

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS
PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO “1E” DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CAJAMARCA**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO

ASESOR:

Ing. MARCOS MENDOZA LINARES

CAJAMARCA - PERÚ

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. **Investigador:** Bach. JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO

DNI: 71971750

Escuela Profesional: INGENIERÍA CIVIL

2. **Asesor:** Ing. MARCOS MENDOZA LINARES

Facultad: INGENIERÍA

3. **Grado académico o título profesional**

Bachiller

Título profesional

Segunda especialidad

Maestro

Doctor

4. **Tipo de Investigación:**

Tesis

Trabajo de investigación

Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

5. **Título de Trabajo de Investigación:**

**EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E"
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

6. **Fecha de evaluación:** 19/11/2024

7. **Software antiplagio:**

TURNITIN

URKUND (OURIGINAL) (*)

8. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 11%

9. **Código Documento:** oid:3117:407281807

10. **Resultado de la Evaluación de Similitud:**

APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 20/11/2024



FIRMA DEL ASESOR

Ing. MARCOS MENDOZA LINARES

DNI: 26612819



Firmado digitalmente por:

BAZAN DIAZ Laura Sofia

FAU 20148258601 soft

Motivo: En señal de
conformidad

Fecha: 20/11/2024 19:10:33-0500

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por haberme guiado durante todo el proceso de mi formación académica, por ser mi fortaleza en mis momentos de dificultad, por brindarme una vida llena de experiencias, enseñanzas y sobre todo contar con su apoyo incondicional.

A mis Familiares

Por haberme acompañado durante el desarrollo de mi carrera, por ser mi ayuda y mi sustento a lo largo de toda esta hermosa experiencia académica.

A la Universidad Nacional de Cajamarca

Por la acogida durante mi formación académica, por las enseñanzas y experiencias compartidas por los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil.

A mi Asesor de Tesis

Ing. Marcos Mendoza Linares por su gran apoyo durante el desarrollo de la presente tesis.

DEDICATORIA

A mis padres

Etelvina Requejo Torres y Segundo Tapia Cieza, por su incondicional apoyo, por la impartición de los buenos principios y valores, los cuales me ayudaron a desarrollarme durante las diversas etapas de mi vida.

A mis hermanos

Wilmer Omar Rivera Requejo, Gilmer Fidel Tapia Tapia, Williams Alexander Moreto Altamirano y José Benjamín Tapia Cadenillas, por su constante apoyo en todas las circunstancias de mi vida.

A mis hermanas

Luz Elita Tapia Tapia y Luz Edita Aguilar Requejo, por su constante apoyo en todas las circunstancias de mi vida.

CONTENIDO GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
CONTENIDO GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3 HIPÓTESIS	4
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.5 ALCANCES Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.6 LIMITACIONES	5
1.7 OBJETIVOS	5
1.7.1 Objetivo general	5
1.7.2 Objetivos específicos.....	5
1.8 DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS DE LOS CAPÍTULOS.....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS.....	8

2.1.1	Antecedentes internacionales	8
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	9
2.1.3	Antecedentes locales.....	10
2.2	BASES TEÓRICAS.....	12
2.2.1	Edificio	12
2.2.2	Sistemas estructurales.....	12
2.2.3	Patología	12
2.2.4	Lesiones presentes en edificaciones	13
2.2.5	Causas de las lesiones.....	25
2.2.6	Estudio patológico de edificaciones	29
2.2.7	Calificación o nivel de severidad de las patologías.....	36
2.2.8	Análisis sísmico dinámico	37
2.2.9	Desplazamientos laterales relativos admisibles.....	38
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	39
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....		40
3.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
3.2	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
3.2.1	Tipo, nivel, diseño y método de investigación	41
3.3	POBLACIÓN DE ESTUDIO	41
3.4	MUESTRA	41
3.5	UNIDAD DE ANÁLISIS	41
3.6	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	41

3.6.1	Técnicas	41
3.6.2	Instrumentos	42
3.7	PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.7.1	Recopilación previa de la información documentaria e histórica del proyecto.....	43
3.7.2	Observación	44
3.7.3	Toma de datos y análisis de datos.....	48
3.8	TRATAMIENTO, ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	60
3.8.1	Tratamiento y análisis de datos.....	60
3.8.2	Presentación de resultados.....	60
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		61
4.1	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	61
4.1.1	Resultados de la evaluación patológica	61
4.1.2	Resultados de los ensayos de esclerometría	65
4.1.3	Resultados del análisis sísmico del edificio 1E	66
4.2	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	66
4.3	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	67
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		68
5.1	CONCLUSIONES	68
5.2	RECOMENDACIONES.....	69

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
APÉNDICES	73
ANEXOS.....	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Rango de anchos de fisuras.....	16
Tabla 2	Derivas máximas.....	38
Tabla 3	Coordenadas UTM - Edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.....	40
Tabla 4	Cuadro de área construida.....	52
Tabla 5	Calificación o nivel de severidad de la lesión.....	54
Tabla 6	Parámetros para la obtención del espectro de pseudo-aceleración.	59
Tabla 7	Patologías presentes en el edificio 1E.....	61
Tabla 8	Causas de las patológica en el edificio 1E.	62
Tabla 9	Resistencia del concreto de los elementos estructurales.....	65
Tabla 10	Derivas de entrepiso.....	66
Tabla 11	Lesiones presentes en el primer nivel.	97
Tabla 12	Lesiones presentes en el segundo nivel.	98
Tabla 13	Lesiones presentes en el edificio 1E.	99
Tabla 14	Causas de las lesiones presentes en el edificio 1E.....	100
Tabla 15	Derivas máximas.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fisuras por esfuerzos de flexión.	17
Figura 2 Fisuración por cortante.....	17
Figura 3 Fisuras por esfuerzos de flexo compresión.	18
Figura 4 Fisuras por esfuerzos de tracción axial.	19
Figura 5 Fisuración por torsión.	19
Figura 6 Martillo de rebote.....	33
Figura 7 Ubicación geográfica del edificio 1E.....	40
Figura 8 Fisura presente en la columna analizada.....	54
Figura 9 Espectro de pseudo-aceleración.....	60
Figura 10 Patologías presentes en el edificio 1E.....	61
Figura 11 Lesiones presentes en el primer nivel.	97
Figura 12 Lesiones presentes en el segundo nivel.....	98
Figura 13 Lesiones presentes en el edificio 1E.	99
Figura 14 Análisis modal espectral en el programa ETABS.....	107
Figura 15 Análisis modal espectral en el programa ETABS.....	107
Figura 16 Deriva máxima en la dirección "X-X".....	108
Figura 17 Deriva máxima en la dirección "Y-Y".	108
Figura 18 Inspección técnica del edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.109	
Figura 19 Inspección técnica del edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.109	
Figura 20 Toma de datos de las manifestaciones patológicas.	110
Figura 21 Toma de datos de las manifestaciones patológicas.....	110
Figura 22 Recolección de dimensiones de las fisuras en los elementos estructurales.	111
Figura 23 Recolección de dimensiones de fisuras en los elementos estructurales.....	111
Figura 24 Toma de datos de las manifestaciones patológicas.....	112

Figura 25 Inspección de los desprendimientos presentes en la edificación.	112
Figura 26 Inspección de los desprendimientos presentes en la edificación.	113
Figura 27 Toma de datos de las fisuras en elementos estructurales.	113
Figura 28 Ensayo de esclerometría – columna C-04 - primer nivel.	114
Figura 29 Ensayo de esclerometría – columna C-20 – segundo nivel.	114
Figura 30 Delimitación de la sección de análisis en columna para ensayo de esclerometría.	115
Figura 31 Ensayo de esclerometría – columna C-20 – segundo nivel.	115
Figura 32 Ensayo de esclerometría – viga principal VP-01 – primer nivel.	116
Figura 33 Ensayo de esclerometría – viga principal VP-04 – primer nivel.	116
Figura 34 Ensayo de esclerometría – losa – primer nivel.	117
Figura 35 Ensayo de esclerometría – viga principal V-05 – segundo nivel.	117

RESUMEN

A nivel mundial, existe una gran cantidad de edificaciones educativas que se ven afectadas en su estabilidad y comportamiento estructural debido a la presencia de diversos problemas patológicos los cuales conllevan a posteriores deterioros de la estructura, esta problemática se presenta en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca, por ello se plantea la presente investigación que tuvo como objetivo evaluar las causas que han ocasionado las patologías en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca y brindar las mejores alternativas de solución, para lo cual se realizó una investigación de nivel descriptiva; el procedimiento consistió en recopilar información documental, realizar la observación y toma de datos de las patologías presentes, y por último se realizó un diagnóstico en gabinete, en donde se obtuvo que las causantes de las patologías son causas directas e indirectas, las cuales han provocado las siguientes patologías: grietas (6.25%), fisuras (27.08%), desprendimientos de tarrajeo (5.21%), desprendimientos de pintura (31.25%), humedades (25%) y erosiones químicas (5.21%); con base al diagnóstico se concluye que las causas que han ocasionado las patologías en el edificio “1E” de la Universidad Nacional de Cajamarca son causas físicas (humedad, precipitaciones y variaciones de temperatura), causas químicas (presencia de mohos y hongos), causas mecánicas (cargas de sismo), deficiencias en el diseño, a la falta de mantenimiento periódico y a la antigüedad del edificio.

Palabras Claves: evaluación, causas, lesiones, patologías, diagnóstico.

ABSTRACT

Worldwide, there are a large number of educational buildings that are affected in their stability and structural behavior due to the presence of various pathological problems which lead to subsequent deterioration of the structure, this problem occurs in building 1E of the National University of Cajamarca, therefore the present investigation is proposed which had as objective to evaluate the causes that have caused the pathologies in building 1E of the National University of Cajamarca and provide the best alternatives of solution, for which a descriptive level investigation was carried out; The procedure consisted of collecting documentary information, carrying out the observation and taking data of the pathologies present, and finally a diagnosis was made in the office, where it was obtained that the causes of the pathologies are direct and indirect causes, which have caused the following pathologies: cracks (6.25%), fissures (27.08%), plaster peelings (5.21%), paint peelings (31.25%), humidity (25%) and chemical erosions (5.21%); Based on the diagnosis, it is concluded that the causes that have caused the pathologies in the “1E” building of the National University of Cajamarca are physical causes (humidity, precipitation and temperature variations), chemical causes (presence of molds and fungi), mechanical causes (earthquake loads), deficiencies in the design, lack of periodic maintenance and the age of the building.

Keywords: evaluation, causes, lesions, pathologies, diagnosis.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la revista Latinoamericana del control de calidad, patología y recuperación de la construcción y de acuerdo al estudio patológico de edificaciones realizado en Curitiba-Brasil, menciona que todos los edificios estudiados son afectados en su estabilidad y comportamiento estructural debido a la aparición de diversas patologías que se presentan antes de culminar su periodo de vida útil, las cuales conllevan a procesos de envejecimiento y deterioro, estas pueden tener distinto nivel de severidad, algunas pueden ser leves, moderadas y otras de carácter considerable. (Mazer, 2016).

A nivel nacional, la infraestructura educativa es un problema que se debe atender con urgencia, ya que de los 54,800 centros educativos existentes en el Perú el 76 % se ven afectados en su estabilidad e integridad estructural, debido a la presencia de diversas patologías ya sea físicas, mecánicas o químicas, las cuales presentan distintos niveles de severidad, es allí donde se presenta el reto de rehabilitar para brindar ambientes académicos seguros y de calidad. (Giese, 2022).

En la ciudad de Cajamarca existen varios edificios de centros educativos que presentan problemas patológicos, los cuales afectan su comportamiento estructural, y no se tiene un conocimiento claro y preciso de cuáles serían las causas y las consecuencias de las diferentes fallas y deterioros (Sánchez, 2018). Es por ello que al analizar el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca, se identificó diversas fallas patológicas en los distintos elementos estructurales y no estructurales como vigas, columnas, losas y tabiques de albañilería, las cuales afectan el comportamiento estructural del edificio y repercuten en el proceso de envejecimiento y deterioro; entre las patologías más comunes que presenta el edificio mencionado están las fisuras, grietas, desprendimientos y erosiones químicas.

La edificación mencionada es de gran importancia dentro de la universidad; ya que en la misma se realizan actividades académicas que ayudan al crecimiento intelectual de los estudiantes; y la presencia de las lesiones patológicas genera incomodidad y preocupación por parte de los estudiantes y docentes que laboran en dicho edificio.

Con el fin de entender esta problemática y aportar algo que pueda ayudar a solucionar los problemas patológicos que se presentan en el edificio mencionado, se plantea la presente investigación en donde se identificó, analizó y evaluó las lesiones mediante una recopilación de información verbal, observación y toma de datos en el lugar de estudio, para luego procesarlos en gabinete, en donde se identificó sus causas y el origen de las lesiones patológicas, con lo cual se plantean algunas medidas de solución para una adecuada serviciabilidad del edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las causas que han ocasionado las patologías en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca?

1.3 HIPÓTESIS

Las causas que han ocasionado las patologías en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca son causas físicas (agentes atmosféricos), causas químicas (presencia de organismos animales y vegetales), causas mecánicas (cargas laterales de sismo), errores de diseño, falta de mantenimiento periódico y debido a la antigüedad del edificio.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer el estado actual y las patologías que se presentan en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca, para determinar las diversas causas, nivel de severidad y consecuencias que originan estas fallas en la estructura; y de esa manera plantear las mejores propuestas de solución para

dicho edificio. Al ser una edificación antigua, y contar con diversas fallas patológicas, esta investigación tiene por finalidad brindar resultados que contribuyan con información confiable para la Universidad Nacional de Cajamarca; y que pueda servir de ayuda para la toma de decisiones respecto a la serviciabilidad de dicho edificio.

1.5 ALCANCES Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la presente investigación solo se evaluó las causas que han ocasionado las patologías en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca, y los elementos analizados y evaluados fueron columnas, vigas, losas y tabiques de albañilería.

El desarrollo de la investigación se realizó en el departamento de Cajamarca, provincia de Cajamarca, distrito de Cajamarca; tuvo una duración de cinco meses, y se ejecutó entre los meses de octubre del 2023 y febrero del 2024.

1.6 LIMITACIONES

En la recopilación de información documentaria del edificio solo se logró obtener la memoria descriptiva de un saneamiento físico legal, y no se obtuvo documentación fundamental como los planos estructurales.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 Objetivo general

Evaluar las causas que han ocasionado las patologías en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.

1.7.2 Objetivos específicos

- Identificar los principales tipos de patologías en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.
- Determinar el nivel de severidad de las patologías presentes en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.

- Identificar los efectos producidos por las patologías presentes en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.
- Determinar las derivas máximas de entrepiso del edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.
- Plantear alternativas de solución para mejorar las condiciones y prolongar la vida útil del edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.

1.8 DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS DE LOS CAPÍTULOS

El presente estudio cuenta con cinco capítulos, el contenido de cada capítulo se detalla a continuación:

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Se describe el planteamiento del problema, la formulación del problema, hipótesis, justificación de la investigación, alcances o delimitación de la investigación, limitaciones, objetivos de la investigación y descripción de los contenidos de cada capítulo de la investigación planteada.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presenta los antecedentes teóricos de la investigación citando otras investigaciones realizadas referente al tema, también se presenta las bases teóricas necesarias sobre las cuales se fundamenta y apoya la investigación y por último se realiza la definición de términos básicos empleados en la presente investigación.

CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente capítulo se indica la ubicación geográfica y temporal, población, muestra y unidad de análisis de la investigación, también se detalla las técnicas e instrumentos de recolección de datos, asimismo se plantea la metodología de la investigación

donde se detalla el tipo, nivel, diseño, y método de investigación. También se realiza la descripción del procedimiento para el desarrollo de la investigación y como último aspecto del capítulo se realiza el tratamiento y análisis de datos.

CAPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se realiza la presentación de los resultados obtenidos en la investigación, además se hace el análisis, discusión, explicación y comparación de dichos resultados, de tal manera que se puede coincidir, discrepar o diferir con los resultados de las otras investigaciones referenciadas en la presente tesis.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presenta las conclusiones de la investigación, las cuales son las respuestas al objetivo general y a cada objetivo específico planteado, y están en función de los resultados obtenidos en la investigación; además se indica algunas recomendaciones pertinentes para la presente investigación, las cuales están en función de las limitaciones que se han presentado en el desarrollo de la tesis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APÉNDICE

ANEXOS

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Borja (2022) en su trabajo de investigación denominado: “Análisis de patologías en edificaciones con sistemas constructivos tradicionales. Estudio de caso en Latacunga provincia de Cotopaxi”, realizada en Ecuador; concluye que se ha identificado la presencia de distintas patologías clasificadas en físicas, químicas y mecánicas, una de las causas de las patologías que se presenta es la falta de mantenimiento periódico. También uno de los problemas son los factores externos como la exposición al medio ambiente ocasionados por la lluvia, el sol, el viento, etc. Borja (2022) también menciona que la patología más presente en el estudio es la humedad, generando daños y deterioros en la estructura que se ha evaluado, esta patología es más común en los muros, provocando el desprendimiento del material.

La investigación de Valenzuela y Giraldo (2022) denominada: “Identificación y análisis de patologías estructurales en edificación de uso de bodegas livianas en la ciudad de Bogotá D.C”, realizada en Colombia; concluye que la presencia de las fallas patológicas de la estructura en estudio se debe a errores de diseño, procesos constructivos y debido a que la estructura se ha construido antes de la norma sismorresistente. También se identificó que según el deterioro de los elementos estructurales, los que presentaron mayores daños fueron los elementos que se encuentran en el primer y segundo nivel de la edificación, ya que ahí es donde se genera una mayor concentración de cargas y por la falta de resistencia y rigidez no fue capaz de soportar las fuerzas sísmicas; comprometiendo la estabilidad de la edificación y generando lesiones en la misma.

Riveros y Garzón (2020) en el trabajo de investigación denominado: “Estudio patológico del edificio de parqueadores proyecto conjunto residencial en Ibagué”, realizada

en Colombia; concluye que en algunos elementos estructurales de la edificación estudiada se presenta fisuramientos debido a la retracción hidráulica del concreto, también debido a factores físicos como la temperatura y el viento, para lo cual se realizó el procedimiento necesarios en donde se evaluó la magnitud de las lesiones, y se buscó reducir o eliminar el incremento de las mismas en el tiempo; por lo que se propuso como alternativas de solución para otros casos el uso del concreto con fibras, realizar un diseño arquitectónico adecuado, de tal manera que la estructura no se vea afectado por el viento; y por último se recomienda realizar un correcto curado del concreto en los elementos estructurales.

2.1.2 Antecedentes nacionales

En la investigación de Pérez y Paredes (2019) denominada: “Análisis de patologías y su relación con la calidad de las edificaciones de concreto armado en la ciudad de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín – 2019”, realizada en Tarapoto-Perú; concluye que en las viviendas de la ciudad de Tarapoto se han identificado diversas fallas patológicas como agrietamientos, fisuramientos, humedad, corrosión, eflorescencia y concreto fofo, y la principal causa que ha generado estas fallas es debido a errores constructivos, ya que la mayorías de viviendas en esta ciudad son construidas mediante la autoconstrucción, es decir ejecutadas por maestros de obra y sin contar con dirección técnica de un profesional en la cual pueda realizar el diseño y la supervisión correspondiente en la ejecución de dichas viviendas.

En la investigación de Esteban (2018) denominada: “Evaluación de las patologías del concreto armado en la durabilidad de las edificaciones del distrito de Yanacancha-Pasco-2017”, desarrollada en Pasco-Perú; concluye que las patologías existentes en la estructura del edificio en estudio se deben al contacto de las edificaciones con agentes atmosféricos, errores en el proceso constructivo, ya que en el distrito de Yanacancha es frecuente la autoconstrucción (construcción por maestros de obra, albañiles y personal sin capacitación

técnica), esto genera errores en los procesos constructivos y por ende, se presentan los daños y deterioros, los cuales afectan el comportamiento estructural de las edificaciones.

Alvarado y Escudero (2017) en el trabajo de investigación denominado: “Evaluación de patologías y su influencia en una propuesta de mantenimiento de las edificaciones de concreto armado en el distrito de Juan Guerra, provincia y departamento de San Martín”, realizado en San Martín-Perú; concluyen que la investigación realizada muestra diversas fallas patológicas, una de las más significativas es la humedad, que se da por efectos externos como la exposición al medio ambiente (lluvia, aire, sol y variaciones de temperatura). Alvarado y Escudero (2017) también afirman que en el objeto de estudio se presentan con frecuencia fisuras y grietas en las paredes, losas aligeradas, columnas, y son de tipo lineal y discontinua, que corresponden a fallas instantáneas y diferidas; asimismo se presenta las eflorescencias, pero en un porcentaje menor. La calificación de las patologías se presenta en distintos niveles de severidad, algunas son leves, otras de carácter moderado y algunas con nivel de alteración severo.

2.1.3 Antecedentes locales

En la investigación de Quiliche (2023) denominada: “Evaluación patológica del pabellón 1 de la I.E. Andrés Avelino Cáceres, con fines de reforzamiento – Baños del Inca, 2023”, realizada en Cajamarca; concluye que de acuerdo al estudio patológico realizado, existen una diversidad de manifestaciones patológicas como fisuras (siendo esta patología la que presenta mayor porcentaje de incidencia), además se presentan lesiones como grietas, eflorescencias, manchas y corrosión de acero, y las principales causas que han ocasionado estas lesiones son causas mecánicas, físicas y químicas, también debido a errores en el diseño, eso ha generado fallas que inciden en el debilitamiento de la estructura.

Guevara (2023) en el trabajo de investigación denominado: “Evaluación Patológica del Puesto de Salud Nivel I-2 de Matara – Cajamarca”, realizada en Cajamarca; concluye que en el puesto de salud se encontró una gran cantidad de patologías, dentro de las cuales, el 12.5% de patologías se debe a errores en la etapa de diseño, el 75% de patologías se debe a acciones físicas del medio ambiente y el 12.5% de patologías se debe a acciones mecánicas que se han generado en los elementos estructurales de concreto armado. También menciona que el nivel de severidad de las patologías presentes en los muros de albañilería es moderado, los elementos estructurales como las losas aligeradas, columnas, vigas presentan un nivel de severidad leve.

Sánchez (2018) en el trabajo de investigación denominado: “Estudio patológico del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Jaén - local central”, realizado en Cajamarca; concluye que se logró determinar una variedad de patologías en el edificio de la UNC - Sede Jaén – Local Central, las cuales son: retracción hidráulica producto de acciones físicas, acciones mecánicas (fisuras por flexión, por adherencia y anclaje). Sánchez (2018) también afirma que en la investigación realizada se ha encontrado fallas en elementos no estructurales, provocados por cargas excesivas y aplastamiento, fallas provocadas por asentamientos diferenciales en el suelo (arenas arcillosas, capacidad admisible del terreno regular), fallas producidas en la etapa de diseño y construcción debido al inadecuado proceso constructivo. El inadecuado proceso constructivo es muy frecuente en la ciudad de Cajamarca, ya que un porcentaje considerable de construcciones se realiza mediante la autoconstrucción (construcción por personal sin capacitación técnica), y eso produce fallas patológicas que se han mencionado anteriormente.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Edificio

Según Sánchez (2018), un edificio es un tipo de construcción, el cual está hecho con materiales sólidos resistentes para ser habitado por seres humanos; además cuenta con diversos espacios que pueden ser ocupados por distintos objetos. En un edificio se puede realizar distintas actividades, dentro de los usos más comunes están los siguientes: viviendas, centros educativos, comercio, teatros, templos, entre otros.

2.2.2 Sistemas estructurales

La norma E.030 (diseño sismorresistente) señala que existe cuatro importantes sistemas estructurales de concreto armado los cuales son: pórticos, muros estructurales, dual y muros de ductilidad limitada. A continuación, se define el sistema estructural de pórticos:

2.2.2.1 Pórticos

Se define como un sistema estructural de pórticos cuando por lo menos el 80% de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos. En caso tengan muros estructurales, estos se diseñan para repartir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez. El sistema de pórticos está compuesto por vigas y columnas, los cuales soportan las cargas de un edificio.

2.2.3 Patología

Según Elguero (2004), el término “patología” etimológicamente proviene de dos términos griegos: “pathos” que significa enfermedad y “logos” que significa tratado o estudio. También señala que en la ingeniería la patología se encarga del estudio de los orígenes, los síntomas y las causas de las lesiones que se presentan en las diferentes estructuras.

2.2.3.1 Patologías en la construcción

Elguero (2004) define a la patología en la construcción como las diversas alteraciones significativas y no significativas que se generan en una o distintas partes de una estructura. Las causas de las patologías en la construcción se deben a diversos factores como problemas en los procesos constructivos, problemas de diseño, exposición al medio ambiente, entre otros.

2.2.3.2 Patología estructural

Se sabe que existe una variedad de definiciones respecto a “patología”, pero una definición específica sobre patología estructural es la siguiente: “Para acertar un lenguaje merece la pena recordar que la Patología puede ser definida como la parte de la Ingeniería que estudia los síntomas, los mecanismos, las causas y los orígenes de los defectos de las obras civiles, o sea, es el estudio de las partes que componen el diagnóstico del problema” (Helene & Pereira, 2003, pág. 2). Es tan importante tener esta definición de “patología estructural” para poder realizar un diagnóstico acertado respecto a las estructuras que se quiere evaluar.

2.2.3.3 Patologías del concreto

Fernández (1994) plantea que la patología del concreto se puede definir como la evaluación sistemática de los diferentes tipos de daños que puede sufrir el concreto ya sea en edificaciones que tienen un amplio periodo de vida, como también edificaciones recién construidas; analizando también sus causas, consecuencias y soluciones.

2.2.4 Lesiones presentes en edificaciones

Según Broto (2009), son aquellas lesiones patológicas que presenta las diferentes estructuras, también se puede entender como los síntomas que se producen en los elementos estructurales de una edificación. Se tiene diversos tipos de lesiones, lo cual es importante

conocer cada una de ellas; ya que el reconocimiento es una de las etapas más esenciales en un proceso patológico. Dentro de las lesiones que se presentan en las edificaciones están las lesiones mecánicas, físicas y químicas. A continuación se detalla cada una de ellas:

2.2.4.1 Lesiones mecánicas

Las lesiones mecánicas son lesiones que se producen por alguna alteración de los elementos estructurales de las edificaciones producto de alguna sobrecarga, intervención de fuerzas externas o internas que pueden ser constructivos, de utilización o estructurales. Dentro de estas lesiones están las deformaciones, grietas, fisuras, desprendimientos y erosiones mecánicas.

2.2.4.1.1 Deformaciones

Se presentan las deformaciones por alguna fuerza externa que puede generar algún cambio en su forma de los elementos estructurales de alguna edificación, las causas de estas pueden ser fallas de suelo donde está los elementos de cimentación, flechas en vigas, desplomes de muros portantes, entre otros.

Broto (2009) señala que dentro de las deformaciones que se presentan con mayor frecuencia están las siguientes:

✓ Flechas

Las flechas son lesiones mecánicas y su longitud de las mismas varía a lo largo del elemento horizontal, y se generan por efecto de las cargas verticales o también pueden ser generadas por efecto de la transmisión de cargas de los otros elementos a los que el elemento horizontal está empotrado.

✓ **Pandeos**

El pandeo se produce en un elemento vertical y se genera por efecto de las cargas que producen esfuerzos de compresión y se presenta con desplazamientos transversales a los elementos verticales.

✓ **Desplomes**

Es una lesión de tipo mecánica que se produce en elementos verticales cuando existe un giro en el eje vertical previo. Son lesiones que se pueden apreciar a simple vista y que pueden generar daños significativos en una estructura.

✓ **Alabeos**

Son lesiones que se dan en los elementos horizontales como una losa generada por cambios de temperatura, retracción hidráulica en la parte superior e inferior de la losa.

2.2.4.1.2 Grietas

Para Astorga y Rivero (2009), una grieta es una rotura de carácter estructural del elemento constructivo que afecta de manera directa a los principales elementos estructurales de una edificación como las vigas, columnas, muros y losas. Se genera debido a sobrecargas, construcción deficiente, mal estado del suelo que soporta a la edificación o producto de errores de diseño. Se diferencian de las fisuras por su ancho, longitud y profundidad. También es importante mencionar que una lesión se define como grieta cuando la profundidad de la misma abarca todo el espesor del elemento afectado.

2.2.4.1.3 Fisuras

Astorga y Rivero (2009) mencionan que las fisuras son roturas de distintos anchos, longitudes y profundidades, que aparecen en los elementos estructurales de una edificación, y se manifiestan externamente con un desarrollo lineal.

Tabla 1

Rango de anchos de fisuras.

Tipo	Medida
Fina	< 1 mm
Media	1 mm - 2 mm
Ancha	> 2 mm

Fuente: Muñoz (2001).

A. Fisuras estructurales

Helene y Pereira (2003) señalan que las fisuras son aquellas que se generan por los esfuerzos de tracción, compresión, corte, torsión y que son muy importantes analizarlos e identificar la forma en la que se presentan cada uno de estas fallas. A continuación, se presenta algunas de las razones por las que se generan las fisuras:

Por acciones de las cargas exteriores

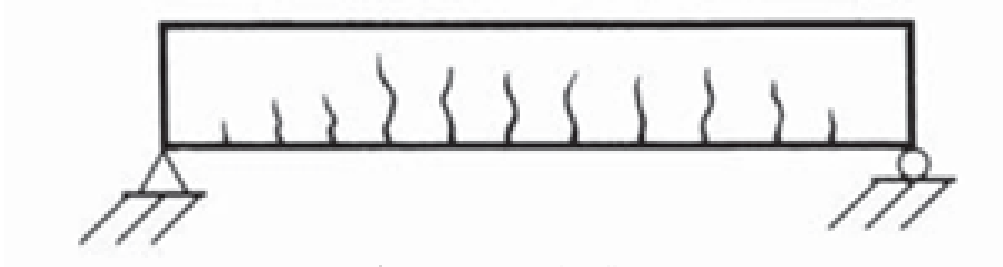
Dentro de las fisuras por cargas exteriores se tienen las siguientes:

✓ Fisuras por esfuerzos de flexión

Brown y McCormac (2014) afirman que los esfuerzos por flexión es uno de los tipos de sollicitaciones que genera una mayor cantidad de fisuras en los elementos estructurales. En este caso el fisuramiento comienza en el acero de refuerzo, prosigue a la parte neutra del elemento y, en algunos casos, al culminar se dirige en búsqueda de un punto en donde se aplica la carga y se detiene al momento de alcanzar la parte de compresión.

Figura 1

Fisuras por esfuerzos de flexión.



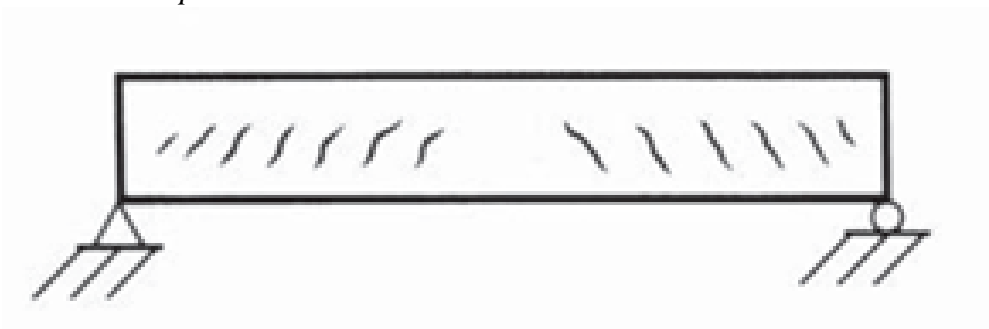
Fuente: Brown y McCormac (2014).

✓ **Fisuración por cortante**

Brown y McCormac (2014) señalan que el fisuramiento generado por corte es frecuente en los elementos estructurales y se inicia en el alma del elemento, luego continúa en las partes extremas hasta poder comprometer toda la longitud de la pieza y dividirlo en dos partes. Su aparición se da cerca de los puntos de apoyo de los elementos estructurales o en algún punto en donde se concentran cargas, estas fisuras aparecen con una dirección que se aproxima a un ángulo de 45° respecto a la longitud del elemento; y se presentan en lugares donde se generan máximos cortantes y mínimos momentos.

Figura 2

Fisuración por cortante.



Fuente: Brown y McCormac (2014).

✓ **Fisuras por esfuerzos de flexo compresión.**

Según Helene y Pereira (2003), los elementos estructurales que se someten a soportar cargas y generar esfuerzos de flexo compresión pueden presentar diversas formas de fisuramientos, ya sea por la esbeltez del elemento estructural, como también debido a la incorrecta distribución del acero transversal en los extremos del elemento. Este tipo de fisuramiento se puede presentar en elementos estructurales como columnas y placas.

Figura 3

Fisuras por esfuerzos de flexo compresión.



Fuente: Helene y Pereira (2003).

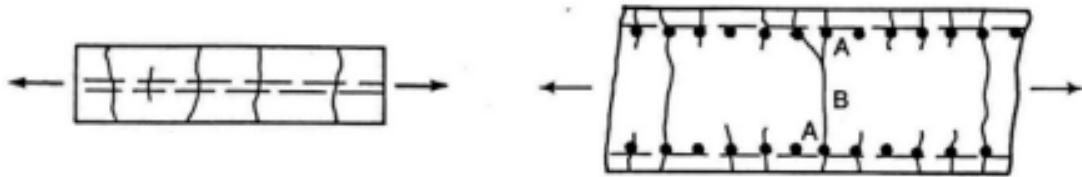
✓ **Fisuras por esfuerzos de tracción axial**

Ottazzi (2015) señala que la tracción axial es poco frecuente en elementos estructurales de concreto armado, pero puede originar fisuramientos significativos si no se realiza la verificación correspondiente del estado último de utilización; y la forma en que se pueden manifestar este tipo de fisuras es de manera simultánea, atravesando por lo general toda la sección del elemento y con la dirección paralelo al acero transversal, que puede ser el acero de repartición y los estribos del elemento estructural. Teniendo en cuenta que el concreto es un material que tiene un muy buen comportamiento a soportar esfuerzos de compresión, pero ocurre todo lo contrario respecto a soportar esfuerzos a tracción, por esta razón es que en el diseño de concreto armado se desprecia la resistencia a tracción, no

obstante, este esfuerzo se debe tener en cuenta al momento de realizar la verificación de fisuramientos y deformaciones que puede presentar el elemento estructural.

Figura 4

Fisuras por esfuerzos de tracción axial.



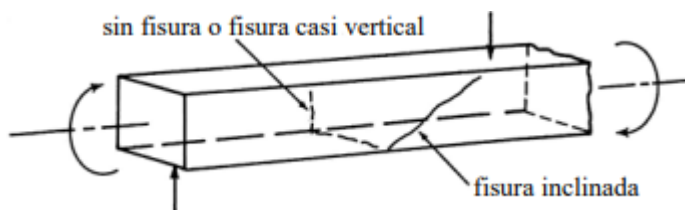
Fuente: Ottazzi (2015).

✓ Fisuración por torsión

Ottazzi (2015) menciona que la torsión es un fenómeno muy importante en las estructuras y está ligada a sollicitaciones de flexión y corte, generando esfuerzos en el elemento estructural. La dirección de las fisuras por torsión se da de manera similar a las de corte, o sea, se presenta con un ángulo de 45° aproximadamente en ambas caras del elemento, pero en direcciones opuestas, llegando a tener una forma helicoidal a lo largo de toda pieza.

Figura 5

Fisuración por torsión.



Fuente: Ottazzi (2015).

B. Fisuras no estructurales

Broto (2009) afirma que este tipo de fisuras son aquellas que se presentan en el concreto por causas que tienen que ver directamente con el comportamiento entre los componentes del concreto, es decir, el comportamiento de los materiales. Se pueden presentar cuando el concreto se encuentra en estado plástico y cuando se encuentra en estado endurecido, a continuación, se explica a profundidad ambos casos:

✓ Fisuras durante el estado plástico del concreto armado

En el estado plástico se presentan una variedad de fisuras, por ello, Broto (2009) indica que son aquellas fisuras que se presentan cuando se realiza la puesta en obra del concreto, es decir, cuando el concreto aún no ha endurecido. En esta etapa del concreto, los materiales que lo conforman el mismo experimentan la sedimentación, o sea, el reacomodo de las partículas sólidas; trayendo como consecuencia el fisuramiento de los elementos estructurales.

A continuación, se presenta algunos casos:

Por dilataciones y contracciones

Se presentan cuando no se tiene en consideración las juntas de dilatación, y se generan a partir de movimiento en el interior del concreto; surge a raíz de la variación del contenido de humedad, la variación de la humedad que se presenta en el ambiente y otros factores más que producen tensiones en la estructura del concreto.

Asentamiento plástico del concreto

El asentamiento plástico en el concreto se da frecuentemente a causa de la exudación del concreto y se presenta en las tres horas posteriores al vaciado del concreto, antes de que el concreto tome su forma sólida y se endurezca. Esto genera fisuramientos en los elementos

de concreto como las losas, y se generan en la parte superior de las mismas; en su mayoría son fisuras anchas, pero de poca profundidad, el nivel de severidad de estas lesiones es bajo y no compromete significativamente a la estructura. La exudación se presenta cuando el concreto recién vaciado contiene agua con una densidad más baja, esta agua tiende a subir hasta la superficie horizontal, generando que el elemento de concreto descienda de manera vertical. La exudación también está relacionado a los factores de temperatura según la zona en donde se haga el vaciado del concreto, ya que en una zona donde existe temperatura baja, el agua exudada se puede visualizar en la superficie, en cambio en zonas de temperatura alta, el agua exudada se evapora rápidamente y requiere agua de reposición. Cabe mencionar que la exudación es un fenómeno que se puede controlar mas no se puede eliminar; la reducción de la exudación tiene que ver con la mayor cantidad de cemento que se coloque en la mezcla, también en la reducción de la relación agua cemento (a/c), y la utilización de aditivos que puedan controlar este fenómeno.

Retracción plástica del concreto.

Se genera antes de que el concreto llegue a fraguar, después de la primera hora del vaciado y antes de las seis horas posteriores al vertido, se produce una acelerada pérdida de agua por efecto de la evaporación, esa pérdida de agua es mayor a la que se genera por efecto de la exudación que se presenta en la superficie del concreto. La retracción plástica ocasiona fisuramientos que se distribuyen de manera aleatoria en la superficie de las losas. Estas fallas son de carácter leve que no comprometen significativamente a la estructura.

✓ Fisuras durante el estado endurecido del concreto armado

A continuación, se presentan algunos casos:

Retracción hidráulica del concreto.

Fernandez (1994) afirma que se presenta cuando el concreto está en contacto con la atmósfera y se genera a causa de la disminución del volumen del elemento de concreto por efecto de la pérdida del agua cuando se encuentra en la etapa final de endurecimiento. La aparición de estas fisuras se genera a partir de las dos o tres semanas posteriores al vaciado del concreto, pero se ha comprobado que la aparición de estas fallas tarda hasta dos o tres años.

Variaciones térmicas

Según Broto (2009), las variaciones térmicas son frecuentes en las diversas estructuras y se presentan mayormente en estructuras expuestas al medio ambiente, siendo más afectadas las que están expuestas directamente al sol. Se producen fisuras cuando las tensiones que generan los cambios de volumen llegan a ser significativas. Estas variaciones se generan a partir de la diferencia de temperatura que existe en las distintas partes de una estructura, a causa de que existe una variedad de condicionantes ambientales térmicas como calor y frío; eso genera cambios de volumen en los elementos de una estructura, ya que un elemento se dilata (aumenta su tamaño) cuando existe calor y un elemento se contrae (reduce su tamaño) cuando existe frío.

Fisuración en mapa

Broto (2009) indica que este tipo de fisuración se presenta con frecuencia en el concreto, y se debe al tensionamiento superficial producido por el alto contenido de cemento que presenta el elemento. La trascendencia que tiene este tipo de fisuras es leve, ya que la magnitud de la fisura no suele llegar a un centímetro y su aparición oscila entre el primer y el décimo quinto día después del vaciado del concreto.

C. Fisuras inherentes al acabado.

Broto (2009) sostiene que son fisuras las cuales se generan producto de movimientos de retracción, dilatación y contracción que se dan en las estructuras; la magnitud de este tipo de fisuras no suele ser muy significativas ni afectan al comportamiento estructural.

2.2.4.1.4 *Desprendimientos*

Broto (2009) señala que los desprendimientos son aquellos que se generan por la falta de adherencia que existe entre los materiales de acabado y al elemento de soporte al que está aplicado. Este tipo de lesiones se genera a partir de otras fallas como deformaciones, grietas y humedecimientos.

2.2.4.1.5 *Erosiones mecánicas*

Según Broto (2009), este tipo de lesiones se presenta cuando se genera esfuerzos mecánicos por golpes o rozaduras en los elementos de una estructura provocando la pérdida del material superficial. Ocurren con mayor frecuencia en los pavimentos, pero también se presenta en algunos elementos estructurales como columnas, escaleras, entre otros.

2.2.4.2 *Lesiones físicas*

Fernandez (1994) señala que se denomina lesiones físicas a aquellas que la problemática patológica es producto de diversas manifestaciones físicas como humedad, erosión y otros fenómenos más, a continuación, se describe cada uno de estos fenómenos.

2.2.4.2.1 *Humedad*

La humedad es una de las lesiones más significativas que se presenta en las edificaciones, y es muy importante el conocimiento de la misma, ya que esta afecta directamente a los niveles de salubridad y habitabilidad de las diferentes edificaciones. Algunas de las causas por las que se generan estos tipos de lesiones están las siguientes: filtraciones, capilaridad, fugas o roturas de tuberías, entre otros.

2.2.4.2.2 Erosión

Según Vera et al. (2022), ocurre la erosión cuando existe un desgaste superficial del material o elemento estructural, producto de diversos agentes medio ambientales que están en contacto con la estructura, uno de los casos es la erosión atmosférica.

2.2.4.2.3 Suciedad

Vera et al. (2022) afirman que se presenta como partículas que se suspenden en la superficie de la parte exterior de las estructuras, un ejemplo sería en las fachadas. Existe suciedad por efecto de la gravedad que actúa en las partículas que se suspenden en la atmósfera, pero también se genera suciedad por efecto de la lluvia, provocando partículas que se introducen en los poros del material de una estructura.

2.2.4.3 Lesiones químicas

Las lesiones químicas son muy frecuentes en las edificaciones, por ello Broto (2009) afirma que las patologías químicas son aquellas lesiones que se producen a consecuencia de procesos patológicos de carácter químico, se originan por la presencia de sales, ácidos, álcalis y también por las reacciones químicas en los materiales de los elementos constructivos, productos contaminantes del ambiente e incluso distintos organismos vivos. A continuación, se presenta algunos casos a considerar:

2.2.4.3.1 Organismos

Broto (2009) sostiene que las estructuras de concreto también se ven afectadas por la presencia de organismos tanto vegetales como animales, los daños pueden ser físicos, químicos, mecánicos y biológicos; incluyendo que afecta el aspecto estético de las estructuras. Dentro de las propiedades del concreto que son afectadas directamente por estas lesiones son la resistencia, permeabilidad y rigidez del hormigón.

2.2.4.3.2 Erosiones químicas

Broto (2009) menciona que las erosiones químicas son aquellas que se presentan debido a la reacción química de sus diferentes componentes de un elemento de la construcción con otras sustancias, produciendo diversas transformaciones en la superficie de los distintos materiales pétreos.

2.2.5 Causas de las lesiones

Según Broto (2009), son muchas las causas que generan las lesiones en los diferentes elementos que cumplen funciones estructurales y no estructurales. Dentro de las causas más comunes que generan procesos patológicos en las edificaciones están las causas directas y las causas indirectas. A continuación se describe cada una de ellas:

2.2.5.1 Causas directas

Son aquellas causas que tienen que ver directamente con el origen inmediato de la aparición del proceso patológico y se generan durante el periodo de operación y serviciabilidad del edificio. Los factores más comunes para la presencia de estas lesiones son las causas mecánicas (debido a los esfuerzos mecánicos que se generan en los elementos estructurales debido a la sobrecarga, mal uso del edificio, cargas laterales de sismos, asentamientos diferenciales, entre otros), causas físicas (exposición al medio ambiente, humedades, suciedad, etc.), causas químicas (ataques de los organismos tanto animales como vegetales, reacciones químicas que se presentan en los materiales, entre otros). También es importante mencionar que en algunas ocasiones una lesión se presenta a partir de otra, por eso es importante realizar la diferencia entre lesión primaria y lesión secundaria. Una lesión primaria es aquella que se produce en primer lugar y la lesión secundaria es aquella que se genera a partir de la lesión primaria.

Broto (2009) plantea diversas causas directas, las cuales se presentan a continuación:

2.2.5.1.1 Causas mecánicas

Las causas mecánicas son aquellas que se presentan debido a los esfuerzos mecánicos que se generan en los elementos estructurales, por efecto de la sobrecarga, mal uso del edificio, asentamientos diferenciales, entre otros:

Sobrecarga

Para Elguero (2004), la sobrecarga se presenta cuando se aplica sollicitaciones sobre los elementos estructurales, generando esfuerzos para lo cual no fue diseñado, dentro de los esfuerzos que se puede presentar están los esfuerzos de tracción, compresión, corte y torsión; y por lo tanto el elemento no está en la capacidad de tener un comportamiento normal, sino que tiende a presentar lesiones, y estas se presentan en forma de grietas y fisuras.

Cargas laterales de sismos

Son aquellas cargas que se presentan por los fenómenos de la naturaleza como los sismos, los cuales afectan directamente a las estructuras; el nivel de severidad de afectación puede ser leve, moderado y severo y está en función de la magnitud de los mismos.

2.2.5.1.2 Causas físicas

Según Broto (2009), son aquellas que se originan por la exposición de los elementos estructurales de una edificación a los agentes atmosféricos (lluvia, viento, humedad, contaminación y temperatura). Por efecto de la lluvia se genera algunas humedades y ensuciamientos, el viento está relacionado en la acción de la lluvia, las heladas provocan erosiones, la contaminación atmosférica genera ensuciamientos en las fachadas de las edificaciones, los cambios de temperatura generan factores higrotérmicos como dilataciones y contracciones, los cuales provocan fisuramientos y agrietamientos. Para entender de manera más detallada estos fenómenos, se presenta las siguientes definiciones:

Humedad

Fernandez (1994) menciona que en algunas ocasiones se presenta la humedad por efecto de la lluvia, ya que el agua de las precipitaciones entra en contacto directo con los componentes de una estructura, generando diversas lesiones significativas en las edificaciones; y es muy importante el conocimiento de la misma, ya que esta afecta directamente a los niveles de salubridad y habitabilidad de las diferentes edificaciones.

Movimientos de dilatación y contracción

Broto (2009) señala que son aquellos movimientos que se generan por la variación de temperatura y por la humedad, generando dilataciones y contracciones, es decir deformaciones y cambios dimensionales en las estructuras. Cuando estos movimientos no se desarrollan con normalidad, se producen tensiones de compresión y tracción en el interior de los componentes de las estructuras provocando fisuras y grietas. Cabe recalcar que un elemento se dilata (aumenta su tamaño) cuando tiende a calentarse y un elemento se contrae (reduce su tamaño) cuando tiende a enfriarse.

2.2.5.1.3 Causas químicas

Broto (2009) indica que son aquellas que se originan por la presencia de sales, ácidos, álcalis, por las reacciones químicas en los materiales de los elementos constructivos. También se originan por productos contaminantes del ambiente e incluso por la intervención de distintos organismos animales y vegetales. A continuación, se detalla la interacción de estos organismos en las estructuras:

✓ Animales

Existen animales que pueden generar lesiones en los materiales de construcción, dentro de ellos están los insectos, estos pueden provocar deterioros, ya que se albergan en el interior de los materiales y se alimentan de los mismos. También se presentan algunos casos

de aves o mamíferos pequeños que pueden generar deterioros erosivos en los materiales. Cabe recalcar que la afectación de este tipo de causas biológicas no compromete de manera significativa a las estructuras de concreto armado.

✓ **Plantas**

Entre las plantas que generan lesiones en las estructuras se encuentran las que contienen un peso considerable o también las que están alledañas a las edificaciones, contando con raíces bien prolongadas que pueden generar afectación a las cimentaciones de las estructuras, además, se presentan aquellas plantas microscópicas, las cuales generan deterioros mediante agresiones químicas.

Broto (2009) presenta algunos casos específicos como los mohos y hongos:

Mohos

Su presencia se da mayormente en los materiales que cuentan con alta porosidad, donde se generan sustancias químicas que ocasionan cambios de aspecto, color, olor y en algunas ocasiones producen erosiones.

Hongos

Se presentan mayormente en la madera y pueden generar cambios bien significativos, incluso hasta destruirla por completo. En el concreto su ataque es de carácter leve, no afectando el comportamiento estructural de las edificaciones o estructuras en general.

2.2.5.2 Causas indirectas

Para Broto (2009), las causas indirectas que se presentan en los distintos procesos patológicos de una edificación están relacionados a los materiales, diseño, ejecución, operación y mantenimiento del proyecto. Cabe recalcar que dentro de estas causas también

está la antigüedad del edificio. Estas se pueden presentar en las tres etapas del proyecto, es decir, en su etapa de diseño, ejecución y operación.

Falta de mantenimiento periódico: realizar el mantenimiento de una estructura es de suma importancia ya que evita algunas lesiones que se pueden generar; también ayuda a conservar el aspecto estético como también la resistencia de la estructura. Aún no existe un reglamento en la cual regirse para realizar el manteniendo, pero se puede ir realizando con los conocimientos establecidos y las investigaciones referentes a este tema.

Antigüedad del edificio: está relacionado con la vida útil del edificio, es decir cuando una estructura culmina su periodo de vida útil para el cual fue diseñado, esta empieza a presentar alteraciones y deterioros en su comportamiento estructural de manera progresiva.

2.2.6 Estudio patológico de edificaciones

Vera et al. (2022) sustentan que es un procedimiento que se realiza para evaluar el proceso patológico en una estructura, el cual se realiza siguiendo ciertos pasos que ayudan a determinar cuál es el origen, las causales, los síntomas y el estado actual que se presenta en la estructura. El objetivo del estudio patológico es alcanzar las conclusiones óptimas para proceder a un proceso de reparación. Es importante recalcar que el estudio patológico se desarrolla de manera inversa al proceso, ya que en el estudio patológico se investiga del efecto hacia la causa. Dentro de los aspectos y pasos a tener en cuenta para realizar un estudio patológico, se detallan los siguientes:

2.2.6.1 Información documentaria e histórica de la estructura en estudio

Es una fase muy importante dentro del estudio patológico, ya que en esta fase se pretende recabar información que ayude a identificar las causas, origen e incluso las consecuencias de las lesiones que se presentan en el edificio. Broto (2009) plantea las siguientes aspectos a considerar:

Documentación del proyecto de ejecución

En esta etapa se realiza la recopilación de toda la documentación técnica existente del proyecto, dentro de los documentos que se buscan en esta etapa son los planos, especificaciones técnicas, detalles constructivos, información del estudio de mecánica de suelos o el expediente técnico de obra en el caso de que exista, entre otros.

Documentación complementaria

Es de gran importancia, ya que en esta etapa se busca información histórica, normas legales de construcciones con las que fue diseñado, vida útil de la estructura, información de algún evento sísmico ocurrido durante el tiempo de funcionamiento de la estructura, incendios y otros datos informativos que contribuyan para realizar el estudio patológico.

2.2.6.2 Observación

Según Vera et al. (2022), la observación es el primer paso de un estudio patológico, que se desarrolla en el lugar en donde se encuentra la edificación a ser estudiada, en esta fase se pueden obtener bastantes datos de manera superficial, los cuales se complementan con los análisis posteriores. En esta etapa se detectan, identifican y se aíslan las lesiones que se han manifestado como un síntoma. También es importante mencionar que en esta parte del estudio se realiza una variedad de observaciones, ya sea periódicas o permanentes.

Inspección organoléptica de las lesiones

Broto (2009) menciona que consiste en realizar una supervisión utilizando las características físicas que presenta la materia en general, según puedan percibir los sentidos, ya sea a nivel de la vista, oído, olfato y tacto.

✓ Vista

Permite identificar el aspecto de la lesión, sus deformaciones, dimensiones, textura, color, estructura, etc.

✓ **Oído**

Permite identificar las lesiones mediante el sonido, los ruidos de instalaciones, escorrentías y otros aspectos más.

✓ **Olfato**

Permite identificar lesiones de tipo biológico como los mohos y ayuda a detectar lugares que presentan humedad.

✓ **Tacto**

Permite reconocer la textura, humedad y la temperatura que se presenta en las estructuras.

Condiciones de la inspección

- ✓ El inspector debe tener conocimiento de los sistemas constructivos y las diferentes tipologías que existen.
- ✓ Tener conocimiento de los mecanismos de resistencia.
- ✓ Tener conocimiento a profundidad de las lesiones
- ✓ Contar con conocimiento respecto a los mecanismos de degradación.

Es importante recalcar que la inspección no debe ser una simple recolección y acumulación de datos, sino que debe dirigirse a conseguir el objetivo sobre el cual se quiere llegar.

2.2.6.3 Toma de datos

Broto (2009) señala que es la fase posterior a la observación y consiste en realizar el proceso de la toma de datos como tal, aplicando una serie de estrategias y metodologías. Consiste en realizar una o varias visitas al lugar en donde se presentan las lesiones, identificando su estado y evolución de las mismas con la finalidad de recolectar datos que serán indispensables para el análisis posterior; y para la toma de datos es fundamental el uso

de instrumentos como cámara fotográfica, fisurómetros, winchas, cintas métricas, reglas graduadas, fichas técnicas, cuaderno de apuntes y otros instrumentos más que son de vital ayuda.

Ensayos o auscultación

Fernandez (1994) indica que son técnicas auxiliares o complementarios que ayudan a caracterizar el estado de la estructura, en esta etapa se realizan ensayos in situ o en laboratorio, mediante el cual se obtenga datos que contribuyan para la información respecto al estado en el que se encuentra el edificio. Para la ejecución de estos ensayos se tiene que tener en cuenta qué información se quiere, con qué precisión y qué técnicas pueden brindar respuesta con esa precisión. A continuación, se detalla algunos de los ensayos que se requieren para un estudio patológico

Broto (2009) menciona que existen varios ensayos que se utilizan para realizar un estudio patológico de un edificio, dentro de los cuales se presentan los siguientes:

✓ **Ensayos físicos**

Son aquellos que ayudan a caracterizar las propiedades físicas del material, dentro de las propiedades a estudiar se encuentran las siguientes: contenido de humedad, densidad aparente y real, dureza, porosidad, capilaridad y color de la muestra.

✓ **Ensayos mecánicos**

Este tipo de ensayos son de mucha importancia, ya que caracterizan el estado de resistencia de los principales elementos que soportan y sustentan a la estructura. Algunos de los ensayos más utilizados para este proceso patológico están la resistencia a la compresión, flexión, tracción, cohesión y adherencia.

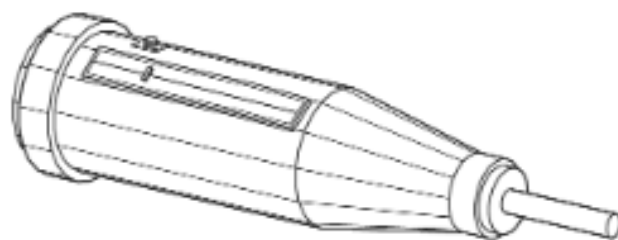
Los ensayos que se utilizan para obtener información respecto a la resistencia a la compresión de los elementos estructurales de concreto armado está el ensayo de esclerometría. A continuación, se describe de manera detallada:

Ensayo de esclerometría: es uno de los ensayos no destructivos y sirve para medir el índice de rebote en estructuras de concreto.

Esclerómetro: es un instrumento que se utiliza para realizar ensayos no destructivos, mediante el cual se obtiene una estimación aproximada de la resistencia a la compresión de los elementos estructurales de hormigón, el valor estimativo de la resistencia a la compresión tiene un error del 20 a 25%. Es importante mencionar que este ensayo no sustituye al ensayo de laboratorio, pero ayuda a realizar las determinaciones sin afectar el funcionamiento de la estructura. También se le conoce como martillo de rebote, el cual funciona realizando la medición del rebote de una masa de acero que se libera por un percutor al momento en que se hace presión con el aparato sobre la superficie de concreto que estamos realizando el ensayo.

Figura 6

Martillo de rebote.



Fuente: Helene y Pereira (2003).

Algunas consideraciones para la ejecución del ensayo:

- ❖ El área de ensayo tiene que ser de superficie plana, lisa, uniforme y seca.
- ❖ Evitar realizar los ensayos en zonas con cangrejeras, porosas o ásperas, ya que dificulta en la elaboración del ensayo.
- ❖ Realizar la eliminación del tarrajeo de la superficie en donde se va a realizar el ensayo.
- ❖ El espesor mínimo del elemento estructural sobre el cual se va a realizar el ensayo debe ser de 0.10 m.
- ❖ Sobre la superficie seleccionada, se debe marcar una superficie mínima de ensayo de 0.15m. de diámetro.
- ❖ Trazar cuadrículas con líneas separadas cada 0.025 y 0.05 m., luego tomar la intersección de las cuadrículas como puntos de ensayo o impacto. La distancia mínima por cada ensayo o impacto es de 0.025m.
- ❖ Debe realizarse todos los ensayos con el mismo esclerómetro en posición perpendicular a la superficie de ensayo.
- ❖ La posición en la que se utiliza el esclerómetro es en la dirección horizontal, en el caso de utilizarse en otras posiciones como verticales, se tomaran las lecturas para luego corregirlas de acuerdo a las indicaciones del fabricante.
- ❖ Para el ensayo de elementos como losas, se debe realizar en su superficie inferior.
- ❖ El martillo de rebote se presiona de manera gradual hasta que se dispare. Una vez realizado el disparo, se verifica el lugar de impacto, si se nota que el punto de impacto se ha generado trituración o algún daño en la superficie, ese valor no se debe considerar. En caso de que el punto de impacto no presente daño, se procede a tomar lectura, la cual se aproxima a la menor división de la escala del instrumento y se repite el ensayo hasta completar 10 puntos.

- ❖ Para la lectura del índice de rebote, se recomienda tomar 14 puntos de lectura para obtener un buen valor promedio de índice de rebote, seguidamente se procede a eliminar las 2 lecturas más altas y más bajas, quedándose con 10 lecturas y proceder a calcular el promedio. En el caso de que más de 3 lecturas tengas una variación de 6 unidades del promedio, no se considera ninguna de las lecturas.
- ❖ Se repite todo el procedimiento para cada elemento de ensayo.

2.2.6.4 Diagnóstico

Según Broto (2009), es la etapa en la que se define el estado en el que se encuentra la estructura estudiada, los tipos de daños que existe, la magnitud de los mismos y la cantidad que se presentan. A continuación, se presenta algunos pasos para realizar el diagnóstico:

- ✓ Se procede a describir los elementos estructurales afectados del edificio.
- ✓ Se identifica las lesiones presentes y la condición de la edificación.
- ✓ Determinar las causas de las lesiones
- ✓ Realizar una evaluación del nivel de severidad de las lesiones, su trascendencia y su evolución en el tiempo.
- ✓ Elección de intervenir o no, teniendo en cuenta aspectos sumamente importantes como funcionalidad, seguridad, economía, y otros factores como la prognosis de la evolución que presentará en el futuro.

2.2.6.5 Intervenciones o actuaciones

Broto (2009) menciona que en esta etapa se realiza un estudio de las posibles soluciones, teniendo en cuenta el aspecto de la resistencia, seguridad y economía. Se redacta de manera detallada y específica las diferentes opciones de solución planteadas. Según la evaluación patológica que se realice, se plantea alternativas de solución para mejorar las condiciones y prolongar la vida útil de las estructuras de los edificios, las cuales son: rediseño

y colocación de juntas de dilatación para combatir los efectos higrotérmicos, colocar coberturas o cubiertas para evitar el contacto directo de las estructuras mediante con el agua que procede de la lluvia y evitar que estos se erosionen y originen desprendimientos del acabado, resanar las fisuras con nuevos acabados superficiales o con resinas epoxi, realizar reforzamientos a los elementos estructurales que han sido afectados, sustituir por otros los tabique que presentan grietas, es decir los que están afectados en todo su espesor, demolición y colocación de nuevos acabados en los elementos que han sufrido desprendimientos y que presentan fisuramientos y realizar mantenimientos periódicos como limpiezas superficiales y elementos drenantes, cambios periódicos de acabados, entre otros.

2.2.7 Calificación o nivel de severidad de las patologías

Aragón (2010) afirma que existe una complejidad al momento de cuantificar las lesiones o daños presentados en las estructuras, ya que eso varía en función de los distintos criterios que tengan las personas encargadas de realizar un estudio patológico. Por ello se dice que pueden existir daños que para una región o para un tipo de estructura sea aceptable, pero a la vez no puede ser aceptable cuando se presentan en otras circunstancias. Aragón (2010) plantea tres criterios para realizar una clasificación del nivel de severidad que presentan los daños en una estructura, los cuales se presentan a continuación:

Leve

Esta clasificación se presenta cuando la lesión o daño no afecta a la seguridad de la estructura y tampoco representa peligro para las personas que residan o circulan alrededor de la misma, pero sí repercute en el aspecto visual de la edificación. Las lesiones se presentan solo en los acabados como el mortero y la pintura.

Importante o Moderado

Se presenta esta clasificación cuando los daños pueden afectar de manera indirecta en el futuro, pero no afecta la seguridad de la estructura, ni existe riesgo para los usuarios o personas. Las lesiones se pueden presentar en los acabados, elementos portantes y no portantes. Las dimensiones de las lesiones en los elementos portantes suelen ser mínimas. Cuando se presenta este tipo de clasificación se recomienda intervenir para detener los procesos patológicos presentes.

Grave o Severo

Esta clasificación se presenta cuando el daño o lesión afecta la estabilidad de la estructura (grietas y fisuras en elementos portantes como vigas, columnas, losas) y presenta un peligro para las personas que residan o circulan por la misma. Cuando se da esta clasificación se recomienda que se haga una intervención de carácter inmediata para evitar daños irreparables.

2.2.8 *Análisis sísmico dinámico*

La norma E.030 menciona que el análisis dinámico modal espectral es un método que se usa para realizar el análisis dinámico de las edificaciones sometidas a sismos. Este método se basa en separar las ecuaciones de equilibrio dinámico en ecuaciones individuales de un grado de libertad y obtener la respuesta máxima para cada grado de libertad desacoplado con un espectro ya sea de diseño o de respuesta. Este método se caracteriza porque considera la contribución de la masa y la interacción de todos los modos de vibrar de la estructura.

2.2.9 Desplazamientos laterales relativos admisibles

La norma E.030 señala que el máximo desplazamiento relativo de entrepiso no debe exceder la fracción de la altura de entrepiso (distorsión o deriva) que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 2

Derivas máximas.

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material predominante	($\Delta i/h_{ei}$)
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

La tabla 2 indica los límites para la distorsión de entrepiso en los distintos materiales predominantes como el concreto armado, acero, albañilería, madera y edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada; estos valores son fundamentales al momento de realizar el análisis sísmico, ya que en función a estos valores se realiza las verificaciones correspondientes dependiendo del sistema estructural que se utilice, en el caso de edificaciones con sistemas estructurales aporticados se debe verificar con la distorsión o deriva máxima de 0.007 tanto en la dirección “X-X”, como en la dirección “Y-Y”.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Edificación:** es toda construcción de edificios e inmuebles con el fin de ser habitada por las personas para diversos usos.
- **Patología en la construcción:** es una rama de la ingeniería que se encarga de evaluar el origen, los síntomas y las causas de las fallas que se presenta en las estructuras.
- **Lesiones:** son aquellas deterioros o fallas que se presentan en los diferentes componentes constructivos de una edificación.
- **Grieta:** una grieta se define como una abertura que se presenta en los componentes de una edificación, alterando todo el espesor del elemento constructivo y que afecta significativamente el comportamiento de una estructura.
- **Fisura:** es aquella abertura de poco espesor que afecta sólo a la superficie del elemento constructivo de una edificación.
- **Humedad:** es uno de los factores más frecuentes en la construcción y se presenta por efecto de los procesos constructivos, filtraciones, ascenso capilar o por roturas de tuberías.
- **Erosión:** es el deterioro de los elementos constructivos de una edificación al estar expuestos a factores climáticos como el viento, el sol y la lluvia.
- **Columnas:** las columnas son elementos verticales de una edificación que pueden servir como elementos estructurales principales o como elementos de confinamiento.
- **Viga:** elemento horizontal de una edificación que trabaja como elementos estructurales principales o como elementos de confinamiento.
- **Losa:** elemento horizontal que forman parte de la estructura de una edificación, y que se utilizan como entrepisos.
- **Tabiquería:** se utilizan para subdividir ambientes o para cerrar cercos perimétricos, pero no soportan cargas de ningún tipo.

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se realizó en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca, distrito, provincia y departamento de Cajamarca, entre los meses de octubre del 2023 y febrero del 2024. A continuación, se presenta las coordenadas UTM del lugar de investigación:

Tabla 3

Coordenadas UTM - Edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Coordenadas UTM	
NORTE:	9206980.64 m
ESTE:	776512.50 m

Figura 7

Ubicación geográfica del edificio 1E.



Fuente: Google Maps 2024.

3.2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1 Tipo, nivel, diseño y método de investigación

- **Tipo de investigación:** la investigación es de tipo aplicada.
- **Nivel de investigación:** el nivel de investigación es descriptiva, ya que busca describir las causas que han ocasionado las patologías en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.
- **Diseño de la investigación:** el diseño de la investigación es no experimental, ya que se procedió a observar, analizar y evaluar las patologías presentes el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca en su contexto natural.
- **Método de investigación:** para la presente investigación se utilizó el método hipotético-deductivo, ya que se realizó la formulación del problema y también se planteó una hipótesis.

3.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población de estudio está constituida por todos los edificios construidos en la Universidad Nacional de Cajamarca.

3.4 MUESTRA

La muestra es el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.

3.5 UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis está conformada por las columnas, vigas, losas y tabiques de albañilería del edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.

3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1 Técnicas

Las técnicas que se emplearon para la recolección de datos son la observación directa, revisión documental y evaluación in situ del edificio.

Se realizó ensayos de esclerometría para estimar la resistencia del concreto de los principales elementos estructurales (vigas, columnas y losas).

3.6.2 Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron para realizar la toma de datos y verificar las lesiones detectadas, área de afectación y severidad son los siguientes:

- **Fichas técnicas:** ayuda a coleccionar toda la información respecto a las lesiones patológicas, también sirve para obtener información por parte de las personas que circulan en el edificio en estudio.
- **Cámara fotográfica:** instrumento que permite tener mejores perspectivas de las lesiones patológicas en la edificación en estudio.
- **Fisurómetro:** sirven para realizar mediciones de fisuras, grietas y otras lesiones que presenta los elementos estructurales de una estructura.
- **Wincha:** instrumento que permite realizar las diferentes mediciones de los elementos estructurales, áreas afectadas, fisuras, grietas, deformaciones, etc.
- **Cuaderno de apuntes:** sirve para realizar las anotaciones necesarias de la información obtenida en el lugar de estudio para su posterior evaluación patológica.
- **Esclerómetro o martillo de rebote:** es un instrumento fundamental que se sirve para realizar ensayos no destructivos, mediante el cual se obtiene una estimación aproximada de la resistencia a la compresión de los elementos estructurales de hormigón, el valor estimativo de la resistencia a la compresión tiene un error del 20 a 25%.

3.7 PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

3.7.1 *Recopilación previa de la información documentaria e histórica del proyecto.*

3.7.1.1 Información histórica de la edificación

- ✓ **Fecha de inauguración y puesta en servicio del edificio:** el edificio se terminó de construir y se inauguró en el año 1982.
- ✓ **Personal encargado del diseño y ejecución del proyecto:** no se tiene información exacta y precisa de la empresa encargada de realizar el diseño y la ejecución del proyecto.
- ✓ **Normas y códigos peruanos vigentes en el tiempo en que se construyó la edificación:** teniendo la información que la edificación se terminó de construir en el año 1982, cabe mencionar que en ese tiempo estaba vigente el Reglamento Nacional de Construcción de 1970, entonces se dice que la edificación se construyó bajo las condiciones de este reglamento.
- ✓ **Amenazas sísmicas en la zona del proyecto:** la norma E.030 (2018) del Reglamento Nacional de Edificaciones clasifica al Perú en cuatro zonas sísmicas, siendo la zona sísmica 4 la que presenta mayor factor de aceleración de la gravedad ($Z=0.45$) y la zona 1 la que presenta menor fracción de la aceleración de la gravedad ($Z=0.10$). La región y la provincia de Cajamarca se encuentra ubicadas entre las zonas sísmicas 2 y 3, el distrito de Cajamarca se encuentra ubicada en la zona sísmica 3 ($Z=0.35$) con una alta actividad sísmica.
- ✓ **Periodo de vida útil proyectada de la edificación:** la vida útil para la cual fue diseñada el edificio 1E de la universidad Nacional de Cajamarca se desconoce, pero mediante un análisis deductivo se dice que es 50 años ya que las edificaciones convencionales se diseñan para ese periodo de vida útil; en ese caso, la edificación

no está cumpliendo ese periodo, ya que cuenta con 42 años de servicio y ya está presentando lesiones antes de culminar su vida útil.

3.7.1.2 Información general de la edificación

- ✓ **Nombre de la edificación:** el edificio en estudio lleva por nombre: “Edificio 1E”
- ✓ **Área construida:** el área construida de la edificación en estudio es de 1772.39 m², la cual cuenta con dos niveles construidos.
- ✓ **Expediente técnico de obra (ETO):** se consultó a la oficina del área de patrimonio predial y saneamiento de la Universidad Nacional de Cajamarca obteniendo como respuesta que no se cuenta con la información del ETO, pero sí se cuenta con una memoria descriptiva y algunos planos de arquitectura. En vista de que no se cuenta con información fundamental para realizar la investigación como planos estructurales, estudios de mecánica de suelos, entre otros, se procedió a elaborar los planos arquitectónicos y los planos de elementos estructurales los cuales ayudaron en el desarrollo de la presente investigación.
- ✓ **Cuaderno de obra:** respecto a esta información, no se cuenta con los detalles de los procesos constructivos que se han realizado en la ejecución de la obra.

3.7.2 Observación

En esta segunda etapa del estudio patológico se procedió a realizar un reconocimiento del edificio en general, la identificación de las diferentes lesiones o fallas y se visualizó el estado actual del edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca. Se observó las lesiones en los principales elementos estructurales como columnas, vigas, losas y en los tabiques de albañilería. Toda esta información se detalla a continuación:

Primer Nivel

Columnas

- ✓ Se verificó las dimensiones de todas las columnas del primer nivel, obteniendo las dimensiones de 0.35 m. x 0.55 m., excepto las columnas de confinamiento de los ambientes 1E-109 y 1E-110 que cuentan con dimensiones de 0.28 m x 0.28 m, ya que pertenecen a un módulo aparte de la estructura principal aportificada.
- ✓ Las columnas C-02, C-04, C-06, C-07, C-08, C-11, C-28 y C-29 presentan desprendimiento de pintura.
- ✓ Las columnas C-09, C-32 y C-33 presentan desprendimiento del tarrajeo.
- ✓ Las columnas C-02, C-03, C-10, C-25, C-32 presentan fisuras verticales o paralelas al acero longitudinal.
- ✓ La columna C-03 presenta fisuras horizontales o perpendiculares al acero longitudinal.

Vigas

- ✓ Se verificó las dimensiones de todas las vigas del primer nivel, obteniendo las dimensiones de las vigas principales de 0.35 m. x 0.75 m. y de las vigas secundarias de 0.30 m. x 0.35 m.
- ✓ La viga VP-01, ubicada en el eje 1 y entre los ejes A-B cuenta con fisura horizontal.
- ✓ La viga VP-01, ubicada en el eje 1 y entre los ejes B-C cuenta con fisura horizontal o paralelo al acero longitudinal.

Losas

- ✓ Se verificó el espesor de la losa del primer nivel, obteniendo un espesor de 0.35 m.
- ✓ No se observó presencia de lesiones en la losa del primer nivel.

Tabiques de albañilería

- ✓ Se verificó el espesor de todos los tabiques de albañilería del primer nivel, obteniendo espesores de 0.30 m. y 0.20 m.

- ✓ Todos los tabiques de albañilería exteriores presentan desprendimiento de la pintura.
- ✓ El tabique de albañilería que se encuentran en el eje A-A entre el tramo 1-2 y el tabique que se encuentran en el eje 1-1 entre el tramo A-B presentan fisuras horizontales.
- ✓ El tabique de albañilería que se encuentra en el eje 1-1 entre el tramo A-B presenta grietas diagonales de gran magnitud traspasando todo el espesor del muro.
- ✓ El tabique de albañilería que se encuentra en el eje B-B entre el tramo 1-2 presenta fisuras y grietas diagonales de gran magnitud.

Segundo Nivel

Columnas

- ✓ Se verificó las dimensiones de todas las columnas del segundo nivel, obteniendo las dimensiones de 0.35 m. x 0.55 m.
- ✓ Las columnas del segundo nivel no presentan lesiones.

Vigas

- ✓ Se verificó las dimensiones de todas las vigas del segundo nivel, obteniendo las dimensiones de las vigas principales de 0.35 m. x 0.50 m. y de las vigas secundarias de 0.25 m. x 0.20 m.
- ✓ La viga VP-02, ubicada en el eje 2, entre el tramo B-C presenta fisura diagonal hacia la parte exterior de la viga.
- ✓ La viga VP-07, ubicada en el eje 7, entre el tramo B-C presenta desprendimiento de los agregados y del tarrajeo en una cara de la viga mencionada.

Losas

- ✓ Se verificó el espesor de la losa del segundo nivel, obteniendo un espesor de 0.20 m.

- ✓ Se observó presencia de manchas de color negro, manchas de color verde y partes erosionadas en los volados de la losa.

Tabiques de albañilería

- ✓ Se verificó el espesor de todos los tabiques de albañilería del segundo nivel, obteniendo espesores de 0.30 m. y 0.20 m.
- ✓ El tabique de albañilería que se encuentran en el eje 1-1 entre el tramo A-B presenta fisura horizontal.
- ✓ El tabique de albañilería que se encuentran en el eje 1-1 entre el tramo B-C presenta fisura diagonal.
- ✓ El tabique de albañilería que se encuentran en el eje 2-2 entre el tramo B-C presenta fisura horizontal.
- ✓ El tabique de albañilería que se encuentran en el eje 2-2 entre el tramo B-C presenta fisura diagonal.
- ✓ El tabique de albañilería que se encuentran en el eje B1-B1 entre el tramo 2-4 presenta fisura vertical.
- ✓ El tabique de albañilería que se encuentran en el eje 4-4 entre el tramo B1-C presenta fisura horizontal.
- ✓ El tabique de albañilería que se encuentran en el eje 5-5 entre el tramo B1-C presenta fisura horizontal.
- ✓ El tabique de albañilería que se encuentran en el eje B-B entre el tramo 5-6 presenta fisura diagonal.
- ✓ El tabique de albañilería que se encuentran en el eje B1-B1 entre el tramo 7-8 presenta fisura vertical.
- ✓ El tabique de albañilería que se encuentran en el eje B1-B1 entre el tramo 8-10 presenta fisura vertical.

3.7.3 Toma de datos y análisis de datos

3.7.3.1 Toma de datos

Es la fase posterior a la observación y consistió en realizar el proceso de la toma de datos como tal, aplicando una serie de estrategias y metodologías. Consistió en realizar varias visitas al lugar en donde se presentan las lesiones, identificando su estado y evolución de las mismas con la finalidad de recolectar datos que fueron indispensables para el análisis posterior.

Dentro de los datos generales que se recolectaron en el lugar de estudio se presenta los siguientes:

Usos

En la actualidad el edificio 1E está conformado por diversos ambientes que pertenecen al departamento académico de física y al departamento de ciencias químicas y dinámicas. A continuación, se detalla el uso para cada ambiente:

Primer Nivel

- ❖ 1E-102: aula de física.
- ❖ 1E-103: aula de física.
- ❖ 1E-104: sala de profesores.
- ❖ 1E-105-A: oficina de física.
- ❖ 1E-105: departamento de ciencias químicas y dinámicas.
- ❖ 1E-106: laboratorio de análisis clínico.
- ❖ 1E-109: laboratorio de química.
- ❖ 1E-110: oficina de laboratorio de química.
- ❖ 1E-111: auditorio de ciencias químicas y dinámicas.

- ❖ 1E-112: oficina.
- ❖ 1E-113: almacén de física.
- ❖ Dos ambientes de servicios higiénicos mixtos (varones y mujeres).
- ❖ Dos ambientes para almacén de limpieza.

Segundo Nivel

- ❖ 1E-201: oficina de docentes.
- ❖ 1E-203: laboratorio de farmacología.
- ❖ 1E-205: laboratorio de química orgánica.
- ❖ 1E-206: oficina de laboratorio de química orgánica.
- ❖ 1E-207: laboratorio de química.
- ❖ 1E-208: laboratorio de química inorgánica.
- ❖ 1E-209: laboratorio de química analítica.
- ❖ 1E-211: laboratorio de bioquímica.
- ❖ 1E-212: oficina de laboratorio de bioquímica.
- ❖ 1E-213: oficina de docentes.
- ❖ 1E-214: oficina de laboratorio de química analítica.
- ❖ 1E-215: oficina de farmacología.
- ❖ 1E-216: almacén general de reactivos químicos.
- ❖ 1E-216: almacén de reactivos-1.
- ❖ 1E-216: almacén de reactivos-2.
- ❖ Un ambiente de servicios higiénicos mixto (varones y mujeres).

Sistema estructural

El sistema estructural que presenta el edificio es un sistema estructural aporcicado.

Tipo de cimentación

No se cuenta con esta información, ya que la oficina de patrimonio no cuenta con el expediente técnico.

3.7.3.1.1 Inspección

Se realizó la respectiva inspección teniendo en cuenta aspectos de diseño, estructuración y seguridad en toda la estructura, se recolectó la mayor cantidad de datos referentes a las lesiones que presenta la edificación (lesiones físicas, mecánicas y químicas). Para realizar tal procedimiento se tomó fotografías en cada elemento de inspección, también se llenaron datos en las correspondientes fichas técnicas. Todas las fichas técnicas elaboradas se encuentran en el Apéndice A. El contenido de las fichas técnicas se detalla a continuación:

Contenido de las fichas técnicas

- **Información general de la edificación**
 - ✓ Nombre del edificio
 - ✓ Dirección
 - ✓ Propietario
 - ✓ Área construida
 - ✓ Número de pisos
 - ✓ Sistema estructural
 - ✓ Año de inauguración:
 - ✓ Vida útil
 - ✓ Normas usadas
- **Registro de lesión**
 - ✓ **Elemento estructural:** columna, viga, losa, tabique de albañilería.

✓ **Ubicación:** nivel, eje / tramo.

✓ **Tipo de Lesión**

- Fisura
- Grieta
- Humedad
- Manchas
- Eflorescencias
- Disgregaciones
- Desprendimientos
- Erosión
- Corrosión
- Hundimientos
- Carbonatación

✓ **Dimensiones:**

- Ancho
- Largo
- Profundidad.

✓ **Descripción**

- Descripción de la lesión

✓ **Nivel de severidad**

- Leve
- Moderado
- Severo

Elaboración de fichas técnicas

Ficha técnica N°01

➤ Información general de la edificación

- **Fecha de inspección:** la fecha en la que se realizó la ficha técnica es el 19/12/2023.
- **Nombre del edificio:** el edificio en estudio tiene como nombre: “Edificio 1E”.
- **Propietario:** el propietario del edificio “1E” es la Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
- **Área construida:** 1772.39 m².

Tabla 4

Cuadro de área construida.

Nivel	Área (m²)
Primer nivel	929.94
Segundo nivel	842.45
Total=	1772.39

- **Número de pisos:** el edificio cuenta con 2 pisos.
- **Sistema estructural:** el sistema estructural del edificio 1E es aporticado porque los elementos portantes son las vigas y columnas.
- **Año de inauguración:** de acuerdo a la información brindada por la oficina de la Sub Unidad de patrimonio de la Universidad, se conoce que el edificio se inauguró en el año 1982.
- **Vida útil:** al conocerse el año de inauguración se conoce que la vida útil del edificio “1E” es de 41 años.
- **Normas usadas:** se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970, ya que, en el año

1982, año en el cual se inauguró el edificio, aún estaba vigente el reglamento mencionado.

➤ **Registro de la lesión**

- **Elemento estructural:** Columna C-02 (el nombre de la columna está en función del plano de elementos estructurales que se adjunta en los anexos).

- **Ubicación**

Número de piso: el elemento analizado en la presente ficha técnica se encuentra en el primer piso.

Eje: el elemento analizado en la presente ficha técnica se encuentra en el eje 2-2 (se detalla en el plano de elementos estructurales que se adjunta en los anexos).

Tramo: el elemento analizado en la presente ficha técnica se encuentra en el tramo A-A (se detalla en el plano de elementos estructurales que se adjunta en los anexos correspondientes).

- **Tipo de lesión:** el tipo de lesión que presenta el elemento analizado es una fisura ya que se presenta a nivel de acabado y de poco espesor.

- **Dimensiones**

Ancho: la fisura analizada presenta un ancho de 2 mm, el cual ha sido medida con el fisurómetro.

Largo: la fisura analizada presenta 0.9 m. de largo, el cual ha sido medido con la wincha.

Profundidad: no se logró determinar la profundidad de la fisura analizada.

- **Fotografía:** se muestra la fotografía de la fisura presente del elemento analizado (columna C-02).

Figura 8

Fisura presente en la columna analizada.



- **Descripción:** la fisura presenta una trayectoria vertical e inclinada en uno de los lados de la columna exterior y adyacente a la junta de dilatación.
- **Nivel de severidad:** según la clasificación de Aragón (2010), la lesión presenta un nivel de severidad “leve” como se indica a continuación:

Tabla 5

Calificación o nivel de severidad de la lesión.

Leve	La lesión se presenta solo en los acabados como el mortero y la pintura.	✓
	No afecta la seguridad de la estructura.	✓
	No representa un peligro para las personas	✓
	Afecta el aspecto visual del edificio.	✓
Moderado	Las lesiones se presentan en los acabados (mortero), elementos portantes (vigas, columnas y losas), elementos no portantes (tabiques de albañilería).	x
	Las lesiones en los elementos portantes son de dimensiones mínimas.	x
	No afecta la seguridad de la estructura.	✓
	No representa un peligro para las personas	✓
Severo	La lesión se presenta en elementos portantes como columnas, vigas y losas.	x
	Las lesiones en los elementos estructurales son de carácter considerable.	x
	Afecta la estabilidad de la estructura.	x
	Representa peligro para las personas.	x

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 01
---------------	--	--------------------

TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO
-----------------	---------------------------

FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023
-----------------------------	------------

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN	
NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
COLUMNA C-02	1	2-2	A-A	FISURA	2 mm	0.90 m	-

FOTOGRAFÍA							
------------	--	--	--	--	--	--	--



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
La fisura presenta una trayectoria vertical e inclinada en uno de los lados de la columna exterior y adyacente a la junta de dilatación.	LEVE	X
	MODERADO	
	SEVERO	

3.7.3.1.2 Ensayos

Se realizó ensayos fundamentales que proporcionan datos que ayudaron para el análisis del proceso patológico. Los ensayos que se realizaron fueron ensayos de esclerometría para realizar una estimación de la resistencia a la compresión aproximada de los elementos estructurales (vigas, columnas y losas).

Ensayo de esclerometría

Este ensayo se desarrolló conforme a la norma ASTM (American Society for Testing and Materials) C 805 y la norma NTP (Norma Técnica Peruana) 339.181. Todas las fichas de los ensayos de cada elemento ensayado se encuentran en el Apéndice C.

Se realizó los ensayos con el siguiente procedimiento:

- Seleccionar el área de los elementos estructurales (columnas, vigas y losas) en donde se realizó los ensayos. Es importante que la superficie se encuentre uniforme, plana, lisa y seca. Se debe evitar realizar los ensayos en superficies con cangrejas, porosas y zonas ásperas, ya que esto dificulta la correcta elaboración del ensayo.
- Para las columnas, la superficie seleccionada se encuentra a una altura de 1.10 m. desde el nivel de piso.
- Para las vigas, la superficie seleccionada se encuentra en una cara del peralte de las mismas.
- Para las losas, la superficie seleccionada se encuentra en la cara inferior.
- Se procedió a marcar sobre la superficie seleccionada de las columnas, vigas y losas una superficie de ensayo de forma cuadrada de 0.25 m. de lado.
- Se procedió a retirar el tarrajeo se la superficie seleccionada de los elementos estructurales sobre los cuales se hicieron los ensayos.

- Se trazó las cuadrículas necesarias para demarcar 12 puntos de impacto, teniendo en cuenta la distancia mínima de 0.025 m.
- La posición en la que se utilizó el esclerómetro fue horizontal para las columnas y vigas y vertical para las losas.
- Se tomó las lecturas de los 12 impactos realizados para todos los elementos estructurales en los cuales se hicieron los ensayos.
- La resistencia del concreto de cada elemento se obtiene al calcular el promedio de los valores de los doce impactos (índices de rebote) realizados a cada elemento ensayado (vigas, columnas y losas).

Los ensayos de esclerometría se realizaron en coordinación y con el esclerómetro de la empresa JWJ CONTRATISTAS S.R.L.

Procedimiento del ensayo de esclerometría para la columna C-03-Primer Nivel

- ✓ Se procedió a seleccionar la superficie en donde se realizó el ensayo, la cual se ubicó a una altura de 1.10 m. desde el nivel de piso.
- ✓ Se procedió a marcar sobre la superficie seleccionada una superficie de ensayo de forma cuadrada de 0.25 m. de lado.
- ✓ Se retiró el tarrajeo de la superficie seleccionada de la columna.
- ✓ Se trazó las cuadrículas necesarias para demarcar 12 puntos de impacto, teniendo en cuenta la distancia mínima de 0.025 m.
- ✓ La posición en la que se utilizó el esclerómetro fue horizontal.
- ✓ Se tomó las lecturas de los 12 impactos realizados.
- ✓ La resistencia del concreto de la columna se obtuvo al calcular el promedio de los valores de los doce impactos (índices de rebote) realizados.

A continuación, se presenta la ficha técnica para el desarrollo del ensayo de esclerometría de la columna C-03-Primer Nivel.

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO			
FECHA DE ENSAYO:	16/01/2024			
DATOS GENERALES				
NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"			
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca-Pabellón "1E"			
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.			
TEMPERATURA:	23.93 °C			
HUMEDAD RELATIVA:	75.20%			
NOMBRE DEL ENSAYO:	Determinación del número de rebote del concreto endurecido			
NORMAS USADAS:	ASTM C 805 - NTP 339.181			
ESTRUCTURAS ENSAYADAS				
N°	ELEMENTOS ESTRUCTURALES ENSAYADOS	CANTIDAD DE PUNTOS		
1	COLUMNAS	4		
2	VIGAS	4		
3	LOSAS	2		
ENSAYOS POR ELEMENTOS				
PUNTO:	P-01		P-02	
ESTRUCTURA:	COLUMNA		COLUMNA	
LADO:	M01 - C03 - 1° NIVEL		M02 - C32 - 1° NIVEL	
ÁNGULO/APROX. (45):	0°		0°	
LECTURA / EVALUACIÓN (V: VÁLIDO / NV: NO VÁLIDO)				
N° DE LECTURAS	ÍNDICE DE REBOTE			
L1	27	Válido	30	Válido
L2	26	Válido	28	Válido
L3	26	Válido	29	Válido
L4	30	Válido	28	Válido
L5	27	Válido	27	Válido
L6	26	Válido	28	Válido
L7	28	Válido	30	Válido
L8	25	Válido	27	Válido
L9	27	Válido	30	Válido
L10	26	Válido	29	Válido
L11	25	Válido	29	Válido
L12	27	Válido	30	Válido
PROMEDIO:	26.67		28.75	
MÍNIMO:	20.67		22.75	
MÁXIMO:	32.67		34.75	
RESISTENCIA	psi	2650 psi		2940 psi
	kg/cm²	186.31 kg/cm²		206.70 kg/cm²

3.7.3.2 Análisis dinámico modal espectral del edificio 1E

La simulación y el análisis modal espectral se realizó con la ayuda del software ETABS 2016, en su versión 16.2.1 para verificar las máximas derivas que se presentan en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Para el análisis del comportamiento de la estructura está de acuerdo a lo señalado en el Reglamento Nacional de Edificaciones con sus normas correspondientes como la norma E.020 de cargas, E.030 de Diseño Sismorresistente y la norma E.060 de Concreto Armado.

Para la obtención del espectro de pseudo – aceleración, se realizó según los parámetros establecidos según la norma E.030 de Diseño Sismorresistente. Dentro de los parámetros que corresponden para el Edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca están:

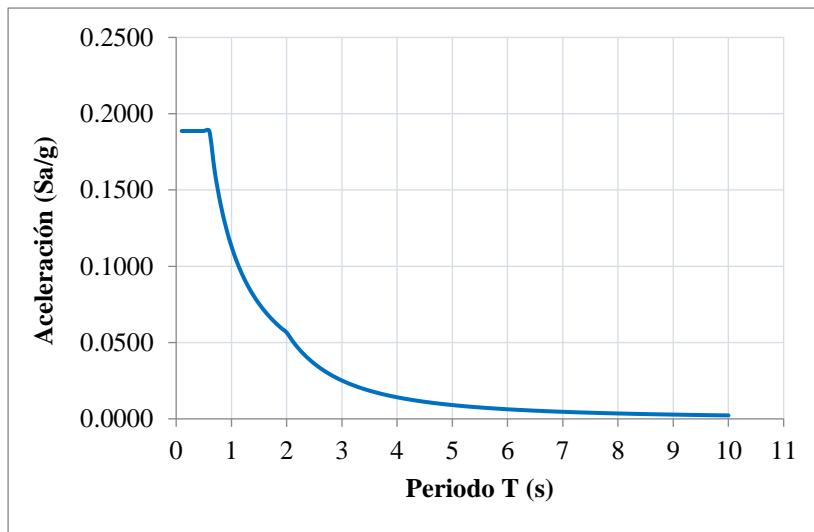
Tabla 6

Parámetros para la obtención del espectro de pseudo-aceleración.

ítem	Parámetro	Valor	Descripción
Factor de zona	Z	0.35	Cajamarca
Factor de uso	U	1.5	Edificaciones educativas
Factor de suelo	S	1.15	Suelo tipo S2
Factor de amplificación sísmica	C	2.5	Factor de amplificación sísmica
Periodo que define la plataforma de espectro	Tp	0.6	Depende del factor S
Coefficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas	R	8	Sistema de pórticos de concreto armado
Aceleración espectral	Sa	(ZUCS/R). g	Define el espectro de pseudo-aceleración

Figura 9

Espectro de pseudo-aceleración.



En función a los parámetros anteriormente mencionados se dice que la edificación tendrá un comportamiento inadecuado si las secciones de las columnas y vigas con un $f'c$ de 216,67 kg/cm² no son suficientes para soportar las cargas a las cuales están sometidas y los desplazamientos relativos de entrepiso sean mayores de 0.007.

3.8 TRATAMIENTO, ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.8.1 Tratamiento y análisis de datos

Después de realizar el levantamiento de toda la información necesaria, ya sea información histórica, general, toma de datos de las lesiones que presenta el edificio y ejecutados los ensayos de esclerometría; se procedió a realizar el análisis de datos en gabinete para poder identificar el proceso patológico que se ha generado, es decir, conocer su origen, causas, evolución y el nivel de severidad que presentan, en función a ello se plantea el diagnóstico y las posibles medidas de solución.

3.8.2 Presentación de resultados

Los resultados que se obtuvo en la presente investigación se detallan a través de tablas y figuras, mediante las cuales se procedió a comparar, analizar y discutir los mismos.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1 Resultados de la evaluación patológica

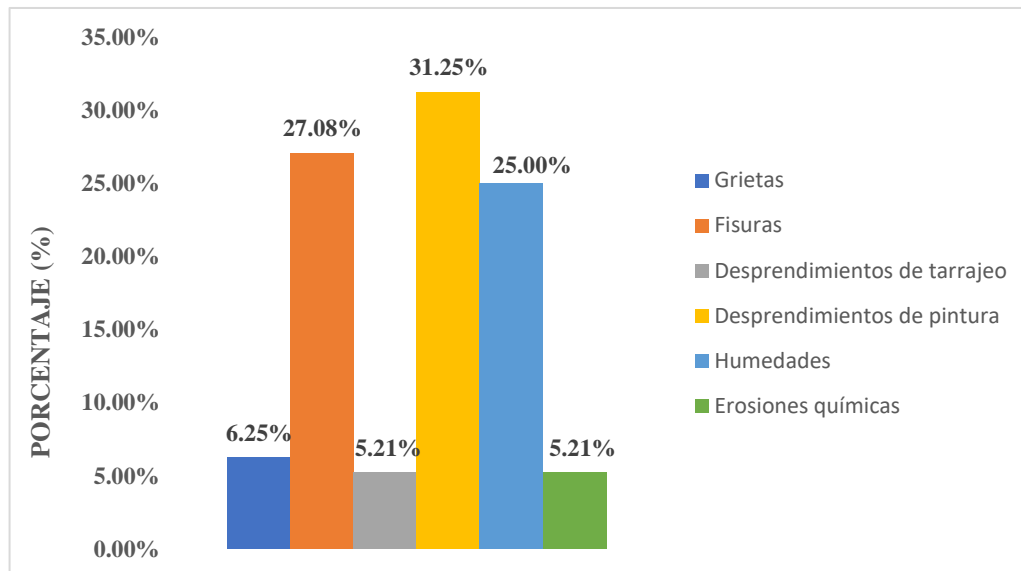
Tabla 7

Patologías presentes en el edificio 1E.

TIPO DE PATOLOGÍA	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
Grietas	6	6.25
Fisuras	26	27.08
Desprendimientos de tarrajeo	5	5.21
Desprendimientos de pintura	30	31.25
Humedades	24	25.00
Erosiones químicas	5	5.21
TOTAL	96	100.00

Figura 10

Patologías presentes en el edificio 1E.



De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 7 y en la figura 10, se evidencia que existen 6 grietas, 26 fisura, 5 desprendimientos de tarrajeo, 30 desprendimientos de pintura, 24 humedades y 6 erosiones químicas; representando el 6.25%, 27.08%, 5.21%, 31.25%, 25% y 5.21% respectivamente de todas las lesiones encontradas en la edificación.

Tabla 8*Causas de las patológica en el edificio 1E.*

TIPO DE PATOLOGÍA		DESCRIPCIÓN	CAUSAS DIRECTAS	CAUSAS INDIRECTAS	NIVEL DE SEVERIDAD
Patologías mecánicas	Grietas	La edificación presenta grietas en algunos de los tabiques de albañilería del primer nivel.	<ul style="list-style-type: none"> - Movimientos propios de los elementos estructurales por efectos de dilatación y contracción. - Movimientos del edificio debido a cargas de sismo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inherentes al diseño del proyecto y por no prever el correcto diseño de las juntas de dilatación. - Antigüedad del edificio. 	Moderado
	Fisuras	Existe fisuras en los elementos estructurales como columnas, vigas y losas. También se presenta en gran cantidad en los tabiques de albañilería.	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de esfuerzos de tensión que se generan en la estructura debido a movimientos de dilatación y contracción. - Diferencia del comportamiento estructural entre los elementos de concreto armado y los tabiques de albañilería ante esfuerzos de tracción. 	<ul style="list-style-type: none"> - Factores relacionados al diseño del proyecto, incorrecta elección de los materiales, entre otros. - Falta de mantenimiento periódico. - Antigüedad del edificio. 	Moderado

Patologías físicas	Humedades	Se presenta manifestación de humedad en algunos de los elementos estructurales como losas, columnas y tabiques exteriores.	<ul style="list-style-type: none"> - Agentes atmosféricos como el agua de lluvia. - Saturación del suelo en época de lluvia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inherentes al diseño del proyecto por falta de una cubierta en el edificio. 	Moderado
	Desprendimiento del tarrajeo	Existe desprendimiento del tarrajeo en la parte baja de las columnas y tabiques exteriores.	<ul style="list-style-type: none"> - Se presentan por causas físicas, debido a la acción destructora de los agentes atmosféricos (agua, sol y viento). - Debido a variaciones de temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Factores relacionados al diseño del proyecto. - Aspectos relacionados a la ejecución del proyecto como la mala fabricación del mortero. - Antigüedad del edificio. 	Moderado
	Desprendimiento de la pintura	Existe desprendimiento de la pintura en la parte inferior en todos los tabiques y columnas exteriores del primer nivel.	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto con el agua de lluvia y con la radiación solar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de mantenimiento periódico. - Inherentes al proyecto como mala elección de la pintura. También por la falta de cubierta. - Antigüedad del edificio. 	Leve
Patologías químicas	Erosiones químicas	Desgaste de la superficie de los materiales de un tabique exterior y de la losa del segundo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de organismos tanto animales como vegetales (mohos y hongos) producto de la humedad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Errores en el diseño del proyecto, por la no consideración de una cubierta en el edificio. 	Moderado

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 8, se tiene que dentro de las causas que han ocasionado las patologías en el edificio 1E están las causas directas e indirectas y el nivel de severidad que presentan las fallas son leve y moderado.

A. Causas directas e indirectas de las patologías

- Las causas directas que han ocasionado las patologías son de carácter mecánico, físico y químico.
- Dentro de las causas mecánicas están los esfuerzos generados por los movimientos de la estructura debido a cargas de sismo durante su vida útil y por tensiones internas que se generan por los movimientos de dilatación y contracción.
- Dentro de las causas físicas que han generado las lesiones, se presentan los agentes atmosféricos (viento, sol, precipitaciones y las variaciones de temperatura).
- La causa química que ha ocasionado las lesiones en la estructura es la presencia de organismos animales como vegetales, como los mohos y hongos producto de la humedad.
- Las causas indirectas que han generado las lesiones en el edificio están las causas que tiene que ver con errores en el diseño del edificio, falta de mantenimiento periódico y debido a la antigüedad que presenta del edificio.

B. Nivel de severidad de las patologías

- Las grietas, fisuras, desprendimientos de tarrajeo y las erosiones químicas manifiestan un nivel de severidad leve y moderado, ya que existe grietas en los tabiques con anchos considerables que traspasan su espesor, asimismo existe fisuras que se presentan a nivel de acabado de los elementos estructurales, también se presentan erosiones químicas que deterioran progresivamente los acabados de los elementos estructurales. Cabe mencionar que todas estas lesiones no afectan a

la seguridad de la estructura porque se presentan en los acabados y en elementos no portantes como los tabiques.

- Los desprendimientos de la pintura presentan un nivel de severidad “leve”, ya que no afectan a la estructura ni presentan riegos para las personas que circulan alrededor del edificio, solo repercute en el aspecto estético visual del edificio.
- Es importante mencionar que no existe ninguna grieta en los elementos de soporte o elementos portantes como las vigas, columnas o losas, por lo cual no existe ningún elemento que presente daños con nivel de severidad “Severo”.

4.1.2 Resultados de los ensayos de esclerometría

De los ensayos de esclerometría para determinar el índice de rebote del concreto endurecido, mediante la ASTM C805 y la NTP 339.181, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 9

Resistencia del concreto de los elementos estructurales.

PUNTO	MUESTRA	NIVEL	ELEMENTO ESTRUCTURAL	PROMEDIO ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA f'c (kg/cm ²)
P01	M-01	1° Nivel	Columna (C-03)	26.67	186.31
P02	M-02	1° Nivel	Columna (C-32)	28.65	206.70
P03	M-06	2° Nivel	Columna (C-17)	29.58	235.53
P04	M-07	2° Nivel	Columna (C-20)	27.17	193.34
P05	M-03	1° Nivel	Viga (VP-01)	27.92	202.48
P06	M-04	1° Nivel	Viga (VP-04)	31.33	253.11
P07	M-08	2° Nivel	Viga (VP-05)	29.83	235.53
P08	M-09	2° Nivel	Viga (VP-06)	27.58	198.27
P09	M-05	1° Nivel	Losa	28.92	220.34
P10	M-10	2° Nivel	Losa	29.42	235.11
				Promedio =	216.67

- A. De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 9, se analiza que las resistencias de las columnas C-03, C-32 y C-20 es 186.31 kg/cm², 206.70 kg/cm² y 193.34 kg/cm² respectivamente. Por su parte, la resistencia de la columna C-17 es 235.53 kg/cm².
- B. Las resistencias de las vigas VP-01 y VP-06 son 202.48 y 198.27 kg/cm² respectivamente, mientras que las resistencias de las vigas VP-04 y VP-05, son 253.11 y 235.53 kg/cm² respectivamente.
- C. Se obtuvo las resistencias de las losas del primer y segundo nivel obteniendo 210.34 y 234.11 kg/cm² respectivamente.

4.1.3 Resultados del análisis sísmico del edificio 1E

Del análisis dinámico modal espectral se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 10

Derivas de entrepiso.

Piso	Dirección X-X	Dirección Y-Y
1	0.0182	0.0069
2	0.0237	0.0064

De la tabla 10, se analiza que la deriva del primer y segundo entrepiso en la dirección “X-X” es de 0.0182 y 0.0237 respectivamente, lo cual es mayor que la deriva máxima de 0.007 que menciona la norma E.030 para materiales de concreto armado. Por su parte las derivas en la dirección “Y-Y” son 0.0069 y 0.0064, siendo menores que la deriva máxima de 0.007, por lo cual se analiza que ante cargas sísmicas el comportamiento estructural del edificio 1E estaría fallando en la dirección “X-X”.

4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las causas directas que han ocasionado las patologías en el edificio 1E de Universidad Nacional de Cajamarca, son causas físicas (agentes atmosféricos), químicas (presencia de mohos y hongos) y mecánicas (cargas de sismo); y en concordancia con la

investigación de Quiliche (2023) denominada: “Evaluación patológica del pabellón 1 de la I.E. Andrés Avelino Cáceres, con fines de reforzamiento – Baños del Inca, 2023”, realizada en Cajamarca; se sostiene que las causas que producen las patologías son causas físicas, mecánicas y químicas.

Las causas físicas que han ocasionado las patologías en el edificio 1E de Universidad Nacional de Cajamarca, son por el contacto de la estructura con agentes atmosféricos (variaciones de temperatura, humedad y precipitaciones) y de acuerdo con la investigación de Esteban (2018) denominada: “Evaluación de las patologías del concreto armado en la durabilidad de las edificaciones del distrito de Yanacancha-Pasco-2017”, desarrollada en Pasco-Perú; se afirma que la humedad, las precipitaciones y la temperatura son las causas físicas que ocasionan las patologías en las edificaciones.

Las causas indirectas que han ocasionado las patologías en el edificio 1E de Universidad Nacional de Cajamarca son debido a deficiencia en el diseño, a la falta de mantenimiento periódico y a la antigüedad del edificio y de acuerdo a la investigación de Sánchez (2018) en el trabajo de investigación denominado: “Estudio patológico del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Jaén - local central”, realizado en Cajamarca; se afirma que los errores en la etapa de diseño y la falta de mantenimiento periódico repercuten en la aparición de patologías en la edificaciones.

4.3 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

En función a los resultados obtenidos y conforme a la hipótesis planteada, se afirma que las causas que han ocasionado las patologías en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca son causas físicas (agentes atmosféricos), químicas (presencia de organismos animales y vegetales), causas mecánicas (cargas de sismo), errores de diseño, falta de mantenimiento periódico y debido a la antigüedad del edificio.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Las causas que han ocasionado las patologías en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca son causas físicas (agentes atmosféricos), causas químicas (presencia de mohos y hongos), causas mecánicas (cargas de sismo), deficiencias en el diseño, a la falta de mantenimiento periódico y a la antigüedad del edificio.
- De acuerdo al estudio patológico realizado, los principales tipos de patologías que se presentan en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca son grietas (6.25%), fisuras (27.08%), desprendimientos de tarrajeo (5.21%), desprendimiento de pintura (31.25), humedades (25%) y erosiones químicas (5.21%).
- Se determinó el nivel de severidad de las patologías presentes en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca, las cuales son: leve y moderado, ya que las patologías que se presentan en el edificio se manifiestan en su mayoría en los tabiques de albañilería y en los acabados de los elementos estructurales mas no en los elementos portantes de concreto armado.
- Los efectos producidos por las lesiones presentes en el edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca son el deterioro de los materiales que conforman los elementos estructurales del edificio producto de la presencia de humedades y erosiones químicas, alteración en el comportamiento de la estructura por la presencia de grietas y fisuras, repercusión en el aspecto estético del edificio por los desprendimientos del tarrajeo y pintura, y la reducción de su vida útil del edificio.
- Se determinó las derivas máximas de entrepiso del edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca, las cuales en la dirección “X-X” es 0.0182 y 0.0237 para el primer y segundo piso respectivamente, y en la dirección “Y-Y” es 0.0069 y 0.0064 para el primer y segundo piso respectivamente.

- Según la evaluación patológica que se realizó, se plantea alternativas de solución para mejorar las condiciones y prolongar la vida útil de la estructura del edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca, las cuales son: colocación de juntas de dilatación para combatir los efectos de dilatación y contracción, plantear la colocación de una cubierta que evite el contacto directo de la superficie de los elementos estructurales con el agua que procede de la lluvia y evitar que estos se erosionen y originen desprendimientos del acabado, resanar las fisuras con nuevos acabados superficiales o con resinas epoxi, sustituir por otros los tabiques que presentan grietas, es decir los que están afectados en todo su espesor, demolición y colocación de nuevos acabados en los elementos que han sufrido desprendimientos y realizar mantenimientos periódicos como limpiezas superficiales y elementos drenantes, cambios periódicos de acabados, entre otros.

5.2 RECOMENDACIONES

- Para esta investigación se realizaron ensayos de esclerometría para determinar la resistencia del concreto de los elementos estructurales, para próximas investigaciones referentes a patologías, se recomienda complementar con ensayos de diamantina, ensayos de verificación de corrosión de acero, entre otros, para verificar con mayor detalle las condiciones de los elementos estructurales de concreto armado.
- Se recomienda complementar los ensayos de esta investigación con ensayos del suelo de cimentación para verificar si existe asentamientos diferenciales los cuales pueden generar daños estructurales considerables como fisuras, grietas y desplomes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado Flores, F., & Escudero Panduro, H. (2021). *Evaluación de patologías y su influencia en una propuesta de mantenimiento de las edificaciones de concreto armado en el distrito de Juan Guerra, provincia y departamento de San Martín [Tesis de pregrado, Universidad Científica del Perú]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1640>
- Aragón Fitera, J. (2010). *Análisis estadístico de la patología de forjados de hormigón armado en la edificación Gallega*.
- Astorga, A., & Rivero, P. (2009). *Patologías en las edificaciones*. Mérida, Venezuela: CIGIR.
- Borja Vera, K. (2022). *Análisis de patologías en edificaciones con sistemas constructivos tradicionales. Estudio de caso en Latacunga provincia de Cotopaxi [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Indoamérica]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/4531>
- Broto Comerma, C. (2009). *Enciclopedia Broto de patologías de la construcción*. Barcelona: Link International.
- Brown, R. A., & McCormac, J. C. (2014). *Diseño de Concreto Reforzado* (10 ed.).
- Elguero, A. (2004). *Patologías elementales*. Nobuko.
- Esteban Gutierrez, C. H. (2018). *Evaluación de las patologías del concreto armado en la durabilidad de las edificaciones del distrito de Yanacancha-Pasco-2017 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/375>

- Fernandez Canovas, M. (1994). *Patologías y Terapeutica del Hormigón Armado* (3 ed.). Madrid: ETC de Ingenieros de Caminos.
- Giese, R. (2022). Infraestructura educativa, la otra pandemia del Perú. Obtenido de <https://elperuano.pe/noticia/141955-infraestructura-educativa-la-otra-pandemia-del-peru>
- Guevara Altamirano, L. O. (2023). *Evaluación Patológica del Puesto de Salud Nivel I-2 de Matara – Cajamarca*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6168>
- Helene, P., & Pereira, F. (2003). *Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón*. CYTED.
- Mazer, W. (2016). *Evaluación de manifestaciones patológicas en edificios en función de la orientación*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4276/427646713001.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016, 24 de enero). *Norma Técnica E.030*. Diario Oficial El Peruano. Obtenido de <https://museos.cultura.pe/sites/default/files/item/archivo/Norma%20t%C3%A9cnica%20E.030%20Dise%C3%B1o%20sismorresistente.pdf>
- Muñoz Muñoz, H. (2001). *Evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto*.
- Ottazzi Pasino , G. (2015). *Apuntes del curso Concreto Armado I* (15 ed.).
- Pérez Tapia, M., & Paredes Chilcón, J. (2019). *Análisis de patologías y su relación con la calidad de las edificaciones de concreto armado en la ciudad de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín – 2019 [Tesis de pregrado, Universidad Científica del Perú]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1006>

- Quiliche Gutierrez, W. (2023). *Evaluación patológica del pabellón 1 de la I.E. Andrés Avelino Cáceres, con fines de reforzamiento – Baños del Inca, 2023*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6232>
- Riveros Lozano, S., & Garzón Callejas, L. (2020). *Estudio patológico del edificio de parqueadores proyecto conjunto residencial en Ibagué [Trabajo profesional integrado]*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/35574/2020luisgarzon-samuelriveros.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Sánchez Zulueta, E. (2018). *Estudio patológico del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Jaén - local central [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1990>
- Valenzuela Cano, Á., & Giraldo Cardona, F. (2022). *Identificación y análisis de patologías estructurales en edificación de uso de bodegas livianas en la ciudad de Bogotá D.C [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/items/b8f22008-0d64-447c-8e97-c411d3788dd5>
- Vera Guarnizo, M., Miranda Gutiérrez, D., Monroy Gutiérrez, J., Díaz Ochoa, M., & Grimaldo Rodríguez, J. (2022). *Patologías de la Construcción*. UNIMINUTO.

APÉNDICE

APÉNDICE A: FICHAS TÉCNICAS

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 01					
TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO						
FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023						
INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN							
NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"						
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca						
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.						
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²						
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos						
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado						
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982						
VIDA ÚTIL:	41 años						
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura						
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.						
REGISTRO DE LA LESIÓN							
ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
COLUMNA C-02	1	2-2	A-A	FISURA	2 mm	0.90 m	-
FOTOGRAFÍA							
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>							
DESCRIPCIÓN				NIVEL DE SEVERIDAD			
La fisura presenta una trayectoria vertical e inclinada en uno de los lados de la columna exterior y adyacente a la junta de dilatación.				LEVE		X	
				MODERADO			
				SEVERO			

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FICHA N° 02

TESISTA: JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO

FECHA DE INSPECCIÓN: 19/12/2023

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
COLUMNA C-03	1	3-3	A-A	FISURA VERTICAL	5 mm	0.40 m	1 cm
				FISURA HORIZ.	3 mm	0.35 m	1 cm
				FISURA VERTICAL	5 mm	0.35 m	1 cm

FOTOGRAFÍA



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
La columna exterior C-03 presenta tres fisuras bien marcadas, dos en sentido vertical y una en sentido horizontal, siendo parte de las fisuras más representativas.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FICHA N° 03

TESISTA: JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO

FECHA DE INSPECCIÓN: 19/12/2023

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticar
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
COLUMNA C-25	1	1-1	C-C	FISURA	1 mm	2 m	-

FOTOGRAFÍA



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
La columna esquinera C-25 presenta una fisura con una trayectoria vertical en la parte inferior y adyacente a la junta de dilatación.	LEVE	X
	MODERADO	
	SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 04
---------------	--	--------------------

TESISTA: JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO

FECHA DE INSPECCIÓN: 19/12/2023

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
COLUMNA C-32	1	8-8	C-C	Fisura y desprendimiento	1 mm	0.15 m	-

FOTOGRAFÍA



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
La columna exterior presenta desprendimiento de tarrajeo y fisura, esta última tiene una trayectoria vertical, presentándose en la parte inferior.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 05
---------------	--	--------------------

TESISTA: JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO

FECHA DE INSPECCIÓN: 19/12/2023

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
COLUMNAS C-02, C-04, C-06, C-07, C-08, C11, C28, C29.	1	2-2	A-A	Desprendimiento de pintura	-	-	-

FOTOGRAFÍA



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
	LEVE	X
	MODERADO	
	SEVERO	

Las columnas presentan desprendimiento de la pintura en su parte inferior, afectando la parte estética de las mismas.

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 06
---------------	--	--------------------

TESISTA: JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO

FECHA DE INSPECCIÓN: 19/12/2023

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
COLUMNA C-09	1	9-9	A-A	Desprendimiento de tarrajeo	-	-	-

FOTOGRAFÍA



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

La columna exterior C-09 presenta desprendimiento del tarrajeo en su parte inferior, afectando el acabado de la misma.

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 07
---------------	--	------------------------

TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO
-----------------	---------------------------

FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023
-----------------------------	------------

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN	
---------------------------------------	--

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyo bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
VIGA VP-01	1	1-1	A-B	FISURA	3 mm	0.40 m	-

FOTOGRAFÍA							
------------	--	--	--	--	--	--	--



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
La viga principal VP-01 presenta una fisura con dirección horizontal en una de las caras del peralte de la viga y adyacente a la junta de dilatación.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 08
---------------	--	--------------------

TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO
-----------------	---------------------------

FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023
-----------------------------	------------

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN	
---------------------------------------	--

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
VIGA VP-01	1	1-1	B-C	FISURA	1 mm	3.5 m	-

FOTOGRAFÍA							
------------	--	--	--	--	--	--	--



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
La viga principal VP-01 presenta una fisura con dirección horizontal, mostrándose en la parte exterior y en una de las caras del peralte de la viga.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 09
---------------	--	------------------------

TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO
-----------------	---------------------------

FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023
-----------------------------	------------

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN	
---------------------------------------	--

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
TABIQUE	1	A-A	1-2	FISURA	2 mm	4.60 m	-

FOTOGRAFÍA							
------------	--	--	--	--	--	--	--



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
<p>EL tabique presenta fisuras en sentido diagonal y horizontal y se localizan en la parte inferior del tabique de albañilería, extendiéndose en todo su largo.</p>	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 10
---------------	--	------------------------

TESISTA: JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO

FECHA DE INSPECCIÓN: 19/12/2023

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
TABIQUE	1	B-B	1-2	GRIETA	1 mm	1.10 m	0.25 m

FOTOGRAFÍA



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
El tabique presenta un grieta en su parte superior, siguiendo la dirección de las juntas verticales y horizontales del tabique, la profundidad de la grieta traspasa todo el espesor del tabique.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 11
---------------	--	--------------------

TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO
-----------------	---------------------------

FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023
-----------------------------	------------

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN	
---------------------------------------	--

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
TABIQUE	1	B-B	1-2	GRIETA	2 mm	1.30 m	0.15 m

FOTOGRAFÍA							
------------	--	--	--	--	--	--	--



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
Se aprecia una grieta en la parte inferior del tabique, la profundidad de la misma traspasa todo el espesor del tabique y sigue una dirección diagonal y horizontal.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 12
---------------	--	--------------------

TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO
-----------------	---------------------------

FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023
-----------------------------	------------

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN	
---------------------------------------	--

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
TABIQUE	1	B-B	1-2	FISURA	2 mm	1.30 m	-

FOTOGRAFÍA							
------------	--	--	--	--	--	--	--



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
Se aprecia la aparición de fisuras con trayectoria diagonal y horizontal siguiendo la dirección de las juntas del tabique.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 13
---------------	--	------------------------

TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO
FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
TABIQUE	1	1-1	A-B	GRIETA	3 mm	0.30 m	0.15 m

FOTOGRAFÍA



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
Existe manifestación de grieta y fisuras en la parte inferior del tabique, la profundidad de la misma traspasa todo el espesor del tabique y sigue una dirección diagonal y horizontal.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 14
---------------	--	------------------------

TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO
-----------------	---------------------------

FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023
-----------------------------	------------

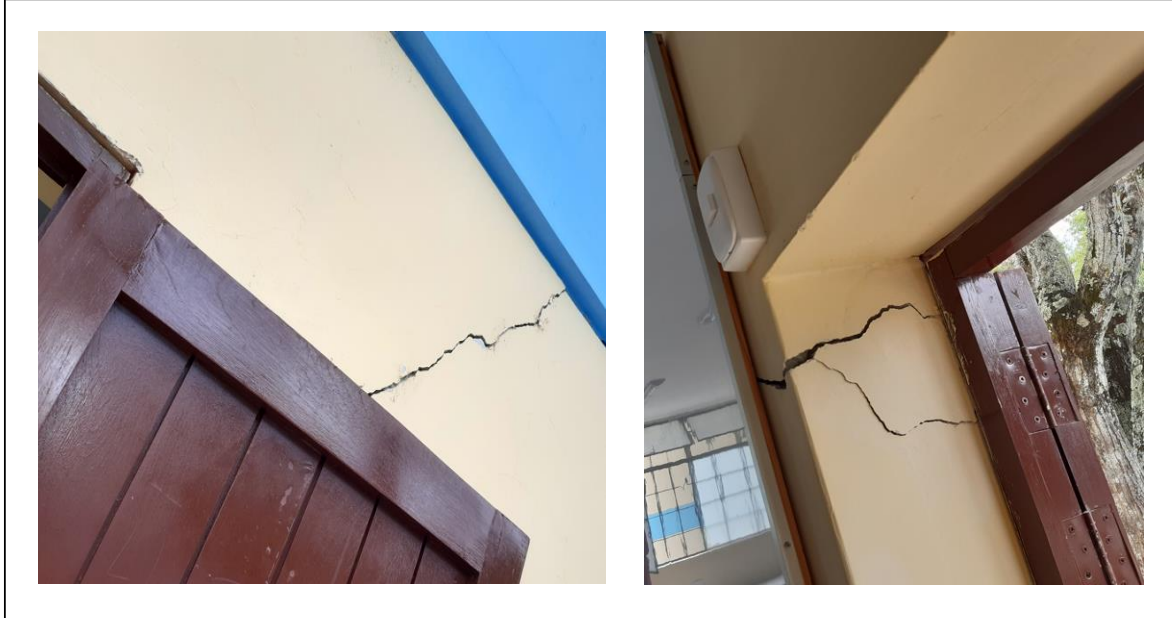
INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN	
---------------------------------------	--

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
TABIQUE	1	1-1	A-B	GRIETA	5 mm	1.20 m	0.15 m

FOTOGRAFÍA							
------------	--	--	--	--	--	--	--



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
El tabique presenta un grieta en su parte superior, la profundidad de la misma traspasa todo el espesor del tabique con una dirección diagonal. La grieta se puede apreciar de manera significativa tanto en la parte interior como en la parte exterior del tabique.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 15
---------------	--	------------------------

TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO
-----------------	---------------------------

FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023
-----------------------------	------------

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN	
---------------------------------------	--

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
VIGA VP-02	2	2-2	B-C	FISURA	2 mm	0.20 m	-

FOTOGRAFÍA							
------------	--	--	--	--	--	--	--



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
La viga principal VP-02 presenta una fisura con trayectoria diagonal en una de las caras del peralte de la viga y adyacente al tabique de albañilería.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 16
---------------	--	------------------------

TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO
-----------------	---------------------------

FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023
-----------------------------	------------

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN	
---------------------------------------	--

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
VIGA VP-07	2	7-7	B-C	Desprendimiento del tarrajeo	-	-	-

FOTOGRAFÍA							
------------	--	--	--	--	--	--	--



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD		
	Se presenta desprendimiento del tarrajeo y parte de los agregados del concreto en una de las caras laterales de la viga principal VP-07.	LEVE	
		MODERADO	X
		SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 17
---------------	--	--------------------

TESISTA: JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO

FECHA DE INSPECCIÓN: 19/12/2023

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
TABIQUE	2	1-1	A-B	FISURA	1 mm	7.45	-

FOTOGRAFÍA



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
Existe varias fisuras paralelas con trayectoria horizontal en la parte baja del exterior del tabique de albañilería, abarcando toda la longitud del tabique.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 18
---------------	--	--------------------

TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO
-----------------	---------------------------

FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023
-----------------------------	------------

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN	
---------------------------------------	--

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
TABIQUE	1	1-1	B-C	FISURA	1 mm	0.5 m	-

FOTOGRAFÍA							
------------	--	--	--	--	--	--	--



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
El tabique presenta fisuras con dirección diagonal, mostrándose cerca de la zona rígida del pórtico (unión de viga-columna).	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 19
---------------	--	------------------------

TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO
-----------------	---------------------------

FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023
-----------------------------	------------

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN	
---------------------------------------	--

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
TABIQUE	2	2-2	B-C	FISURA	1 mm	1.10 m	-

FOTOGRAFÍA							
------------	--	--	--	--	--	--	--



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
El tabique presenta fisuras con trayectoria diagonal, en dirección del vano.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 20
---------------	--	------------------------

TESISTA: JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO

FECHA DE INSPECCIÓN: 19/12/2023

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
TABIQUE	2	B-B	5-6	FISURA	0.5 mm	0.7 m	-

FOTOGRAFÍA



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
Existe presencia de fisuras con longitud considerable y con trayectoria diagonal, presentándose aledañas al vano de la puerta.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 21
---------------	--	------------------------

TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO
-----------------	---------------------------

FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023
-----------------------------	------------

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN	
---------------------------------------	--

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
TABIQUE	2	B1-B1	2-4	FISURA	1 mm	2.7	-

FOTOGRAFÍA							
------------	--	--	--	--	--	--	--



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
Existen fisuras en el tabique con trayectoria vertical que cubre toda la altura del tabique.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 22
------------------	--	------------------------

TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO
-----------------	---------------------------

FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023
-----------------------------	------------

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN	
---------------------------------------	--

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
LOSA	2	-	-	Erosión química	-	-	-

FOTOGRAFÍA							
------------	--	--	--	--	--	--	--



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
La losa presenta un estado erosionado por el ataque de agentes químicos producto de la humedad y de organismos animales y vegetales.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 23
------------------	--	------------------------

TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO
-----------------	---------------------------

FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023
-----------------------------	------------

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN	
---------------------------------------	--

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
LOSA	2	-	-	Erosión química	-	-	-

FOTOGRAFÍA							
------------	--	--	--	--	--	--	--



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
La losa presenta un estado erosionado por el ataque de agentes químicos producto de la humedad y de organismos animales y vegetales.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	FICHA N° 24
---------------	--	------------------------

TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO
-----------------	---------------------------

FECHA DE INSPECCIÓN:	19/12/2023
-----------------------------	------------

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN	
---------------------------------------	--

NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.
ÁREA CONSTRUIDA:	1772.39 m ²
NÚMERO DE PISOS:	2 pisos
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado
AÑO DE INAUGURACIÓN:	1982
VIDA ÚTIL:	41 años
INFORMACIÓN EXISTENTE:	La edificación en estudio solo cuenta con planos de arquitectura
NORMAS USADAS:	Se estima que la edificación se construyó bajo las condiciones del Primer Reglamento Nacional de Construcción del Perú de 1970.

REGISTRO DE LA LESIÓN							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN			TIPO DE LESIÓN	DIMENSIONES		
	N° PISO	EJE	TRAMO		ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
LOSA	2	-	-	Erosión química	-	-	-

FOTOGRAFÍA							
------------	--	--	--	--	--	--	--



DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	
Se presenta un estado erosionado en la losa por el ataque de agentes atmosféricos y de organismos animales y vegetales que aparecen por la humedad.	LEVE	
	MODERADO	X
	SEVERO	

APÉNDICE B: EVALUACIÓN PATOLÓGICA

Tabla 11

Lesiones presentes en el primer nivel.

TIPO DE LESIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
Fisuras	11	15.28
Grietas	6	8.33
Desprendimientos de tarrajeo	4	5.56
Desprendimientos de pintura	30	41.67
Humedades	20	27.78
Erosiones químicas	1	1.39
TOTAL	72	100.00

Figura 11

Lesiones presentes en el primer nivel.

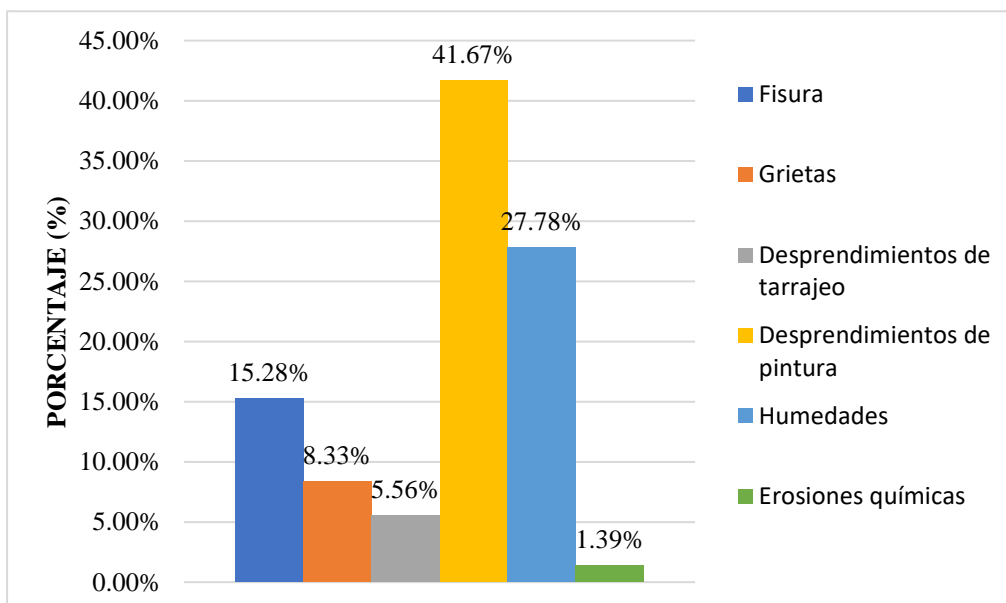


Tabla 12

Lesiones presentes en el segundo nivel.

TIPO DE LESIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
Fisuras	15	62.50
Grietas	0	0.00
Desprendimientos de tarrajeo	1	4.17
Desprendimientos de pintura	0	0.00
Humedades	4	16.67
Erosiones químicas	4	16.67
TOTAL	24	100.00

Figura 12

Lesiones presentes en el segundo nivel.

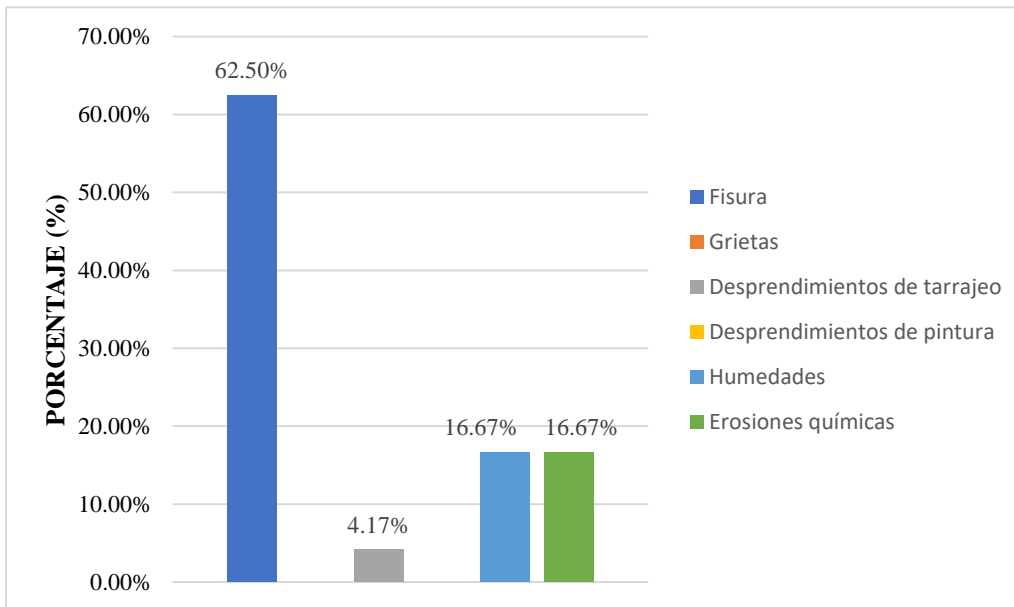


Tabla 13

Lesiones presentes en el edificio 1E.

TIPO DE LESIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
Grietas	6	6.25%
Fisuras	26	27.08%
Desprendimientos de tarrajeo	5	5.21%
Desprendimientos de pintura	30	31.25%
Humedades	24	25.00%
Erosiones químicas	5	5.21%
TOTAL	96	100.00

Figura 13

Lesiones presentes en el edificio 1E.

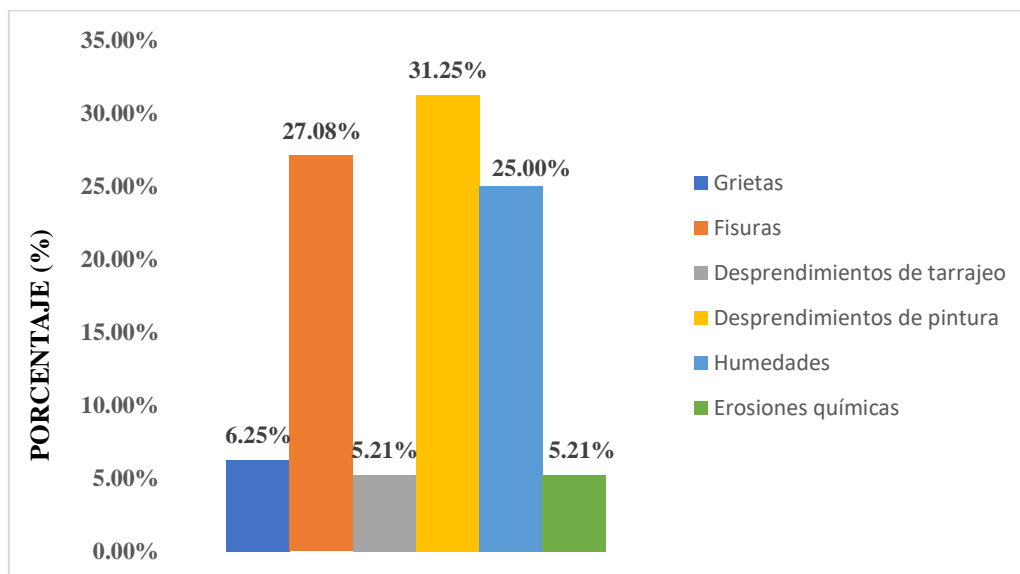


Tabla 14

Causas de las lesiones presentes en el edificio 1E.

TIPO DE LESIÓN	DESCRIPCIÓN	CAUSAS DIRECTAS	CAUSAS INDIRECTAS	NIVEL DE SEVERIDAD	
Lesiones mecánicas	Grietas	La edificación presenta grietas en algunos de los tabiques de albañilería del primer nivel.	<ul style="list-style-type: none">- Movimientos propios de los elementos estructurales por efectos higrotérmicos.- Movimientos del edificio debido a cargas de sismo.	<ul style="list-style-type: none">- Inherentes al diseño del proyecto y por no prever el correcto diseño de las juntas de dilatación.- Antigüedad del edificio.	Moderado
	Fisuras	Existe fisuras en los elementos estructurales como columnas, vigas y losas. También se presenta en gran cantidad en los tabiques de albañilería.	<ul style="list-style-type: none">- Presencia de esfuerzos de tensión que se generan en la estructura debido a movimientos de dilatación y contracción.- Diferencia del comportamiento estructural entre los elementos de concreto armado y los tabiques de albañilería ante esfuerzos de tracción.	<ul style="list-style-type: none">- Factores relacionados al diseño del proyecto, incorrecta elección de los materiales, entre otros.- Falta de mantenimiento periódico.- Antigüedad del edificio.	Moderado

Lesiones físicas	Humedades	Se presenta manifestación de humedad en algunos de los elementos estructurales como losas, columnas y tabiques exteriores.	<ul style="list-style-type: none"> - Agentes atmosféricos como el agua de lluvia. - Saturación del suelo en época de lluvia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inherentes al diseño del proyecto por falta de una cubierta en el edificio. 	Moderado
	Desprendimiento del tarrajeo	Existe desprendimiento del tarrajeo en la parte baja de las columna y tabiques exteriores.	<ul style="list-style-type: none"> - Se presentan por causas físicas, debido a la acción destructora de los agentes atmosféricos (agua, sol y viento). - Debido a variaciones de temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Factores relacionados al diseño del proyecto. - Aspectos relacionados a la ejecución del proyecto como la mala fabricación del mortero. - Antigüedad del edificio. 	Moderado
	Desprendimiento de la pintura	Existe desprendimiento de la pintura en la parte inferior en todos los muros y columnas exteriores del primer nivel.	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto con el agua de lluvia y con la radiación solar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de mantenimiento periódico. - Inherentes al proyecto como mala elección de la pintura. También por la falta de cubierta. - Antigüedad del edificio. 	Leve
Lesiones químicas	Erosiones químicas	Desgaste de la superficie de los materiales de un tabique exterior y de la losa del segundo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de organismos tanto animales como vegetales (mohos y hongos) producto de la humedad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Errores en el diseño del proyecto, por la no consideración de una cubierta en el edificio. 	Moderado

APÉNDICE C: FICHAS DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRÍA

TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		
TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO		
FECHA DE ENSAYO:	16/01/2024		
DATOS GENERALES			
NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"		
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca-Pabellón "1E"		
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.		
TEMPERATURA:	23.93 °C		
HUMEDAD RELATIVA:	75.20%		
NOMBRE DEL ENSAYO:	Determinación del número de rebote del concreto endurecido		
NORMAS USADAS:	ASTM C 805 - NTP 339.181		
ESTRUCTURAS ENSAYADAS			
N°	ELEMENTOS ESTRUCTURALES ENSAYADOS	CANTIDAD DE PUNTOS	
1	COLUMNAS	4	
2	VIGAS	4	
3	LOSAS	2	
ENSAYOS POR ELEMENTOS			
PUNTO:	P-01	P-02	
ESTRUCTURA:	COLUMNA	COLUMNA	
LADO:	M01 - C03 - 1° NIVEL	M02 - C32 - 1° NIVEL	
ÁNGULO/APROX. (45):	0°	0°	
LECTURA / EVALUACIÓN (V: VÁLIDO / NV: NO VÁLIDO)			
N° DE LECTURAS	ÍNDICE DE REBOTE		
L1	27	Válido	
L2	26	Válido	
L3	26	Válido	
L4	30	Válido	
L5	27	Válido	
L6	26	Válido	
L7	28	Válido	
L8	25	Válido	
L9	27	Válido	
L10	26	Válido	
L11	25	Válido	
L12	27	Válido	
PROMEDIO:	26.67	28.75	
MÍNIMO:	20.67	22.75	
MÁXIMO:	32.67	34.75	
RESISTENCIA	psi	2650 psi	
	kg/cm²	186.31 kg/cm²	
		2940 psi	
		206.70 kg/cm²	

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO			
FECHA DE ENSAYO:	16/01/2024			
DATOS GENERALES				
NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"			
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca-Pabellón "1E"			
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.			
TEMPERATURA:	23.93 °C			
HUMEDAD RELATIVA:	75.20%			
NOMBRE DEL ENSAYO:	Determinación del número de rebote del concreto endurecido			
NORMAS USADAS:	ASTM C 805 - NTP 339.181			
ESTRUCTURAS ENSAYADAS				
N°	ELEMENTOS ESTRUCTURALES ENSAYADOS			CANTIDAD DE PUNTOS
1	COLUMNAS			4
2	VIGAS			4
3	LOSAS			2
ENSAYOS POR ELEMENTOS				
PUNTO:	P-03		P-04	
ESTRUCTURA:	COLUMNA		COLUMNA	
LADO:	M06 - C17 - 2° NIVEL		M07 - C20 - 2° NIVEL	
ÁNGULO/APROX. (45):	0°		0°	
LECTURA / EVALUACIÓN (V: VÁLIDO / NV: NO VÁLIDO)				
N° DE LECTURAS	ÍNDICE DE REBOTE			
L1	28	Válido	25	Válido
L2	28	Válido	28	Válido
L3	32	Válido	26	Válido
L4	30	Válido	30	Válido
L5	30	Válido	26	Válido
L6	29	Válido	28	Válido
L7	30	Válido	27	Válido
L8	28	Válido	28	Válido
L9	27	Válido	30	Válido
L10	34	Válido	26	Válido
L11	29	Válido	25	Válido
L12	30	Válido	27	Válido
PROMEDIO:	29.58		27.17	
MÍNIMO:	23.58		21.17	
MÁXIMO:	35.58		33.17	
RESISTENCIA	psi	3350 psi		2750 psi
	kg/cm²	235.53 kg/cm²		193.34 kg/cm²

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		
TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO		
FECHA DE ENSAYO:	16/01/2024		
DATOS GENERALES			
NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"		
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca-Pabellón "1E"		
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.		
TEMPERATURA:	23.93 °C		
HUMEDAD RELATIVA:	75.20%		
NOMBRE DEL ENSAYO:	Determinación del número de rebote del concreto endurecido		
NORMAS USADAS:	ASTM C 805 - NTP 339.181		
ESTRUCTURAS ENSAYADAS			
N°	ELEMENTOS ESTRUCTURALES ENSAYADOS	CANTIDAD DE PUNTOS	
1	COLUMNAS	4	
2	VIGAS	4	
3	LOSAS	2	
ENSAYOS POR ELEMENTOS			
PUNTO:	P-05		P-06
ESTRUCTURA:	VIGA		VIGA
LADO:	M01 - VP 01 - 1° NIVEL		M02 - VP 04 - 1° NIVEL
ÁNGULO/APROX. (45):	0°		0°
LECTURA / EVALUACIÓN (V: VÁLIDO / NV: NO VÁLIDO)			
N° DE LECTURAS	ÍNDICE DE REBOTE		
L1	30	Válido	32 Válido
L2	28	Válido	30 Válido
L3	30	Válido	28 Válido
L4	26	Válido	29 Válido
L5	28	Válido	34 Válido
L6	27	Válido	30 Válido
L7	26	Válido	30 Válido
L8	29	Válido	28 Válido
L9	28	Válido	36 Válido
L10	30	Válido	35 Válido
L11	27	Válido	34 Válido
L12	26	Válido	30 Válido
PROMEDIO:	27.92		31.33
MÍNIMO:	21.92		25.33
MÁXIMO:	33.92		37.33
RESISTENCIA	psi	2880 psi	
	kg/cm²	202.48 kg/cm²	
		3600 psi	
		253.11 kg/cm²	

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																																																																																																																					
TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO																																																																																																																					
FECHA DE ENSAYO:	16/01/2024																																																																																																																					
DATOS GENERALES																																																																																																																						
NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"																																																																																																																					
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca-Pabellón "1E"																																																																																																																					
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.																																																																																																																					
TEMPERATURA:	23.93 °C																																																																																																																					
HUMEDAD RELATIVA:	75.20%																																																																																																																					
NOMBRE DEL ENSAYO:	Determinación del número de rebote del concreto endurecido																																																																																																																					
NORMAS USADAS:	ASTM C 805 - NTP 339.181																																																																																																																					
ESTRUCTURAS ENSAYADAS																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>ELEMENTOS ESTRUCTURALES ENSAYADOS</th> <th colspan="3">CANTIDAD DE PUNTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>COLUMNAS</td> <td colspan="3">4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>VIGAS</td> <td colspan="3">4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>LOSAS</td> <td colspan="3">2</td> </tr> </tbody> </table>					N°	ELEMENTOS ESTRUCTURALES ENSAYADOS	CANTIDAD DE PUNTOS			1	COLUMNAS	4			2	VIGAS	4			3	LOSAS	2																																																																																																
N°	ELEMENTOS ESTRUCTURALES ENSAYADOS	CANTIDAD DE PUNTOS																																																																																																																				
1	COLUMNAS	4																																																																																																																				
2	VIGAS	4																																																																																																																				
3	LOSAS	2																																																																																																																				
ENSAYOS POR ELEMENTOS																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PUNTO:</th> <th colspan="2">P-07</th> <th colspan="2">P-08</th> </tr> <tr> <th>ESTRUCTURA:</th> <th colspan="2">VIGA</th> <th colspan="2">VIGA</th> </tr> <tr> <th>LADO:</th> <th colspan="2">M01 - VP 05 - 2° NIVEL</th> <th colspan="2">M02 - VP 06 - 2° NIVEL</th> </tr> <tr> <th>ÁNGULO/APROX. (45):</th> <th colspan="2">0°</th> <th colspan="2">0°</th> </tr> <tr> <th colspan="5" style="text-align: center;">LECTURA / EVALUACIÓN (V: VÁLIDO / NV: NO VÁLIDO)</th> </tr> <tr> <th>N° DE LECTURAS</th> <th colspan="4">ÍNDICE DE REBOTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>L1</td><td>28</td><td>Válido</td><td>26</td><td>Válido</td></tr> <tr><td>L2</td><td>30</td><td>Válido</td><td>32</td><td>Válido</td></tr> <tr><td>L3</td><td>30</td><td>Válido</td><td>27</td><td>Válido</td></tr> <tr><td>L4</td><td>29</td><td>Válido</td><td>28</td><td>Válido</td></tr> <tr><td>L5</td><td>32</td><td>Válido</td><td>28</td><td>Válido</td></tr> <tr><td>L6</td><td>31</td><td>Válido</td><td>29</td><td>Válido</td></tr> <tr><td>L7</td><td>30</td><td>Válido</td><td>27</td><td>Válido</td></tr> <tr><td>L8</td><td>32</td><td>Válido</td><td>25</td><td>Válido</td></tr> <tr><td>L9</td><td>28</td><td>Válido</td><td>28</td><td>Válido</td></tr> <tr><td>L10</td><td>30</td><td>Válido</td><td>26</td><td>Válido</td></tr> <tr><td>L11</td><td>29</td><td>Válido</td><td>29</td><td>Válido</td></tr> <tr><td>L12</td><td>29</td><td>Válido</td><td>26</td><td>Válido</td></tr> <tr><td>PROMEDIO:</td><td colspan="2">29.83</td><td colspan="2">27.58</td></tr> <tr><td>MÍNIMO:</td><td colspan="2">23.83</td><td colspan="2">21.58</td></tr> <tr><td>MÁXIMO:</td><td colspan="2">35.83</td><td colspan="2">33.58</td></tr> <tr> <td rowspan="2">RESISTENCIA</td> <td>psi</td> <td colspan="2">3350 psi</td> <td>2820 psi</td> </tr> <tr> <td>kg/cm²</td> <td colspan="2">235.53 kg/cm²</td> <td>198.27 kg/cm²</td> </tr> </tbody> </table>					PUNTO:	P-07		P-08		ESTRUCTURA:	VIGA		VIGA		LADO:	M01 - VP 05 - 2° NIVEL		M02 - VP 06 - 2° NIVEL		ÁNGULO/APROX. (45):	0°		0°		LECTURA / EVALUACIÓN (V: VÁLIDO / NV: NO VÁLIDO)					N° DE LECTURAS	ÍNDICE DE REBOTE				L1	28	Válido	26	Válido	L2	30	Válido	32	Válido	L3	30	Válido	27	Válido	L4	29	Válido	28	Válido	L5	32	Válido	28	Válido	L6	31	Válido	29	Válido	L7	30	Válido	27	Válido	L8	32	Válido	25	Válido	L9	28	Válido	28	Válido	L10	30	Válido	26	Válido	L11	29	Válido	29	Válido	L12	29	Válido	26	Válido	PROMEDIO:	29.83		27.58		MÍNIMO:	23.83		21.58		MÁXIMO:	35.83		33.58		RESISTENCIA	psi	3350 psi		2820 psi	kg/cm ²	235.53 kg/cm²		198.27 kg/cm²
PUNTO:	P-07		P-08																																																																																																																			
ESTRUCTURA:	VIGA		VIGA																																																																																																																			
LADO:	M01 - VP 05 - 2° NIVEL		M02 - VP 06 - 2° NIVEL																																																																																																																			
ÁNGULO/APROX. (45):	0°		0°																																																																																																																			
LECTURA / EVALUACIÓN (V: VÁLIDO / NV: NO VÁLIDO)																																																																																																																						
N° DE LECTURAS	ÍNDICE DE REBOTE																																																																																																																					
L1	28	Válido	26	Válido																																																																																																																		
L2	30	Válido	32	Válido																																																																																																																		
L3	30	Válido	27	Válido																																																																																																																		
L4	29	Válido	28	Válido																																																																																																																		
L5	32	Válido	28	Válido																																																																																																																		
L6	31	Válido	29	Válido																																																																																																																		
L7	30	Válido	27	Válido																																																																																																																		
L8	32	Válido	25	Válido																																																																																																																		
L9	28	Válido	28	Válido																																																																																																																		
L10	30	Válido	26	Válido																																																																																																																		
L11	29	Válido	29	Válido																																																																																																																		
L12	29	Válido	26	Válido																																																																																																																		
PROMEDIO:	29.83		27.58																																																																																																																			
MÍNIMO:	23.83		21.58																																																																																																																			
MÁXIMO:	35.83		33.58																																																																																																																			
RESISTENCIA	psi	3350 psi		2820 psi																																																																																																																		
	kg/cm ²	235.53 kg/cm²		198.27 kg/cm²																																																																																																																		

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																																																																																																											
TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO																																																																																																											
FECHA DE ENSAYO:	16/01/2024																																																																																																											
DATOS GENERALES																																																																																																												
NOMBRE DEL EDIFICIO:	"Edificio 1E"																																																																																																											
DIRECCIÓN:	Av. Atahualpa N°1050 - UNC - Sede Central, CU. Cajamarca-Pabellón "1E"																																																																																																											
PROPIETARIO:	Universidad Nacional de Cajamarca, con RUC N°20148258601.																																																																																																											
TEMPERATURA:	23.93 °C																																																																																																											
HUMEDAD RELATIVA:	75.20%																																																																																																											
NOMBRE DEL ENSAYO:	Determinación del número de rebote del concreto endurecido																																																																																																											
NORMAS USADAS:	ASTM C 805 - NTP 339.181																																																																																																											
ESTRUCTURAS ENSAYADAS																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">N°</th> <th style="width: 60%;">ELEMENTOS ESTRUCTURALES ENSAYADOS</th> <th style="width: 30%;">CANTIDAD DE PUNTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>COLUMNAS</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>VIGAS</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>LOSAS</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>					N°	ELEMENTOS ESTRUCTURALES ENSAYADOS	CANTIDAD DE PUNTOS	1	COLUMNAS	4	2	VIGAS	4	3	LOSAS	2																																																																																												
N°	ELEMENTOS ESTRUCTURALES ENSAYADOS	CANTIDAD DE PUNTOS																																																																																																										
1	COLUMNAS	4																																																																																																										
2	VIGAS	4																																																																																																										
3	LOSAS	2																																																																																																										
ENSAYOS POR ELEMENTOS																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">PUNTO:</th> <th style="width: 35%;">P-09</th> <th style="width: 35%;">P-10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ESTRUCTURA:</td> <td>LOSA</td> <td>LOSA</td> </tr> <tr> <td>LADO:</td> <td>M05 - 1° NIVEL</td> <td>M10 - 2° NIVEL</td> </tr> <tr> <td>ÁNGULO/APROX. (45):</td> <td>-90°</td> <td>-90°</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">LECTURA / EVALUACIÓN (V: VÁLIDO / NV: NO VÁLIDO)</td> </tr> <tr> <th style="width: 20%;">N° DE LECTURAS</th> <th colspan="4">ÍNDICE DE REBOTE</th> </tr> <tr> <td>L1</td> <td>29</td> <td>Válido</td> <td>28</td> <td>Válido</td> </tr> <tr> <td>L2</td> <td>28</td> <td>Válido</td> <td>28</td> <td>Válido</td> </tr> <tr> <td>L3</td> <td>30</td> <td>Válido</td> <td>32</td> <td>Válido</td> </tr> <tr> <td>L4</td> <td>27</td> <td>Válido</td> <td>30</td> <td>Válido</td> </tr> <tr> <td>L5</td> <td>28</td> <td>Válido</td> <td>30</td> <td>Válido</td> </tr> <tr> <td>L6</td> <td>30</td> <td>Válido</td> <td>30</td> <td>Válido</td> </tr> <tr> <td>L7</td> <td>29</td> <td>Válido</td> <td>28</td> <td>Válido</td> </tr> <tr> <td>L8</td> <td>29</td> <td>Válido</td> <td>28</td> <td>Válido</td> </tr> <tr> <td>L9</td> <td>30</td> <td>Válido</td> <td>30</td> <td>Válido</td> </tr> <tr> <td>L10</td> <td>29</td> <td>Válido</td> <td>29</td> <td>Válido</td> </tr> <tr> <td>L11</td> <td>28</td> <td>Válido</td> <td>30</td> <td>Válido</td> </tr> <tr> <td>L12</td> <td>30</td> <td>Válido</td> <td>30</td> <td>Válido</td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO:</td> <td colspan="2">28.92</td> <td colspan="2">29.42</td> </tr> <tr> <td>MÍNIMO:</td> <td colspan="2">22.92</td> <td colspan="2">23.42</td> </tr> <tr> <td>MÁXIMO:</td> <td colspan="2">34.92</td> <td colspan="2">35.42</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">RESISTENCIA</td> <td>psi</td> <td colspan="2">3134 psi</td> <td>3344 psi</td> </tr> <tr> <td>kg/cm²</td> <td colspan="2">220.34 kg/cm²</td> <td>235.11 kg/cm²</td> </tr> </tbody> </table>					PUNTO:	P-09	P-10	ESTRUCTURA:	LOSA	LOSA	LADO:	M05 - 1° NIVEL	M10 - 2° NIVEL	ÁNGULO/APROX. (45):	-90°	-90°	LECTURA / EVALUACIÓN (V: VÁLIDO / NV: NO VÁLIDO)			N° DE LECTURAS	ÍNDICE DE REBOTE				L1	29	Válido	28	Válido	L2	28	Válido	28	Válido	L3	30	Válido	32	Válido	L4	27	Válido	30	Válido	L5	28	Válido	30	Válido	L6	30	Válido	30	Válido	L7	29	Válido	28	Válido	L8	29	Válido	28	Válido	L9	30	Válido	30	Válido	L10	29	Válido	29	Válido	L11	28	Válido	30	Válido	L12	30	Válido	30	Válido	PROMEDIO:	28.92		29.42		MÍNIMO:	22.92		23.42		MÁXIMO:	34.92		35.42		RESISTENCIA	psi	3134 psi		3344 psi	kg/cm²	220.34 kg/cm²		235.11 kg/cm²
PUNTO:	P-09	P-10																																																																																																										
ESTRUCTURA:	LOSA	LOSA																																																																																																										
LADO:	M05 - 1° NIVEL	M10 - 2° NIVEL																																																																																																										
ÁNGULO/APROX. (45):	-90°	-90°																																																																																																										
LECTURA / EVALUACIÓN (V: VÁLIDO / NV: NO VÁLIDO)																																																																																																												
N° DE LECTURAS	ÍNDICE DE REBOTE																																																																																																											
L1	29	Válido	28	Válido																																																																																																								
L2	28	Válido	28	Válido																																																																																																								
L3	30	Válido	32	Válido																																																																																																								
L4	27	Válido	30	Válido																																																																																																								
L5	28	Válido	30	Válido																																																																																																								
L6	30	Válido	30	Válido																																																																																																								
L7	29	Válido	28	Válido																																																																																																								
L8	29	Válido	28	Válido																																																																																																								
L9	30	Válido	30	Válido																																																																																																								
L10	29	Válido	29	Válido																																																																																																								
L11	28	Válido	30	Válido																																																																																																								
L12	30	Válido	30	Válido																																																																																																								
PROMEDIO:	28.92		29.42																																																																																																									
MÍNIMO:	22.92		23.42																																																																																																									
MÁXIMO:	34.92		35.42																																																																																																									
RESISTENCIA	psi	3134 psi		3344 psi																																																																																																								
	kg/cm²	220.34 kg/cm²		235.11 kg/cm²																																																																																																								

APÉNDICE D: ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

Figura 14

Análisis modal espectral en el programa ETABS.

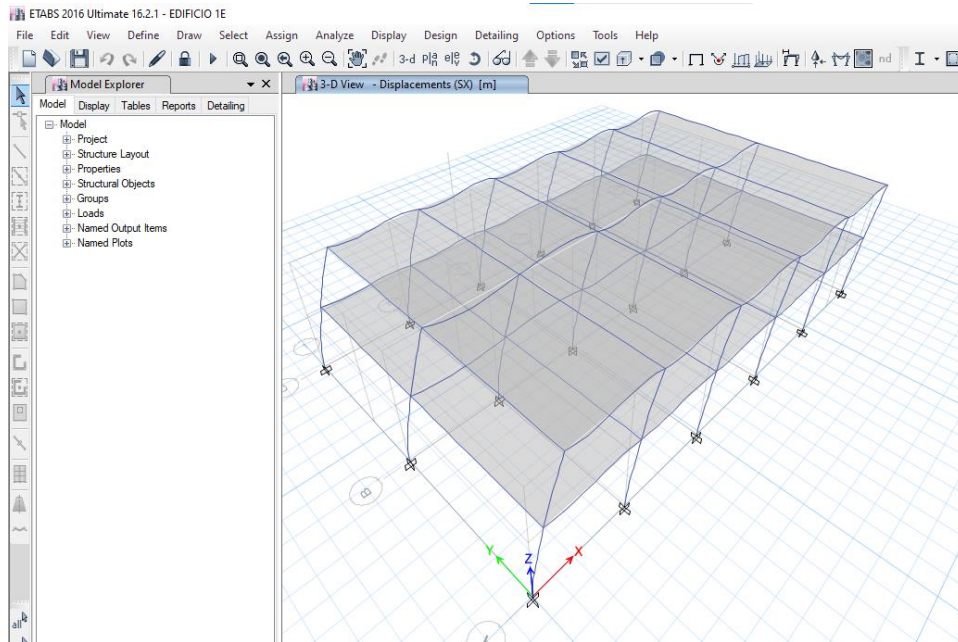


Figura 15

Análisis modal espectral en el programa ETABS.

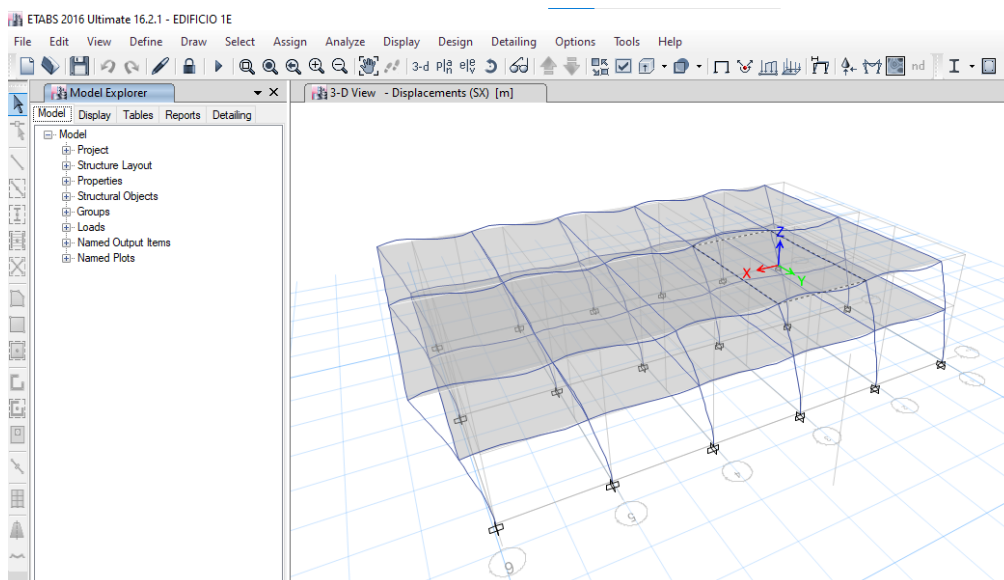


Figura 16

Deriva máxima en la dirección "X-X".

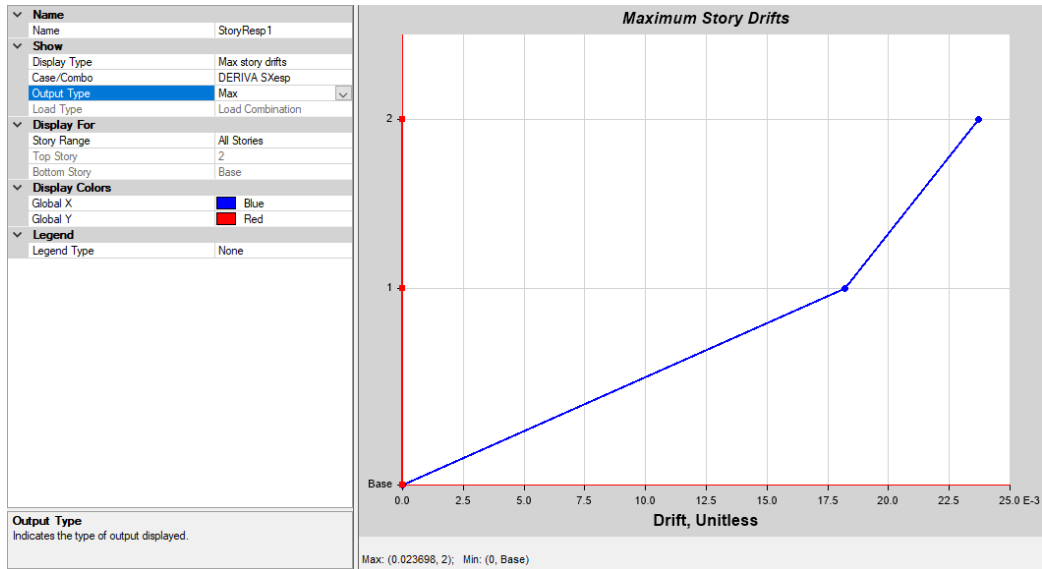


Figura 17

Deriva máxima en la dirección "Y-Y".

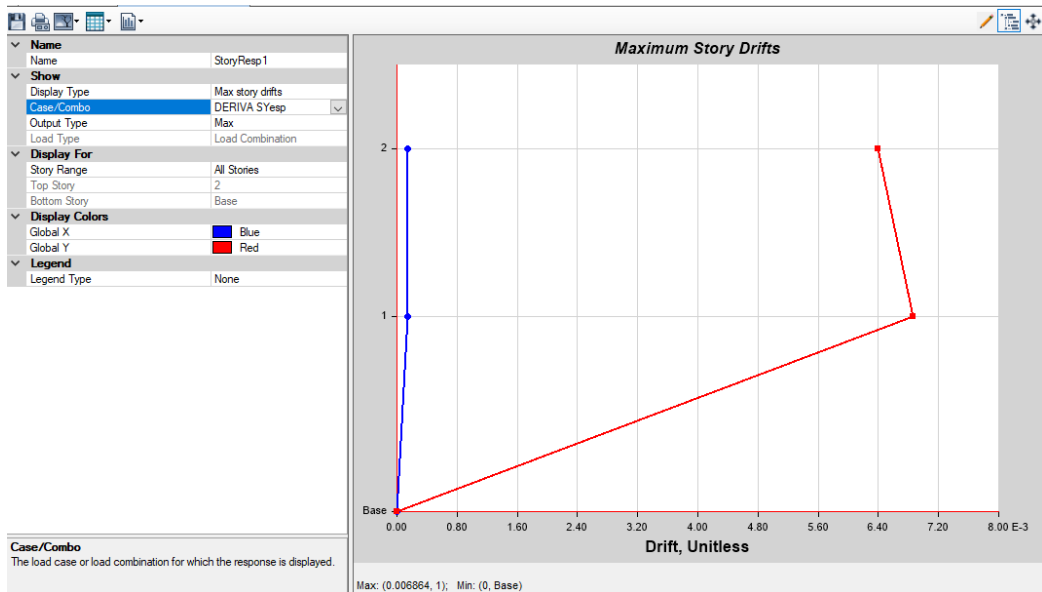


Tabla 15

Derivas máximas.

Piso	Elevación	Dirección X-X	Dirección Y-Y
1	3.5	0.0183	0.0069
2	6.5	0.0238	0.0064

APÉNDICE E: FOTOS DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Figura 18

Inspección técnica del edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.



Figura 19

Inspección técnica del edificio 1E de la Universidad Nacional de Cajamarca.



Figura 20

Toma de datos de las manifestaciones patológicas.



Figura 21

Toma de datos de las manifestaciones patológicas.



Figura 22

Recolección de dimensiones de las fisuras en los elementos estructurales.



Figura 23

Recolección de dimensiones de fisuras en los elementos estructurales.

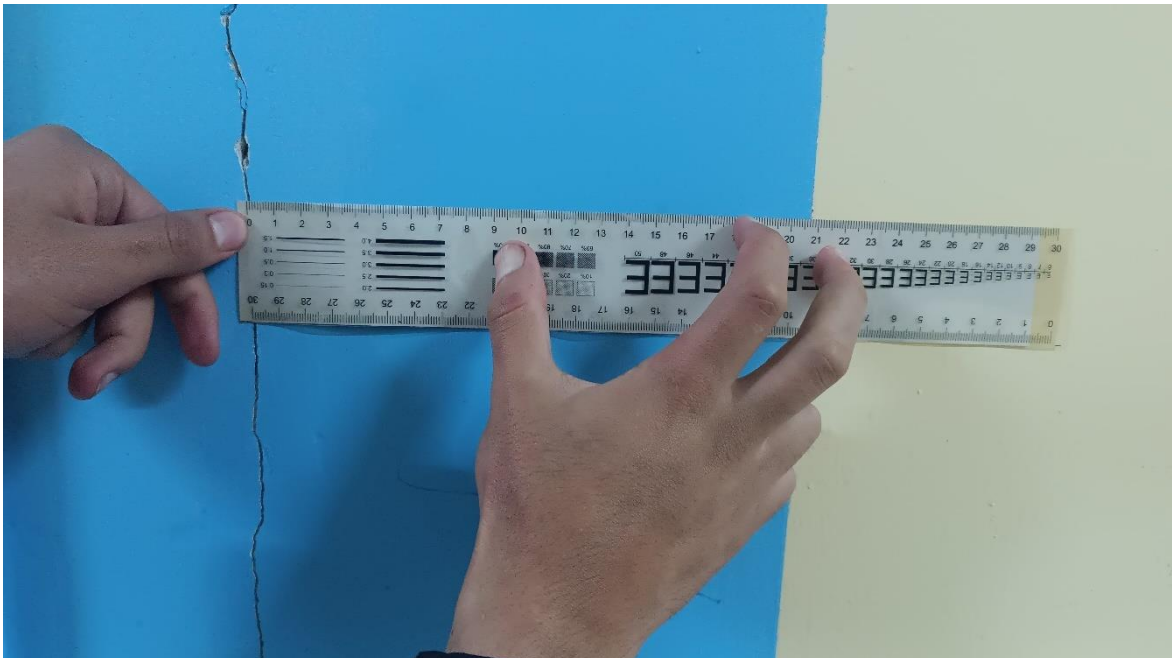


Figura 24

Toma de datos de las manifestaciones patológicas.



Figura 25

Inspección de los desprendimientos presentes en la edificación.



Figura 26

Inspección de los desprendimientos presentes en la edificación.



Figura 27

Toma de datos de las fisuras en elementos estructurales.



Figura 28

Ensayo de esclerometría – columna C-04 - primer nivel.



Figura 29

Ensayo de esclerometría – columna C-20 – segundo nivel.



Figura 30

Delimitación de la sección de análisis en columna para ensayo de esclerometría.



Figura 31

Ensayo de esclerometría – columna C-20 – segundo nivel.



Figura 32

Ensayo de esclerometría – viga principal VP-01 – primer nivel.



Figura 33

Ensayo de esclerometría – viga principal VP-04 – primer nivel.



Figura 34

Ensayo de esclerometría – losa – primer nivel.



Figura 35

Ensayo de esclerometría – viga principal V-05 – segundo nivel.



ANEXOS

ANEXO 01. Certificado de uso de esclerómetro para ensayos de esclerometría.



**JWJ CONTRATISTAS S.R.L. Domicilio social: Jr. Marruecos Mz, J Lt,5
La Molina-Cajamarca RUC: 20610938061 Cel: 948680942**

EL GERENTE DE LA EMPRESA JWJ CONTRATISTAS S.R.L.

CERTIFICA

Que, **JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO**, alumno de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, identificado con DNI N° 71971750, consta que desarrolló sus ensayos de esclerometría con el esclerómetro de la empresa JWJ CONTRATISTAS S.R.L. para el desarrollo de su tesis titulada: “EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO “1E” DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA”, en los periodos del 16 de enero al 17 de enero del 2024.

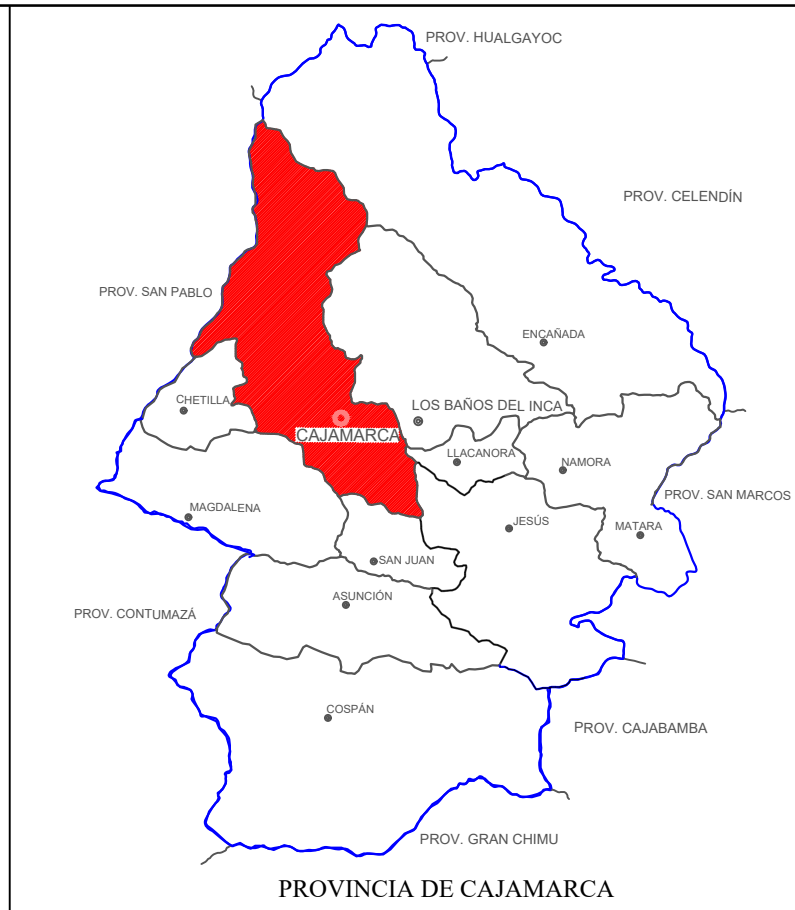
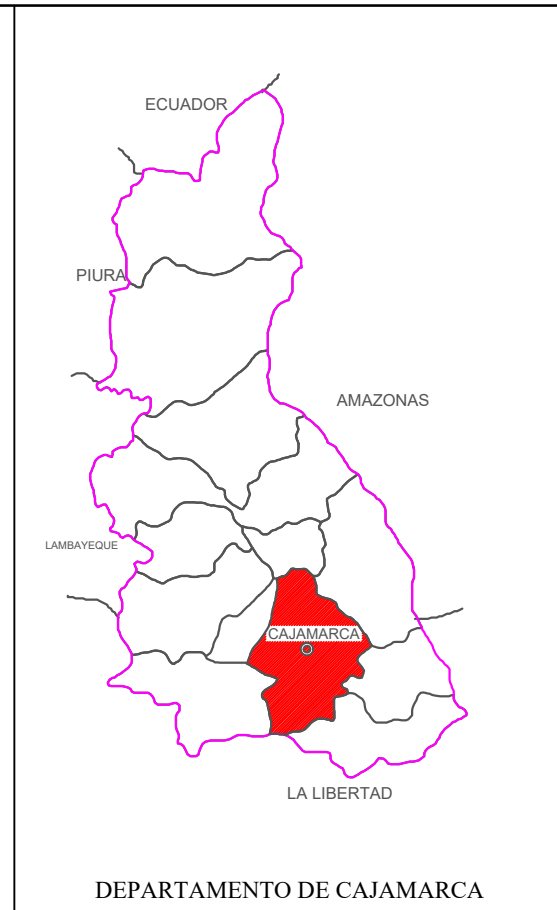
Se expide el presente CERTIFICADO a pedido del interesado, para los fines que crea conveniente.

Cajamarca, 25 de abril del 2024

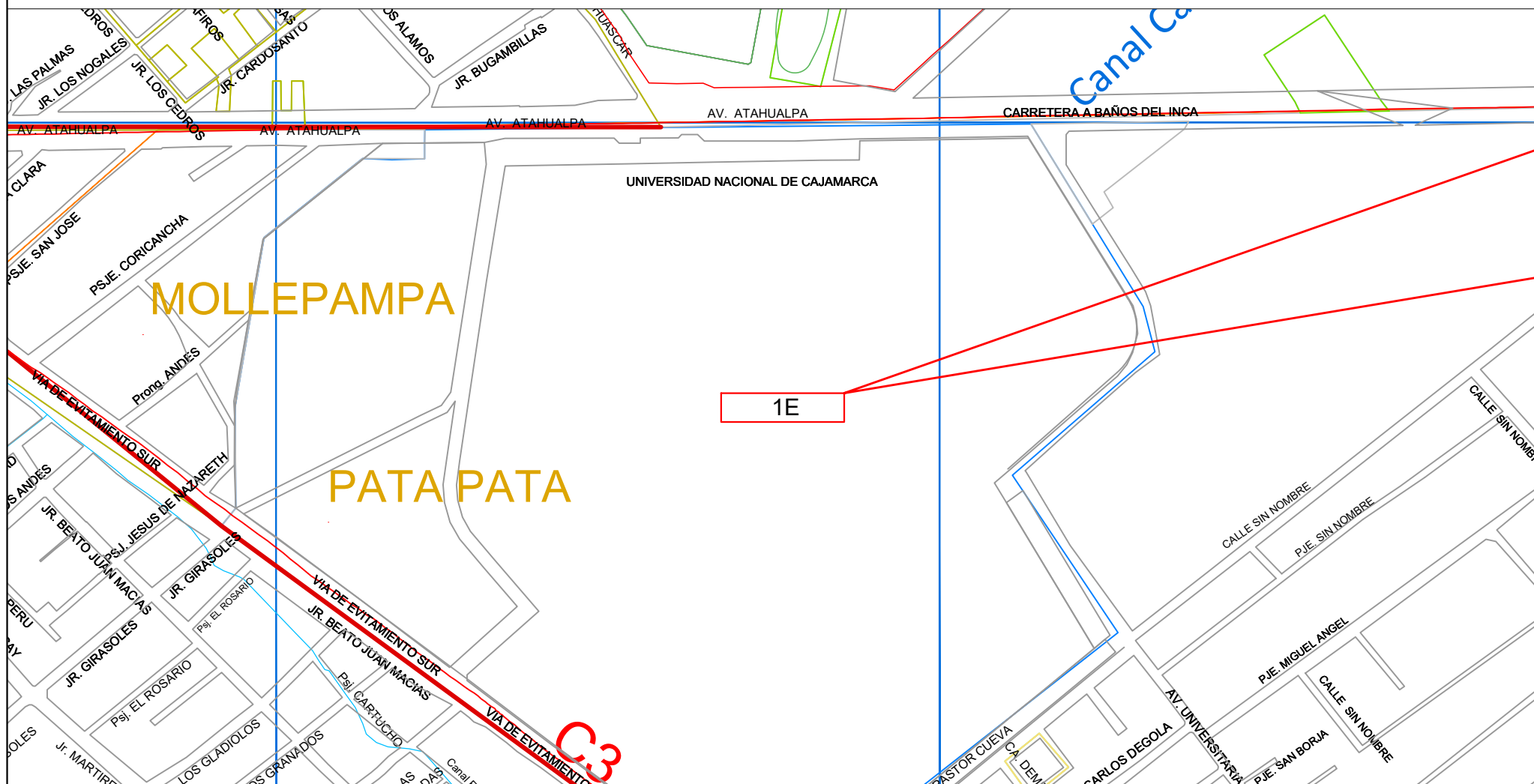


Ing. ROGER CERQUIN QUISPE
REG. CIP N° 154601

ANEXO 02. Planos.



CUADRO DE DATOS	
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
SECTOR:	13-AJOSCANCHA
NOMBRE DE LA VÍA:	Av. ATAHUALPA
N° DEL PREDIO:	1050.0000
LUGAR:	CIUDAD UNIVERSITARIA UNC-SEDE CENTRAL CAJAMARCA
ZONA:	I
EDIFICIO:	1E
PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ÁREA TECHADA	
PRIMER NIVEL	929.94 m ²
SEGUNDO NIVEL	842.45 m ²

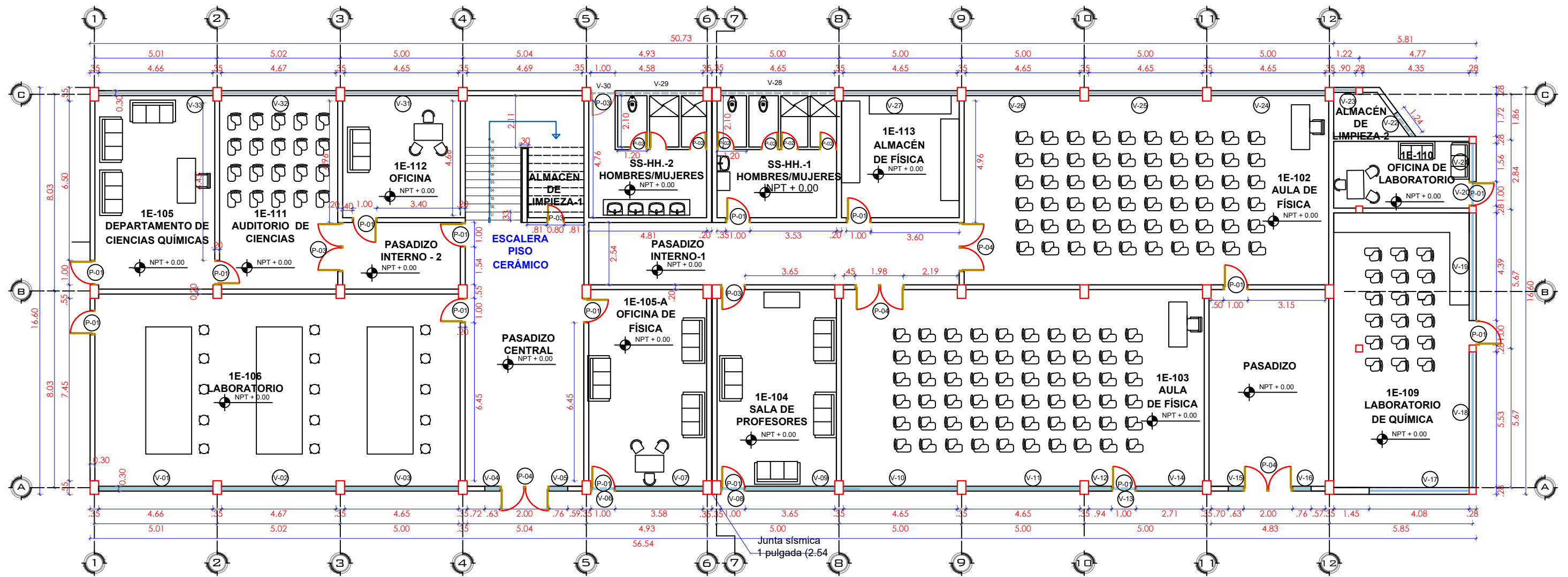


EDIFICIO 1E-UNC
UBICACIÓN DEL LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN

ESCALA: 1/5000

ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	
	FACULTAD DE INGENIERÍA	
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	ESCALA: INDICADA
	PLANO: UBICACIÓN - EDIFICIO "1E"	PLANO N° U-01
UBICACIÓN: AV. ATAHUALPA N°1050 - UNC - SEDE CENTRAL, CU. CAJAMARCA		
TESISISTA: JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO	FECHA: 2024	



PLANO EN PLANTA DEL PRIMER NIVEL - EDIFICIO "1E"

CUADRO DE VANOS DEL PRIMER NIVEL

TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	OBSERVACIONES
V-01	4.66	1.48	1.52	Vidrio transparente doble
V-02	4.67	1.48	1.52	Vidrio transparente doble
V-03	4.65	1.48	1.05	Vidrio transparente doble
V-04	0.65	1.60	0.55	Vidrio transparente doble
V-05	0.65	1.60	0.55	Vidrio transparente doble
V-06	0.90	0.90	2.10	Vidrio transparente doble
V-07	3.58	1.48	1.52	Vidrio transparente doble
V-08	0.90	0.90	2.10	Vidrio transparente doble
V-09	3.65	1.48	1.52	Vidrio transparente doble
V-10	4.65	1.48	1.52	Vidrio transparente doble
V-11	4.65	1.48	1.52	Vidrio transparente doble
V-12	0.94	1.48	1.52	Vidrio transparente doble
V-13	0.90	0.90	2.10	Vidrio transparente doble
V-14	2.81	1.48	1.52	Vidrio transparente doble
V-15	0.65	1.60	0.55	Vidrio transparente doble
V-16	0.65	1.60	0.55	Vidrio transparente doble

CUADRO DE VANOS DEL PRIMER NIVEL

TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	OBSERVACIONES
V-18	5.38	1.67	1.20	Vidrio transparente doble
V-19	4.39	1.67	1.20	Vidrio transparente doble
V-20	1.00	0.87	2.00	Vidrio transparente doble
V-21	1.56	1.68	1.20	Vidrio transparente doble
V-22	1.10	0.72	2.01	Vidrio transparente doble
V-23	0.90	0.88	2.10	Vidrio transparente doble
V-24	4.65	1.48	1.52	Vidrio transparente doble
V-25	4.65	1.48	1.52	Vidrio transparente doble
V-26	4.65	1.48	1.52	Vidrio transparente doble
V-27	4.65	1.48	1.52	Vidrio transparente doble
V-28	4.65	0.52	2.48	Vidrio transparente doble
V-29	2.19	0.80	2.20	Vidrio transparente doble
V-30	2.19	0.80	2.20	Vidrio transparente doble
V-31	4.65	1.48	1.52	Vidrio transparente doble
V-32	4.67	1.48	1.52	Vidrio transparente doble
V-33	4.66	1.48	1.52	Vidrio transparente doble

CUADRO DE VANOS DEL PRIMER NIVEL

TIPO	ANCHO	ALTO	OBSERVACIONES
P-01	1.00	2.10	Madera selecta maciza
P-02	0.70	1.80	Madera selecta maciza
P-03	0.80	2.05	Madera selecta maciza
P-04	2.00	2.15	Madera selecta maciza

CUADRO DE DATOS

ÁREA TECHADA DEL PRIMER NIVEL	929.94 m ²
JUNTA SÍSMICA	1 pulgada (2.54 cm)



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

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCALA: 1/150

PLANO: ARQUITECTÓNICO - PRIMER NIVEL - EDIFICIO "1E"

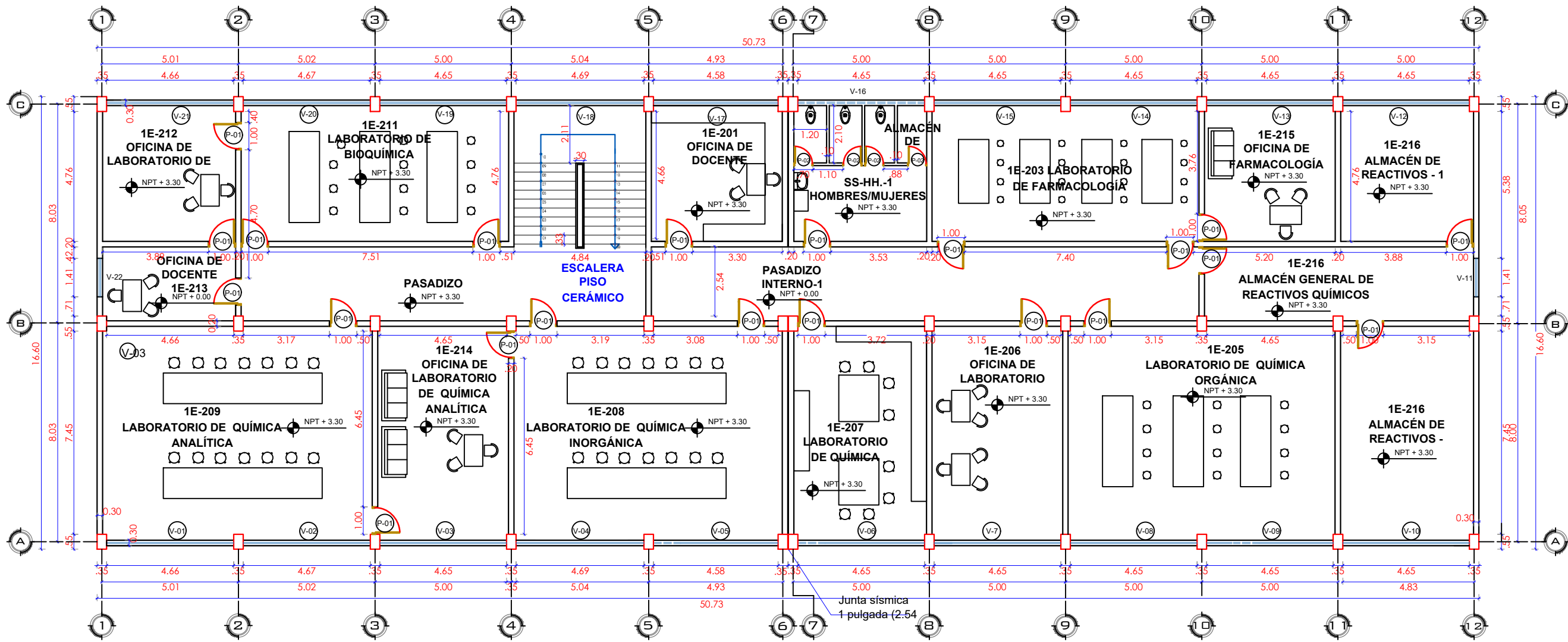
PLANO N°

UBICACIÓN: AV. ATAHUALPA N°1050 - UNC - SEDE CENTRAL, CU. CAJAMARCA

A-01

TESISTA: JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO

FECHA: 2024



PLANO EN PLANTA DEL SEGUNDO NIVEL - EDIFICIO "1E"

CUADRO DE VANOS DEL SEGUNDO NIVEL

TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	OBSERVACIONES
V-01	4.66	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-02	4.67	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-03	4.65	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-04	4.69	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-05	4.58	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-06	4.65	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-07	4.65	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-08	4.65	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-09	4.65	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-10	4.65	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-11	1.40	1.77	1.30	Vidrio transparente doble

CUADRO DE VANOS DEL SEGUNDO NIVEL

TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	OBSERVACIONES
V-12	4.65	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-13	4.65	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-14	4.65	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-15	4.65	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-16	4.65	0.52	2.48	Vidrio transparente doble
V-17	4.65	0.52	2.48	Vidrio transparente doble
V-18	4.69	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-19	4.65	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-20	4.67	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-21	4.66	1.50	1.50	Vidrio transparente doble
V-22	1.40	1.67	1.30	Vidrio transparente doble

CUADRO DE VANOS DEL SEGUNDO NIVEL

TIPO	ANCHO	ALTO	OBSERVACIONES
P-01	0.90	2.10	Madera selecta maciza
P-02	0.70	1.80	Madera selecta maciza

CUADRO DE DATOS

ÁREA TECHADA DEL SEGUNDO NIVEL	842.45 m ²
JUNTA SÍSMICA	1 pulgada (2.54 cm)



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

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

PLANO: ARQUITECTÓNICO - PRIMER NIVEL - EDIFICIO "1E"

UBICACIÓN: AV. ATAHUALPA N°1050 - UNC - SEDE CENTRAL, CU. CAJAMARCA

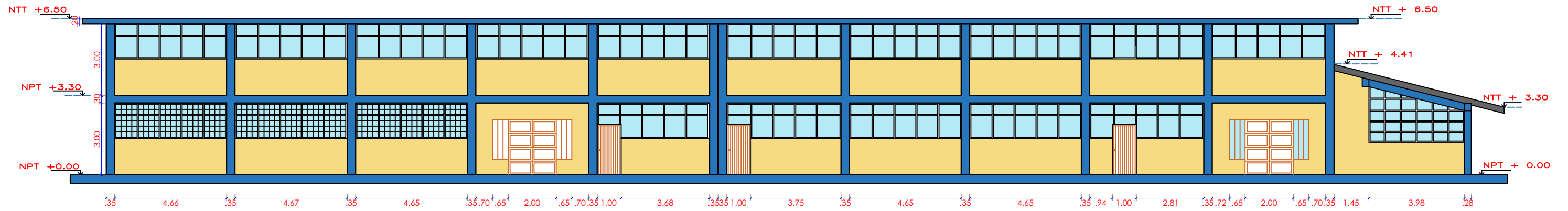
TESISTA: JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO

ESCALA: 1/150

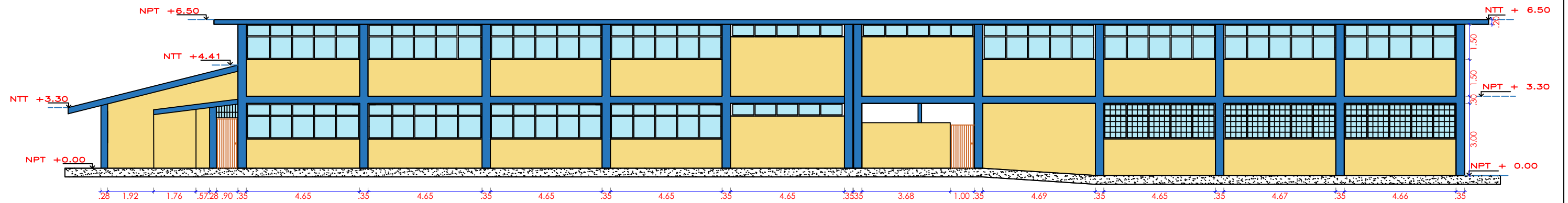
PLANO N°

A-02

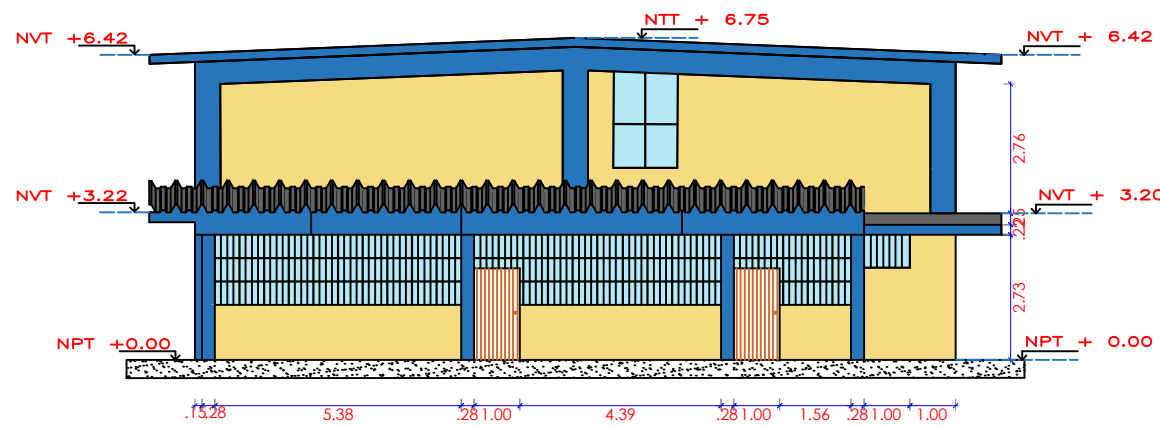
FECHA: 2024



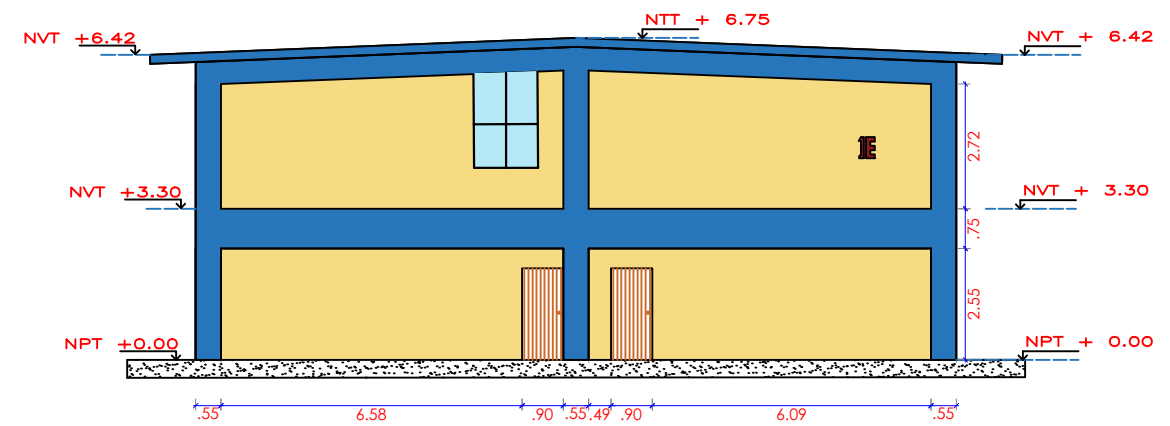
FACHADA FRONTAL



FACHADA DE FONDO

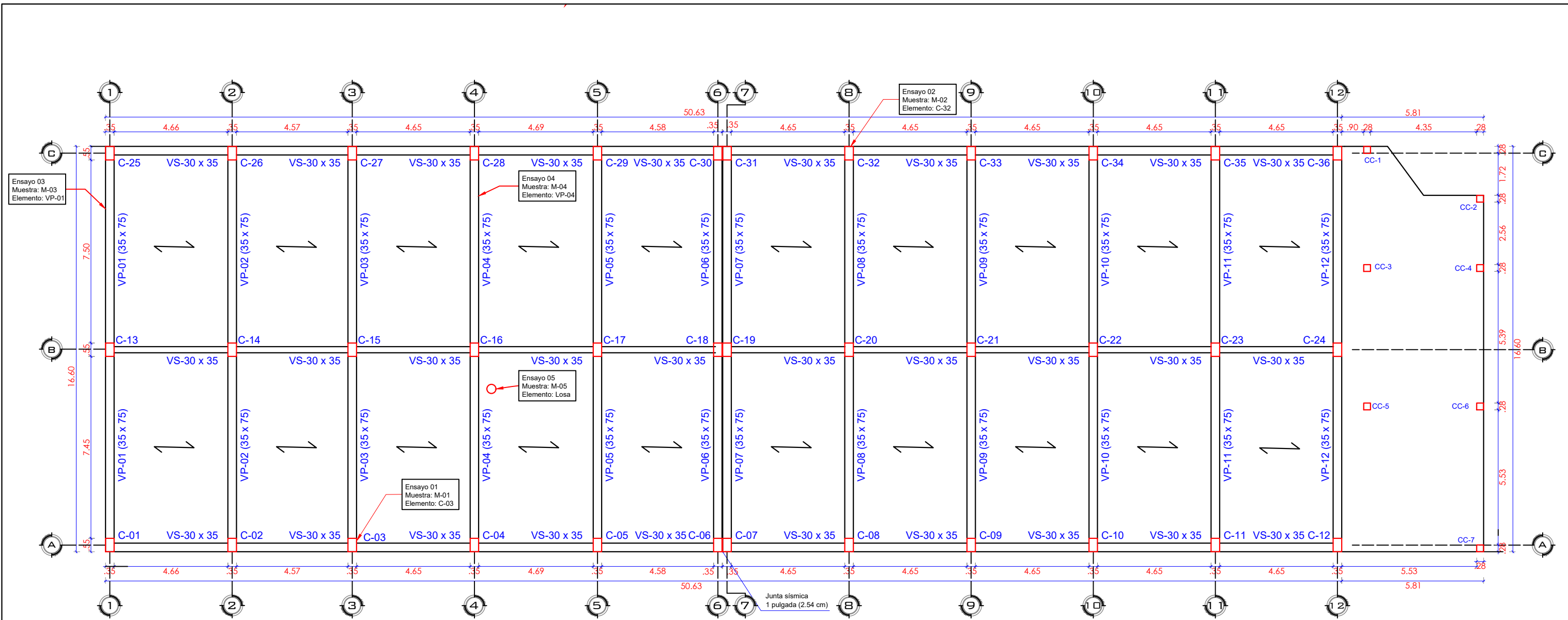


FACHADA LATERAL DERECHA



FACHADA LATERAL IZQUIERDA

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	ESCALA: 1/150
	PLANO: ARQUITECTÓNICO - PRIMER NIVEL - EDIFICIO "1E"	PLANO N°
	UBICACIÓN: AV. ATAHUALPA N°1050 - UNC - SEDE CENTRAL, CU. CAJAMARCA	A-03
	TESISTA: JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO	FECHA: 2024



UBICACIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN DONDE SE REALIZARON LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRÍA - PRIMER NIVEL - EDIFICIO "1E"

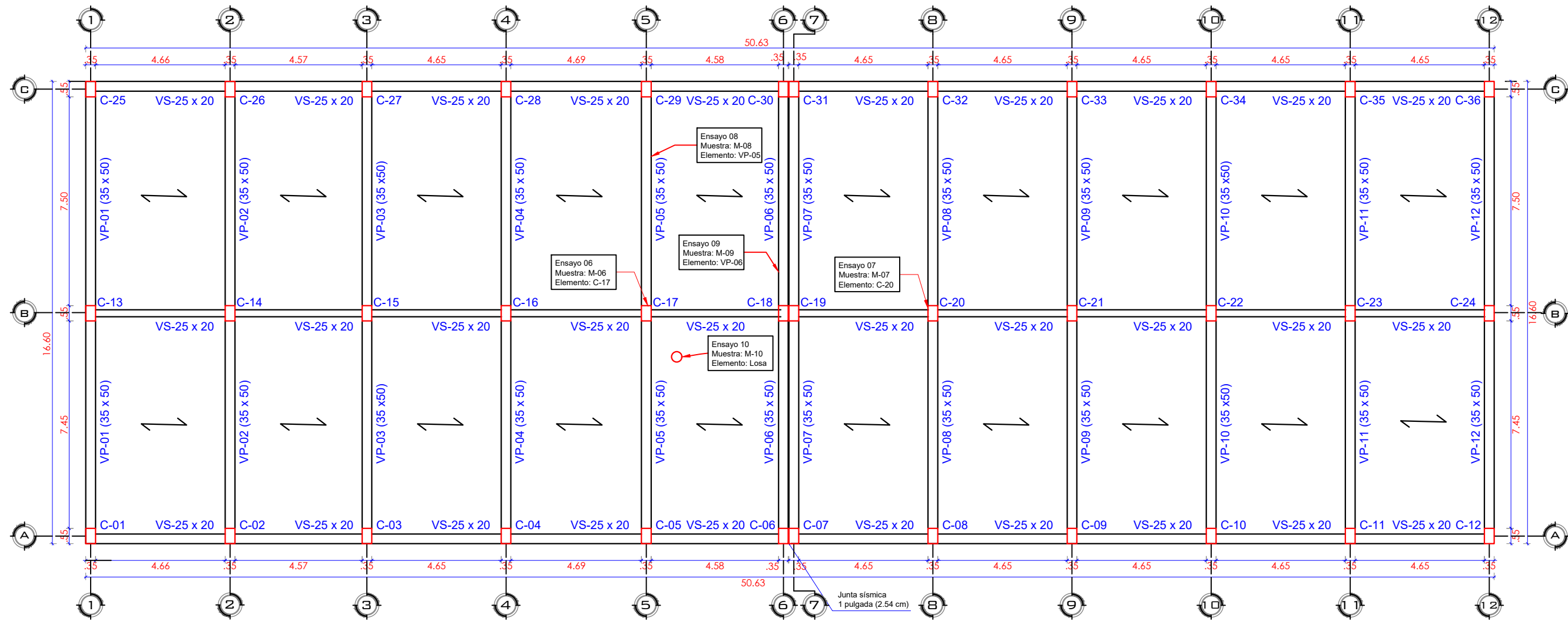
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	
COLUMNAS (C) C-01 - C-36 PRIMER NIVEL	(35 x 55) cm.
COLUMNAS (C) C-01 - C-36 SEGUNDO NIVEL	(35 x 55) cm.
COLUMNAS DE CONFINAMIENTO (CC)	(28 x 28) cm.
VIGAS PRINCIPALES (VP) VP-01 - VP-12 PRIMER NIVEL	(35 x 75) cm.
VIGAS SECUNDARIAS (VS) PRIMER NIVEL	(30 x 35) cm.
VIGAS PRINCIPALES (VP) VP-01 - VP-12 SEGUNDO NIVEL	(35 x 50) cm.
VIGAS SECUNDARIAS (VS) SEGUNDO NIVEL	(25 x 20) cm.
ESPESOR DE LOSA PRIMER NIVEL	35 cm.
ESPESOR DE LOSA SEGUNDO NIVEL	20 cm.

LEYENDA	
	SENTIDO DE TECHADO
	EJE HORIZONTAL
	EJE VERTICAL

CUADRO DE DATOS	
ÁREA TECHADA DEL PRIMER NIVEL	929.94 m ²
ÁREA TECHADA DEL SEGUNDO NIVEL	842.45 m ²
SISTEMA ESTRUCTURAL	Aporticado
JUNTA SÍSMICA	1 pulgada (2.54 cm)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	ESCALA: 1/150
PLANO:	UBICACIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES ENSAYADOS	PLANO N° E-01
UBICACIÓN:	AV. ATAHUALPA N°1050 - UNC - SEDE CENTRAL, CU. CAJAMARCA	
TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO	FECHA: 2024



UBICACIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN DONDE SE REALIZARON LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRÍA - SEGUNDO NIVEL - EDIFICIO "1E"

ELEMENTOS ESTRUCTURALES	
COLUMNAS (C) C-01 - C-36 PRIMER NIVEL	(35 x 55) cm.
COLUMNAS (C) C-01 - C-36 SEGUNDO NIVEL	(35 x 55) cm.
COLUMNAS DE CONFINAMIENTO (CC)	(28 x 28) cm.
VIGAS PRINCIPALES (VP) VP-01 - VP-12 PRIMER NIVEL	(35 x 75) cm.
VIGAS SECUNDARIAS (VS) PRIMER NIVEL	(30 x 35) cm.
VIGAS PRINCIPALES (VP) VP-01 - VP-12 SEGUNDO NIVEL	(35 x 50) cm.
VIGAS SECUNDARIAS (VS) SEGUNDO NIVEL	(25 x 20) cm.
ESPESOR DE LOSA PRIMER NIVEL	35 cm.
ESPESOR DE LOSA SEGUNDO NIVEL	20 cm.

LEYENDA	
	SENTIDO DE TECHADO
	EJE HORIZONTAL
	EJE VERTICAL

CUADRO DE DATOS	
ÁREA TECHADA DEL PRIMER NIVEL	929.94 m ²
ÁREA TECHADA DEL SEGUNDO NIVEL	842.45 m ²
SISTEMA ESTRUCTURAL	Aporticado
JUNTA SÍSMICA	1 pulgada (2.54 cm)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE HAN OCASIONADO LAS PATOLOGÍAS EN EL EDIFICIO "1E" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	ESCALA: 1/150
PLANO:	UBICACIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES ENSAYADOS	PLANO N° E-02
UBICACIÓN:	AV. ATAHUALPA N°1050 - UNC - SEDE CENTRAL, CU. CAJAMARCA	
TESISTA:	JEAN CARLOS TAPIA REQUEJO	FECHA: 2024