

Estudio Patológico del Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de
Colombia, de la Ciudad de Tunja

Arq. MSc. Ramiro Andrés Fonseca Uribe

Arq. Paula Andrea Martínez Morales

Universidad Santo Tomás de Aquino

Educación Abierta y a Distancia

Especialización en Patología de la Construcción

Facultad de Ciencias y Tecnologías

Bogotá

2022

Estudio Patológico del Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de
Colombia, de la Ciudad de Tunja

Arq. MSc. Ramiro Andrés Fonseca Uribe

Arq. Paula Andrea Martínez Morales

Trabajo de Grado para Optar el título de Especialista en Patología de la Construcción

Director

Walter Mauricio Barreto Castillo

Arquitecto - Magister en Construcción en Madera

Universidad Santo Tomás de Aquino

Educación Abierta y a Distancia

Especialización en Patología de la Construcción

Facultad de Ciencias y Tecnologías

Bogotá

2022

Tabla de Contenido

	pág.
1. Introducción.....	11
2. Justificación	12
3. Objetivos.....	13
3.1. Objetivo General	13
3.2. Objetivos Específicos	13
4. Marco referencial.....	14
4.1. Marco Teórico	14
4.1.1. Patología.....	14
4.1.2. Tipos de lesiones	15
4.1.3. Sistema constructivo	16
4.2. Legal	18
5. Alcances y limitaciones	19
6. Metodología.....	20
6.1. Descripción de la selección del paciente	20
6.2. Preparación y planteamiento del estudio	21
6.2.1. Inspección preliminar del paciente.....	21
6.2.2. Recopilación de información necesaria para el estudio.	21
6.2.3. Permisos y autorizaciones para abordar estudio al paciente.	22
6.3. Historia clínica	23
6.3.1. Responsables del estudio.....	23

6.3.2.	Fecha de realización del estudio:	23
6.3.3.	Datos generales del paciente	24
6.3.4.	Sistema constructivo:	26
6.3.5.	En la edificación y/o construcción civil:	33
6.3.6.	Aplicación patológica:.....	39
6.3.7.	Datos específicos de las lesiones.....	40
6.3.8.	Descripción de la patología más relevante en el paciente	48
6.3.9.	Clasificación y origen de las patologías	49
6.3.10.	Datos generales del entorno:.....	49
6.3.11.	Arquitectura	52
6.3.12.	Estructura (descripción general).....	54
6.4.	Suelos y Cimentaciones	59
6.4.1.	Geología general del paciente	59
6.4.2.	Estudio de suelos realizado en el paciente (apiques, sondeos, etc., con su respectiva ubicación)	62
6.4.3.	Tipo de cimentación realizada.....	62
7.	Diagnóstico	63
7.1.	Ensayos no destructivos	64
7.1.1.	Ensayos y equipos	64
7.1.2.	Descripción del método en que se realiza el ensayo	65
7.1.3.	Procedimiento.....	66
7.1.4.	Localización de los ensayos	67
7.1.5.	Resultados obtenidos.....	68
7.1.6.	Conclusiones	79

8.	Estudio de vulnerabilidad sísmica	81
8.1.	Mapa de ubicación del paciente en la zonificación sísmica de la ciudad	81
8.2.	Determinación de la zona sísmica, el valor de Aa y Av ó Ad	82
8.3.	Análisis de vulnerabilidad sísmica del paciente	83
8.3.1.	Matriz de vulnerabilidad	83
9.	Propuestas de intervención	90
9.1.	Zona de cubierta	90
9.1.1.	Elemento: sistema de cubierta	90
9.1.2.	Elemento: estructura de la cubierta confinada con muro	91
9.1.3.	Elemento: estructura de la cubierta	92
9.1.4.	Manejo de aguas lluvias	94
9.1.5.	Zona de placas de contrapiso	96
10.	Presupuesto	100
11.	Programación	102
12.	Conclusiones y recomendaciones	103
13.	Bibliografía y webgrafia	107
14.	Anexos	110

Lista de Imágenes

	pág.
Imagen 1 Localización General UPTC	25
Imagen 2 Localización Edificio de Talleres.....	25
Imagen 3 Planos arquitectónicos existentes del paciente.....	35
Imagen 4 Planta general arquitectónica Edificio de Talleres UPTC.....	36
Imagen 5 Planta general cubiertas Edificio de Talleres UPTC.....	36
Imagen 6 Cortes Edificio de Talleres UPTC.....	37
Imagen 7 Fachadas Edificio de Talleres UPTC	37
Imagen 8 Perspectiva axonométrica Edificio de Talleres UPTC	38
Imagen 9 Perspectiva axonométrica Edificio de Talleres UPTC.....	38
Imagen 10 Localización lesión 1.....	40
Imagen 11 Lesión grietas y fisura en muro	40
Imagen 12 Localización lesión 2.....	41
Imagen 13 Lesión afectación estructural.....	41
Imagen 14 Localización lesión 3.....	42
Imagen 15 Lesión humedad en estructura de cubierta	42
Imagen 16 Localización lesión 4.....	43

Imagen 17 Lesión Aparición de agentes bióticos	43
Imagen 18 Localización lesión 5.....	43
Imagen 19 Lesión en elemento estructural de cubierta	43
Imagen 20 Localización lesión 6.....	44
Imagen 21 Lesión fisuras y grietas en placa	44
Imagen 22 Localización lesión 7.....	44
Imagen 23 Lesión ensuciamiento.....	44
Imagen 24 Localización lesión 8.....	45
Imagen 25 Lesión por humedad	45
Imagen 26 Localización lesión 9.....	45
Imagen 27 Lesión por organismos	45
Imagen 28 Localización lesión 10.....	46
Imagen 29 Lesión por corrosión	46
Imagen 30 Localización lesión 11.....	46
Imagen 31 Lesión por pudrición	46
Imagen 32 Localización lesión 12.....	47
Imagen 33 Lesión por eflorescencias	47
Imagen 34 Temperaturas medias en ciudad de Tunja.....	50
Imagen 35 Precipitaciones en la ciudad de Tunja.....	51

Imagen 36 Datos climáticos generales de la ciudad de Tunja	52
Imagen 37: Sistemas Estructurales de Resistencia Sísmica	54
Imagen 38: Sistema de muros de carga.....	55
Imagen 39 Cubierta cerchas en madera y metal.....	56
Imagen 40: Plancha 191 Tunja.....	59
Imagen 41: Clasificación de los perfiles de suelo	60
Imagen 42: Mapa Amenazas por Erosión Sector UPTC Tunja	62
Imagen 43: Mapa Amenazas por Inundación Sector UPTC Tunja.....	62
Imagen 44 Equipos utilizados	65
Imagen 45 Localización Ensayos No Destructivos.....	68
Imagen 46 Detección de aceros.....	69
Imagen 47 Ensayos de ultrasonido y esclerometria	70
Imagen 48 Identificación y medición de fisuras en placas	79
Imagen 49 Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de Aa y Av	81
Imagen 50 Zonas de amenaza sísmica considerando el modelo Caldas Tear	81
Imagen 51 Mapa de valores de Aa.....	82
Imagen 52 Mapa de valores de Av.....	82
Imagen 53: Mapa de valores de A _e	83

Imagen 54 Cubierta estado actual	91
Imagen 55 Ejemplo sistema de cubierta liviana Tipo Ajover	91
Imagen 56 Cercha confinada con muro costado carpintería	92
Imagen 57 Cercha confinada con muro costado laboratorio	92
Imagen 58 Viga sin apoyo adecuado sobre muro	93
Imagen 59 Detalle apoyo viga sobre muro	93
Imagen 60 Estructura de cubierta	93
Imagen 61 Ejemplo estructura de cubierta	93
Imagen 62 Estructura de cubierta	93
Imagen 63 Ejemplo estructura de cubierta	93
Imagen 64 Reparación inadecuada de nudo	94
Imagen 65 Ejemplo reparación nudo	94
Imagen 66 Sistema de recolección de aguas lluvias actual	95
Imagen 67 Ejemplo sistema recolección de aguas lluvias	95
Imagen 68 Canal de piso actual	96
Imagen 69 Ejemplo canal de piso	96
Imagen 70 Placa de contrapiso actual	97
Imagen 71 Ejemplo detalle placa de contrapiso	97
Imagen 72 Placa de contrapiso actual	98

Imagen 73 Ejemplo detalle placa de contrapiso	98
Imagen 74 Estado actual andén perimetral	99
Imagen 75 Ejemplo andén perimetral	99

1. Introducción

Este trabajo contiene el análisis, diagnóstico y propuesta patológica del Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC, institución pública a nivel nacional cuya sede principal está ubicada en la ciudad de Tunja, Boyacá; esta fue fundada el 10 de octubre de 1953 y en este lugar se encuentra localizado el paciente estudio de caso.

Este trabajo se desarrolla en un inicio con la recopilación de toda la información existente de la edificación que se denominará como paciente. Este fue construido alrededor de los años 1970 y 1975, y cuenta con una única planta con un área aproximada de 1540 metros cuadrados, donde los principales usos que ha tenido son para carpintería, bodegas, depósitos, cuartos de aseo y laboratorios de la universidad. A nivel constructivo el paciente presenta un sistema estructural murario principalmente, con una estructura de cubierta mayoritariamente en madera, y un sistema de cubierta tipo eternit.

Posteriormente se establece una metodología que permite identificar y documentar las diferentes lesiones tanto primarias como secundarias del paciente estudio de caso, analizando sus causas y afectaciones en la edificación a lo largo de los años. Finalmente se hace la propuesta de intervención a las posibles soluciones de las lesiones encontradas de la edificación a nivel general, centrándose en la zona del taller de carpintería en madera de la edificación y otras zonas con lesiones significativas.

2. Justificación

El paciente presenta distintas lesiones físicas, mecánicas y químicas, debido a diferentes causas y agentes tanto abióticos como bióticos, los cuales han generado un deterioro progresivo en gran parte de la edificación a lo largo de los años; es por esta razón que, realizar un diagnóstico y estudio patológico se hace oportuno, ya que con este, se busca la rehabilitación de la construcción, mejorando las condiciones físicas, de seguridad y calidad de los distintos espacios, y prolongando su vida útil, teniendo en cuenta que esta edificación se encuentra en uso constante por parte de los trabajadores de la universidad.

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Realizar el estudio y diagnóstico patológico al Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, localizado en la Ciudad de Tunja, con el objetivo de mejorar las condiciones arquitectónicas y estructurales del mismo.

3.2. Objetivos Específicos

- Identificar las lesiones primarias y secundarias que presente la edificación, con el fin de evaluar su grado de importancia y afectación a nivel patológico, a través de una inspección visual del paciente.
- Elaborar el diagnóstico de las causas de las lesiones tanto primarias como secundarias que se hayan identificado en el paciente, mediante la clasificación, análisis y documentación de las mismas.
- Establecer las posibles soluciones de intervención a las lesiones encontradas, buscando mejorar las condiciones físicas del paciente.

4. Marco referencial

4.1. Marco Teórico

4.1.1. Patología

Las edificaciones con el pasar del tiempo van sufriendo deterioros con distintos grados de gravedad, ya sean simplemente por desgaste natural del tiempo, como por otras causas, y es por esta razón, que se hace necesario el estudio del comportamiento de los elementos y materiales de una edificación y surge el termino patología de la construcción.

Patología es una parte de la medicina que trata del estudio de las enfermedades, sus raíces provienen del griego pathos y logos que traducen enfermedad y tratado o estudio respectivamente, por consiguiente, si se aplica el término en construcción como “patología de la edificación” se entiende como la ciencia que estudia las enfermedades las cuales se manifiestan como lesiones en diferentes elementos tanto estructurales como constructivos.

Según la arquitecta Olga E. Knaibl, “el proceso patológico es una secuencia temporal, que tiene un origen, una evolución, y presenta síntomas, lesiones y/ o fallas”. (Elguero, A. M, 2004); estas lesiones pueden clasificarse como causales o síntomas en un proceso patológico.

La clasificación de las lesiones parte de que tienen un origen, en ocasiones una lesión surge a consecuencia de otra, y por esta razón se clasifican en lesiones primarias y lesiones secundarias, donde la lesión primaria es aquella que aparece en un inicio y puede llegar a ser quien origina la lesión secundaria.

Las manifestaciones o lesiones son causadas por algún agente que actúa como origen del daño dentro del proceso patológico, estos agentes se pueden clasificar en dos grupos que son los bióticos y abióticos, en donde los bióticos abarcan distintos factores físicos y químicos dentro del medio, como lo son el agua, la luz, temperatura, vientos, suelos, radiación, agentes atmosféricos, entre otros; y los abióticos también conocidos como biológicos aquellos que tienen vida como insectos, xilófagos, hongos, etc. (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1984).

4.1.2. Tipos de lesiones

4.1.2.1. Lesiones físicas

Son aquellas lesiones que se dan a nivel superficial en los elementos, entre estas se encuentra la suciedad que puede darse por acumulación y permanencia de partículas contaminantes y puede llegar a ser más propensa de acuerdo a su textura superficial, siendo más asequibles superficies porosas y rugosas que aquellas lisas, en las que la suciedad no puede pegarse al elemento. Estas son causadas principalmente por agentes atmosféricos (Patiño, 2021).

4.1.2.2. Lesiones químicas

Son aquellas dadas por una reacción química donde se ve afectada la composición del material, pueden darse tanto por organismos animales y vegetales como por presencia de agua; entre las lesiones que están catalogadas como químicas pueden ser oxidaciones,

corrosiones, eflorescencias mohos, musgos por procesos bioquímicos que atacan de manera agresiva o pasiva que puede llegar a deteriorar el material (Patiño, 2021).

4.1.2.3. Lesiones mecánicas

Son aquellas que generalmente se relacionan con el comportamiento del suelo y la estructura, cabe resaltar que dentro de estas no se incluyen los sismos, pues estas son de origen dinámico. Dentro de este tipo de lesiones se encuentran las grietas, fisuras, desprendimientos y erosión.

Las grietas y fisuras se manifiestan por esfuerzos mecánicos que no son contemplados en el cálculo, sobrepasando la capacidad portante del elemento o material; sus causas pueden ser asentamientos, deformaciones de la estructura, esfuerzos higrotérmicos, faltas de juntas de retracción y uniones constructivas mal resueltas. Los desprendimientos se manifiestan por falta de adherencia, variaciones dimensionales, falta de anclajes y movimientos de soporte, finalmente las erosiones se manifiestan por acción del viento, mal uso de productos químicos, abrasión e impacto de elementos, viento muy fuerte y continuo, y dureza superficial del material (Patiño, 2021).

4.1.3. Sistema constructivo

En el título A de la NSR-10 se mencionan los tipos de sistemas estructurales, estos se seleccionan según el elemento vertical que resiste, las fuerzas sísmicas y el grado de capacidad de disipación.

4.1.3.1. Sistema de muros de carga

Los muros de carga son superficies continuas las cuales no contienen pórticos completos, en este tipo de sistema las cargas verticales son resistidas por muros de carga, y las horizontales por muros estructurales o pórticos diagonales (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2019).

4.1.3.2. Sistema de cubiertas

La cubierta es el elemento que protege la parte alta de la edificación de los agentes atmosféricos “La estructura de la cubierta debe ser resistente a las cargas a las que va a estar sometida. Deberá soportar su peso propio, los empujes del viento y las sobrecargas que se le puedan imponer, como la de nieve” (Chudley & Greeno, 2013). Pueden clasificarse en dos tipos: planas e inclinadas y construirse cubiertas de distintas formas o combinaciones.

4.1.3.3. Cerchas

Son estructuras que sirven para asegurar la estabilidad de la cubierta, pueden ser de acero o madera, “diseñadas para ofrecer luces libres entre los apoyos extremos. Las cerchas de celosía no requieren plancha de cumbrera ni correas de arrostramiento” (Chudley & Greeno, 2013).

4.2. Legal

Para el desarrollo del trabajo profesional integrado TPI se consultaron las normas:

- Ley 388 de 1997- Ley de desarrollo territorial, que establece una orden para los municipios donde dice que deben prescribir sus respectivos Planes de Ordenamiento Territorial.
- Norma NSR-10- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, es el que reglamenta como deben ser las condiciones con las que deben estar las construcciones, para que responda de manera favorable ante algún sismo.
- Normas NTC - Norma técnica colombiana creada por el ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación) en esta se hace la especificación de los materiales.

5. Alcances y limitaciones

El presente documento se centra en el estudio y diagnóstico patológico del edificio de talleres, de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, sede Tunja, el cual tiene un área total aproximada de 1540 m², distribuida en distintas zonas y usos para la universidad. Como estudio de caso, se realizará la historia clínica, diagnóstico y propuesta de intervención al taller de carpintería, el cual tiene un área aproximada de 421 m², distribuida en 6 espacios, entre sala de máquinas (2 espacios), sala de armado y pintura (1 espacio), sala de bancos (1 espacio), depósito (1 espacio), y área administrativa; adicionalmente, algunas zonas con presencia de lesiones significativas.

Para el desarrollo del presente estudio, se hace necesaria la recopilación de la información existente de la edificación, la realización de una inspección visual, con el objetivo de identificar y clasificar las diferentes lesiones encontradas, además del análisis de las causas de las mismas y finalmente, establecer una propuesta de intervención al paciente, buscando dar solución a las lesiones y al estudio realizado.

6. Metodología

Para poder realizar un estudio claro y preciso del paciente, se hace necesario establecer una metodología adecuada, la cual parte del estudio a nivel histórico constructivo, donde se identificará las características y condiciones técnico constructivas existentes del paciente, y posteriormente el desarrollo del historial patológico del mismo, el cual permitirá identificar y clasificar las lesiones encontradas, sus causas, y los daños ocasionados; de igual manera, esta metodología permitirá, establecer el origen, las lesiones, su proceso de evolución y finalmente la propuesta de intervención a realizar para la rehabilitación o recuperación del paciente.

6.1. Descripción de la selección del paciente

El Edificio de Talleres de la UPTC, es seleccionado como paciente estudio de caso, debido a que, en consultas previas con la oficina de planeación de la universidad, esta edificación ha venido presentando a lo largo de los años, diferentes problemas y lesiones en su infraestructura, algunas de ellas ya solucionadas y otras aún se encuentran presentes. En la visita previa realizada a la edificación, se logró identificar que en algunos de los espacios se presentan lesiones ya sea en pisos, muros o cubierta, y dependiendo de la zona y de su exposición, estas lesiones tienen un grado mayor afectación que otras.

Por otro lado, se evidenció que varios de los espacios que se encuentran en uso, no se finalizaron y se encuentran ya sea en un estado de obra negra o gris, lo cual a lo largo de los

años pudo ocasionar la aparición de diferentes tipos de lesiones; sin embargo, otros de los espacios se encuentran en adecuado estado y funcionamiento.

6.2. Preparación y planteamiento del estudio

Con el fin de poder abordar y realizar el diagnóstico y estudio al paciente seleccionado, es necesaria la búsqueda y consulta de la documentación existente de la edificación, en relación a sus antecedentes históricos, constructivos y funcionales que ha presentado el paciente a lo largo de sus años de uso en la universidad.

6.2.1. Inspección preliminar del paciente.

Se realizó la visita preliminar al paciente, en la que se tomó un registro fotográfico inicial de las lesiones que este presentaba en sus elementos constructivos y estructurales, identificando de manera general los tipos de daños que estos han causado a la edificación; de igual forma, se analizaron de manera general las condiciones de uso y funcionamiento del paciente, sus determinantes y afectaciones tanto naturales como artificiales.

6.2.2. Recopilación de información necesaria para el estudio.

Una vez definida y realizada la visita previa al paciente, se comenzó a recopilar la documentación e información existente de este, en la oficina de planeación de la universidad, donde la única información existente correspondió a una planta arquitectónica general del

paciente y una fachada del mismo; no se encontró algún plano o documento que permita evidenciar el sistema estructural y cimentación del proyecto, o algún documento técnico que permitiera identificar el proceso de construcción que se realizó.

Teniendo en cuenta que no se contaba con una documentación clara del paciente, se hizo la consulta con los varios de los funcionarios de la universidad, con el fin de obtener mayor información al respecto, y lo único que se averiguo es que el paciente fue construido entre los años de 1970 y 1975.

A partir de la anterior, fue pertinente y necesario realizar una inspección de campo detallada, la cual permita establecer claramente el tipo de cimentación y sistema estructural utilizados, y en el caso de que fuese necesario, identificar de manera general los sistemas de redes de abastecimiento y evacuación presentes en el paciente; esto si algunos de estos presentasen algún tipo de lesión o fueron las causas de las mismas.

6.2.3. Permisos y autorizaciones para abordar estudio al paciente.

Se tuvo autorización previa de la oficina de planeación de la universidad, para el uso de este paciente, como estudio de caso de la especialización, y de igual forma, se tuvo la autorización para el ingreso a la edificación por parte de servicios generales de la universidad.

6.3. Historia clínica

Con el fin de desarrollar un diagnóstico claro y preciso del paciente estudio de caso, se realiza la historia clínica del mismo, la cual tiene como objetivo determinar las características de la edificación e identificar las enfermedades o lesiones que este está presentando.

6.3.1. Responsables del estudio.

Los responsables de la presente propuesta y estudio patológico son:

- Ramiro Andrés Fonseca Uribe, Arquitecto egresado de la Universidad Santo Tomás - Tunja, Magister en Construcción de la Universidad Nacional de Colombia - Bogotá.
- Paula Andrea Martínez Morales, Arquitecta de la Universidad Santo Tomás - Tunja.

6.3.2. Fecha de realización del estudio:

El estudio en su primera etapa, fue realizado entre los meses de septiembre y noviembre del 2021, en el que está incluido, la investigación preliminar del paciente, levantamiento arquitectónico, definición de historia clínica, realización de inspección visual, identificación y clasificación de lesiones y sus causas, y levantamiento de fichas patológicas.

En una segunda etapa, realizada entre marzo y mayo del 2022, se realizó el diagnóstico, ensayos no destructivos, estudio de vulnerabilidad, propuesta de intervención, presupuesto y

programación de obra, adicionalmente, propuesta de mantenimiento, conclusiones y recomendaciones.

6.3.3. Datos generales del paciente

6.3.3.1. Nombre:

Edificio de talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, sede Tunja.

6.3.3.2. Localización:

El paciente estudio de caso se encuentra localizado en las instalaciones de la Universidad UPTC, junto al Edificio Administrativo y la Universidad está localizada en la Avenida Central del Norte 39-115, en la ciudad de Tunja, comuna 2 y linda con los barrios de La María, Rosales, Santa Rita, La granja y San Ricardo.

Imagen 1 Localización General UPTC



Fuente: Google Earth, 2021

Imagen 2 Localización Edificio de Talleres



Fuente: Google Earth, 2021

6.3.3.3. Uso:

Desde su fecha de construcción, el uso de esta edificación se destinó a talleres de carpintería, laboratorios, bodegas, depósitos y cuartos de aseo en general de la universidad y está dividida en 10 zonas, entre las que se encuentran talleres de carpintería en madera y metal, laboratorios de suelos de ingeniería de transporte y vías, taller de mecánica, laboratorio de veterinaria y zootecnia, bodegas y depósitos; con un área aproximada de 1540 m².

6.3.3.4. Fecha de construcción:

La edificación fue construida entre los años de 1970 y 1975, sin embargo, no se tiene clara la fecha exacta de su construcción.

6.3.4. Sistema constructivo:

El Edificio de Talleres de la UPTC, presenta dos sistemas de mampostería estructural, por un lado, un sistema de mampostería no reforzada el cual es el que mayor uso y por otro, un sistema de mampostería confinada en algunas zonas de la edificación.

6.3.4.1. Técnica constructiva:

El sistema de mampostería no reforzada, está compuesta por muros contruidos con unidades de mampostería ya sea en arcilla, concreto, piedra o sílico calcáreas, unidas por

medio de un mortero de pega; este tipo de mampostería no presenta algún tipo de refuerzo ya sea vertical u horizontal, el cual permita tener una mayor rigidez en el sistema ante las cargas horizontales. Se debe tener presente que, este tipo de sistemas mampostería no reforzada, “se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DMI)”(Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS, 2019, p. D-5).

Para el sistema estructural de mampostería confinada, presenta ciertas similitudes al anterior, ya que el sistema principal de soporte de cargas es el mismo muro, solo que, en este caso, se debe realizar el confinamiento de este por medio de elementos perimetrales de concreto armado. Este sistema, “se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas con capacidad moderada de disipación de energía en el rango inelástico (DMO)”(Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS, 2019, p. D-5).

Por otro lado, como característica general de los sistemas de mampostería, los muros se pueden construir por medio de un aparejo ya sea tipo soga o tipo tizón, teniendo en cuenta el material y el tipo de unidad de mampostería a utilizar; adicionalmente, el tipo de trabe influirá en el espesor final del muro e incluso en la aparecía que este pueda llegar a tener.

En los sistemas de mampostería estructural, se suelen utilizar principalmente cimentaciones por medio de cimientos corridos, ya sean ciclópeos o vigas, y por medio de placa macizas, las cuales permiten recibir las cargas de una manera mucho más fácil, para así poderlos transmitir al terreno. Es importante resaltar que en este tipo de construcciones tiene un mayor peso con relación a un sistema aporticado, lo cual, la utilización de cimentaciones como placas, evitan que se presenten asentamientos diferenciales muy marcados; esto sin embargo, dependerá del tipo de suelo en el que este fundada la edificación.

6.3.4.2. Uso actual y previsto del sector:

El sector donde se realiza el estudio corresponde al taller de carpintería, dentro del Edificio de Talleres de la UPTC, el cual está conformado por dos salas de máquinas, una sala de armado y pintura, una sala de bancos, un depósito y un espacio de área administrativa; con una capacidad de 15 personas y un área aproximada de 421 m²; este espacio es utilizado tanto por los funcionarios de la universidad, como por los estudiantes para el desarrollo de sus trabajos y prácticas; adicionalmente, se realiza el estudio de zonas que presentan lesiones significativas como lo es la bodega, andén perimetral y cubierta a nivel general de la construcción.

6.3.4.3. Importancia del paciente:

El Edificio de Talleres de la UPTC, es un paciente que, a lo largo de los años ha venido presentando diferentes tipos de lesiones, debido a distintos aspectos, pero entre los que se resaltan más son la no terminación de la construcción en varios de sus espacios, el no contar con un sistema estructural claro y preciso, los errores en diseño, humedades de diferentes orígenes y la falta de mantenimiento, entre otros; es por este motivo que es necesario realizar una intervención a nivel patológico a la edificación, la cual permita determinar y establecer los tratamientos necesarios para que esta edificación continúe prestando un servicio adecuado a quienes utilizan este espacio.

6.3.4.4. Sistema estructural y constructivo:

Al igual que cualquier otro tipo de sistema estructural y/o constructivo, la construcción se divide en la ejecución y construcción de elementos pertenecientes a la infraestructura (fundaciones o cimentaciones), y los elementos correspondientes a la superestructura (columnas, vigas, placas, muros, escaleras, cubierta, etc.).

Ahora bien, el proceso constructivo implementado para la construcción de edificaciones para alguno de los siete sistemas de mampostería estructural, debe cumplir los requisitos constructivos descritos en el capítulo D.4, del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, donde se menciona los aspectos que se deben tener en cuenta para: actividades preliminares de construcción, cimentaciones, construcción de muros, requisitos para morteros de pega y morteros de relleno, aceros de refuerzo, losas de entrepiso, apuntalamiento de muros, juntas de construcción y curado de muros de mampostería (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS, 2019).

Estas actividades y procesos tienen las siguientes características:

- Cimentaciones: Estas son usualmente por medio de placas macizas o por medio de elementos corridos, como es el caso del concreto ciclópeo y/o vigas corridas. Estos elementos reciben las cargas de los muros de manera lineal y los transmiten al terreno; es importante que exista una conexión o unión entre la cimentación y el muro, esto se logra gracias al acero de refuerzo vertical que va en las cavidades de la unidad de mampostería (dovelas) o en el muro de manera general.

- Muros: Sin importar el sistema de mampostería estructural, es importante definir el tipo de unidad de mampostería a utilizar, con el fin de poder realizar una adecuada modulación y coordinación del diseño, para así poder evitar problemas con las distintas disciplinas que hacen parte del proyecto (arquitectura, estructura, redes de evacuación y abastecimiento). Los muros deben de igual manera ser continuos hasta los niveles inferiores de las placas y en el caso que existan vanos, se recomienda dejar dilataciones, las cuales permiten el movimiento de los elementos de manera independiente.
- Morteros: Existen dos tipos de morteros para los sistemas de mampostería estructural. Por un lado, los morteros de pega, los cuales se deben colocar en la totalidad de las juntas entre las unidades de mampostería y en cada una de las hiladas que conforman el muro, y estos deben tener un espesor no mayor a 10mm y así mismo cumplir con las tolerancias definidas por la NSR-10 en la Tabla D.4.2-2 Tolerancias constructivas para muros de mampostería (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS, 2019, p. D-26). En cuanto a los morteros de relleno, estos deben ser fluidos, permitiendo su fácil inyección en las cavidades, dovelas o celdas de las unidades de mampostería o en el muro de manera general; adicionalmente, antes de inyectar el mortero, se deben limpiar las cavidades del muro, con el fin de que el mortero de relleno quede de manera homogénea en este.
- Aceros de refuerzo: Estos se deben disponer tanto de manera vertical como horizontal en la totalidad del muro; adicionalmente, deben cumplir con las tolerancias, localización, empalmes y sujeción establecidas en los numerales

D.4.5.11 y D.4.5.12 de la NSR-10 (Asociación Colombiana de Ingeniería Sismica - AIS, 2019, p. D-27).

- Losas o placas de entrepiso: Para estos sistemas de mampostería es usual tener placas de entrepiso ya sea por sistemas de placa fácil (perfiles metálicos y boquelon), o sistemas de prelosas (placas prefabricadas en concreto armado). Estas placas tienen espesores relativamente menores con relación a otros sistemas y su proceso constructivo es sencillo, por consiguiente, no se requiere muchas veces de mano de obra especializada para su ejecución, sin embargo, es necesario disponer en la obra de maquinaria especializada la cual permite el izaje de estos elementos.
- Instalaciones de abastecimiento y evacuación: Estas facilitan y permiten la adecuada operación de las edificaciones, y dependiendo del sistema constructivo a utilizar, se deben disponer de determinada manera. Para el caso de los sistemas de mampostería estructural, estas se disponen principalmente entre los muros y placas, quedando embebidas y por ende ocultas. Para cualquier tipo de instalación es importante realizar un minucioso proceso de coordinación con las disciplinas de arquitectura y estructura, evitando tener algún tipo de interferencia o colisión que termine ocasionando una lesión a la edificación.
- Juntas de construcción: Estas tienen como función principal permitir los desplazamientos laterales entre las edificaciones, es por esta razón que estas deben “estar libres de escombros y demás materiales que limiten la libertad a los desplazamientos horizontales” (Asociación Colombiana de Ingeniería Sismica - AIS, 2019, p. D-29).

- Cubiertas: Estas son construidas principalmente en madera o metal, según las características de diseño a nivel arquitectónico y/o estructural, y entre sus funciones principales (Chudley & Greeno, 2013, p. 392):
 1. Proporcionar una adecuada barrera a la penetración de los elementos.
 2. Proporcionar una adecuada resistencia a las pérdidas caloríficas para mantener el ambiente interior.
 3. Resista sin riesgo las cargas impuestas, como las de nieve y viento.
 4. Sea capaz de absorber los movimientos producidos por la temperatura y la humedad.
 5. Sea lo bastante resistente como para cumplir sus funciones satisfactoriamente y reducir el mantenimiento al mínimo.

Finalmente, es importante aclarar que todos los materiales de construcción utilizados en los sistemas de mampostería estructural, y en general para cualquier sistemas estructural o constructivo, se le deben realizar ensayos, los cuales permitan corroborar sus características y propiedades de resistencia; estos ensayos deben cumplir con los requisitos normativos de la norma NRS-10 y/o de las Normas Técnicas Colombianas NTC correspondientes.

6.3.4.5. Normativa actual que lo rige:

El edificio de talleres de la UPTC, fue construido entre los años 1970 y 1975, donde para la fecha no se contaba con una norma de sismo resistencia o construcción; la primera norma o reglamento de sismo resistencia se emitió en el año de 1984, bajo el Decreto 1400 (García, 2014).

Ahora bien, y a pesar de que esta edificación no se construyó bajo una normativa en específico, se deben tener presente las siguientes normas actuales para el caso de Colombia.

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR -10, última actualización bajo el decreto 2113 del 25 de noviembre de 2019 (AIS, 2021).
- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS (Minvivienda, 2021).
- Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas – Retie (Minenergía, 2021b).
- Reglamento Técnico De Iluminación Y Alumbrado Público – Retilap (Minenergía, 2021a).
- Norma técnica Colombiana NTC 4595 y NTC 4596 (INCONTEC, 2006).

6.3.5. En la edificación y/o construcción civil:

El edificio de talleres de la UPTC no cuenta con un documento, archivo o licencia de construcción, que permita conocer las características técnico-constructivas que se desarrollaron, por lo cual se hace necesario realizar un levantamiento general arquitectónico y estructural, acompañado de una inspección visual, que permita establecer y recopilar esta información del paciente.

6.3.5.1. Tipo de cimentación

En la inspección visual que se realizó al Edificio de Talleres de la UPTC, se observó que su fundación se desarrolló a partir de un cimiento ciclópeo y viga corrida.

6.3.5.2. Altura

La edificación mantiene un mismo nivel en cubierta, sin embargo, cabe destacar que se encuentra implantada en un terreno con inclinación lo cual hace que la altura varíe de acuerdo a los puntos de medición. La altura promedio es de aproximadamente 5 metros.

6.3.5.3. Área (número de pisos)

El paciente tiene un único piso, que cuenta con un área construida de 1540 metros cuadrados aproximadamente; sin embargo, se realiza un estudio más detallado en el sector del taller de carpintería, el cual tiene área aproximada de 421 m², bodega con un área de 160 m², y andén perimetral con área de 158m².

6.3.5.4. Estado general de construcción

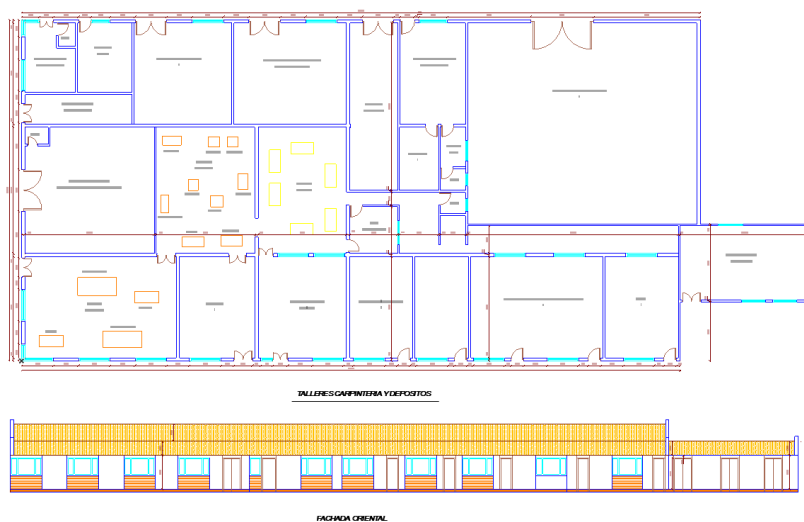
Teniendo en cuenta que el edificio está en uso, que su construcción no fue terminada y que además no fue hecha teniendo en cuenta una normativa de construcción sismo resistente, se puede decir que el estado general de la edificación no es el adecuado debido a las lesiones que presenta en diferentes elementos, pero a pesar de todas estas condiciones, su estado puede clasificarse como moderado y tratable.

6.3.5.5. Información existente

La información que existe del edificio fue suministrada por la oficina de planeación de la Universidad y corresponde únicamente a:

- Planta arquitectónica general.
- Una fachada general.

Imagen 3 Planos arquitectónicos existentes del paciente

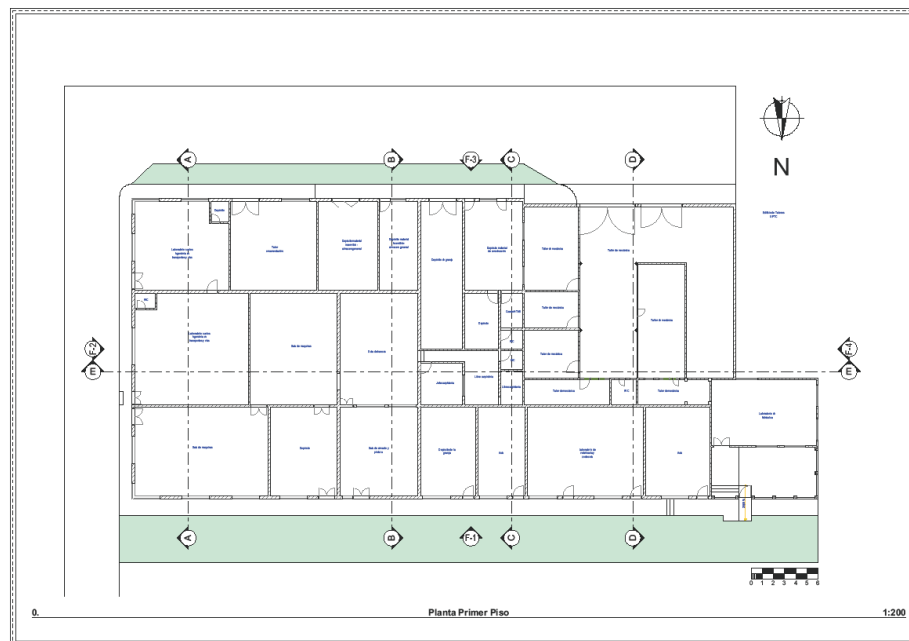


Fuente: Oficina de planeación UPTC (2021)

6.3.5.6. Fidelidad de los planos

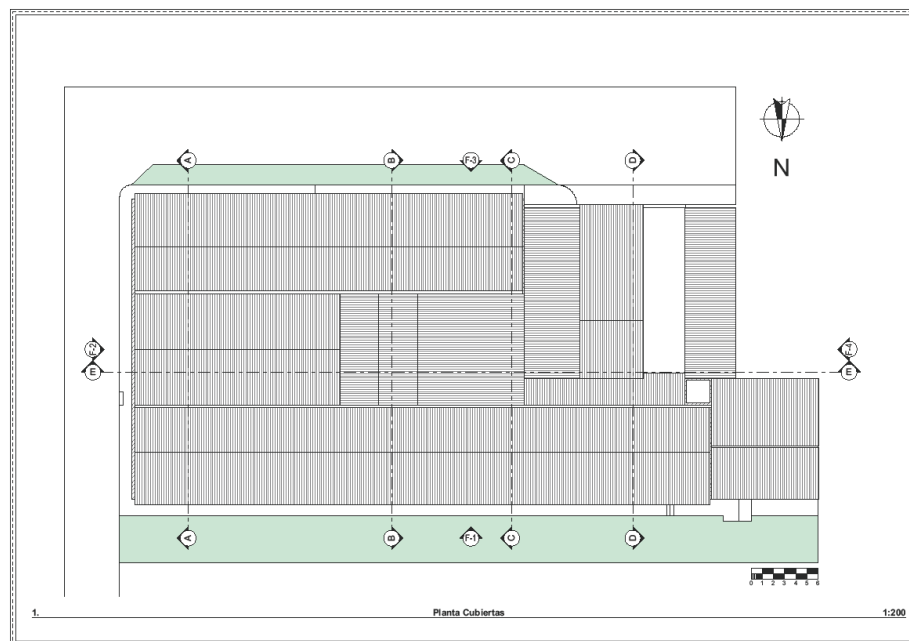
Teniendo la planimetría arquitectónica del paciente, se realiza una inspección visual y toma de medidas para verificar si los planos corresponden a lo que existe actualmente, evidenciando que algunos sectores no corresponden, por lo que se hace necesaria una actualización de esta documentación; así mismo, se realiza y elabora la documentación la planimetría faltante del paciente.

Imagen 4 Planta general arquitectónica Edificio de Talleres UPTC



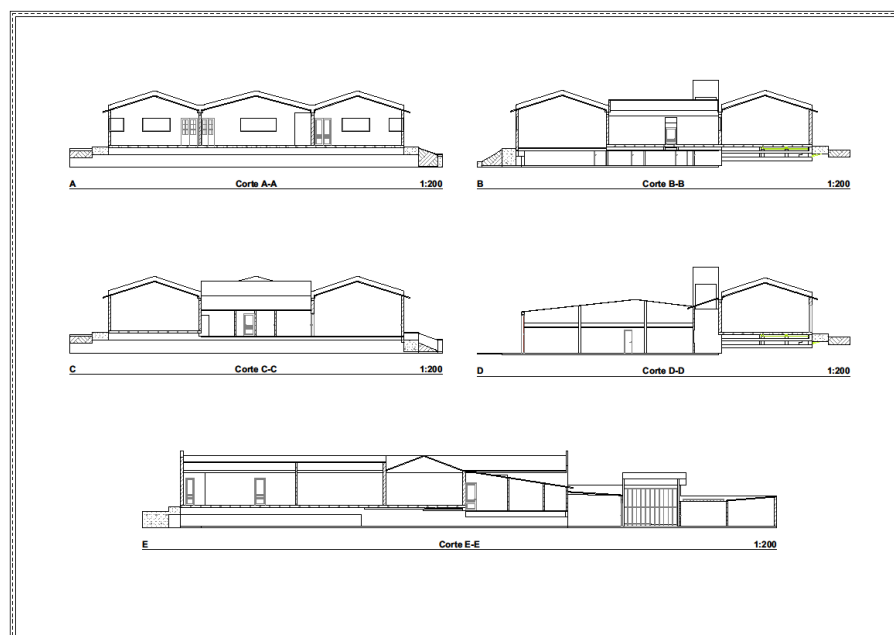
Fuente: Elaboración propia (2021)

Imagen 5 Planta general cubiertas Edificio de Talleres UPTC



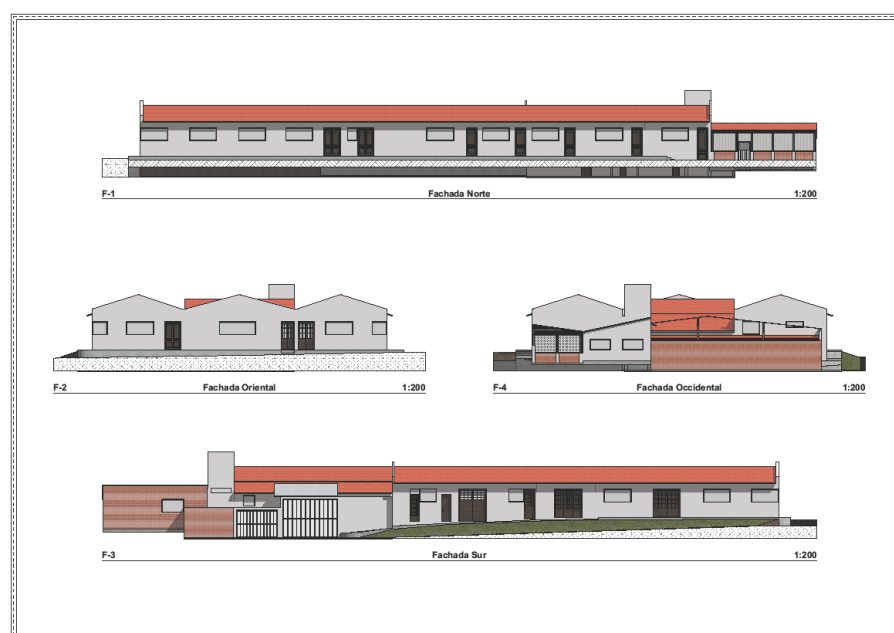
Fuente: Elaboración propia (2021)

Imagen 6 Cortes Edificio de Talleres UPTC



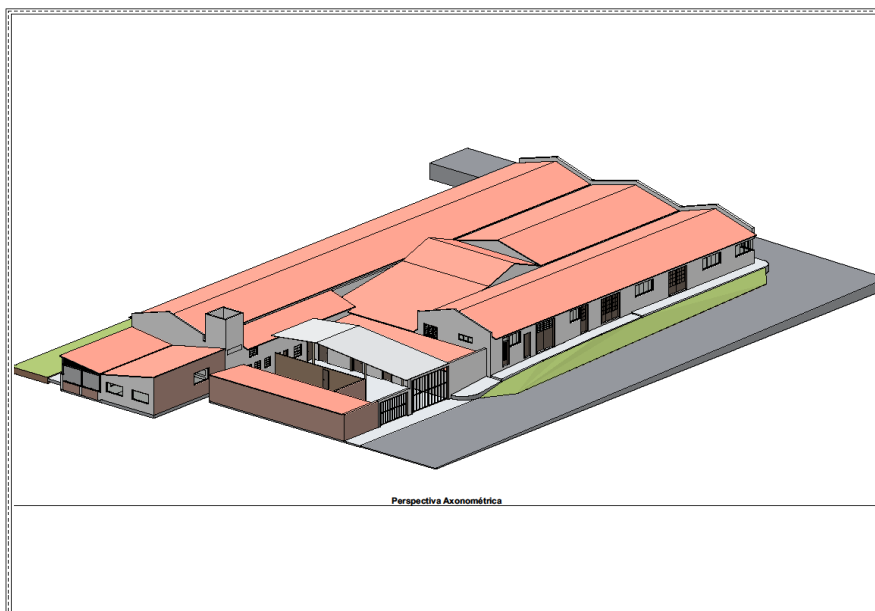
Fuente: Elaboración propia (2021)

Imagen 7 Fachadas Edificio de Talleres UPTC



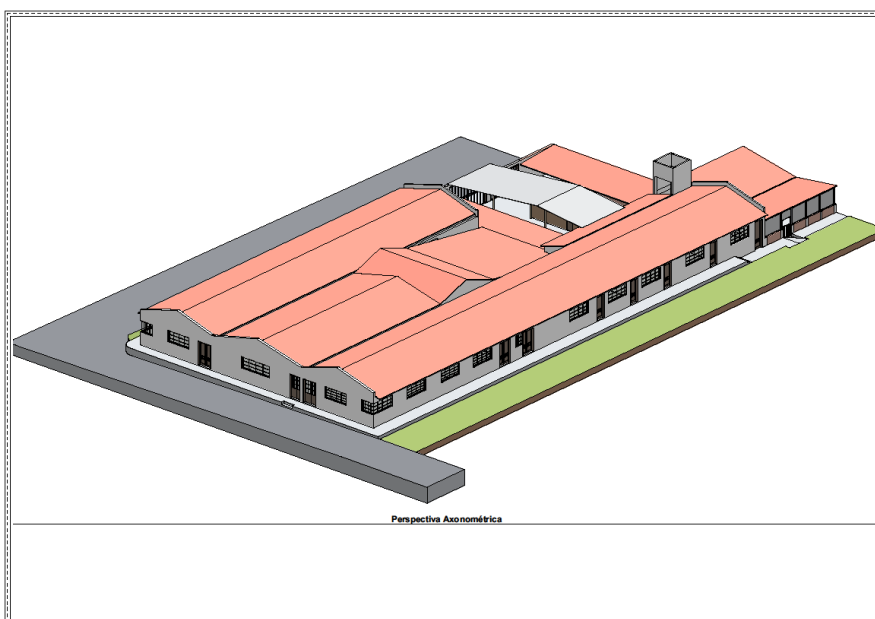
Fuente: Elaboración propia (2021)

Imagen 8 Perspectiva axonométrica Edificio de Talleres UPTC



Fuente: Elaboración propia (2021)

Imagen 9 Perspectiva axonométrica Edificio de Talleres UPTC



Fuente: Elaboración propia (2021)

6.3.5.7. Constatación del estado del paciente

El edificio de talleres de la UPTC presenta distintas lesiones, como humedades, eflorescencias, agrietamiento en estructura de madera, ataque por organismos, corrosión, fallas mecánicas, entre otras, causadas principalmente por el mal diseño y proceso constructivo, en gran parte de la edificación; muchas de ellas con un grado alto de desarrollo, entre estas atribuidas a la falta de mantenimiento que permitió que en zonas importantes como la cubierta se filtrara agua dejando a los materiales expuestos.

6.3.6. Aplicación patológica:

Pediátrico	Geriátrico	Forense	Preventiva
	X		

Teniendo en cuenta que la vida útil de una edificación es de 50 años (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2019, p. A-32) el paciente es catalogado como geriátrico, ya que se conoce que fue construido entre los años 1970 y 1975, lo cual indica que tiene una edad entre 46 a 51 años.

El paciente no es catalogado como pediátrico ya que su construcción no es reciente, tampoco forense por que las lesiones presentes tienen una clasificación moderada, la edificación no atenta contra la seguridad y las lesiones presentes son tratables. También se descarta una aplicación preventiva, porque que el uso de la edificación se ha mantenido desde su inicio y se sabe que seguirá así.

6.3.7. Datos específicos de las lesiones

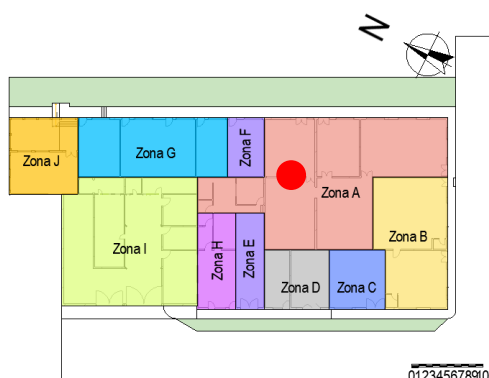
6.3.7.1. Afectaciones

Se identificaron afectaciones tanto en pisos, muros y cubierta del paciente de tipo físicas debido a humedades, mecánicas en la cubierta principalmente por su deterioro y químicas por la presencia de eflorescencias, oxidación y corrosión.

6.3.7.2. Localización y levantamiento de daños

- Lesión 1: Ubicación de la lesión - Zona A, taller de carpintería en madera.

Imagen 10 Localización lesión 1



Fuente: Elaboración propia (2021)

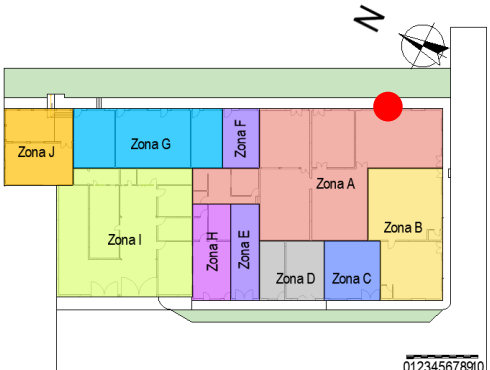
Imagen 11 Lesión grietas y fisura en muro



Fuente: Propia (2021)

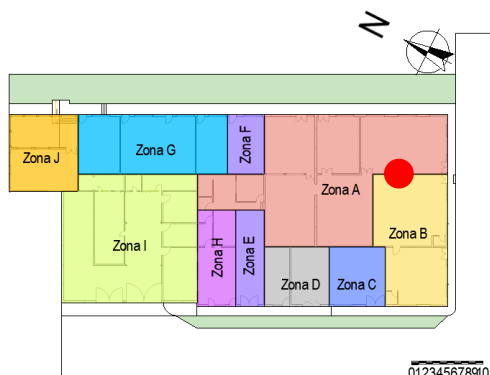
Descripción de la lesión: El pañete del muro presenta fisuras y grietas debido a la sobrecarga que está teniendo el muro, se evidencia en la parte inferior del muro un desprendimiento del pañete debido al mismo tema y sumado a esta, la presencia de humedad debido a que la canal presenta un goteo.

- Lesión 2: Ubicación de la lesión -Zona A, taller de carpintería en madera.

Imagen 12 Localización lesión 2  Fuente: Elaboración propia (2021)	Imagen 13 Lesión afectación estructural  Fuente: Propia (2021)
Descripción de la lesión: Se realiza un inadecuado proceso de instalación de las redes eléctricas, afectando al elemento estructural de la viga, sin embargo, la lesión no afecta el núcleo del elemento.	

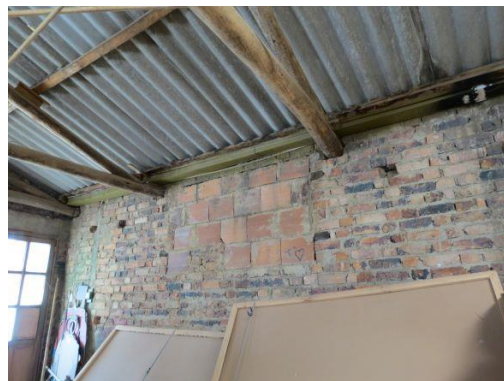
- Lesión 3: Ubicación de la lesión - Zona A, taller de carpintería en madera.

Imagen 14 Localización lesión 3



Fuente: Elaboración propia (2021)

Imagen 15 Lesión humedad en estructura de cubierta

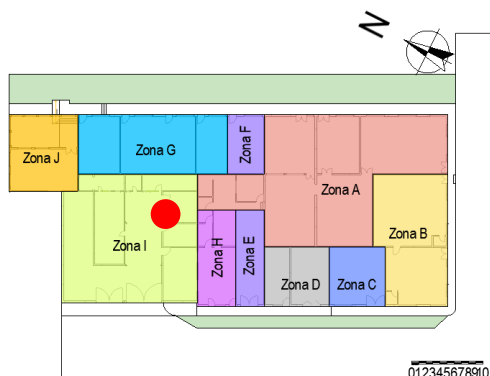


Fuente: Propia (2021)

Descripción de la lesión: La canal al no estar bien instalada, al igual que la teja, lo cual permite el paso del agua al interior, afectando directamente a la estructura en madera de la cubierta, comenzando a presentar una humedad por filtración, lo que ocasiona una segunda lesión por suciedad.

- Lesión 4: Ubicación de la lesión - Zona I, taller de mecánica.

Imagen 16 Localización lesión 4



Fuente: Elaboración propia (2021)

Imagen 17 Lesión Aparición de agentes bióticos

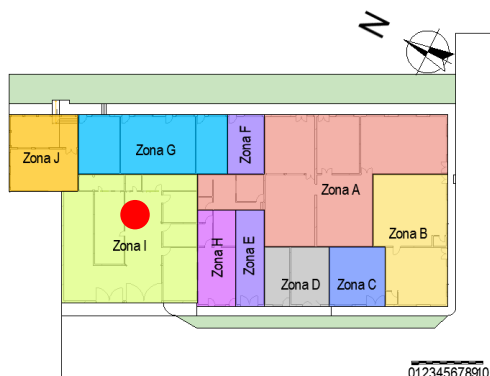


Fuente: Propia (2021)

Descripción de la lesión: Se presenta una lesión química por organismos vegetales, producida por la presencia de humedad constante y la rugosidad y porosidad de la superficie de la canal. Se evidencia que la canal al estar mal instalada permite de igual forma el empozamiento el agua.

- Lesión 5: Ubicación de la lesión - Zona I, taller de mecánica.

Imagen 18 Localización lesión 5



Fuente: Elaboración propia (2021)

Imagen 19 Lesión en elemento estructural de cubierta

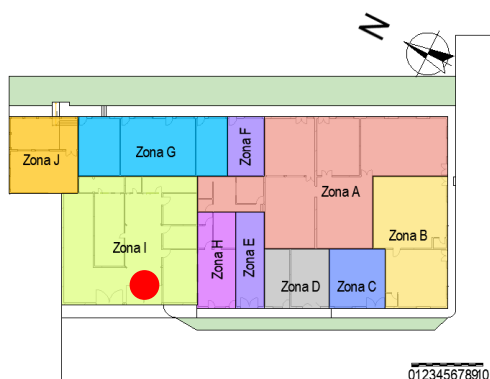


Fuente: Propia (2021)

Descripción de la lesión: La cubierta no fue instalada adecuadamente lo cual ocasiono el paso del agua a la estructura de la misma, lo cual ocasiono un proceso de pudrición de la madera y debido a la carga que esta recibe, se presentó una falla mecánica en la estructura.

- Lesión 6: Ubicación de la lesión - Zona I, taller de mecánica.

Imagen 20 Localización lesión 6



Fuente: Elaboración propia (2021)

Imagen 21 Lesión fisuras y grietas en placa

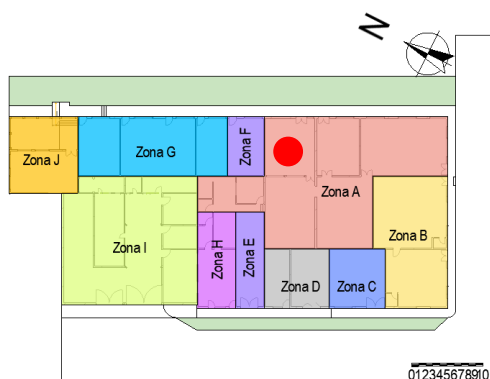


Fuente: Propia (2021)

Descripción de la lesión: Se presenta fisuras y grietas en la placa de contrapiso, ocasionadas la erosión que ha venido en aumento a lo largo de los años, sumado a que esta zona se encuentra a la intemperie, ya que la cubierta que cubre el espacio no se encuentra en adecuadas condiciones.

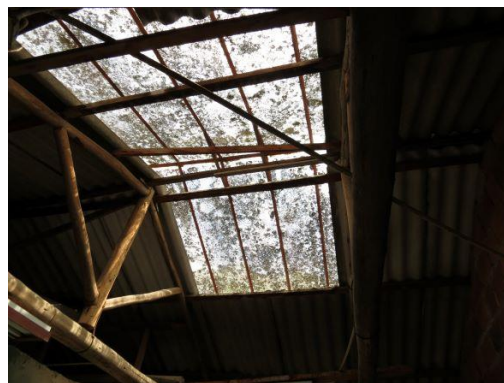
- Lesión 7: Ubicación de la lesión - Zona A, taller de carpintería en madera.

Imagen 22 Localización lesión 7



Fuente: Elaboración propia (2021)

Imagen 23 Lesión ensuciamiento

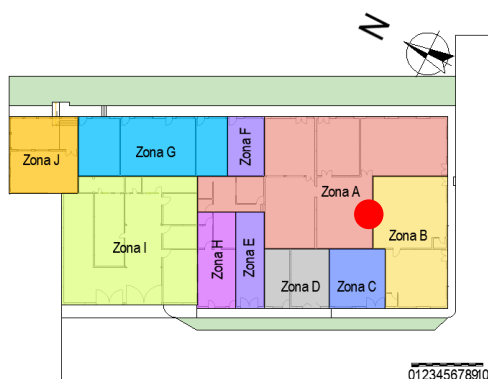


Fuente: Propia (2021)

Descripción de la lesión: Hay presencia de ensuciamiento en cubierta translúcida, esta es causa de acumulación de partículas y la geometría de la cubierta con un grado de inclinación bajo. Es un elemento al que no se le ha hecho ningún mantenimiento ni limpieza, lo que hace que las partículas formen costras de la materia orgánica que caen allí.

- Lesión 8: Ubicación de la lesión - Zona A y B, taller de carpintería en madera.

Imagen 24 Localización lesión 8



Fuente: Elaboración propia (2021)

Imagen 25 Lesión por humedad

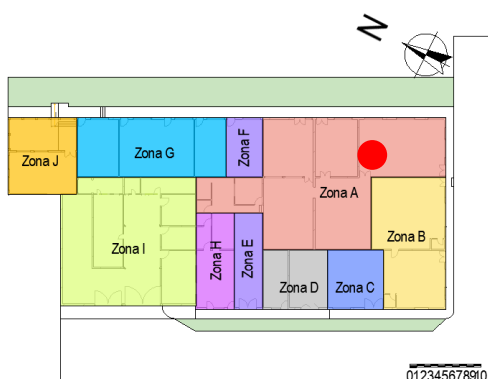


Fuente: Propia (2021)

Descripción de la lesión: Hay filtraciones en la cubierta por fallos de diseño y la estructura es en cerchas de madera que recibe estas filtraciones, aumentando su contenido de humedad y volviéndose susceptible ante organismos bióticos como los hongos que generan la pudrición. Adicionalmente el mal planteamiento de la estructura puede generar la restricción de la misma ante algún movimiento pudiendo ocasionar fallas mecánicas.

- Lesión 9: Ubicación de la lesión - Zona A, taller de carpintería en madera.

Imagen 26 Localización lesión 9



Fuente: Elaboración propia (2021)

Imagen 27 Lesión por organismos

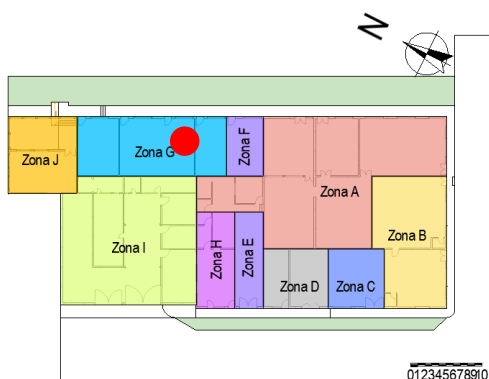


Fuente: Propia (2021)

Descripción de la lesión: Se observa la presencia de organismos de pequeño tamaño (xilófagos), en zonas donde se ve falta de sección del material.

Lesión 10: Ubicación de la lesión – Zona G, veterinaria y zootecnia.

Imagen 28 Localización lesión 10



Fuente: Elaboración propia (2021)

Imagen 29 Lesión por corrosión

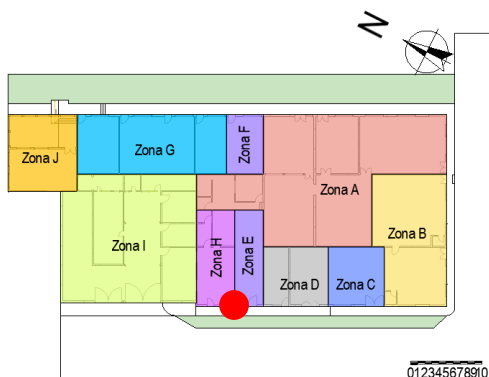


Fuente: Propia (2021)

Descripción de la lesión: En la imagen se observa un color naranjoso en el elemento del sistema de ventilación, este tono deja en evidencia la orrumbre, que indica un proceso de oxidación. Por esta razón se considera que la corrosión es una lesión secundaria de la oxidación, y que la misma es causada por que no hay ninguna protección en el material.

- Lesión 11: Ubicación de la lesión - Zona E y H, exteriores.

Imagen 30 Localización lesión 11



Fuente: Elaboración propia (2021)

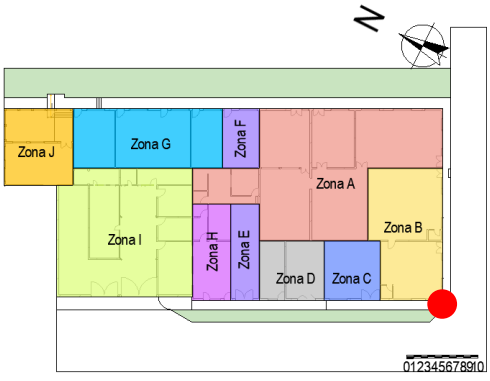
Imagen 31 Lesión por pudrición



Fuente: Propia (2021)

Descripción de la lesión: Existencia de humedad por la caída directa del agua en el elemento de madera que sirve de soporte de la cubierta, ocasionando que tenga un alto contenido de humedad y sea susceptible al ataque de hongos que generan la pudrición del elemento.

- Lesión 12: Ubicación de la lesión - Zona B, exterior.

Imagen 32 Localización lesión 12  Fuente: Elaboración propia (2021)	Imagen 33 Lesión por eflorescencias  Fuente: Propia (2021)
Descripción de la lesión: Hay eflorescencias en la base del muro exterior de la edificación, ya que en este sector no hay protección del elemento y cae el agua que escurre de la cubierta, filtrándose para luego ascender como humedad por capilaridad.	

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

Causas lesiones físicas: La mayoría de las lesiones físicas encontradas son debido a la presencia de humedad en varios sectores de la edificación, estas son humedad por filtración de agua desde la cubierta; humedad por capilaridad, posiblemente por falta de impermeabilización del suelo y niveles freáticos, y algunas humedades accidentales debido a la falla de los sistemas de canales que recogen las aguas lluvias.

Causas lesiones mecánicas: Las lesiones mecánicas se presentan principalmente por la falta de un sistema estructural adecuado, el cual permite soportar las cargas de la edificación adecuadamente. Por otro lado, la estructura de la cubierta presenta fisuras y grietas en varios de sus elementos, lo cual ha obligado a realizar reparaciones provisionales, donde lo ideal es

el reemplazo del elemento estructural; así mismo la presencia de organismos bióticos afecta a la estructura de la cubierta.

Causas lesiones químicas: Estas lesiones son secundarias debido a la presencia de humedad ya sea por capilaridad, filtración o accidental que se tiene en la edificación. Se presentan lesiones de eflorescencias en la estructura de la cubierta, muros y pisos; se evidencia igualmente presencia de oxidación y corrosión en los elementos de carpintería metálica de la construcción.

6.3.8. Descripción de la patología más relevante en el paciente

Se encontraron varias lesiones en el paciente caso de estudio, entre estas humedades de diferentes tipos, ataque de organismos animales y vegetales, agrietamientos, fallas por corte, entre otras, clasificándose como más relevantes aquellas cuya afectación es más grave y su función es estructural.

- Humedades: Las humedades de la edificación surgen por el mal diseño de la construcción, en donde en cubierta se presentan filtraciones que permiten que muros, placa y estructura de cubierta reciban el agua de forma directa y desarrollen otras lesiones como pudrición y eflorescencias.

- Organismos animales: Ataque a la madera (estructura cubierta) por agentes bióticos que se alimentan del material, haciéndolo perder propiedades como resistencia, esto podría desencadenar en fallos mecánicos graves que comprometan la estructura.

6.3.9. Clasificación y origen de las patologías

Las lesiones más relevantes del paciente se documentan por medio de fichas, en donde se clasifican por su localización, tipo de lesión, grado de afectación, tipo de elemento, entre otros aspectos (Ver anexo 1 y 2).

6.3.10. Datos generales del entorno:

Para hacer un estudio adecuado, es necesario conocer datos generales del entorno donde se encuentra localizado el paciente, ya que estos pueden influir en las lesiones y diagnóstico a realizar.

6.3.10.1. Edificaciones u obras vecinas

El paciente estudio de caso se encuentra ubicado en las instalaciones de la Universidad UPTC, y corresponde a una edificación aislada que no tiene contacto directamente con ninguna otra, colinda en el norte con una vía de acceso, al oriente con el Edificio Administrativo, al sur con una zona de parqueaderos y al occidente con lotes sin edificar.

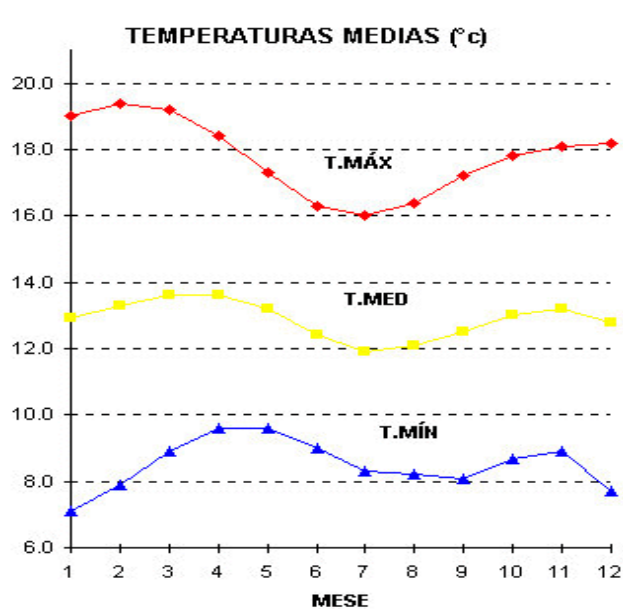
6.3.10.2. Medio ambiente

En Tunja el clima es frío, la temperatura promedio es de 17 grados centígrados, con una humedad del 66% y vientos de hasta 11 km/h.

6.3.10.3. Temperatura

La temperatura varía durante todo el año de acuerdo a la temporada, entre los meses de julio a setiembre y final de año, es en donde se presentan menores temperaturas, y mayores temperaturas entre febrero a abril. A nivel general se puede decir que 19 grados centígrados la mayor presentada y 7 grados centígrados la menor en todo el año.

Imagen 34 Temperaturas medias en ciudad de Tunja

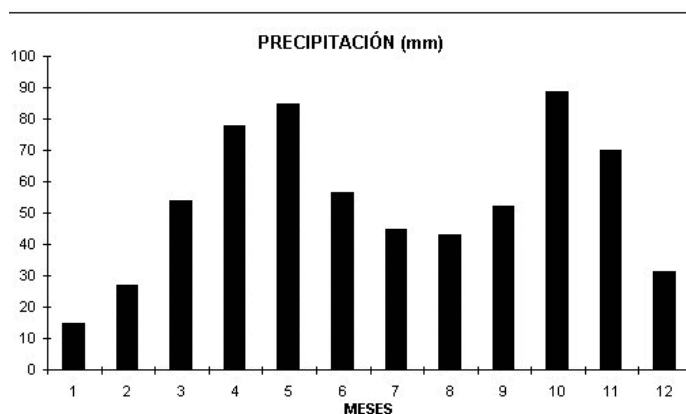


Fuente: (IDEAM, 2021)

6.3.10.4. Precipitaciones

Las precipitaciones están entre los rangos de 15 a 90 mm, en los meses en los que se presentan mayores precipitaciones son abril, mayo y octubre y los meses donde los rangos de precipitación son menores se dan en los meses de enero y diciembre.

Imagen 35 Precipitaciones en la ciudad de Tunja



Fuente: (IDEAM, 2021)

6.3.10.5. Nivel freático y escorrentías

No se ha encontrado información ni documentación de estudios de suelo que permitan identificar el nivel freático; se tiene información únicamente que existe junto a la edificación una zanja que permite la recolección de aguas lluvias; es por esto que es pertinente y necesario realizar un estudio que pueda brindar información más precisa de las características del suelo.

6.3.10.6. Otros

Existen otros datos que pueden dar cuenta de cómo es el medio ambiente donde se encuentra el paciente caso de estudio, como lo son el brillo, la humedad, evaporación, entre otras.

Imagen 36 Datos climáticos generales de la ciudad de Tunja

MEDIOS	ENERO	FEBRERO	MAR	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEP	OCTU	NOVIEM	DICIEM
PREC	14.9	26.8	53.9	77.7	84.6	56.4	44.9	43.1	52	88.9	69.9	31.5
NoDIAS	5	8	13	17	19	18	18	19	17	18	16	9
TMAX	23.6	23.9	25.2	24.4	22.2	20.9	20.6	21.8	23.4	22.3	22.4	23.8
TMIN	0.2	-1.1	2.1	4.4	4.6	2.2	1.8	2.0	1.4	3.2	0.5	-0.3
TM-MÁX	19.0	19.4	19.2	18.4	17.3	16.3	16.0	16.4	17.2	17.8	18.1	18.2
TEMP	12.9	13.3	13.6	13.6	13.2	12.4	11.9	12.1	12.5	13	13.2	12.8
TM-MIN	7.1	7.9	8.9	9.6	9.6	9	8.3	8.2	8.1	8.7	8.9	7.7
BRILLO	221.8	186.1	173.3	142.6	140.5	130.8	148.1	150.8	151	152.6	161.6	202.9
EVAP	123.5	115.6	119.8	99.4	88.1	77.6	85.9	91.3	98.6	99.6	94.7	107.6
HUMED	77	75	77	80	82	84	83	82	80	80	80	78

Fuente: (IDEAM, 2021)

6.3.11. Arquitectura

6.3.11.1. Descripción general

El edificio de Talleres de la UPTC, es una edificación destinada principalmente al uso de talleres de carpintería, laboratorios, bodegas, depósitos y cuartos de aseo de la universidad, la cual tiene un área aproximada de 1540 m² y está dividida en 10 zonas; la edificación presenta un solo piso, con variaciones de niveles a lo largo de esta, ya que se encuentra en un terreno inclinado, y presenta una cubierta con una altura constante.

6.3.11.2. Calificación:

El paciente se puede definir con una construcción dentro del grupo de ocupación I3 Educación, según la Tabla K.2.1-1 de la NSR-10, donde su función principal se centra en la “

reunión de personas con propósitos educativos y de instrucción” (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS, 2010, p. K-7).

6.3.11.3. Materiales, sistema constructivo, proceso constructivo (técnico y tecnológico)

El Edificio de Talleres de la UPTC tiene las siguientes características a nivel técnico constructivo:

- **Cimentación y contrapiso:** La cimentación corresponde a un cimiento ciclópeo con una viga corrida la cual recibe al sistema estructural principal de la edificación. La placa de contrapiso corresponde a una losa de concreto maciza con un espesor de 5 cm aproximadamente.
- **Estructura principal:** El sistema de mampostería no reforzada es el principal sistema estructural que tiene la edificación, construida con unidades de arcilla en bloque de perforación horizontal y en ladrillo de arcilla macizo.
- **Cubierta:** La estructura principal de la cubierta es en un sistema de cercha en madera rolliza, la cual descansa sobre una viga que ayuda al confinamiento de los muros y en algunos sectores se tiene un sistema de cubierta en cercha metálica, apoyada de igual forma sobre las vigas de confinamiento. El material de la cubierta es una teja tipo eternit y en algunas partes de esta, tiene una cubierta en vidrio, la cual permite la iluminación interna de algunos espacios.
- **Acabados:** La edificación no fue terminada en su totalidad, pero algunos de los espacios de forma general tienen los siguientes acabados: Pisos enchapados o en madera laminada, muros con pintura sobre pañete o únicamente ladrillo o bloque

a la vista, carpintería de puertas y ventanas mayoritariamente en madera y algunas en metal.

6.3.12. Estructura (descripción general)

6.3.12.1. Calificación:

Dentro de los sistemas estructurales de resistencia sísmica avalados por la norma NSR-10, este paciente se encuentra definido como sistema de muros de carga (ver Imagen 37), donde las fuerzas tanto verticales y horizontales son soportadas y transmitidas únicamente por estos elementos; adicionalmente, el paciente a nivel estructural y constructivo, corresponde a un sistema de mampostería no reforzada o mampostería simple, construido en su mayoría con unidades de ladrillo de arcilla macizo y bloque de arcilla de perforación horizontal (ver Imagen 38), con vigas de confinamiento en la parte superior de estos.

Imagen 37: Sistemas Estructurales de Resistencia Sísmica

SISTEMAS ESTRUCTURALES DE RESISTENCIA SÍSMICA			
SISTEMA		CARGAS VERTICALES	FUERZAS HORIZONTALES
MUROS DE CARGA			
COMBINADO			
PÓRTICO			
DUAL			

Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS, 2010a, p. xxvi)

Imagen 38: Sistema de muros de carga



Fuente: Propia (2021)

De igual manera, la cimentación del paciente es de tipo superficial, por medio de vigas corridas y concreto ciclópeo, y la cubierta mayoritariamente es en cerchas de madera acerrada y rolliza, y en algunos sectores en cerchas metálicas.

Imagen 39 Cubierta cerchas en madera y metal



Fuente: Propia (2021)

Por otro lado, la norma NSR-10 en la Tabla A.3-1 Sistema estructural de muros de carga (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2019, p. A-52), menciona los usos permitidos y la altura máxima de las edificaciones dependiendo del sistema estructural y su relación con las zonas de amenaza sísmica. Para el caso del paciente estudiado, se debe tener en cuenta que este se encuentra en una zona de amenaza sísmica intermedia, bajo un sistema de muros de carga (mampostería no reforzada), la cual no se permite en esta zona de amenaza; este sistema únicamente se puede utilizar en zonas de amenaza sísmica baja, con una altura máxima de 2 pisos, sin embargo, se debe realizar una evaluación general del estado actual del

paciente, con el fin de determinar los procedimientos a desarrollar en caso de necesitar algún tipo de rehabilitación o reforzamiento.

Ahora bien, teniendo en cuenta que el paciente fue construido antes de la expedición de cualquier reglamento de construcción sismo resistente, se debe tener presente el estado del sistema estructural, en relación a la calidad del diseño, la construcción de la estructura original y el estado de la estructura, teniendo en cuenta lo establecido en el numeral A.10.2.2 de la NSR-10 (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2019), buscando que esta edificación sea “capaz de resistir temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero con algún daño en elementos no estructurales, y temblores fuertes sin colapso” (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2019, p. A-97); de igual forma se debe evaluar el estado de conservación y mantenimiento del paciente.

Desde este punto de vista, el paciente bajo la inspección visual realizada, no presenta afectaciones o daños relevantes en sus elementos estructurales principales; la cimentación presenta en un solo sector una socavación, debido a la erosión del terreno por el paso de agua; la mampostería no presenta ningún tipo de daño estructural causado por lesiones mecánicas, asentamiento u otros, presentándose únicamente lesiones físicas por humedades; en cuanto a la estructura de la cubierta, esta presenta mayores daños, debidos a humedades, ensuciamiento, fisuras, grietas, uniones inadecuadas y confinamiento de una de las cerchas con un muro; y el andén perimetral, presenta algunos asentamientos, presencia de fisuras, grietas, desprendimientos y humedades.

Teniendo presente lo anterior, se puede determinar que el estado de la estructura de la cimentación y la mampostería es bueno, y el estado del andén y la cubierta es regular y malo respectivamente.

Con respecto a la calidad del diseño y la construcción de la estructura original, este paciente se puede clasificar como regular, teniendo en cuenta que:

- La construcción se encuentra en obra gris mayoritariamente, lo que ha ocasionado distintas lesiones tanto físicas, mecánicas y químicas.
- Se evidencia inadecuados procesos constructivos principalmente en la cubierta, en relación a confinamiento de elementos y nudos inadecuados.
- Se construye el edificio cerca de un cauce de agua, sin tener en cuenta algún tipo aislamiento de esta, lo cual afecta la cimentación de un sector de la construcción.
- No existe un adecuado manejo y captación de las aguas lluvias en la construcción, ya que no hay canales ni bajantes continuas.
- Las instalaciones eléctricas tanto por muros como por pisos, se fueron realizando sin ningún tipo de planeación, afectando en algunos sectores la integridad de estos elementos.

Ahora bien, ya que este paciente fue construido antes de la vigencia del Decreto 1400 de 1984, se tiene en cuenta lo enunciado en el A.10.9.2.4 de la NSR-10 (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2019), se debe obtener como mínimo tras la intervención del inmueble el nivel de seguridad limitada enunciada en el A.10.4.2.2, “y tratarse de acuerdo con los criterios y requisitos del presente Reglamento” (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2019, p. A-109).

ambiente fluvial ya que se observan canales. Esta formación se encuentra en un área muy meteorizada debido al uso del suelo y demás actividades antrópicas como son los cortes para desarrollo vial.

La segunda unidad corresponde a un Depósito Aluvial (Qal), que consta principalmente de bloques redondeados de bajo diámetro, embebidos en matriz arenosa – arcillosa, formando pendientes planas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se debe clasificar de forma general el perfil del suelo donde se encuentra localizado el paciente, según la Tabla A.2.4-1 Clasificación de los perfiles de suelo (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2019, p. A-22); por otro lado, es necesario tener en cuenta que los suelos identificados presentan ciertas características, las cuales se deben analizar de forma general según lo establecido en el Título H de la NSR-10.

Imagen 41: Clasificación de los perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100$ kPa (≈ 1 kgf/cm ²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$180 \text{ m/s} > \bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $50 \text{ kPa} (\approx 0.50 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F₁ — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F₂ — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F₃ — Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75) F₄ — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

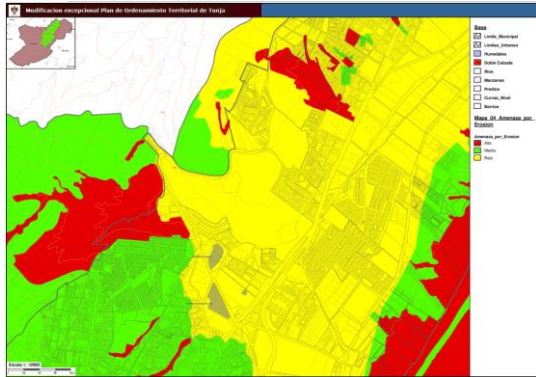
Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2019, p. A-22)

De acuerdo a lo anterior y según los datos suministrados por la Plancha 191 del Servicio Geológico Colombiano (1998), los suelos preponderantes a nivel general en la zona de la UPTC en ciudad de Tunja son: areniscas limosas de grano medio a grueso y arcillas limosas, donde según lo establecido en el numeral H.7.4.4 Susceptibilidad a la Licuación (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS, 2010b, p. H-36), estos tipos de suelos pueden llegar a producir grandes deformaciones del terreno, cambios volumétricos y asentamientos; sin embargo, y con el objetivo de tener una mayor certeza de las características y tipo de suelo para el presente estudio de caso, es pertinente realizar un estudio de suelos, siempre y cuando se cuente con el aval de la Universidad para su desarrollo.

Así mismo, es necesario tener en cuenta que en el sector de la UPTC, se presenta una amenaza por erosión baja (ver Imagen 42), con una afectación alta de amenaza por inundación (ver Imagen 43), donde se puede llegar a presentar niveles freáticos superficiales, los cuales afecten los procesos de excavaciones y construcción de la cimentación en las edificaciones, por lo tanto, con el fin de mitigar la amenaza por inundación, se debe tener presente lo mencionado en el numeral H.10.3.5 – Avalancha o inundación de la NSR-10(Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS, 2010b, p. H-63):

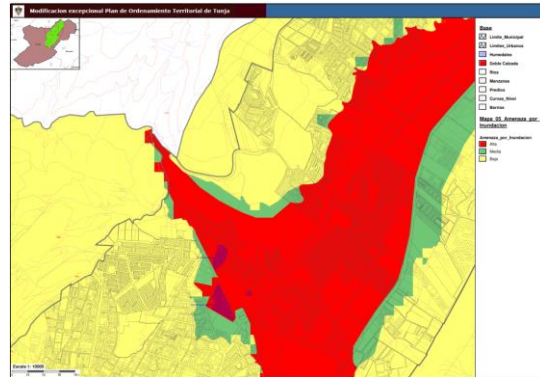
- (a) Mejoramiento o rehabilitación de la obra cercana, (presas, tuberías o instalaciones de acueductos independientes del edificio rehabilitado).
- (b) Obras de desvío del flujo que se estima inundará el edificio.
- (c) Pavimentos alrededor del edificio para minimizar la erosión en los cimientos.

Imagen 42: Mapa Amenazas por Erosión
Sector UPTC Tunja



Fuente: (Alcaldía Mayor de Tunja, 2022)

Imagen 43: Mapa Amenazas por Inundación
Sector UPTC Tunja



Fuente: (Alcaldía Mayor de Tunja, 2022)

6.4.2. Estudio de suelos realizado en el paciente (apiques, sondeos, etc., con su respectiva ubicación)

No se realiza estudio de suelos, teniendo en cuenta que no se tiene el permiso por parte de la Universidad para realizarlo, por tal motivo se tiene en cuenta únicamente la información y plancha consultada en el Instituto Geológico Colombiano.

6.4.3. Tipo de cimentación realizada

La cimentación del paciente es de tipo superficial, por medio de vigas corridas y concreto ciclópeo.

7. Diagnóstico

A partir de la historia clínica realizada al paciente Edificio de Talleres de la UPTC, y a los ensayos y mediciones complementarias, se logran identificar las distintas lesiones físicas, mecánicas y químicas presentes en este, donde el estudio permitió determinar que los orígenes principales de estas lesiones se relacionan a problemas de diseño e inadecuados procesos constructivos, sumado esto a la falta de mantenimiento de la edificación en general, principalmente en la cubierta en algunos sectores, donde se comenzaron a presentar lesiones secundarias como humedades, filtraciones, pudrición y presencia de organismos.

De igual forma, otras de las lesiones más representativas se localizan en las placas de contrapiso en zonas como el taller de carpintería en madera y bodega de la edificación, al igual que en el andén perimetral, donde no se contemplan juntas de construcción, ni un manejo adecuado de aguas lluvias, lo cual ocasionó lesiones como fisuras, grietas, humedades y eflorescencias.

Adicionalmente, con los ensayos no destructivos realizados, como el detector de refuerzo, se logró determinar que las placas de contrapiso y andén perimetral no cuentan con una malla electrosoldada que puede evitar la aparición de ciertas lesiones, sin embargo, elementos como vigas y columnas, si presentan aceros de refuerzo longitudinales y de amarre. En relación a los ensayos de ultrasonido y esclerometría realizados a las placas, los resultados obtenidos fueron variables, ya que en estos elementos visualmente se evidencian fisuras, grietas y erosión, sumado esto a que se evidencio que estas placas no tenían espesores adecuados.

Finalmente, mediante estos ensayos se logra validar que el origen y causa de las lesiones se relaciona con temas de diseño y construcción principalmente, lo cual, teniendo en cuenta que el paciente fue construido hace 50 años aproximadamente, es necesario plantear una adecuada intervención que permita mejorar las características físicas y funcionales del paciente.

7.1. Ensayos no destructivos

7.1.1. Ensayos y equipos

Para la realización de los ensayos, fue necesario contar con el permiso por parte de la universidad, la cual únicamente permitió hacer ensayos de tipo no destructivos, con el fin de no afectar la integridad estructural y constructiva del paciente; estos ensayos se llevan a cabo los días 27 y 28 de abril del 2022, y permitieron identificar y analizar las características constructivas y estado de la construcción.

Ensayos y mediciones realizadas				
Ensayo / actividad	Equipo	Objetivo ensayo	Elementos ensayados	Norma
Detección de aceros	Profoscope - Marca Proceq	Localización, diámetro de varillas y espesores de recubrimiento.	Vigas, columnas, placa de contrapiso.	N/A
Ultrasonido	Marca TICO	Uniformidad del elemento. Rigidez y resistencia.	Vigas, columnas, placa de contrapiso	NTC 4325 - Método de ensayo para la determinación de la velocidad del pulso ultrasónico a través del concreto.
Esclerómetro	Marca Proceq	Dureza superficial del concreto.	Vigas, columnas, placa de contrapiso.	NTC 3692 - Método de ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido.
Mediciones de grietas y fisuras	Fisurómetro	Medición de grietas y fisuras	Placa de contrapiso	N/A
Mediciones de campo	Plomada, nivel, boquilla, metro	Verificación de plomos y niveles.	Muros y placa de contrapiso	N/A

Imagen 44 Equipos utilizados



Fuente: Propia (2022)

7.1.2. Descripción del método en que se realiza el ensayo

Teniendo en cuenta la norma para la realización de ensayos, se estableció una metodología para la realización de los mismos; se inicia con el detector de aceros, marcando con una tiza de color blanco las zonas en las que el equipo identificaba que hay presencia de este, posteriormente se realizan los ensayos de ultrasonido y esclerometría, cuidando no localizarse en los puntos marcados (donde hay existencia de acero), ya que según las normas NTC 3692 y NTC 4325, se especifica que las tomas no pueden hacerse sobre este material, o las mismas no serían válidas, se toman los datos que nos arroja el equipo y se hace registro fotográfico.

Después se procede a medir las grietas y fisuras presentes en elementos de placas de contrapiso y andén perimetral, seguido de las mediciones que permitan verificar las

características técnicas, estructurales y constructivas del paciente, estos ensayos, se realizan en elementos de placas de contrapiso y muros.

7.1.3. Procedimiento

7.1.3.1. Detección de acero:

- Se hace limpieza de la zona en la que se piensa hacer el ensayo.
- Se prende y calibra el equipo.
- Se desplaza el equipo a una velocidad constante sobre la superficie seleccionada.
- Se marca con una tiza sobre la superficie cuando el equipo indique que hay presencia de acero.
- Se toman datos de diámetro del acero y espesor de recubrimiento.
- Se cambia de sentido, para realizar el ensayo en la otra dirección.

Nota: hay que tener cuidado de no desplazarse sobre un acero (el equipo marcaría constantemente) y las lecturas no estarían correctas.

7.1.3.2. Ultrasonido:

- Se establece la manera en la que se va a realizar la medición (directa, indirecta, semidirecta).
- Se prende y calibra el equipo.
- Se toma la longitud en la que deben estar separados el transductor receptor del emisor.

- Se aplica gel a los dos transductores.
- Se colocan los transductores sobre la superficie en la que se va a hacer el ensayo.
- Se realiza el ensayo y se toman los datos obtenidos.
- Se realiza el mismo procedimiento por lo menos 3 veces en cada elemento a ensayar.

7.1.3.3. Esclerómetro

- a) Se establece la manera en la que se va a realizar la medición (horizontal, vertical mirando hacia arriba, vertical mirando hacia abajo).
- b) Se prende y calibra el equipo.
- c) Se ubica el equipo sobre la superficie en la que se va a realizar el ensayo
- d) Se aplica presión sobre el equipo hasta que este salte (10 puntos diferentes).
- e) Se toman los datos arrojado por el equipo.

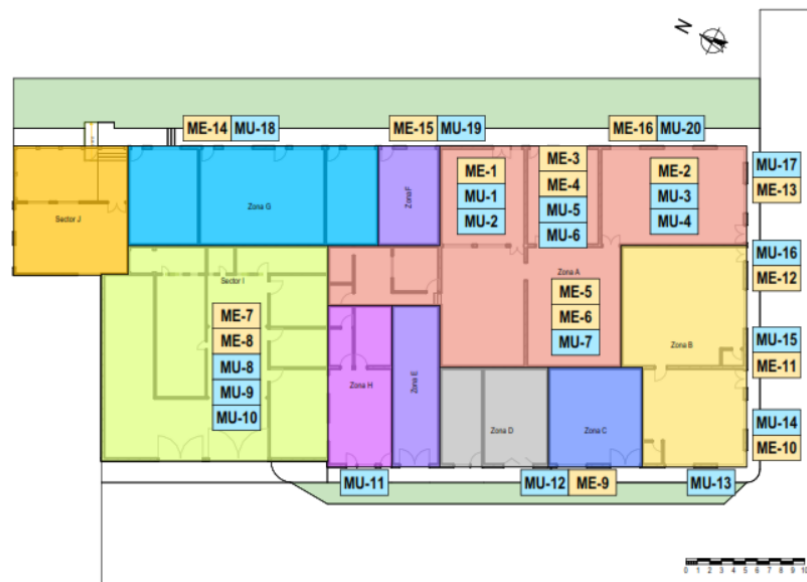
7.1.4. Localización de los ensayos

Los ensayos se tomaron en diferentes espacios del edificio de Talleres de la UPTC, estos fueron: taller de carpintería, de mecánica y anden perimetral; en cada uno de estos espacios se realizaron distintas tomas, cabe destacar que estas fueron en los mismos puntos independientemente del equipo utilizado, con el fin de poder hacer la relación entre un ensayo y otro.

En el taller de carpintería las muestras se hicieron en la placa de contrapiso y vigas, en ambos casos el ensayo de ultrasonido se hizo de manera indirecta, exceptuando una viga en la que fue posible una medición semidirecta.

En el taller de mecánica las muestras se hicieron en la placa de contrapiso y columnas, para el ensayo de ultrasonido la medición fue indirecta para la placa y directa para las columnas y para el andén perimetral, para el ensayo de ultrasonido la medición también se hizo de manera indirecta.

Imagen 45 Localización Ensayos No Destructivos



Fuente: Propia

7.1.5. Resultados obtenidos

A continuación, se muestra una descripción más detallada de la zona en la que se tomó el ensayo, junto con los resultados obtenidos.

7.1.5.1. Detector de aceros

- Placa taller carpintería- No hay ningún tipo de acero.
- Placa taller mecánica- No hay ningún tipo de acero.
- Anden perimetral- No hay ningún tipo de acero.
- Columnas taller mecánica- Flejes #2 cada 20 cm, con un recubrimiento de 30 mm, acero longitudinal #4.
- Vigas taller carpintería - 2 varillas #3 en la parte superior, 2 varillas #4 en la parte superior con un recubrimiento de 30 mm, y flejes con varrilla #2, cada 20cm y 25cm, con un recubrimiento de 20mm aproximadamente.

Imagen 46 Detección de aceros



Fuente: Propia (2022)

7.1.5.2. Esclerómetro y ultrasonido

De los ensayos realizados de esclerometría y ultrasonido, no todas las tomas arrojaron lecturas claras, debido al mal estado de los elementos ensayados, la presencia de fisuras, grietas, desprendimientos y el desgaste de las superficies, sumado a esto, el bajo espesor de los elementos y los inadecuados procesos constructivos; no obstante, de acuerdo a los resultados obtenidos, se evidencio que el concreto presenta una calidad deficiente.

Imagen 47 Ensayos de ultrasonido y esclerometría



Fuente: Propia (2022)

a) Placa de contrapiso taller de carpintería

Localización	Placa contrapiso acceso taller de carpintería - Zona A		
Descripción del área de ensayo	Superficie plana, desgastada y erosionada, sin ningún recubrimiento y con presencia de fisuras.		
Esclerometría ME 1		Observaciones	
Datos obtenidos	Resistencia		
42	24,5 MPa		
32,5			
51,5			
53,5			
48			
38,5			
50			
47,8			
41			
49			
Promedio	45,38		
Ultrasonido MU 1			
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)
1	137,8	0,20	150
2	-	0,40	-
3	-	0,60	-
4	-	0,80	-
Promedio	-	-	150
Ultrasonido MU 2			
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)
1	105,4	0,20	1900
2	97,5	0,20	2050
3	132,6	0,20	1510
4	143,5	0,20	1390
Promedio	-	-	1712,5

Se realiza ensayo de esclerometría, dando como resultado una dureza superficial estimada de 24,5 MPA.

Teniendo en cuenta las características de la placa y su estado, el ensayo de ultrasonido no dio resultados a ciertas medidas, por lo cual se realizó únicamente tomas a medidas igual, dando como resultado una velocidad de onda de 1712,5 m/s, la cual nos indica que el concreto es de una calidad deficiente.

El bajo espesor de la placa y la presencia de fisuras no permite realizar el ensayo adecuadamente.

Se realiza ensayo de esclerometría, dando como resultado una dureza superficial estimada de 24,5 MPa.

Teniendo en cuenta las características de la placa y su estado, el ensayo de ultrasonido no dio resultados a ciertas medidas, por lo cual se realizó únicamente tomas a medidas igual, dando como resultado una velocidad de onda de 1712,5 m/s, la cual nos indica que el concreto es de una calidad deficiente.

El bajo espesor de la placa y la presencia de fisuras no permite realizar el ensayo adecuadamente.

Localización	Placa contrapiso depósito 1 taller de carpintería - Zona A		
Descripción del área de ensayo	Superficie plana, desgastada y erosionada, sin ningún recubrimiento y con presencia de fisuras		
Esclerometría ME 2		Observaciones	
Datos obtenidos	Resistencia		Se realiza ensayo de esclerometría, dando como resultado una dureza superficial estimada de 25,5 MPA. Teniendo en cuenta las características de la placa y su estado, el ensayo de ultrasonido no dio resultados a ciertas medidas, por lo cual se realizó únicamente tomas a medidas igual, dando como resultado una velocidad de onda de 1715 m/s, la cual nos indica que el concreto es de una calidad deficiente. El bajo espesor de la placa y la presencia de fisuras no permite realizar el ensayo adecuadamente.
51	25,5 MPa		
38			
42			
47			
40			
47			
55			
47,5			
46,8			
49			
Promedio	46,33		
Ultrasonido MU 3			
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	
1	175,4	0,20	1140
2	-	0,40	-
3	-	0,60	-
4	-	0,80	-
Promedio	-	-	1140
Ultrasonido MU 4			

Se realiza ensayo de esclerometría, dando como resultado una dureza superficial estimada de 25,5 MPa.

Teniendo en cuenta las características de la placa y su estado, el ensayo de ultrasonido no dio resultados a ciertas medidas, por lo cual se realizó únicamente tomas a medidas igual, dando como resultado una velocidad de onda de 1715 m/s, la cual nos indica que el concreto es de una calidad deficiente.

El bajo espesor de la placa y la presencia de fisuras no permite realizar el ensayo adecuadamente.

Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)
1	112,6	0,20	1780
2	122,5	0,20	1630
3	115,5	0,20	1730
4	116,6	0,20	1720
Promedio	-	-	1715

Localización	Placa contrapiso depósito 2 taller de carpintería - Zona A			
Descripción del área de ensayo	Superficie plana, desgastada y erosionada, sin ningún recubrimiento y con presencia de fisuras.			
Esclerometría ME 3		Esclerometría ME 4		Observaciones
Datos obtenidos	Resistencia	Datos obtenidos	Resistencia	
40	18,0 MPa	37,5	18,5 MPa	
38		44,5		
43		37		
38		39,5		
41,5		38,5		
39,5		38		
43,5		46,5		
34,5		39		
35		39,5		
39		37,5		
Promedio	39,2	Promedio	39,75	
Ultrasonido MU 5				
Muestra	Tiempo (µ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)	
1	-	0,20	-	
2	4090	0,40	100	
3	4090	0,60	150	
4	-	0,80	-	
Promedio	-	-	125	
Ultrasonido MU 6				
Muestra	Tiempo (µ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)	
1	-	0,20	-	
2	-	0,20	-	
3	-	0,20	-	
4	-	0,20	-	
Promedio	-	-	-	

Se realizan dos ensayos de esclerometría, dando como resultado una dureza superficial estimada de 18 MPa y 18,5 MPa.

Teniendo en cuenta las características de la placa y su estado, el ensayo de ultrasonido no arrojo resultados a distintas medidas o a medidas iguales.

El bajo espesor de la placa y la presencia de fisuras no permite realizar el ensayo adecuadamente.

Localización	Placa contrapiso taller de carpintería maquinaria - Zona A			
Descripción del área de ensayo	Superficie plana, lisa, sin ningún tipo de recubrimiento, no se evidencian fisuras, y la placa cuenta con juntas de construcción.			
Esclerometría ME 5		Esclerometría ME 6		Observaciones
Datos obtenidos	Resistencia	Datos obtenidos	Resistencia	
39	16,0 MPa	38,5	15,5 MPa	
25,5		37,5		
30,5		33,5		
38,5		40		
39		37		
47,5		44,5		
34		40		
37		28		
33		29		
36,5		30,5		
Promedio	36,05	Promedio	35,85	
Ultrasonido MU 7				
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)	
1	143.5	0.20	1390	

Se realizan dos ensayos de esclerometría, dando como resultado una dureza superficial estimada de 16 MPa y 15,5 MPa.

Se realiza ensayo de ultrasonido en un sector de la placa, a distancias distintas, el resultado de velocidad de onda fue de 1927,5 m/s, la cual nos indica que el concreto es de una calidad deficiente.

2	188,7	0,40	2120
3	313	0,60	1920
4	351	0,80	2280
Promedio	-	-	1927,5

b) Placa de contrapiso bodega

Localización	Placa contrapiso bodega - Zona I		
Descripción del área de ensayo	Superficie plana, expuesta a distintos agentes atmosféricos, con presencia de humedad desgastada, erosionada, con presencia de fisuras y grietas. Es una placa no uniforme, con desprendimiento en algunas zonas.		
Esclerometría ME 7		Esclerometría ME 8	Observaciones
Datos obtenidos	Resistencia	Datos obtenidos	Resistencia
33,5	10,5 MPa	40	16,5 MPa
33		39	
23		43	
25,5		32	
30		41	
24		30,5	
28		34	
27		39	
28		43	
27		32,5	
Promedio	27,9	Promedio	37,4
Ultrasonido MU 8			
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)
1	99,64	0,20	2010
2	235	0,40	1700
3	-	0,60	-
4	-	0,80	-
Promedio	167,32	-	1855
Ultrasonido MU 9			
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)
1	445	0,20	450
2	-	0,40	-
3	-	0,60	-
4	-	0,80	-
Promedio	445	-	450
Ultrasonido MU 10			
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)
1	-	0,20	-
2	-	0,20	-
3	-	0,20	-
4	-	0,20	-
Promedio	-	-	-

Se realizan dos ensayos de esclerometría, dando como resultado una dureza superficial estimada de 10,5 MPa y 16,5 MPa.

A la hora de realizar los ensayos, se pudo observar que el espesor de la placa, este es de aproximadamente. 4 cm; se toma esto como una determinante por la cual no se logró obtener alguna lectura clara del ensayo de ultrasonido.

c) Andén perimetral

Localización	Andén perimetral (Costado Sur)		
Descripción del área de ensayo	Superficie plana, expuesta a distintos agentes atmosféricos, desgastada, con presencia de fisuras y grietas .		
Esclerometría ME 9		Observaciones	
Datos obtenidos	Resistencia	Se realiza ensayo de esclerometría, dando como resultado una dureza superficial estimada de 24 MPa.	
43	24 MPa		

49,5				Se realizan los ensayos en zonas donde la superficie se observa más homogénea, debido a que hay presencia de fisuras y grietas, que no permiten que el ensayo se pueda realizar de manera correcta. Los resultados obtenidos se tomaron a diferentes medidas y en algunos sectores a medidas iguales, dando como resultado que el concreto es de una calidad deficiente.
34				
47,5				
44,5				
46,5				
50				
43,5				
44,5				
47,5				
Promedio	45,05			
Ultrasonido MU 11				
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)	
1	99,4	0,20	2010	
2	437	0,40	920	
3	-	0,60	-	
4	-	0,80	-	
Promedio	268,2		1465	
Ultrasonido MU 12				
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)	
1	117,5	0,20	1700	
2	238	0,40	1680	
3	319	0,60	1880	
4	441	0,80	1810	
Promedio	278,875		1767,5	
Ultrasonido MU 13				
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)	
1	121,5	0,20	1650	
2	117,8	0,20	1700	
3	126,6	0,20	1580	
4	146,7	0,20	1360	
Promedio	128,15		1572,5	

Localización	Anden perimetral (Costado Oriental)		
Descripción del área de ensayo	Superficie plana, expuesta a distintos agentes atmosféricos, desgastada, con presencia de fisuras y grietas. Superficie plana, expuesta a distintos agentes atmosféricos, desgastada, con presencia de fisuras pequeñas.		
Esclerometría ME 10		Esclerometría ME 11	Observaciones
Datos obtenidos	Resistencia	Datos obtenidos	Resistencia
46,5	32,5 MPa	35,5	25,5 MPa
45,5		49,5	
54		52	
55,5		52	
53,5		48,5	
55		47,5	
47,5		42	
50		34,5	
52,5		50,5	
53,5		48,5	
Promedio	51,35	Promedio	46,05
Esclerometría ME 12		Esclerometría ME 13	
Datos obtenidos	Resistencia	Datos obtenidos	Resistencia
42	27,5 MPa	46	23 MPa
48,5		44	
48,5		52	
50,5		30	
51,5		41,5	
52,5		47	
52,5		46	
48,5		42	

Debido al estado de la superficie no se logró realizar todas las lecturas necesarias para el ensayo de ultrasonido, por este motivo se realizan cuatro ensayos de esclerometría. Al momento de realizar el ensayo, se emite un sonido hueco en la placa, lo que podría ser una posible cavidad vacía.

De los ensayos de esclerometría se obtuvieron resultados de dureza superficial estimada de 32,5 MPa, 25,5 MPa, 27,5 MPa y 23 MPa.

Para el ensayo de ultrasonido, se realizan los ensayos en zonas donde la superficie se observa más homogénea, debido a que hay presencia de fisuras y grietas, que no permiten que el ensayo se pueda realizar de manera correcta.

Los resultados obtenidos se tomaron a diferentes medidas y en algunos sectores a medidas iguales, dando como resultado que el concreto es de una calidad deficiente.

47		51	
40,5		42	
Promedio	48,2	Promedio	44,15
Ultrasonido MU 14			
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)
1	164,8	0,20	1210
2	-	0,40	-
3	-	0,60	-
4	-	0,80	-
Promedio	-		1210
Ultrasonido MU 15			
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)
1	130,6	0,20	1530
2	-	0,40	-
3	-	0,60	-
4	-	0,80	-
Promedio	-		1530
Ultrasonido MU 16			
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)
1	108,6	0,20	1840
2	281	0,20	710
3	-	0,20	-
4	-	0,20	-
Promedio	-		1275
Ultrasonido MU 17			
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)
1	173,8	0,20	1150
2	117,5	0,20	1570
3	110,5	0,20	1810
4	120,5	0,20	1660
Promedio	130,575		1547,5

Localización	Anden perimetral (Norte)			
Descripción del área de ensayo	Superficie plana, expuesta a distintos agentes atmosféricos, desgastada, con presencia de fisuras.			
Esclerometría ME 14		Esclerometría ME 15		Observaciones
Datos obtenidos	Resistencia	Datos obtenidos	Resistencia	
40	18,5 MPa	42,5	25,5 MPa	
49		34,5		
49,5		51,5		
43		52,5		
40,5		42,5		
46		43,5		
45,5		44,5		
47,5		51		
52,5		51,5		
54,5		49,5		
Promedio	46,8	46,35		
Esclerometría ME 16				
Datos obtenidos		Resistencia		
25		17 MPa		
35,5				
28,5				
46				
37				
38,5				
36,5				
52				
A pesar de la presencia de fisuras en la placa se lograron realizar los ensayos de esclerometría y ultrasonido, donde en los tres ensayos de esclerometría realizados, se obtuvieron resultados de dureza superficial del concreto de 18,5 MPa, 25,5 MPa y 17MPa, resultados variables en cada una de las zonas donde se tomaron.				
En relación al ensayo de ultrasonido, se tomaron muestras a diferentes distancias y a iguales, pero no son incompletas.				
Se establece que la calidad del concreto es deficiente.				

36			
44,5			
Promedio	37,95		
Ultrasonido MU 18			
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)
1	135	0,20	1480
2	330	0,40	1210
3	-	0,60	-
4	-	0,80	-
Promedio	-	-	1345
Ultrasonido MU 19			
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)
1	200	0,20	1000
2	277	0,40	1140
3	362	0,60	1660
4	-	0,80	-
Promedio	-	-	1267
Ultrasonido MU 20			
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)
1	110,6	0,20	1810
2	151,9	0,20	1320
3	109,6	0,20	1830
4	123,5	0,20	1620
Promedio	-	-	1645
Ultrasonido MU 21			
Muestra	Tiempo (μ/s)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)
1	149,4	0,20	1340
2	154,1	0,20	1300
3	118,6	0,20	1690
4	112,6	0,20	1780
Promedio	-	-	1527,5

7.1.5.3. Plomo, niveles, verticalidad y horizontalidad de elementos constructivos.

Localización	Foto	Descripción
Anden perimetral (Costado Norte)		Los muros se encuentran plomados, el nivel de la placa varía según la sección donde se realiza la medición; en la primera toma se observa un desnivel hacia la construcción de aprox. 2.5 cm y en la segunda toma un desnivel de aprox. 3 cm hacia la cuneta.

		
Anden perimetral (Costado Oriente)		Los muros se encuentran plomados, el nivel de la placa varía según la sección donde se realiza la medición; en todas las tomas se observa el desnivel hacia la carretera (sentido correcto) y varia de 2cm a 3 cm.
Anden perimetral (Sur)		Los muros se encuentran plomados, el nivel de la placa varía según la sección donde se realiza la medición; en todas las tomas se observa un desnivel apropiado, este varía entre 2 cm y 7 cm debido a la inclinación e implantación del edificio en el terreno.
Placa taller carpintería		Los muros se encuentran aplomados y el nivel de la

		placa está bien en todos los espacios del taller de carpintería. Las juntas de esta placa se encuentran cada 4,80 cm. Se observan huecos en algunos sectores de la placa.
Placa bodega		Los muros se encuentran aplomados, el nivel de la placa varía según la sección donde se realiza la medición, ya que en esta placa hay desprendimiento de la sección y un desgaste bastante notorio, se miden huecos de hasta 4 cm de profundidad.

7.1.5.4. Juntas y fisuras

Hay presencia de fisuras en todas las placas de la edificación, las fisuras más grandes se encuentran en la zona exterior de la edificación, es decir en el andén perimetral y el taller de mecánica.

Hay existencia de juntas en la mayor parte del andén perimetral, estas están cada 2 m, sin embargo, en la zona sur no hay juntas de dilatación; por esta razón en esta sección del andén se observan grietas de mayor dimensión.

Imagen 48 Identificación y medición de fisuras en placas



Fuente: Propia (2022)

7.1.6. Conclusiones

- A pesar del tiempo de construcción del paciente, no se evidencian lesiones graves en los elementos estructurales principales, únicamente lesiones en placas de contrapiso, que llegan a ser leves, moderadas o graves según la zona, esto debido principalmente a inadecuados procesos constructivos y materiales de calidad deficiente.

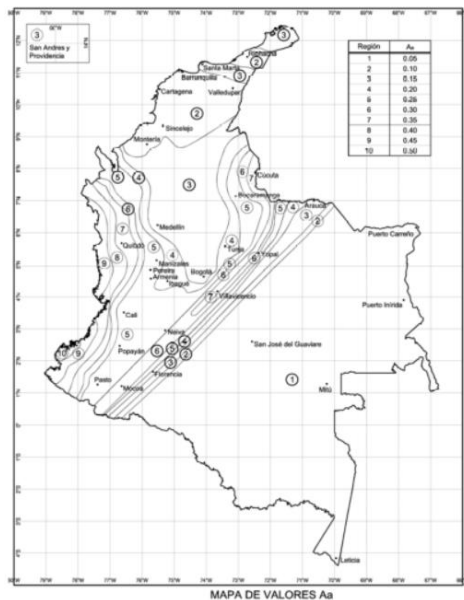
- En la verificación de niveles y plomos de la mampostería, se evidencia que estos no han tenido algún tipo de afectación a lo largo del tiempo; y tampoco se presentan fisuras o grietas que indiquen afectación estructural de estos.
- Se observa un deterioro mayor en zonas exteriores expuestas a la intemperie, al igual que en las zonas donde se encuentran en obra gris, esto se evidencia con la dificultad en la toma de muestras de ultrasonido, que no dieron resultado por la presencia de grietas, fisuras y bajo espesor de los elementos constructivos.
- En el andén perimetral de la construcción, se presentan desniveles hacia la construcción, lo que ocasiona el empozamiento de aguas lluvias, y por consiguiente humedad en los muros; sumado a esto, se observan asentamientos en el costado sur de la construcción, y ya que el andén no fue construido adecuadamente, se comenzaron a evidenciar fisuras, grietas y desprendimientos.

Fuente: (Salgado-Gálvez et al., 2013, p. 13)

8.2. Determinación de la zona sísmica, el valor de A_a y A_v ó A_d

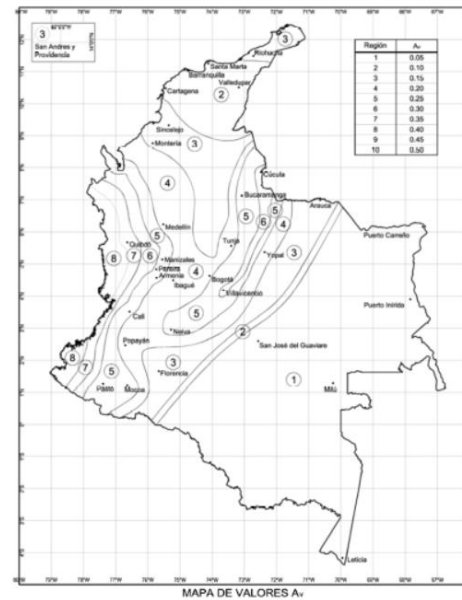
La zona de amenaza sísmica donde se encuentra el paciente, corresponde a la Región No. 4, donde los valores de A_a y A_v , correspondientes para la Ciudad de Tunja son de 0.20 en ambos casos.

Imagen 51 Mapa de valores de A_a



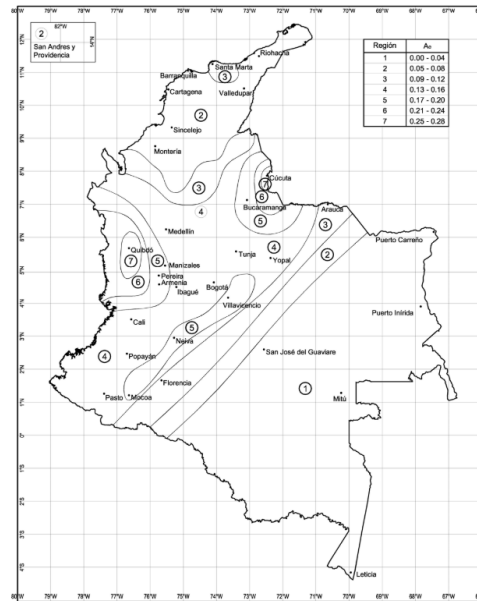
Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2019, p. A-18)

Imagen 52 Mapa de valores de A_v



Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2019, p. A-19)

Adicionalmente, se debe tener presente para la evaluación e intervención de este paciente, el valor de A_e , correspondiente al valor de movimientos sísmicos de diseño con seguridad limitada, donde este corresponde para la Región No.4 será entre 0.13 y 0.16, según la Tabla A.10.3-1 (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2019, p. A-101), y para el caso específico de la ciudad de Tunja $A_e=0.15$ (ver Imagen 53).

Imagen 53: Mapa de valores de A_e 

Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2019, p. A-102)

8.3. Análisis de vulnerabilidad sísmica del paciente

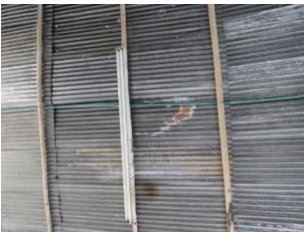
8.3.1. Matriz de vulnerabilidad

Para clasificar el riesgo de la vulnerabilidad sísmica del paciente, se realiza una matriz la cual permite identificar y categorizar las afectaciones a cada uno de los elementos constructivos perteneciente a la edificación.

30 de julio de 1962 ocurrido en Caldas, que afecto la cordillera central y el Valle del Cauca, en Tunja el edificio Suarez Rondón sufrió daños de agrietamientos. 26 de julio de 1967 con una magnitud de 6.3 en la escala de Richter, debido a este ocurrieron daños en la torre de la catedral, la gobernación y la sede del club de Boyacá. Fuente: (Ulloa et al., 1976) (Servicio Geológico Colombiano (SGC), 1998) Fuente: (Guacaneme Berbeo et al., 2006)	arenisca friable, arcillas violáceas, ferruginosa con estratificación cruzada, friable, arcillas amarillentas a bermejas y areniscas alternado. Fuente: (Ulloa et al., 1976) (Servicio Geológico Colombiano (SGC), 1998)	 						Algunas sectores de las placas no están cubiertos y el agua lluvia cae el ellas, ocasionando un empozamient o del agua y la aparición de organismos.	humedades en la placa.		
	Columnas, vigas, mampostería confinada			mampostería en ladrillo de arcilla macizo confinado con columnas y vigas en acero de refuerzo y concreto. Sin pañete	N/A	N/A	N/A	Humedad por filtración del agua de exterior al interior (absorción).	Al no estar pañetado el muro, el ladrillo y el mortero de pega capta el agua lluvia y esta es conducida al interior del espacio, ocasionando problemas de humedades.	3B	
	Vigas			acero de refuerzo (liso) y concreto	N/A	N/A	N/A	N/A	La mampostería no tiene una estructura como tal, y únicamente presenta vigas en la parte superior del muro.	3B	
	Mampostería			Mampostería no reforzada, construida con unidades de arcilla en bloque de perforación horizontal y	N/A	N/A	Intervención en muros mampuestos por falta de planeación de las instalaciones ocasiona que los muros al	Se presenta humedad por capilaridad en la base de los muros de mampostería en ladrillo y bloque.	No se evidencian columnas, las cuales permitan conformar un sistema de pórtico o de mampostería confinada.	3B	

					en ladrillo de arcilla macizo.			soportar la carga se debiliten	La humedad por capilaridad causo el desprendimiento del pañete en la base del muro.	Los muros de cubierta (cuchillas), no están confinados y no presentan vigas de corona.	
		Estructura cubiertas	   	   	Sistema de madera rolliza y madera acerrada Cercha en madera rolliza, y en algunos sectores se tiene un sistema de cubierta en cercha metálica.	N/A	N/A	Fisuras en elementos de madera que surgen debido al cambio de dimensión del material, la tracción y contracción son los procesos que generan las mismas, debido a su constitución y ocurren por la acelerada pérdida de humedad. Inexistencia de soleras, riostras y uniones adecuadas para la estructura. La presencia de organismos xilófagos afecta el material, convirtiéndolo en un elemento que pierde resistencia. El uso de puntillas en	Presencia de humedad por mal estado de las cubiertas. La madera presenta alto grado de humedad y ocasiona la pudrición de algunos de sus elementos. La estructura en madera, debido a su humedad y estado, no logra soportar la carga y falla por flexión.	La madera no se encuentra protegida de la lluvia ni del sol. La cercha de la cubierta está apoyada sobre el muro de mampostería y no sobre una viga estructural. Se evidencia la pérdida de elementos que conforman la cercha de la cubierta. Confinamiento de cercha en madera con muro de mampostería, lo cual no permite el adecuado funcionamiento del elemento estructural, deben estar separados. Se evidencia un sistema de arriostramiento posterior a la	3B

			   				diferentes secciones de la madera genera esfuerzos que contribuyen con la aparición de grietas.		construcción de la cubierta (distinto tipo de madera). Reparaciones previsionales de uniones en la cercha.	
		Cubierta	     	El material de la cubierta es una teja tipo eternit y en algunas partes de esta, tiene una cubierta en vidrio, la cual permite la iluminación interna de algunos espacios.	N/A	N/A	Materiales traslucidos como el vidrio son vulnerables a la suciedad, mayormente en superficies planas y horizontales, ya que se da estas mantienen la suciedad con facilidad. El traslape de las tejas es insuficiente, y existe filtración del agua en la cubierta. Canales en mal estado, provocan filtraciones y daños en otros elementos.	Humedad accidental, por falta de manteniendo de las cubiertas y bajantes de aguas lluvias. Filtración del agua al interior por que las tejas se encuentran mal traslapadas, rotas y con perforaciones.	Pendiente insuficiente de las cubiertas translucida, la cual permite la acumulación de suciedad y organismos. No existe una canal para la recolección de aguas lluvias y tampoco de bajantes, permitiendo que el agua caiga y humedezca los muros de la construcción.	3B

			  	 							
		Anden perimetral	 	 	En concreto a la vista.	N/A	N/A	Fisuras y grietas sobre todo el andén perimetral por falta de juntas constructivas y asentamiento de la construcción	Presencia de humedad por capilaridad en el andén. La humedad ocasiono ensuciamient o en gran parte del andén.	Empozamiento del agua lluvias en algunos sectores por falta de pendiente o canal para la recolección de aguas lluvias en el andén. Falta de juntas de construcción entre el andén y la edificación.	3B

9. Propuestas de intervención

Teniendo en cuenta el diagnóstico establecido, se propone hacer intervenciones en la cubierta, estructura cubierta, manejo de aguas lluvias y cuerpos de agua, placas de contrapiso y andén perimetral; en ese orden respectivo, ya que primero se debe solucionar la causa de las lesiones principales del paciente y luego cada uno de sus síntomas, para que estos no se sigan presentando.

9.1. Zona de cubierta

9.1.1. Elemento: sistema de cubierta

Teniendo en cuenta las lesiones presentes en la edificación debido a las afectaciones de la cubierta (humedades por filtración, pudrición, eflorescencias), se propone realizar el siguiente procedimiento:

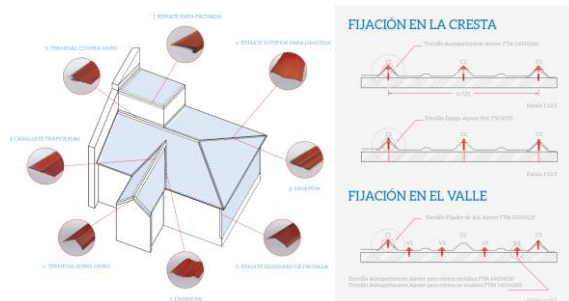
- a) Inspección visual de la cubierta.
- b) Desmonte del sistema de cubierta.
- c) Instalación sistema de cubierta; se propone cambiar la cubierta de eternit por un sistema más liviano, con el fin de disminuir la carga que los muros reciben de la cubierta.

Imagen 54 Cubierta estado actual



Fuente: Propia (2021)

Imagen 55 Ejemplo sistema de cubierta liviana Tipo Ajoover



Fuente: (INVERSIONES CASCABEL S.A., 2017)

9.1.2. Elemento: estructura de la cubierta confinada con muro

Debido a los malos procesos constructivos, una parte de la estructura de la cubierta se encuentra confinada con un muro, para lo cual se propone realizar el siguiente procedimiento:

- Inspección visual de los elementos a intervenir.
- Apuntalamiento estructura de la cubierta.
- Demolición del muro confinado con la cercha.
- Intervención a la cercha.

Imagen 56 Cercha confinada con muro costado carpintería



Fuente: Propia (2021)

Imagen 57 Cercha confinada con muro costado laboratorio



Fuente: Propia (2021)

9.1.3. Elemento: estructura de la cubierta

La estructura de la cubierta está compuesta por cerchas de madera rolliza, en su mayoría con presencia de organismos bióticos, fisuras, uniones inadecuadas, y otras con alto contenido de humedad, empezando a presentar problemas de pudrición, por lo que se propone realizar el siguiente procedimiento:

- a) Inspección visual de la estructura cubierta.
- b) Identificar elementos afectados y a intervenir de la estructura de cubierta.
- c) Apuntalamiento de la estructura.
- d) Retiro de elementos afectados.
- e) Instalación de nuevos elementos.
- f) Reparación de nudos de la estructura.
- g) Inmunización estructura de la cubierta.

Imagen 58 Viga sin apoyo adecuado sobre muro



Fuente: Propia (2021)

Imagen 59 Detalle apoyo viga sobre muro

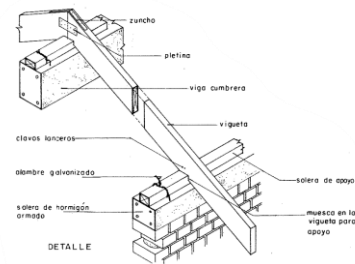


Figura 5.21 Techo entramado sobre muro de ladrillo

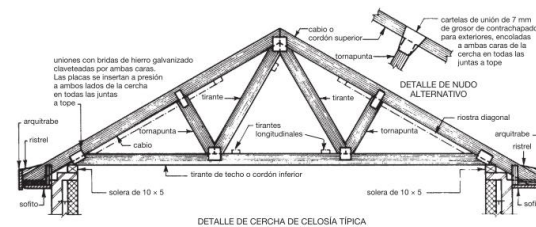
Fuente: (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1984)

Imagen 60 Estructura de cubierta



Fuente: Propia (2021)

Imagen 61 Ejemplo estructura de cubierta



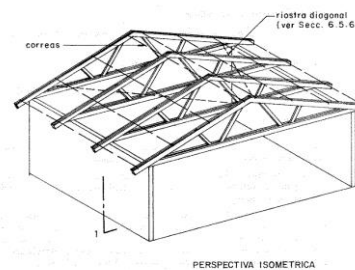
Fuente: (Chudley & Greeno, 2013)

Imagen 62 Estructura de cubierta



Fuente: Propia (2021)

Imagen 63 Ejemplo estructura de cubierta



Fuente: (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1984)

Imagen 64 Reparación inadecuada de nudo



Fuente: Propia (2021)

Imagen 65 Ejemplo reparación nudo



Fuente: (Isostatika, 2021)

9.1.4. Manejo de aguas lluvias

9.1.4.1. Elemento: canales de cubiertas

El paciente no cuenta con un sistema de canales adecuado, ocasionando que las aguas lluvias induzcan a la pudrición, eflorescencias y humedades en distintos elementos, por esta razón se propone realizar el siguiente procedimiento:

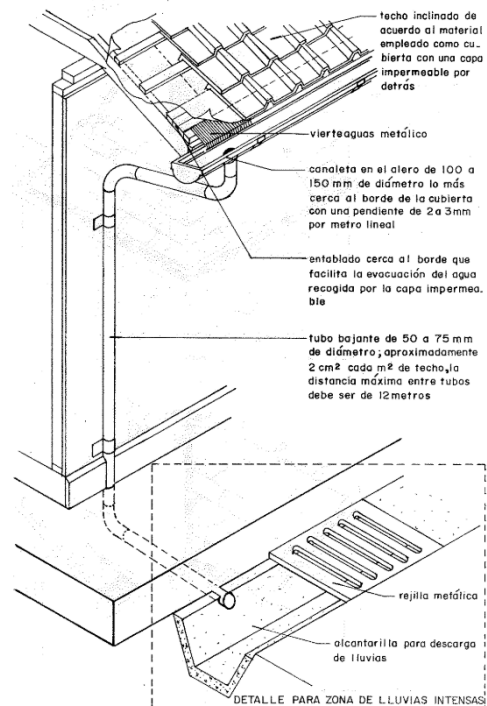
- a) Retiro de secciones de canales y bajantes.
- b) Construcción de sistema de redes subterráneas y cajas de inspección.
- c) Instalación sistema recolección de aguas lluvias.

Imagen 66 Sistema de recolección de aguas lluvias actual



Fuente: Propia (2021)

Imagen 67 Ejemplo sistema recolección de aguas lluvias



Fuente: (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1984)

9.1.4.2. Elemento: canales de piso

Con el fin de direccionar el agua de manera apropiada, para evitar lesiones de humedad por capilaridad y eflorescencias se propone realizar el siguiente procedimiento:

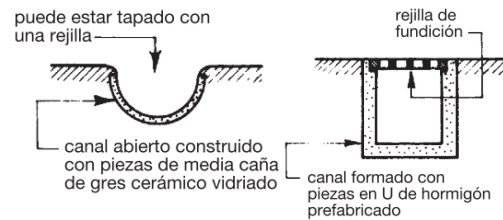
- Construcción de canales de piso (garantizando las pendientes).
- Sistema de recolección de aguas lluvias (mismo sistema de canales y bajantes propuestas).

Imagen 68 Canal de piso actual



Fuente: Propia (2021)

Imagen 69 Ejemplo canal de piso



Fuente: (Chudley & Greeno, 2013)

9.1.4.3. Elemento: cuerpo de agua

Se evidencia que cerca de la construcción se localiza un cuerpo de agua que afecta a una parte de la cimentación del paciente, por consiguiente, se propone realizar el siguiente procedimiento para así evitar mayores lesiones en este:

- Inspección visual del cuerpo de agua.
- Canalización del cuerpo de agua existente (aislándose del paciente y/o protegiéndolo).
- Relleno y mejoramiento del suelo donde se requiera.
- Empradizado.

9.1.5. Zona de placas de contrapiso

9.1.5.1. Elemento: placa contrapiso de bodega

Teniendo en cuenta las lesiones presentes en la placa (fisuras, desprendimiento, humedad, eflorescencias) y los resultados obtenidos en los ensayos no destructivos realizados, se propone realizar la siguiente intervención:

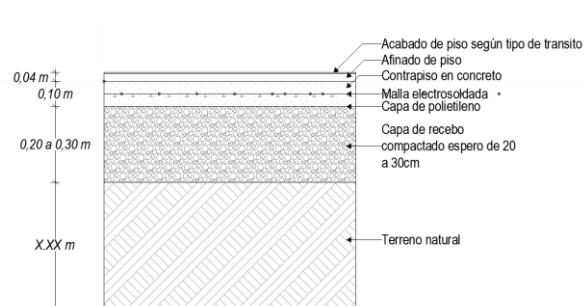
- a. Demolición de la totalidad de la placa de bodegas.
- b. Excavación para la estructura de placa.
- c. Relleno en recebo compactado.
- d. Instalación de capa de impermeabilización.
- e. Instalación de malla electrosoldada.
- f. Fundida de placa de contrapiso.
- g. Juntas de construcción.
- h. Afinado de piso.
- i. Impermeabilización placa contrapiso.

Imagen 70 Placa de contrapiso actual



Fuente: Propia (2021)

Imagen 71 Ejemplo detalle placa de contrapiso



Fuente: Propia (2022)

9.1.5.2. Elemento: placa de contrapiso de carpintería

De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos no destructivos realizados en la placa y al desgaste superficial de la misma se propone realizar el siguiente procedimiento:

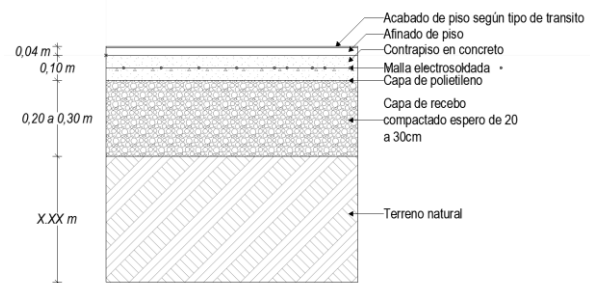
- a. Demoler placa existente (su espesor no es mayor a 5cm).
- b. Excavación para la estructura de la placa.
- c. Relleno en recebo compactado.
- d. Instalación de capa de impermeabilización.
- e. Instalación de malla electrosoldada.
- f. Fundida de placa de contrapiso.
- g. Juntas de construcción.
- h. Instalación de acabado de piso, teniendo en cuenta tránsito y uso del espacio.

Imagen 72 Placa de contrapiso actual



Fuente: Propia (2021)

Imagen 73 Ejemplo detalle placa de contrapiso



Fuente: Propia (2022)

9.1.5.3. Elemento: andén perimetral

Debido al mal proceso constructivo, donde no se contemplaron juntas de dilatación ni pendientes en su totalidad, sobre todo el andén perimetral se observan grietas y fisuras, por lo que se propone realizar el siguiente procedimiento:

- a. Demolición de andén perimetral.
- b. Replanteo.
- c. Excavación para nueva estructural de andén.
- d. Relleno en recebo compactado.

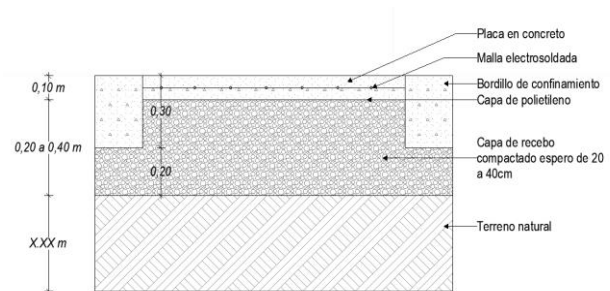
- e. Instalación de capa de impermeabilización.
- f. Instalación de bordillos / sardinel de confinamiento.
- g. Instalación malla electrosoldada.
- h. Fundición de andén perimetral (garantizar pendientes).
- i. Juntas de construcción.

Imagen 74 Estado actual andén perimetral



Fuente: Propia (2021)

Imagen 75 Ejemplo andén perimetral



Fuente: Propia (2022)

10. Presupuesto

De acuerdo a la propuesta de intervención planteada para realizar en el paciente se establece el siguiente presupuesto general de obra:

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA			PRESUPUESTO DE INTERVENCIÓN		
PACIENTE	EDIFICIO DE TALLERES DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA, DE LA CIUDAD DE TUNJA			FECHA:	3-jun-22
E					

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	VR. UNIT	VR.TOTAL
------	-------------	-----	-------	----------	----------

1	ZONA DE CUBIERTA - SISTEMA DE CUBIERTA				25.680.519,00
1.1	DESM.CUBIERTA FIBRO CEMENTO	M2	587,65	5.032,00	2.957.055,00
1.2	DESM.CUBIERTA ACRILICO-POLICARBONATO	M2	18	5.366,00	96.588,00
1.3	TEJA AJOVER TRAPEZOIDAL SUPER .35MM	M2	587,65	38.504,00	22.626.876,00
SUBTOTAL CAP 1 ZONA DE CUBIERTA - SISTEMA DE CUBIERTA:					25.680.519,00

2	ZONA DE CUBIERTA - ESTRUCTURA DE CUBIERTA CONFINADA CON MU				75.540
2.1	DEMOL.MURO LAD. SOGA	M2	15	5.036,00	75.540,00
SUBTOTAL CAP. 2 ZONA DE CUBIERTA - ESTRUCTURA DE CUBIERTA CONFINADA CON MURO:					75.540

3	ZONA DE CUBIERTA - ESTRUCTURA DE CUBIERTA				3.473.019
3.1	DESM.CORREA-VIGA-COLUMNA MADERA	ML	103,8	3.226,00	334.859,00
3.2	REPOSICION PIEZA MADERA ROLLIZA 4" -5"	ML	103,8	18.022	1.870.684
3.3	IMPERME-INMUNIZACION VIGA MADERA 3-4C-RE	ML	233,55	5.427	1.267.476
SUBTOTAL CAP. 3 ZONA DE CUBIERTA - ESTRUCTURA DE CUBIERTA:					3.473.019

4	MANEJO DE AGUAS LLUVIAS - CANALES DE CUBIERTA				17.827.222
4.1	DESM.CANALES - BAJANTES	ML	102,55	3.689,00	378.307,00
4.2	CAJA INSPECCION 80x 80 CM [LADRILLO]	UND	7	324.008,00	2.268.056,00
4.3	TUB.PVC 4 SANI.	ML	124,6	28.078,00	3.498.519,00
4.4	BAJANTE AGUAS LLUVIAS PVC CUADRADO CANAL	ML	65	36.385,00	2.365.025,00
4.5	CANAL AMAZONAS PVC AGUAS LLUVIAS	ML	217,03	42.931,00	9.317.315,00
SUBTOTAL CAP. 4 MANEJO DE AGUAS LLUVIAS - CANALES DE CUBIERTA:					17.827.222

5	MANEJO DE AGUAS LLUVIAS - CANALES DE PISO				5.198.239
5.1	CANAL CONCRETO PISO 20x20x08 CM	ML	96,6	53.812,00	5.198.239,00
SUBTOTAL CAP. 5 MANEJO DE AGUAS LLUVIAS - CANALES DE PISO:					5.198.239

6	MANEJO DE AGUAS LLUVIAS - CUERPO DE AGUA Y CIMENTACIÓN				6.747.475
6.1	CANALIZACIÓN CUERPO DE AGUA	ML	25	74.411,00	1.860.275,00
6.2	RELLENO MATERIAL SITIO COMPACTADO-RANA	M3	300	13.752,00	4.125.600,00
6.3	EMPRADIZADO	M2	100	7.616,00	761.600,00
SUBTOTAL CAP. 6 MANEJO DE AGUAS LLUVIAS - CUERPO DE AGUA Y CIMENTACIÓN:					6.747.475

7	ZONA PLACAS DE CONTRAPISO - BODEGA	27.055.822
7,1	DEMOL LOSA MACIZA C. E<=20CMS	M2 160,02 29.010,00 4.642.180,00
7,2	EXCAVACION TIERRA A MANO	M3 48,006 18.026,00 865.356,00
7,3	RELLENO MATERIAL SITIO COMPACTADO-RANA	M3 32,004 13.752,00 440.119,00
7,4	POLIETILENO CAL. 4	M2 160,02 2.289,00 366.286,00
7,5	MALLA ELECTROSOLDADA	KLS 210 5.006,00 1.051.260,00
7,6	LOSA CONCRETO MACIZA E=10CM	M2 160,02 79.858,00 12.778.877,00
7,7	ALISTADO PISO 4 CM	M2 160,02 23.029,00 3.685.101,00
7,8	IMPERMEABILIZANTE CONCRETO FUNDIDO	M2 160,02 20.164,00 3.226.643,00
SUBTOTAL CAP. 7 ZONA PLACAS DE CONTRAPISO - BODEGA:		27.055.822

8	ZONA PLACAS DE CONTRAPISO - CARPINTERIA	76.518.566
8,1	DEMOL LOSA MACIZA C. E<=20CMS	M2 373,53 29.010 10.836.105
8,2	EXCAVACION TIERRA A MANO	M3 112,059 18.026,00 2.019.976,00
8,3	RELLENO MATERIAL SITIO COMPACTADO-RANA	M3 74,706 13.752,00 1.027.357,00
8,4	POLIETILENO CAL. 4	M2 373,53 2.289,00 855.010,00
8,5	MALLA ELECTROSOLDADA	KLS 490 5.006,00 2.452.940,00
8,6	LOSA CONCRETO MACIZA E=10CM	M2 373,53 79.858,00 29.829.359,00
8,7	ALISTADO PISO 4 CM	M2 373,53 23.029,00 8.602.022,00
8,8	ACABADO DE PISOS	M2 373,53 49.305,00 18.416.897,00
8,9	SELLADOR ELASTICO AUTONIVELANTE	ML 150 16.526,00 2.478.900,00
SUBTOTAL CAP. 8 ZONA PLACAS DE CONTRAPISO - CARPINTERIA:		76.518.566

9	ZONA PLACAS DE CONTRAPISO - ANDÉN PERIMETRAL	20.431.895
9,1	DEMOL ANDEN-SARDINEL	M2 158,63 6.439,00 1.021.419,00
9,2	LOCALIZACION-REPLANTEO OBRA ARQUITECTON.	M2 158,63 3.835,00 608.346,00
9,3	EXCAVACION TIERRA A MANO	M3 79,315 18.026,00 1.429.732,00
9,4	RELLENO MATERIAL SITIO COMPACTADO-RANA	M3 47,589 13.752,00 654.444,00
9,5	SARDINEL EN CONCRETO 15X15 MAS HIERRO	ML 120,86 21.808,00 2.635.715,00
9,6	POLIETILENO CAL. 4	M2 158,63 2.289,00 363.104,00
9,7	MALLA ELECTROSOLDADA	KLS 210 5.006,00 1.051.260,00
9,8	LOSA CONCRETO MACIZA E=10CM	M2 158,63 79.858,00 12.667.875,00
SUBTOTAL CAP. 9 ZONA PLACAS DE CONTRAPISO - ANDÉN PERIMETRAL:		20.431.895

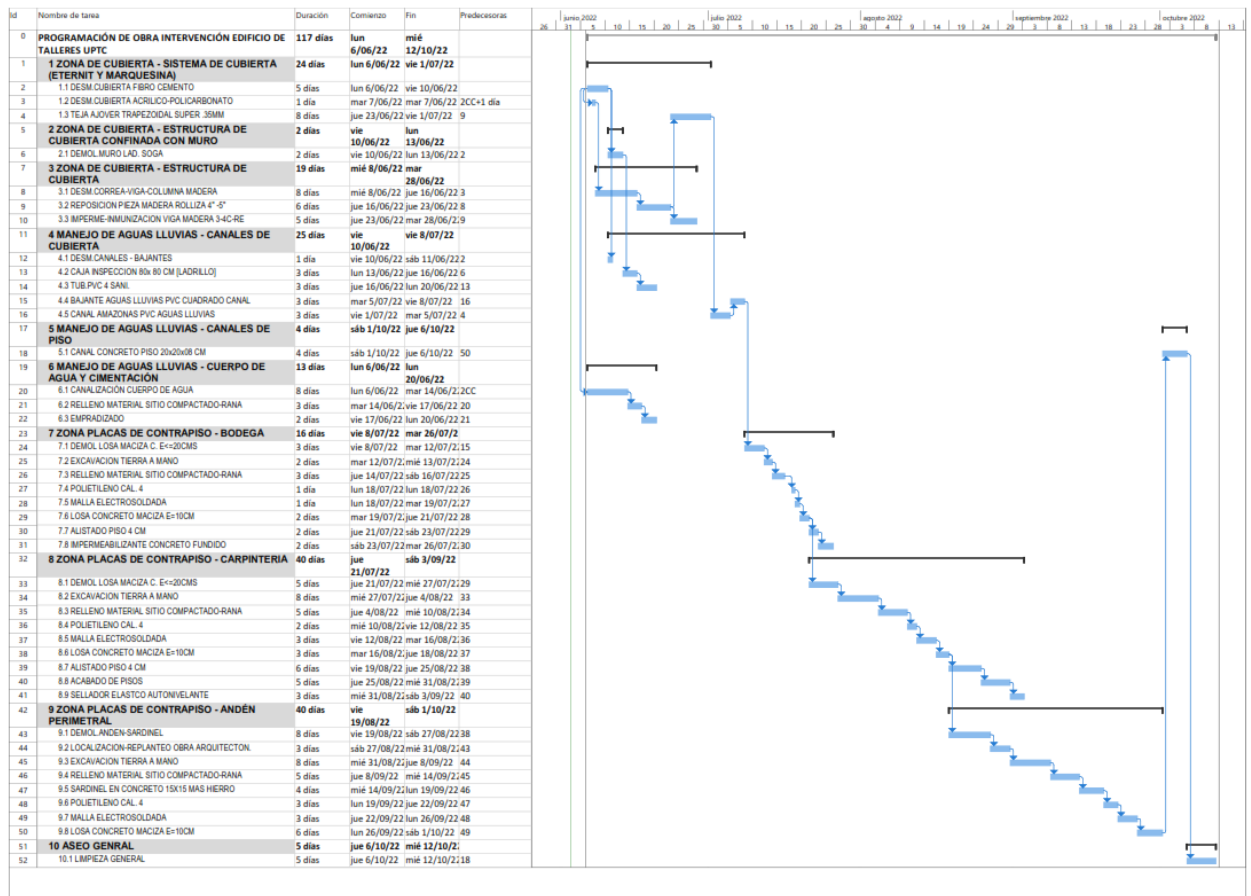
10	ASEO GENERAL	1.632.246
10,1	ASEO GENERAL	M2 906,3 1.801,00 1.632.246,00
SUBTOTAL CAP. 10 ASEO GENERAL:		1.632.246

VALOR COSTOS DIRECTOS	184.640.543,00
------------------------------	-----------------------

COSTOS INDIRECTOS		
VALOR COSTOS DIRECTOS		184.640.543
ADMINISTRACION	5,00%	9.232.027
IMPREVISTOS	10,00%	18.464.054
UTILIDAD	5,00%	9.232.027
TOTAL AIU	20,00%	36.928.108
IVA SOBRE LA UTILIDAD	19,00%	1.754.085
COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS		223.322.736

11. Programación

Teniendo en cuenta las actividades propuestas para la intervención del paciente y el presupuesto se realiza la siguiente programación de obra, donde se estima que la duración será de 117 días aproximadamente.



12. Conclusiones y recomendaciones

Con el fin de mantener al paciente en buen estado de funcionamiento, se propone realizar un mantenimiento regular de tipo preventivo que evite el deterioro de los elementos y materiales, y por consiguiente la aparición de distintas lesiones. Teniendo en cuenta la vulnerabilidad del paciente se propone realizar el mantenimiento principalmente en 3 zonas, estas son: cubierta, sistema de manejo de aguas lluvia y placas.

Cubierta

En la zona de la cubierta se recomienda hacer revisiones periódicas para prever la rotura o desprendimiento de algún elemento que pueda provocar filtraciones de agua. Como proceso se debe realizar la limpieza del sistema de cubierta, en el caso de presentar hongos y eflorescencias, las cuales se deben retirar con una escoba o cepillo y cloro diluido en agua; en caso de presentar fisuras se debe hacer la reparación con un adhesivo epóxico y en las zonas de las uniones entre tejas, se debe aplicar un sellante para evitar la aparición de grietas.

A la estructura de la cubierta en madera se le debe controlar la humedad, para evitar la pudrición y descomposición del material, adicionalmente realizar procesos de inmunización de manera regular para evitar la aparición de organismos bióticos.

Sistema de manejo de aguas lluvias

Se deben realizar inspecciones visuales regulares a elementos de manejo de aguas lluvias como canales, bajantes y cajas de inspección; en caso de acumulación de ramas y hojas se debe hacer el retiro de los residuos orgánicos para evitar que se obstruyan las canales, posteriormente una limpieza general con ayuda de un cepillo de cerdas duras para eliminar la suciedad presente en los elementos.

Si hay alguna obstrucción en el sistema que ocasione que este colapse, se puede usar agua a presión para arrastrar los residuos y destapar el sistema; también se deben verificar las uniones de las canales y las bajantes para que no haya escapes de agua, que posteriormente pueden desencadenar lesiones, en caso de que las haya se debe aplicar algún sellante en la zona donde este localizado el daño.

Placas

En caso de presentar fisuras en placas debido a los asentamientos u otra causa, se debe hacer un adecuado proceso de inspección y seguimiento a las fisuras, para mirar su estado y realizar un adecuado mantenimiento que no permita el avance de esta lesión; uno de los procedimientos para controlar la fisuración de poco espesor y profundidad, son por medio de inyecciones por gravedad, en el caso de presentarse fisuras o grietas considerables se debe evaluar su origen y establecer un adecuado tratamiento.

Inspecciones periódicas

A nivel general para el mantenimiento regular de tipo preventivo del paciente, se deben tener en cuenta el tipo de elemento y su materialidad, al igual que su periodicidad de revisión,

según la establecido en la “Enciclopedia Broto de Patología de la Construcción” (Broto, 2005):

Elemento	Material	Comprobación	Periodicidad
Carpinterías	Madera y metal	Humedades, ensuciamientos, desprendimientos, erosiones, eflorescencias, oxidaciones, corrosiones y presencia de organismos.	2 años
		Sellado de juntas	5 años
		Pintura y protección de elementos en acero.	2 años – clima húmedo 5 años – clima seco
Cubierta inclinada	Varios	Posibles lesiones	2 años
		Estado de limatesas, limahoyas, cumbreras y aleros	5 años
		Limpieza general de cubiertas, bajantes y canales	6 meses
Lucernarios	Vidrio / policarbonato	Oxidación, protección y pintura de la estructura	2 años
Muros de carga	Varios	Deformaciones, fisuras, grietas, erosiones.	2 años
Columnas y vigas	Concreto	Deformaciones, fisuras, grietas, erosiones, estado de las armaduras, estado del recubrimiento.	2 años
Vigas	Metal	Deformaciones, oxidación y corrosión	5 años
Cerchas	Madera	Deformaciones, organismo, nudos, apoyos, fendas.	5 años
Placas	Concreto	Erosión, corrosión de armaduras, fisuras, grietas, deformaciones.	5 años

Otras recomendaciones

Se sugieren las siguientes actividades como recomendaciones generales para el cuidado del paciente:

- Realizar estudio de suelos, para identificar las características de este y tener un mayor control de asentamientos y/o niveles freáticos.

- Evitar la sobrecarga o cargas puntuales excesivas sobre las placas, para prevenir la aparición de grietas, fisuras o erosiones.
- Mantenimiento de carpintería tanto metálica como de madera del paciente, haciendo limpieza de corrosión, oxidación, pintura, o cambio de elementos con alguna afectación.
- Llevar al paciente a un estado de obra blanca, donde se proteja a la construcción de agentes atmosféricos; en elementos como muros, realizar el pañete y su acabado, en placas de contrapiso, afinar el piso y su respectivo acabado según el tipo de uso.

13. Bibliografía y webgrafia

- AIS, A. C. de I. S. (2021). *Asosismica | DECRETOS MODIFICATORIOS DEL REGLAMENTO NSR-10*. <https://www.asosismica.org.co/decretos-modificatorios-nsr-10/>
- Alcaldia Mayor de Tunja. (2022). *Sistema de informacion geografica*.
http://186.116.13.48:81/pmapper/map_default.phtml
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS. (2010a). *NSR-10*.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS. (2010b). Nsr 10 Título H — Estudios Geotécnicos. *Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo Resistente- NSR-10*, 72.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS. (2010c). NSR 10 TÍTULO K - Requisitos complementarios. *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente*, 72.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS. (2019). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 Título D - Mampostería Estructural*.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS). (2019). *Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente NSR-10, Título A - Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo Resistente*.
- Broto, C. (2005). *Enciclopedia Broto de Patología de la Construcción*.
- Chudley, R., & Greeno, R. (2013). *Manual de construcción de edificios (3a. Ed.)*.
- García, L. E. (2014). *Desarrollo de la normativa sismo resistente colombiana en los 30 años desde su primera expedición*. 71–77.

Guacaneme Berbeo, J. J., Salgado-Gálvez, M. A., Bernal, G. A., & Cardona, O. D. (2006).

Zonificación de suelos en superficie de la ciudad de Tunja, Colombia. *Revista Épsilon*, 1(May 2016), 37–38.

IDEAM. (2021). *Datos climaticos ciudad de Tunja*.

<http://bart.ideam.gov.co/cliciu/tunja/temperatura.htm>

INCONTEC. (2006). Norma técnica Colombiana NTC 4595 y NTC 4596. *Ministerio de*

Educación Nacional, 2, 11. https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-96894.html?_noredirect=1

INVERSIONES CASCABEL S.A. (2017). *CUBIERTA AJOVER MAX TRAPEZOIDAL A360*.

Isostatika. (2021). *Uniones tradicionales en estructuras de madera - ingenio.xyz*.

<https://isostatika.com/blog/uniones-metalicas-madera/>

Junta del Acuerdo de Cartagena. (1984). *Manual de diseno para maderas del grupo Andino*.

Minenergía. (2021a). *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP*.

<https://www.minenergia.gov.co/retilap>

Minenergía. (2021b). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE*.

<https://www.minenergia.gov.co/retie>

Minvivienda. (2021). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -*

RAS. Tratamiento de Aguas Residuales. <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable-y-saneamiento-basico-ras>

Patiño, L. (2021). 2. *Lesiones Físicas, Químicas y Mecánicas*.

Salgado-Gálvez, M. A., Bernal, G. A., & Cardona, O. D. (2013). *INFLUENCIA DE LA*

*“CALDAS TEAR” EN LA AMENAZA SÍSMICA DE COLOMBIA COMPARACIÓN CON
EL ESTUDIO GENERAL DE AMENAZA SÍSMICA 2010. May 2016.*

<https://www.researchgate.net/publication/263887702>

Servicio Geológico Colombiano (SGC). (1998). *Geología de la Plancha 191 Tunja*. 191.

Ulloa, C., Rodríguez, E., & Renzi, G. (1976). Geología De Las Plancha 171 Duitama, 191 Tunja, 211 Tauramena Y 230 Monterrey, Cuadrángulos J-12 y K-13 Escala 1:100.000. *Boletín Geológico*, 24(1976), 55.

<http://recordcenter.sgc.gov.co/B4/13010010024364/documento/pdf/0101243641101000.pdf>

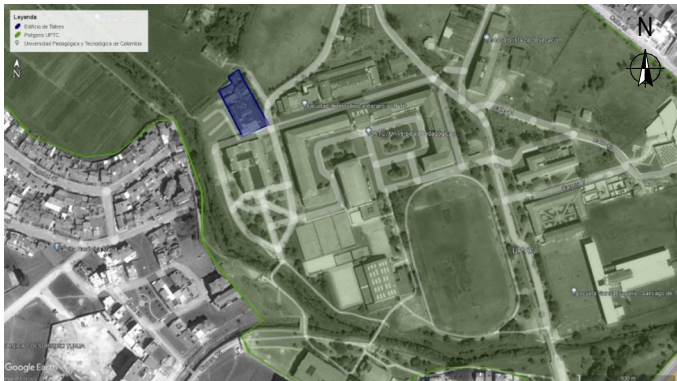
14. Anexos

Anexo 1. Fichas de historia clínica

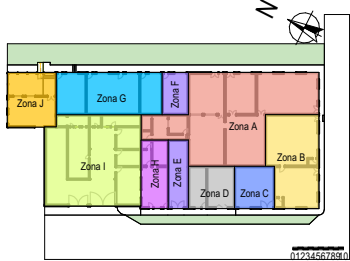
Anexo 2. Fichas de diagnóstico

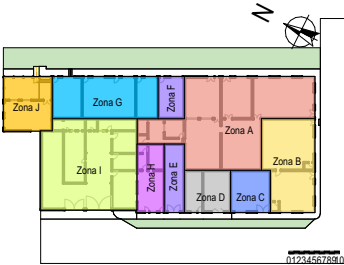
Anexo 3. Registro fotográfico

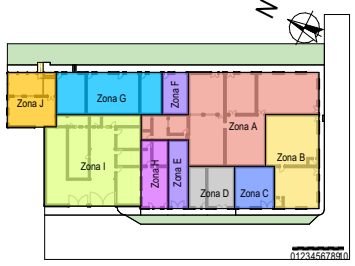
Anexo 1. Fichas de historia clínica

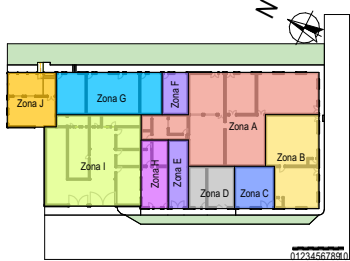
Universidad Santo Tomás Educación Abierta y a Distancia Especialización en Patología de la Construcción			 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA		
Ficha Técnica General - Descripción del Paciente					
Realiza el estudio		Arq. Paula Andrea Martínez Morales		Arq. MSc. Ramiro Andrés Fonseca Uribe	
Paciente	Estudio Patológico del Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, de la Ciudad de Tunja				
Localización	Departamento: Boyacá	Ciudad: Tunja	Dirección: Avenida Central del Norte 39-115 Tunja Boyacá Colombia	Área Construida	1540 m2
Información General del Paciente					
Fecha de construcción	El paciente fue construido entre los años 1970 y 1975.				
Uso del paciente	Grupo de ocupación: I - Institucional, Subgrupo de ocupación: I3 - Institucional de educación. Uso Edificación - Talleres de carpintería (madera - metal), laboratorios, depósitos, servicios generales.				
Tipo de cimentación	Cimentación de tipo superficial - cimiento corrido ciclopeo y viga corrida.				
Sistema estructural y constructivo	Sistema estructural murario de mampostería no reforzada (simple) en su mayoría, y en un Zona de la construcción sistema de mampostería confinada.				
Intervenciones previas	Presenta intervenciones principalme en la estructura de la cubierta.				
Normativa	El paciente fue construido antes de la expedición de cualquier reglamento o norma de construcción sismo resistente.				
Características ambientes	Tipo de clima: Frío Temperatura prom: 17°C	Humedad prom: 66% Vientos prom: 11km/h	Aplicación patológica	Pediátrica ☐ Geriátrica ☒	Forense ☐ Preventiva ☐
Localización del paciente en la Universidad			Esc: Sin Escala	Planta Arquitectónica General	
			Esc: 1:1000		
Registro Fotográfico					
					
Descripción General del Paciente					
El Edificio de Talleres de la UPTC, es seleccionado como paciente estudio de caso, debido a que esta edificación ha venido presentando a lo largo de los años diferentes problemas y lesiones en su infraestructura, algunas de ellas intervenidas y otras aún presentes. En la visita previa realizada a la edificación, se logró identificar que en algunos de los espacios se presentan lesiones en pisos, muros o cubierta, su grado de afectación se da dependiendo la zona y de su exposición. Por otro lado, se evidenció que varios de los espacios que se encuentran en uso, no se finalizaron y se encuentran ya sea en un estado de obra negra o gris, lo cual a lo largo de los años pudo ocasionar la aparición de diferentes tipos de lesiones; sin embargo, otros de los espacios se encuentran en adecuado estado y funcionamiento, por lo que para el desarrollo de este estudio, se selecciona el Zona del taller de carpintería de madera, taller de carpintería de metal o bodega y andenes, para realizar el estudio patológico, diagnóstico clínico y propuesta de intervención.					

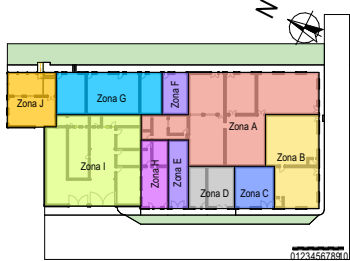
Anexo 2. Fichas de diagnostico

Universidad Santo Tomás Educación Abierta y a Distancia Especialización en Patología de la Construcción				 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA							
Ficha Técnica de Lesiones del Paciente				Aplicación patológica		Pediátrico ☐ Geriátrico ☒ Forense ☐ Preventiva ☐					
Realiza el estudio		Arq. Paula Andrea Martínez Morales			Arq. MSc. Ramiro Andrés Fonseca Uribe						
Paciente	Estudio Patológico del Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, de la Ciudad de Tunja										
Localización	Departamento: Boyacá	Ciudad: Tunja	Dirección: Avenida Central del Norte 39-115 Tunja Boyacá Colombia			Área Construida	1540 m ²				
Ubicación de la lesión		 Planta Usos Paciente Esc: 1:1500			 						
Zona A ☒ Zona F ☐ Zona B ☐ Zona G ☐ Zona C ☐ Zona H ☐ Zona D ☐ Zona I ☐ Zona E ☐ Zona J ☐											
Uso de la Zona											
La zona tiene un uso de taller de carpintería.											
Elemento		Descripción de la lesión									
Cimentación ☐ Contrapiso ☐		Hay presencia de ensuciamiento en cubierta traslúcida, esta es causa de acumulacion de particulas y geometria de la cubierta con un grado de inclinacion bajo. Es un elemento al que no se le ha realizado ningun tipo de mantenimiento, ni limpieza, lo que hace que las particulas formen costras de la materia organica que cae en la superficie.									
Muro ☐ Columna ☐											
Viga ☐ Pl. entrepiso ☐											
Puerta ☐ Ventana ☐											
Via/andén ☐ Cubierta ☒											
Material											
Vidrio											
Superficie											
Lisa ☒ Corrugada ☐											
Mantenimiento											
Ninguno											
Tipos de lesiones físicas		Clasificación		Tipos de lesiones mecánicas		Clasificación		Tipos de lesiones química		Clasificación	
Humedad		P S		Grietas		P S		Eflorescencias		P S	
De obra ☐		☐		Por carga ☐		☐		Eflorescencias ☐		☐	
Capilar ☐		☐		Por dilatación y contracción ☐		☐		Oxidación y corrosión		☐	
De filtración ☐		☐						Oxidación ☐		☐	
De condensación ☐		☐		Fisuras				Corrosión ☐		☐	
Accidental ☐		☐		Por soporte ☐		☐		por oxidación previa ☐		☐	
		☐		Por acabado ☐		☐		por inmersión ☐		☐	
		☐				☐		por aireación diferencial ☐		☐	
		☐				☐		por par galvánico ☐		☐	
		☐				☐		Intergranular ☐		☐	
Suciedad		L M S G		Desprendimientos		L M S G		Organismos		L M S G	
Por depósito ☒		☒		Acabado continuo ☐		☐		Animales ☐		☐	
Por lavado diferencial ☐		☐		Acabado por elementos ☐		☐		Vegetales ☐		☐	
		☐				☐		Erosión		☐	
		☐				☐		Química ☐		☐	
		☐				☐				☐	
Erosión		L M S G		Erosión		L M S G					
Atmosférica ☐		☐		Mecánica ☐		☐					
		☐				☐					
		☐				☐					
		☐				☐					
Causa				Origen				Observaciones			
La causa del ensuciamiento esta dado por la presencia de particulas contaminantes transportadas por el viento, que se acumulan en la superficie dada su posicion inclinada, favoreciendo la permanencia de la suciedad.				Falta de mantenimiento				Es importante tener presente la importancia de un mantenimiento constante, ya que de lo contrario el aspecto fisico que tomara el elemento, no será el deseado.			

Universidad Santo Tomás Educación Abierta y a Distancia Especialización en Patología de la Construcción				 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA																			
Ficha Técnica de Lesiones del Paciente			Aplicación patológica		Pedriátrico ☐ Geriátrico ☒ Forense ☐ Preventiva ☐																		
Realiza el estudio		Arq. Paula Andrea Martínez Morales			Arq. MSc. Ramiro Andrés Fonseca Uribe																		
Paciente		Estudio Patológico del Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, de la Ciudad de Tunja																					
Localización		Departamento: Boyacá		Ciudad: Tunja	Dirección: Avenida Central del Norte 39-115 Tunja Boyacá Colombia		Área Construida	1540 m2															
Ubicación de la lesión		 Planta Usos Paciente Esc: 1:1500																					
Uso de la Zona																							
La zona tiene un uso de taller de carpintería.																							
Elemento		Descripción de la lesión																					
Cimentación ☐	Contrapiso ☐	En la imagen se observa un color naranja en el elemento de sistema de ventilación, este tono deja en evidencia la presencia de óxido, que indica un proceso de oxidación. Por esta razón se considera que la corrosión es una lesión secundaria de la oxidación, y que la misma es causada porque no hay ninguna protección del material.																					
Muro ☐	Columna ☐																						
Viga ☐	Pl. entresuelo ☐																						
Puerta ☐	Ventana ☐																						
Via/andén ☐	Cubierta ☒																						
Material																							
Acero																							
Superficie																							
Lisa ☒	Corrugada ☐																						
Mantenimiento																							
Ninguno																							
Tipos de lesiones físicas		Clasificación		Tipos de lesiones mecánicas		Clasificación		Tipos de lesiones química		Clasificación													
Humedad		P	S	L	M	S	G	Grietas		P	S	L	M	S	G	Eflorescencias		P	S	L	M	S	G
De obra		☐	☐	☐	☐	☐	☐	Por carga		☐	☐	☐	☐	Por dilatación y contracción		☐	☐	Eflorescencias		☐	☐	☐	☐
Capilar		☐	☐	☐	☐	☐	☐	Por soporte		☐	☐	☐	☐	Por acabado		☐	☐	Oxidación y corrosión		☐	☐	☐	☐
De filtración		☐	☐	☐	☐	☐	☐	Fisuras		☐	☐	☐	☐	Acabado continuo		☐	☐	Oxidación		☐	☐	☐	☐
De condensación		☐	☐	☐	☐	☐	☐	Desprendimientos		☐	☐	☐	☐	Acabado por elementos		☐	☐	Corrosión		☐	☐	☐	☐
Accidental		☐	☐	☐	☐	☐	☐	Erosión		☐	☐	☐	☐	Erosión		☐	☐	por oxidación previa		☐	☒	☐	☐
Suciedad								Desprendimientos						Acabado continuo				por inmersión		☐	☐	☐	☐
Por depósito		☐	☐	☐	☐	☐	☐	Desprendimientos		☐	☐	☐	☐	Acabado por elementos		☐	☐	por aireación diferencial		☐	☐	☐	☐
Por lavado diferencial		☐	☐	☐	☐	☐	☐	Desprendimientos		☐	☐	☐	☐	Acabado por elementos		☐	☐	por par galvánico		☐	☐	☐	☐
Erosión								Desprendimientos						Acabado por elementos				Intergranular		☐	☐	☐	☐
Atmosférica		☐	☐	☐	☐	☐	☐	Erosión		☐	☐	☐	☐	Erosión		☐	☐	Organismos		☐	☐	☐	☐
								Erosión						Erosión				Animales		☐	☐	☐	☐
								Erosión						Erosión				Vegetales		☐	☐	☐	☐
								Erosión						Erosión				Química		☐	☐	☐	☐
Causa		Origen						Observaciones															
La corrosión es dada por la oxidación previa del material, y esta a su vez es causada por el contacto con la intemperie.		No protección del elemento.						Materiales como el acero son propensos a oxidarse y por esto debe evitarse el contacto con el agua. El poner este elemento de acero en cubierta, sin ninguna protección es un fallo a nivel de diseño, ya que no se contempla el hecho de que reciba de forma directa aguas lluvias causales de la oxidación.															

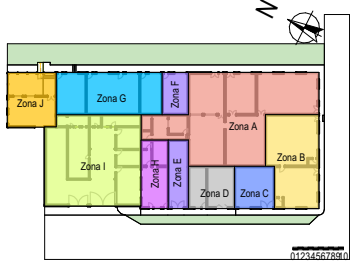
Universidad Santo Tomás Educación Abierta y a Distancia Especialización en Patología de la Construcción				 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA							
Ficha Técnica de Lesiones del Paciente				Aplicación patológica		Pediátrico ☐ Geriátrico ☒ Forense ☐ Preventiva ☐					
Realiza el estudio		Arq. Paula Andrea Martínez Morales			Arq. MSc. Ramiro Andrés Fonseca Uribe						
Paciente		Estudio Patológico del Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, de la Ciudad de Tunja									
Localización		Departamento: Boyacá		Ciudad: Tunja		Dirección: Avenida Central del Norte 39-115 Tunja Boyacá Colombia					
						Área Construida 1540 m ²					
Ubicación de la lesión		Zona A ☒ Zona F ☐ Zona B ☐ Zona G ☐ Zona C ☐ Zona H ☐ Zona D ☐ Zona I ☐ Zona E ☐ Zona J ☐  Planta Usos Paciente Esc: 1:1500									
Uso de la Zona		La zona tiene un uso de taller de carpintería.									
Elemento		Descripción de la lesión									
Cimentación ☐ Contrapiso ☐		Hay filtraciones en la cubierta por fallos de diseño y la estructura en cerchas de madera se ve afectada, aumentando su contenido de humedad y volviéndose susceptible ante organismos bióticos como los hongos, que generan la pudrición. Adicionalmente el mal planteamiento de la estructura puede generar la restricción de la misma ante algún movimiento pudiendo ocasionar fallas mecánicas.									
Muro ☐ Columna ☐											
Viga ☐ Pl. entrepiso ☐											
Puerta ☐ Ventana ☐											
Via/andén ☐ Cubierta ☒											
Material											
Madera											
Superficie											
Lisa ☐ Corrugada ☒											
Mantenimiento											
Ninguno											
Tipos de lesiones físicas		Clasificación		Tipos de lesiones mecánicas		Clasificación		Tipos de lesiones química		Clasificación	
Humedad		P S		Grietas		P S		Eflorescencias		P S	
De obra ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Por carga ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Eflorescencias ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Capilar ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Por dilatación y contracción ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Oxidación y corrosión			
De filtración ☐ ☒		☐ ☒ ☐ ☐						Oxidación ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
De condensación ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Fisuras				Corrosión ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Accidental ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Por soporte ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		por oxidación previa ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Suciedad				Por acabado ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		por inmersión ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Por depósito ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Desprendimientos				por aireación diferencial ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Por lavado diferencial ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Acabado continuo ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		por par galvánico ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Erosión				Acabado por elementos ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Intergranular ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Atmosférica ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Erosión				Organismos			
				Mecánica ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Animales ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
								Vegetales ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
								Erosión			
								Química ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Causa				Origen				Observaciones			
La falta de diseño es la causa de que la cubierta no sea la apropiada, y por lo tanto hayan filtraciones de agua.				Inadecuadas practicas y diseño constructivo y falta de mantenimiento				Para evitar este tipo de lesiones se debe hacer un correcto diseño antes de la construcción de la edificación, y tener en cuenta la materialidad con el que se hará y los tratamientos a los que este debe ser sometido.			

Universidad Santo Tomás Educación Abierta y a Distancia Especialización en Patología de la Construcción				 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA				
Ficha Técnica de Lesiones del Paciente				Aplicación patológica		Pediátrico ☐ Geriátrico ☒ Forense ☐ Preventiva ☐		
Realiza el estudio		Arq. Paula Andrea Martínez Morales			Arq. MSc. Ramiro Andrés Fonseca Uribe			
Paciente	Estudio Patológico del Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, de la Ciudad de Tunja							
Localización	Departamento: Boyacá	Ciudad: Tunja	Dirección: Avenida Central del Norte 39-115 Tunja Boyacá Colombia			Área Construida	1540 m2	
Ubicación de la lesión		 Planta Usos Paciente Esc: 1:1500						
Zona A ☐ Zona F ☒ Zona B ☐ Zona G ☐ Zona C ☐ Zona H ☐ Zona D ☐ Zona I ☐ Zona E ☐ Zona J ☐								
Uso de la Zona								
La zona tiene un uso de circulación.								
Elemento		Descripción de la lesión						
Cimentación ☐ Contrapiso ☐		Existencia de humedad por la caída directa del agua en el elemento de madera, que sirve de soporte de la cubierta, ocasionando que tenga un alto contenido de humedad y sea susceptible al ataque de hongos que generan la pudrición del elemento.						
Muro ☐ Columna ☐								
Viga ☐ Pl. entrapiso ☐								
Puerta ☐ Ventana ☐								
Via/andén ☐ Cubierta ☒								
Material								
Madera								
Superficie								
Lisa ☐ Corrugada ☒								
Matenimiento								
Ninguno								
Tipos de lesiones físicas		Clasificación	Tipos de lesiones mecánicas		Clasificación	Tipos de lesiones química		Clasificación
Humedad		P S	Grietas		P S	Eflorescencias		P S
De obra ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	Por carga ☐ ☐		☐ ☐	Eflorescencias ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐
Capilar ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	Por dilatación y contracción ☐ ☐		☐ ☐	Oxidación y corrosión		☐ ☐ ☐ ☐
De filtración ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐				Oxidación ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐
De condensación ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	Fisuras		☐ ☐ ☐ ☐	Corrosión		☐ ☐ ☐ ☐
Accidental ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	Por soporte ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	por oxidación previa ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐
Suciedad			Por acabado ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	por inmersión ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐
Por depósito ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	Desprendimientos		☐ ☐ ☐ ☐	por aireación diferencial ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐
Por lavado diferencial ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	Acabado continuo ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	por par galvánico ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐
Erosión			Acabado por elementos ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	Intergranular ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐
Atmosférica ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	Erosión		☐ ☐ ☐ ☐	Organismos		☐ ☐ ☐ ☐
			Mecánica ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	Animales ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐
						Vegetales ☐ ☒		☐ ☐ ☐ ☒
						Erosión		☐ ☐ ☐ ☐
						Química ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐
Causa			Origen			Observaciones		
Falla por diseño, que permite la caída directa del agua en el elemento, ocasionando que tenga un alto contenido de humedad.			Diseño inadecuado y no protección del elemento			Hay que tener en cuenta que materiales como la madera deben tener un tratamiento y mantenimiento y además estar protegidos del agua, ya que es un material que puede llegar a tener un nivel de vulnerabilidad alto ante la humedad. En este caso, como se observa en la imagen esto no es tenido en cuenta y como consecuencia se da la humedad y posteriormente la pudrición del elemento.		

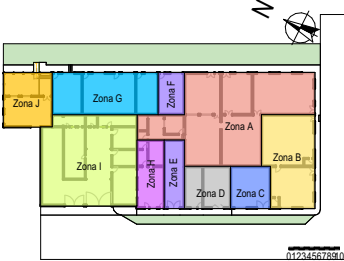
Universidad Santo Tomás Educación Abierta y a Distancia Especialización en Patología de la Construcción				 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA							
Ficha Técnica de Lesiones del Paciente				Aplicación patológica		Pediátrico ☐ Geriátrico ☒ Forense ☐ Preventiva ☐					
Realiza el estudio		Arq. Paula Andrea Martínez Morales			Arq. MSc. Ramiro Andrés Fonseca Uribe						
Paciente		Estudio Patológico del Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, de la Ciudad de Tunja									
Localización		Departamento: Boyacá		Ciudad: Tunja		Dirección: Avenida Central del Norte 39-115 Tunja Boyacá Colombia					
						Área Construida 1540 m2					
Ubicación de la lesión		 Planta Usos Paciente Esc: 1:1500									
Zona A ☒ Zona F ☐ Zona B ☐ Zona G ☐ Zona C ☐ Zona H ☐ Zona D ☐ Zona I ☐ Zona E ☐ Zona J ☐											
Uso de la Zona											
La zona tiene un uso de taller de carpintería.											
Elemento		Descripción de la lesión									
Cimentación ☐ Contrapiso ☐		Se observa la presencia de organismos de pequeño tamaño (xilófagos), en zonas donde se ve falta de sección del material.									
Muro ☐ Columna ☐											
Viga ☐ Pl. entrepiso ☐											
Puerta ☐ Ventana ☐											
Via/andén ☐ Cubierta ☒											
Material											
Madera											
Superficie											
Lisa ☐ Corrugada ☒											
Matenimiento											
Ninguno											
Tipos de lesiones físicas		Clasificación		Tipos de lesiones mecánicas		Clasificación		Tipos de lesiones química		Clasificación	
Humedad		P S		Grietas		P S		Eflorescencias		P S	
De obra ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Por carga ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Eflorescencias ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Capilar ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Por dilatación y contracción ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Oxidación y corrosión			
De filtración ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐						Oxidación ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
De condensación ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Fisuras				Corrosión			
Accidental ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Por soporte ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		por oxidación previa ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Suciedad				Por acabado ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		por inmersión ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Por depósito ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Desprendimientos				por aireación diferencial ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Por lavado diferencial ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Acabado continuo ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		por par galvánico ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Erosión				Acabado por elementos ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Intergranular ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Atmosférica ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Erosión				Organismos			
				Mecánica ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Animales ☒ ☐		☐ ☒ ☐ ☐	
								Vegetales ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
								Erosión			
								Química ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Causa				Origen				Observaciones			
Falta de tratamiento del material (madera)				No protección del material.				Hay que tener en cuenta que materiales como la madera tienen que tener un tratamiento, para evitar estas lesiones por organismos bióticos, que además ocasionan la pérdida de resistencia del elemento.			

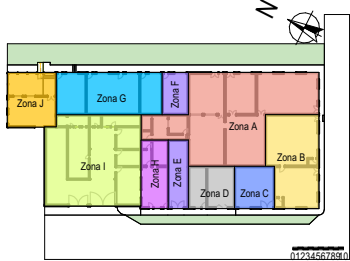


Universidad Santo Tomás Educación Abierta y a Distancia Especialización en Patología de la Construcción				UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA							
Ficha Técnica de Lesiones del Paciente				Aplicación patológica		Pediátrico ☐ Geriátrico ☒ Forense ☐ Preventiva ☐					
Realiza el estudio		Arq. Paula Andrea Martínez Morales			Arq. MSc. Ramiro Andrés Fonseca Uribe						
Paciente		Estudio Patológico del Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, de la Ciudad de Tunja									
Localización		Departamento: Boyacá		Ciudad: Tunja		Dirección: Avenida Central del Norte 39-115 Tunja Boyacá Colombia					
						Área Construida 1540 m2					
Ubicación de la lesión		Planta Usos Paciente Esc: 1:1500									
Zona A ☐ Zona F ☐ Zona B ☒ Zona G ☐ Zona C ☐ Zona H ☐ Zona D ☐ Zona I ☐ Zona E ☐ Zona J ☐											
Uso de la Zona											
La zona tiene un uso de deposito.											
Elemento		Descripción de la lesión									
Cimentación ☐ Contrapiso ☐		Hay eflorescencias en la base del muro exterior de la edificación, ya que en este sector no hay protección del elemento y cae el agua que escurre de la cubierta, filtrándose para luego ascender como humedad por capilaridad.									
Muro ☒ Columna ☐											
Viga ☐ Pl. entepiso ☐											
Puerta ☐ Ventana ☐											
Via/andén ☐ Cubierta ☐											
Material											
Ladrillo maziso y pintura											
Superficie											
Lisa ☐ Corrugada ☒											
Matenimiento											
Ninguno											
Tipos de lesiones físicas		Clasificación		Tipos de lesiones mecánicas		Clasificación		Tipos de lesiones química		Clasificación	
Humedad		P S		Grietas		P S		Eflorescencias		P S	
De obra ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Por carga ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Eflorescencias ☐ ☒		☐ ☒ ☐ ☐	
Capilar ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Por dilatación y contracción ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Oxidación y corrosión		☐ ☐ ☐ ☐	
De filtración ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐						Oxidación ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
De condensación ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐						Corrosión ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Accidental ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐						por oxidación previa ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Suciedad				Fisuras				por inmersión ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Por depósito ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Por soporte ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		por aireación diferencial ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Por lavado diferencial ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Por acabado ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		por par galvánico ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Erosión				Desprendimientos				Intergranular ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Atmosférica ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Acabado continuo ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Organismos		☐ ☐ ☐ ☐	
				Acabado por elementos ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Animales ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
				Erosión				Vegetales ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
				Mecánica ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Erosión		☐ ☐ ☐ ☐	
								Química ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Causa				Origen				Observaciones			
La eflorescencia es causada por la humedad existente. Esta humedad es por capilaridad.				Diseño y construcción inadecuado y Asentamiento diferencial				Es importante hacer un adecuado manejo de las aguas lluvias, ya que de no hacerlo se pueden ocasionar lesiones por humedad; como es el caso, en donde no solo hay humedad como lesion primaria, sino eflorescencias, causadas por la primer lesion presentada.			

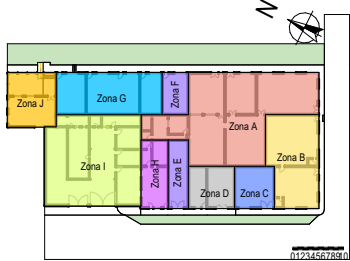
Universidad Santo Tomás Educación Abierta y a Distancia Especialización en Patología de la Construcción				 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA							
Ficha Técnica de Lesiones del Paciente				Aplicación patológica		Pediátrico ☐ Geriátrico ☒ Forense ☐ Preventiva ☐					
Realiza el estudio		Arq. Paula Andrea Martínez Morales			Arq. MSc. Ramiro Andrés Fonseca Uribe						
Paciente		Estudio Patológico del Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, de la Ciudad de Tunja									
Localización		Departamento: Boyacá		Ciudad: Tunja		Dirección: Avenida Central del Norte 39-115 Tunja Boyacá Colombia					
						Área Construida 1540 m ²					
Ubicación de la lesión		Zona A ☒ Zona F ☐ Zona B ☐ Zona G ☐ Zona C ☐ Zona H ☐ Zona D ☐ Zona I ☐ Zona E ☐ Zona J ☐ 									
Uso de la Zona		La zona tiene un uso de deposito.									
		Planta Usos Paciente Esc: 1:1500									
Elemento		Descripción de la lesión									
Cimentación ☐ Contrapiso ☐		El pañete del muro presenta fisuras y grietas debido a la sobrecarga que esta teniendo el muro. En la parte inferior del muro se evidencia un desprendimiento debido al mismo tema y sumado a esta, la presencia de humedad, porque la canal presenta un goteo.									
Muro ☒ Columna ☐											
Viga ☐ Pl. entepiso ☐											
Puerta ☐ Ventana ☐											
Via/andén ☐ Cubierta ☐											
Material											
Ladrillo maziso y mortero de pega											
Superficie											
Lisa ☐ Corrugada ☒											
Mantenimiento											
Ninguno											
Tipos de lesiones físicas		Clasificación		Tipos de lesiones mecánicas		Clasificación		Tipos de lesiones química		Clasificación	
Humedad		P S		Grietas		P S		Eflorescencias		P S	
De obra ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Por carga ☒ ☐		☒ ☐ ☐ ☐		Eflorescencias ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Capilar ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Por dilatación y contracción ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Oxidación y corrosión			
De filtración ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐						Oxidación ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
De condensación ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Fisuras				Corrosión ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Accidental ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Por soporte ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		por oxidación previa ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Suciedad				Por acabado ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		por inmersión ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Por depósito ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Desprendimientos				por aireación diferencial ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Por lavado diferencial ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Acabado continuo ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		por par galvánico ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Erosión				Acabado por elementos ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Intergranular ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Atmosférica ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Erosión				Organismos			
				Mecánica ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐		Animales ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
								Vegetales ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
								Erosión			
								Química ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐	
Causa				Origen				Observaciones			
La sobrecarga que recibe el muro afecto el pañete, lo cual ocasionó el desprendimiento de este y la aparición de fisuras.				Retraccion por secado y falta de mantenimiento				Es necesario realizar un reforzamiento de la estructura de la edificación, con el fin de mejorar las condiciones de estabilidad que esta deba tener.			

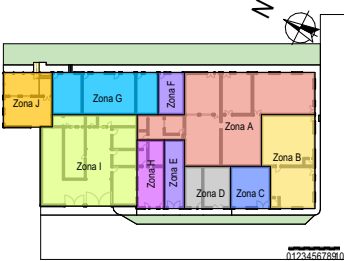


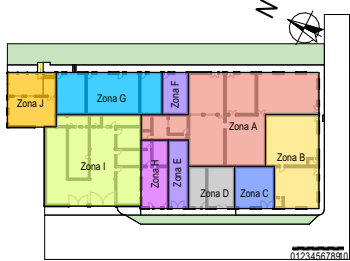
Universidad Santo Tomás Educación Abierta y a Distancia Especialización en Patología de la Construcción				 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA																					
Ficha Técnica de Lesiones del Paciente			Aplicación patológica		Pedriátrico ☐ Geriátrico ☒ Forense ☐ Preventiva ☐																				
Realiza el estudio		Arq. Paula Andrea Martínez Morales			Arq. MSc. Ramiro Andrés Fonseca Uribe																				
Paciente		Estudio Patológico del Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, de la Ciudad de Tunja																							
Localización		Departamento: Boyacá		Ciudad: Tunja	Dirección: Avenida Central del Norte 39-115 Tunja Boyacá Colombia		Área Construida	1540 m2																	
Ubicación de la lesión		 Planta Usos Paciente Esc: 1:1500																							
Uso de la Zona																									
La zona tiene un uso de depósito.																									
Elemento		Descripción de la lesión																							
Cimentación ☐	Contrapiso ☐	se presenta una lesion quimica por organismos vegetales, producida por la presencia de humedad constante y la rugosidad y porosidad de la superficie de la canal. se evidencia que la canal al estar mal instalada permite de igual forma el empozamiento del agua.																							
Muro ☐	Columna ☐																								
Viga ☐	Pl. entrepiso ☐																								
Puerta ☐	Ventana ☐																								
Via/andén ☐	Cubierta ☒																								
Material																									
Canal prefabricada en concreto																									
Superficie																									
Lisa ☐	Corrugada ☒																								
Matenimiento																									
Ninguno																									
Tipos de lesiones físicas		Clasificación		Tipos de lesiones mecánicas		Clasificación		Tipos de lesiones química		Clasificación															
Humedad		P	S	L	M	S	G	Grietas		P	S	L	M	S	G	Eflorescencias		P	S	L	M	S	G		
De obra		☐	☐	☐	☐	☐	☐	Por carga		☐	☐	☐	☐	Por dilatación y contracción		☐	☐	Eflorescencias		☐	☒	☐	☒	☐	☐
Capilar		☐	☐	☐	☐	☐	☐	Fisuras		☐	☐	☐	☐	Por soporte		☐	☐	Oxidación y corrosión		☐	☐	☐	☐	☐	☐
De filtración		☐	☐	☐	☐	☐	☐	Por acabado		☐	☐	☐	☐	Por oxidación previa		☐	☐	Oxidación		☐	☐	☐	☐	☐	☐
De condensación		☐	☐	☐	☐	☐	☐	Desprendimientos		☐	☐	☐	☐	por inmersión		☐	☐	Corrosión		☐	☐	☐	☐	☐	☐
Accidental		☐	☐	☐	☐	☐	☐	Acabado continuo		☐	☐	☐	☐	por aireación diferencial		☐	☐	Intergranular		☐	☐	☐	☐	☐	☐
Suciedad		☐	☐	☐	☐	☐	☐	Acabado por elementos		☐	☐	☐	☐	por par galvánico		☐	☐	Organismos		☐	☐	☐	☐	☐	☐
Por depósito		☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐	☐	por erosión		☐	☐	Animales		☐	☐	☐	☐	☐	☐
Por lavado diferencial		☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐	☐	por intergranular		☐	☐	Vegetales		☐	☒	☐	☒	☐	☐
Erosión		☐	☐	☐	☐	☐	☐	Erosión		☐	☐	☐	☐	Química		☐	☐	Erosión		☐	☐	☐	☐	☐	☐
Atmosférica		☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mecánica		☐	☐	☐	☐			☐	☐			☐	☐	☐	☐	☐	☐
Causa				Origen				Observaciones																	
La presencia constante de humedad, sumado a otros agentes atmosfericos, ocasionaron la aparicion de organismos vegetales en la canal de la edificación.				Falta de mantenimiento.				se requiere mantenimiento de todas las canales y bajantes de la edificación, realizando una adecuada limpieza y correcta instalacion de las mismas.																	

Universidad Santo Tomás Educación Abierta y a Distancia Especialización en Patología de la Construcción				 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA							
Ficha Técnica de Lesiones del Paciente				Aplicación patológica		Pediátrico ☐ Geriátrico ☒ Forense ☐ Preventiva ☐					
Realiza el estudio		Arq. Paula Andrea Martínez Morales			Arq. MSc. Ramiro Andrés Fonseca Uribe						
Paciente		Estudio Patológico del Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, de la Ciudad de Tunja									
Localización		Departamento: Boyacá		Ciudad: Tunja		Dirección: Avenida Central del Norte 39-115 Tunja Boyacá Colombia					
						Área Construida 1540 m2					
Ubicación de la lesión		 Planta Usos Paciente Esc: 1:1500									
Zona A ☒ Zona F ☐ Zona B ☐ Zona G ☐ Zona C ☐ Zona H ☐ Zona D ☐ Zona I ☐ Zona E ☐ Zona J ☐											
Uso de la Zona											
La zona tiene un uso de deposito.											
Elemento		Descripción de la lesión									
Cimentación ☐ Contrapiso ☐		se realiza un inadecuado proceso de instalacion de las redes electricas, afectado al elemento estructural de la viga, sin embargo la lesion no afecta el nucleo del elemento.									
Muro ☐ Columna ☐											
Viga ☒ Pl. entrepiso ☐											
Puerta ☐ Ventana ☐											
Via/andén ☐ Cubierta ☐											
Material											
Concreto											
Superficie											
Lisa ☐ Corrugada ☒											
Matenimiento											
Ninguno											
Tipos de lesiones físicas		Clasificación		Tipos de lesiones mecánicas		Clasificación		Tipos de lesiones química		Clasificación	
Humedad		P S		Grietas		P S		Eflorescencias		P S	
De obra ☐ ☐		☐ ☐		Por carga ☐ ☐		☐ ☐		Eflorescencias ☐ ☐		☐ ☐	
Capilar ☐ ☐		☐ ☐		Por dilatación y contracción ☐ ☐		☐ ☐		Oxidación y corrosión			
De filtración ☐ ☐		☐ ☐						Oxidación ☐ ☐		☐ ☐	
De condensación ☐ ☐		☐ ☐						Corrosión ☐ ☐		☐ ☐	
Accidental ☐ ☐		☐ ☐						por oxidación previa ☐ ☐		☐ ☐	
								por inmersión ☐ ☐		☐ ☐	
								por aireación diferencial ☐ ☐		☐ ☐	
								por par galvánico ☐ ☐		☐ ☐	
								Intergranular ☐ ☐		☐ ☐	
Suciedad				Fisuras				Organismos			
Por depósito ☐ ☐		☐ ☐		Por soporte ☐ ☐		☐ ☐		Animales ☐ ☐		☐ ☐	
Por lavado diferencial ☐ ☐		☐ ☐		Por acabado ☐ ☐		☐ ☐		Vegetales ☐ ☐		☐ ☐	
								Erosión			
								Química ☐ ☐		☐ ☐	
Erosión				Desprendimientos							
Atmosférica ☐ ☐		☐ ☐		Acabado continuo ☐ ☐		☐ ☐					
				Acabado por elementos ☒ ☐		☒ ☐					
				Erosión							
				Mecánica ☐ ☐		☐ ☐					
Causa				Origen				Observaciones			
Inadecuado proceso constructivo en el que se afecta la integridad estructural de la viga.				Inadecuadas practicas constructivas/ disposición redes eléctricas				Para evitar este tipo de lesiones en la estructura, se deben diseñar ductos o falsos muros los cuales permitan el paso de las tuberías sin afectar a los elementos estructurales.			



Universidad Santo Tomás Educación Abierta y a Distancia Especialización en Patología de la Construcción				 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA					
Ficha Técnica de Lesiones del Paciente			Aplicación patológica		Pediátrico ☐ Geriátrico ☒ Forense ☐ Preventiva ☐				
Realiza el estudio		Arq. Paula Andrea Martínez Morales		Arq. MSc. Ramiro Andrés Fonseca Uribe					
Paciente		Estudio Patológico del Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, de la Ciudad de Tunja							
Localización		Departamento: Boyacá	Ciudad: Tunja	Dirección: Avenida Central del Norte 39-115 Tunja Boyacá Colombia	Área Construida 1540 m ²				
Ubicación de la lesión		Zona A ☐ Zona F ☐ Zona B ☐ Zona G ☐ Zona C ☐ Zona H ☐ Zona D ☐ Zona I ☒ Zona E ☐ Zona J ☐  Planta Usos Paciente Esc: 1:1500 							
Uso de la Zona		La zona tiene un uso de deposito.							
Elemento		Descripción de la lesión							
Cimentación ☐ Contrapiso ☐		La cubierta no fue instalada adecuadamente, lo que ocasionó un proceso de pudrición en la madera. Adicional a esto, y debido a la carga que la estructura recibe, se presento una falla mecánica.							
Muro ☐ Columna ☐									
Viga ☐ Pl. entrepiso ☐									
Puerta ☐ Ventana ☐									
Via/andén ☐ Cubierta ☒									
Material									
Madera									
Superficie									
Lisa ☒ Corrugada ☐									
Matenimiento									
Ninguno									
Tipos de lesiones físicas		Clasificación	Tipos de lesiones mecánicas		Clasificación	Tipos de lesiones química		Clasificación	
Humedad P S L M S G		Grietas P S L M S G		Eflorescencias P S L M S G		Eflorescencias P S L M S G		Eflorescencias P S L M S G	
De obra ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Por carga ☐ ☒ ☐ ☐ ☒ ☐		Eflorescencias ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Eflorescencias ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Eflorescencias ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
Capilar ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Por dilatación y contracción ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Oxidación y corrosión		Oxidación y corrosión		Oxidación y corrosión	
De filtración ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐				Oxidación ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Oxidación ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Oxidación ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
De condensación ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Fisuras		Corrosión ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Corrosión ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Corrosión ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
Accidental ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Por soporte ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		por oxidación previa ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		por oxidación previa ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		por oxidación previa ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
Suciedad		Por acabado ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		por inmersión ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		por inmersión ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		por inmersión ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
Por depósito ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Desprendimientos		por aireación diferencial ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		por aireación diferencial ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		por aireación diferencial ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
Por lavado diferencial ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Acabado continuo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		por par galvánico ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		por par galvánico ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		por par galvánico ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
Erosión		Acabado por elementos ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Intergranular ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Intergranular ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Intergranular ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
Atmosférica ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Erosión		Organismos		Organismos		Organismos	
		Mecánica ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Animales ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Animales ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Animales ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
				Vegetales ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Vegetales ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Vegetales ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
				Erosión		Erosión		Erosión	
				Química ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Química ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		Química ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
Causa		Origen		Observaciones					
La inadecuada instalacion de la cubierta permitió el paso del agua a la estructura, comenzando un proceso de pudricion de la madera y posteriormente la lesion mecánica en la estructura de la cubierta.		Diseño inadecuado.		se recomienda el cambio de la estructura de la cubierta y el sistema de cubierta que se esta utilizando.					

Universidad Santo Tomás Educación Abierta y a Distancia Especialización en Patología de la Construcción				 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA							
Ficha Técnica de Lesiones del Paciente			Aplicación patológica		Pedriátrico ☐ Geriátrico ☒ Forense ☐ Preventiva ☐						
Realiza el estudio		Arq. Paula Andrea Martínez Morales			Arq. MSc. Ramiro Andrés Fonseca Uribe						
Paciente		Estudio Patológico del Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, de la Ciudad de Tunja									
Localización		Departamento: Boyacá		Ciudad: Tunja	Dirección: Avenida Central del Norte 39-115 Tunja Boyacá Colombia		Área Construida	1540 m2			
Ubicación de la lesión		 Planta Usos Paciente Esc: 1:1500									
Zona A ☒ Zona F ☐											
Zona B ☐ Zona G ☐											
Zona C ☐ Zona H ☐											
Zona D ☐ Zona I ☐											
Zona E ☐ Zona J ☐											
Uso de la Zona											
La zona tiene un uso de taller de carpintería.											
Elemento		Descripción de la lesión									
Cimentación ☐	Contrapiso ☐	La canal al no estar bien instalada, al igual que la teja, permite el paso del agua al interior, afectando directamente a la estructura en madera de la cubierta, comenzando a presentar una humedad por filtración, lo que ocasiona una segunda lesión por suciedad.									
Muro ☐	Columna ☐										
Viga ☐	Pl. entepiso ☐										
Puerta ☐	Ventana ☐										
Via/andén ☐	Cubierta ☒										
Material											
Madera											
Superficie											
Lisa ☒	Corrugada ☐										
Matenimiento											
Ninguno											
Tipos de lesiones físicas		Clasificación		Tipos de lesiones mecánicas		Clasificación		Tipos de lesiones química		Clasificación	
Humedad		P S		L M S G		Grietas		P S		L M S G	
De obra		☐		☐		Por carga		☐		☐	
Capilar		☐		☐		Por dilatación y contracción		☐		☐	
De filtración		☒		☒		Fisuras					
De condensación		☐		☐		Por soporte		☐		☐	
Accidental		☐		☐		Por acabado		☐		☐	
Suciedad						Desprendimientos					
Por depósito		☐		☐		Acabado continuo		☐		☐	
Por lavado diferencial		☐		☐		Acabado por elementos		☐		☐	
Erosión						Erosión					
Atmosférica		☐		☐		Mecánica		☐		☐	
Tipos de lesiones química		Clasificación		Tipos de lesiones mecánicas		Clasificación		Tipos de lesiones química		Clasificación	
Eflorescencias		P S		L M S G		Eflorescencias		P S		L M S G	
Eflorescencias		☐		☐		Oxidación y corrosión		☐		☐	
Oxidación		☐		☐		Corrosión		☐		☐	
Corrosión						por oxidación previa		☐		☐	
por oxidación previa		☐		☐		por inmersión		☐		☐	
por inmersión		☐		☐		por aireación diferencial		☐		☐	
por aireación diferencial		☐		☐		por par galvánico		☐		☐	
por par galvánico		☐		☐		Intergranular		☐		☐	
Intergranular		☐		☐		Organismos					
Organismos						Animales		☐		☐	
Animales		☐		☐		Vegetales		☐		☐	
Vegetales		☐		☐		Erosión		☐		☐	
Erosión		☐		☐		Química		☐		☐	
Química		☐		☐							
Causa				Origen				Observaciones			
La canal de la cubierta y la teja no están bien instaladas, afectando a la estructura de la cubierta.				Inadecuado proceso constructivo y falta de mantenimiento.				Es necesario realizar un proceso de mantenimiento a los sistemas de aguas lluvias de la construcción, buscando prever este tipo de lesiones en los elementos estructurales.			

Universidad Santo Tomás Educación Abierta y a Distancia Especialización en Patología de la Construcción				 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA							
Ficha Técnica de Lesiones del Paciente				Aplicación patológica		Pediátrico ☐ Geriátrico ☒ Forense ☐ Preventiva ☐					
Realiza el estudio		Arq. Paula Andrea Martínez Morales			Arq. MSc. Ramiro Andrés Fonseca Uribe						
Paciente		Estudio Patológico del Edificio de Talleres de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, de la Ciudad de Tunja									
Localización		Departamento: Boyacá		Ciudad: Tunja		Dirección: Avenida Central del Norte 39-115 Tunja Boyacá Colombia					
						Área Construida	1540 m2				
Ubicación de la lesión		 Planta Usos Paciente Esc: 1:1500									
Zona A ☐ Zona F ☐ Zona B ☐ Zona G ☐ Zona C ☐ Zona H ☐ Zona D ☐ Zona I ☒ Zona E ☐ Zona J ☐											
Uso de la Zona											
La zona tiene un uso de deposito.											
Elemento		Descripción de la lesión									
Cimentación ☐ Contrapiso ☒		se presentan fisuras y grietas en la placa de contrapiso, ocasionadas por la erosión que ha venido aumentando a lo largo de los años, sumado a que esta zona se encuentra a la intemperie, ya que la cubierta que cubre el espacio no se encuentra en adecuadas condiciones.									
Muro ☐ Columna ☐											
Viga ☐ Pl. entepiso ☐											
Puerta ☐ Ventana ☐											
Via/andén ☐ Cubierta ☐											
Material											
Concreto											
Superficie											
Lisa ☐ Corrugada ☒											
Matenimiento											
Ninguno											
Tipos de lesiones físicas		Clasificación		Tipos de lesiones mecánicas		Clasificación		Tipos de lesiones química		Clasificación	
Humedad		P S		Grietas		P S		Eflorescencias		P S	
De obra ☐ ☐		☐ ☐		Por carga ☐ ☐		☐ ☐		Eflorescencias ☐ ☐		☐ ☐	
Capilar ☐ ☐		☐ ☐		Por dilatación y contracción ☒ ☐		☐ ☐		Oxidación y corrosión			
De filtración ☐ ☐		☐ ☐						Oxidación ☐ ☐		☐ ☐	
De condensación ☐ ☐		☐ ☐		Fisuras				Corrosión ☐ ☐		☐ ☐	
Accidental ☐ ☐		☐ ☐		Por soporte ☐ ☐		☐ ☐		por oxidación previa ☐ ☐		☐ ☐	
Suciedad				Por acabado ☒ ☐		☐ ☒		por inmersión ☐ ☐		☐ ☐	
Por depósito ☐ ☐		☐ ☐		Desprendimientos				por aireación diferencial ☐ ☐		☐ ☐	
Por lavado diferencial ☐ ☐		☐ ☐		Acabado continuo ☐ ☐		☐ ☐		por par galvánico ☐ ☐		☐ ☐	
Erosión				Acabado por elementos ☐ ☐		☐ ☐		Intergranular ☐ ☐		☐ ☐	
Atmosférica ☐ ☐		☐ ☐		Erosión				Organismos			
				Mecánica ☐ ☐		☐ ☐		Animales ☐ ☐		☐ ☐	
								Vegetales ☐ ☐		☐ ☐	
								Erosión			
								Química ☐ ☐		☐ ☐	
Causa				Origen				Observaciones			
La presencia de agua desde el exterior y los posibles asentamientos que se presentan en el sector.				Diseño inadecuado y construcción sin finalizar.				se requiere el cambio del elemento constructivo, garantizando la impermeabilización de la superficie antes de construir la placa nuevamente; adicionalmente se requiere realizar el arreglo a la cubierta para evitarque se siga entrando el agua a esta zona.			

Anexo 3. Registro fotográfico

ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO DE TALLERES UPTC TUNJA



ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO DE TALLERES UPTC TUNJA



ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO DE TALLERES UPTC TUNJA



ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO DE TALLERES UPTC TUNJA



ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO DE TALLERES UPTC TUNJA



ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO DE TALLERES UPTC TUNJA



ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO DE TALLERES UPTC TUNJA



ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO DE TALLERES UPTC TUNJA



ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO DE TALLERES UPTC TUNJA



ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO DE TALLERES UPTC TUNJA



ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO DE TALLERES UPTC TUNJA



ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO DE TALLERES UPTC TUNJA



ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO DE TALLERES UPTC TUNJA

