

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“ESTUDIO PATOLÓGICO DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. BRIDY DERWAALS PEREZ JULCA

ASESOR:

ING. MARCOS MENDOZA LINARES

CAJAMARCA - PERÚ

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

FACULTAD DE INGENIERÍA

1. Investigador: BRIDY DERWAALS PEREZ JULCA

DNI: 71882852

Escuela Profesional: Ingeniería Civil

Asesor: Ing. Marcos Mendoza Linares

Facultad: Ingeniería

2. Grado académico o título profesional

Bachiller

Título profesional

Segunda especialidad

Maestro

Doctor

3. Tipo de Investigación:

Tesis

Trabajo de investigación

Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

4. Título de Trabajo de Investigación:

“ESTUDIO PATOLÓGICO DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA”

5. Fecha de evaluación: 13-03-2024

6. Software antiplagio:

TURNITIN

URKUND (OURIGINAL) (*)

7. Porcentaje de Informe de Similitud: 18%

8. Código Documento: oid:3117:339664326

9. Resultado de la Evaluación de Similitud:

APROBADO

PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 13-03-2024



FIRMA DEL ASESOR

Nombres y Apellidos Ing. Marcos Mendoza Linares

DNI: 26612819



Firmado digitalmente por:
FERNANDEZ LEON Yvonne
Katherine FAU 20148258001 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 15/03/2024 10:08:12-0500

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI

Agradecimiento

A Dios por bendecirme y guiarme en la vida. A mi familia por ser mi soporte en los momentos adversos y mi brújula en los tiempos de bonanza. A mis amigos por ser la otra familia que la vida me presentó. A mi asesor Ing. Marcos Mendoza por sus enseñanzas, orientación y amplia experiencia compartida conmigo. A la Universidad Nacional de Cajamarca por mi formación académica en Ingeniería Civil de la que siempre estaré orgulloso. A la dirección de escuela de Industrias Alimentarias como a sus trabajadores de la Sede Cajabamba por las facilidades brindadas para la realización del presente estudio.

Dedicatoria

A Dios por la vida, salud, sabiduría y fortaleza. A mis padres Luis y Lidia por su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida, como en la realización de este trabajo, a mi hermana Roswy quien ha sido mi compañía desde mi nacimiento. Son siempre mi motivación.

ÍNDICE GENERAL

<i>Agradecimiento</i>	ii
<i>Dedicatoria</i>	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	11
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	12
1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	13
1.5. ALCANCES O DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
1.6. LIMITACIONES.	14
1.7. OBJETIVOS.....	14
1.7.1. Objetivo general	14
1.7.2. Objetivos específicos.....	14
1.8. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO.	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	16
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACION.....	16
2.1.1. Internacionales	16
2.1.2. Nacionales	17
2.1.3. Locales	18
2.2. BASES TEÓRICAS.	19
2.2.1. Patología estructural.....	19
2.2.2. Patología del concreto	19

2.2.3.	Patologías del concreto según acciones de origen	19
2.2.4.	Tipo de Lesiones en muros no portantes	25
2.2.5.	Tipo de lesiones en cimentaciones	26
2.2.6.	Fisuras y grietas.....	28
2.2.7.	Clasificación de la gravedad de una lesión	30
2.2.8.	Etapas de un estudio de patologías de edificaciones.....	30
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	31
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS		33
3.1.	UBICACIÓN.....	33
3.2.	ÉPOCA DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.3.	PROCEDIMIENTO.....	34
3.3.1.	Fase de recopilación de información preliminar	34
3.3.2.	Fase de elaboración de planos	35
3.3.3.	Fase de evaluación in situ.....	36
3.3.4.	Fase de ensayos	39
3.3.5.	Fase de análisis de datos.....	39
3.3.6.	Propuesta de solución.....	39
3.4.	TRATAMIENTO, ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACION DE RESULTADOS40	
3.4.1.	Tipo de investigación	40
3.4.2.	Nivel de investigación.....	40
3.4.3.	Diseño de investigación	40
3.4.4.	Población de estudio.....	40

3.4.5. Muestra.....	40
3.4.6. Unidad de análisis	40
3.4.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
3.4.8. Presentación de resultados	42
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	48
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS	48
4.1.1. Estudio de las patologías.....	48
4.1.2. Causas de las patologías.....	51
4.1.3. Ensayo de esclerometría.....	52
4.1.4. Propuesta de solución.....	54
4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
5.1. CONCLUSIONES.....	57
5.2. RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	59
ANEXO 1: FICHAS DE EVALUACIÓN PATOLÓGICA	62
ANEXO 2: ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	90
ANEXO 3: PLANOS DEL EDIFICIO UNC – SEDE CAJABAMBA	95
ANEXO 4: DOCUMENTOS REFERENTES A LA INVESTIGACION	103
ANEXO 5: PANEL FOTOGRÁFICO	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas UTM del edificio UNC- Sede Cajabamba	33
Tabla 2 Resultados de fichas de evaluación patológica	42
Tabla 3 Causas de las manifestaciones patológicas encontradas	45
Tabla 4 Resultados del ensayo de esclerometría en columnas	46
Tabla 5 Resultados del ensayo de esclerometría en vigas.....	47
Tabla 6 Incidencia de las manifestaciones patológicas encontradas	48
Tabla 7 Tipología de las manifestaciones patológicas encontradas	48
Tabla 8 Grado de lesión de las manifestaciones patológicas encontradas	49
Tabla 9 Incidencia de elementos afectados por las patologías encontradas.....	50
Tabla 10 Localización de las manifestaciones patológicas encontradas	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Grietas capilares o cuarteaduras	20
Figura 2 Fisuras por dilatación y contracción por temperatura	22
Figura 3 Efecto de cultivos biológicos en concreto.....	24
Figura 4 Efecto de ataque de hongos	24
Figura 5 Esquemas de fisuras debidas a la flexión de voladizos	26
Figura 6 Tensiones tangenciales entre viga- tabique y columna-tabique.....	27
Figura 7 Representación gráfica de clasificación de fisuras y grietas	28
Figura 8 Ubicación edificio UNC sede Cajabamba.....	33
Figura 9 Incidencia de causas de las patologías encontradas	51
Figura 10 Resistencia del concreto en columnas respecto a 210 kg/ cm ²	53
Figura 11 Resistencia del concreto en vigas respecto a 210 kg/ cm ²	54

RESUMEN

El edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba presenta evidentes signos de deterioro, lo que supone un riesgo tanto para su estructura como para las personas que lo ocupan. Con el propósito de abordar esta problemática, la presente investigación se enfocó en el estudio de las patologías existentes en el edificio, basándose en el análisis de los resultados obtenidos en función de la bibliografía referenciada. Para ello, se utilizó una metodología aplicada y descriptiva, con una población muestral constituida por los dos módulos que conforman el edificio. El proceso de evaluación comprendió la recopilación de información y datos sobre el edificio, seguido de inspecciones generales para determinar su estado actual. Posteriormente, se llevó a cabo una inspección detallada de la estructura, utilizando fichas de evaluación patológica para documentar de manera precisa los datos. Además, se realizó el ensayo no destructivo de esclerometría para verificar la resistencia del concreto en elementos estructurales, con el objetivo de evaluar su estado actual. Los datos obtenidos se analizaron, lo que permitió identificar las siguientes patologías y su respectiva incidencia: grietas (32.4%) y desprendimientos (17.6%) de carácter mecánico, fisuras (20.6%) de carácter mecánico y físico, eflorescencias (23.5%) de carácter químico y manchas (5.9%) de carácter biológico. Estas patologías se encuentran afectando los siguientes elementos: muros (38%), losas (23%), vigas (21%), viguetas (12%) y columnas (6%).

Palabras claves: Patologías, fisuras, grietas, desprendimientos, resistencia del concreto.

ABSTRACT

The building of the National University of Cajamarca - Cajabamba Headquarters shows obvious signs of deterioration, which poses a risk to both its structure and the people who occupy it. With the purpose of addressing this problem, this research focused on the study of the existing pathologies in the building, based on the analysis of the results obtained based on the referenced bibliography. To do this, an applied and descriptive methodology was used, with a sample population made up of the two modules that make up the building. The assessment process involved the collection of information and data about the building, followed by general inspections to determine its current condition. Subsequently, a detailed inspection of the structure was carried out, using pathological evaluation sheets to accurately document the data. In addition, the non-destructive sclerometry test was carried out to verify the resistance of the concrete in structural elements, with the objective of evaluating its current state. The data obtained were analyzed, which made it possible to identify the following pathologies and their respective incidence: cracks (32.4%) and detachments (17.6%) of a mechanical nature, fissures (20.6%) of a mechanical and physical nature, efflorescences (23.5%) of chemical character and stains (5.9%) of biological nature. These pathologies are found affecting the following elements: walls (38%), slabs (23%), beams (21%), joists (12%) and columns (6%).

Keywords: Pathologies, fissures, cracks, detachments, concrete resistance.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Las estructuras de concreto armado desempeñan un rol crucial en el progreso de la industria de la construcción, destacándose notablemente sobre otras alternativas como el acero, la albañilería o la madera. No obstante, estas estructuras son vulnerables a sufrir problemas durante su vida útil. En este contexto, el análisis patológico se convierte en una herramienta esencial para identificar, comprender y abordar dichos problemas (Quispe, 2018).

En América Latina suceden casos como en Colombia en donde, Pérez & Cruz (2017) afirman que, con el tiempo y el uso las edificaciones se deterioran y su estabilidad se ve comprometida. En el siglo XX, se realizaron estudios de patología para abordar el problema, en Colombia, estos estudios se implementaron a principios de la década de 1970, lo cual llevó a tomar decisiones en diversas edificaciones. En algunos casos, fue necesario fortalecer las estructuras, mientras que, en otros casos más drásticos, se requirió la construcción de elementos estructurales adicionales y en situaciones extremas, se optó por la demolición de estas edificaciones debido a la amenaza significativa que representaban.

En el Perú específicamente en la región Lima, Quispe (2018) nos menciona que, Perú ha experimentado uno de los más notables crecimientos en América Latina, principalmente gracias al sector de la construcción, que ha tenido un significativo crecimiento en los últimos años, lo cual ha generado una mayor cantidad de empleos en este sector y ha involucrado a un mayor número de personas en este campo. Sin embargo, a pesar de este crecimiento, el nivel de industrialización en el sector se ha mantenido prácticamente constante, con un uso predominante de concreto armado en las estructuras de las edificaciones. Este rápido crecimiento ha dado lugar a un aumento en las patologías que afectan a las edificaciones, como la aparición de fisuras.

En la región Cajamarca también se encuentran casos como en la provincia de Jaén en donde, Sánchez (2018) afirma que, en Cajamarca, existe una escasez de investigaciones sobre las patologías en edificaciones, lo cual ha llevado a diagnósticos inadecuados en algunos casos. Existe un desconocimiento acerca de las diversas fallas y deterioros, así como de su origen y causa, lo que dificulta la comprensión del origen y causa de estas fallas.

El edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca – sede Cajabamba, muestra claros signos de deterioro, lo que genera serias dudas sobre su integridad estructural y su capacidad como espacio académico seguro. La ausencia de un estudio patológico integral ha limitado la participación de la universidad para tomar decisiones fundamentadas y estratégicas respecto a este edificio.

Por ello, la presente investigación abordó esta problemática al realizar un estudio de las patologías presentes en los 2 módulos que conforman el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca – sede Cajabamba.

1.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cuál es la incidencia de las patologías existentes en el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba?

1.3.HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

La incidencia de las patologías existentes en el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba es la siguiente: grietas (32.4%), eflorescencias (23.5%), fisuras (20.6%), desprendimientos (17.6%) y manchas (5.9%).

1.4.JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Esta investigación tuvo como finalidad principal estudiar las patologías presentes en el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba, identificando sus causas y origen, así como la evaluación de su estado actual. Los resultados obtenidos servirán como fuente de información para estudios similares en otras edificaciones de la Universidad Nacional de Cajamarca y en la región de Cajamarca en general.

Así mismo, los resultados de este estudio serán de gran utilidad para la Universidad Nacional de Cajamarca, ya que servirán como base para el mantenimiento y conservación de su infraestructura, garantizando su funcionalidad y óptimas condiciones de servicio en beneficio de sus ocupantes.

1.5.ALCANCES O DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación se llevó a cabo en el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Cajabamba, durante el periodo comprendido entre los meses de junio y octubre del año 2023. Se centró en el estudio de las patologías existentes en los elementos estructurales del edificio, como vigas, columnas, losas y muros, con el propósito de comprender su tipología y las causas que las generan.

El estudio se basó en analizar los datos obtenidos de las fichas patológicas y del ensayo de esclerometría, en función de la bibliografía referenciada en el marco teórico. A partir de este análisis, se determinó la tipología y las posibles causas o factores de las manifestaciones patológicas identificadas.

En la propuesta de solución del presente estudio se tomó en cuenta los resultados del mismo para la determinación de la necesidad de un plan de rehabilitación, mas no se contempló su elaboración, debido a que se necesitaría llevar a cabo estudios adicionales sobre asentamientos del suelo y análisis estructurales más exhaustivos.

1.6.LIMITACIONES.

- No se encontró el expediente técnico, planos de construcción, cuaderno de obra del edificio o algún otro documento relacionado a su construcción.
- No se llevaron a cabo ensayos destructivos para evitar comprometer la integridad de la estructura del edificio. Además, dado que se realizan actividades académicas, solo se pudo acceder a un pórtico exterior del edificio para realizar los ensayos de esclerometría.

1.7.OBJETIVOS.

1.7.1. Objetivo general

- Determinar la incidencia de las patologías existentes en el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba.

1.7.2. Objetivos específicos

- Determinar las causas que producen las patologías del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba.
- Determinar la resistencia actual del concreto en los elementos estructurales presentes en el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba mediante el ensayo de Esclerometría.
- Plantear una propuesta de solución a las patologías encontradas en el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba.

1.8.DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO.

El presente estudio de investigación se compone de cinco capítulos que, en resumen, comprenden lo siguiente:

- **Capítulo I: Introducción**

En este primer capítulo, se aborda el planteamiento del problema, formulación del problema, hipótesis, justificación de la investigación, se delimita el alcance de este estudio y se establecen los objetivos perseguidos.

- **Capítulo II: Marco Teórico**

En el segundo capítulo, se presenta un contexto teórico que abarca investigaciones previas a nivel local, nacional e internacional. Asimismo, se presentan las bases conceptuales que sustentan el desarrollo de la investigación.

- **Capítulo III: Materiales y Métodos**

En el tercer capítulo, se detalla la ubicación geográfica y el intervalo de tiempo durante el cual se llevó a cabo la investigación. Asimismo, se describen de forma detallada los procedimientos y técnicas empleadas en este estudio.

- **Capítulo IV: Análisis y Discusión de Resultados**

En el cuarto capítulo, se procede a analizar y discutir los resultados obtenidos en el capítulo anterior.

- **Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones**

El quinto capítulo se dedica a detallar las conclusiones alcanzadas en la investigación, basadas en los objetivos establecidos. Además, se proporcionan recomendaciones para seguir ampliando los conocimientos sobre el problema de investigación.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACION.

2.1.1. Internacionales

Vaca (2020), en su estudio titulado "Análisis y Evaluación de Patologías presentes en la Estructura del Teatro Nacional Sucre del DM de Quito", tuvo como objetivo general analizar las patologías presentes en los materiales de la estructura del Teatro Nacional Sucre. Para alcanzar este propósito, aplicó ensayos no destructivos, siendo estos: Esclerométrico por punto, Ensayo de Ultrasonido, Escaneo magnético y Análisis Visual. Los resultados obtenidos revelaron que: la calidad del concreto es regular y relativamente homogénea, además de que tanto el número como el diámetro de las varillas en la mayoría de los elementos ensayados no cumplen con las especificaciones establecidas en los planos. A partir de estos resultados, llegó a la conclusión de que existen ciertos problemas patológicos en los materiales que conforman la estructura del teatro, siendo uno de los principales la unión de una estructura dúctil con una no dúctil.

Aponte & Bueno (2019), en su estudio titulado "Diagnóstico de patologías presentes en las fachadas de edificaciones de Bucaramanga y su área metropolitana", se enfocaron en diagnosticar las patologías presentes en las fachadas de edificaciones en el área metropolitana de Bucaramanga, así como en analizar las posibles causas subyacentes a estas anomalías. Para alcanzar este objetivo, llevaron a cabo un estudio que incluyó análisis estadísticos, de posibles causas y de riesgos en una muestra aleatoria de cien edificaciones ubicadas en Bucaramanga, Piedecuesta y Floridablanca. De este análisis, obtuvieron que el desprendimiento de la capa de acabado es la patología más comúnmente observada. Asimismo, concluyeron que la mayoría de las construcciones evaluadas presentan un nivel de riesgo medio, ya que las patologías

mecánicas identificadas pueden ser abordadas sin afectar significativamente la integridad estructural.

2.1.2. Nacionales

Quispe (2018), en su estudio titulado "Aplicación de técnicas sostenibles de reparación de la fisuración del concreto armado en edificaciones", tuvo como objetivo general presentar alternativas sostenibles para la reparación de fisuras en estructuras de concreto armado. Para lograr este objetivo, llevó a cabo un análisis de cómo los factores de deterioro afectan el concreto, causando fisuración. Identificó las causas y las limitaciones de apertura de estas fisuras. Presentó una explicación sobre la reparación sostenible de fisuras utilizando materiales como epoxis, siliconas y otros componentes. Además, realizó un estudio de caso en Buenos Aires, el cual comparó con otro realizado en Lima. De los resultados obtenidos, llegó a la conclusión de que las técnicas investigadas son viables para su adaptación y aplicación en el contexto peruano, ofreciendo soluciones eficaces para la reparación de elementos de concreto armado.

Vásquez (2019), en su estudio titulado "Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería en la infraestructura de las instituciones educativas del distrito de Tamburco, provincia de Abancay, departamento de Apurímac, 2018", tuvo como objetivo principal la determinación y evaluación del grado de incidencia de las patologías encontradas en los elementos estructurales de las instituciones educativas del distrito de Tamburco. Como resultado de su estudio, concluyó que la patología más común encontrada en estas instituciones es la eflorescencia de sales, con una incidencia del 14.31%, seguida por la disgregación, con un porcentaje del 8.07%. Además, observó que el 38.93% de las columnas presentan problemas, seguidas por el 35.35% de los muros de albañilería y solo un 3.82% de las vigas.

2.1.3. Locales

Sánchez (2018), en su tesis titulada "Estudio Patológico del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Jaén – Local Central", tuvo como objetivo general evaluar las causas que han dado origen a las patologías presentes en el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Jaén. Para ello, llevó a cabo inspecciones de la estructura con el propósito de identificar las posibles patologías a través del llenado de fichas de evaluación patológica. Además, realizó verificaciones de la resistencia del concreto en los elementos estructurales mediante ensayos no destructivos y llevó a cabo estudios de suelos para determinar la capacidad portante. Como resultado, pudo determinar la existencia de patologías que afectan al edificio, las cuales son causadas por acciones mecánicas, físicas, asentamientos diferenciales, fallas en elementos no estructurales y deficiencias en la etapa de diseño y construcción.

Mosquera (2024), en su estudio titulado "Análisis patológico y propuesta de rehabilitación del Pabellón 1-D de la Universidad Nacional de Cajamarca", tuvo como objetivo analizar las patologías presentes en dicho pabellón y proponer alternativas de rehabilitación. Para este fin, realizó inspecciones exhaustivas del edificio y determinó la calidad del concreto en los elementos estructurales. Como resultado, identificó diversas patologías, incluyendo problemas físicos, grietas, fisuras y erosión de origen mecánico, concluyendo que es imperativo abordar medidas específicas de rehabilitación en el edificio en estudio.

Quiliche (2024), en su estudio titulado "Evaluación patológica del pabellón 1 de la I.E. Andrés Avelino Cáceres, con fines de reforzamiento – Baños del Inca, 2023", tuvo como objetivo llevar a cabo el análisis de las condiciones patológicas del pabellón 01 de dicha institución educativa. Para este propósito, realizó una inspección detallada con la ayuda de fichas técnicas. Además, determinó la resistencia del concreto presente en los elementos estructurales. Como resultado, logró identificar diversas patologías presentes, entre las que

destacan fisuras, grietas, eflorescencias, manchas, filtraciones, corrosión del acero y deterioro del concreto. Llegando a la conclusión de que es necesario reforzar la estructura del edificio, previa realización de un análisis estructural detallado.

2.2. BASES TEÓRICAS.

2.2.1. Patología estructural

Las patologías en el ámbito de la ingeniería civil se refieren al análisis de los defectos que se encuentran en las estructuras construidas, incluyendo la investigación de sus procesos, orígenes, causas, características, consecuencias y métodos de tratamiento. Similar al desarrollo y evolución de las patologías en el cuerpo humano, las patologías estructurales también experimentan un proceso y distintas etapas, agravándose con el tiempo, lo que influye en la selección de las soluciones adecuadas para abordarlas (Vaca, 2020).

2.2.2. Patología del concreto

La Patología del Concreto se refiere al estudio sistemático de los procesos y atributos de las "enfermedades" o los "daños" que pueden afectar al concreto, incluyendo sus causas, consecuencias y posibles soluciones. La Patología se considera como una rama de la Durabilidad que se enfoca en el análisis de los signos, posibles causas y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras construidas con concreto (Del Rosal, 2017) .

2.2.3. Patologías del concreto según acciones de origen

En nuestro país, se observa un aumento en la construcción de edificaciones, mayormente empleando concreto armado como material principal, esto debido a su durabilidad, resistencia y su fácil trabajabilidad. No obstante, la duración del material puede ser afectada por diferentes procesos de deterioro que abarcan aspectos físicos, mecánicos, químicos y biológicos (Sánchez, 2018).

2.2.3.1. Acciones físicas

Las acciones físicas en el concreto se refieren a los cambios volumétricos que experimenta tanto en estado fresco como endurecido, los cuales suelen ser causados por factores como las variaciones de temperatura, humedad y la exposición al fuego. Estas acciones físicas también incluyen variaciones en la masa, como cambios en su porosidad, peso unitario y permeabilidad, que son resultado de la contracción por carbonatación, los ataques de sulfatos, la expansión o la hinchazón del acero de refuerzo debido a la corrosión. (Vaca, 2020).

a) Cambios por humedad

- **Grietas capilares o cuarteaduras:** Surgen en una disposición hexagonal y pueden manifestarse tanto previo como posterior al fraguado del concreto. Estas fisuras se originan por la separación de los componentes del concreto o por la infiltración de agua, partículas finas y cemento hacia la superficie debido a la compactación. Al llegar a la superficie, estos elementos se secan rápidamente, creando tensiones de estiramiento que a su vez ocasionan la formación de fisuras y grietas. Habitualmente, estas fisuras emergen durante los primeros días de vida de la estructura, típicamente entre el día 1 y 15 (Pazos, 2018).

Figura 1 Grietas capilares o cuarteaduras



Fuente: Pazos, 2018

- **Contracción por secado:** Se refiere a la disminución de volumen que experimenta el concreto cuando se expone a un ambiente húmedo no saturado o cuando se le priva de humedad. Para prevenir este fenómeno, es indispensable reducir al mínimo la cantidad de agua en la mezcla de concreto, considerando siempre su trabajabilidad y consistencia, de modo que no se produzca una contracción significativa debido a la tensión capilar del agua durante el fraguado del concreto (Pazos, 2018).

b) Cambios por temperatura

- **Contracción térmica inicial:** Se produce debido al calor de hidratación generado durante el proceso de fraguado del concreto. Esto provoca que el concreto alcance temperaturas más altas que el entorno circundante, lo que puede dar lugar a la formación de microfisuras en los primeros cinco días de fraguado. Estas fisuras se producen debido a las diferencias de temperatura entre el núcleo y la superficie del concreto, lo que resulta en un enfriamiento más rápido en la superficie en comparación con el interior del concreto (Pazos, 2018).
- **Dilatación y contracción por temperatura:** Las variaciones de temperatura pueden ocasionar la expansión o contracción del concreto, lo que podría resultar en la formación de grietas y fisuras. Cuando este fenómeno se une a la contracción durante el secado, el riesgo para la integridad estructural aumenta (Vaca, 2020).

Figura 2 Fisuras por dilatación y contracción por temperatura



Fuente: Vaca, 2020

- **Descascaramiento y delaminación:** Se caracterizan por desprendimientos en la superficie del concreto, que suelen ocurrir en áreas expuestas a altas temperaturas y humedad constante. Estas condiciones provocan la pérdida de masa y una avanzada descarbonatación en el material (Pazos, 2018).

2.2.3.2. Acciones mecánicas

Las fuerzas mecánicas que actúan sobre una estructura se originan a partir de diversos factores, como la distorsión gradual, impactos, deformaciones impuestas, sobrecargas, vibraciones intensas y el desgaste por fricción. Estos factores están íntimamente ligados a la actividad y uso que se desarrolla en el edificio. Es crucial resaltar que estas fuerzas mecánicas tienen un papel esencial, dado que influyen considerablemente en el rendimiento de la estructura, pudiendo ocasionar distorsiones permanentes, fisuras en la estructura, fallos por corte, derrumbes, fracturas, desgaste y erosión (Vaca, 2020).

a) Deficiencia estructural

Ocurre cuando se supera la capacidad resistente del material, ya sea debido a sobrecargas o precargas. Esto resulta en movimientos excesivos o inesperados y

deflexiones, lo que se reflejará en la estructura a través de la formación de fisuras, grietas y, en casos extremos, el colapso de la estructura, dependiendo de la magnitud del mecanismo de carga aplicado (Vaca, 2020).

2.2.3.3. Acciones químicas

Sánchez (2018) manifiesta que, las acciones químicas que afectan al concreto están estrechamente vinculadas a las condiciones climáticas y a la exposición de las estructuras. Los agentes químicos que entran en contacto con el concreto endurecido pueden provocar la desintegración de la pasta de cemento debido a la acción de gases y agua (en condiciones de humedad constante). Esto resulta en la formación de productos solubles e insolubles expansivos, lo que hace que el concreto sea altamente susceptible a patologías. Entre las patologías del concreto ocasionadas por acciones químicas se destacan:

- Ataque de ácidos.
- Corrosión del acero de refuerzo.
- Ataque de sulfatos.

2.2.3.4. Acciones biológicas

Las superficies de concreto y mortero poseen una fuerte capacidad de atracción para los microorganismos, debido a la disminución del pH. Esto conduce a la formación de colonias a lo largo del tiempo, lo que finalmente impacta negativamente en la durabilidad del concreto (Vaca, 2020).

a) Cultivos biológicos

Esto se debe a la capacidad del concreto para ser colonizado por microorganismos, los cuales pueden multiplicarse en su superficie. Estos microorganismos se destacan por mantener la superficie del concreto húmeda, lo que intensifica la acción de los procesos

de deterioro generando además manchas o cambios de color en el concreto (Pazos, 2018).

Figura 3 *Efecto de cultivos biológicos en concreto.*



Fuente: Vaca, 2020

b) Hongos

Se desarrollan en presencia de materia orgánica, y son los que se reproducen más rápidamente. Tienen la capacidad de causar daños de carácter mecánico, que afectan directamente la microestructura del concreto, además de generar cambios de color, olores desagradables y manchas (Pazos, 2018).

Figura 4 *Efecto de ataque de hongos*



Fuente: Vaca, 2020

2.2.4. Tipo de Lesiones en muros no portantes

El muro no portante no está diseñado para resistir cargas estructurales, por lo que hablar de lesiones mecánicas en estos elementos carece de sentido lógico. Sin embargo, es importante considerar las consecuencias de las acciones mecánicas que actúan sobre estos muros, ya que pueden generar fisuras y grietas cuando se someten a esfuerzos de tracción. En general, las lesiones más comunes en muros son el resultado de la falta de compatibilidad entre la rigidez del muro y las deformaciones excesivas de los elementos estructurales (Damián, 2018).

2.2.4.1. Lesiones por erosión del viento.

El viento ejerce una acción erosiva, influye en la fuerza del impacto de la lluvia y otras partículas en las fachadas, lo que conlleva al desgaste de las superficies afectadas. Además, puede deteriorar ladrillos y concretos, generando cavidades en las áreas expuestas, sumado a que facilita la penetración y el desplazamiento capilar del agua (Damián, 2018).

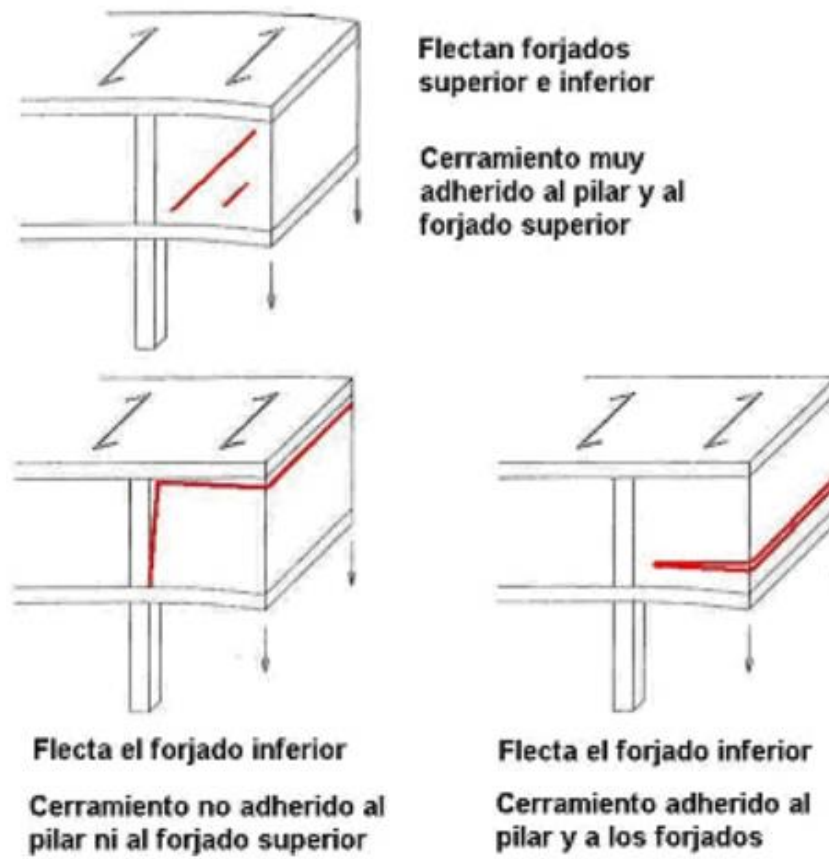
2.2.4.2. Lesiones por empujes horizontales

Las lesiones que se producen en los muros no portantes debido a los empujes horizontales se pueden atribuir a dos situaciones principales: la dilatación de la estructura y el pandeo de la estructura vertical (Damián, 2018).

2.2.4.3. Lesiones por flexión de voladizos

En caso de vigas en voladizos inferiores, cuando el cerramiento está muy adherido a la columna y flexa también la losa superior, la fisura sería a 45° cortando el muro. Si el mortero tiene una resistencia o adherencia menor que el ladrillo, es probable que se observen grietas en el muro, siguiendo el patrón de las juntas entre los ladrillos (Sánchez, 2018).

Figura 5 Esquemas de fisuras debidas a la flexión de voladizos



Fuente: Sanchez, 2018

2.2.5. Tipo de lesiones en cimentaciones

Las estructuras pueden experimentar diversas fallas, pero las relacionadas con las cimentaciones representan riesgos significativos y consecuencias graves. Estas fallas pueden provocar daños estructurales que son difíciles y costosas de reparar, especialmente cuando afectan a edificaciones adyacentes. El diagnóstico de este tipo de problemas no es inmediato; se requiere analizar los síntomas, como grietas y movimientos del edificio (giros, desplazamientos, asientos), junto con la evaluación de la cimentación existente y el conocimiento geotécnico del terreno de apoyo, para identificar la causa raíz de la patología (Sánchez, 2018).

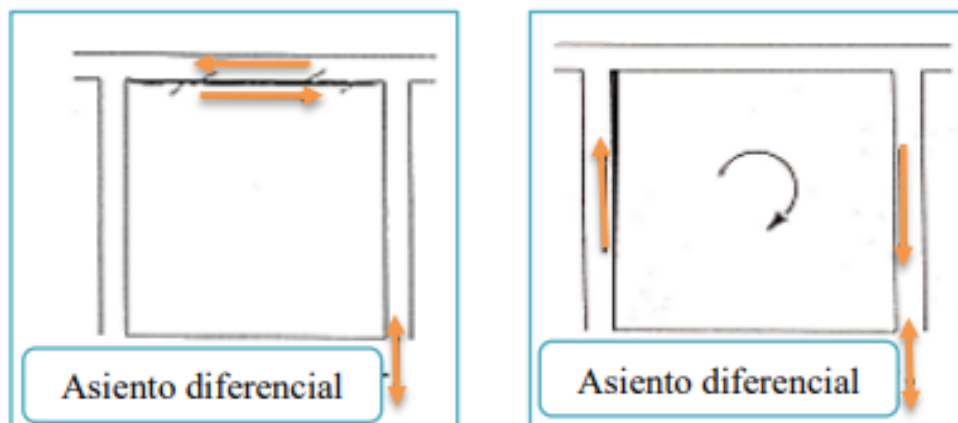
2.2.5.1. Asentamientos diferenciales

Los asentamientos diferenciales o movimientos del terreno suceden cuando la presión del suelo excede las cargas, causando que la estructura sea empujada hacia arriba. Este fenómeno, llamado quebranto, se manifiesta con hinchamientos más pronunciados en el centro, lo que ocasiona movimientos verticales (Sánchez, 2018).

2.2.5.2. Tensiones tangenciales inducidas

Estos fallos suelen ser el resultado de asentamientos parciales en ciertas áreas de la estructura, lo que ocasiona distorsiones y una serie de grietas verticales y oblicuas que afectan la resistencia y generan fuerzas tangenciales en los elementos estructurales. Cuando una columna experimenta un desplazamiento diferencial con respecto al resto de la estructura, puede generar tensiones tangenciales entre la columna y el elemento adyacente (Sánchez, 2018).

Figura 6 Tensiones tangenciales entre viga- tabique y columna- tabique



Fuente: Sanchez, 2018

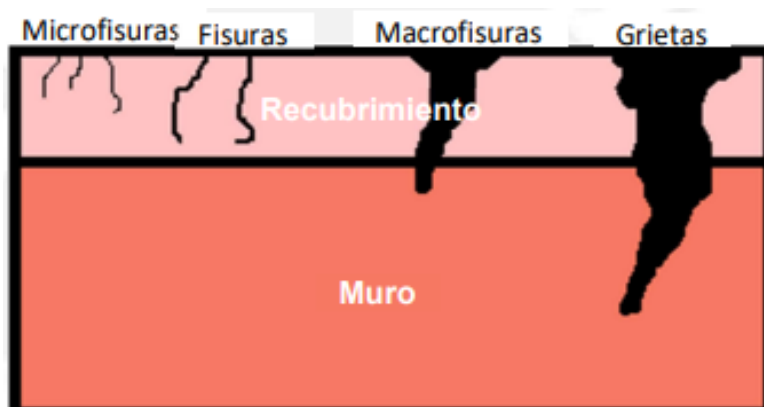
2.2.6. Fisuras y grietas

Las fisuras y grietas son de los indicadores más importantes para identificar problemas en una edificación, ya que reflejan el estado del concreto y proporcionan información general para el diagnóstico, cuando estas no se reparan a tiempo, además de afectar la apariencia y generar una sensación de inseguridad en sus ocupantes, permiten que sustancias dañinas penetren fácilmente en el concreto generando su envejecimiento y deterioro (Vaca, 2020).

De acuerdo a su apertura, Quispe (2018) tiene la siguiente clasificación de fisuras y grietas:

- Microfisuras: Se refieren a fisuras, menores a 0.05. mm irrelevantes e imperceptibles.
- Fisuras: Se refieren a fisuras con un espesor entre 0.1 y 0.2 mm, no representan peligro estructural.
- Macrofisuras: Se refieren a fisuras con un espesor entre 0.2 y 0.5 mm, podrían tener repercusiones estructurales.
- Grietas: Con un espesor mayor a 0.5 mm, refiriendo daño estructural.

Figura 7 Representación gráfica de clasificación de fisuras y grietas



Fuente: Quispe, 2018

2.2.6.1. Causas de fisuración

a) Fisuras de retracción plástica:

Las fisuras de retracción plástica surgen en el concreto fresco, durante su fraguado, debido a la tensión capilar en los poros llenos de agua. Estas fisuras se producen cuando el curado o protección del concreto se retrasa, siendo más significativas en elementos estructurales con mayor superficie, como losas de pisos, especialmente en condiciones de gran pérdida de agua. A medida que desaparece la humedad superficial y no se repone por migración interna, acelerando la evaporación, aparecen estas fisuras. El lapso típico desde el vertido del concreto hasta la aparición de estas fisuras varía entre dos y cuatro horas. Se caracterizan por aparecer en grupo y tener un aspecto parecido al de piel de cocodrilo, no llegan a alcanzar grandes profundidades (Quispe, 2018).

b) Fisuras de retracción de secado:

Una vez que el concreto ha terminado de fraguar y se encuentra en un entorno no saturado, experimenta una pérdida de agua, provocando una contracción llamada retracción de secado. Esta contracción puede generar tensiones importantes en el concreto y, si está restringida su deformación, podría ocasionar fisuras. Las fisuras por retracción de secado suelen ser uniformes, con trazados netos y sin ramificaciones, apareciendo días, semanas o meses después de verter el concreto (Quispe, 2018).

c) Fisuras por cargas externas:

La imposición de una carga directa sobre una estructura produce su deformación. Cuando esta carga es excesiva, la deformación resultante conduce a la formación de fisuras y grietas. Este proceso es responsable de la mayoría de las lesiones en elementos estructurales y materiales conectados a estos. En resumen, si los elementos estructurales no pueden manejar adecuadamente los esfuerzos del diseño o las cargas extras imprevistas, esto puede generar tensiones excesivas en los materiales, lo que a su vez

resulta en la aparición de fisuras y grietas. Por lo general, las fisuras por esfuerzos de compresión tienden a ser paralelas al refuerzo, las fisuras por tracción suelen ser perpendiculares a este (coincidiendo con la ubicación de los estribos), las fisuras por cortante tienden a ser inclinadas, las fisuras por torsión aparecen en el perímetro del elemento y, por último, las fisuras por flexión suelen aparecer en la parte superior de los apoyos y en la parte inferior del centro de la viga (Quispe, 2018).

2.2.7. Clasificación de la gravedad de una lesión

Sanchez (2018), asevera que evaluar y clasificar los daños visibles en una estructura es un proceso complejo, ya que está sujeto a diversos criterios. Lo que puede considerarse un daño aceptable en un tipo de estructura, puede no serlo en otra circunstancia, considera tres criterios para realizar una evaluación y clasificación:

- **Leve:** cuando no afecta la funcionalidad y no representa ningún riesgo para sus ocupantes.
- **Moderado:** cuando puede afectar a la funcionalidad, pero no representa ningún riesgo para sus ocupantes.
- **Severo:** cuando afecta a la funcionalidad y representa un peligro para sus ocupantes.

2.2.8. Etapas de un estudio de patologías de edificaciones

Vera & Miranda (2022) sugieren que, para el estudio de patologías en una edificación, es esencial definir las etapas de intervención con el propósito de llevar a cabo las distintas actividades de manera organizada y coherente, siendo estas etapas las siguientes:

- **Etapa 1. Reconocimiento:** Se trata de identificar las fallas tomando en cuenta cómo se manifiestan visualmente y qué tan propensas parecen ser a sufrir daños o deterioro.
- **Etapa 2. Historia de la edificación:** Consiste en la recopilación de información del edificio sin omitir ninguna investigación, puesto que de esto dependerá en gran medida las etapas siguientes; esta búsqueda deberá incluir planos arquitectónicos, planos estructurales, bitácoras de obras, entrevistas que denoten información relevante, etc.
- **Etapa 3. Ensayos y diagnóstico:** Esta etapa incluye la implementación de pruebas destructivas o no destructivas de acuerdo al requerimiento de los elementos y del estado de los mismos, siendo recomendable en lo posible no realizar ensayos destructivos, ya que afectan la integridad del elemento. Con los resultados de las etapas previas se dará una opinión sobre las patologías detectadas.
- **Etapa 4. Propuesta de rehabilitación:** Consiste en dar todas las indicaciones y recomendaciones para la rehabilitación del edificio.

2.3.DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Edificación:** Construcción de carácter permanente destinada a albergar personas (Quiliche, 2024).
- **Concreto:** Mezcla de cemento portland u otro cemento hidráulico, con agregado grueso, agregado fino y agua, opcionalmente con aditivos (Quiliche, 2024).
- **Eflorescencias:** Es la acumulación de sales de calcio, como carbonatos y sulfatos, que generalmente tienen un tono blanquecino y se adhieren a la superficie de materiales

como el concreto o los morteros. Estas acumulaciones se forman debido a la evaporación del agua que las transporta o por la interacción con el dióxido de carbono presente en la atmósfera (Vaca, 2020).

- **Desprendimientos:** Son aberturas producidas en el mortero por una falta significativa de adherencia, principalmente debido a que las contracciones y dilataciones del mortero superan la fuerza de adherencia que ejerce sobre los elementos a los que está unido (Vaca, 2020).
- **Lesiones:** Son los signos visibles de un problema en la construcción y representan el último síntoma del proceso patológico de la estructura (Mosquera, 2024).
- **Preservación:** Proceso de mantener una estructura en condiciones óptimas y evitar futuros deterioros (Sánchez, 2018).
- **Reparación:** Proceso de reemplazar o corregir alguno de los elementos de una edificación los cuales se encuentren deteriorados (Vaca, 2020).
- **Rehabilitación:** Proceso de reparar o modificar una estructura hasta llevarla a una condición planificada (Vaca, 2020).

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

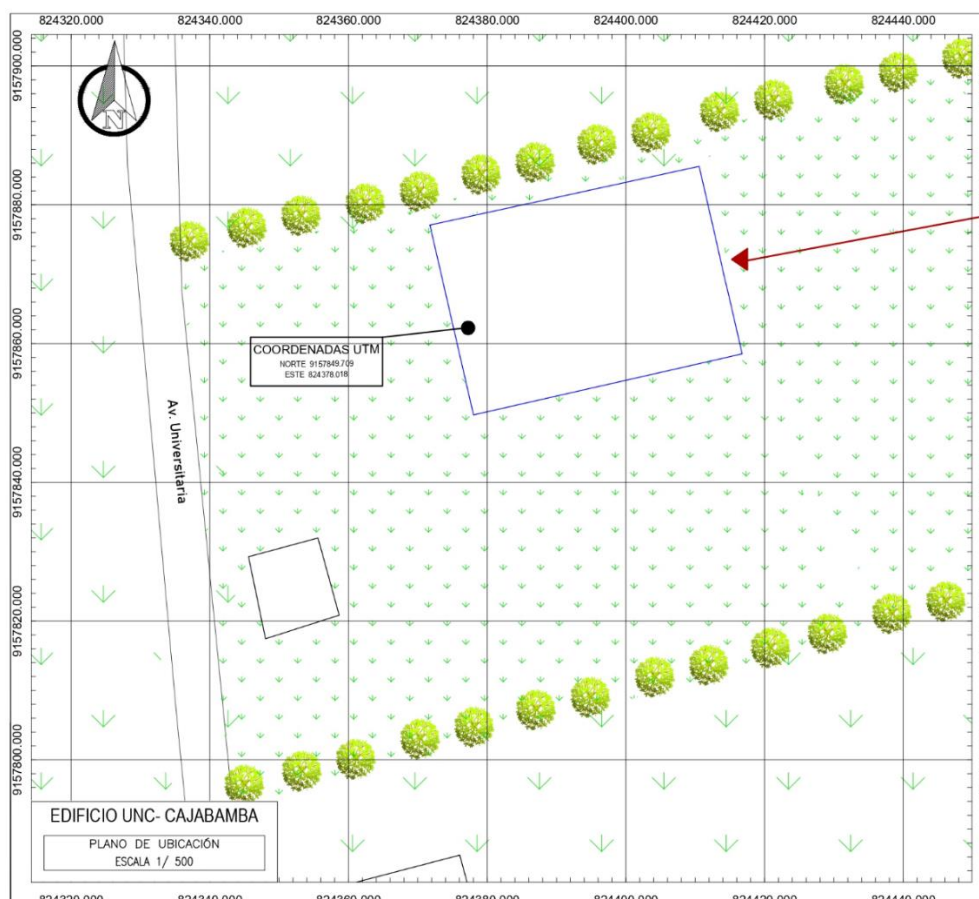
3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en los dos módulos que componen el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca en la sede de Cajabamba, ubicada en la Avenida Universitaria, en la ciudad de Cajabamba, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca, en las siguientes coordenadas:

Tabla 1 *Coordenadas UTM del edificio UNC- Sede Cajabamba*

COORDENADAS UTM	
NORTE	9157849.709
ESTE	824378.018

Figura 8 *Ubicación edificio UNC sede Cajabamba*



Para mayor referencia, revisar plano de ubicación U-01 del Anexo N° 3.

3.2.ÉPOCA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio de investigación se llevó a cabo desde el mes de junio hasta el mes de octubre del año 2023.

3.3.PROCEDIMIENTO

Para realizar el estudio patológico del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca – sede Cajabamba, se siguieron las fases que a continuación se detalla:

3.3.1. Fase de recopilación de información preliminar

Durante esta fase, se llevó a cabo una inspección previa del edificio, en la cual se recolectó una amplia cantidad de información relacionada con la construcción. Además, se elaboró una documentación que abarcó datos generales de la estructura:

- **Nombre de la estructura:** La edificación es denominada como edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Cajabamba.
- **Tipo de sistema estructural:** La edificación posee dos módulos, cada uno de tres pisos, conectados por una escalera. Su sistema estructural es aporticado, constituido por vigas y columnas rectangulares.
- **Propietarios y usos:** El edificio es propiedad de la UNC - Sede Cajabamba y está en uso por la misma. En la actualidad, los dos módulos son utilizados por la Escuela de Industrias Alimentarias como salones y laboratorios, incluyendo un auditorio que se utiliza para ceremonias. Además, cuenta con espacios destinados a labores administrativas.

- **Construcción y puesta en servicio:** Se recopiló la información de que los primeros niveles fueron construidos en el año 2005 y los segundos y terceros niveles en el año 2012.
- **Zona de amenaza sísmica:** De acuerdo con la norma E.030 del RNE, la región de Cajamarca, específicamente el distrito y provincia de Cajabamba, está situada en la Zona 2, caracterizada por una actividad sísmica de intensidad moderada.
- **Registros de construcción:** No se logró encontrar en las oficinas pertinentes, como la Oficina de la Unidad Ejecutora de Inversiones, la Oficina de Patrimonio, ni con el ingeniero inspector de la construcción del segundo y tercer nivel del edificio, los documentos importantes, tales como los planos originales de estructuras, instalaciones o arquitectura de la edificación. Además, tampoco se encontró registro del proceso constructivo, como el cuaderno de obra.

3.3.2. Fase de elaboración de planos

Al no encontrarse planos estructurales ni arquitectónicos se elaboró planos de identificación de elementos estructurales y distribución de ambientes de cada módulo. Ver Anexo N° 3.

La distribución de ambientes por nivel y módulo es la siguiente:

Primer Nivel

- **Modulo A:** Está conformado por tres aulas académicas y servicios higiénicos para hombres y mujeres.
- **Modulo B:** Está conformado por un aula académica, un ambiente designado para el tóxico y cuatro laboratorios.

Segundo Nivel

- **Modulo A:** Está conformado por tres aulas académicas y servicios higiénicos para hombres y mujeres.
- **Modulo B:** Está conformado por un auditorio y cuatro oficinas administrativas.

Tercer Nivel

- **Modulo A:** Está conformado por un aula académica, un laboratorio, tres ambientes destinados a oficinas y servicios higiénicos para hombres y mujeres.
- **Modulo B:** Está conformado por dos aulas académicas y un laboratorio.

3.3.3. Fase de evaluación in situ

Durante esta fase se realizaron primero inspecciones preliminares para determinar de manera general el estado actual del edificio y las posibles patologías existentes, finalmente se llevó a cabo una inspección detallada de la estructura utilizando fichas de evaluación patológica para documentar de manera precisa los datos.

3.3.3.1. Inspecciones preliminares

En estas inspecciones el objetivo principal fue realizar unas primeras evaluaciones de las condiciones del edificio, del estado en que se encuentra, identificando los posibles problemas que pueda tener y los puntos de ambos módulos en donde se tenga que tener mayor énfasis en la inspección detallada. Estas inspecciones se realizaron sin ningún equipo especializado más que una cámara fotográfica para un registro de fotos inicial del edificio.

3.3.3.2. Inspección detallada

En esta inspección el objetivo principal fue realizar un informe resumen de las patologías encontradas en la edificación, para lo cual se trabajó partiendo en base a la información histórica del edificio, encontrada en la fase de recopilación de información y se

trabajó con la ayuda de los planos elaborados en la fase de elaboración de planos, esta información fue plasmada en fichas técnicas en donde se sintetizó la información referente a cada una de las patologías encontradas.

Ficha tipo de una patología:

La ficha técnica de evaluación sintetizó información gráfica y descriptiva de cada lesión encontrada, a continuación, se hace una descripción de cada una de sus partes.

Ubicación en el plano: Cada ficha contiene un esquema arquitectónico específico para el nivel y módulo correspondientes. En esta sección, se proporciona una ubicación en el gráfico de manera visual, seguida de una descripción textual para una mayor precisión. Esta sección se compone de las siguientes partes:

- Plano de ubicación de falla
- Elemento estructural: Viga, Columna, Losa o muro
- Nivel: Primer nivel, Segundo nivel o Tercer nivel
- Eje y Tramo

Esquema: En las Fichas Técnicas, se llevó a cabo un proceso manual de registro gráfico patológico el cual posteriormente fue digitalizado en una computadora, del tipo y forma de cada lesión encontrada en los elementos estructurales.

Tipo de patología: La ficha incluyó una sección destinada a la clasificación de las patologías en función de sus causas, se dividen en los siguientes tipos:

- Mecánica
- Física
- Química
- Organismo Biológico

Registro fotográfico: Se incluyó una sección de gran importancia como es el registro fotográfico de cada una de las lesiones encontradas, con el fin de proporcionar una comprensión más precisa de su grado de deterioro y condición actual.

Descripción de lesión y observaciones: En esta parte de la ficha, se detallaron las características de las lesiones, como su longitud, espesor, y se realizaron observaciones acerca de sus particularidades.

Grado de lesión: Se incorporó una sección que permitió evaluar el nivel de daño basándose en la información revisada previamente, utilizando las siguientes categorías:

- Leve
- Moderado
- Severo

Parámetros de afectación: Esta sección de la ficha técnica permitió evaluar el parámetro al que afecta la lesión, utilizando las siguientes categorías:

- Seguridad
- Funcionalidad
- Aspecto

Número de Fotografía: Se codificó las fotografías del ítem registro fotográfico con el propósito de facilitar su comprensión. Esta codificación se basó en criterios como el nivel, el módulo y el número de la lesión correspondiente.

3.3.4. Fase de ensayos

En esta fase se realizó el ensayo de esclerometría.

3.3.4.1. Ensayo de esclerometría

El ensayo de esclerometría, regido por la normativa ASTM C805-18, tuvo como finalidad obtener una estimación de la resistencia del concreto en los elementos estructurales presentes en el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba. El ensayo estuvo a cargo del laboratorio GRUPO VICAF SAC, quienes se encargaron de realizar el ensayo con el martillo de rebote en cada uno de los puntos asignados y posteriormente del procesamiento de datos obtenidos.

3.3.5. Fase de análisis de datos

En esta fase se analizaron los datos obtenidos en las fases previas en función de la bibliografía referenciada en el marco teórico, tanto de la información registrada en fichas de cada una de las patologías identificadas, como la del ensayo de esclerometría. Con esto, se determinaron la tipología y las causas o factores de las manifestaciones patológicas encontradas.

3.3.6. Propuesta de solución

En función de los datos obtenidos del estudio de las patologías encontradas y de sus respectivas causas además de los resultados del ensayo de esclerometría, se evaluó la necesidad de una intervención de rehabilitación en la estructura.

3.4. TRATAMIENTO, ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACION DE RESULTADOS

3.4.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada.

3.4.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo.

3.4.3. Diseño de investigación

La investigación es de diseño no experimental.

3.4.4. Población de estudio

La población de estudio se encuentra constituida por el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca – sede Cajabamba.

3.4.5. Muestra

La muestra se encuentra constituida por los tres niveles de los dos módulos que conforman el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca – sede Cajabamba.

3.4.6. Unidad de análisis

Vigas, columnas, losas y muros de los tres niveles de los dos módulos que conforman el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca – sede Cajabamba.

3.4.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a) Técnicas

- Observación: Se realizó la evaluación situacional del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca – sede Cajabamba por medio de inspecciones visuales.

- Análisis documental: Se recopiló información del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca – sede Cajabamba, además se usó como base normas, reglamentos y otras investigaciones.
- Ensayos de laboratorio: Se realizó el ensayo de esclerometría.

b) Instrumentos

- Fichas de inspección patológica: Se las usó para el estudio de las patologías identificadas en el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca – sede Cajabamba.
- Cámara digital: Se utilizó para realizar el registro fotográfico.
- Wincha: Para realizar las mediciones de las dimensiones de elementos estructurales, fisuras, grietas, entre otros.
- Fisurómetro: Para mediciones del grosor de fisuras y grietas.
- Instrumentos propios de ensayo de esclerometría.

3.4.8. Presentación de resultados

3.4.8.1. Estudio de las patologías

La información relativa a las patologías identificadas en el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca – sede Cajabamba, recopilada mediante fichas patológicas, se encuentra sintetizada en la tabla siguiente:

Tabla 2 Resultados de fichas de evaluación patológica

Estudio de patologías del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba.								
Ficha	Elemento	Piso	Modulo	Lesión	Parámetros de afectación	Grado de lesión	Tipo de patología	Descripción
N° 1	Muro	Primero	A	Grieta	Seguridad, funcionalidad y aspecto	Severo	Mecánica	Grieta desde viga hasta parte inferior del muro
N° 2	Losa	Primero	A	Eflorescencia	Aspecto	Leve	Química	Eflorescencias múltiples en toda la losa
N° 3	Viga	Primero	A	Grieta Desprendimiento	Seguridad, funcionalidad y aspecto	Severo	Mecánica	Grieta en junta y desprendimiento en viga llegando a daño estructural
N° 4	Losa	Primero	A	Eflorescencia	Aspecto	Leve	Química	Eflorescencias múltiples en toda la losa
N° 5	Muro	Primero	A	Grieta	Funcionalidad, aspecto	Moderado	Mecánica	Grieta en junta entre muro y columna
N° 6	Muro	Primero	B	Grieta Desprendimiento	Aspecto	Leve	Mecánica	Grieta en junta y desprendimiento en la parte superior del muro.
N° 7	Losa	Primero	B	Eflorescencia	Aspecto	Leve	Química	Eflorescencias en la losa y parte de viga

Estudio de patologías del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba.

Ficha	Elemento	Piso	Modulo	Lesión	Parámetros de afectación	Grado de lesión	Tipo de patología	Descripción
N° 8	Muro	Primero	B	Fisura	Aspecto	Leve	Mecánica	Fisura en junta entre muro y columna
N° 9	Muro	Segundo	B	Fisura	Funcionalidad, aspecto	Moderado	Mecánica	Fisuras que inician en vigas y sigue a través del muro horizontalmente hasta las ventanas
N° 10	Muro	Segundo	B	Fisura	Aspecto	Leve	Mecánica	Fisura que inicia en viga y sigue a través del muro horizontalmente
N° 11	Muro	Segundo	A	Eflorescencia mancha	Funcionalidad, aspecto	Moderado	Química y Org. Bio.	Eflorescencias y colores extraños
N° 15	Muro	Tercero	A	Eflorescencia	Aspecto	Leve	Química	Eflorescencias en muro
N° 16	Losa	Tercero	A	Eflorescencia mancha	Funcionalidad, aspecto	Moderado	Química y Org. Bio.	Eflorescencias y colores extraños
N° 17	Losa	Tercero	A	Fisura	Funcionalidad, aspecto	Moderado	Física	Fisura y fisuras menores
N° 18	Columna	Tercero	A	Grieta	Funcionalidad, aspecto	Moderado	Mecánica	Grieta que inicia en junta y sigue hasta la parte inferior de la columna
N° 19	Viga	Tercero	A	Desprendimiento	Funcionalidad, aspecto	Moderado	Mecánica	Desprendimiento y fisuras horizontales menores que inicia en junta con muro
N° 20	Viga	Tercero	A	Grieta	Seguridad, funcionalidad y aspecto	Severo	Mecánica	Grieta en viga paralelo a la junta
N° 21	Vigueta	Tercero	A	Grieta Desprendimiento	Seguridad, funcionalidad y aspecto	Severo	Mecánica	Grieta que inicia en viga y sigue horizontalmente en el muro hasta ventana con desprendimientos de tarrajeo

Estudio de patologías del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba.

Ficha	Elemento	Piso	Modulo	Lesión	Parámetros de afectación	Grado de lesión	Tipo de patología	Descripción
N° 22	Viga	Tercero	A	Grieta	Seguridad, funcionalidad y aspecto	Severo	Mecánica	Grieta que inicia en viga, sigue horizontalmente hasta la columna y va hasta la parte inferior de la misma
N° 23	Muro	Tercero	B	Grieta	Seguridad, funcionalidad y aspecto	Severo	Mecánica	Grieta que inicia en muro y sigue en ángulo de 45° aprox. hasta la parte exterior de losa del segundo piso
N° 24	Columna	Tercero	B	Fisura	Funcionalidad, aspecto	Moderado	Mecánica	Fisura que inicia en junta y sigue hasta la parte inferior de la columna
N° 25	Losa	Tercero	B	Eflorescencia	Aspecto	Leve	Química	Eflorescencias en la losa
N° 26	Viga	Tercero	B	Grieta Desprendimiento	Funcionalidad, aspecto	Moderado	Mecánica	Grieta en viga y desprendimiento
N° 27	Vigueta	Tercero	B	Fisura Desprendimiento	Funcionalidad, aspecto	Moderado	Mecánica	Fisura horizontal paralela a la junta con muro y desprendimiento

La ubicación de cada patología en el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba se puede visualizar con mayor exactitud en el ítem "ubicación en el plano" de su respectiva ficha patológica, ver Anexo N° 1.

3.4.8.2.Causas de las patologías

Las causas de las manifestaciones patológicas, identificadas mediante la comparación de sus características con la bibliografía de referencia, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 3 *Causas de las manifestaciones patológicas encontradas*

Causas de las patologías del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba.			
Ficha	Elemento	Lesión	Causas predominantes
Nº 1	Muro	Grieta	Tensiones tangenciales entre viga y muro por asentamientos diferenciales
Nº 2	Losa	Eflorescencia	Humedad del ambiente donde se ubica
Nº 3	Viga	Grieta Desprendimiento	Tensiones tangenciales entre viga y muro por asentamientos diferenciales
Nº 4	Losa	Eflorescencia	Humedad del ambiente donde se ubica
Nº 5	Muro	Grieta	Incompatibilidad entre rigidez de muro y deformaciones de elemento estructural
Nº 6	Muro	Grieta Desprendimiento	Incompatibilidad entre rigidez de muro y deformaciones de elemento estructural
Nº 7	Losa	Eflorescencia	Humedad del ambiente donde se ubica
Nº 8	Muro	Fisura	Incompatibilidad entre rigidez de muro y deformaciones de elemento estructural
Nº 9	Muro	Fisura	Empujes horizontales en muro producto de deformaciones en elemento estructural viga
Nº 10	Muro	Fisura	Empujes horizontales en muro producto de deformaciones en elemento estructural viga
Nº 11	Muro	Eflorescencia mancha	Humedad y hongos del ambiente donde se ubica
Nº 12	Losa	Eflorescencia	Humedad del ambiente donde se ubica
Nº 13	Muro	Grieta	Tensiones tangenciales entre viga y muro por asentamientos diferenciales
Nº 14	Muro	Fisura	Empujes horizontales en muro producto de deformaciones en elemento estructural viga
Nº 15	Muro	Eflorescencia	Humedad del ambiente donde se ubica
Nº 16	Losa	Eflorescencia mancha	Humedad y hongos del ambiente donde se ubica
Nº 17	Losa	Fisura	Retracción de secado
Nº 18	Columna	Grieta	Esfuerzos de compresión
Nº 19	Viga	Desprendimiento	Incompatibilidad entre rigidez de muro y deformaciones de elemento estructural
Nº 20	Viga	Grieta	Flexión de voladizos agravada por erosión del viento
Nº 21	Vigueta	Grieta Desprendimiento	Flexión de voladizos agravada por erosión del viento

Causas de las patologías del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba.

Ficha	Elemento	Lesión	Causas predominantes
N° 22	Viga	Grieta	Flexión de voladizos agravada por erosión del viento
N° 23	Muro	Grieta	Flexión de voladizos agravada por erosión del viento
N° 24	Columna	Fisura	Esfuerzos de compresión
N° 25	Losa	Eflorescencia	Humedad del ambiente donde se ubica
N° 26	Viga	Grieta Desprendimiento	Incompatibilidad entre rigidez de muro y deformaciones de elemento estructural
N° 27	Vigueta	Fisura Desprendimiento	Flexión de voladizos agravada por erosión del viento

Las características de cada manifestación patológica se pueden visualizar con mayor detalle en su respectiva ficha patológica, ver Anexo N° 1.

3.4.8.3. Ensayo de esclerometría

Con el objetivo de lograr una mejor interpretación y presentación de resultados, se han segmentado en función del tipo de elemento estructural ensayado.

a) Resultados de esclerometría en columnas

Los resultados del ensayo de esclerometría en columnas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4 Resultados del ensayo de esclerometría en columnas

Resultados ensayo de esclerometría: Columnas			
Punto	Nivel	Modulo	Resistencia promedio (Kg/cm²)
E-01	Primero	A	260
E-02	Primero	A	260
E-04	Primero	B	280
E-05	Primero	B	280
E-07	Segundo	A	110
E-08	Segundo	A	130
E-10	Segundo	B	238
E-11	Segundo	B	158
E-13	Tercero	A	158
E-14	Tercero	A	180

Resultados ensayo de esclerometría: Columnas			
Punto	Nivel	Modulo	Resistencia promedio (Kg/cm²)
E-16	Tercero	B	190
E-17	Tercero	B	165

b) Resultados de esclerometría en vigas

Los resultados del ensayo de esclerometría en vigas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 5 *Resultados del ensayo de esclerometría en vigas*

Resultados ensayo de esclerometría: Vigas			
Punto	Nivel	Modulo	Resistencia promedio (Kg/cm²)
E-03	Primero	A	180
E-06	Primero	B	210
E-09	Segundo	A	210
E-12	Segundo	B	180
E-15	Tercero	A	238
E-18	Tercero	B	165

El informe completo del ensayo de esclerometría en columnas y vigas se encuentra en el Anexo N° 2.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.1. Estudio de las patologías

De la Tabla N° 2, tenemos que las manifestaciones patológicas encontradas y ordenadas según incidencia son: grietas, eflorescencias, fisuras, desprendimientos y manchas, como se detalla en la Tabla N° 6.

Tabla 6 *Incidencia de las manifestaciones patológicas encontradas*

Manifestación Patológica	N°	%
Grieta	11	32.4
Eflorescencia	8	23.5
Fisura	7	20.6
Desprendimiento	6	17.6
Manchas	2	5.9
Total	34	100

Las patologías encontradas son de tipo mecánicas en un 68% siendo con amplia diferencia las más numerosas en la edificación, seguidas por las patologías del tipo química en un 23%, con una menor incidencia se encuentran las patologías del tipo organismo biológico y físicas con un 6% y 3% respectivamente, como podemos apreciar en la Tabla N° 7.

Tabla 7 *Tipología de las manifestaciones patológicas encontradas*

Tipología	N°	%
Mecánica	23	68
Física	1	3
Química	8	23
Org. Biológico	2	6
Total	34	100

Las patologías del tipo físicas son: fisuras por acciones físicas, las del tipo químicas: eflorescencias, del tipo organismo biológico: manchas y las de tipo mecánicas son: grietas,

desprendimientos y fisuras. Estas últimas, además de ser las más numerosas, son las de mayor grado de lesión, estando clasificadas en su mayoría como de grado moderado y severo.

En relación al grado de lesión de la edificación, la mayoría de las patologías encontradas fueron de grado moderado, representando un 41% del total. Le siguieron las patologías de grado leve, constituyendo un 32%, y finalmente las patologías de grado severo, con un 27%, como se detalla en la Tabla N° 8. Aunque las patologías de grado severo son minoría, su porcentaje del 27% es preocupante, ya que representan lesiones muy graves para la estructura.

Tabla 8 *Grado de lesión de las manifestaciones patológicas encontradas*

Grado de Lesión	N°	%
Leve	11	32
Moderado	14	41
Severo	9	27
Total	34	100

Las fallas clasificadas como leves, en términos del grado de lesión, tuvieron como único parámetro de afectación el aspecto visual de la estructura, tratándose principalmente de eflorescencias y fisuras menores. Por otro lado, las fallas de grado moderado tuvieron como parámetros de afectación tanto la funcionalidad como el aspecto de la edificación. Por último, las fallas clasificadas como severas afectaron la seguridad, además de la funcionalidad y el aspecto visual, y todas ellas fueron de origen mecánico, del tipo grietas y desprendimientos.

Los elementos afectados por las manifestaciones patológicas, ordenados según su porcentaje de incidencia, son los siguientes: muros 38%, losas 23%, vigas 21%, viguetas 12% y columnas 6%, como se puede apreciar en la Tabla N° 9. Exceptuando los muros, todos los demás elementos son elementos estructurales, cuya afectación supone un problema de consideración para el edificio.

Tabla 9 *Incidencia de elementos afectados por las patologías encontradas*

Elemento	N°	%
Columna	2	6
Losa	8	23
Muro	13	38
Viga	7	21
Vigueta	4	12
Total	34	100

El 29 % de las manifestaciones patológicas se localizaron en el primer nivel, distribuidas en un 60% en el módulo A y un 40% en el módulo B. El 15% de las manifestaciones se encontraron en el segundo nivel, siendo este el menos afectado según el número de fallas, con un 60% en el módulo A y un 40% en el módulo B. Finalmente, el 56% de las patologías se localizaron en el tercer nivel siendo este el que se encuentra en peor estado de conservación en función del número de fallas, con un 63% en el módulo A y un 37% en el módulo B, como se detalla en la Tabla N° 10.

Tabla 10 *Localización de las manifestaciones patológicas encontradas*

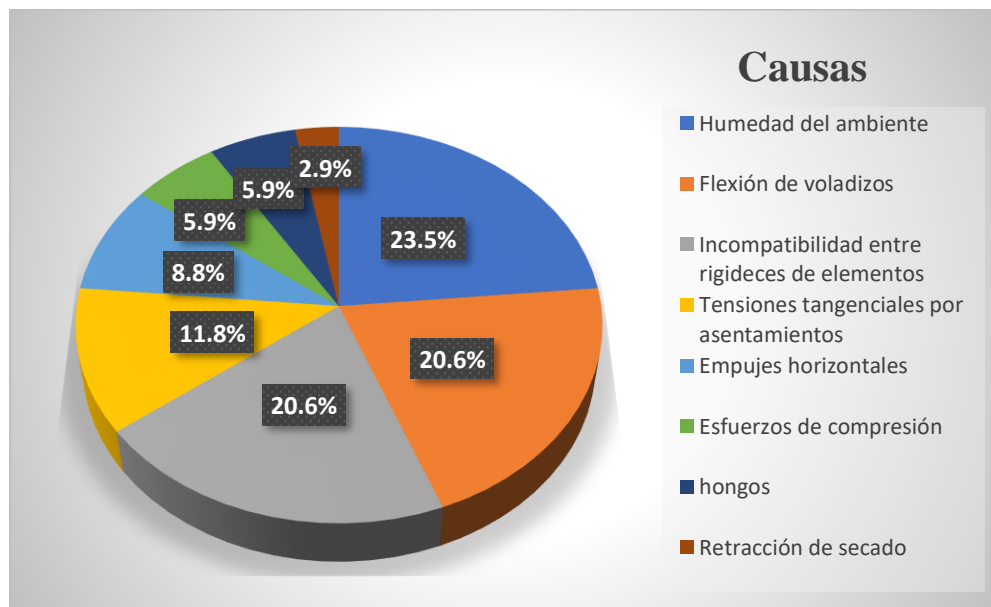
Ubicación	N°	%
Primer Nivel	10	29
Modulo A	6	60
Modulo B	4	40
Segundo Nivel	5	15
Modulo A	3	60
Modulo B	2	40
Tercer Nivel	19	56
Modulo A	12	63
Modulo B	7	37
Total	34	100

El módulo A alberga el 62 % de las manifestaciones patológicas, lo que indica un nivel considerablemente mayor de afectación en función al número de patologías que el módulo B, donde se localiza el 38 %.

4.1.2. Causas de las patologías

Al analizar la Tabla N° 3, se evidencia que la principal causa en función al número de patologías es la humedad del ambiente con un 23.5%, generando eflorescencias. Le siguen la flexión de voladizos y la incompatibilidad entre las rigideces de los elementos estructurales y no estructurales, ambas con un 20.6%, tensiones tangenciales por asentamientos diferenciales con un 11.8%, empujes horizontales con un 8.8% y esfuerzos de compresión con un 5.9%, generando patologías del tipo mecánicas como grietas, desprendimientos y fisuras. Por último, se encuentran causas como hongos con un 5.9%, generando manchas, y retracción de secado con un 2.94%, ocasionando fisuras menores, como se aprecia en la Figura N° 9.

Figura 9 Incidencia de causas de las patologías encontradas



Dentro de las grietas, el tipo de patología más numeroso detectado, dos factores sobresalen como causantes de daño significativo a la integridad estructural: las tensiones tangenciales entre viga y muro debido a asentamientos diferenciales, y la flexión de voladizos. Estas tensiones tangenciales entre la viga y el muro, generadas por los asentamientos diferenciales, se observan específicamente en los baños del primer y tercer nivel, generando grietas con un ancho promedio de 1 mm y 2 mm, respectivamente. En el primer nivel, estas

grietas han causado zonas de desprendimientos, mientras que en el tercer nivel han alcanzado anchos máximos de 7 mm. Ambas grietas se originan en las vigas correspondientes al eje 8. Por otro lado, la flexión de voladizos se manifiesta principalmente en los muros de fachada de algunos voladizos en el tercer nivel de ambos módulos. Durante las visitas en campo, se constató además la fuerte presencia de vientos en dichos ambientes, los cuales, mediante su acción erosiva, se suman como causa secundaria. Esto genera grietas horizontales, en su mayoría con ancho promedio superiores a 1 mm, y se agravan en algunos lugares, dando lugar a desprendimientos y posibles desprendimientos futuros.

En los tres niveles del edificio, se han detectado además eflorescencias en paredes y losas, acompañados en algunos casos de colores extraños, causados por la humedad y la presencia de hongos. Estas eflorescencias son más evidentes y de mayor gravedad en los ambientes pertenecientes a los baños, especialmente en las paredes y losas de esos espacios. Asimismo, se han detectado eflorescencias en algunas losas del tercer nivel, probablemente debido a filtraciones de humedad desde áreas superiores. Estas lesiones son de gravedad leve, no obstante, es probable que los daños visibles estén limitados al enlucido y a la capa de pintura, dejando abierta la posibilidad de daños más serios en el interior de las estructuras.

4.1.3. Ensayo de esclerometría

Al analizar la Tabla N° 4, los resultados del ensayo de esclerometría en columnas indican que los elementos examinados registran una resistencia promedio de 200.75 kg/cm². En detalle, se tiene que las columnas del primer nivel presentan un promedio de 270 kg/cm², mientras que las del segundo nivel tienen un promedio de 159 kg/cm² y las del tercer nivel registran un promedio de 173.25 kg/cm². Además, entre los datos recopilados se registró un valor máximo de 280 kg/cm² y un mínimo de 110 kg/cm².

Al analizar la Tabla N° 5, los resultados del ensayo de esclerometría en vigas indican que los elementos examinados presentan una resistencia promedio de 197.17 kg/cm². En detalle, se tiene que tanto las vigas del primer como del segundo nivel presentan un promedio de 195 kg/cm², mientras que las del tercer nivel registran un promedio de 201.5 kg/cm². Además, entre los datos recopilados se registró un valor máximo de 238 kg/cm² y un mínimo de 165 kg/cm².

Al no disponer de registros sobre la resistencia del concreto, se asumió un valor de 210 kg/cm². Esto representa una discrepancia con los resultados del ensayo tanto en columnas como en vigas. En cuanto a las columnas, solamente el 41.67 % de los elementos ensayados alcanzan o superan este valor, representando el 100 % de los elementos del primer nivel, el 25 % de los elementos del segundo nivel y ninguno de los elementos del tercer nivel (0%), como se aprecia en la Figura N° 10. Por otro lado, en el caso de las vigas, el 50 % de los elementos ensayados igualan o superan el valor asumido, representando el 50 % de los elementos tanto del primer, segundo y tercer nivel, como se detalla en la Figura N° 11.

Figura 10 Resistencia del concreto en columnas respecto a 210 kg/cm²



Figura 11 Resistencia del concreto en vigas respecto a 210 kg/cm²



Es sabido que este ensayo cuenta con una precisión de $\pm 25\%$, por lo que al comparar los resultados con el 75% de la resistencia asumida, encontramos mejores resultados tanto en columnas como en vigas. En cuanto a las columnas, el 83.33% de los elementos ensayados alcanzan o superan este valor, representando el 100% de los elementos del primer y tercer nivel, y el 50% de los elementos del segundo nivel. Por otro lado, en el caso de las vigas, el 100% de los elementos ensayados igualan o superan el valor asumido.

Se observa que, en ambos módulos de la edificación, los elementos del primer nivel muestran una resistencia mayor en comparación con los del segundo y tercer nivel, los cuales es sabido, fueron construidos en una etapa posterior.

4.1.4. Propuesta de solución

Después de estudiar las patologías presentes en el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Cajabamba, se determina la necesidad de una rehabilitación de la estructura. Esto se basa en el tipo y la gravedad de las patologías identificadas, la mayoría de las cuales son de naturaleza mecánica, siendo las grietas y desprendimientos las más preocupantes debido a que afectan a elementos estructurales del edificio en un rango que va

desde moderado hasta severo, comprometiendo tanto su funcionalidad como la seguridad de quienes lo utilizan. Las causas principales de las grietas de mayor gravedad son las tensiones tangenciales causadas por asentamientos diferenciales y la flexión de los voladizos, causas que, para comprender mejor su impacto en la estructura, se necesitan estudios adicionales sobre asentamientos del suelo y análisis estructurales complementarios. A esto se suman los resultados del ensayo de esclerometría, los cuales muestran que los promedios en vigas y columnas están por debajo de los valores requeridos. Por lo tanto, la rehabilitación de la estructura se hace imperativa para garantizar la integridad y estabilidad del edificio.

4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las manifestaciones patológicas encontradas, ordenadas según su grado de incidencia, son: grietas, eflorescencias, fisuras, desprendimientos y manchas. Estos resultados se asemejan bastante a los obtenidos por Quiliche (2024) en su evaluación patológica, donde se encontraron como principales manifestaciones patológicas a las fisuras, grietas, eflorescencias, manchas, filtraciones y corrosiones del acero y concreto. Por otro lado, estos resultados difieren de los obtenidos por Vásquez (2019) en su evaluación patológica, donde las eflorescencias fueron las patologías de mayor incidencia con un 14.31%, seguidas por la disgregación con un 8.07%, las fisuras con un 2.83% y las delaminaciones con un 1.18%. Además, en dicha evaluación no se encontraron grietas.

Se identificaron patologías de tipo mecánico en un 68%, seguidas por patologías de tipo químico en un 23%. En menor medida, se encontraron patologías de tipo organismo biológico y físico, con un 6% y 3% respectivamente. Estos resultados guardan similitud con los obtenidos por Mosquera (2024) en su análisis patológico, donde las patologías mecánicas también fueron las más numerosas, representando un 62.5%. Le siguieron las patologías físicas con un 25%, las químicas con un 12.5%, y un ínfimo porcentaje correspondiente a las patologías biológicas.

Las causas de las manifestaciones patológicas encontradas, ordenadas según su grado de incidencia, son las siguientes: humedad del ambiente, flexión de voladizos, incompatibilidad entre rigideces de elementos estructurales y no estructurales, tensiones tangenciales por asentamientos diferenciales, empujes horizontales, esfuerzos de compresión, hongos y retracción de secado. Algunas de estas causas se asemejan a las encontradas por Sánchez (2018) en su estudio de patologías que determinó causas como: retracción hidráulica, acciones mecánicas de flexión, cargas excesivas, aplastamiento, asentamientos diferenciales en el suelo y fallas en la etapa de diseño y construcción.

Al comparar los resultados del ensayo de esclerometría con la resistencia asumida del concreto de 210 kg/cm^2 , se observó que solamente el 41.67% de las columnas ensayadas alcanzan o superan este valor, mientras que, en el caso de las vigas, el porcentaje de elementos ensayados que igualan o superan el valor asumido es del 50%. Estos resultados difieren de los encontrados por Sánchez (2018) en su estudio de patologías, donde al comparar con una resistencia de 210 kg/cm^2 , obtuvo que el 68% de las columnas y el 44.4% de las vigas ensayadas alcanzan o superan este valor.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se determinó la incidencia de las patologías existentes en el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba, las cuales se detallan a continuación: grietas (32.4%), eflorescencias (23.5%), fisuras (20.6%), desprendimientos (17.6%) y manchas (5.9%). Estas patologías se encuentran afectando los siguientes elementos: muros (38%), losas (23%), vigas (21%), viguetas (12%) y columnas (6%).
- Se determinaron las causas que producen las patologías en el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba. Estas son: humedad del ambiente, hongos, retracción de secado, incompatibilidad entre las rigideces de elementos estructurales y no estructurales, empujes horizontales, esfuerzos de compresión, tensiones tangenciales por asentamientos diferenciales y flexión de voladizos, siendo estas dos últimas las causantes de los daños más significativos.
- Se determinó la resistencia actual del concreto en los elementos estructurales del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba mediante un ensayo de esclerometría. Los resultados indican que las columnas examinadas tienen un promedio de 200.75 kg/cm², mientras que las vigas presentan un promedio de 197.17 kg/cm². En ambos casos, estos valores son menores que la resistencia asumida de 210 kg/cm².
- Se planteó como propuesta de solución llevar a cabo un proceso de rehabilitación del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda llevar a cabo estudios adicionales sobre los asentamientos del suelo y análisis estructurales con el fin de obtener información necesaria para la elaboración del plan de rehabilitación sugerido.
- Se recomienda realizar ensayos destructivos y no destructivos adicionales, considerando además una mayor cantidad de ejes de la estructura, para obtener más información sobre el estado del concreto en los elementos estructurales de la edificación.

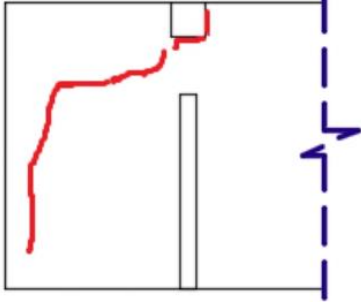
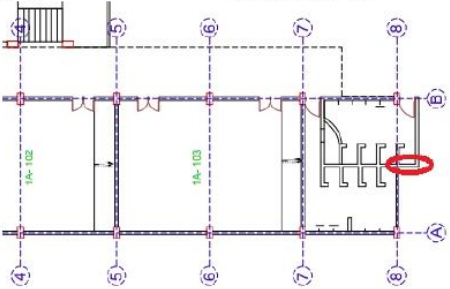
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aponte Rangel, J. A., & Bueno Arguello, J. A. (2019). *Diagnóstico de patologías presentes en las fachadas de edificaciones de Bucaramanga y su área metropolitana*[Tesis de grado, Universidad Pontificia Bolivariana]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11912/7374>
- Damián Herrera, G. (2018). *Evaluación de las patologías de las viviendas de la habilitación urbana progresista “Villa Marcela” en el distrito de Nuevo Chimbote-2018* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/32318>
- Del Rosal, J. A. (2017). Durabilidad y Patología del Concreto. *Construcción y Tecnología*, 6(12), 14-15.
- Mosquera Casanova, L. (2024). *Análisis patológico y propuesta de rehabilitación del Pabellón 1-d de la Universidad Nacional de Cajamarca* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6153>
- Pazos Castillo, C. A. (2018). *Determinación del grado de deterioro producido por la acción del clima en diferentes materiales de construcción utilizados en edificaciones de la ciudad de Quito*[tesis de grado,Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15429>
- Pérez Aragón, G., & Cruz Herrera, W. (2017). *Estudio de patología estructural institución educativa Enrique Millán Rubio* [Tesis de grado, Universidad Libre seccional Pereira]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10901/17011>


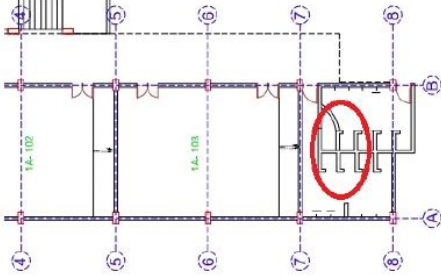
- Quiliche Gutierrez, W. (2024). *Evaluación patológica del pabellón 1 de la I.E. Andrés Avelino Cáceres, con fines de reforzamiento – Baños del Inca, 2023 [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6232>
- Quispe Napanga, K. G. (2018). *Aplicación de técnicas sostenibles de reparación de la fisuración del concreto armado en edificaciones [Tesis de grado, pontificia Universidad Católica del Perú]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/10195>
- Sánchez Zulueta, E. (2018). *Estudio patológico del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Jaén - local central.[Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1990>
- Vaca Cañas, D. E. (2020). *Análisis y evaluación de patologías presentes en la estructura del Teatro Nacional Sucre del DM de Quito [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/18053>
- Vásquez Onzueta, B. F. (2019). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería en la infraestructura de las instituciones educativas del distrito de Tamburco, provincia de Abancay, departamento de Apurímac, 2018 [Tesis de grado]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/241>
- Vera Guarnizo, M. C., & Miranda Gutiérrez, D. A. (2022). *Patología de la construcción un ejercicio de impacto al servicio de la comunidad*. Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO.

ANEXOS

ANEXO 1: FICHAS DE EVALUACIÓN PATOLÓGICA

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA N°: 01
VALORACIÓN VISUAL:		RECuento FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Muro Eje: 8-8 a 7-7 Nivel: Primero Tramo: A'-A' 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad	X	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES:
	Funcionalidad	X	
GRADO DE LESIÓN	Aspecto	X	Tipo de lesión: Grieta Descripción: Grieta desde viga hasta parte inferior del muro Dimensiones: Ancho promedio: 2 mm Ancho máximo: 26 mm Largo: 2.50 m Observaciones: Grieta que en la parte inferior rompe la cerámica.
	Leve		
	Moderado		
TIPO DE PATOLOGIA	Severo	X	
	Mecánica	X	
	Física		
	Química		
	Org. Biológico		
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F1A-01



FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA N°: 02
VALORACIÓN VISUAL:		RECUENTO FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Losa Nivel: Primero Eje: 8-8 a 7-7 Tramo: A-A a B-B 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Eflorescencia Descripción: Eflorescencias múltiples en toda la losa Dimensiones: Ancho promedio: 30 cm Observaciones: Múltiples eflorescencias en toda la losa posiblemente por humedad.
	Funcionalidad		
	Aspecto	X	
GRADO DE LESIÓN	Leve	X	
	Moderado		
	Severo		
TIPO DE PATOLOGIA	Mecánica		
	Física		
	Química	X	
	Org. Biológico		
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F1A-02



FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA

"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"

RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca

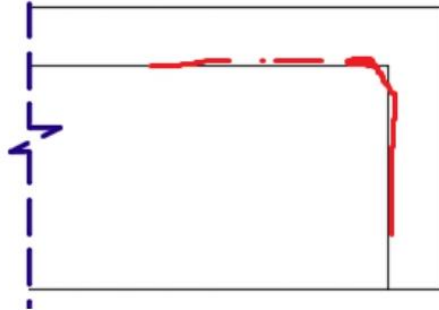
FECHA DE INSPECCIÓN:
12/09/2023

FICHA N°: 03

VALORACIÓN VISUAL:

RECUENTO FOTOGRÁFICO

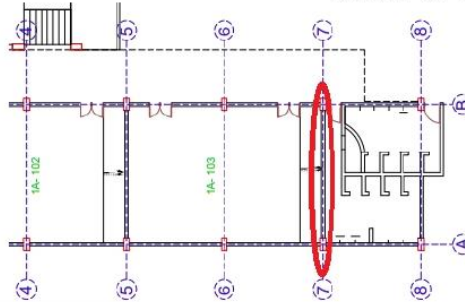
ESQUEMA:



UBICACIÓN PLANO:

Elemento: Viga
Eje: 7-7

Nivel: Primero
Tramo: A- B

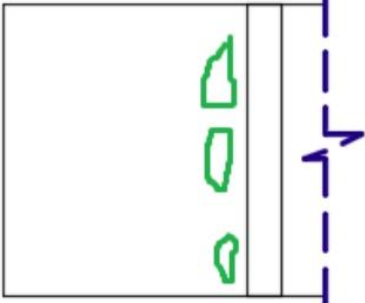
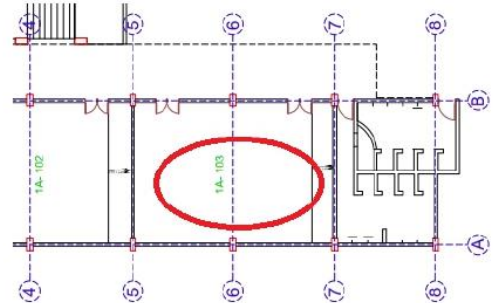


PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad	X	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES:
	Funcionalidad	X	
	Aspecto	X	
GRADO DE LESIÓN	Leve		Tipo de lesión: Grieta y desprendimiento Descripción: Grieta en junta y desprendimiento en viga de 4cm x 5cm y 50cm llegando a daño estructural Dimensiones: Ancho promedio: 1 mm Ancho máximo: 2 mm Largo: 1.80 m Observaciones: Grieta que pasa hasta la otra cara del muro.
	Moderado		
	Severo	X	
TIPO DE PATOLOGIA	Mecánica	X	
	Física		
	Química		
	Org. Biológico		

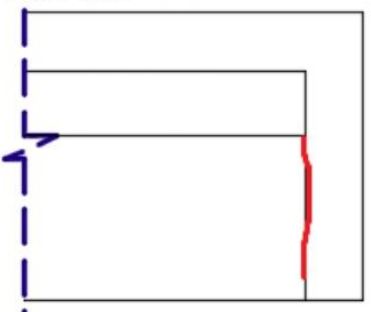
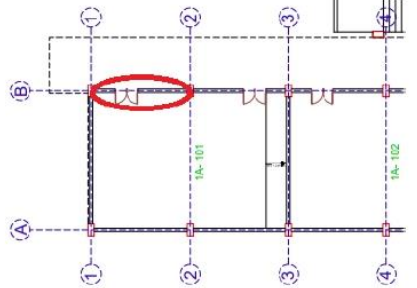



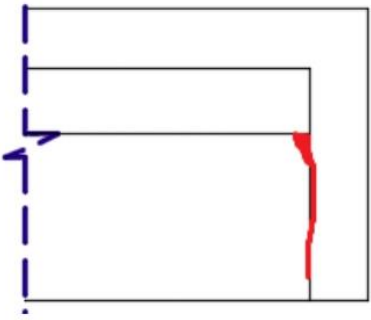
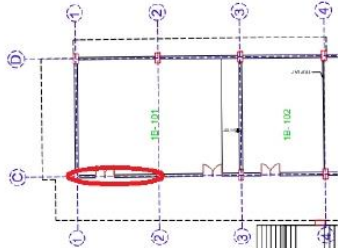

CODIGO DE FOTOGRAFÍA:

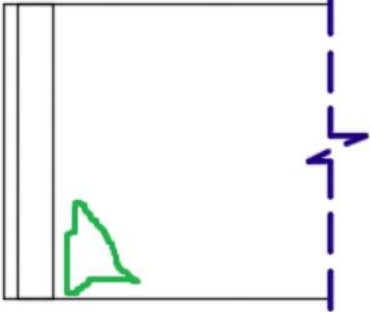
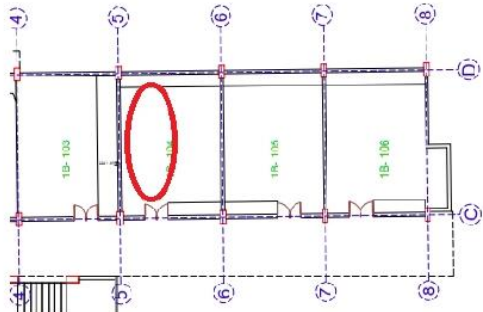

F1A-03

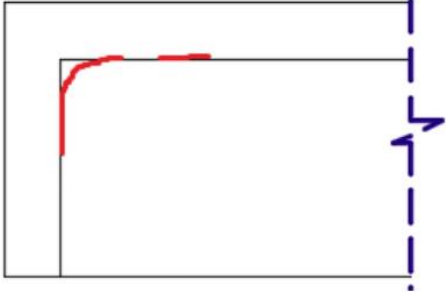
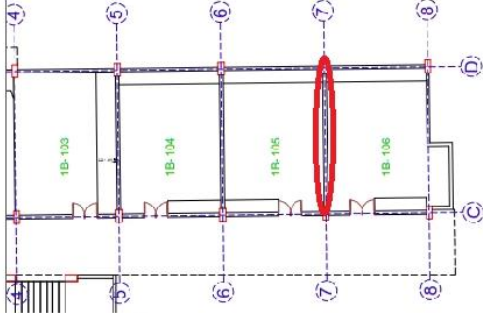
FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA N°: 04
VALORACIÓN VISUAL:		RECuento FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Losa Nivel: Primero Eje: 7-7 a 5-5 Tramo: A-A a B-B 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Eflorescencia Descripción: Eflorescencias múltiples en toda la losa Dimensiones: Ancho promedio: 20 cm Observaciones: Múltiples eflorescencias en la losa posiblemente por humedad.
	Funcionalidad		
	Aspecto	X	
GRADO DE LESIÓN	Leve	X	
	Moderado		
	Severo		
TIPO DE PATOLOGIA	Mecánica		
	Física		
	Química	X	
	Org. Biológico		
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F1A-04



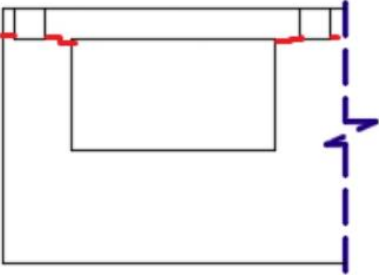
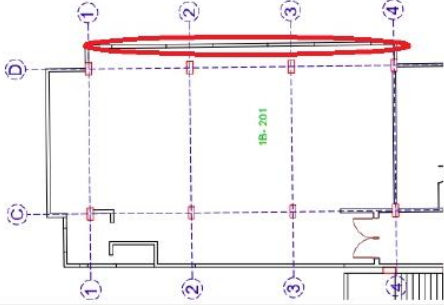
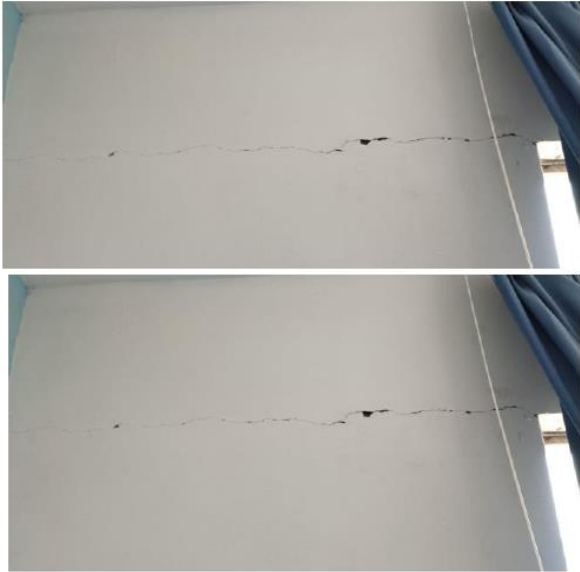
FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA N°: 05
VALORACIÓN VISUAL:		RECUESTO FOTOGRAFÍCO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Muro Nivel: Primero Eje: B-B Tramo: 1-1 a 2-2 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Grieta Descripción: Grieta en junta entre muro y columna. Dimensiones: Ancho promedio: 2 mm Ancho máximo: 5 mm Largo: 1.20 m Observaciones: Grieta en junta que pasa hasta la otra cara del muro.
	Funcionalidad	X	
	Aspecto	X	
GRADO DE LESIÓN	Leve		
	Moderado	X	
	Severo		
TIPO DE PATOLOGIA	Mecánica	X	
	Física		
	Química		
	Org. Biológico		
			CODIGO DE FOTOGRAFÍA: F1A-05

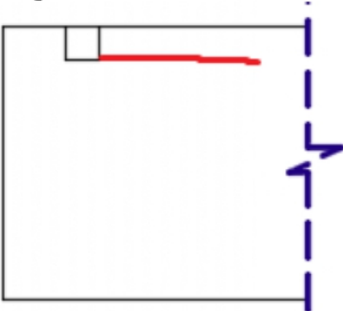
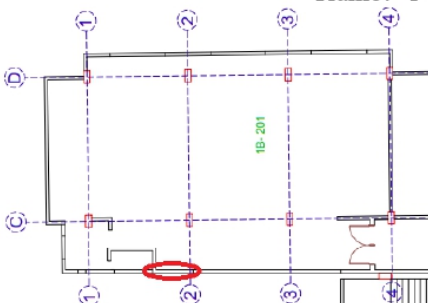
FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA				
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"				
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA Nº: 06	
VALORACIÓN VISUAL:		RECuento FOTOGRÁFICO		
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Muro Eje: C-C Nivel: Primero Tramo: 1-1 a 2-2 		
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES:	
	Funcionalidad			
GRADO DE LESIÓN	Aspecto	X	Tipo de lesión: Grieta y desprendimiento Descripción: Grieta en junta y desprendimiento de 8 cm x 18 cm. Dimensiones: Ancho promedio: 1 mm Ancho máximo: 1.5 mm Largo: 1.30 m Observaciones: Grieta en junta y desprendimiento en la parte superior del muro.	
	Leve	X		
	Moderado			
TIPO DE PATOLOGIA	Severo			
	Mecánica	X		
	Física			
	Química			
	Org. Biológico			
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F1B-01	

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA N°: 07
VALORACIÓN VISUAL:		RECUENTO FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Losa Nivel: Primero Eje: 6-6 a 5-5 Tramo: C-C a D-D 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Eflorescencia Descripción: Eflorescencias en la losa y parte de viga Dimensiones: Ancho promedio: 30 cm Observaciones: Eflorescencia en la losa posiblemente por humedad.
	Funcionalidad		
GRADO DE LESIÓN	Aspecto	X	
	Leve	X	
	Moderado		
TIPO DE PATOLOGIA	Severo		
	Mecánica		
	Física		
	Química	X	
	Org. Biológico		
			
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F1B-02

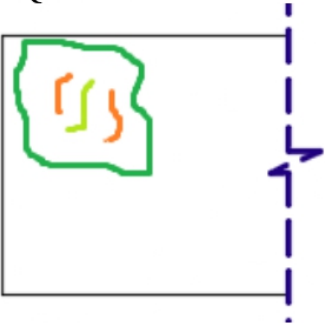
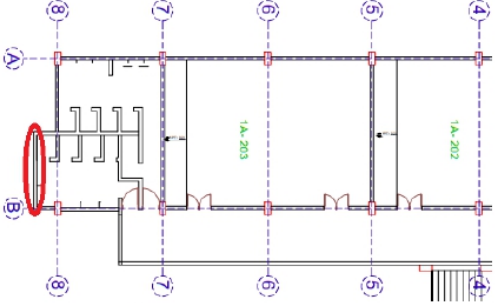
FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA N°: 08
VALORACIÓN VISUAL:		RECuento FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Muro Eje: 7-7 Nivel: Primero Tramo: C-C a D-D 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES:
	Funcionalidad		
GRADO DE LESIÓN	Aspecto	X	Tipo de lesión: Fisura Descripción: Fisura en junta Dimensiones: Ancho promedio: 0.5 mm Ancho máximo: 1 mm Largo: 1.70 m Observaciones: Fisura en junta entre muro y columna.
	Leve	X	
	Moderado		
TIPO DE PATOLOGIA	Severo		
	Mecánica	X	
	Física		
	Química		
	Org. Biológico		
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F1B-03



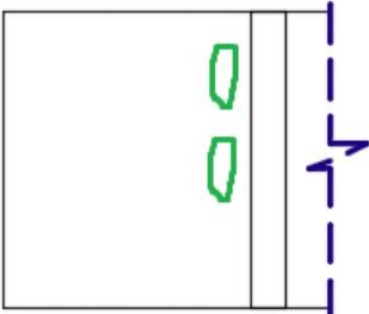
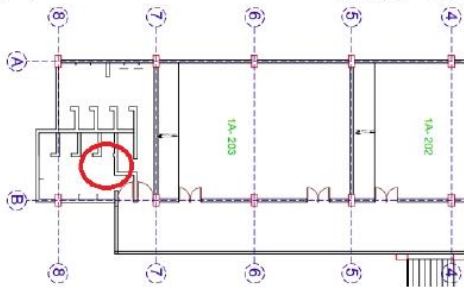

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA N°: 09
VALORACIÓN VISUAL:		RECuento FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Muro Eje: D'-D' Nivel: Segundo Tramo: 1-1 a 4-4 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Fisura Descripción: Fisuras que inician en vigas y siguen a través del muro horizontalmente hasta las ventanas. Dimensiones: Ancho promedio: 0.5 mm Ancho máximo: 1 mm Largo: 1.10 m Observaciones: Múltiples fisuras horizontales en muro.
	Funcionalidad	X	
GRADO DE LESIÓN	Aspecto	X	
	Leve		
	Moderado	X	
TIPO DE PATOLOGIA	Severo		
	Mecánica	X	
	Física		
	Química		
	Org. Biológico		
			
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F2B-01

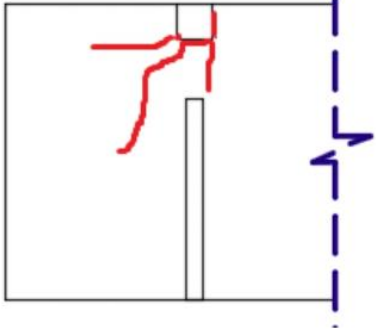
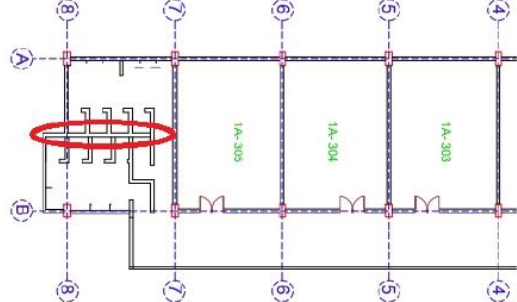
FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA N°: 10
VALORACIÓN VISUAL:		RECUESTO FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Muro Eje: C'-C' Nivel: Segundo Tramo: 1-1 a 2-2 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Fisura Descripción: Fisura que inicia en viga y sigue través del muro horizontalmente. Dimensiones: Ancho promedio: 0.2 mm Ancho máximo: 0.5 mm Largo: 1.10 m Observaciones: Fisura horizontal en muro.
	Funcionalidad		
GRADO DE LESIÓN	Aspecto	X	
	Leve	X	
	Moderado		
TIPO DE PATOLOGIA	Severo		
	Mecánica	X	
	Física		
	Química		
	Org. Biológico		
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F2B-02



FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA N°: 11
VALORACIÓN VISUAL:		RECUESTO FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Muro Eje: 8'-8' Nivel: Segundo Tramo: A-A a B-B 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Eflorescencia y mancha Descripción: Eflorescencias y colores extraños. Dimensiones: Ancho promedio: 80 cm Largo: 1.10 m Observaciones: No presenta exudación o polvo.
	Funcionalidad	X	
	Aspecto	X	
GRADO DE LESIÓN	Leve		
	Moderado	X	
	Severo		
TIPO DE PATOLOGIA	Mecánica		
	Física		
	Química	X	
	Org. Biológico	X	
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F2A-01



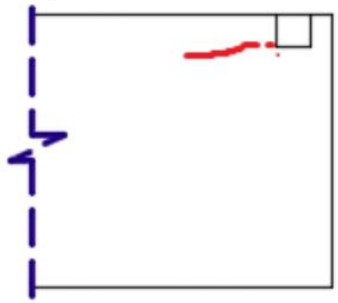
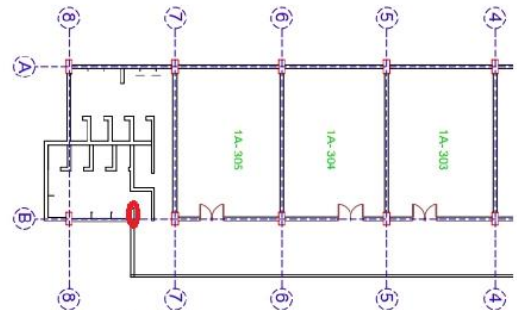

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA N°: 12
VALORACIÓN VISUAL:		RECUESTO FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Losa Nivel: Segundo Eje: 8-8 a 7-7 Tramo: A-A a B-B 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Eflorescencia Descripción: Eflorescencias en la losa Dimensiones: Ancho promedio: 5 cm Observaciones: Eflorescencias en la losa posiblemente por humedad de niveles superiores.
	Funcionalidad		
Aspecto	X		
GRADO DE LESIÓN	Leve	X	
	Moderado		
	Severo		
TIPO DE PATOLOGIA	Mecánica		
	Física		
	Química	X	
	Org. Biológico		
			CODIGO DE FOTOGRAFÍA: F2A-02

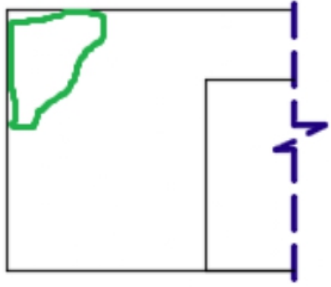
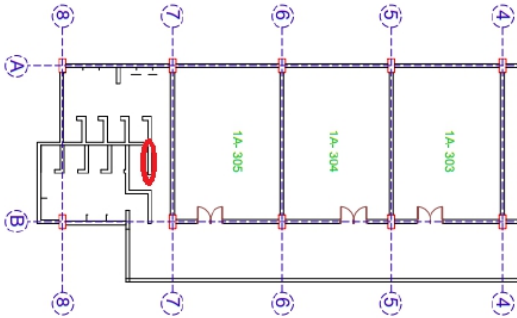

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA N°: 13
VALORACIÓN VISUAL:		RECuento FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Muro Eje: 8-8 Nivel: Tercero Tramo: A-A a B-B 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad	X	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Grieta Descripción: Grieta múltiples que parten desde la viga hasta parte inferior del muro Dimensiones: Ancho promedio: 1 mm Ancho máximo: 7 mm Largo: 1.30 m Observaciones: Grieta múltiples rompiendo la cerámica y desprendimiento de parte del tarrajeo de la viga.
	Funcionalidad	X	
	Aspecto	X	
GRADO DE LESIÓN	Leve		
	Moderado		
	Severo	X	
TIPO DE PATOLOGIA	Mecánica	X	
	Física		
	Química		
	Org. Biológico		

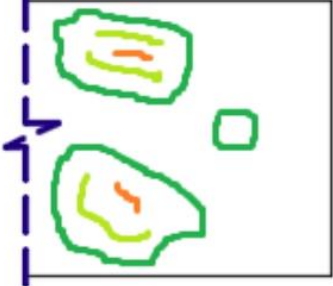
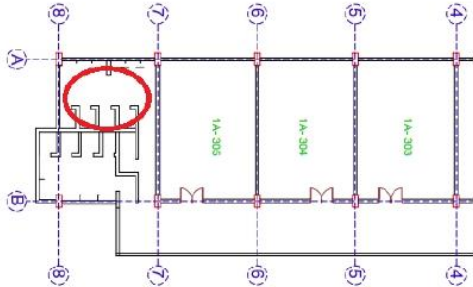


CODIGO DE FOTOGRAFÍA:

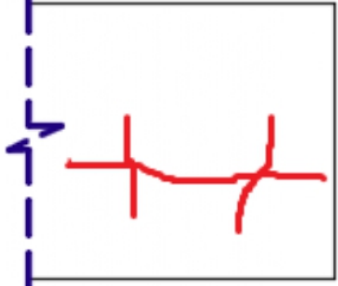
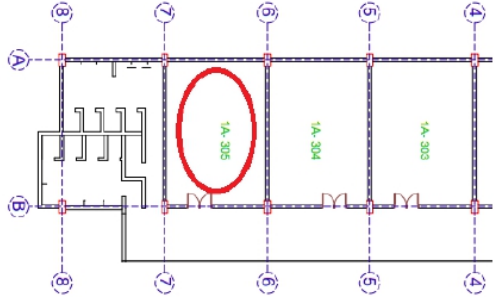
F3A-01

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA				
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"				
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA N°: 14	
VALORACIÓN VISUAL:		RECUENTO FOTOGRÁFICO		
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Muro Eje: 8'-8' Nivel: Tercero Tramo: A-A a B-B 		
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Fisura Descripción: Fisura que inicia en viga y sigue través del muro horizontalmente. Dimensiones: Ancho promedio: 0.4 mm Ancho máximo: 1 mm Largo: 0.55 m Observaciones: Fisuras horizontal a través del muro	
	Funcionalidad			
GRADO DE LESIÓN	Aspecto	X		
	Leve	X		
	Moderado			
TIPO DE PATOLOGIA	Severo			
	Mecánica	X		
	Física			
	Química			
	Org. Biológico			
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F3A-02	

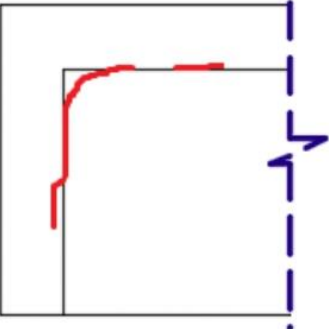
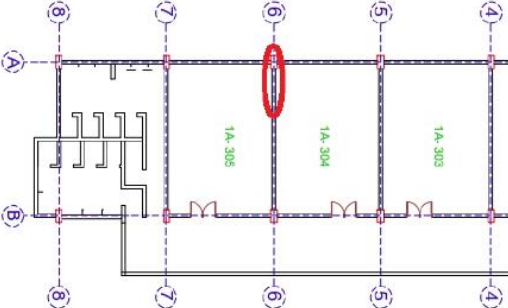
FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA N°: 15
VALORACIÓN VISUAL:		RECuento FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Muro Eje: 7'-7' Nivel: Tercero Tramo: A-A a B-B 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Eflorescencia Descripción: Eflorescencia en muro Dimensiones: Ancho promedio: 60 cm Observaciones: Eflorescencia en muro posiblemente por humedad.
	Funcionalidad		
GRADO DE LESIÓN	Aspecto	X	
	Leve	X	
	Moderado		
TIPO DE PATOLOGIA	Severo		
	Mecánica		
	Física		
	Química	X	
	Org. Biológico		
			CODIGO DE FOTOGRAFÍA: F3A-03

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA Nº: 16
VALORACIÓN VISUAL:		RECUENTO FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Losa Eje: 7-7 a 8-8 Nivel: Tercero Tramo: A-A a B-B 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Eflorescencia y manchas Descripción: Eflorescencia y colores extraños. Dimensiones: Ancho promedio: 1.30 m Largo: 1.50 m Observaciones: No presenta exudación.
	Funcionalidad	X	
GRADO DE LESIÓN	Aspecto	X	
	Leve		
	Moderado	X	
TIPO DE PATOLOGIA	Severo		
	Mecánica		
	Física		
	Química	X	
	Org. Biológico	X	
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F3A-04

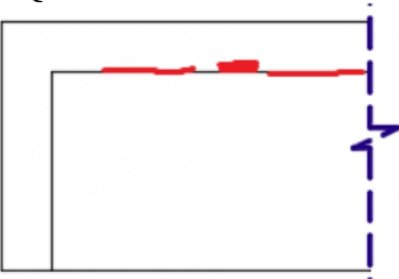
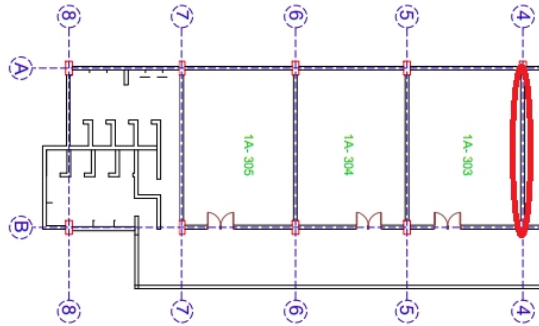



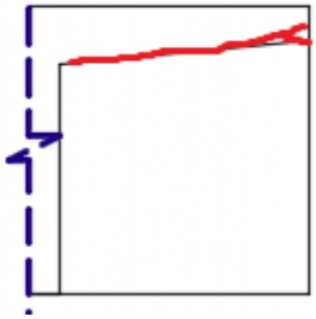
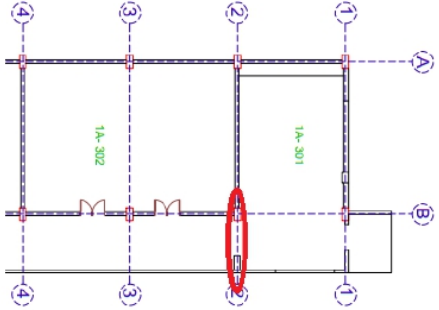

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA Nº: 17
VALORACIÓN VISUAL:		RECuento FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Losa Eje: 6-6 a 7-7 Nivel: Tercero Tramo: A-A a B-B 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Fisura Descripción: Fisura y fisuras menores de 0.2mm. Dimensiones: Ancho promedio: 0.5 mm Ancho máximo: 3 cm Largo: 3.10 m Observaciones: Fisuras múltiples en losa
	Funcionalidad	X	
GRADO DE LESIÓN	Aspecto	X	
	Leve		
	Moderado	X	
TIPO DE PATOLOGIA	Severo		
	Mecánica		
	Física	X	
	Química		
	Org. Biológico		
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F3A-05

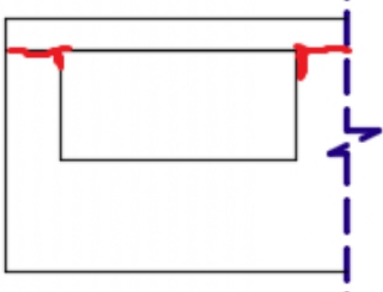
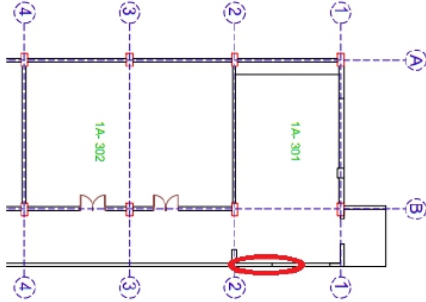



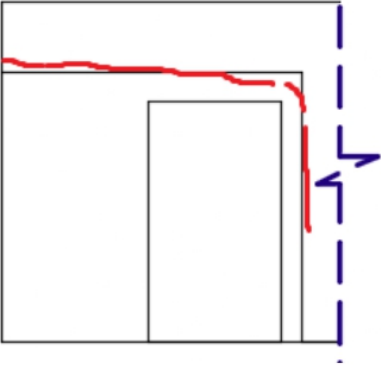
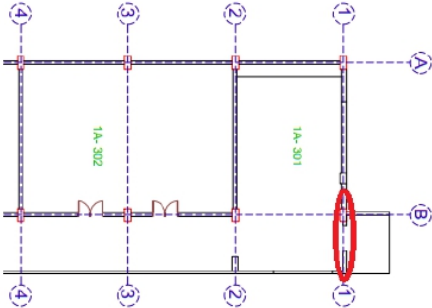

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA Nº: 18
VALORACIÓN VISUAL:		RECUENTO FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Columna Nivel: Tercero Eje: 6-6 Tramo: A-A a B-B 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES:
	Funcionalidad	X	
GRADO DE LESIÓN	Aspecto	X	Tipo de lesión: Grieta
	Leve		Descripción: Grieta que inicia en junta con muro y sigue hasta la parte inferior de la columna
	Moderado	X	Dimensiones: Ancho promedio: 2 mm Ancho máximo: 5 mm Largo: 1.10 m
TIPO DE PATOLOGIA	Severo		Observaciones: Grieta en junta y parte de tarrajeo de la columna
	Mecánica	X	
	Física		
	Química		
	Org. Biológico		
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F3A-06

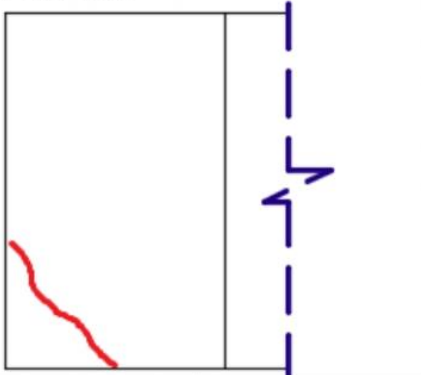
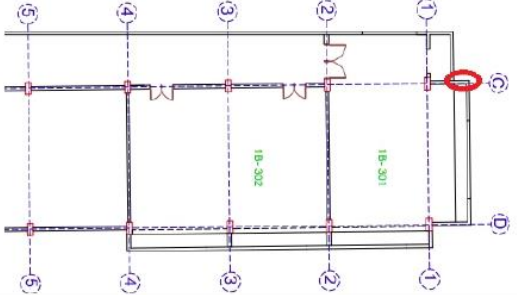



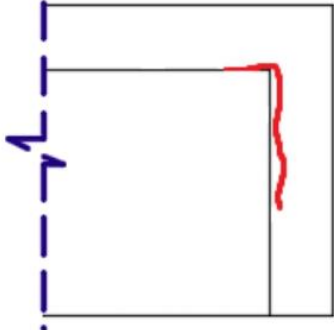
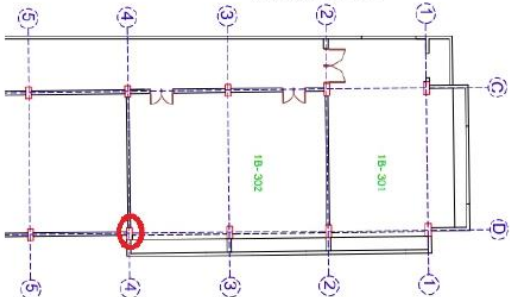
FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA				
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"				
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA Nº: 19	
VALORACIÓN VISUAL:		RECuento FOTOGRÁFICO		
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Viga Eje: 4-4 Nivel: Tercero Tramo: A-A a B-B 		
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Desprendimiento Descripción: Desprendimiento y fisuras horizontales menores que inicia en junta con muro con ancho de 0.2 mm Dimensiones: Ancho: 5 cm Largo: 15 cm Observaciones: Desprendimiento de tarrajeo en viga y fisuras en viga y junta.	
	Funcionalidad	X		
GRADO DE LESIÓN	Aspecto	X		
	Leve			
	Moderado	X		
TIPO DE PATOLOGIA	Severo			
	Mecánica	X		
	Física			
	Química			
	Org. Biológico			
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F3A-07	

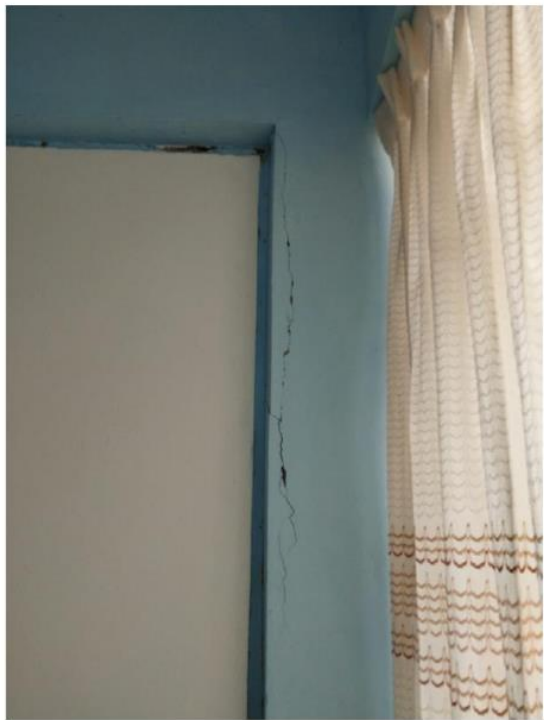
FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA Nº: 20
VALORACIÓN VISUAL:		RECUESTO FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Viga Eje: 2-2 Nivel: Tercero Tramo: B'-B' a B-B 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad	X	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Grieta Descripción: Grieta en viga paralelo a la junta. Dimensiones: Ancho promedio: 3 mm Ancho máximo: 5 mm Largo: 2.30 m Observaciones: Grieta con posible desprendimiento futuro.
	Funcionalidad	X	
	Aspecto	X	
GRADO DE LESIÓN	Leve		
	Moderado		
	Severo	X	
TIPO DE PATOLOGIA	Mecánica	X	
	Física		
	Química		
	Org. Biológico		
			CODIGO DE FOTOGRAFÍA: F3A-08


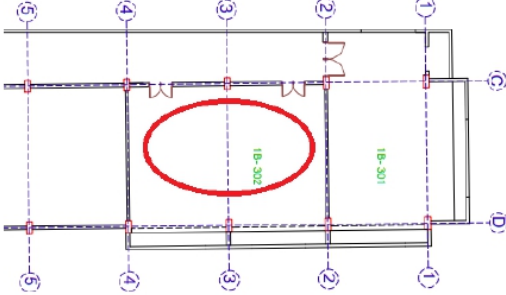
FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA Nº: 21
VALORACIÓN VISUAL:		RECuento FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Vigüeta Eje: B'-B' Nivel: Tercero Tramo: 1-1 a 2-2 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad	X	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Grieta y desprendimientos Descripción: Grieta que inicia en viga y sigue horizontalmente a través del muro hasta ventana Dimensiones: Ancho promedio: 3 mm Ancho máximo: 5 mm Largo: 1.60 m Observaciones: Grieta que continua a la descrita en la ficha N° 20, la grieta se aprecia en ambos lados del muro además de que presenta desprendimientos de tarrajeo.
	Funcionalidad	X	
	Aspecto	X	
GRADO DE LESIÓN	Leve		
	Moderado		
	Severo	X	
TIPO DE PATOLOGIA	Mecánica	X	
	Física		
	Química		
	Org. Biológico		
			CODIGO DE FOTOGRAFÍA: F3A-09

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA Nº: 22
VALORACIÓN VISUAL:		RECUESTO FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Viga Eje: 1-1 Nivel: Tercero Tramo: B-B a B'-B' 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad	X	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Grieta Descripción: Grieta que inicia en viga y sigue horizontalmente hasta la columna en donde va hasta la parte inferior de la columna Dimensiones: Ancho promedio: 1 mm Ancho máximo: 1.4 mm Largo: 2.15 m Observaciones: Grieta en viga y fisura menor en columna.
	Funcionalidad	X	
	Aspecto	X	
GRADO DE LESIÓN	Leve		
	Moderado		
	Severo	X	
TIPO DE PATOLOGIA	Mecánica	X	
	Física		
	Química		
	Org. Biológico		
			CODIGO DE FOTOGRAFÍA: F3A-10


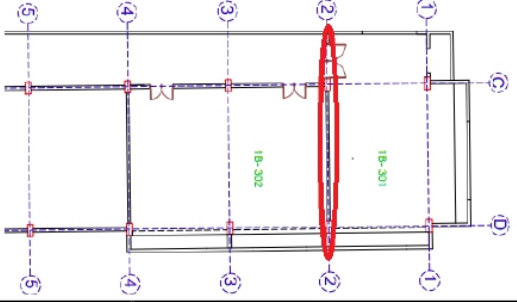
FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA Nº: 23
VALORACIÓN VISUAL:		RECUESTO FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Muro Nivel: Tercero Eje: C-C Tramo: 1'-1' a 1-1 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad	X	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES: Tipo de lesión: Grieta Descripción: Grieta que inicia en muro y sigue en ángulo de 45° aprox. hasta la parte exterior de losa del segundo piso Dimensiones: Ancho promedio: 2 mm Ancho máximo: 3 mm Largo: 1.00 m Observaciones: Grieta en muro y parte exterior de losa.
	Funcionalidad	X	
	Aspecto	X	
GRADO DE LESIÓN	Leve		
	Moderado		
	Severo	X	
TIPO DE PATOLOGIA	Mecánica	X	
	Física		
	Química		
	Org. Biológico		
			
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F3B-01

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA N°: 24
VALORACIÓN VISUAL:		RECuento FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Columna Nivel: Tercero Eje: 4-4 Tramo: D-D 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES:
	Funcionalidad	X	
GRADO DE LESIÓN	Aspecto	X	
	Leve		
	Moderado	X	
TIPO DE PATOLOGIA	Severo		
	Mecánica	X	
	Física		
	Química		
	Org. Biológico		Tipo de lesión: Fisura Descripción: Fisura paralela al filo de la columna que inicia en junta y sigue hasta la parte inferior de la columna Dimensiones: Ancho promedio: 0.5 mm Ancho máximo: 5 mm Largo: 0.80 m Observaciones: Fisura en columna con posible desprendimiento en tarrajeo.
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F3B-02

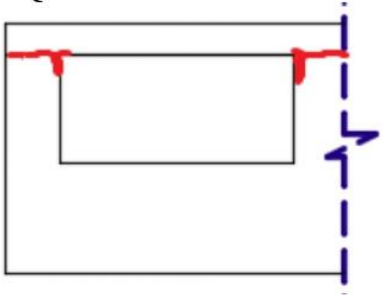
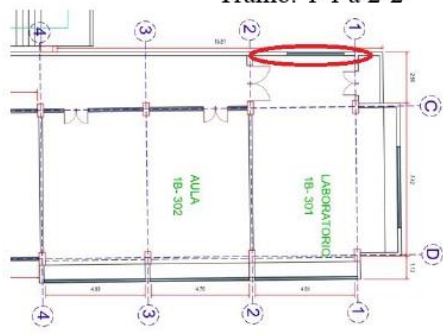


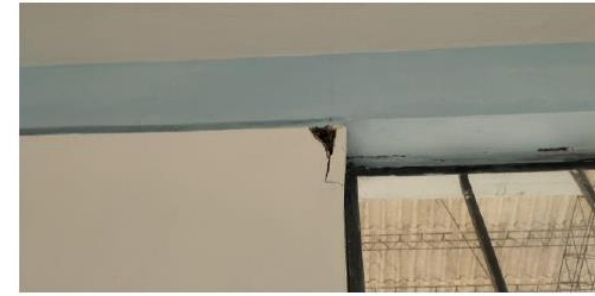
FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA Nº: 25
VALORACIÓN VISUAL:		RECUENTO FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Losa Eje: 2-2 a 4-4 Nivel: Tercero Tramo: C-C a D-D 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES:
	Funcionalidad		
GRADO DE LESIÓN	Aspecto	X	Tipo de lesión: Eflorescencia Descripción: Eflorescencias en la losa Dimensiones: Ancho promedio: 40 cm Observaciones: Eflorescencia en la losa posiblemente por humedad.
	Leve	X	
	Moderado		
TIPO DE PATOLOGIA	Severo		
	Mecánica		
	Física		
	Química	X	
	Org. Biológico		
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F3B-03



FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA Nº: 26
VALORACIÓN VISUAL:		RECuento FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Viga Eje: 2-2 Nivel: Tercero Tramo: C-C a D-D 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES:
	Funcionalidad	X	
GRADO DE LESIÓN	Aspecto	X	Tipo de lesión: Grieta y desprendimiento Descripción: Grieta en viga y desprendimiento Dimensiones: Ancho promedio: 1 mm Ancho máximo: 5 mm Largo: 1.10 m Observaciones: Grieta horizontal, fisuras verticales menores a 0.1 mm en viga y desprendimiento de viga
	Leve		
	Moderado	X	
TIPO DE PATOLOGIA	Severo		
	Mecánica	X	
	Física		
	Química		
	Org. Biológico		
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F3B-04



FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA			
"PATOLOGÍA DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA"			
RESPONSABLE: Bridy Derwaals Pérez Julca		FECHA DE INSPECCIÓN: 12/09/2023	FICHA Nº: 27
VALORACIÓN VISUAL:		RECuento FOTOGRÁFICO	
ESQUEMA: 		UBICACIÓN PLANO: Elemento: Vigueta Nivel: Tercero Eje: D'-D' Tramo: 1-1 a 2-2 	
PARAMETROS DE AFECTACIÓN	Seguridad		DESCRIPCION Y OBSERVACIONES:
	Funcionalidad	X	
GRADO DE LESIÓN	Aspecto	X	Tipo de lesión: Fisura y desprendimiento Descripción: Fisura horizontal paralela a la junta con muro y desprendimiento Dimensiones: Ancho promedio: 0.5 mm Ancho máximo: 1 mm Largo: 2.16 m
	Leve		
	Moderado	X	
TIPO DE PATOLOGIA	Severo		Observaciones: Fisura horizontal y desprendimiento a ambos lados de ventana en viga y muro
	Mecánica	X	
	Física		
	Química		
	Org. Biológico		
		CODIGO DE FOTOGRAFÍA:	F3B-05



ANEXO 2: ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL NÚMERO DE REBOTE DE CONCRETO ENDURECIDO (ASTM C805-18)
Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete	

1. DATOS DEL CLIENTE				
Cliente	Bach. Bridy Perez	Código de Informe No. :	VCF-INF-2023-218	
Proyecto (*)	Nombre de tesis: Estudio Patológico del Edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba aprobada con resolución No. 0363-2023.	Condiciones Ambientales :	Inicial	Final
Ubicación (*)	Estructura de Estudio: Edificio de la Sede UNC Cajabamba. Cajabamba	Temperatura (T°):	-	-
		Humedad Relativa (HR):	-	-

2. CONCRETO PRESENTE EN EL ELEMENTO ESTRUCTURAL			
Resistencia de Diseño:	210 kg/cm2	Tipo de agregado grueso:	-


3. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ENSAYO					
Características Superficiales:	Alisada con roca porosa	Sin alisar	Enrazada		X
Superficie Removida:	SI	X	NO	Espesor de capa Removida:	1 - 2 cm
Condiciones de humedad en la superficie de ensayo:	Seca		X	Húmeda	

4. INFORMACION DEL MARTILLO (ESCLEROMETRO)					
Tipo / Modelo:	ANALÓGICO	Marca:	KAIZACORP	Código:	-

5. RESULTADOS DE ENSAYO											
ENSAYO DE NÚMERO DE REBOTE (ASTM C805-18)											
ESTRUCTURA:	COLUMNA		COLUMNA		VIGA		COLUMNA		COLUMNA		
PUNTO:	E - 01		E - 02		E - 03		E - 04		E - 05		
INCLINACIÓN:	ÁNGULO 0°		ÁNGULO 0°		ÁNGULO 0°		ÁNGULO 0°		ÁNGULO 0°		
N° LECTURAS	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	
LECTURAS / EVALUACIÓN (N: VALIDO / NV: NO VALIDO)	L1	33	VÁLIDO	30	VÁLIDO	25	VÁLIDO	30	VÁLIDO	39	VÁLIDO
	L2	38	VÁLIDO	37	VÁLIDO	30	VÁLIDO	37	VÁLIDO	35	VÁLIDO
	L3	38	VÁLIDO	31	VÁLIDO	26	VÁLIDO	33	VÁLIDO	32	VÁLIDO
	L4	33	VÁLIDO	30	VÁLIDO	30	VÁLIDO	33	VÁLIDO	31	VÁLIDO
	L5	35	VÁLIDO	38	VÁLIDO	26	VÁLIDO	35	VÁLIDO	36	VÁLIDO
	L6	34	VÁLIDO	36	VÁLIDO	28	VÁLIDO	36	VÁLIDO	36	VÁLIDO
	L7	33	VÁLIDO	32	VÁLIDO	27	VÁLIDO	36	VÁLIDO	25	NO VÁLIDO
	L8	36	VÁLIDO	30	VÁLIDO	29	VÁLIDO	34	VÁLIDO	31	VÁLIDO
	L9	33	VÁLIDO	38	VÁLIDO	26	VÁLIDO	40	VÁLIDO	38	VÁLIDO
	L10	31	VÁLIDO	37	VÁLIDO	29	VÁLIDO	34	VÁLIDO	34	VÁLIDO
	L11	35	VÁLIDO	38	VÁLIDO	30	VÁLIDO	32	VÁLIDO	35	VÁLIDO
	L12	32	VÁLIDO	32	VÁLIDO	31	VÁLIDO	34	VÁLIDO	33	VÁLIDO
	L13	36	VÁLIDO	32	VÁLIDO	29	VÁLIDO	36	VÁLIDO	33	VÁLIDO
	L14	32	VÁLIDO	32	VÁLIDO	30	VÁLIDO	34	VÁLIDO	31	VÁLIDO
	L15	35	VÁLIDO	38	VÁLIDO	26	VÁLIDO	34	VÁLIDO	38	VÁLIDO
	L16	35	VÁLIDO	33	VÁLIDO	29	VÁLIDO	34	VÁLIDO	37	VÁLIDO
PROMEDIO:	34		34		28		35		35		
MÍNIMO:	28		28		22		29		29		
MÁXIMO:	40		40		34		41		41		
RESISTENCIA (f'c)	3698 psi		3698 psi		2560 psi		3983 psi		3983 psi		
	260 kg/cm2		260 kg/cm2		180 kg/cm2		280 kg/cm2		280 kg/cm2		

COMENTARIOS:

6. PERSONAL		
TÉC. CRISTIAN VALDIVIA	BACH. ROMARIO IDROGO	ING. RAQUEL RIOJAS ORTIZ
TÉCNICO DE CAMPO	SUPERVISOR DE CAMPO	JEFE DE LABORATORIO

		MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL NÚMERO DE REBOTE DE CONCRETO ENDURECIDO (ASTM C805-18)											
Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete													
1. DATOS DEL CLIENTE													
Cliente	Bach. Bridy Perez					Código de Informe No. :	VCF-INF-2023-218						
Proyecto (*)	Nombre de tesis: Estudio Patológico del Edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba aprobada con resolución No. 0363-2023.					Condiciones Ambientales :	Inicial	Final					
Ubicación (*)	Estructura de Estudio: Edificio de la Sede UNC Cajabamba. Cajabamba					Temperatura (T°):	-	-					
						Humedad Relativa (HR):	-	-					
2. CONCRETO PRESENTE EN EL ELEMENTO ESTRUCTURAL													
Resistencia de Diseño:	210 kg/cm2			Tipo de agregado grueso:	-								
3. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ENSAYO													
Características Superficiales:	Alisada con roca porosa			Sin alisar			Enrazada			X			
Superficie Removida:	SI	X	NO	Espesor de capa Removida:			1 - 2 cm						
Condiciones de humedad en la superficie de ensayo:	Seca			X			Húmeda						
4. INFORMACION DEL MARTILLO (ESCLEROMETRO)													
Tipo / Modelo:	ANALÓGICO			Marca:	KAIZACORP			Código:	-				
5. RESULTADOS DE ENSAYO													
ENSAYO DE NÚMERO DE REBOTE (ASTM C805-18)													
ESTRUCTURA:	VIGA			COLUMNA			COLUMNA			VIGA		COLUMNA	
PUNTO:	E - 06			E - 07			E - 08			E - 09		E - 10	
INCLINACIÓN:	ÁNGULO 0°			ÁNGULO 0°			ÁNGULO 0°			ÁNGULO 0°		ÁNGULO 0°	
N° LECTURAS	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	
LECTURAS / EVALUACIÓN (V: VALIDO / NV: NO VALIDO)	L1	29	VÁLIDO	25	VÁLIDO	26	VÁLIDO	28	VÁLIDO	26	NO VÁLIDO		
	L2	27	VÁLIDO	23	VÁLIDO	23	VÁLIDO	34	VÁLIDO	33	VÁLIDO		
	L3	33	VÁLIDO	22	VÁLIDO	25	VÁLIDO	35	VÁLIDO	31	VÁLIDO		
	L4	24	VÁLIDO	21	VÁLIDO	20	VÁLIDO	37	NO VÁLIDO	32	VÁLIDO		
	L5	30	VÁLIDO	24	VÁLIDO	21	VÁLIDO	27	VÁLIDO	33	VÁLIDO		
	L6	34	VÁLIDO	22	VÁLIDO	24	VÁLIDO	29	VÁLIDO	36	VÁLIDO		
	L7	29	VÁLIDO	20	VÁLIDO	25	VÁLIDO	29	VÁLIDO	35	VÁLIDO		
	L8	31	VÁLIDO	21	VÁLIDO	27	VÁLIDO	25	VÁLIDO	27	VÁLIDO		
	L9	27	VÁLIDO	21	VÁLIDO	21	VÁLIDO	27	VÁLIDO	35	VÁLIDO		
	L10	31	VÁLIDO	25	VÁLIDO	24	VÁLIDO	28	VÁLIDO	36	VÁLIDO		
	L11	27	VÁLIDO	24	VÁLIDO	27	VÁLIDO	30	VÁLIDO	30	VÁLIDO		
	L12	28	VÁLIDO	20	VÁLIDO	28	VÁLIDO	28	VÁLIDO	32	VÁLIDO		
	L13	29	VÁLIDO	25	VÁLIDO	25	VÁLIDO	25	VÁLIDO	33	VÁLIDO		
	L14	29	VÁLIDO	22	VÁLIDO	25	VÁLIDO	34	VÁLIDO	31	VÁLIDO		
	L15	35	VÁLIDO	21	VÁLIDO	22	VÁLIDO	35	VÁLIDO	31	VÁLIDO		
	L16	34	VÁLIDO	22	VÁLIDO	26	VÁLIDO	29	VÁLIDO	30	VÁLIDO		
PROMEDIO:	30			22			24			30		32	
MÍNIMO:	24			16			18			24		26	
MÁXIMO:	36			28			30			36		38	
RESISTENCIA (f'c)	2987 psi			1565 psi			1849 psi			2987 psi		3385 psi	
	210 kg/cm2			110 kg/cm2			130 kg/cm2			210 kg/cm2		238 kg/cm2	
COMENTARIOS:													
-													
6. PERSONAL													
TÉC. CRISTIAN VALDIVIA				BACH. ROMARIO IDROGO				ING. RAQUEL RIOJAS ORTIZ					
TÉCNICO DE CAMPO				SUPERVISOR DE CAMPO				JEFE DE LABORATORIO					

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL NÚMERO DE REBOTE DE CONCRETO ENDURECIDO (ASTM C805-18)
Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete	

1. DATOS DEL CLIENTE			
Cliente	Bach. Bridy Perez	Código de Informe No. :	VCF-INF-2023-218
Proyecto (*)	Nombre de tesis: Estudio Patológico del Edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba aprobada con resolución No. 0363-2023.	Condiciones Ambientales :	Inicial Final
Ubicación (*)	Estructura de Estudio: Edificio de la Sede UNC Cajabamba. Cajabamba	Temperatura (T°):	- -
		Humedad Relativa (HR):	- -

2. CONCRETO PRESENTE EN EL ELEMENTO ESTRUCTURAL			
Resistencia de Diseño:	210 kg/cm ²	Tipo de agregado grueso:	-

3. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ENSAYO									
Características Superficiales:	Alisada con roca porosa	Sin alisar	Enrazada	X					
Superficie Removida:	SI	X	NO	Espesor de capa Removida:			1 - 2 cm		
Condiciones de humedad en la superficie de ensayo:				Seca	X	Húmeda			

4. INFORMACION DEL MARTILLO (ESCLEROMETRO)			
Tipo / Modelo:	ANALÓGICO	Marca:	KAIZACORP
		Código:	-

5. RESULTADOS DE ENSAYO											
ENSAYO DE NÚMERO DE REBOTE (ASTM C805-18)											
ESTRUCTURA:	COLUMNA		VIGA		COLUMNA		COLUMNA		VIGA		
PUNTO:	E - 11		E - 12		E - 13		E - 14		E - 15		
INCLINACIÓN:	ÁNGULO 0°		ÁNGULO 0°		ÁNGULO 0°		ÁNGULO 0°		ÁNGULO 0°		
	N° LECTURAS	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ
LECTURAS / EVALUACIÓN (V: VÁLIDO / NV: NO VÁLIDO)	L1	25	VÁLIDO	28	VÁLIDO	30	VÁLIDO	27	VÁLIDO	31	VÁLIDO
	L2	25	VÁLIDO	26	VÁLIDO	24	VÁLIDO	29	VÁLIDO	25	NO VÁLIDO
	L3	24	VÁLIDO	24	VÁLIDO	29	VÁLIDO	27	VÁLIDO	31	VÁLIDO
	L4	30	VÁLIDO	31	VÁLIDO	30	VÁLIDO	30	VÁLIDO	31	VÁLIDO
	L5	25	VÁLIDO	29	VÁLIDO	29	VÁLIDO	26	VÁLIDO	32	VÁLIDO
	L6	29	VÁLIDO	28	VÁLIDO	26	VÁLIDO	33	VÁLIDO	33	VÁLIDO
	L7	24	VÁLIDO	26	VÁLIDO	30	VÁLIDO	28	VÁLIDO	37	VÁLIDO
	L8	26	VÁLIDO	25	VÁLIDO	24	VÁLIDO	24	VÁLIDO	30	VÁLIDO
	L9	23	VÁLIDO	31	VÁLIDO	25	VÁLIDO	28	VÁLIDO	34	VÁLIDO
	L10	24	VÁLIDO	32	VÁLIDO	25	VÁLIDO	29	VÁLIDO	29	VÁLIDO
	L11	27	VÁLIDO	32	VÁLIDO	25	VÁLIDO	29	VÁLIDO	35	VÁLIDO
	L12	32	NO VÁLIDO	32	VÁLIDO	25	VÁLIDO	26	VÁLIDO	36	VÁLIDO
	L13	24	VÁLIDO	27	VÁLIDO	26	VÁLIDO	29	VÁLIDO	32	VÁLIDO
	L14	25	VÁLIDO	26	VÁLIDO	24	VÁLIDO	28	VÁLIDO	33	VÁLIDO
	L15	25	VÁLIDO	26	VÁLIDO	26	VÁLIDO	26	VÁLIDO	29	VÁLIDO
	L16	27	VÁLIDO	29	VÁLIDO	23	VÁLIDO	25	VÁLIDO	29	VÁLIDO
PROMEDIO:	26		28		26		28		32		
MÍNIMO:	20		22		20		22		26		
MÁXIMO:	32		34		32		34		38		
RESISTENCIA (f'c)	2247 psi		2560 psi		2247 psi		2560 psi		3385 psi		
	158 kg/cm ²		180 kg/cm ²		158 kg/cm ²		180 kg/cm ²		238 kg/cm ²		

COMENTARIOS:

6. PERSONAL		
TÉC. CRISTIAN VALDIVIA	BACH. ROMARIO IDROGO	ING. RAQUEL RIOJAS ORTIZ
TÉCNICO DE CAMPO	SUPERVISOR DE CAMPO	JEFE DE LABORATORIO

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL NÚMERO DE REBOTE DE CONCRETO ENDURECIDO (ASTM C805-18)
Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete	

1. DATOS DEL CLIENTE			
Cliente	Bach. Bridy Perez	Código de Informe No. :	VCF-INF-2023-218
Proyecto (*)	Nombre de tesis: Estudio Patológico del Edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba aprobada con resolución No. 0363-2023.	Condiciones Ambientales :	Inicial Final
Ubicación (*)	Estructura de Estudio: Edificio de la Sede UNC Cajabamba. Cajabamba	Temperatura (T°):	- -
		Humedad Relativa (HR):	- -

2. CONCRETO PRESENTE EN EL ELEMENTO ESTRUCTURAL			
Resistencia de Diseño:	210 kg/cm2	Tipo de agregado grueso:	-

3. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ENSAYO							
Características Superficiales:	Alisada con roca porosa		Sin alisar		Enrazada		X
Superficie Removida:	SI	X	NO	Espesor de capa Removida:			1 - 2 cm
Condiciones de humedad en la superficie de ensayo:				Seca	X	Húmeda	

4. INFORMACION DEL MARTILLO (ESCLEROMETRO)			
Tipo / Modelo:	ANALÓGICO	Marca:	KAIZACORP
		Código:	-

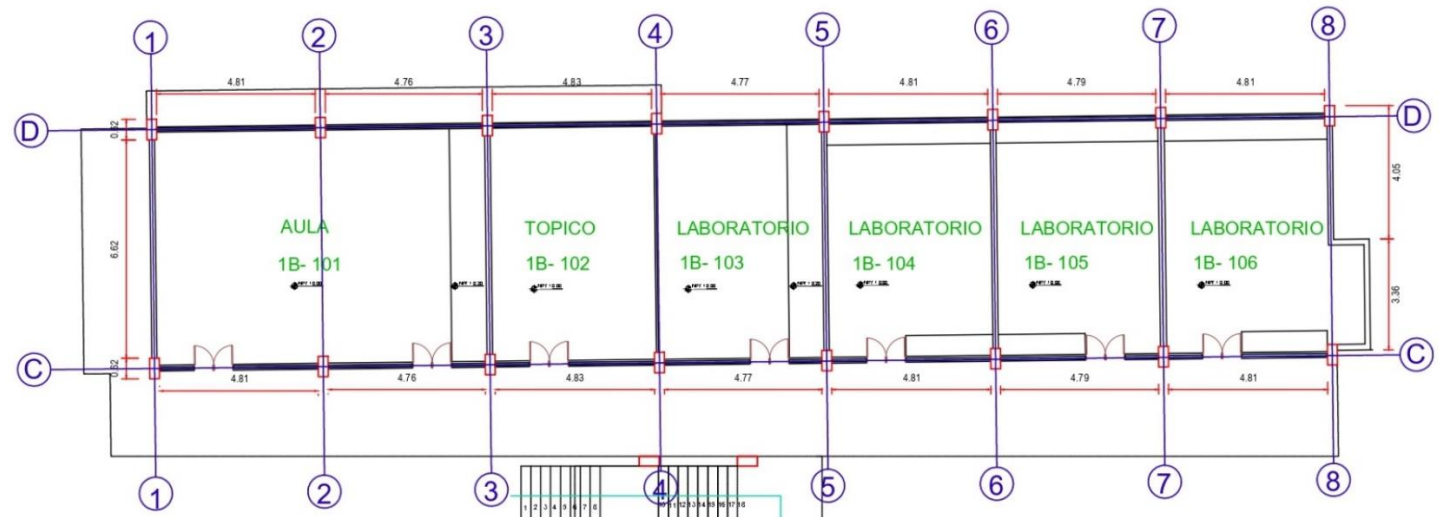
5. RESULTADOS DE ENSAYO							
ENSAYO DE NÚMERO DE REBOTE (ASTM C805-18)							
ESTRUCTURA:	COLUMNA		COLUMNA		VIGA		
PUNTO:	E - 16		E - 17		E - 18		
INCLINACIÓN:	ÁNGULO 0°		ÁNGULO 0°		ÁNGULO 0°		
N° LECTURAS	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	INDICE DE REBOTE	VALIDEZ	
LECTURAS / EVALUACIÓN (V: VALIDO / NV: NO VALIDO)	L1	33	VÁLIDO	25	VÁLIDO	29	VÁLIDO
	L2	29	VÁLIDO	28	VÁLIDO	25	VÁLIDO
	L3	27	VÁLIDO	26	VÁLIDO	29	VÁLIDO
	L4	28	VÁLIDO	24	VÁLIDO	29	VÁLIDO
	L5	26	VÁLIDO	29	VÁLIDO	29	VÁLIDO
	L6	29	VÁLIDO	30	VÁLIDO	30	VÁLIDO
	L7	33	VÁLIDO	26	VÁLIDO	26	VÁLIDO
	L8	29	VÁLIDO	26	VÁLIDO	30	VÁLIDO
	L9	27	VÁLIDO	26	VÁLIDO	26	VÁLIDO
	L10	31	VÁLIDO	30	VÁLIDO	26	VÁLIDO
	L11	27	VÁLIDO	27	VÁLIDO	26	VÁLIDO
	L12	27	VÁLIDO	25	VÁLIDO	30	VÁLIDO
	L13	30	VÁLIDO	27	VÁLIDO	25	VÁLIDO
	L14	32	VÁLIDO	29	VÁLIDO	25	VÁLIDO
	L15	31	VÁLIDO	29	VÁLIDO	26	VÁLIDO
	L16	29	VÁLIDO	28	VÁLIDO	29	VÁLIDO
PROMEDIO:	29		27		27		
MÍNIMO:	23		21		21		
MÁXIMO:	35		33		33		
RESISTENCIA (f'c)	2702 psi		2347 psi		2347 psi		
	190,00 kg/cm2		165,00 kg/cm2		165,00 kg/cm2		

COMENTARIOS:

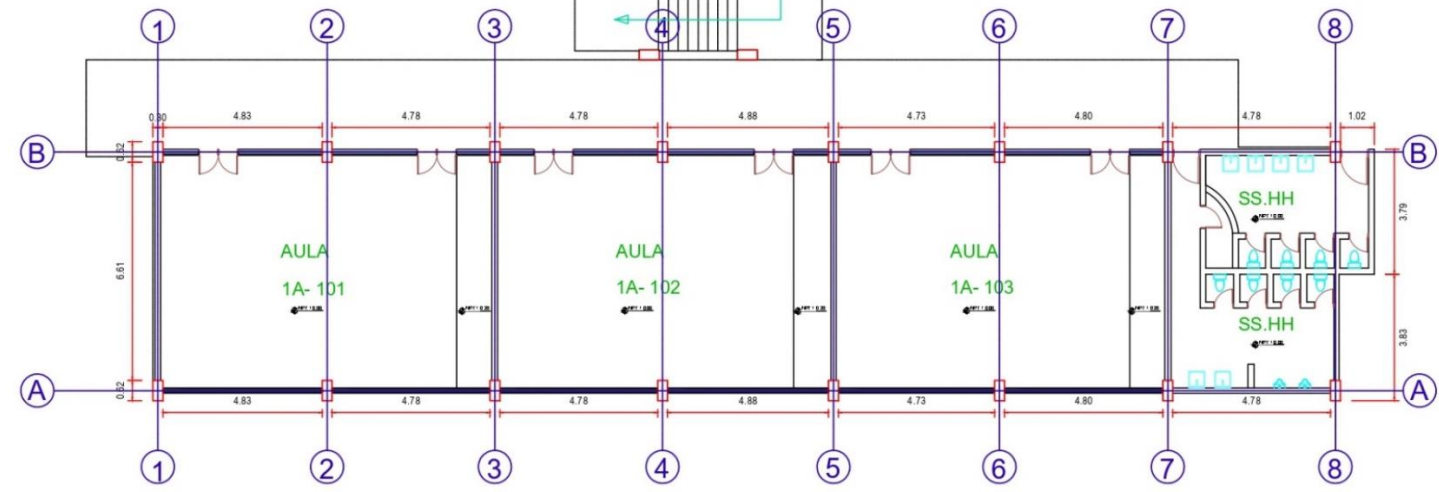
6. PERSONAL		
TÉC. CRISTIAN VALDIVIA	BACH. ROMARIO IDROGO	ING. RAQUEL RIOJAS ORTIZ
TÉCNICO DE CAMPO	SUPERVISOR DE CAMPO	JEFE DE LABORATORIO

ANEXO 3: PLANOS DEL EDIFICIO UNC – SEDE CAJABAMBA


MODULO B



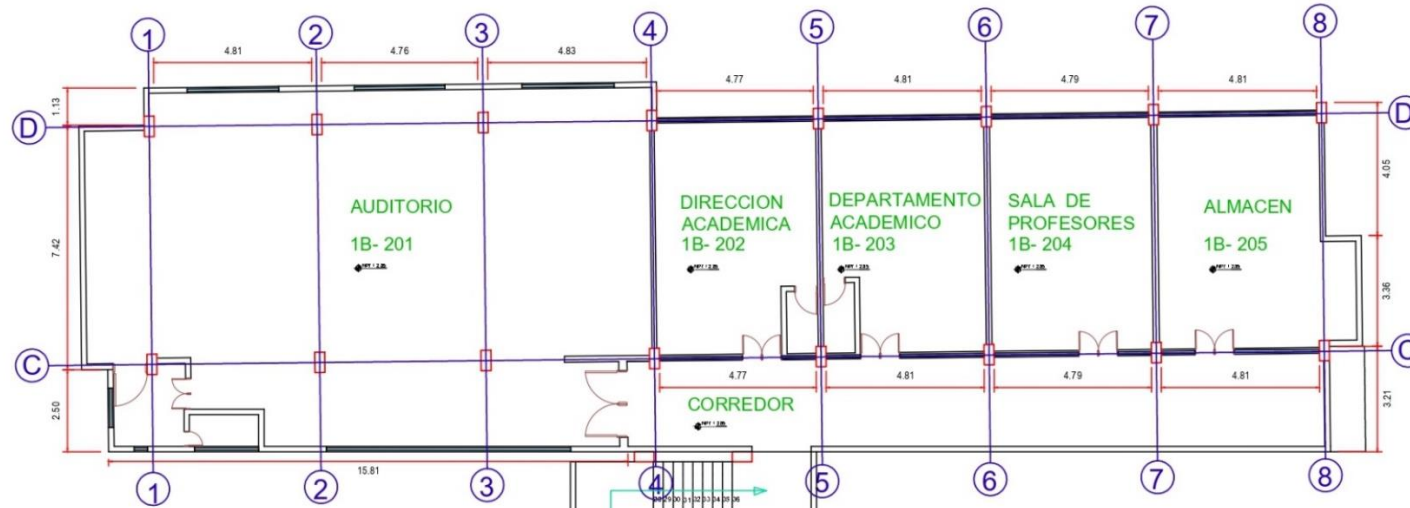
MODULO A



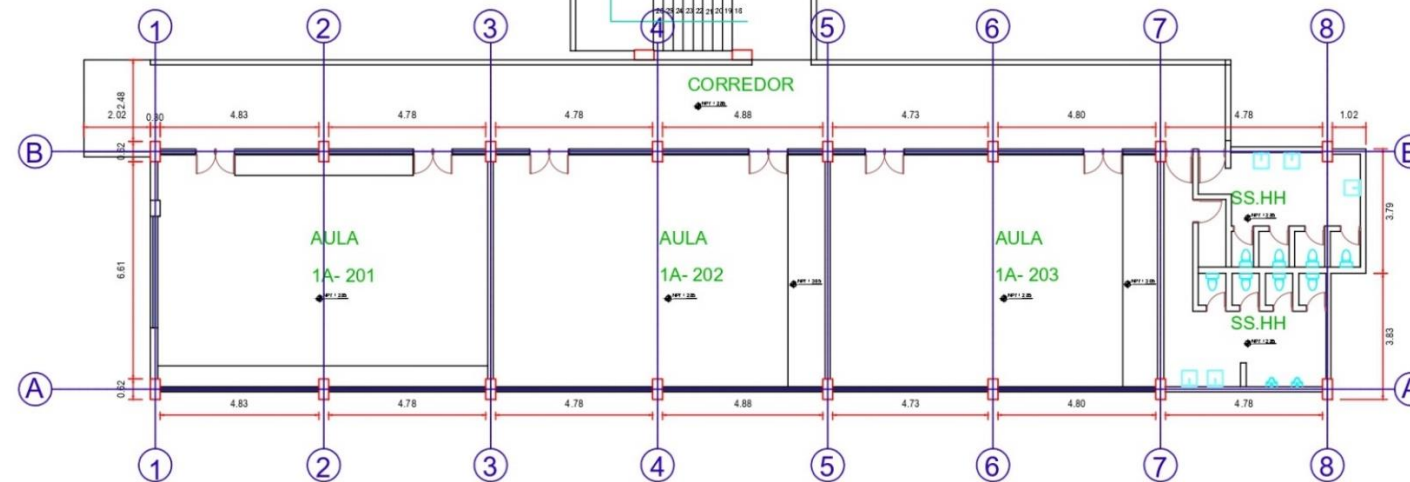
PRIMER NIVEL
ESCALA 1/150

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO: ESTUDIO PATOLÓGICO DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA			
PLAN: ARQUITECTURA - PRIMER NIVEL - EDIFICIO UNC- SEDE CAJABAMBA			LAMINA:
TEMA: BACH. BRIDY DERWAALS PEREZ JULCA			A-01
LOCALIDAD: CIUDAD DE CAJABAMBA	ESCALA: 1/150	FECHA: OCTUBRE 2023	

MODULO B




MODULO A

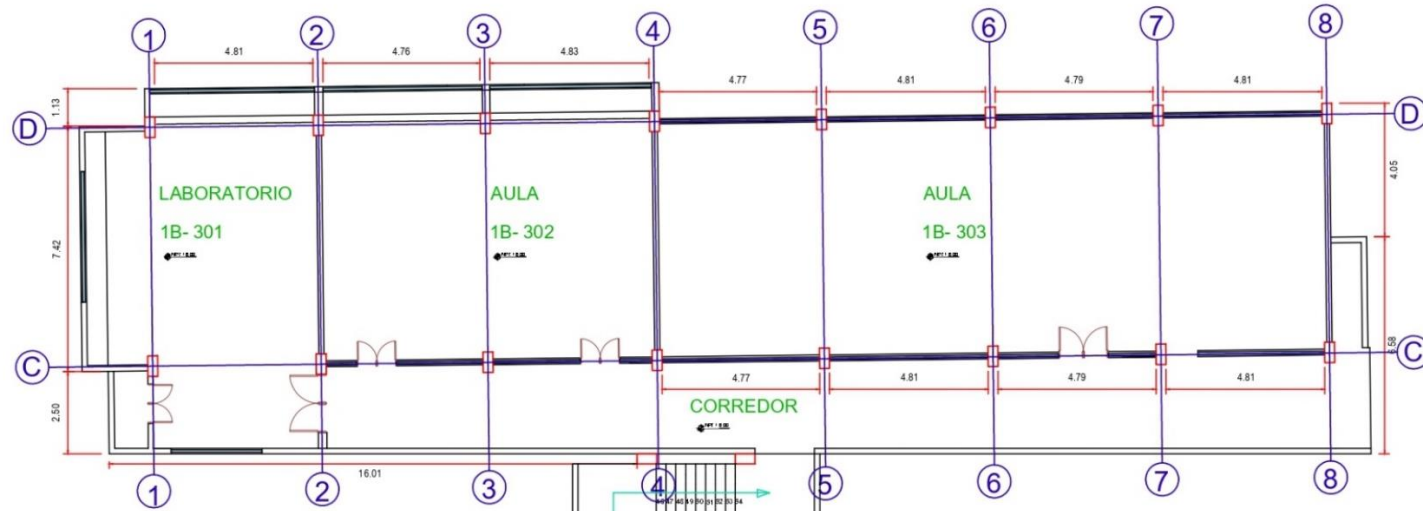


SEGUNDO NIVEL

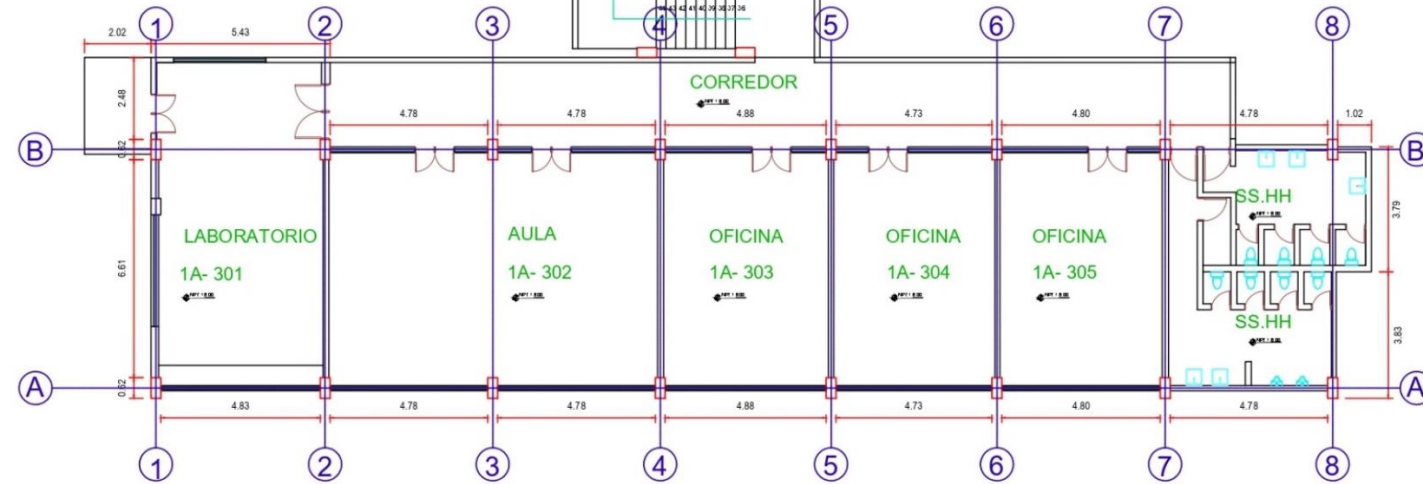
ESCALA 1/150

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: ESTUDIO PATOLÓGICO DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA	
PLANO: ARQUITECTURA - SEGUNDO NIVEL - EDIFICIO UNC- SEDE CAJABAMBA	LAMINA:
TEMA: BACH. BRIDY DERWAALS PEREZ JULCA	
UBICACION: CIUDAD DE CAJABAMBA	ESCALA: 1/150
FECHA: OCTUBRE 2023	
A-02	


MODULO B



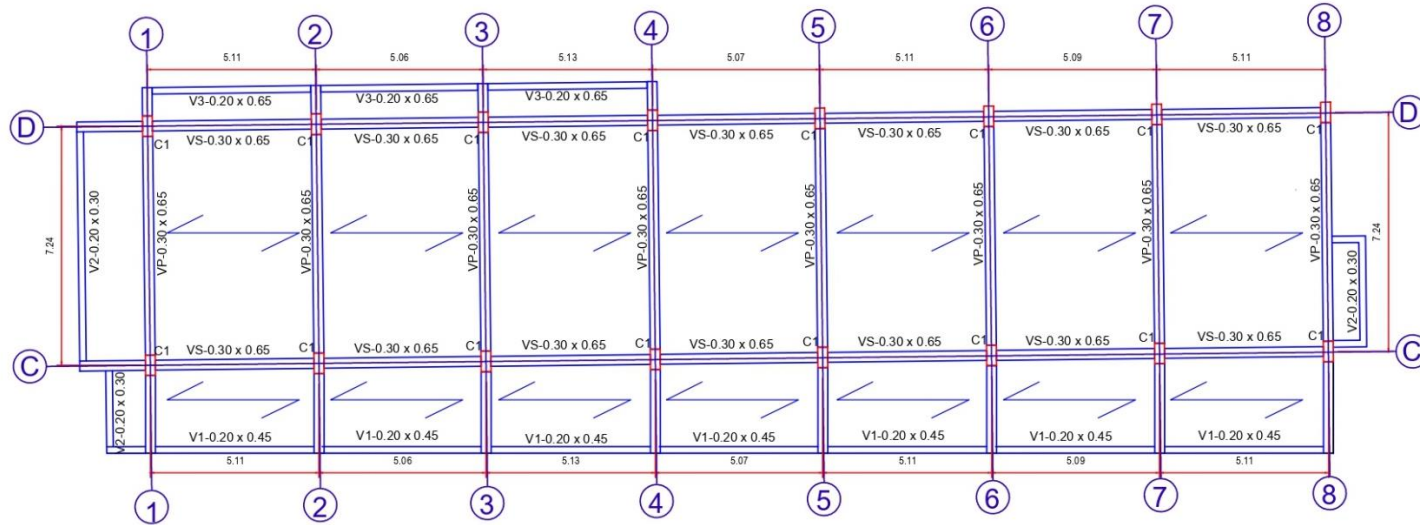
MODULO A



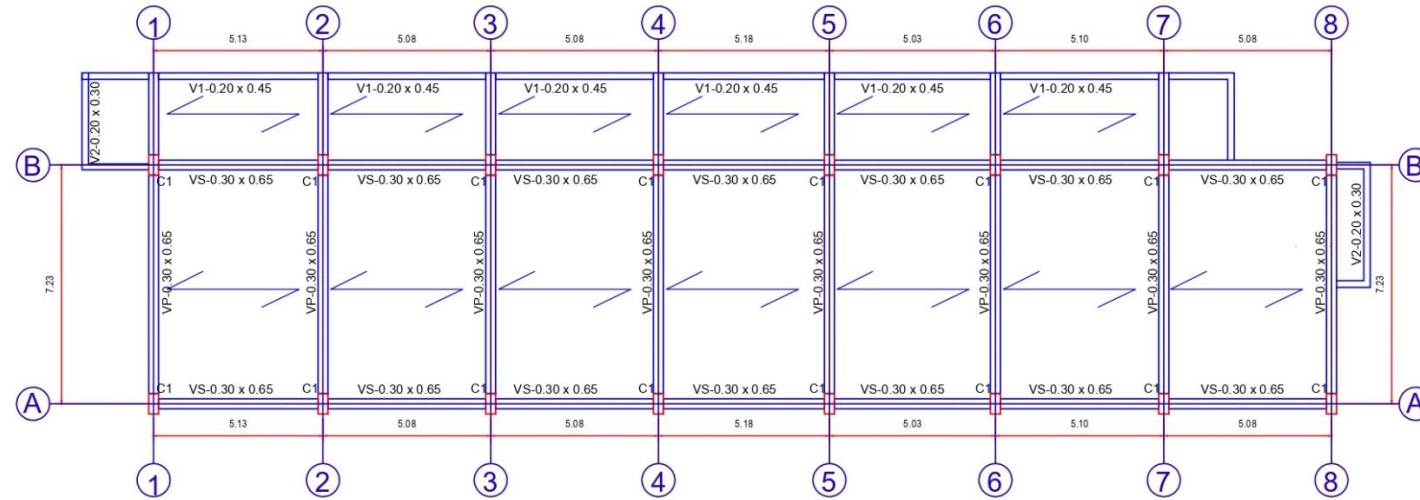
TERCER NIVEL
ESCALA 1/150

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO: ESTUDIO PATOLÓGICO DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA			
PLANO: ARQUITECTURA - TERCER NIVEL - EDIFICIO UNC- SEDE CAJABAMBA			LÁMINA:
DISEÑO: BACH. BRIDY DERWAALS PEREZ JULCA			A-03
LOCALIDAD: CIUDAD DE CAJABAMBA	ESCALA: 1/150	FECHA: OCTUBRE 2023	


MODULO B



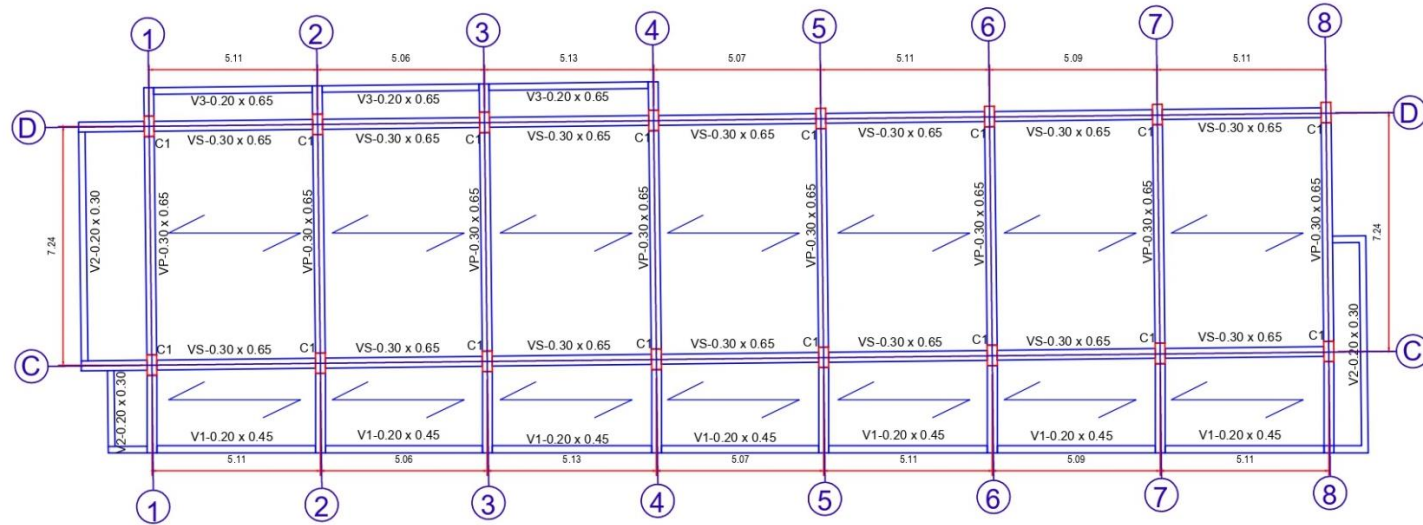
MODULO A



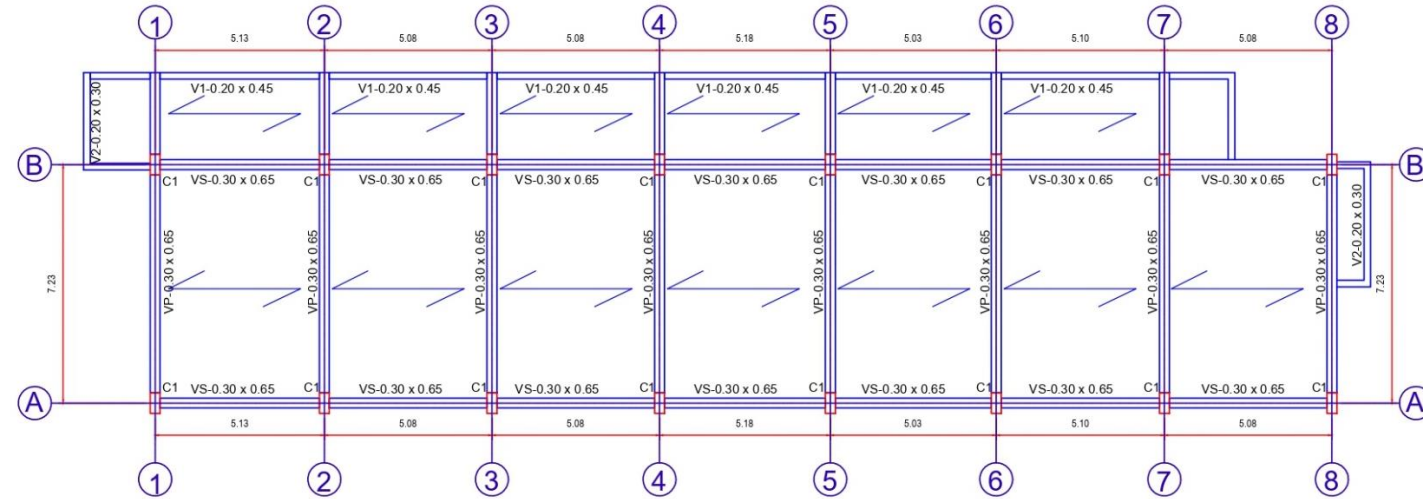
PRIMER NIVEL
ESCALA 1/150

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO: ESTUDIO PATOLÓGICO DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA			
PLAN: ESTRUCTURAS - PRIMER NIVEL - EDIFICIO UNC- SEDE CAJABAMBA			LÁMINA:
TÍTULO: BACH. BRIDY DERWAALS PEREZ JULCA			
LOCALIDAD: CIUDAD DE CAJABAMBA	ESCALA: 1/150	SEM: OCTUBRE 2023	E-01

MODULO B




MODULO A

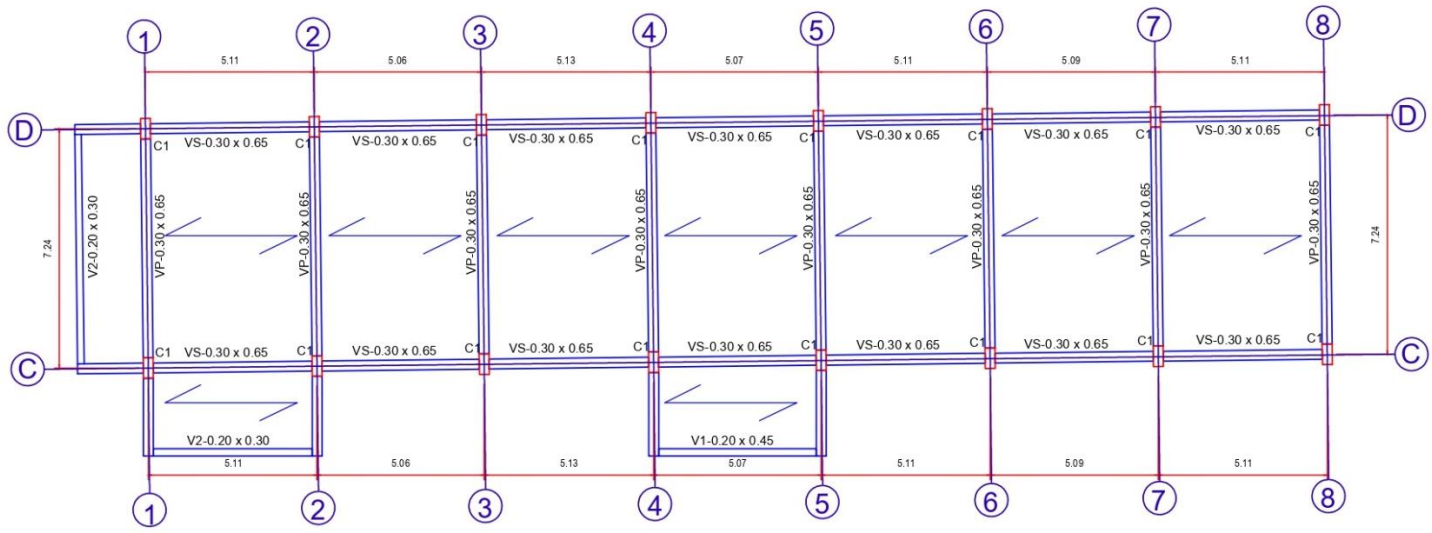


SEGUNDO NIVEL

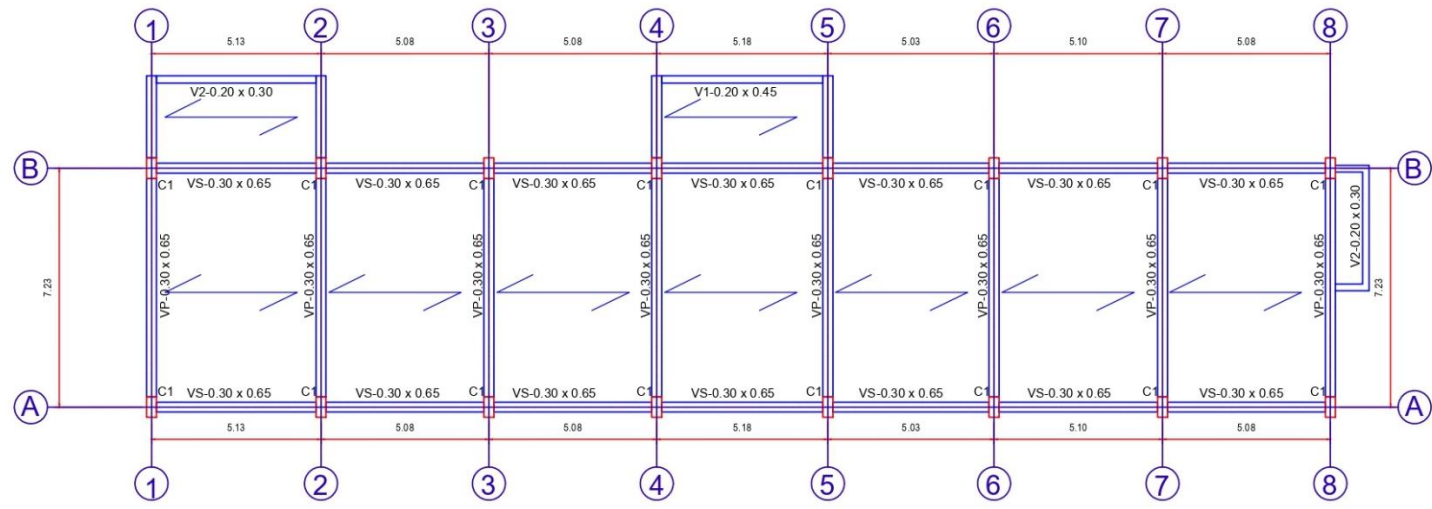
ESCALA 1/150

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: ESTUDIO PATOLÓGICO DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA	
PLAN: ESTRUCTURAS - SEGUNDO NIVEL - EDIFICIO UNC- SEDE CAJABAMBA	LÁMINA:
TÍTULO: BACH. BRIDY DERWAALS PEREZ JULCA	
LOCALIDAD: CIUDAD DE CAJABAMBA	ESCALA: 1/150 FECHA: OCTUBRE 2023
E-02	


MODULO B

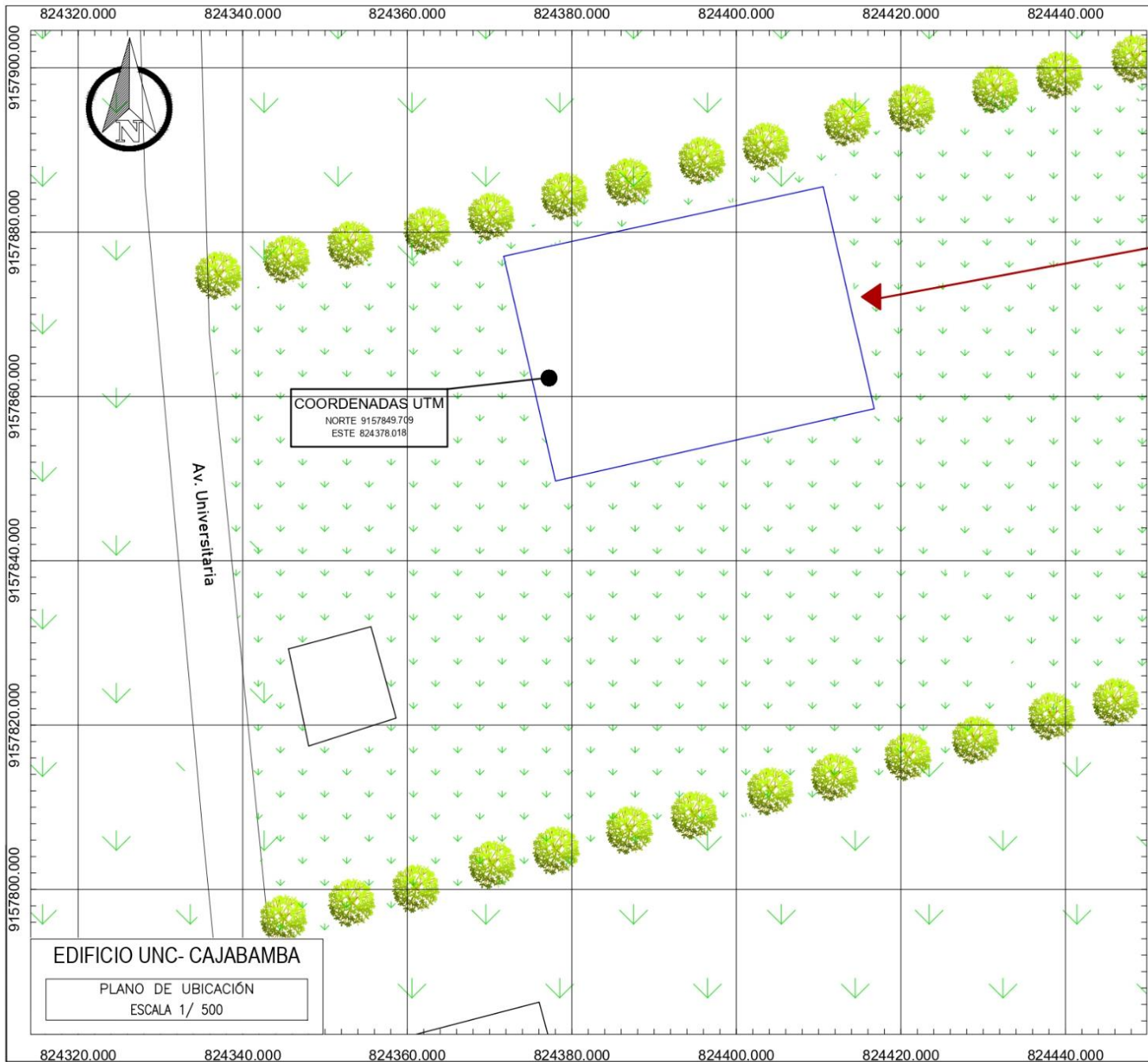


MODULO A



TERCER NIVEL
ESCALA 1/150

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: ESTUDIO PATOLÓGICO DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA - SEDE CAJABAMBA	
PLANO: ESTRUCTURAS - TERCER NIVEL - EDIFICIO UNC- SEDE CAJABAMBA	LAMINA:
TITULO: BACH. BRIDY DERWAALS PEREZ JULCA	
LOCALIDAD: CIUDAD DE CAJABAMBA	ESCALA: 1/150
FECHA: OCTUBRE 2023	
E-03	



EDIFICIO UNC- CAJABAMBA
 ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN
 ESCALA 1/ 5,000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INENIERIA
 ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO : CAJAMARCA
 PROVINCIA : CAJABAMBA
 DISTRITO : CAJABAMBA
 COORDENADAS
 NORTE : 9157849.709
 ESTE : 824378.018
 LUGAR : CIUDAD UNIVERSITARIA UNC - SEDE CAJABAMBA
 EDIFICIO : UNC- CAJABAMBA

TESIS: "ESTUDIO PATOLOGICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA- SEDE CAJABAMBA"

TESISTA: BACH. BRIDY DERWAALS PEREZ JULCA

PLANO: LOCALIZACIÓN - UBICACIÓN - EDIFICIO UNC- SEDE CAJABAMBA

ESPECIALIDAD: CATASTRO	Nº DE LÁMINA: U-01
ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE - 2023

EDIFICIO UNC- CAJABAMBA
 PLANO DE UBICACIÓN
 ESCALA 1/ 500

ANEXO 4: DOCUMENTOS REFERENTES A LA INVESTIGACION



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPÍ



Firmado digitalmente por:
CHILEZ SALAZAR Sergio Jean Piere FAU
20133849533 Ina3
Fecha: 15/03/2023 08:21:57-0500

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00145853

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPÍ, certifica que por mandato de la Resolución N° 006081-2023/DSD - INDECOPÍ de fecha 10 de marzo de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación GRUPO VICAF SAC y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 37 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0002162-2023

Titular : GRUPO VICAF S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 10 de marzo de 2033

Distingue : Servicios de construcción; servicios de reparación; servicios de instalación



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: r00mf6kd9y

Pág. 1 de 1

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe



INFORME N° 013-2024-SCI-APPYS-SUP-UA-UNC

A : **CPCC Eliana Ynés Jave Barrantes**
JEFE DE LA SUB UNIDAD DE PATRIMONIO

DE : **Ing. Nancy Socorro Mujica Aliaga**
JEFE DE LA SECCIÓN CATASTRO INSTITUCIONAL

ASUNTO : **SOLICITA PLANOS DEL EDIFICIO CIUDAD UNIVERSITARIA UNC – FILIAL CAJABAMBA PARA TESISISTA PEREZ JULCA BRIDY DERWAALS**

REFERENCIA : **PROVEIDO N° 00010-2024-SUP-UNC.**
SOLICITUD S/N° del 28-02-2024.

FECHA : **Cajamarca, 01 de marzo del 2024.**

Por medio del presente la saludo cordialmente y aprovecho la oportunidad para informarle respecto a lo solicitado, en los documentos de la referencia (Para el desarrollo de la Tesis "Estudio patológico de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Cajabamba" a cargo del alumno Bridy Derwaals Pérez Julca, solicita a la U.T. De Patrimonio), que respecto a los planos del edificio Ciudad Universitaria de la Sede Cajabamba que:

En la Sección Catastro Institucional de la UNC, estamos iniciando el 01 de marzo del 2024, la cuarta etapa del saneamiento físico – legal de propiedades de la UNC, en la que está programada la elaboración del expediente (memoria y planos arquitectónicos para saneamiento) de los edificios de la Sede Cajabamba.

Informo además que a la fecha hemos avanzado en la II etapa de Saneamiento, de esta Filial, los trabajos de campo, en las que contamos con las mediciones del levantamiento arquitectónico y toma de datos técnicos y topográficos de los edificios que conforman dicha filial.

Por tanto; no podemos atender la solicitud de la referencia, por cuanto no contamos con los planos arquitectónicos definitivos por el motivo antes descrito.

Es todo en cuanto informo para su conocimiento y las disposiciones correspondientes.

Atentamente.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
UNIDAD DE ASESORAMIENTO
SUB UNIDAD DE PATRIMONIO

ING. NANCY SOCORRO MUJICA ALIAGA
AREA DE PATRIMONIO INSTITUCIONAL - SANEAMIENTO
SECCION DE CATASTRO INSTITUCIONAL
JEFE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	
SUB UNIDAD DE PATRIMONIO	
TRÁMITE DOCUMENTARIO	
EXP. N° 23795	Fecha: 01 MAR 2024
Hora: 13:21	Folio: 3
FIRMA	

Area:
CONTABILIDAD

ANEXO 5: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía N° 1 *Vista frontal del edificio UNC Sede Cajabamba*



Fotografía N° 2 *Vista posterior del edificio UNC Sede Cajabamba*



Fotografía N° 3 *Vista lateral izquierda del edificio UNC Sede Cajabamba*



Fotografía N° 4 *Vista lateral derecha del edificio UNC Sede Cajabamba*



Fotografía N° 5 *Inspección in situ*



Fotografía N° 6 *Vista de una de las patologías de mayor gravedad*



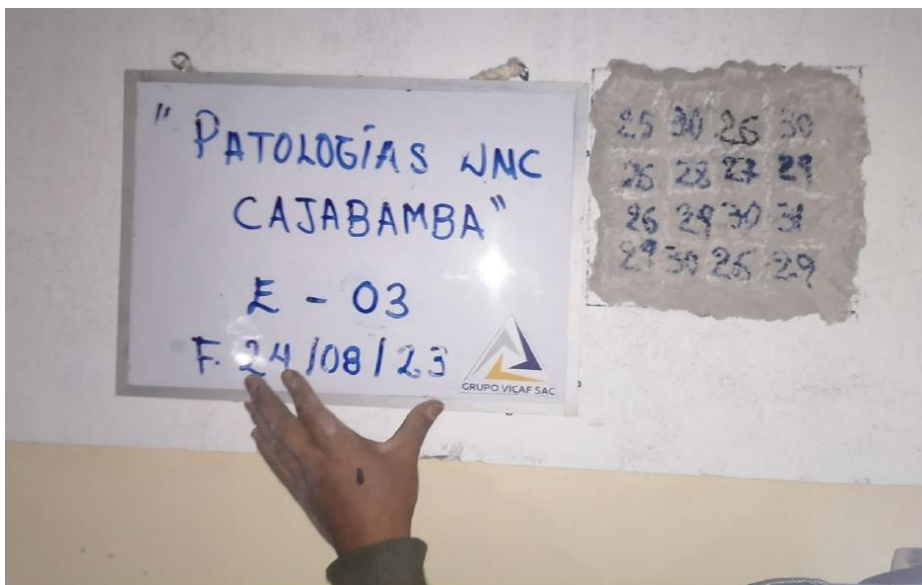
Fotografía N° 7 *Preparación de la superficie para ensayo de esclerometría*



Fotografía N° 8 *Preparación de la superficie para ensayo de esclerometría*



Fotografía N° 9 *Punto de Esclerometría E-01 (Columna)*



Fotografía N° 10 *Punto de Esclerometría E-03 (Viga)*