACLARATORIOS																																																																										
El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																																																																										



Tabla 43. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #22



FICHA DE LESIONES TÍPICAS																													
DAÑO TÍPICO #22	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																												
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexar la FOTOGRAFÍA)	DIRECTAS	INDIRECTAS																											
	FÍSICAS	MECÁNICAS	QUÍMICAS	BIOLÓGICAS	PROYECTO																								
	Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asestamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Oxidación	Agresiones de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elección de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento		
									X																				
	NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO	Fractura del cielo raso																											
	DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Orificio en el cielo raso, en el que se puede apreciar que hay fractura por la forma de los quibres en los bordes.																											
	CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN	Estado		Afectación																									
			Muy leve		0%-20%																								
	Leve		20%-40%																										
	Severo	X	40%-60%																										
	Grave		60%-80%																										
X	Muy grave		80%-100%																										
DIAGNÓSTICO	Reparación de fisura																												
INTERVENCIÓN	Elminación de la causa													Reparación del efecto															
PREVENCIÓN	Se debe reconfigurar el cielo raso fracturado, de acuerdo a recomendaciones del especialista estructural.													De acuerdo con estudio estructural															
COMENTARIOS ACLARATORIOS	El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																												

Tabla 44. Ficha de lesiones típicas para Daño típico #23.

FICHA DE LESIONES TÍPICAS																											
DAÑO TÍPICO #23	TIPIFICACIÓN DE LESIONES (CAUSAS)																										
MANIFESTACIÓN TÍPICA (Selección de los daños más frecuentes durante el recorrido a la obra - anexas la FOTOGRAFÍA)	DIRECTAS										INDIRECTAS																
	FÍSICAS					MECÁNICAS					QUÍMICAS	BIOLÓGICAS	PROYECTO														
	Humedad	Erosión	Cambios térmicos	Agentes atmosféricos	Contaminación	Sismos	Empujes	Rocamientos	Sobrecarga	Pudrición	Pérdida de capacidad	Asentamiento	Incompatibilidad de materiales	Pérdida de adherencia	Contaminación ambiental	Humedad	Salas solubles	Agregados de microorganismos	Vegetación cercana	Mal proyecto	Elcción de material	Procedimiento	Diseño constructivo	Cambio	Ejecución	Malos materiales	Falta de mantenimiento
																		X									
NOMBRE DE LA LESIÓN O DAÑO		Eflorescencias tanto en la mampostería como en los elementos de concreto.																									
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN																											
Debido a una posible humedad constante presente en la zona de apoyo de la viga que soporta la cubierta, se ha producido el efecto de las eflorescencias.										CALIFICACIÓN DE LA LESIÓN																	
										Estado		Afectación															
											Muy leve	X	0%-20%														
										X	Leve		20%-40%														
											Severo		40%-60%														
	Grave		60%-80%																								
	Muy grave		80%-100%																								
DIAGNÓSTICO																											
Humedades absorbidas por la mampostería de la esquina.																											
INTERVENCIÓN																											
Eliminación de la causa					Reparación del efecto					PREVENCIÓN																	
Revisión de la cubierta para eliminación de las humedades.					Limpieza de la mampostería.																						
COMENTARIOS ACLARATORIOS		El detalle final de la recomendación constructiva se realiza en el trabajo profesional integrado.																									

13.2. Fotografías de ensayos no destructivos realizados al paciente



Fotografía 6. Escáner de refuerzo vertical – Columna 1 (cara interior)



Fotografía 7. Escáner de refuerzo horizontal – Columna 1 (cara interior)



Fotografía 8. Escáner de refuerzo vertical – Columna 1 (cara lateral)



Fotografía 9. Escáner de refuerzo vertical – Columna 1 (cara lateral)



Fotografía 10. Escáner de refuerzo vertical inferior – Columna 1 (cara interior)



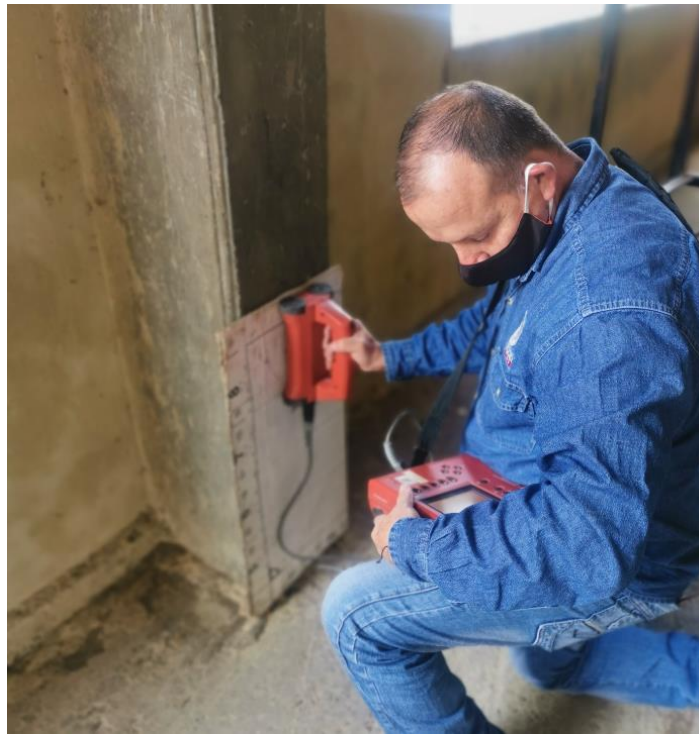
Fotografía 11. Escáner de refuerzo horizontal inferior – Columna 1 (cara lateral)



Fotografía 12. Escáner de refuerzo vertical horizontal – Columna 2 (cara lateral)



Fotografía 13. Escáner de refuerzo vertical – Columna 2 (cara lateral)



Fotografía 14. Escáner de refuerzo vertical inferior – Columna 2 (cara interior)



Fotografía 15. Escáner de refuerzo vertical inferior – Muro (cara interior)

13.3. Fotografías de ensayos destructivos realizados al paciente

13.3.1. Extracción de núcleos en concreto



Fotografía 16. Extracción de núcleos – Columna 1 (cara lateral)



Fotografía 17. Extracción de núcleos – Columna 1 (cara lateral)



Fotografía 18. Extracción de núcleos, detalle de núcleo – Columna 1 (cara lateral)



Fotografía 19. Extracción de núcleos – Columna 3 (cara lateral)

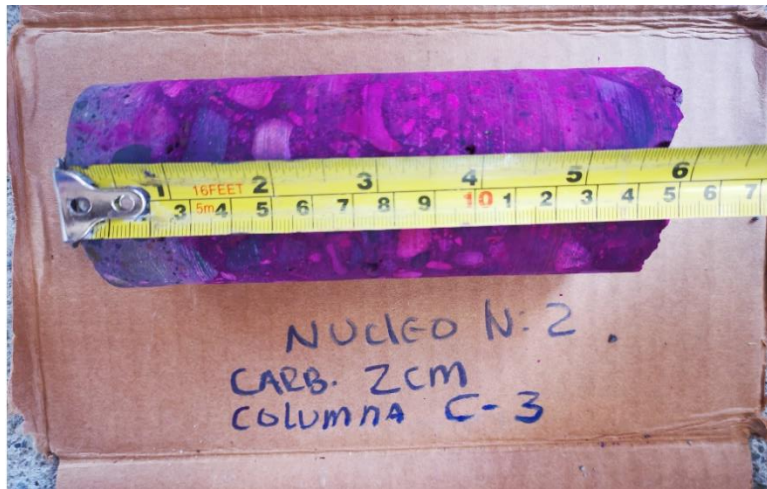


Fotografía 20. Extracción de núcleos – Viga (cara interior)

13.3.2. Indicador de PH del concreto (carbonatación)



Fotografía 21. Medición de carbonatación – Columna 1



Fotografía 22. Medición de carbonatación – Columna 3



Fotografía 23. Medición de carbonatación – Columna 1, Columna 2, Columna 3, Pantalla y Viga



13.3.3. Regatas



Fotografía 24. Regatas para verificación de refuerzo – Columna 3



Fotografía 25. Distancia entre refuerzo vertical – Columna 3



Fotografía 26. Medición diámetro refuerzo vertical intermedio – Columna 3



Fotografía 27. Medición diámetro refuerzo vertical extremo – Columna 3



Fotografía 28. Medición general de diámetro refuerzo vertical y separación – Columna 3



Fotografía 29. Regatas para verificación de refuerzo – Viga



Fotografía 30. Medición diámetro refuerzo principal superior – Viga



Fotografía 31. Medición separación refuerzo horizontal – Viga



Fotografía 32. Medición diámetro refuerzo principal inferior – Viga



Fotografía 33. Medición distancia entre refuerzos superior e inferior – Viga



Fotografía 34. Medición de ancho de viga

13.3.4. Apique

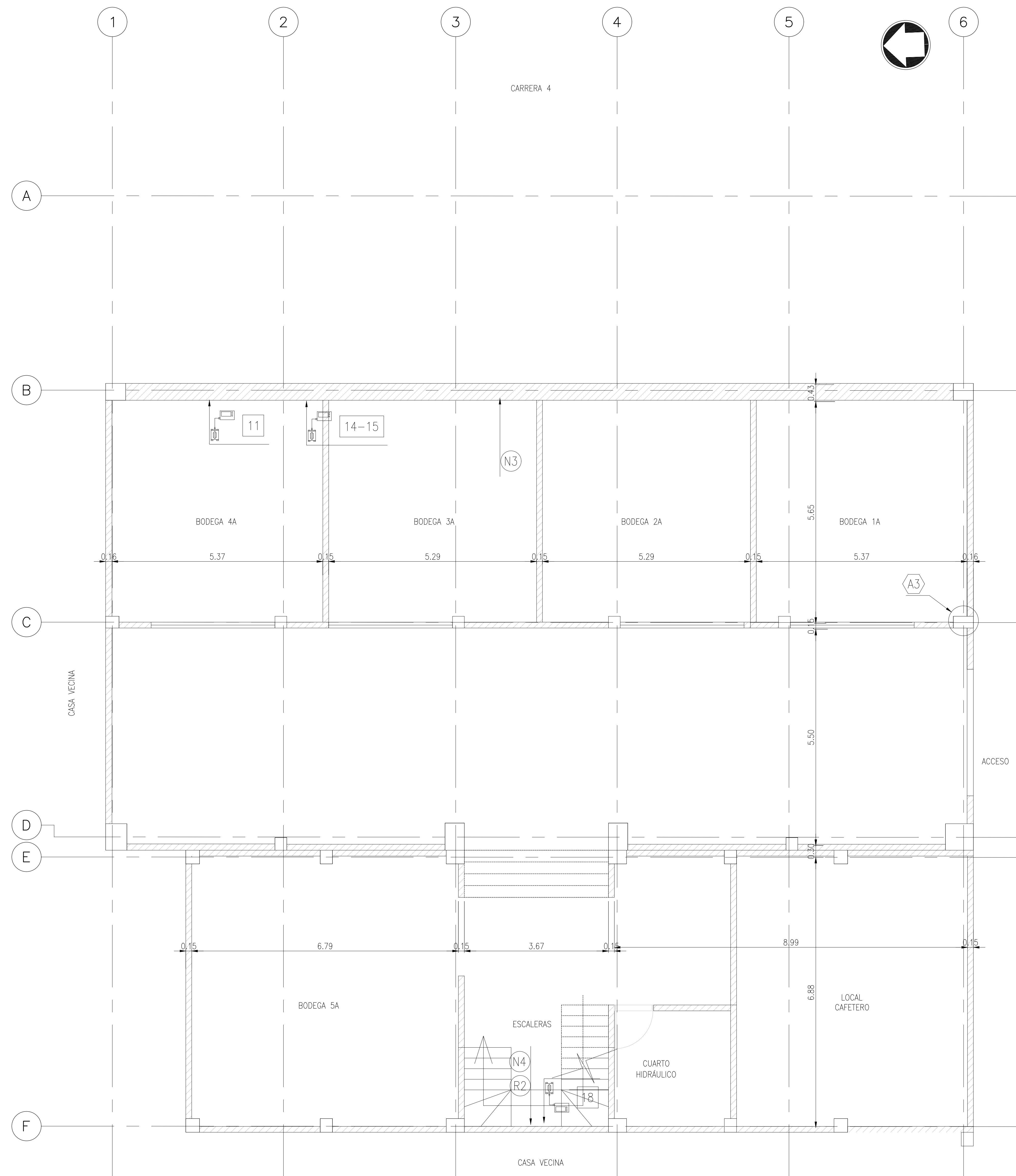


Fotografía 35. Inicio de ejecución apique junto a cimentación



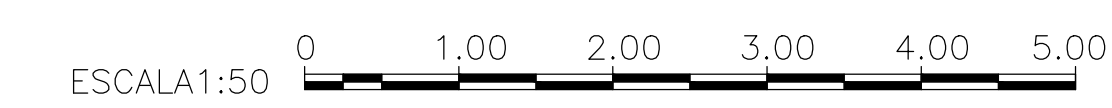
Fotografía 36. Detalle de apique junto a cimentación finalizado

13.4. Planos de localización de ensayos

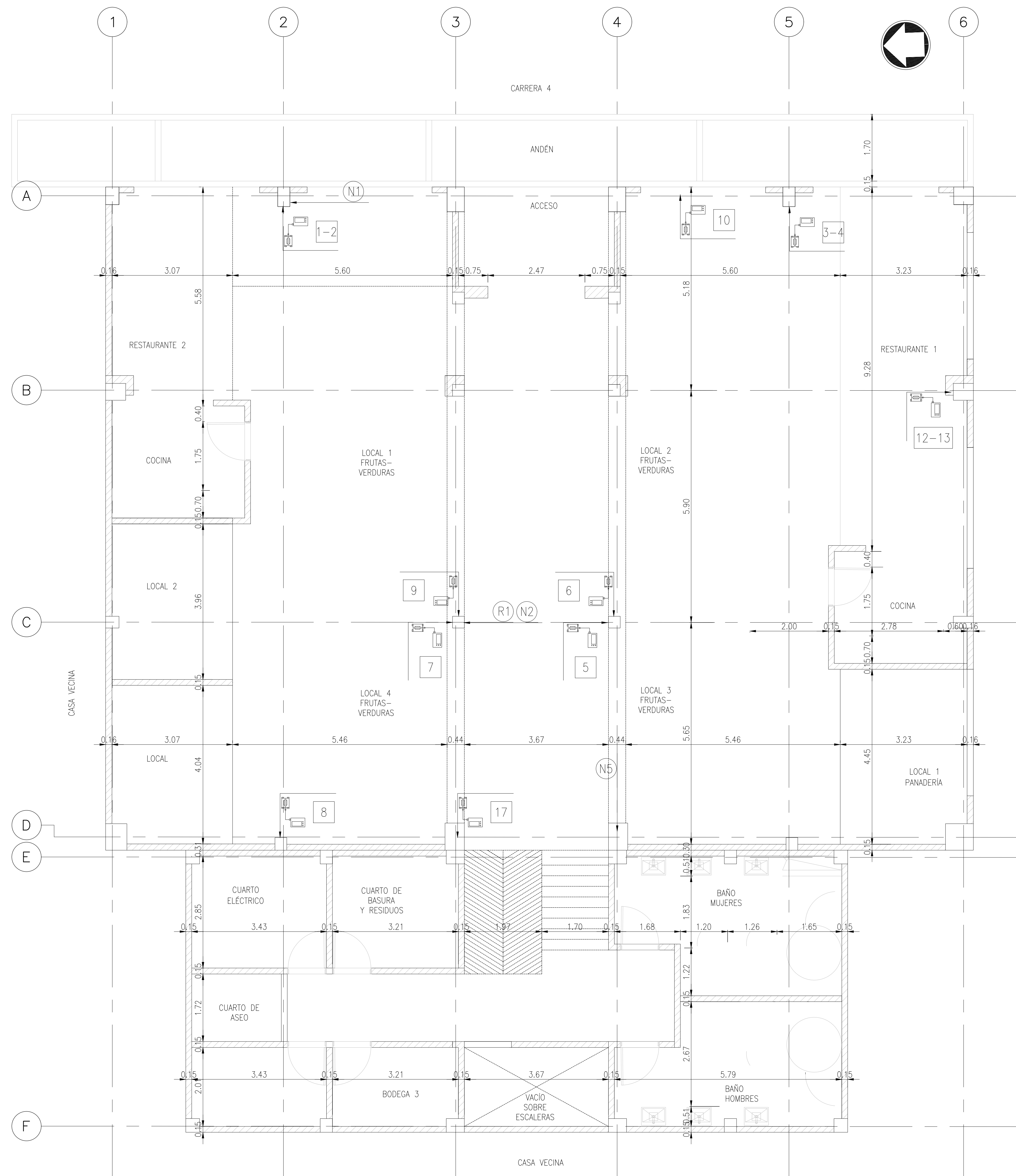


ENSAYO	CONVENCIÓN
APIQUE	A#

LOCALIZACIÓN ENSAYOS
 PLANTA DE CIMENTACIÓN N-3.80 m
 ESCALA 1:50

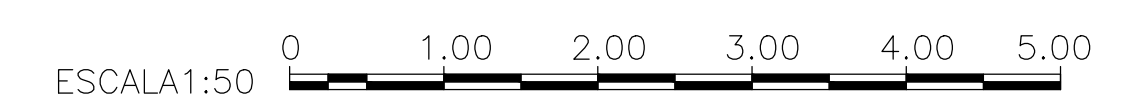


REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJO	DISEÑO	APROBÓ	MATERIA:
0	16/12/20	Entrega final TPI-1	DC/MJMS/FAH	DC/MJMS/FAH	OJCS	TPI-2
1	08/05/21	Ajustes de presentación para TPI-2	DC/MJMS/FAH	DC/MJMS/FAH	AGC/WMBG	



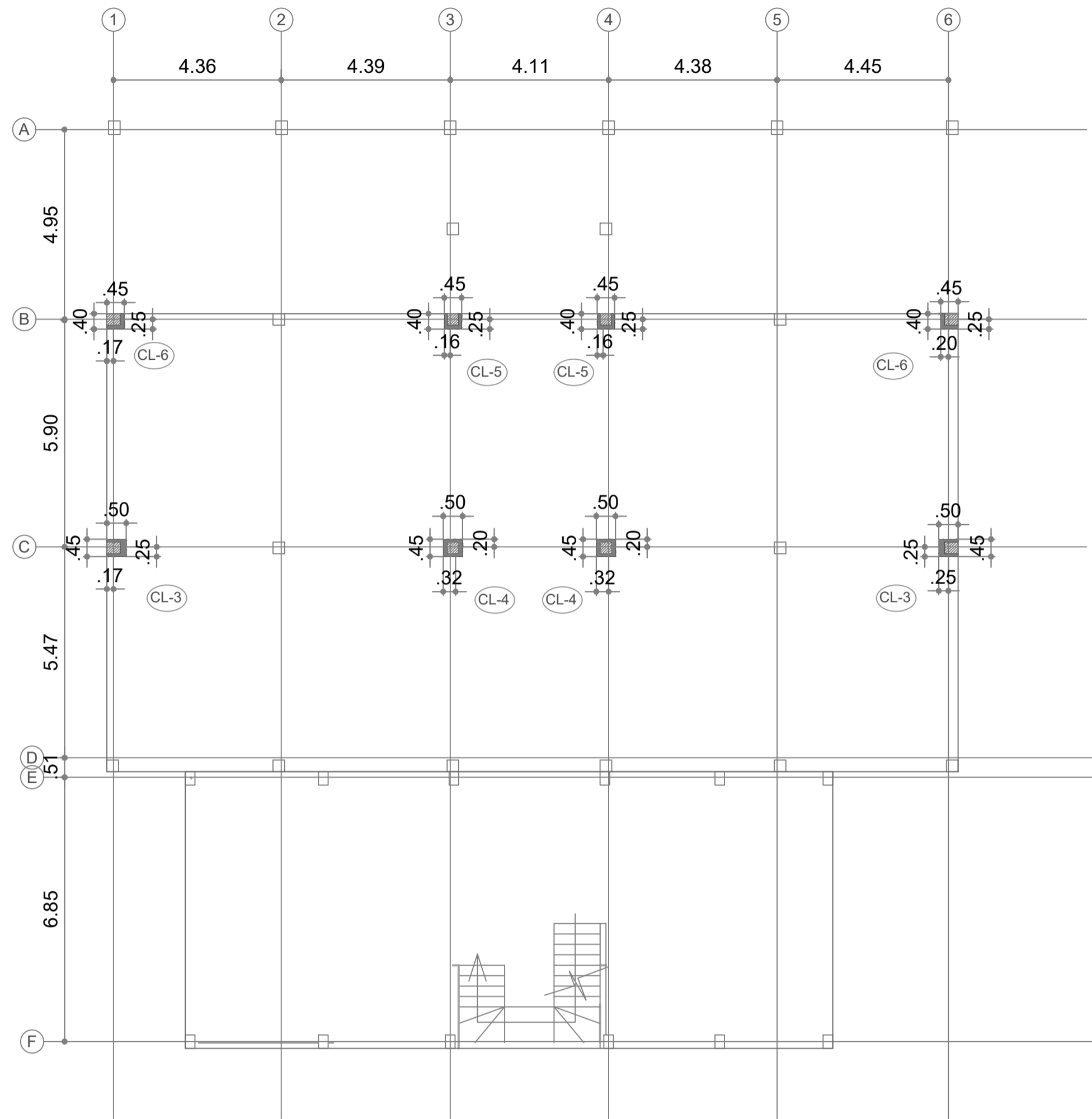
ENSAYO	CONVENCIÓN
NÚCLEOS	N#
REGATA	R#
FERROSCAN	#

LOCALIZACIÓN ENSAYOS
 PLANTA DE PRIMER PISO N+0.00 m
 ESCALA 1:50

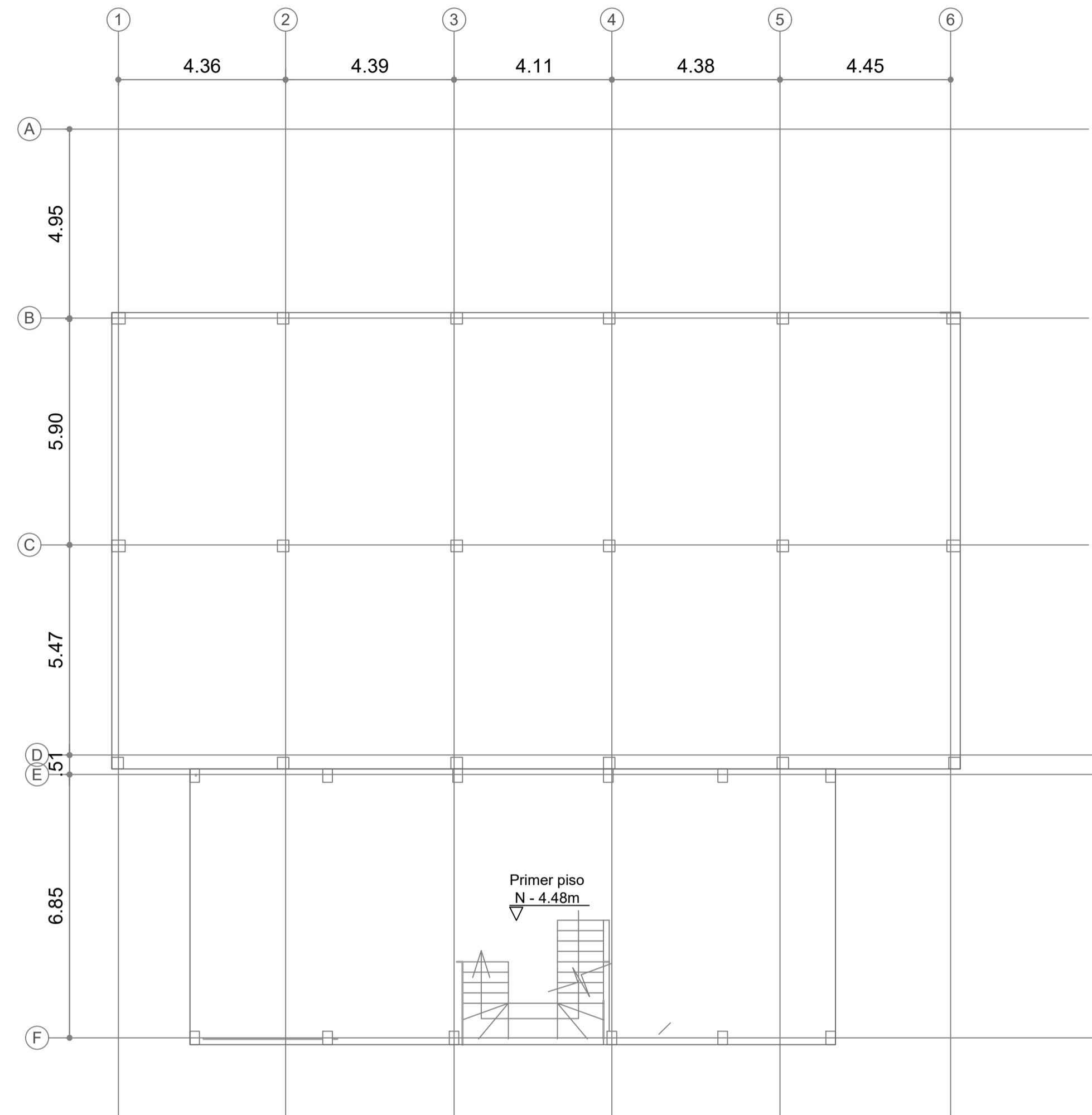


REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJO	DISEÑO	APROBÓ	MATERIA:
0	16/12/20	Entrega final TPI-1	DC/MJMS/FAHC	DC/MJMS/FAHC	OJCS	TPI-2
1	08/05/21	Ajustes de presentación para TPI-2	DC/MJMS/FAHC	DC/MJMS/FAHC	AGC/WMBG	

13.5. Planos de reforzamiento



Localización columnas
ESCALA 1:50



Planta de Cimentación Nivel -5.96m
ESCALA 1:50

PARAMETROS SISMICOS

De acuerdo con las normas NSR-10, se toman en cuenta los siguientes parámetros para el cálculo de las fuerzas sísmicas:
 Zona de amenaza sísmica: Intermedia
 Coeficiente de importancia (NSR-10 A.2.5.2): 1.0
 Perfil del suelo: tipo E
 Aceleración Aa: 0.25 Av: 0.25
 Grupo de uso: II Especial
 Coeficiente de disipación de energía Ro=7.0
 Grado de disipación de energía = DES
 Grado de desempeño de elementos NO estructurales: Bueno
 Las fuerzas sísmicas se calcularon por el método de análisis dinámico establecido en el capítulo A.5 de las normas NSR-10.

RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO

El recubrimiento mínimo de concreto para el refuerzo, excepto para ambientes extremadamente corrosivos, para otras exposiciones severas, o para recubrimientos protectores contra el fuego debe ser como sigue:
 Concreto vaciado contra la tierra.....7.50 cm
 Superficies acabadas expuestas a la intemperie o en contacto con la tierra
 · Para barras No. 6 o mayores.....5.00 cm
 · Para barras menores del No. 6.....4.00 cm
 Superficies interiores
 · Vigas y columnas.....4.00 cm
 · Losas, muros y viguetas con barras del No. 11 o inferiores.....2.00 cm

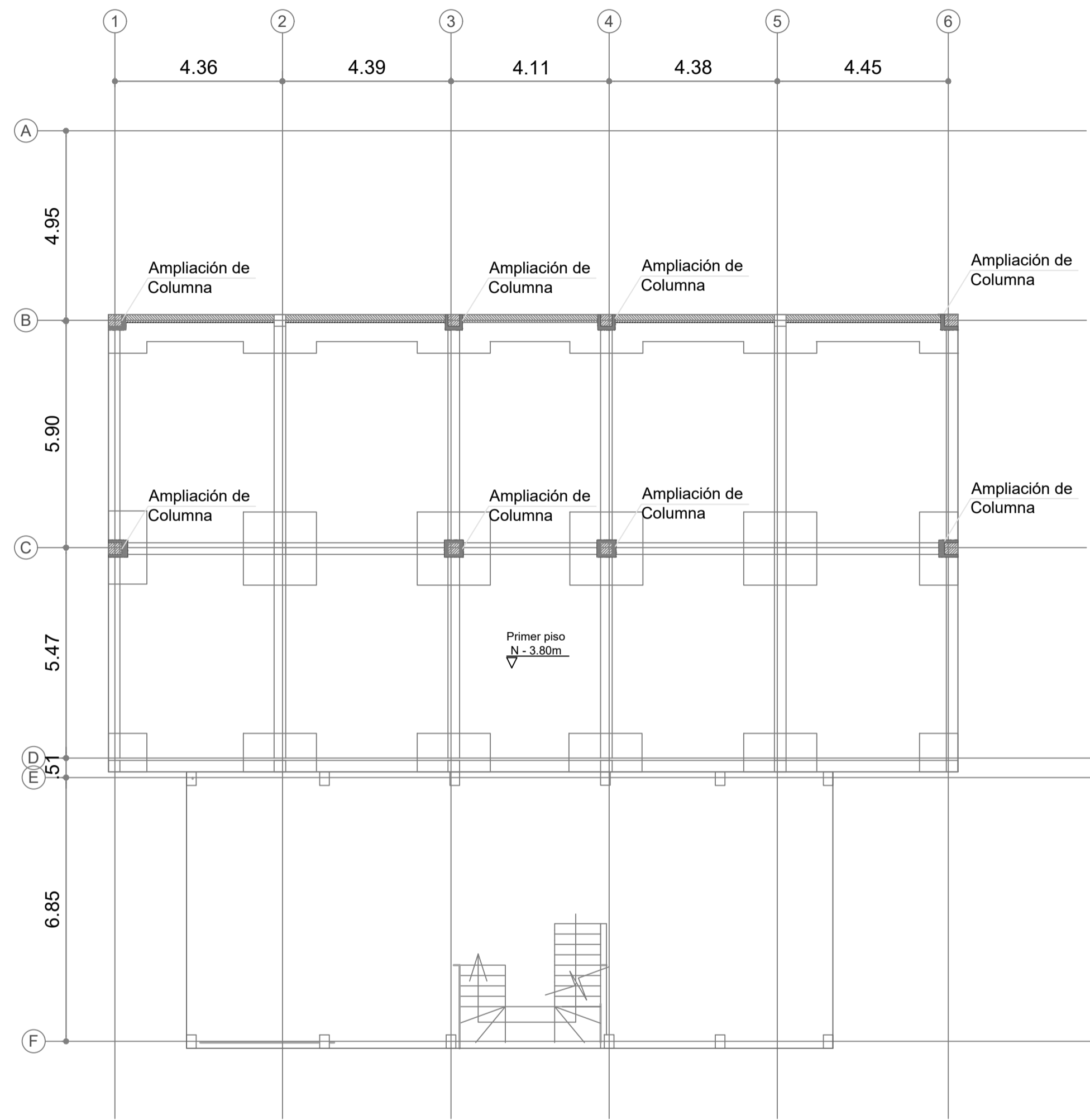
MATERIALES

Los materiales con los cuales se realiza el presente estudio y deben corresponder a los que se utilizarán en la construcción de la obra son:

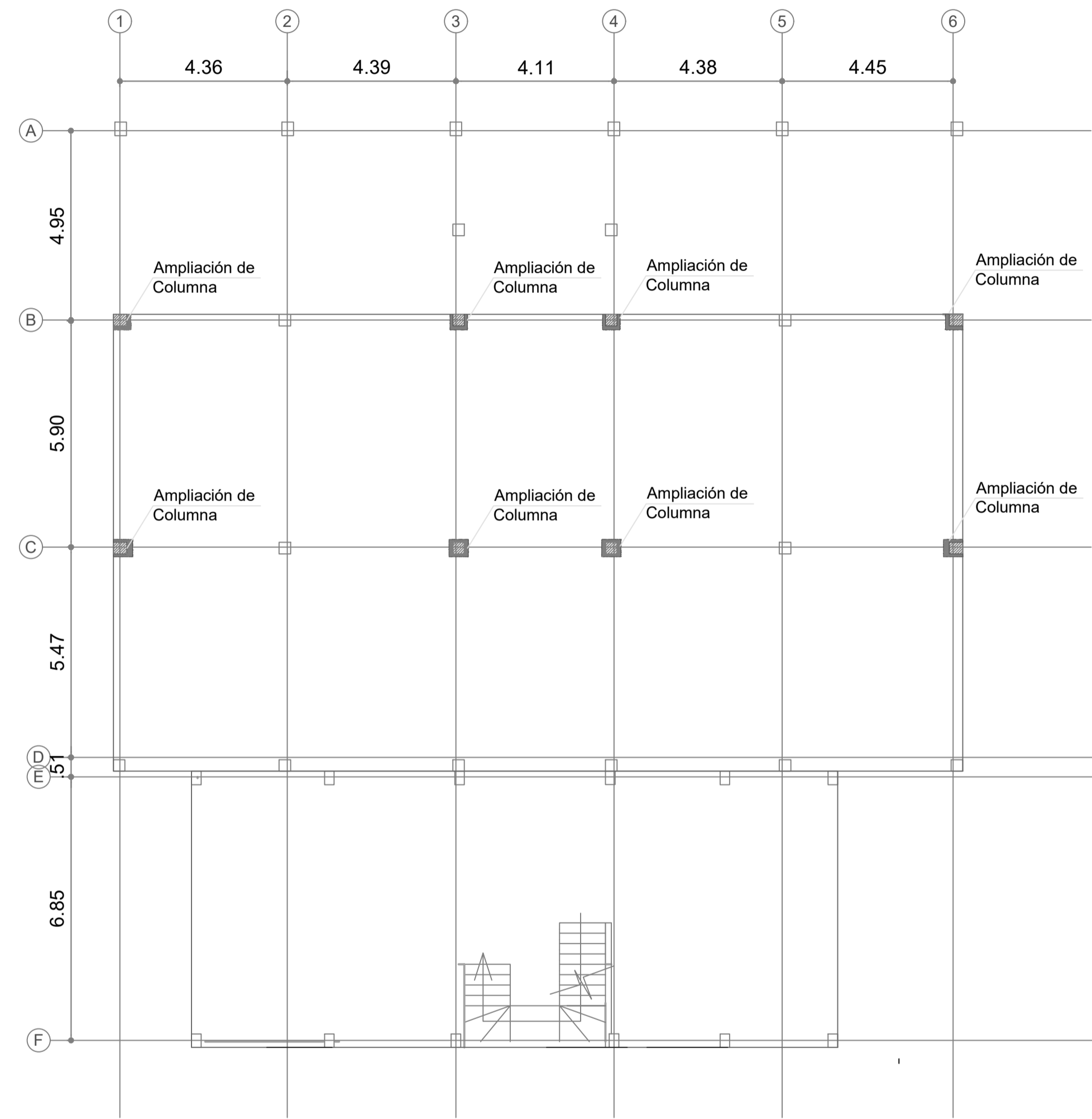
1. Concretos:
 De limpieza: $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ (14 MPa)
 Cimentación, columnas, vigas y placas: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (21MPa)
2. Refuerzo:
 El refuerzo utilizado en la construcción debe tener una resistencia (barras en pulgadas, barras en milímetros y mallas electrosoldadas). $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (420 MPa)

PROPIEDADES DEL ACERO

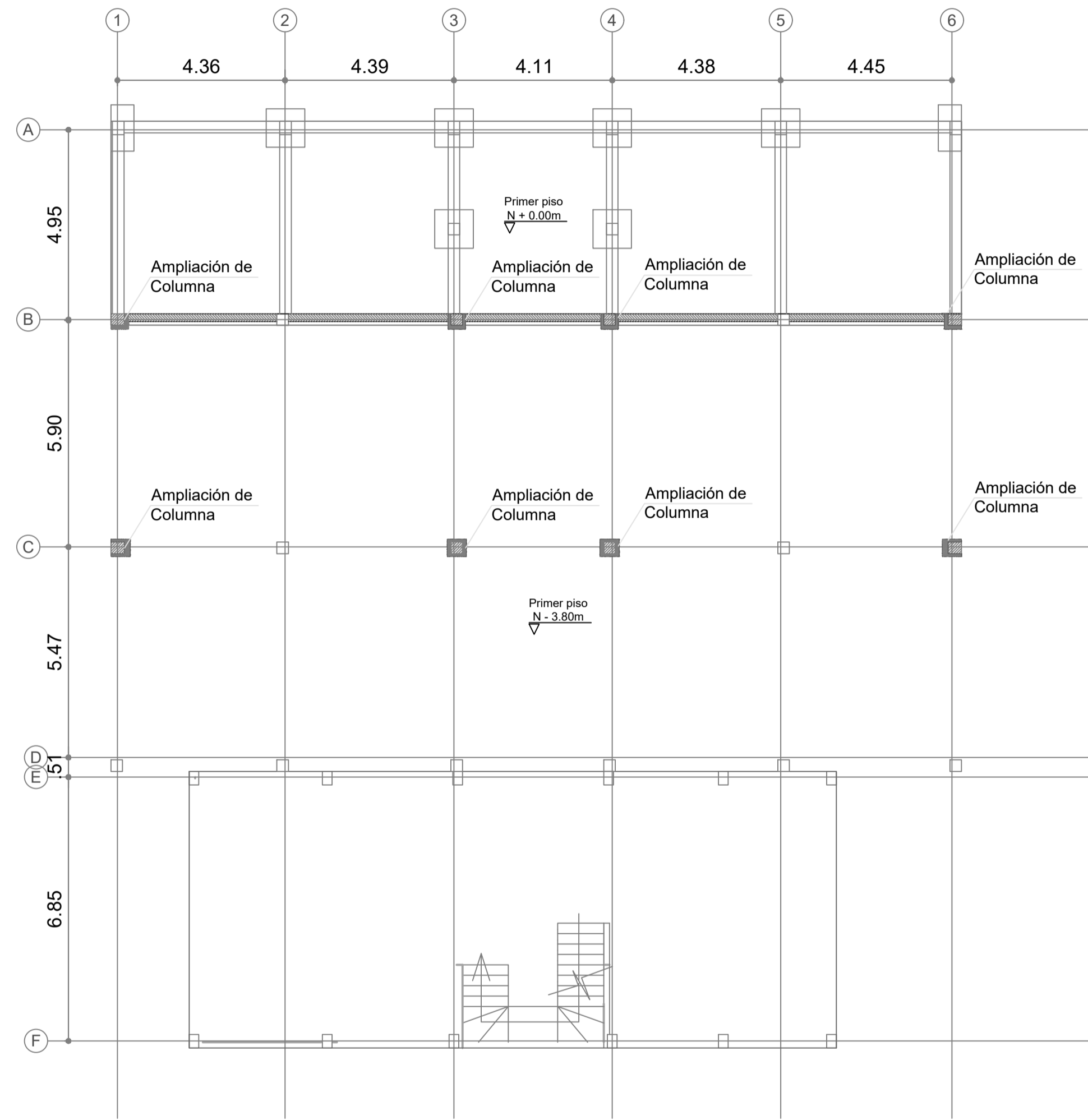
No	Ø	AREA cm ²	PESO kg	LONGITUD GANCHO	TRASLAPO
2	1/4"	0.32	0.249	.15	.30
3	3/8"	0.71	0.559	.20	.45
4	1/2"	1.27	1.000	.25	.60
5	5/8"	2.00	1.554	.30	.70
6	3/4"	2.84	2.237	.35	.90
7	7/8"	3.87	3.045	.40	1.25
8	1"	5.06	4.000	.45	1.40
9	1 1/8"	6.45	5.060	.50	1.60
10	1 1/4"	8.19	6.400	.55	1.80



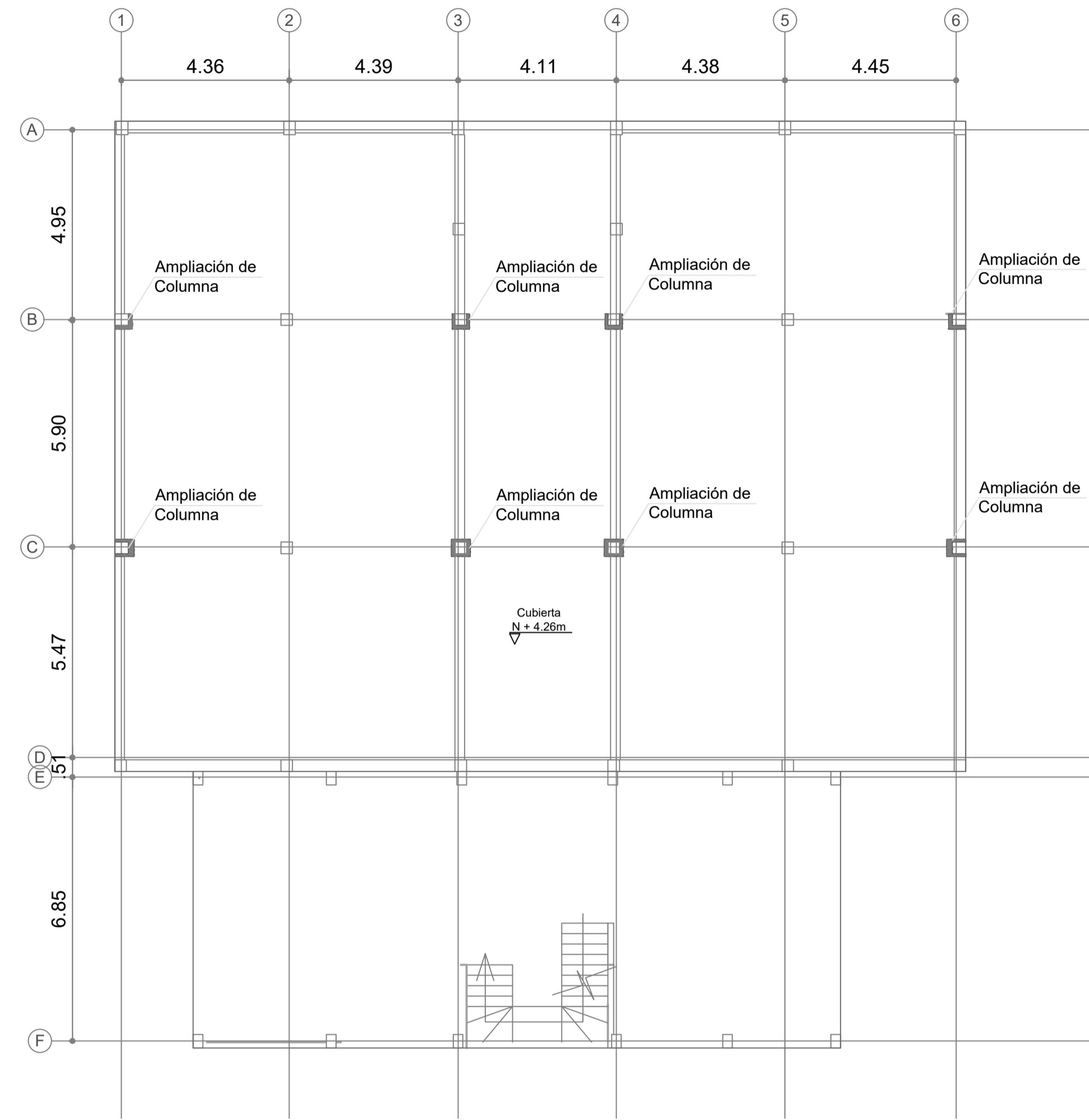
Planta Nivel -3.80m
ESCALA 1:50



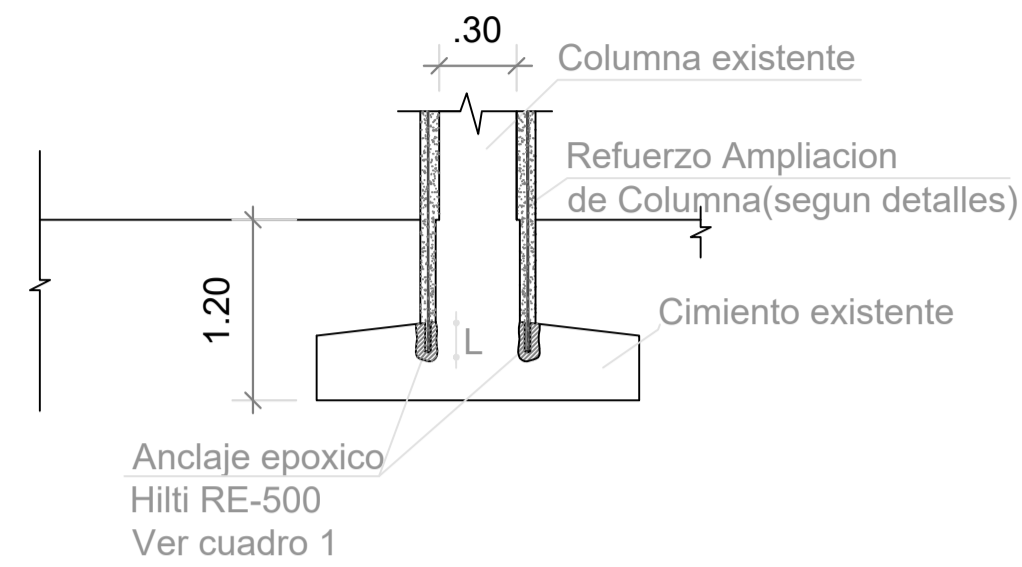
Planta Nivel -2.16m
ESCALA 1:50



Planta Nivel +0.00m
ESCALA 1:50



Planta de Cubierta N+4.26m
ESCALA 1:50



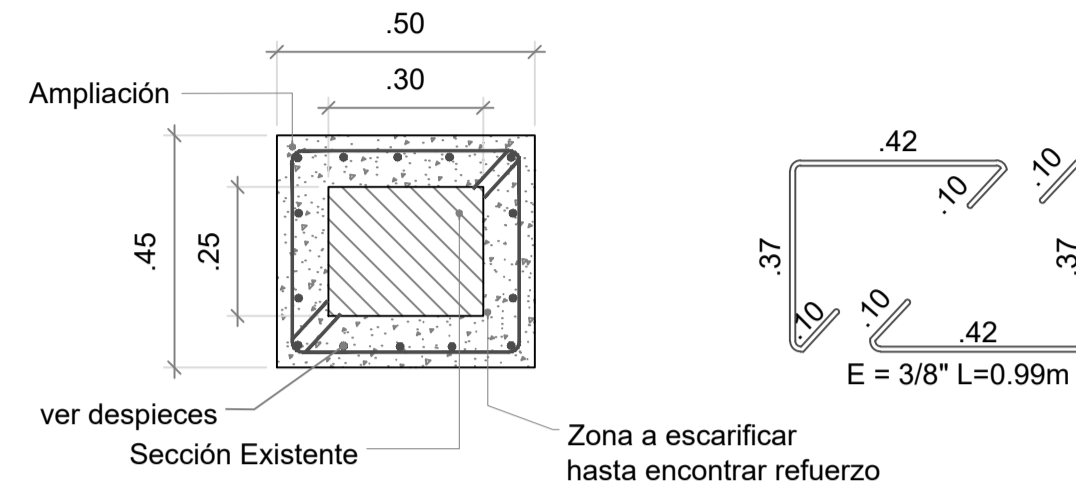
Anclaje refuerzo columnas a cimentación
Escala: 1:20

CUADRO 1
LONGITUD DE ANCLAJE DE VARILLAS
CON EPOXICO HILTI HIT-RE 500

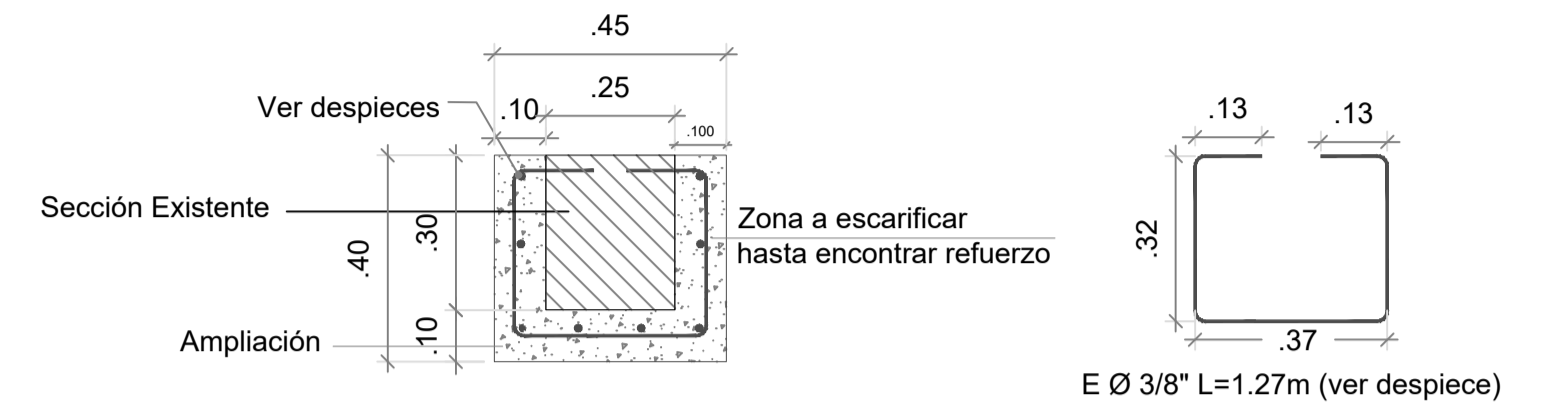
DIAMETRO VARILLA	DIAMETRO ORIFICIO	LONGITUD MINIMA ANCLAJE (mm)
3/8"	1/2"	90
1/2"	5/8"	120
5/8"	3/4"	150
3/4"	7/8"	180
7/8"	1"	200

PROCEDIMIENTO ANCLAJE EN CIMENTACION

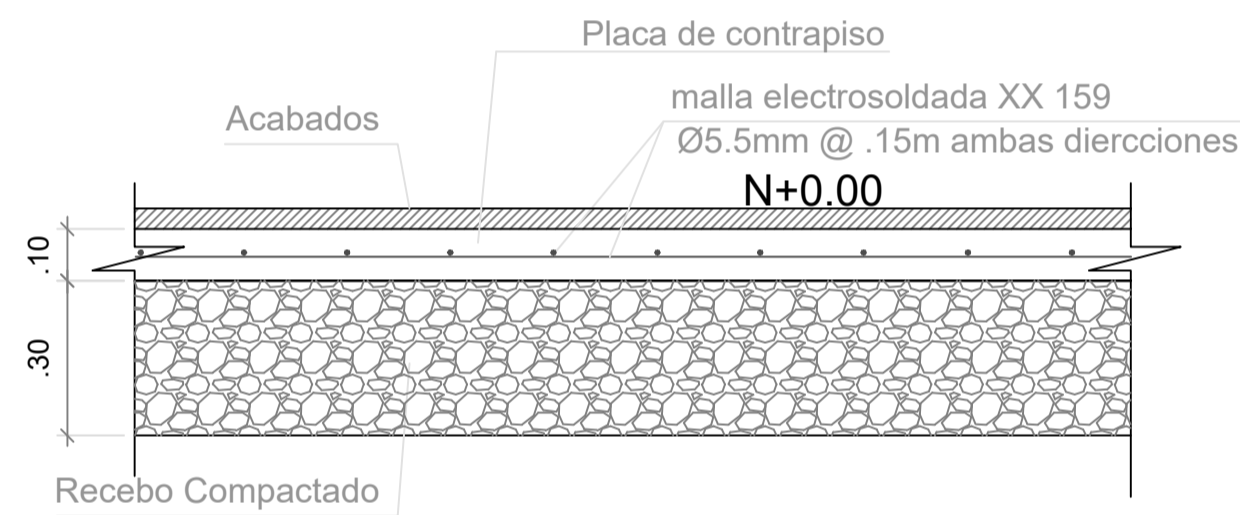
- *Destapar la zapata existente de la columna a reforzar.
- *Escarificar la zapata
- *Perforar el cimiento para anclar el refuerzo de la columna. El orificio debe ser 1/8" mayor al diametro de la barra.
- *Anclar la varilla con epoxico. Hilti HIT-RE 500 ó similar



Detalle CL-4
Escala: 1:10

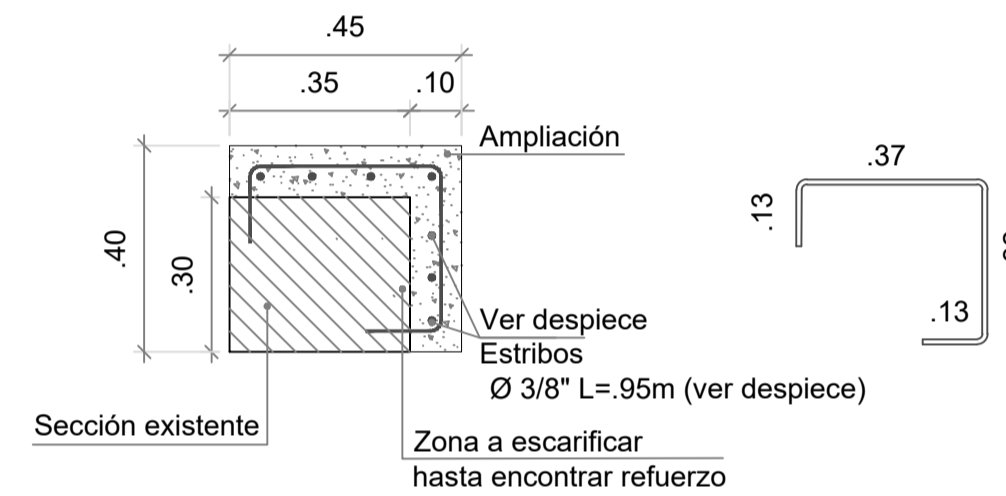


Detalle CL-5
Escala: 1:10

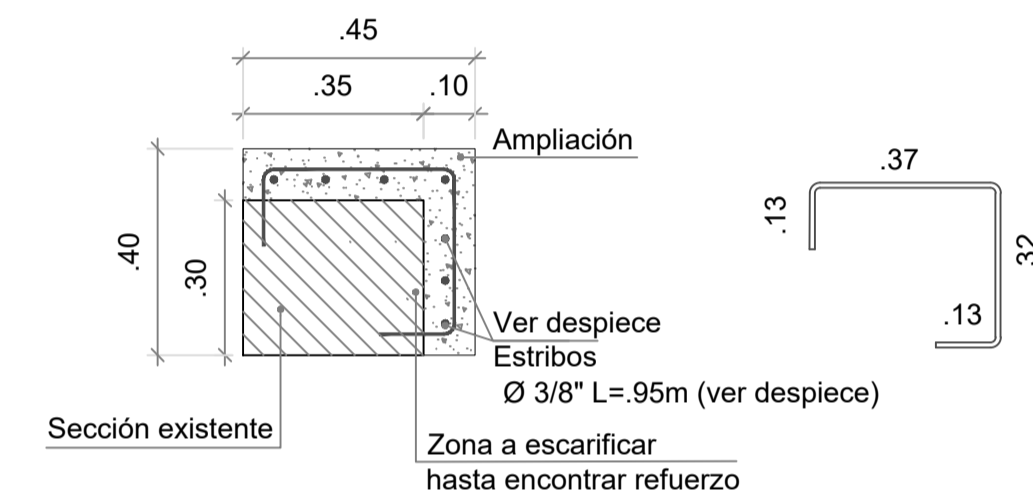


NOTA: De acuerdo con el estudio de suelos se recomienda cimentar sobre una capa de relleno seleccionado, libre de materia orgánica, con un límite líquido inferior al 25%, índice de plasticidad menor al 9% y pasa tamiz No 200 inferior al 20%, se colocará con un espesor de 0.30m. El relleno deberá compactarse en capas de 25 cm de espesor y la densidad obtenida no podrá ser inferior al 95 del proctor modificado.

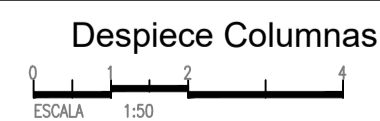
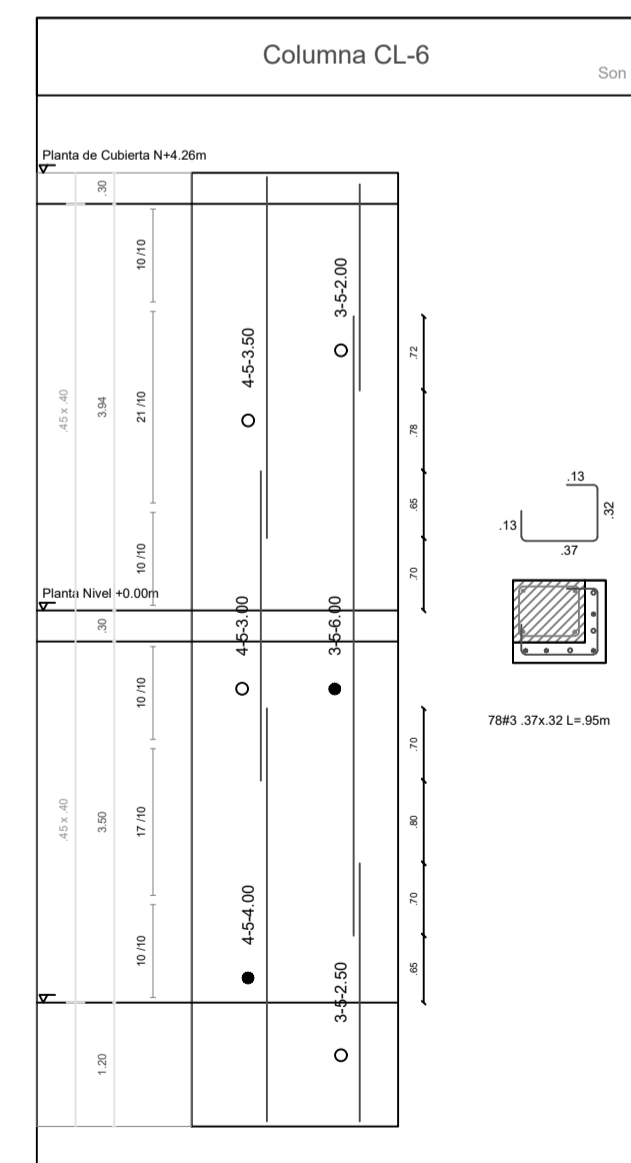
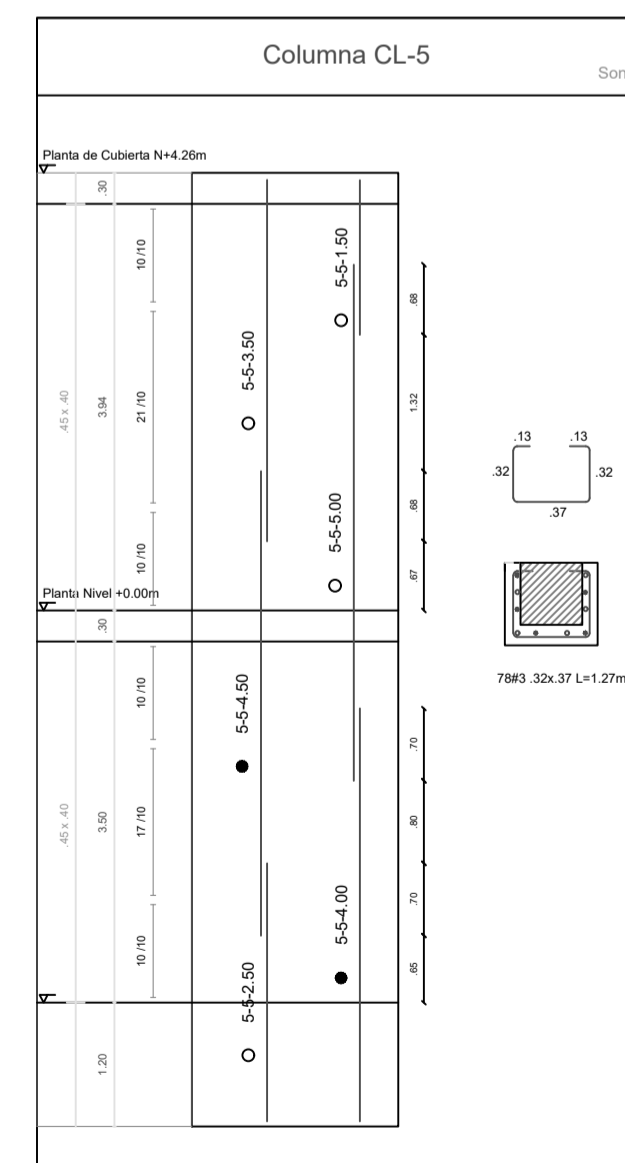
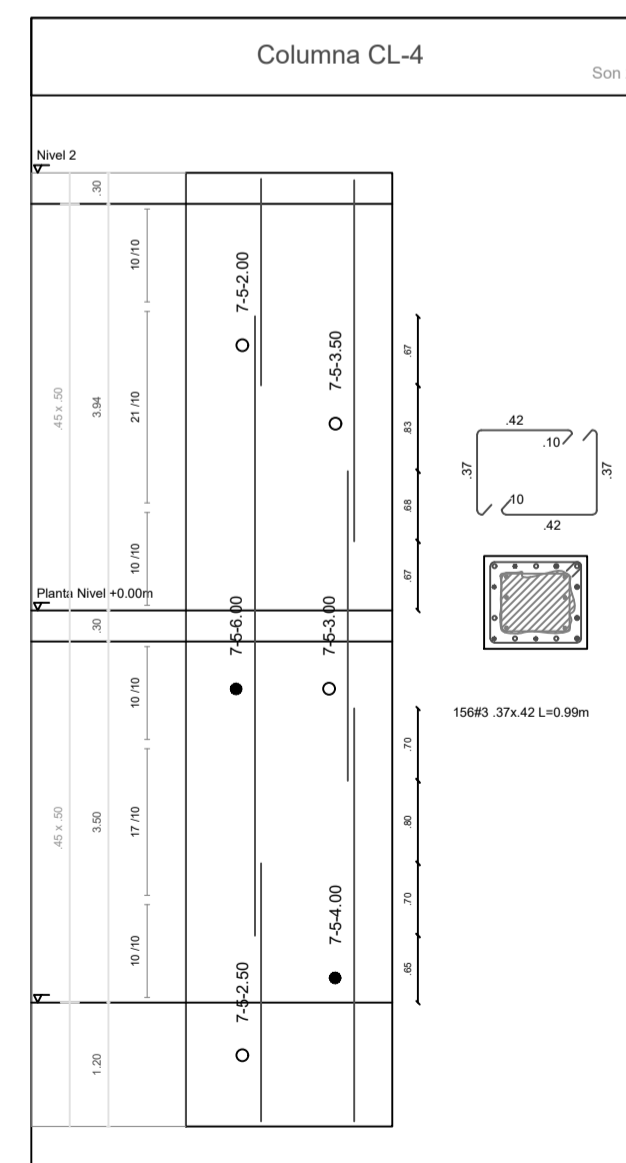
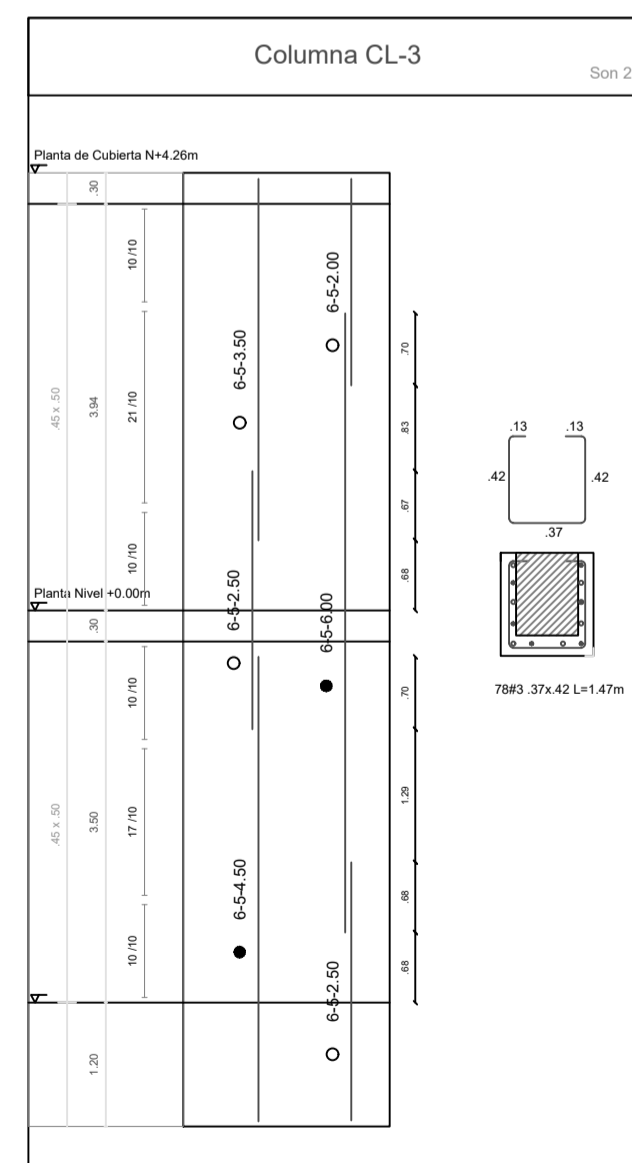
Sección Placa de Contrapiso
Esc: 1:10



Detalle CL-6
Escala: 1:10



Detalle CL-6
Escala: 1:10



13.6. Programación

