

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



TESIS

**“ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 1I DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS

ASESOR:

Ing. MARCOS MENDOZA LINARES

CAJAMARCA – PERÚ

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

- Investigador:** Bach. LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS
DNI: 72419769
Escuela Profesional: INGENIERÍA CIVIL
- Asesor:** Ing. MARCOS MENDOZA LINARES
Facultad: INGENIERÍA
- Grado académico o título profesional**
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
- Tipo de Investigación:**
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
- Título de Trabajo de Investigación:**
ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 1I DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA,
CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023
- Fecha de evaluación:** 07/01/2025
- Software antiplagio:** TURNITIN URKUND(OURIGINAL) (*)
- Porcentaje de Informe de Similitud:** 16%
- Código Documento:** oid:3117:419673878
- Resultado de la Evaluación de Similitud:**
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 07/01/2025



FIRMA DEL ASESOR
Ing. MARCOS MENDOZA LINARES
DNI: 26612819

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dra. Ing. Laura Sofía Bazán Díaz
DIRECTORA

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI



Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



ACTA DE SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

TITULO : "ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 1I DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

ASESOR : Ing. Marcos Mendoza Linares.

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Oficio Múltiple N° 0025-2025-PUB-SA-FI-UNC, de fecha 09 de enero de 2025, de la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, a los **catorce días del mes de enero de 2025**, siendo las doce horas (12:00 m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A - Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:

- Presidente : Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
- Vocal : Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno.
- Secretario : Mag. Ing. Héctor Hugo Miranda Tejada.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis titulada "ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 1I DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023", presentado por la Bachiller en Ingeniería Civil LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS, asesorado por el Ing. Marcos Mendoza Linares, para la obtención del Título Profesional

Los Señores Miembros del Jurado replicaron al sustentante debatieron entre sí en forma libre y reservada y lo evaluaron de la siguiente manera:

- EVALUACIÓN PRIVADA : PTS.
- EVALUACIÓN PÚBLICA : PTS.
- EVALUACIÓN FINAL : PTS **DIECISIETE / 17** (En letras)

En consecuencia, se lo declara **A.P.R.O.B.A.D.O.** con el calificativo de **DIECISIETE / 17** acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las **13.00** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.

Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Presidente

Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno.
Vocal

Mag. Ing. Héctor Hugo Miranda Tejada.
Secretario

Ing. Marcos Mendoza Linares
Asesor



Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

Bachiller en Ingeniería Civil: LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS.

RUBRO	PUNTAJE
	Máximo/Calificación
2. DE LA SUSTENTACIÓN PÚBLICA	
2.1. Capacidad de síntesis	03
2.2. Dominio del tema	03
2.3. Consistencia de las alternativas presentadas	03
2.4. Precisión y seguridad en las respuestas	02
PUNTAJE TOTAL (MÁXIMO 12 PUNTOS)	11

Cajamarca, 14 de enero de 2025


Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Presidente


Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno.
Vocal


Mag. Ing. Héctor Hugo Miranda Tejada.
Secretario


Ing. Marcos Mendoza Linares
Asesor



Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



EVALUACIÓN FINAL DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS.

Bachiller en Ingeniería Civil: LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS.

RUBRO	PUNTAJE
A.- EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN PRIVADA	06
B.- EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN PÚBLICA	11
EVALUACIÓN FINAL	
EN NÚMEROS (A + B)	17
EN LETRAS (A + B)	DIECISIETE
- Excelente 20 - 19	MUY BUENO
- Muy Bueno 18 - 17	
- Bueno 16 - 14	
- Regular 13 a 11	
- Desaprobado 10 a menos	

Cajamarca, 14 de enero de 2025

Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Presidente

Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno.
Vocal

Mag. Ing. Héctor Hugo Miranda Tejada.
Secretario

Ing. Marcos Mendoza Linares
Asesor

AGRADECIMIENTO

A mis padres Belermino y Luz

Por estar siempre presentes brindándome su apoyo, amor y confianza. Por enseñarme que no hay meta imposible cuando se lucha con esfuerzo y dedicación.

A mis hermanos

Por brindarme su apoyo incondicional, por ser mi mayor fuente de ánimo y motivación y estar siempre presentes en cada paso de mi vida personal y profesional.

A mi Asesor de Tesis Ing. Marcos Mendoza

Su experiencia y sus valiosos consejos han sido fundamentales para culminar este trabajo de investigación

A mis amigos

Por formar parte de este proceso, compartir gratas experiencias, por hacer que cada desafío sea más fácil de enfrentar y contribuir en mi desarrollo profesional.

DEDICATORIA

A mis Padres y Hermanos

A mis queridos padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme con su ejemplo, el verdadero significado de la dedicación y el esfuerzo. Quienes siempre creyeron en mí, incluso en mis momentos difíciles.

A mis hermanos por su cariño y paciencia, así como por acompañarme con su motivación y alegría en cada paso de este camino, por compartir cada instante de esta experiencia.

Este trabajo es un reflejo de todo lo que me han brindado y de su amor inquebrantable.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:.....	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.3 HIPÓTESIS GENERAL:.....	2
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.5 ALCANCES O DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.5.1 Delimitación.....	3
1.6 LIMITACIONES	3
1.7 OBJETIVOS.....	3
1.7.1 Objetivo General	3
1.7.2 Objetivos específicos	3
1.8 DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS DE LOS CAPÍTULOS	4
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1 ANTECEDENTES TEORICOS	6
2.1.1 Internacionales	6
2.1.2 Nacionales	8
2.1.3 Locales	9
2.2 BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN.	12
2.2.1 Patología.....	12
2.2.2 Lesiones	12
2.2.3 Tipos de Lesiones.....	13
2.2.3.1. Lesiones Físicas:.....	13
2.2.3.2. Lesiones Mecánicas:.....	16
2.2.3.3. Lesiones químicas:.....	24
2.2.3.4. Lesiones Biológicas:.....	25

2.2.4	Patologías del Concreto	27
2.2.5	Patologías en cimentaciones	29
2.2.6	Patologías Estructurales	29
2.2.7	Principios Básicos para el Reconocimiento de una Patología Estructural.....	30
2.2.8	Patologías en Columnas	31
2.2.8.1	Columnas Cortas	32
2.2.8.2	Esfuerzos causados por presencia de columnas cortas:	33
2.2.9	Causas de las lesiones	34
2.2.10	Valoración visual	34
2.2.11	Intervención sobre las lesiones	35
2.2.12	Estudio Patológico	36
2.2.13	Fases en el proceso de un Estudio Patológico	37
2.2.13.1	Observación:.....	37
2.2.13.2	Toma de datos:	38
2.2.13.3	Identificación de la lesión:	38
2.2.13.4	Diagnóstico:	38
2.2.14	Alcance del estudio patológico	39
2.2.15	Importancia de hacer un buen diagnóstico.....	39
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	40
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		42
3.1	Descripción del Área de estudio.....	42
3.1.1	Ubicación Geográfica donde se realizó la Investigación.....	42
3.2	EPOCA DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.3	PROCEDIMIENTO Y RECOPIACIÓN DE DATOS	43
3.3.1	Recopilación de información preliminar.....	43
3.3.2	Reconocimiento e inspección visual del pabellón 1I.....	46
3.3.3	Determinación de la calidad del concreto en los elementos del pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca	47
3.4	ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	49
3.4.1	Tipo de investigación.....	49
3.4.2	Nivel de investigación.....	49
3.4.3	Diseño de investigación	50
3.4.4	Población de estudio	50
3.4.5	Muestra.....	50
3.4.6	Unidad de análisis	50

3.4.7	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	50
3.4.8	Presentación de resultados	52
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		62
4.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS	62
4.1.1	Del análisis Patológico	62
4.1.2	De las causas de las patologías:.....	63
4.1.3	Del ensayo de esclerometría:.....	64
4.2	DISCUSIÓN DE RESULTADOS:.....	65
4.2.1	Discusión	65
4.2.2	Propuestas de reforzamiento.....	66
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		71
5.1	CONCLUSIONES:	71
5.2	RECOMENDACIONES:.....	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Humedades más habituales en un edificio.....	15
Figura 2. Causas de fisuras no estructurales.	18
Figura 3. Evolución de una fisura de momento flector y por flexión.	19
Figura 4. Evolución de una fisura de esfuerzo cortante.	20
Figura 5. Formas como se generan los punzonamientos.	21
Figura 6. Fisuración por compresión en vigas.	21
Figura 7. Fisuras longitudinales en losas.	22
Figura 8. Fisuración longitudinal en columnas por compresión.	23
Figura 9. Fisuración transversal en pilares debida al pandeo.	23
Figura 10. Aparición de eflorescencias en ladrillos.	25
Figura 11. Presencia de cultivos biológicos en el hormigón.	26
Figura 12. Presencia de hongos en el hormigón.	26
Figura 13. Modelo secuencial de los procesos que sigue la Patología del Concreto.	28
Figura 14. Modelo secuencial de los procesos que sigue la Patología estructural.	30
Figura 15. Ejemplo de columna corta.	32
Figura 16. Fallas por presencia de columna corta.....	33
Figura 17. Mapa de la provincia y distrito de Cajamarca.	42
Figura 18. Ubicación del pabellón 1I – Sede Central.	43
Figura 19. Ángulos de utilización del esclerómetro	48
Figura 20. Causas de las Patologías.	63
Figura 21. Inyección de resina epóxica en grietas y fisuras.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Criterios para la valoración visual de patologías.....	35
Tabla 2: Distribución de ambientes – Edificio 1I.....	45
Tabla 3: Promedio de rebotes y desviación estándar de cada ensayo.....	49
Tabla 4: Resultados de Fichas de inspección patológica.....	52
Tabla 5: Causas de las manifestaciones patológicas identificadas.....	55
Tabla 6: Efectos de las manifestaciones patológicas identificadas	56
Tabla 7: Cuantificación de las manifestaciones patológicas identificadas	57
Tabla 8: Incidencias de las patologías identificadas en la edificación.....	59
Tabla 9: Tipología de las patologías.....	60
Tabla 10: Grado de las lesiones identificadas en el pabellón 1I.....	60
Tabla 11: Incidencia de las patologías en los elementos estructurales.....	60
Tabla 12: Localización de las patologías por niveles en el pabellón 1I.....	60
Tabla 13: Cuadro resumen del cálculo de la resistencia a compresión de los elementos estructurales analizados:.....	61

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal realizar un estudio patológico del pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca e identificar cuáles son las causas que han ocasionado las manifestaciones patológicas y proponer alternativas de reforzamiento a sus estructuras. Para ello se utilizó una metodología aplicada y descriptiva, la muestra estuvo constituida por los tres niveles del pabellón 1I. Este proceso consistió en recopilar información mediante la inspección visual para determinar su estado actual de la edificación. Posteriormente se llevó a cabo una evaluación más detallada a través de fichas de inspección patológica para documentar los datos obtenidos. Finalmente se determinó la calidad del concreto de los elementos estructurales (vigas y columnas). De acuerdo a los resultados obtenidos de las columnas ensayadas solo el 14.29% cumple la resistencia de 210 kg/cm², en el caso de las vigas en su gran mayoría alcanzan y superan la resistencia de diseño representando el 85.71%. De los datos obtenidos y analizados se identificaron las manifestaciones patológicas y su incidencia en la edificación: grietas (20.37%), fisuras (38.89%), humedad y eflorescencias (25.93%), Desprendimiento de acabados (11.11%), suciedad y manchas (3.70%). Con estos resultados es necesario abordar medidas con fines de reforzamiento del pabellón en cuestión, se plantean propuestas las cuales son: mejorar el sistema de drenaje reparando tuberías deterioradas para controlar la humedad y eflorescencia, uso de imprimantes fijadores, pinturas de alta resistencia para abordar la erosión física y suciedad y finalmente para el control de grietas y fisuras sellar por medio de técnicas de inyección de resinas epóxicas.

Palabras clave: Patologías, pabellón, estudio patológico, resistencia del concreto, agrietamiento, reforzamiento.

ABSTRACT

The main objective of this research was to carry out a pathological study of Pavilion 1I of the Universidad Nacional de Cajamarca and to identify the causes of the pathological manifestations and to propose alternatives for strengthening its structures. For this purpose, an applied and descriptive methodology was used; the sample consisted of the three levels of Pavilion 1I. This process consisted of gathering information through visual inspection to determine the current state of the building. Subsequently, a more detailed evaluation was carried out by means of pathological inspection cards to document the data obtained. Finally, the quality of the concrete of the structural elements (beams and columns) was determined. According to the results obtained, only 14.29% of the columns tested met the 210 kg/cm² strength; in the case of the beams, most of them met and exceeded the design strength, representing 85.71%. From the data obtained and analyzed, the following pathological manifestations and their incidence in the building were identified: cracks (20.37%), fissures (38.89%), humidity and efflorescence (25.93%), detachment of finishes (11.11%), dirt and stains (3.70%). With these results it is necessary to address measures to strengthen the pavilion in question, proposals are made which are: improve the drainage system by repairing deteriorated pipes to control moisture and efflorescence, use of fixative primers, high strength paints to address physical erosion and dirt and finally to control cracks and fissures by sealing through epoxy resin injection techniques.

Keywords: Pathologies, pavilion, pathological study, concrete strength, cracking, reinforcement

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La diversidad de patologías que afectan a las edificaciones es muy amplia; además constituye un tema de gran complejidad. Es difícil identificar con precisión, las causas o razones detrás de muchas de las manifestaciones que presentan las estructuras. Esta situación ha suscitado un creciente interés de investigar y conocer los problemas existentes en las edificaciones ya que estas anomalías no se limitan solo a construcciones antiguas, sino que también pueden aparecer en edificaciones nuevas, existiendo casos en estructuras que aún no han sido puestas en servicio. (Sánchez Zulueta, 2018)

Un paso fundamental antes de llevar a cabo trabajos de rehabilitación, reparaciones o refuerzos de las estructuras de hormigón es evaluar su estado actual. Cuando se observan signos de deterioros en las edificaciones, incluso si son apenas perceptibles, Se debe realizar una investigación que permita comprender la naturaleza, alcance y las causas de dichos daños. (Escobar Ferreira, 2022)

En Cajamarca las investigaciones acerca de patologías en edificaciones son muy limitadas, las investigaciones no se realizan con la profundidad necesaria, en los casos que se han tratado la mayor parte tienen una tendencia solo a realizar un diagnóstico de una manera inadecuada, ignorando las causas como el origen que ocasionan las fallas de las estructuras en estudio (Sánchez Zulueta, 2018)

En la actualidad el pabellón 11 que conforma la Escuela Académico Profesional de Enfermería de la Universidad Nacional de Cajamarca tiene aproximadamente 39 años que llevan funcionando desde su construcción que fue en el año 1985, esta infraestructura fue diseñada según la normativa vigente (Reglamento Nacional de Construcciones) en el momento, pero ha ido cambiando con el tiempo e incorporando estándares que regulan la construcción de edificaciones a nivel nacional, por lo que la edificación presenta algunas

falencias en sus estructuras, lo que afecta a toda la edificación.

El estudio patológico que se realizó al pabellón II abordó esta problemática con el fin de brindar la información para tener el conocimiento del estado en el que se encuentra las estructuras, las causas y los orígenes de las diversas manifestaciones patológicas, las cuales fueron objeto de investigación en el desarrollo de la presente tesis.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

1.2.1 Problema general

¿Cuáles son las manifestaciones patológicas predominantes en el pabellón II de la E.A.P de Enfermería de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Central?

1.3 HIPÓTESIS GENERAL:

Las manifestaciones patológicas predominantes en el pabellón II de la E.A.P de Enfermería de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Central son las siguientes: Grietas (20.37%), fisuras (38.89%), humedad y eflorescencias (25.93%), desprendimiento (11.11%), suciedad y manchas (3.70%).

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se justifica mediante la aplicación de teoría, así como de las definiciones de Ingeniería, con el fin de estudiar las manifestaciones patológicas que existen en las estructuras del pabellón II de la E.A.P de Enfermería de la Universidad Nacional de Cajamarca, identificando su origen, causas y precisar el estado actual de las mismas con el fin de reforzarlas.

Los resultados de este estudio proporcionan importante información para llevar a cabo más estudios sobre los antecedentes de las patologías en edificaciones. Su propósito es fomentar el estudio y evaluación de las distintas estructuras tanto de la Universidad como en otros edificios y llegar a determinar las incidencias que causan problemas patológicos en estas estructuras.

1.5 ALCANCES O DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Delimitación

- El área de estudio fue el pabellón 1I de la E.A.P de Enfermería de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Central, en la ciudad de Cajamarca.
- La investigación se centró en el estudio patológico con fines de reforzamiento de la estructura, abordando aspectos generales como técnicos, pero sin profundizar en un análisis económico detallado que incluya la mano de obra y los materiales.

1.6 LIMITACIONES

- No se logró localizar el expediente técnico, los planos de construcción, el cuaderno de obra del edificio o algún otro documento relacionado a su construcción.
- No se realizaron ensayos destructivos con el fin de preservar la integridad de la estructura del edificio.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 Objetivo General

- Realizar un estudio patológico del pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca e identificar cuáles son las causas que han ocasionado las manifestaciones patológicas, con fines de reforzamientos a sus estructuras.

1.7.2 Objetivos específicos

- Identificar las principales manifestaciones patológicas en el pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca.
- Determinar la resistencia del concreto en el pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca mediante el ensayo de Esclerometría.
- Plantear propuestas para el reforzamiento y ampliación de la vida útil del pabellón 1I

de la Universidad Nacional de Cajamarca.

1.8 DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS DE LOS CAPÍTULOS

- **CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.** En este capítulo se da a conocer el planteamiento y formulación del problema y las hipótesis involucradas en este estudio. Se explica la justificación, alcance, delimitación y limitaciones presentadas durante su desarrollo; y finalmente los objetivos del tema de investigación.
- **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.** En este capítulo se hace mención a los antecedentes teóricos, tanto internacionales, nacionales y locales. Además, se presenta una síntesis de las bases teóricas y definición de términos básicos referentes a los temas tratados en esta investigación.
- **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.** En este capítulo se detalla las herramientas, instrumentos y/o materiales que fueron utilizados para el desarrollo de esta investigación, además se presenta la metodología utilizada, desarrollando un plan de evaluación del estado actual del edificio II de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Central. Determinando el procedimiento para el estudio patológico.
- **CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.** En este capítulo se detalla el procesamiento y discusión de los datos, así mismo de la información recolectada en campo.
- **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.** En este capítulo se indica las conclusiones y recomendaciones que se ha podido llegar tras el proceso de investigación, así como, las recomendaciones a considerar para el estudio de patologías en edificaciones.
- **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.** En este capítulo se enumeran las fuentes de donde se sacó la información para el desarrollo de la investigación.

- **ANEXOS.** Se presenta información complementaria como planos del pabellón 1I de la UNC – Sede Central, panel fotográfico de los registros tomados en campo, fichas llenadas en campo.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES TEORICOS

2.1.1 Internacionales

- Colmenares Abella (2022), en su tesis **“Análisis patológico de los elementos no estructurales del laboratorio de estructuras de la universidad francisco de paula Santander: un caso de estudio”** El objetivo de este proyecto fue realizar un análisis patológico de los elementos no estructurales del laboratorio de estructuras de la Universidad Francisco de Paula Santander como caso de estudio. Por lo tanto, la investigación fue exploratoria y descriptiva, con el propósito de identificar las causas de los fenómenos estructurales que se están presentando. En los resultados se recopiló información detallada de la estructura que fue analizada, mediante un levantamiento de datos de todos los elementos que componen la edificación, a partir de esta información, se estableció un diagnóstico del estado actual de la estructura, donde se identificaron las patologías más significativas. Además, se identificó el comportamiento estructural de la edificación utilizando un software de modelamiento matemático de estructuras y se llevó a cabo un análisis de las posibles causas de las patologías para plantear una alternativa de solución a las fallas detectadas en los muros no estructurales.
- Flórez Laverde (2021), en su tesis **“Estudio patológico de La Parroquia Nuestra Señora del Rosario de Chiquinquirá del municipio de Nocaima, Cundinamarca”** El estudio se llevó a cabo con el propósito de determinar los patrones de deterioro de la parroquia nuestra señora del rosario de Chiquinquirá del municipio de Nocaima así como la forma en que se manifiestan por medio de fisuras, corrosión, grietas o deformaciones visibles tanto en el interior como en el exterior de la edificación y realizar una propuesta para su rehabilitación. Se concluye que la presencia de agua

en diversas partes de la construcción “mampostería” se originan en deficiencias del proceso constructivo relacionado al contexto específico del edificio, esto se debe a las filtraciones de agua ocasionadas por el mal estado de las redes hidráulicas, además, el material se presenta poroso y fisurado atribuibles al proceso de fabricación de la época. Se determina también que la mampostería necesita un refuerzo estructural esto debido a los resultados obtenidos en los laboratorios que indican que la mampostería cuenta con un porcentaje entre 78% y 88% de saturación lo que evidencia su mal estado.

- **Álvarez Andrade (2017)**, en su trabajo de investigación titulado **“Estudio patológico de edificio 354 en sede Meléndez de la universidad del valle en la ciudad de Cali”** tuvo como objetivo realizar un estudio patológico de la construcción en el edificio No. 354 de la escuela de ingeniería eléctrica y electrónica. Esta estructura construida a finales de la década de los años sesenta y principios de los años setenta, cuenta con más de cuarenta años de servicio presenta en sus diferentes elementos patologías que a pesar de presentarse periódicamente mantenimiento en su planta física, presenta lesiones en los diferentes elementos arquitectónicos. En los resultados se evidencia en el interior del edificio, humedades en el cielo y en la cubierta de concreto, así mismo, en el primer nivel presenta desprendimiento de algunos elementos prefabricados como columnetas, presencia de dilataciones en el piso de las áreas de circulación perimetral del edificio en estudio, deflexiones en las ventanas que ocasionan dilataciones progresivas entre el elemento en cuestión y la losa de entrepiso. Por otra parte, se evidencia posibles deflexiones de la edificación que se manifiestan con hundimientos en la placa del piso exterior de la edificación.

2.1.2 Nacionales

- Tapullima Rojas (2024), en su tesis **“Diagnóstico de patologías para la formulación de una propuesta de mantenimiento de las edificaciones de concreto armado en el distrito de la banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín”** Este proyecto de investigación tuvo como principal objetivo, diagnosticar las patologías presentes en las edificaciones de concreto armado en el distrito de la Banda de Shilcayo, ubicado en la provincia y departamento de San Martín, con el fin de formular propuestas de mantenimiento. Entre las conclusiones, se destaca a la humedad como un factor que afecta a la mayoría de viviendas estudiadas, esto se debe a que la zona es lluviosa y el concreto armado está expuesto a las inclemencias del clima. Otro daño común observado con frecuencia son las fisuras y grietas que suelen aparecer en los muros, columnas y techos aligerados de las edificaciones, que son del tipo lineal y discontinua, que corresponden a fallas instantáneas y diferidas. En menor porcentaje se tiene daños tipo eflorescencia.
- Huanca Herrera (2022) en su trabajo de investigación **“Evaluación de patologías del concreto en edificaciones del Barrio De San Francisco – Huaraz – 2022”** Esta investigación de tipo aplicada, se centra en la identificación y evaluación de las patologías del concreto en edificaciones del barrio de San Francisco Huaraz - 2022, la mayoría fueron viviendas familiares, con un promedio de antigüedad de 40 años, La técnica empleada para llevar a cabo este estudio fue la Observación directa, complementada con fichas de inspección visual en donde se registraba la presencia de las diversas patologías, posteriormente mediante el metrado de áreas afectadas se determinó su nivel de incidencia dentro de la estructura. En total se muestrearon 30 viviendas en la zona, los resultados obtenidos fueron expresados en porcentaje, del total del área estudiada, el 39.9 % corresponde a la presencia de patología, a menudo

como evidencia de la presencia de erosión (12.2%), seguido de grietas, fisuras (11.2%), desprendimiento (6.2%), eflorescencia (3.4%) y finalmente, la presencia de corrosión (0.9%).

- Moreno Verastegui (2020), en su tesis denominada **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, muros y sobrecimiento del cerco del local de almacenamiento de la empresa Petroperú S.A., ubicado en la manzana C, distrito de Comandante Noel, provincia de Casma, región Áncash – febrero 2020”** La investigación, se centró en el problema de determinar en qué medida la identificación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, muros y sobrecimiento del cerco del local de almacenamiento de la empresa Petroperú S.A., ubicado en la manzana C, distrito de Comandante Noel, provincia de Casma, región Áncash – 2020, podrían revelar el nivel de afectación en el que se encuentra la estructura del cerco. Para abordar este tema se planteó evaluar e identificar las patologías del concreto en columnas, vigas, muros y sobrecimiento del cerco del local de almacenamiento de la empresa Petroperú S.A. La metodología empleada fue de tipo descriptivo, de nivel cualitativo-cuantitativo, no experimental y de corte transversal. A partir de esta metodología empleada se obtuvieron los siguientes resultados: Primero, se identificaron siete tipos de patologías en el cerco que fueron, erosión, grieta, fisura, desintegración, impacto, corrosión y eflorescencia. Segundo se determinó que estas patologías afectaron un 35.20% del área total y la patología con más presencia en el cerco fue la erosión con 13.37%. Tercero, los resultados indican que el cerco tiene un nivel de afectación medio.

2.1.3 Locales

- Pérez Julca, (2024) en su proyecto de tesis titulada **“Estudio patológico del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - sede Cajabamba”** La investigación

se centró en el estudio de las patologías existentes en el edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Cajabamba, basándose en el análisis de los resultados obtenidos en función de la bibliografía referenciada. Para ello, se adoptó una metodología descriptiva y aplicada, con una población muestral compuesta por los dos módulos que conforman el edificio. El proceso de evaluación comprendió la recopilación de información y datos sobre la estructura, seguida de inspecciones generales para determinar su actual estado. Posteriormente, se llevó a cabo una inspección detallada de la edificación, apoyándose de fichas de evaluación patológica para documentar con precisión los datos. Además, se realizó el ensayo no destructivo de esclerometría para constatar la resistencia del concreto en elementos estructurales, con el objetivo de evaluar su condición actual. El análisis de los datos obtenidos, permitió identificar las siguientes patologías y su incidencia correspondiente: grietas (32.4%) y desprendimientos (17.6%) de carácter mecánico, fisuras (20.6%) de carácter mecánico y físico, eflorescencias (23.5%) de carácter químico y manchas (5.9%) de carácter biológico. Estas patologías afectan los siguientes elementos: muros (38%), losas (23%), vigas (21%), viguetas (12%) y columnas (6%).

- Sánchez Zulueta (2018) en su trabajo de tesis denominada **“Estudio Patológico Del Edificio De La Universidad Nacional De Cajamarca - Sede Jaén – Local Central”** Realizó un estudio patológico al edificio de la UNC en la sede Jaén, en cuya investigación se logró identificar diversas patologías que afectan el edificio de la UNC - Sede Jaén – Local Central, las cuales son: Patologías en el concreto armado causadas por acciones físicas (retracción hidráulica), así como mecánicas (fisuras por flexión, por adherencia y anclaje). Fallas en elementos no estructurales, que se presentan debido a cargas excesivas, 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 originadas por un proceso constructivo inadecuado. Las diferentes patologías encontradas en la evaluación del edificio de la UNC - Sede Jaén – Local Central se atribuyen principalmente a: fallas en el diseño (ineficiente sistema de drenaje de aguas, falta de cubiertas para proteger las estructuras de las lluvias), construcción (exceso y falta de recubrimiento en vigas y columnas, refuerzo transversal inadecuado en vigas, insuficiente refuerzo de estribos en la zona de anclaje en columna), al tipo de suelo (suelo con presencia de arenas arcillosas medianamente blandas de consistencia semi- suelta con mediana a baja plasticidad), asentamientos diferenciales y exposición al medio ambiente (filtración de agua de lluvia a través de losas y muros, así como la presencia de hierbas y árboles cercanos a la edificación).

- Ramírez Altamirano (2024) en su tesis denominada **“Evaluación De Las Patologías Que Afectan A Las Edificaciones De Las Instituciones Educativas Del Sector Morro Solar De Jaén”** el objetivo del proyecto de investigación fue evaluar las patologías presentes en las edificaciones de tres instituciones educativas a través de métodos de los estudios de mecánica de suelos y análisis estructural, contribuyendo a informar sobre el estado actual de las estructuras y al mismo tiempo obtener una alternativa de solución para cada tipo de lesión encontrada en cada institución, de esta manera el tema de investigación tuvo como fin dar a conocer la manera correcta de llevar a cabo reparaciones de las patologías leves usando los productos Chema Clean Limpiador Multiuso, Chema Top (salitre), Polyepox Endur B.V (humedad), Chemaflex (fisuras). Chema 1 En Polvo Impermeabilizante, Chema 1 En Liquido, además de prevenir y garantizar la seguridad a los ocupantes creando ambientes propicios para la plana docencia estudiantil y a la vez incrementar el aprendizaje en los estudiantes del nivel inicial, primario y secundaria.

2.2 BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN.

2.2.1 Patología

La palabra patología, etimológicamente hablando proviene de las palabras griegas pathos que significa “afección, enfermedad” y logos que significa “ciencia, tratado.” Por lo tanto, Patología trata del estudio de las enfermedades. Para el caso de un proyecto de ingeniería civil, la patología puede ser definida como la parte que estudia los síntomas, los mecanismos, las causas y los orígenes de los defectos en obra, es decir el estudio de todas las partes que conforman el diagnóstico del problema (Niño Hernández, 2019).

La patología constructiva de la edificación se define como la ciencia que estudia los problemas constructivos que surgen en el edificio o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución. Utilizaremos únicamente el término «patología» para referirnos a la ciencia que estudia los problemas constructivos, así como sus procesos y soluciones, y no en plural, que es lo habitual, para referirnos a esos problemas específicos, ya que en realidad son estos el objeto de estudio de la patología de la construcción. (Broto, 2009)

2.2.2 Lesiones

Son las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico. Es necesario conocer el tipo de lesión, porque es el punto de partida de todo estudio patológico y de su identificación depende la correcta elección del tratamiento. A menudo las lesiones pueden ser de diferentes orígenes y no suelen parecer aisladas, sino que se entremezclan entre sí. Por ello, es conveniente distinguir y aislar primero las distintas lesiones. "Lesión primaria" es la que se produce primero, y el daño o perjuicio que se produce como consecuencia se denominan "lesiones secundarias". El número de lesiones que se pueden producir en un edificio es muy amplio, debido a que se suelen utilizar diferentes materiales y unidades de constructivas. (Broto, 2009)

2.2.3 Tipos de Lesiones

2.2.3.1. Lesiones Físicas:

son todas aquellas situaciones en las que la problemática patológica surge a causa de fenómenos físicos como heladas o condensaciones y su evolución suele estar influenciada también por estos mismos procesos. (Broto, 2009)

Las causas físicas más comunes son:

A. Humedad:

La humedad se puede definir como la presencia no deseada de agua en estado líquido en lugares o períodos de tiempo variables. Por lo tanto, no se puede hablar propiamente de humedad cuando el agua se presenta en forma de vapor. Por diversas razones que no son difíciles de comprender, la presencia de agua y en consecuencia, la posibilidad que se presenten problemas de humedad, es algo inherente a una edificación antigua o nueva (Broto, 2009).

Esto ocurre cuando el material o elemento de construcción presenta un contenido de agua superior al habitual, lo que puede causar alteraciones en las propiedades físicas del material en cuestión (Broto, 2009)

Según la causa podemos identificar cinco tipos diferentes de humedades:

De obra: Se genera durante el proceso de construcción, cuando no se ha propiciado la evaporación mediante un elemento de barrera. Esto se debe al agua residual utilizada en los procesos constructivos que no se ha evaporado, así como al agua presente en los propios materiales (Broto, 2009).

Más concretamente, el agua que provoca las humedades en la construcción puede tener su origen en: (Broto, 2009)

- El agua retenida o adherida en el exterior de algunos materiales
- El agua contenida interiormente por ciertos materiales

- El agua usada para elaborar algunos semiproductos
- El agua necesaria para la realización de ciertos procesos
- El agua de lluvia

Humedad Capilar: El agua procede del suelo donde está construido el edificio y gracias a la capilaridad, asciende por los elementos que están en contacto con el terreno (Broto, 2009).

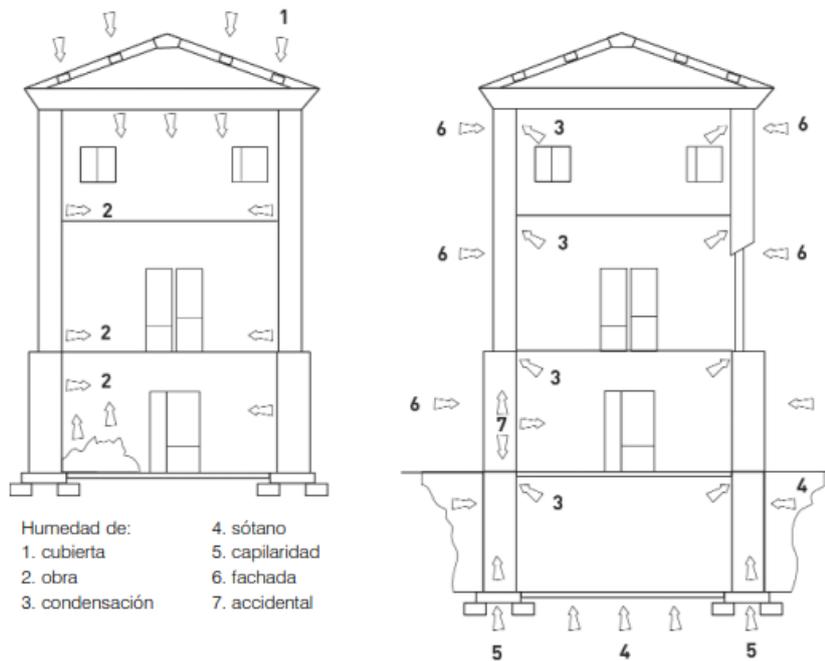
Humedad de filtración: Es el agua que proviene del exterior y se infiltra en el interior del edificio a través de fachadas o techos, debido a la acción de la lluvia y el viento. El agua se introduce a través de los elementos constructivos (Broto, 2009).

Humedad de condensación: La condensación del vapor de agua se produce cuando esta se desplaza desde áreas con una mayor presión de vapor, como en el interior, hacia zonas con menor presión, como el exterior. Se puede clasificar en tres subgrupos, según la ubicación donde se halle la condensación (Broto, 2009).

- **Condensación superficial interior:** Surge en el interior de un cerramiento.
- **Condensación intersticial:** Surge en el interior de la estructura del cerramiento o entre dos de sus capas.
- **Condensación higroscópica:** Se genera en el interior de la estructura porosa del material que contiene sales que favorecen la condensación del vapor de agua presente en el ambiente.

Humedad Accidental: La falta de mantenimiento de las instalaciones del edificio, el uso inadecuado de estas o un fallo puntual también pueden ser causas que propicien la aparición de humedades (Broto, 2009).

Figura 1. *Humedades más habituales en un edificio*



Fuente: (Broto, 2009)

B. Erosión:

Se refiere a la pérdida o transformación superficial de un material, que puede ser total o parcial. (Broto, 2009)

- **Erosión atmosférica:** Se produce por la acción física de los agentes atmosféricos. Se refiere a la meteorización de materiales pétreos, que es provocada por la succión de agua de lluvia que, si se acompaña por posteriores heladas y su consecuente dilatación, rompe láminas superficiales del material constructivo (Broto, 2009).

C. Suciedad:

Se trata de la acumulación de partículas en suspensión sobre la superficie de las fachadas, las cuales, en ciertos casos pueden llegar incluso a infiltrarse en los poros superficiales de dichas fachadas. (Broto, 2009)

Podemos identificar dos tipos distintos de suciedad:

- **Ensuciamiento por depósito:** Es el resultado de la acción de la gravedad sobre las partículas suspendidas en la atmósfera (Broto, 2009).
- **Ensuciamiento por lavado diferencial:** Se produce por partículas ensuciantes que se introducen en el poro superficial del material debido a la acción del agua de lluvia. Esta interacción da lugar a los típicos churretones que suelen observarse en las fachadas urbanas (Broto, 2009).

2.2.3.2. Lesiones Mecánicas:

Aunque las lesiones mecánicas pueden clasificarse dentro del ámbito las lesiones físicas ya que son consecuencia de acciones físicas, suelen considerarse en un grupo independiente debido a su relevancia. Se define una lesión mecánica como aquella en la que un factor mecánico prevalece provocando movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos. (Broto, 2009)

Las lesiones mecánicas se pueden clasificar en distintos apartados los cuales son:

A. Deformaciones

Son variaciones en la forma del material que afectan tanto a los elementos estructurales como a los de cerramiento. Estas deformaciones son el resultado de esfuerzos mecánicos que pueden generarse durante la ejecución de una unidad o al momento de que ésta entra en carga. (Broto, 2009)

- **Flechas.** Son el resultado directo de la flexión de elementos horizontales que ocurre debido a un exceso de cargas verticales o a la transmisión de fuerzas provenientes de otros elementos a los que los elementos horizontales se encuentran conectados mediante empotramiento. (Broto, 2009)
- **Pandeos.** Se generan como resultado de un esfuerzo de compresión que excede

la capacidad de deformación de un elemento vertical. (Broto, 2009)

- **Desplomes.** Son el resultado de empujes horizontales aplicados sobre la parte superior de elementos verticales. (Broto, 2009)
- **Alabeos.** Son la consecuencia de la rotación de elementos que se debe comúnmente a esfuerzos horizontales. (Broto, 2009)

B. Grietas

Se refiere a aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo ya sea estructural o de cerramiento. Es importante señalar que las aberturas que afectan únicamente a la superficie o al acabado superficial superpuesto de un elemento constructivo no se consideran como grietas sino como fisuras. (Broto, 2009)

Dentro de las grietas, y según el tipo de esfuerzos mecánicos que las generan, podemos identificar dos grupos:

- **Por exceso de carga.** Se trata de las grietas que afectan a elementos estructurales o de cerramiento al ser sometidos a cargas para las cuales no fueron diseñadas. Normalmente este tipo de grietas necesita, un refuerzo para garantizar la seguridad de la unidad constructiva (Broto, 2009).
- **Por dilataciones y contracciones higrotérmicas.** Son grietas que principalmente afectan sobre todo a elementos de cerramientos en fachada o techos, aunque también pueden tener un impacto en las estructuras cuando no se prevén las juntas de dilatación (Broto, 2009).

C. Fisuras

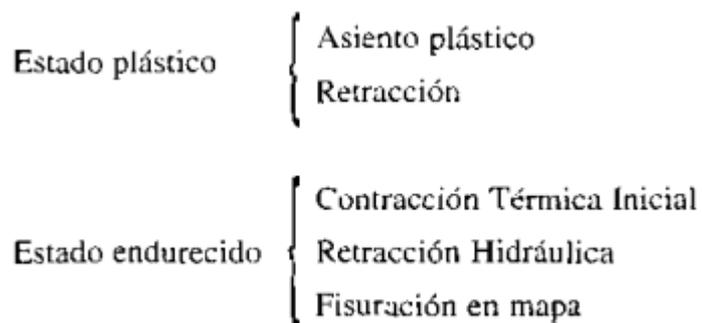
Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo. A pesar de que los síntomas son similares a los de las grietas, su origen y evolución son diferentes y en algunos casos se consideran una etapa previa a la aparición de

las grietas. Este es el caso del hormigón armado, que gracias a su armadura tiene capacidad para absorber los movimientos deformantes permitiendo que se manifiesten como fisuras lo que en el caso de una fábrica acabaría siendo una grieta. (Broto, 2009)

Subdividimos las fisuras en dos grupos: (Calavera, 2005)

- **Fisuras Estructurales.** Se deben al alargamiento de las armaduras o a las tensiones excesivas de tracción o compresión producidas en el hormigón a causa de los esfuerzos derivados de la aplicación de las acciones exteriores o de deformaciones impuestas. (Calavera, 2005)
- **Fisuras no estructurales.** Se producen en el hormigón ya sea en su estado plástico o bien después de su endurecimiento, debido a factores intrínsecos, es decir debidas al comportamiento de sus materiales constituyentes. Son producidas por las siguientes causas: (Calavera, 2005)

Figura 2. Causas de fisuras no estructurales



Fuente: (Calavera, 2005)

C.1 TIPOS DE FISURAS MÁS COMUNES EN ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO:

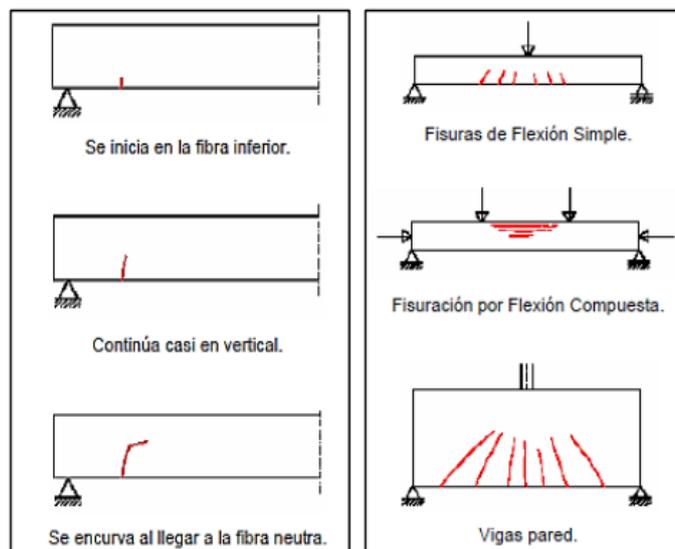
A. Fisuras por Flexión:

Surgen a partir de un exceso de tracción (fisuras perpendiculares a las armaduras). Este

fenómeno se produce debido a una sobrecarga hacia dichos elementos lo que hace necesario apuntalar o reforzar tales elementos. De esta manera se pueden llevar a cabo las reparaciones necesarias para detener la progresión de las fisuras y garantizar que no afecten a los elementos estructurales, se tienen las siguientes características según (Carreño y Serrano,2005)

- Avanzan aproximadamente en forma vertical y perpendicular al elemento de refuerzo.
- Las fisuras no afectan la totalidad de la altura de la pieza; más bien se curvean en el momento en el que alcanzan la fibra neutra.
- Suelen aparecer varias y bastantes juntas y evolucionan lentamente.
- Son fisuras que aparecen bajo el sometimiento de cargas y desaparecen al instante de retirar las cargas que las generan.

Figura 3: Evolución de una fisura de momento flector y por flexión



Fuente: (Carreño y Serrano,2005)

B. Fisuras por Cortante:

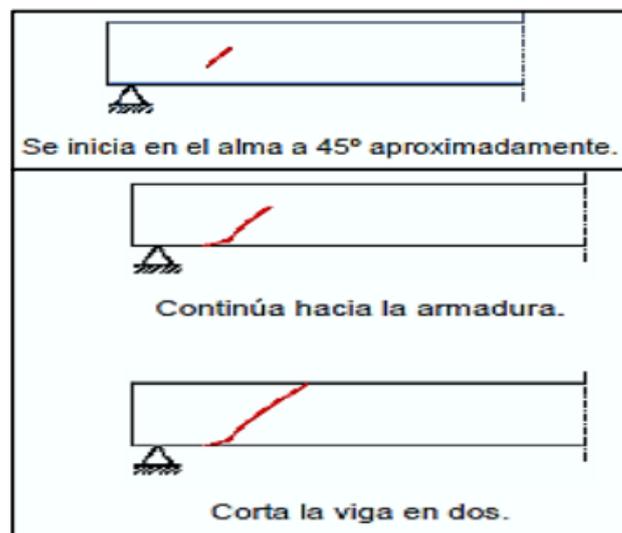
Son fisuras que se presentan de manera inclinada suelen localizarse cerca de los apoyos o en puntos donde se aplican cargas concentradas, estas fisuras adoptan ángulos aproximadamente de 45° lo cual se ubican en lugares de máximo cortante y mínimo momento,

por lo tanto, es fundamental realizar las reparaciones con sumo cuidado identificando la profundidad de cada fisura y raspando la parte afectada. Esto permitirá colocar algún tipo de refuerzo y pueda adherirse ambas partes de la estructura (Mostacero Jáuregui, 2016).

Presenta las siguientes características según (Carreño y Serrano,2005)

- Progresan hacia la armadura y luego hacia la carga.
- Dividen la pieza en dos, lo que provoca el colapso.
- Evolucionan muy rápido y representan un gran peligro.
- Su aparición es poco frecuente y muchas veces una sola.
- Es importante evacuar inmediatamente el edificio, apuntalar y reforzar.

Figura 4: *Evolución de una fisura de esfuerzo cortante*



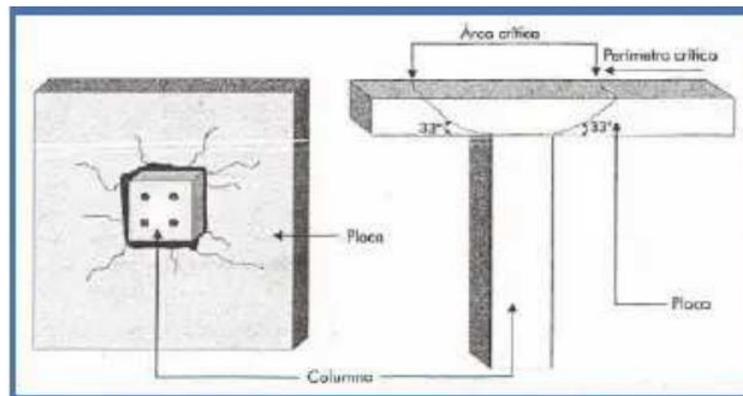
Fuente: (Carreño y Serrano,2005)

C. Fisuras por Punzonamiento:

El estado límite último de punzonamiento es el que alcanza la pieza bajo tracciones debidas a tensiones tangenciales generadas por una carga o reacción localizada en una

superficie reducida de un elemento bidireccional de hormigón. Se distingue por la formación de una superficie de fractura con una forma tronco piramidal cuya directriz es el área cargada. La forma general se ilustra en la siguiente figura. (Calavera, 2005)

Figura 5: *Formas como se generan los punzonamientos.*

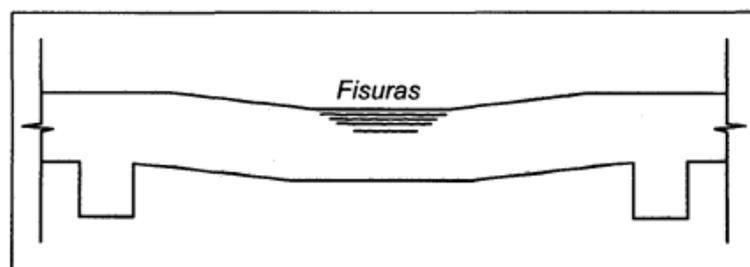


Fuente: (Yanqui Machaca,2015)

D. Fisuración longitudinal en vigas debido a esfuerzos de compresión:

Este tipo de fisuración se presenta en vigas, debido a cargas verticales. Para detectarlas, es necesario llevar a cabo inspecciones específicas al elemento (ya que en general no son visibles) y aun así, presentan cierta dificultad para encontrarlas y reconocerlas, a menos que el elemento ya haya experimentado un fallo (Pérez, 2008).

Figura 6: *Fisuración por compresión en vigas*

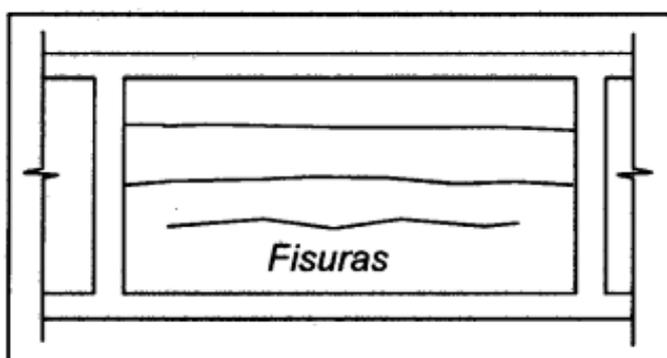


Fuente: (Pérez,2008)

E. Fisuración longitudinal en losas:

Esta lesión ocurre, en la zona de momentos negativos, como resultado de una resistencia insuficiente a la flexión, por no disponer de armadura negativa o en el caso de que este colocada, se ha desplazado hacia abajo durante el proceso de vaciado del concreto. Las fisuras aparecen en la cara superior de la losa a ambos lados de las vigas. Esta lesión se considera de carácter muy grave. (Pérez, 2008).

Figura 7: *Fisuras longitudinales en losas*

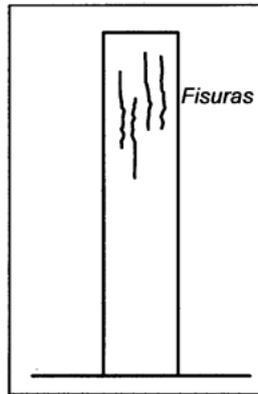


Fuente: (Pérez,2008)

F. Fisuración longitudinal en Columnas:

Se produce en columnas que están sometidas a importantes esfuerzos axiales y a momentos flectores reducidos. Se caracteriza por la aparición de fisuras verticales que siguen la dirección de las armaduras principales, estas fisuras son de muy poco ancho y difíciles de detectar. Si se presentan en la parte superior de la columna, puede ser consecuencia del desplazamiento de los estribos hacia abajo durante la fase de vaciado del concreto. Este tipo de daño representa el mecanismo habitual de agotamiento de columnas; lo que significa que los esfuerzos de compresión superan la capacidad de resistencia de la columna. Se considera como una lesión de carácter muy grave, por lo que requiere intervenciones inmediatas (Pérez, 2008).

Figura 8: *Fisuración longitudinal en columnas por compresión*

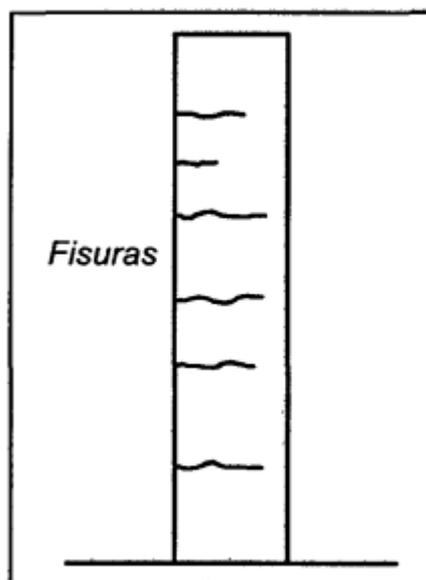


Fuente: (Pérez,2008)

G. Fisuración transversal en Columnas:

Se presenta en columnas que soportan importantes momentos flectores significativos y a escasos esfuerzos axiales (tracción), como ocurre en las columnas de última planta o las situadas en esquina. Se caracterizan por la aparición de fisuras horizontales que siguen la dirección perpendicular de las armaduras principales, estas fisuras presentan un ancho variable, cerrándose en la zona comprimida y abriéndose en zonas sometidas a tracción (Pérez, 2008).

Figura 9: *Fisuración transversal en pilares debida al pandeo*



Fuente: (Pérez,2008)

Fisuras y Grietas

Las fisuras y grietas son indicadores clave para identificar problemas en una edificación, ya que evidencian el estado del concreto y proporcionan información valiosa para un diagnóstico efectivo. Si no se reparan a tiempo, no solo perjudican la estética del edificio y generar una sensación de inseguridad en sus habitantes, sino que también facilitan la entrada de sustancias nocivas en el concreto, lo que acelera su envejecimiento y deterioro (Vaca,2020)

Según su apertura se tiene la siguiente clasificación de fisuras y grietas: (Pérez Julca, 2024)

- **Microfisuras:** Se refieren a fisuras, menores a 0.05. mm irrelevantes e imperceptibles.
- **Fisuras:** Se refieren a fisuras con un espesor entre 0.1 y 0.2 mm, no representan peligro estructural.
- **Macrofisuras:** Se refieren a fisuras con un espesor entre 0.2 y 0.5 mm, podrían tener implicaciones en la estructura.
- **Grietas:** Con un espesor mayor a 0.5 mm, indican un daño estructural.

2.2.3.3. Lesiones químicas:

Según (Broto, 2009) las lesiones químicas son aquellas que surgen a partir de un proceso patológico de carácter químico, a pesar de que este tipo de lesión no guarda relación alguna con los restantes procesos patológicos y sus lesiones correspondientes, su sintomatología a menudo se confunde.

Las lesiones químicas tienen su origen en la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones afectando la integridad del material y disminuyendo su durabilidad. Este tipo de lesiones se subdividen en cuatro grupos distintos: (Broto, 2009)

A. Eflorescencias

Las eflorescencias se definen como la cristalización de sales solubles en la superficie de un material contenidos en el mismo. Este fenómeno ocurre cuando el agua presente en el

interior de un material, y que contiene una solución de dichas sales, se evapora de forma relativamente rápida (Broto, 2009)

Se trata de un proceso patológico que tiene como causa directa previa la presencia de humedad. Los materiales contienen sales solubles las cuales son arrastradas hacia el exterior por el agua durante su evaporación y cristalizan en la superficie del material. (Broto, 2009)

Figura 10: *Aparición de eflorescencias en ladrillos*



Fuente: (Broto, 2009)

2.2.3.4. Lesiones Biológicas:

Las superficies de hormigón y morteros presentan una alta bioreceptividad, resultado de la disminución del pH. Este cambio facilita la formación de colonias de microorganismos, tanto de origen animal como vegetal, que, a largo plazo, impactan en la durabilidad del hormigón (Vaca, 2020)

A. Cultivos biológicos

La biorreceptividad del concreto puede propiciar la proliferación de microorganismos, los cuales tienden a mantener la superficie del material húmeda. Esta humedad favorece una acción más agresiva de los mecanismos de deterioro. (Vaca, 2020)

Figura 11: *Presencia de cultivos biológicos en el hormigón*



Fuente: (Vaca, 2020)

B. Hongos

Se encuentran en presencia de materia orgánica, siendo estos organismos los que más rápidamente se multiplican y que dependen de las condiciones ambientales. Pueden ocasionar daños mecánicos que impactan directamente en la microestructura del concreto, además de generar manchas, decoloración y malos olores. (Vaca, 2020)

Figura 12: *Presencia de hongos en el hormigón*



Fuente: (Vaca, 2020)

C. Aguas residuales:

La forma más común y grave de ataque biológico, se presenta en los elementos de hormigón que están en contacto frecuente con aguas residuales. Este daño es provocado por la

acción del ácido sulfúrico. En las aguas residuales es habitual encontrar derivados orgánicos e inorgánicos del azufre, especialmente sulfitos (aguas industriales) y sulfatos (aguas domésticas). (Calavera, 2005)

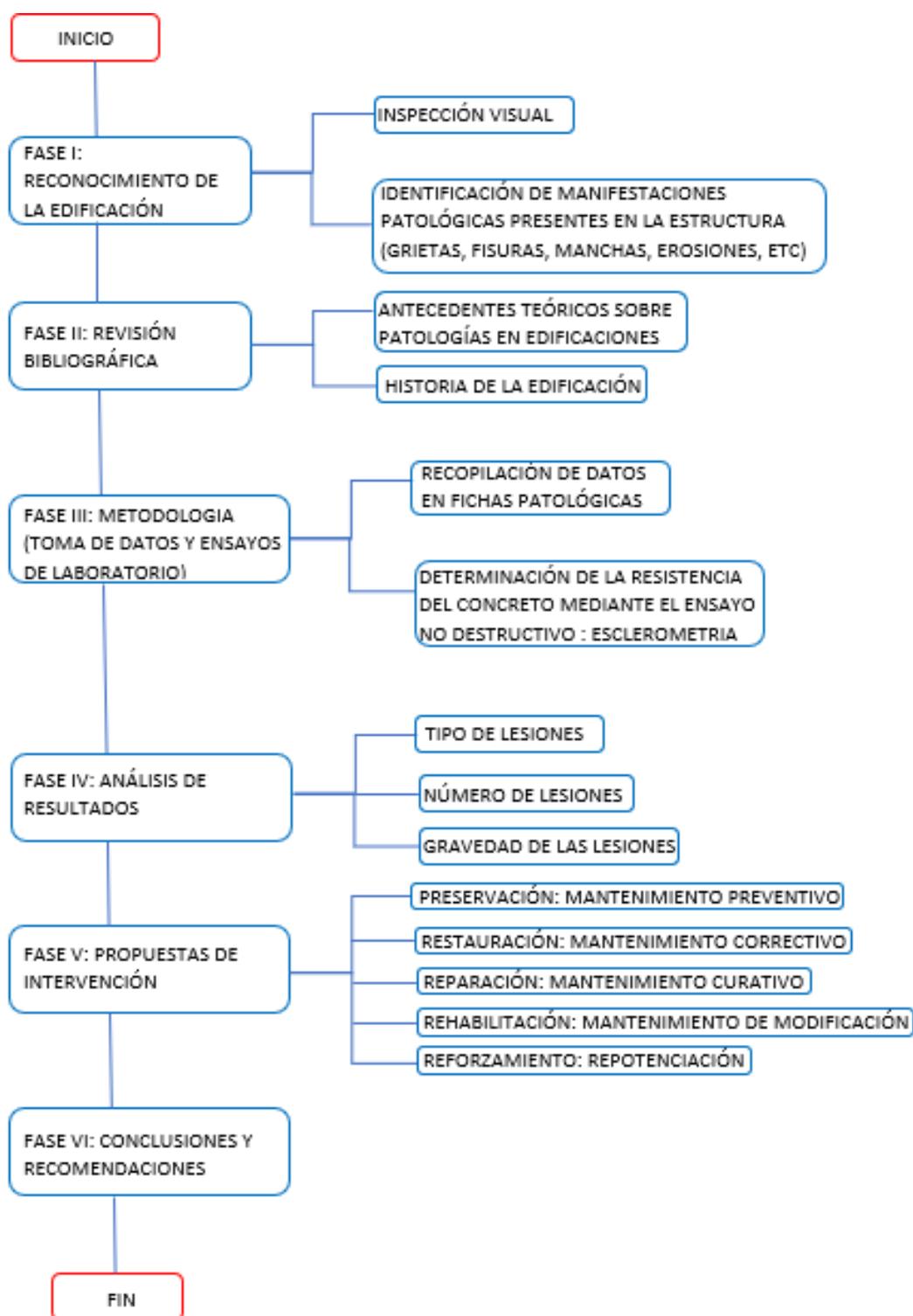
2.2.4 Patologías del Concreto

Se define como un estudio sistemático de los procesos y características de la enfermedad, defectos y daños que puede experimentar el concreto, así como sus causas, consecuencias y posibles remedios. Al igual que los seres vivos, el concreto puede sufrir enfermedades y lesiones (defectos o daños) que afectan su estructura interna y su comportamiento. Algunos de ellas pueden ser congénitas, es decir que ocurrieron desde su concepción y/o construcción; otras pueden haberse contraído en algún momento de su vida útil; y otras pueden ser consecuencia de accidentes (Mostacero Jáuregui, 2016)

En nuestro país, hemos notado un incremento en la construcción de edificaciones, donde el concreto armado se ha convertido en el material predominante. Este auge se debe a las cualidades de durabilidad, resistencia y facilidad de trabajo que ofrece el concreto. Sin embargo, es importante señalar que la longevidad de este material puede verse comprometida por diversos procesos de deterioro, que incluyen factores físicos, mecánicos, químicos y biológicos. (Pérez Julca, 2024)

Se explica de manera gráfica la secuencia de los procesos de la patología del concreto:

Figura 13: Modelo secuencial de los procesos que sigue la Patología del Concreto



Fuente: Adaptado de Mostacero Jáuregui, 2016

2.2.5 Patologías en cimentaciones

Los daños en la cimentación generan daños en el edificio, que se presentan como daños visibles a simple vista (asientos, desplazamientos horizontales y torsiones). Las principales causas que desarrollamos son: errores de diseño, errores de ejecución, mala calidad y durabilidad de los materiales, variaciones en las hipótesis de diseño o condiciones ambientales, cimentaciones sobre terrenos inestables, así como daños en general. (Basset Salom, 2015)

Los elementos de la cimentación de una edificación suelen estar ocultos y no son visibles a simple vista. Sin embargo, la evaluación no debe verse afectada por la falta de datos porque estos están fuera de vista. Afortunadamente, el desempeño de los elementos ocultos frecuentemente puede ser evaluado de manera indirecta esto se logra a través de la observación de cimentaciones similares en la zona o en edificaciones que compartan el mismo estilo y época. (Mostacero Jáuregui, 2016)

2.2.6 Patologías Estructurales

Se entiende como parte de la ingeniería que se enfoca en el estudio sistemático y organizado de los daños y fallas que se presentan en las edificaciones, analizando el origen, las causas, los síntomas y consecuencias de ellas, a través de la formulación de procesos, se desarrollan posteriormente las medidas correctivas destinadas a restaurar las condiciones de desempeño de la estructura; en esencia, es la ciencia que permite un diagnóstico preciso de un problema patológico (Sánchez Zulueta, 2018).

Se plantea tres conceptos básicos para definir una patología estructural según (Sánchez Zulueta, 2018):

- ✓ Identificar cual es el comportamiento defectuoso (Enfermedad).
- ✓ Realizar una investigación sobre las posibles causas del comportamiento irregular. (Diagnostico).
- ✓ Plantear acciones inmediatas (Tratamiento o Terapia)

Figura 14: *Modelo secuencial de los procesos que sigue la Patología estructural*



Fuente: (Sánchez Zulueta, 2018)

Es fundamental darle la importancia que requiere a esta Patología, ya que una distribución inadecuada de los elementos estructurales, puede dar lugar a problemas arquitectónicos, de sobre carga en la estructura y por último siendo quizás lo más relevante, los sobrecostos en la construcción de elementos que en ocasiones resultan innecesarios (Sánchez Zulueta, 2018).

2.2.7 Principios Básicos para el Reconocimiento de una Patología Estructural

Para realizar llevar a cabo una investigación patológica de una estructura, es fundamental registrar todos los antecedentes y determinar si existió algún evento que afecto la estructura, este proceso facilita a los investigadores tener una idea clara de las posibles causas que posteriormente se manifiestan mediante patologías en las edificaciones.

Principios básicos para realizar la identificación de una patología y facilitar el inicio de un estudio patológico (Cardona, 2011):

- **Información Histórica de la Estructura en Estudio:** Los antecedentes de una edificación son aspectos fundamentales de gran interés especialmente cuando esta presenta manifestaciones patológicas. Es esencial recopilar información desde su concepción, ya que esto permite realizar un análisis y diagnóstico adecuados. Contar

con esta información resulta clave para poder encontrar soluciones efectivas al problema. (Cardona, 2011)

- **Proceso Constructivo:** La disposición de todos los elementos que conforman el sistema estructural primario de las edificaciones, es fundamental para realizar un diagnóstico preciso de las causas además de plantear recomendaciones adecuadas sobre el tipo de intervención necesaria para reparar la estructura afectada. (Cardona, 2011)
- **Estado de los Materiales:** La calidad y la composición se pueden determinar a través de modelación y cálculos matemáticos lo que permite establecer los parámetros mínimos de resistencia que tiene la estructura. (Cardona, 2011)
- **Sismos:** Los movimientos telúricos que han tenido lugar a lo largo de la vida útil de la estructura. (Cardona, 2011).
- **Entorno:** De acuerdo con la geografía, topografía, características ambientales donde se ubica la estructura, así como de su entorno, lo que permite que por diversas causas (físicas, mecánicas o químicas) se puedan estar presentando los síntomas asociados a una patología estructural. (Cardona, 2011).

2.2.8 Patologías en Columnas

Las columnas situadas en la planta baja son las más perjudicadas, ya que deben soportar la totalidad del peso de la edificación y evitar que se desplace, esto implica que están sometidas a fuertes momentos y cortantes, lo que hace imprescindible prestar atención especial durante su evaluación y ejecución. (Carreño y Serrano, 2005)

La parte superior de las columnas es la más vulnerable ante eventos como, por ejemplo, un movimiento sísmico, debido a que en esa zona el concreto tiende a tener menor resistencia, la razón es que en su ejecución durante el proceso de vibrado el árido fino y agua de amasado se concentran en la parte alta, este efecto es frecuente en columnas de mayor altura. (Carreño

y Serrano, 2005)

Las columnas más vulnerables son las situadas en las esquinas de la planta baja, seguidas de las de fachadas. El tipo de daño más común es por aplastamiento del concreto en la parte superior de la columna y por cortante con fisuras. (Carreño y Serrano, 2005)

2.2.8.1 Columnas Cortas

Este fenómeno ocurre en las columnas de una estructura cuando un elemento superficial como un muro de concreto limita la posibilidad de deformación de la columna en parte de su longitud. Esta restricción produce tensiones adicionales no contempladas en los cálculos que pueden resultar en fisuras o llegar incluso a la rotura total. (Carreño y Serrano, 2005)

El efecto de columna corta se produce debido a las altas paredes de mampostería que sostienen ventanas que se extienden horizontalmente de una columna a otra y en vertical, por lo general desde la pared hasta la viga o el techo. Este confinamiento de una parte de la columna por las paredes rígidas altas, muchas veces sin la debida consulta con el ingeniero estructural, permite que las paredes y columna confinada trabajen de manera conjunta como un muro rígido y la parte de la columna que queda expuesta para la ubicación de las ventanas, actúa como una pequeña columna, recibiendo la mayor parte de la carga para la cual se diseñó la columna completa. (Carreño y Serrano, 2005)

Figura 15: *ejemplo de columna corta*

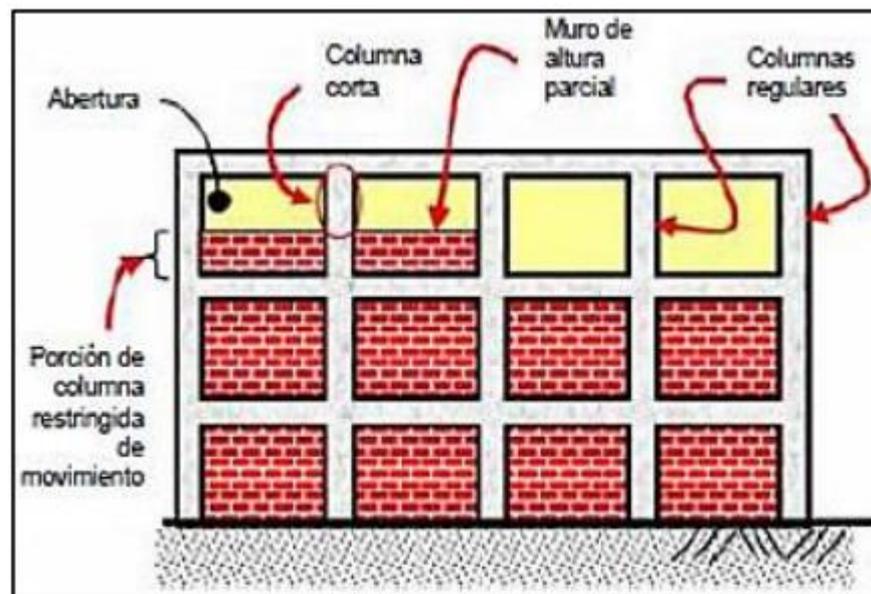


Fuente: (Carreño y Serrano, 2005)

2.2.8.2 Esfuerzos causados por presencia de columnas cortas:

Los daños más comunes en las estructuras actuales se deben a la creciente utilización de técnicas constructivas no adecuadas mediante columnas cortas que surgen cuando algún elemento, comúnmente las paredes están adosadas o conectados a las columnas, limitando su altura hasta el nivel de las paredes. (Astorga y Rivero, 2009)

Figura 16: Fallas por presencia de columna corta



Fuente: (Astorga y Rivero, 2009)

Se tienen en cuenta las siguientes características de fallas por efectos de la columna corta, según (Astorga y Rivero, 2009)

- Las columnas cortas surgen cuando un elemento generalmente las paredes, se encuentran adosadas a las columnas, limitándolas hasta donde llega la altura de las paredes. (Astorga y Rivero, 2009)
- Se generan concentraciones de fuerza cortante en los extremos libres de las columnas, que tienden a provocar un fallo frágil por cortante. (Astorga y Rivero, 2009)
- Las columnas que están restringidas, adquieren una rigidez mucho mayor en comparación con aquellas columnas que no están confinadas ni limitadas en ninguno

de sus lados. Por tal razón, se generan elevados esfuerzos de corte en la columna corta, lo que puede resultar en consecuencias desastrosas. (Astorga y Rivero, 2009)

- Debido a la limitada ductilidad de la columna corta, la falla se origina por tensiones diagonales provocadas por elevados esfuerzos cortantes. (Astorga y Rivero, 2009)
- La columna corta es más frágil que las otras columnas que no están parcialmente restringidas, ya que su longitud deformable es más reducida. (Astorga y Rivero, 2009)
- Se sugiere no adosar directamente las paredes a las columnas, es preferible dejar un espacio libre entre ambas o incorporar algún tipo de junta que le permita a la columna se deforme de manera libre, permitiéndole trabajar dúctilmente en un posible movimiento sísmico. (las paredes deben fijarse muy bien a la viga superior, inferior o a ambas). (Astorga y Rivero, 2009)
- Si se opta por colocar paredes adheridas a las columnas, es importante que se haga a lo largo de toda su longitud, esto ayudará a aumentar la rigidez en la estructura y prevenir efectos de columna corta. (Astorga y Rivero, 2009)

2.2.9 Causas de las lesiones

Las causas se dividen en:

Directas: Son el origen inmediato del proceso patológico, tales como los esfuerzos mecánicos, los agentes atmosféricos, la contaminación, entre otros. (Broto, 2009)

Indirectas: Se trata de errores y defectos en el diseño o la ejecución. Los cuales deben ser prioritarios a la hora de implementar medidas de prevención. (Broto, 2009)

2.2.10 Valoración visual

las patologías en edificaciones presentan diferentes niveles de gravedad, desde lesiones leves que afectan de manera mínima la seguridad y el funcionamiento hasta lesiones severas comprometiendo de forma significativa la estabilidad estructural como la estética del edificio.

Para determinar la afectación y grado de lesión de estas patologías en la valoración visual, se ha diseñado la siguiente tabla: (Ruiz, 2024)

Tabla 1: Criterios para la valoración visual de patologías

Afectación	➤ Seguridad	Funcionalidad	Aspecto
Grado de Lesión Leve	Riesgo mínimo para la seguridad estructural, con patologías superficiales que no comprometen la resistencia de los elementos estructurales ni su capacidad de carga.	Interferencia mínima en sistemas internos, con cambios marginales en condiciones ambientales debido a patologías leves.	Pérdida mínima de la integridad estética, caracterizada por pequeñas imperfecciones que no alteran significativamente la apariencia general.
Grado de Lesión Moderado	Posibles riesgos para la seguridad en casos extremos, si las patologías afectan áreas críticas de carga o resistencia estructural de los elementos de la edificación.	Interferencia moderada en sistemas, como problemas de humedad o cambios en las condiciones térmicas debido a patologías que requieren intervención.	Imperfecciones visibles y afectación funcional en varias áreas que impactan la estética general y pueden requerir intervenciones para restaurar la apariencia y funcionalidad.
Grado de Lesión Severo	Riesgo significativo para la seguridad si las patologías comprometen áreas estructuralmente vitales de la edificación.	Interrupciones críticas en sistemas, como sistemas eléctricos o de fontanería gravemente afectados por patologías en áreas estratégicas.	Daños estéticos graves, como agrietamientos extensos o pérdida de revestimientos que afectan significativamente la apariencia y la integridad de la edificación, requiriendo rehabilitación integral y medidas para prevenir futuras patologías.

Fuente: (Ruiz, 2024)

2.2.11 Intervención sobre las lesiones

- **Reparación:** Se trata de un conjunto de acciones, como demoliciones, saneamientos y aplicación de nuevos materiales, con el objetivo de recuperar el estado constructivo y recuperar la funcionalidad arquitectónica original de la unidad afectada. Iniciare mos

el proceso de reparación únicamente después de haber descrito el proceso patológico, con su origen o causa y la evolución de la lesión. (Broto, 2009)

- **Restauración:** La restauración representa un desafío considerable para garantizar la coherencia con el valor del edificio entendido como una entidad única, tanto en términos arquitectónicos, históricos y artísticos, que permita la transmisión de sus valores a las futuras generaciones. (Broto, 2009)
- **Rehabilitación:** El proceso abarca varias fases: un proyecto arquitectónico orientado a nuevos usos; un estudio patológico que incluya diagnósticos parciales; reparaciones de las diversas unidades constructivas afectadas, y una restauración de los diferentes elementos y objetos individuales. (Broto, 2009)
- **Prevención:** El análisis de los procesos patológicos y especialmente de sus causas, nos brinda la posibilidad de establecer una serie de medidas preventivas orientadas a evitar la aparición de nuevos procesos. En este enfoque preventivo es fundamental prestar atención a la eliminación de las causas indirectas, que afectan a la fase previa del proyecto y ejecución, así como al mantenimiento. (Broto, 2009)
- **Refuerzo:** Entendemos por Refuerzo, al aumento de la capacidad que un elemento que no ha sufrido daños para desempeñar su función, llevándola a niveles más superiores de dicha capacidad. (Calavera, 2005)

2.2.12 Estudio Patológico

En el ámbito profesional la identificación de un proceso patológico tiene como objetivo su solución, que implica la reparar la unidad constructiva afectada para devolverle su función constructivo- arquitectónica inicial. De ahí la necesidad del estudio patológico antes de cualquier intervención, este estudio que se puede describir como un análisis exhaustivo del proceso patológico cuyo propósito es alcanzar las conclusiones que nos permitan llevar a cabo

la reparación correspondiente. (Broto, 2009)

De esta manera considerando la variedad de elementos estructurales que pueden conformar un edificio y de los diversos procesos patológicos que podrían comprometer a su integridad, es fundamental examinar las acciones que se pueden llevar a cabo para garantizar la permanencia de su funcionamiento constructivo. Habrá que realizar un plan general que asegure que la función constructiva de cada elemento estructural se mantenga inalterada, y para eso se abordarán los siguientes extremos. (Broto, 2009)

- **CAPACIDAD RESISTENTE**, para determinar si se mantiene dentro de los coeficientes de seguridad permitidos.
- **INTEGRIDAD**, para ver que no presente roturas.
- **FORMA**, que no haya alteraciones que la desvíen de su directriz inicial.
- **ASPECTO**, en elementos estructurales observados, para ver si sigue evidenciando.

2.2.13 Fases en el proceso de un Estudio Patológico

2.2.13.1 Observación:

La primera fase del proceso de estudio patológico se basa en una observación visual in situ, que permite recopilar bastantes datos, los cuales se complementan y profundizan con análisis posteriores. A través de la observación identificaremos el efecto o daño producido en el edificio. (Broto, 2009)

Las lesiones, que se presentan como síntoma de un proceso patológico y a partir de las cuales podemos conocerlo. Así, se trata de según (Broto, 2009)

- **Detectar la lesión.** En realidad, el estudio suele comenzar precisamente cuando se ha identificado alguna lesión. (Broto, 2009)
- **Identificar la lesión** de que se trate, para poder dar los pasos apropiados. (Broto, 2009)
- **Aislar lesiones** y procesos patológicos diferentes, permite realizar un seguimiento

adecuado para cada situación, especialmente teniendo en cuenta su posible imbricación.

(Broto, 2009)

2.2.13.2 Toma de datos:

Una vez identificada y aislada la lesión, se inicia el proceso de recopilación de datos, en el que es fundamental aplicar rigurosamente la metodología. (Broto, 2009)

Esto implicará, en ocasiones, la necesidad de realizar un mínimo de visitas; en otros casos se aplicarán y seguirán una serie de instrumentos de análisis y evolución de la lesión; en ocasiones, el uso de diversos aparatos de medidas, y siempre, la utilización de fotografías que nos permitan documentar gráficamente la lesión (el síntoma) en un instante determinado, tanto para poder seguir su evolución, como el análisis continuo. (Broto, 2009)

2.2.13.3 Identificación de la lesión:

Durante la fase de observación se llega al momento del diagnóstico o identificación de la lesión, cuyo objetivo principal es la recopilación de datos sobre las lesiones producidas. (Broto, 2009)

La observación puede guiar nuestra comprensión sobre el grado y nivel de deterioro a partir de los problemas identificados. (Broto, 2009)

2.2.13.4 Diagnóstico:

Una vez completada la recolección de datos de manera directa, así como la obtención de resultados tanto en el lugar de estudio como en el laboratorio, se puede comenzar con la "reconstrucción de los hechos", esto implica analizar cómo se ha desarrollado el proceso patológico, cuál ha sido su origen y sus causas, cuál será su evolución y cuál es su estado actual. Con esta información, estaremos en condiciones de realizar lo que denominamos el análisis del proceso patológico, con el objetivo de alcanzar un diagnóstico definitivo, por lo tanto, Así podremos llegar a conclusiones imprescindibles para la posterior actuación profesional necesaria para la reparación de las unidades dañadas. (Broto, 2009)

2.2.14 Alcance del estudio patológico

En muchos casos existe falta de claridad respecto a cuál debe ser el alcance de un estudio patológico y a menudo se limita a identificar el tipo de lesión y se enfoca solo a atacar el síntoma o lesión sin ahondar en su origen, esto conduce a soluciones temporales, que suelen ser insuficientes y poco efectivas ya que con el tiempo tienden a reaparecer los síntomas, incluso de manera más severa en algunos casos. En este contexto, hay que hacer un cambio radical en la concepción de los trabajos verdaderamente profesionales de patología, ya que estos exigen mucho más de lo habitual. Los trabajos de patología no se enfocan en el síntoma o la lesión, sino que buscan comprender su origen, es decir, la causa más probable del problema, para ello es necesario elaborar múltiples hipótesis en torno al problema, las cuales a lo largo del trabajo serán descartadas o confirmadas de manera técnica y en ocasiones científica. (Niño Hernández, 2019)

2.2.15 Importancia de hacer un buen diagnóstico

Un buen diagnóstico patológico exige tiempo y la colaboración de profesionales en diversas áreas y especialidades, esta interacción permite al especialista en patología recopilar la información técnica necesaria de cada uno de ellos para realizar un análisis completo del problema. Así podrá determinar con precisión su origen, para luego poder emitir un concepto que permita abordarlo adecuadamente y plantear las estrategias de rehabilitación para las estructuras en estudio. (Niño Hernández, 2019)

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Patología estructural:** Estudio del comportamiento de las estructuras cuando muestran signos de falla (enfermedad), buscando identificar sus causas (diagnóstico) y plantear acciones correctivas (terapéutica) o su demolición (Castellanos, 2020).
- **Durabilidad.** Se refiere a la vida útil de una estructura, es decir, el tiempo durante el cual se mantiene en buen estado, preservando su aspecto (estética), seguridad y funcionalidad. De manera más específica, la durabilidad se define como la capacidad de un material de conservar sus propiedades físicas y químicas a lo largo del tiempo. Se debe tener en cuenta que cada material presenta distintos niveles de durabilidad por lo que necesita diferentes métodos de conservación para asegurar su óptimo estado. (Da Vinci, 2020).
- **Durabilidad de una estructura:** Es la capacidad de la estructura para satisfacer con los requisitos de desempeño en servicio, resistencia y estabilidad a lo largo de la vida útil de proyecto, sin experimentar pérdidas significativas de utilidad o un mantenimiento excesivo e inesperado. (Escobar Ferreira, 2022)
- **Fisuras:** Son roturas que suelen manifestarse en la superficie del concreto, debido a la existencia de tensiones que superan su capacidad de resistencia. (Sánchez, 2018)
- **Diagnóstico:** Estudio previo a la intervención que considera la identificación de los daños y sus causas, la evaluación de la funcionalidad y seguridad de la estructura, así como la estimación del avance de los daños si fuese el caso. (Escobar Ferreira, 2022)
- **Ensayos no destructivos:** Se trata de ensayos que se realizan sin perjudicar al hormigón. Un ejemplo de estos procesos son la medición de la velocidad de pulso ultrasónico. (Escobar Ferreira, 2022)

- **Ensayos destructivos:** Se refiere a la toma de muestras de una determinada área del concreto, pudiendo ser mediante la extracción de testigos para luego llevar a cabo el ensayo a compresión. (Escobar Ferreira, 2022)
- **Corrosión:** Se refiere al deterioro o desintegración del concreto o del refuerzo debido al fenómeno electroquímico de la corrosión. (Sánchez, 2018)
- **Reparación:** Proceso mediante el cual se sustituyen o corrigen, componentes o elementos de una estructura, que se encuentran deteriorados, dañados o defectuosos. (Sánchez, 2018)
- **Concreto:** Mezcla compuesta de cemento portland o cualquier otro tipo cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, pudiendo incluir o no aditivos. (RNE, 2019)
- **Reforzamiento de una Estructura:** Se refiere a los trabajos realizados con el objetivo de incrementar la capacidad de carga de una construcción, o dotarla de la resistencia sísmica que carecía. (Sánchez, 2018)

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Descripción del Área de estudio

3.1.1 Ubicación Geográfica donde se realizó la Investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en la infraestructura del pabellón II perteneciente a la E.A.P de Enfermería de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Central.

COORDENADAS UTM WGS - 84:

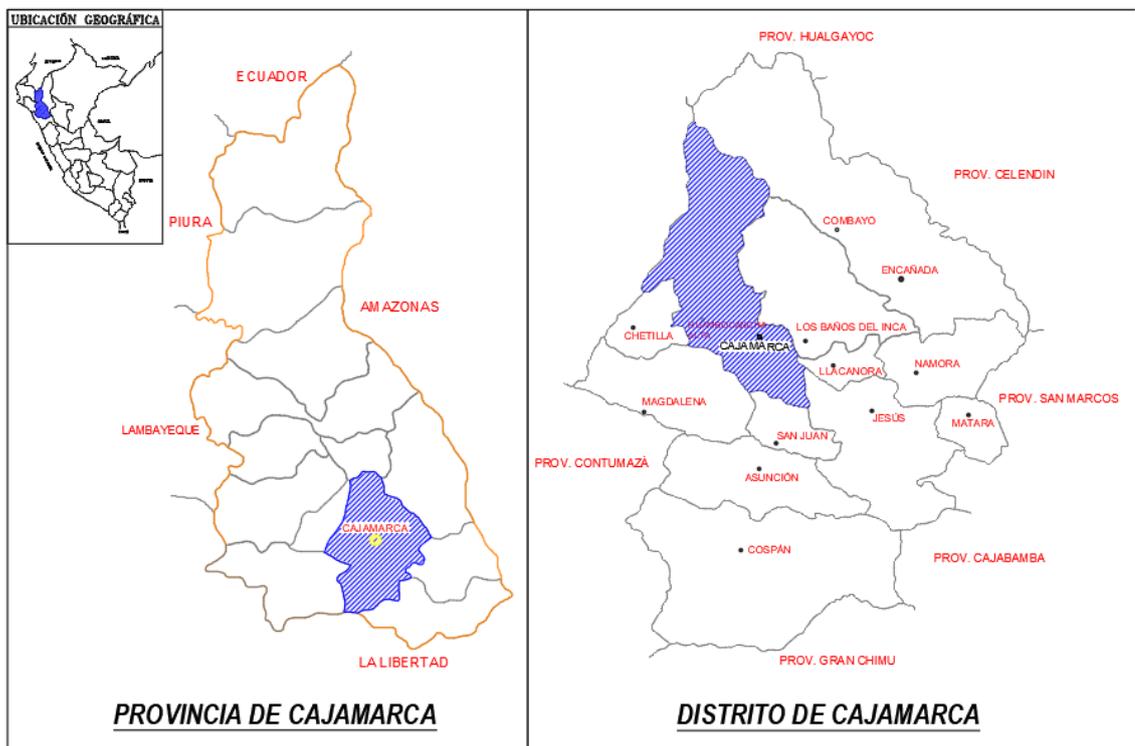
- Norte: 9207036.446
- Este: 776503.083

Distrito: Cajamarca

Provincia: Cajamarca

Departamento: Cajamarca

Figura 17: Mapa de la provincia y distrito de Cajamarca



Fuente: *INEI*

Para mayor referencia, revisar el plano de ubicación U-1.

Figura 18: *Ubicación del pabellón II – Sede Central*



3.2 EPOCA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio de investigación se realizó desde el mes de abril hasta el mes de octubre del año 2024.

3.3 PROCEDIMIENTO Y RECOPIACIÓN DE DATOS

El procedimiento realizado en el presente estudio patológico es el siguiente:

3.3.1 Recopilación de información preliminar

Comprende revisión de la bibliografía relacionada con el presente estudio:

➤ **Nombre de la Estructura:**

La edificación es designada como “El pabellón II” perteneciente a la Universidad Nacional de Cajamarca.

➤ **Antigüedad de la edificación**

Esta edificación se culminó de construir e inauguró en el año 1985, es decir que cuenta con una antigüedad de 39 años.

➤ **Localización Geográfica**

El inmueble, se encuentra ubicado en:

- Dirección : Av. Atahualpa N°1050
- Zona : 1 de la Ciudad Universitaria

El Edificio 1I, se encuentra ubicado en la zona 1 de la Ciudad Universitaria de la UNC – Sede Central, al costado del edificio 1D y tiene acceso peatonal y vehicular por la Av. María Octavila Sánchez Novoa.

➤ **Tipo de Estructura**

El Edificio 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Central, es un edificio de tres niveles, construido con concreto armado, estructura conformada por pórticos, con losa aligerada en sus dos primeros niveles; en los cuales encontramos ambientes como: oficinas, laboratorios, auditorio, biblioteca, almacenes y aulas; de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNC.

El Edificio 1I cuenta con una cobertura de teja andina con fibrocemento sobre viguería metálica en el tercer nivel. La conexión entre los distintos niveles se realiza a través de escaleras de concreto armado en forma de “U” aisladas del módulo.

➤ **Área del terreno:**

El área total del terreno es de 851.14 m² y el perímetro es de 130.68 m.

➤ **Propietarios y usos:**

El Edificio 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Central es propiedad de la Universidad y está en uso por la misma. En la Actualidad El Edificio 1I está destinado al uso académico, sus ambientes son utilizados como aulas, laboratorios y oficinas para la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNC.

➤ **Zona de amenaza sísmica:**

Según la norma E-030 RNE, la región de Cajamarca, provincia de Cajamarca y distrito de Cajamarca se ubica en la zona sísmica 3, considerada una zona con alta actividad sísmica.

➤ **Distribución de ambientes por nivel:**

Los ambientes del Edificio 1I se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 2: Distribución de ambientes – Edificio 1I

CUADRO DE ÁREAS DE AMBIENTES - EDIFICIO 1I			
NIVEL	CÓDIGO	AMBIENTE	ÁREA (m²)
1°	1I-101	E.A.P. Enfermería Dirección	36.02
	1I-102 A	L. Salud del adulto y anciano	24.56
	1I-102 B	L. De enfermería médico-quirúrgico	30.03
	1I-103	Facultad de ciencias de la salud	107.71
	1I-104	Sección notas facultad de ciencias de la salud	36.02
	1I-105	Centro federado enfermería	36.02
	1I-106	Aula	73.83
	1I-107	Centro federado obstetricia	36.02
	-	SS.HH. Mujeres	24.06
	-	SS.HH. Varones	30.97
	-	Pasadizo	82.16
	-	Almacén 1	16.16
2°	1I-201	Aula	73.97
	1I-202	Aula	55.34
	1I-203A	Laboratorio	46.95
	1I-203B	Aula	52.18
	1I-204	Aula	73.90
	1I-205	Aula	73.97
	-	SS.HH. Mujeres	24.47
	-	SS.HH. Varones	30.97
	-	Pasadizo	82.16
	-	Almacén 2	15.79
3°	1I-300	Aula	36.02
	1I-301	Auditorio	131.84
	1I-302	Centro de computo	68.29
	1I-303	Biblioteca especializada	187.64
	-	Almacén 3	14.99
	-	SS.HH. Mujeres	17.17
	-	SS.HH. Varones	17.17
	-	Pasadizo	65.8

Fuente: Área de Patrimonio predial y Saneamiento – UNC

3.3.2 Reconocimiento e inspección visual del pabellón 1I

Se realizó una inspección detallada tanto en el interior como en el exterior de la edificación. En esta etapa se identificaron los daños y deterioros presentes en la estructura. Estas anomalías fueron documentadas en fichas de inspección, fotografías y anotaciones de su ubicación contempladas en los planos del pabellón.

3.3.2.1 Ficha tipo de una patología

La ficha de inspección patológica sintetiza información gráfica y descriptiva de cada lesión identificada, a continuación, se hace una descripción detallada de cada una de sus partes:

- **Esquema:** Se llevo a cabo un proceso de registro de las patologías existentes el cual posteriormente fue digitalizado según el tipo y forma de la lesión encontrada en los elementos estructurales.
- **Ubicación en el plano:** En esta sección se brinda una ubicación específica de la patología dentro de la edificación. Para ello se tiene en cuenta lo siguiente: elemento estructural (viga, columna, losa o muro), nivel (primer, segundo o tercer nivel), eje y tramo.
- **Registro fotográfico:** Con el fin de proporcionar una información más precisa de una patología identificada se considera esta sección donde se detalla mediante un registro fotográfico.
- **Observación y descripción de la lesión:** En esta sección se detallaron las características de las lesiones y se realizaron observaciones sobre las particularidades de las mismas.
- **Afectación de la Patología:** En esta sección se evaluó el parámetro al que afecta la lesión, teniendo en cuenta las siguientes categorías: seguridad, funcionalidad y aspecto.

- **Grado de lesión:** Se evaluó en esta sección el nivel de daño causado por la patología en la edificación, utilizando para ello se considera las siguientes categorías: leve, moderado y severo.
- **Tipo de lesión:** En esta sección se clasificaron las patologías en función de sus causas: mecánicas, físicas, químicas o biológicas.

3.3.2.2 Parámetros Patológicos de estudio

- **Losas, columnas muros y Vigas:**
 - Se determinó las dimensiones de dichos elementos de la edificación in situ.
 - Se estimó la resistencia del concreto por medio del ensayo de esclerometría
 - Se identificó las manifestaciones patológicas predominantes en estos elementos y se los clasificó.

3.3.3 Determinación de la calidad del concreto en los elementos del pabellón II de la Universidad Nacional de Cajamarca

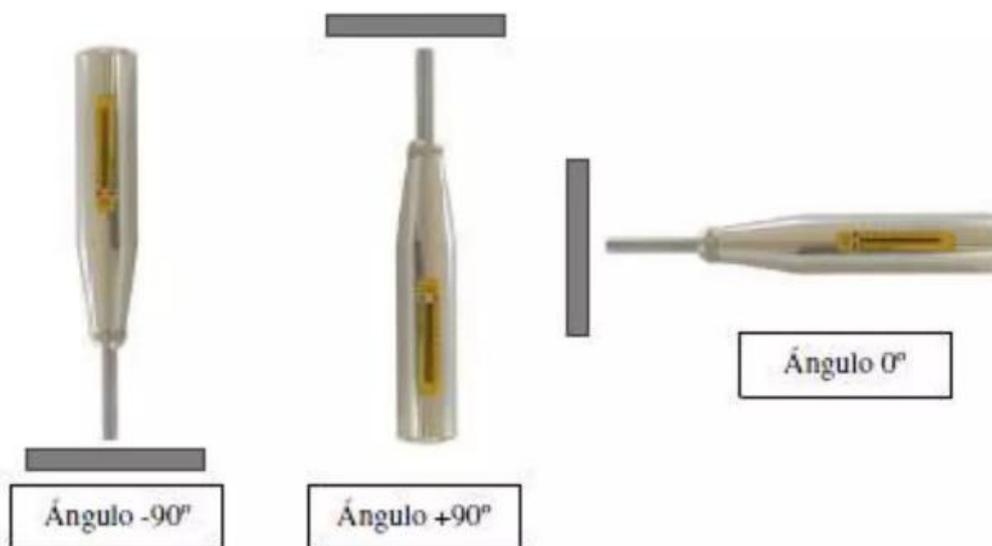
Para estimar la calidad del concreto mediante el ensayo de esclerometría que es clasificado como no destructivo, Se realizó el siguiente procedimiento:

- Se eligieron los elementos considerando tanto el proceso constructivo como su estado actual.
- Se preparó la zona retirando el recubrimiento de los elementos donde se va a realizar el ensayo (cuadrados de 20 cm x 20 cm)
- El ensayo se realizó tomando de manera perpendicular al esclerómetro y tomando nota del número de rebotes.
- Los datos obtenidos se analizaron y procesaron en gabinete.

3.3.3.1 Ensayo de esclerometría (NTP 339.181):

El uso de este método de ensayo para estimar la resistencia del concreto requiere del establecimiento de una correlación entre el esfuerzo y el número de rebote, que es proporcionada por los fabricantes de los instrumentos. El método sólo proporciona indicaciones de la resistencia del concreto en relación a diferentes lugares en una estructura. Para utilizar este método de ensayo para estimar la resistencia, es necesario establecer una relación entre la fuerza y el número de rebote para una mezcla de concreto y un aparato dado. Establecer la relación mediante la correlación de los números de rebote medidos sobre la estructura, con las resistencias de núcleos extraídos de los lugares correspondientes. Seleccionar las ubicaciones de ensayo para obtener una amplia gama de números de rebote en la estructura.

Figura 19: *Ángulos de utilización del esclerómetro*



Fuente: *Gonzales Guevara, 2014*

Se realizó la toma de datos del número de rebotes en cada uno de los puntos establecidos previamente y se calculó el promedio del número de rebotes en cada ensayo, dichos datos se

detallan a continuación:

Tabla 3: Promedio de rebotes y desviación estándar de cada ensayo

N° de ensayo	Código	Promedio de rebotes	Desviación estándar
1	C1	33	1.68
2	C2	28	1.38
3	C3	27	1.37
4	V1	26	1.66
5	V2	33	1.31
6	C4	28	1.76
7	C5	28	1.91
8	V3	35	1.81
9	V4	33	1.45
10	V5	37	1.56
11	C6	28	1.29
12	C7	20	1.36
13	V6	33	2.50
14	V7	38	1.38

3.4 ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.4.1 Tipo de investigación

Según el estudio realizado, la investigación es de tipo aplicada ya que se emplearon metodologías y técnicas para obtener valores de la resistencia del concreto de los elementos estructurales del pabellón 1I.

3.4.2 Nivel de investigación

La investigación fue de un nivel descriptivo, ya que se realizaron descripciones y estimaciones con el propósito de determinar la resistencia del concreto en los elementos

estructurales donde se registró mayor incidencia de las manifestaciones patológicas.

3.4.3 Diseño de investigación

El diseño de investigación es de tipo no experimental. En este tipo de diseño, las variables en estudio no se manipulan deliberadamente o no se establece un grupo de control. En su lugar, se recopilan los datos tal como se presentan naturalmente, sin intervenir en la situación de análisis o estudio.

3.4.4 Población de estudio

La población lo conforman los cuarenta y cinco edificios del campus universitario de la Universidad Nacional de Cajamarca – sede central.

3.4.5 Muestra

Pabellón II perteneciente a la facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Cajamarca – sede central.

3.4.6 Unidad de análisis

La unidad de análisis lo conforman los elementos estructurales del Pabellón II de la Universidad Nacional de Cajamarca.

3.4.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a. Técnicas

➤ **Observación:** Se realizó la observación in situ del pabellón II de la Universidad Nacional de Cajamarca mediante inspecciones visuales para evaluar fisuras, grietas, eflorescencias y filtraciones presentes en la edificación.

➤ **Análisis documental:** Se recopiló información del pabellón II de la Universidad Nacional de Cajamarca, también se utilizaron normas, reglamentos y otras investigaciones afines.

➤ **Ensayos de Laboratorio:** Se realizó el ensayo de esclerometría.

b. Instrumentos

- **Fichas de inspección patológica:** Se utilizaron fichas para describir y clasificar las patologías identificadas en el pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca.
- **Cámara:** Se utilizó para realizar el panel fotográfico que respalda la veracidad de la presente investigación.
- **Wincha:** Se realizó medidas para obtener las dimensiones de los elementos estructurales, fisuras, grietas, entre otros.
- **Comba, Cíncel, amoladora:** Se utilizaron para quitar el recubrimiento en los puntos asignados para realizar los ensayos de esclerometría.
- **EPP:** Casco, chaleco, lentes y guantes
- **Instrumentos propios del ensayo de esclerometría.**

3.4.8 Presentación de resultados

3.4.8.1 Estudio de patologías

La información obtenida sobre las patologías identificadas en el pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede central, recopilada mediante fichas patológicas, se presentan de manera sintetizadas en la siguiente tabla:

Tabla 4: Resultados de Fichas de inspección patológica

Descripción de manifestaciones patológicas del pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca							
Ficha	Elemento	Piso	Lesión	Afectación de la Patología	Grado de lesión	Tipo de Patología	Descripción
Nº1	Viga	Primero	Grietas y Fisuras	Seguridad y Aspecto	Moderado	Mecánica	Grietas y pequeñas fisuras en viga
Nº2	Losa	Primero	Humedad y eflorescencias	Funcionalidad y aspecto	Moderado	Físicas y Químicas	Humedad y eflorescencias en losa
Nº3	Losa	Primero	Grietas, humedad y erosiones físicas	Seguridad y Funcionalidad	Moderado	Físicas, mecánicas y biológicas	Grietas, erosiones físicas además de presencia de manchas en la losa
Nº4	Losa	Primero	Humedad y eflorescencias	Aspecto	Leve	Físicas y Químicas	Humedad y eflorescencias en losa
Nº5	Columna	Primero	Erosiones físicas y eflorescencias	Funcionalidad y aspecto	Moderado	Físicas y Químicas	Descascaramiento de los acabados en la superficie de la columna
Nº6	Viga	Primero	Grieta y fisuras	Funcionalidad y aspecto	Moderado	Mecánica	Grieta horizontal con desprendimiento de recubrimiento en la viga
Nº7	Viga	Primero	Fisura	Aspecto	Leve	Mecánica	Fisura vertical inclinada en la viga

Descripción de manifestaciones patológicas del pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca

Ficha	Elemento	Piso	Lesión	Afectación de la Patología	Grado de lesión	Tipo de Patología	Descripción
N°8	Losa	Segundo	Erosiones físicas y eflorescencias	Funcionalidad y aspecto	Moderado	Físicas y Químicas	Erosiones físicas, eflorescencias por humedad en la losa
N°9	Viga	Segundo	Grieta horizontal, pérdida de sección	Seguridad y aspecto	Moderado	Mecánica	Grieta horizontal, hendiduras en la parte inferior del peralte, pérdida de sección del recubrimiento en la viga
N°10	Losa	Segundo	Fisura	Aspecto	Leve	Mecánica	Fisura horizontal a lo largo de la losa
N°11	Losa	Segundo	Eflorescencias	Seguridad y Aspecto	Moderado	Químicas y Biológicas	Eflorescencias en la losa y parte de la viga y columna
N°12	Losa	Segundo	Fisura y manchas	Aspecto	Leve	Físicas, mecánicas y Biológicas	Fisura, presencia de suciedad y manchas en la losa
N°13	Viga	Tercero	Fisura	Funcionalidad y aspecto	Severo	Mecánica	Fisura inclinada y desprendimiento del recubrimiento en la unión viga muro
N°14	Viga	Tercero	Fisura	Funcionalidad y aspecto	Moderado	Mecánica	Fisuras inclinadas a lo largo de la viga, desprendimiento del recubrimiento.
N°15	Viga	Tercero	Fisura	Aspecto	Moderado	Mecánica	Fisura vertical inclinada en la viga
N°16	Viga y columna	Tercero	Fisura	Funcionalidad y aspecto	Moderado	Mecánica	Fisura horizontal y vertical a lo largo de viga y columna en la intersección con el muro
N°17	Muro	Tercero	Fisura vertical	Funcionalidad y aspecto	Moderado	Mecánica	Fisura vertical, parte desde la losa y se desplaza a través del muro

Descripción de manifestaciones patológicas del pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca

Ficha	Elemento	Piso	Lesión	Afectación de la Patología	Grado de lesión	Tipo de Patología	Descripción
N°18	Viga y columna	Tercero	Grietas y Fisuras	Seguridad, funcionalidad y aspecto	Severo	Mecánica	Grietas horizontales y verticales además de fisuras inclinadas a lo largo de la viga.
N°19	Viga y columna	Tercero	Grietas y Fisuras	Seguridad, funcionalidad y aspecto	Severo	Mecánica	Fisuras horizontales, verticales e inclinadas a lo largo de la viga y columna.
N°20	Viga y columna	Tercero	Fisuras	Funcionalidad y aspecto	Moderado	Mecánica	Fisura horizontal y vertical a lo largo de viga y columna en la intersección con el muro

La ubicación detallada de cada patología de la Tabla 2 se puede visualizar en cada uno de los ítems de las fichas patológicas en las que se ha recolectado la información. Ver anexo N°1

3.4.8.2 Causas y efectos de las manifestaciones patológicas

Las causas de las manifestaciones patológicas determinadas a través de la comparación de sus características con referencias bibliográficas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 5: Causas de las manifestaciones patológicas identificadas

Causas de las manifestaciones patológicas predominantes en el pabellón 11 de la Universidad Nacional de Cajamarca			
Ficha	Elemento	Lesión	Causas predominantes
N°1	Viga	Grietas y Fisuras	Factores ambientales, defectos en la etapa constructiva
N°2	Losa	Humedad y eflorescencias	Factores ambientales, presencia de humedad, inadecuado drenaje
N°3	Losa	Grietas, humedad y erosiones físicas	Humedad, hongos, factores ambientales, defectos constructivos.
N°4	Losa	Humedad y eflorescencias	Humedad y hongos del ambiente donde se ubica la patología
N°5	Columna	Erosiones físicas y eflorescencias	Factores ambientes, erosión del acabado, humedad
N°6	Viga	Grieta y fisuras	Fallas en el proceso constructivo, sobrecargas no previstas
N°7	Viga	Fisura	Falla en la viga, asentamientos diferenciales
N°8	Losa	Erosiones físicas y eflorescencias	Factores climáticos, humedad, filtraciones de agua pluvial
N°9	Viga	Grieta horizontal, pérdida de sección	Fallas en el proceso constructivo, falla en la viga
N°10	Losa	Fisura	Asentamientos plástico o diferencial
N°11	Losa	Eflorescencias	Humedad, hongos en el ambiente debido filtraciones y conexiones de la red de desagüe
N°12	Losa	Fisura y manchas	Factores ambientales, filtraciones de agua pluvial
N°13	Viga	Fisura	Esfuerzo cortante, tensiones tangenciales en viga y muro, asentamientos.
N°14	Viga	Fisura	Esfuerzos de compresión, falla en la viga
N°15	Viga	Fisura	Esfuerzo cortante, tensiones tangenciales en viga y muro, asentamientos.
N°16	Viga y columna	Fisura	Falta de anclaje en el proceso constructivo, asentamiento en niveles inferiores
N°17	Muro	Fisura vertical	Asentamientos diferenciales, aplastamiento de viga sobre muro

Causas de las manifestaciones patológicas predominantes en el pabellón II de la Universidad Nacional de Cajamarca

Ficha	Elemento	Lesión	Causas predominantes
N°18	Viga y columna	Grietas y Fisuras	Esfuerzos de compresión, falta de anclaje en el proceso constructivo
N°19	Viga y columna	Grietas y Fisuras	Falta de anclaje en el proceso constructivo, asentamiento en niveles inferiores
N°20	Viga y columna	Fisuras	Defectos en el proceso constructivo, asentamientos diferenciales

Los efectos de las manifestaciones patológicas determinadas a través de la comparación de sus características con referencias bibliográficas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6: Efectos de las manifestaciones patológicas identificadas

Efectos de las manifestaciones patológicas predominantes en el pabellón II de la Universidad Nacional de Cajamarca

Ficha	Elemento	Lesión	Efectos causados a la estructura
N°1	Viga	Grietas y Fisuras	Exponen el concreto a los cambios de temperatura, generan pequeños desprendimientos del recubrimiento
N°2	Losa	Humedad y eflorescencias	Reduce la durabilidad de los materiales, genera manchas y corrosión
N°3	Losa	Grietas, humedad y erosiones físicas	Exposición de los materiales a los cambios de temperatura, producen fracturas en el material
N°4	Losa	Humedad y eflorescencias	Reduce la durabilidad de los materiales, genera manchas y corrosión
N°5	Columna	Erosiones físicas y eflorescencias	Deterioro estético y reducción de la durabilidad de los materiales
N°6	Viga	Grieta y fisuras	afectan la apariencia indicando fallos estructurales en la edificación
N°7	Viga	Fisura	Afectan la apariencia de la estructura, pero también indican fallos estructurales
N°8	Losa	Erosiones físicas y eflorescencias	Deterioro estético y reducción de la durabilidad de los materiales
N°9	Viga	Grieta horizontal, pérdida de sección	Deterioro estético y desprendimiento del recubrimiento

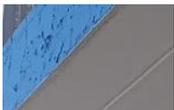
Efectos de las manifestaciones patológicas predominantes en el pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca

Ficha	Elemento	Lesión	Efectos causados a la estructura
N°10	Losa	Fisura	Afectan la apariencia de la estructura, pero también indican fallos estructurales
N°11	Losa	Eflorescencias	Lesiones en los materiales debido a la humedad y reducción de la durabilidad de los mismos
N°12	Losa	Fisura y manchas	Deterioro estético, desprendimiento de los acabados
N°13	Viga	Fisura	Afectan la apariencia de la estructura, pero también indican fallos estructurales
N°14	Viga	Fisura	Afectan la apariencia de la estructura, pero también indican fallos estructurales
N°15	Viga	Fisura	Afectan la apariencia de la estructura, pero también indican fallos estructurales
N°16	Viga y columna	Fisura	Afectan la apariencia de la estructura, pero también indican fallos estructurales
N°17	Muro	Fisura vertical	Lesión en la unión muro columna, afecta la apariencia de la estructura
N°18	Viga y columna	Grietas y Fisuras	Deterioro estético, su incremento provoca desprendimiento del recubrimiento
N°19	Viga y columna	Grietas y Fisuras	Deterioro estético, su incremento provoca desprendimiento del recubrimiento
N°20	Viga y columna	Fisuras	Afectan la apariencia de la estructura, pero también indican fallos estructurales

Tabla 7: Cuantificación de las manifestaciones patológicas identificadas

Cuantificación de las manifestaciones patológicas predominantes en el pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca				
Ficha	Elemento	Evidencia Visual	Lesión	Observaciones
N°1	Viga		Grietas y Fisuras	Ancho promedio: 3.5 mm largo: 22 cm profundidad: 10 mm
N°2	Losa		Humedad y eflorescencias	Ancho promedio: 25 mm largo: 2.2 m

Cuantificación de las manifestaciones patológicas predominantes en el pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca

Ficha	Elemento	Evidencia Visual	Lesión	Observaciones
N°3	Losa		Grietas, humedad y erosiones físicas	Ancho promedio: 0.75 mm largo: 2 m profundidad:12 mm
N°4	Losa		Humedad y eflorescencias	Ancho promedio: 10 cm largo: 15 cm profundidad: 2.3 mm
N°5	Columna		Erosiones físicas y eflorescencias	Ancho promedio: 35 cm largo: 1.2 m profundidad:0.84 mm
N°6	Viga		Grieta y fisuras (Desprendimiento del recubrimiento)	Ancho promedio:24 mm largo: 24 cm profundidad:21 mm
N°7	Viga		Fisura por cortante	Ancho promedio: 0.9 mm largo: 73 cm profundidad:0.2mm
N°8	Losa		Erosiones físicas y eflorescencias	Ancho promedio: 25 cm largo: 3m profundidad: 0.15 mm
N°9	Viga		Grieta horizontal, pérdida de sección	Ancho promedio: 2.8 mm largo: 23 cm profundidad: 4.1 mm
N°10	Losa		Fisura	Ancho promedio: 1.8 mm largo: 64 cm profundidad: 0.3 mm
N°11	Losa		Eflorescencias	Ancho promedio: 10 cm largo: 20 cm profundidad: 2.3 mm
N°12	Losa		Fisura y manchas	Ancho promedio: 20 cm largo: 25 cm profundidad:0.25 mm
N°13	Viga		Grietas y Fisuras (Desprendimiento del recubrimiento)	Ancho promedio: 21 mm largo: 93 cm profundidad: 26 mm
N°14	Viga		Grietas y fisuras	Ancho promedio: 2.7 mm largo: 50 cm profundidad: 16 mm
N°15	Viga		Grieta por cortante	Ancho promedio: 4.1 mm largo: 40 cm profundidad: 6.5 mm

Cuantificación de las manifestaciones patológicas predominantes en el pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca

Ficha	Elemento	Evidencia Visual	Lesión	Observaciones
N°16	Viga y columna		Fisura	Ancho promedio: 3.4 mm largo: 1.20 cm profundidad: 4.8 mm
N°17	Muro		Fisura vertical	Ancho promedio: 2.6 mm largo: 1.10 profundidad: 2.3 mm
N°18	Viga y columna		Grietas y Fisuras	Ancho promedio: 7.6 mm largo promedio: 4.2 m profundidad: 24 mm
N°19	Viga y columna		Grietas y Fisuras	Ancho promedio: 5.8 mm largo: 1.60 profundidad: 18 mm
N°20	Viga y columna		Fisuras	Ancho promedio: 2.1 mm largo: 1.75 m profundidad: 2.8 mm

3.4.8.3 Manifestaciones patológicas y su incidencia en la edificación

Tabla 8: Incidencias de las patologías identificadas en la edificación

Manifestación Patológica	N°	Porcentaje
Grietas	11	20.37
Fisuras	21	38.89
Humedad y eflorescencias	14	25.93
Desprendimiento	6	11.11
Suciedad y manchas	2	3.70
Total	54	100.00

Tabla 9: Tipología de las patologías

Tipo de lesiones	N°	Porcentaje
Físicas	6	20.69
Químicas	5	17.24
Mecánicas	15	51.72
Biológicas	3	10.34
Total	29	100.00

Tabla 10: Grado de las lesiones identificadas en el pabellón 1I

GRADO DE LESIÓN	N°	Porcentaje
Leve	4	20.00
Moderado	13	65.00
Severo	3	15.00
Total	20	100.00

Tabla 11: Incidencia de las patologías en los elementos estructurales

ELEMENTO	N°	Porcentaje
Viga	11	44.00
Losa	7	28.00
Columna	5	20.00
Muro	2	8.00
Total	25	100.00

Tabla 12: Localización de las patologías por niveles en el pabellón 1I.

UBICACIÓN	N°	Porcentaje
Primer Nivel	19	35.19
Segundo Nivel	12	22.22
Tercer Nivel	23	42.59
Total	54	100.00

3.1.1.1 Resultados del ensayo de esclerometría

Después de haber realizado la toma de datos de los ensayos de esclerometría, se calculó la resistencia de cada uno de los elementos estructurales estudiados, con la ayuda de un ábaco propio del equipo utilizado. Teniendo en cuenta el ángulo de aplicación del esclerómetro se obtuvo la resistencia a compresión de los elementos ensayados que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13: Cuadro resumen del cálculo de la resistencia a compresión de los elementos estructurales analizados:

N° de ensayo	Código	Nivel/Elemento estructural	Resistencia a compresión requerida (kg/cm²)	Resistencia a compresión obtenida (kg/cm²)	Porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida
1	C1	Primer piso/ columna	210	250	119.05%
2	C2	Primer piso/ columna	210	180	85.71%
3	C3	Primer piso/ columna	210	165	78.57%
4	V1	Primer piso/ viga	210	158	75.24%
5	V2	Primer piso/ viga	210	250	119.05%
6	C4	Segundo piso/ columna	210	180	85.71%
7	C5	Segundo piso/ columna	210	180	85.71%
8	V3	Segundo piso/ viga	210	280	133.33%
9	V4	Segundo piso/ viga	210	250	119.05%
10	V5	Segundo piso/ viga	210	310	147.62%
11	C6	Tercer piso/ columna	210	180	85.71%
12	C7	Tercer piso/ columna	210	-	-
13	V6	Tercer piso/ viga	210	250	119.05%
14	V7	Tercer piso/ viga	210	320	152.38%

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.1 Del análisis Patológico

De acuerdo al resultado de las fichas de inspección patológica en el pabellón 1-I se obtuvo que las patologías identificadas en el pabellón 1-I han sido organizadas según las lesiones encontradas tales como: Grietas, Fisuras, Humedad y eflorescencias, Erosiones Físicas (Desprendimiento), Suciedad y manchas como se muestra en la tabla 8.

Según la tabla 8, Las manifestaciones patológicas predominantes en la edificación son las fisuras con un 38.89% seguidas por humedades y eflorescencias además de grietas con un 25.93% y 20.37% respectivamente.

Las patologías predominantes encontradas son de tipo mecánicas en un 51.72% siendo las más numerosas en la edificación, seguidas por patologías de físicas y mecánicas con un 20.69% y 17.24% respectivamente, cabe resaltar que las patologías con menor incidencia son las de tipo biológicas con tan solo 10.34%, según la tabla 9.

Teniendo en cuenta el grado de la lesión en la edificación, las patologías de grado moderado con un 65% son las patologías predominantes, seguidas por las de grado leve y severo con un 20% y 15% respectivamente (Tabla 10). Aunque el porcentaje de las patologías de grado severo es bajo sin embargo representan lesiones graves en la edificación.

Los elementos afectados debido a la presencia de patologías en menor o mayor grado han sido organizados según su porcentaje de incidencia: viga 44%, losa 28%, columna 20%, muro 8% como se indica en la tabla 11.

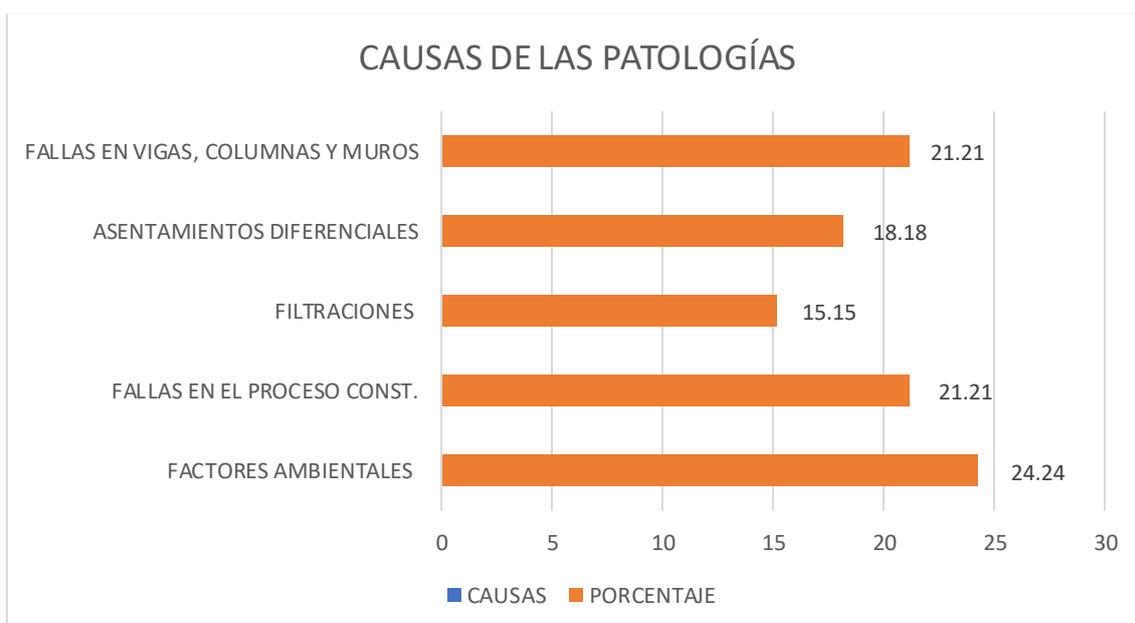
Las manifestaciones patológicas registradas por niveles en la edificación se muestran en la tabla 12: en el primer nivel 35.19%, segundo nivel 22.22% siendo el menos afectado y el tercer nivel con un 42.59% representando la mayor cantidad e incidencias patológicas.

4.1.2 De las causas de las patologías:

Según la tabla N° 5 se observa que la principal causa en función al número de patologías son los factores ambientales con un 24.24% , los radicales cambios de temperatura, la humedad provocan daños en la estructura generando eflorescencia y desprendimientos de acabados, las deficiencias en el proceso constructivo y las fallas en vigas, columnas y muros representan 21.21% en ambos casos, ya que no se tiene especial cuidado en la elaboración del concreto con la adecuada resistencia esto con el paso del tiempo genera fallas en los elementos estructurales, generando grietas y fisuras en la edificación.

Los asentamientos diferenciales constituyen un 18.18% de las patologías existentes en la edificación, esto debido a sobrecargas en los niveles superiores afectando a muros y sobre todo a vigas principales, las filtraciones constituyen un 15.15% esto debido al drenaje inadecuado en el caso de lluvias y la presencia de conexiones de la red de desagüe que atraviesa la losa generando humedad en la misma y la presencia de eflorescencias y desprendimiento de los acabados.

Figura 20: Causas de las Patologías.



4.1.3 Del ensayo de esclerometría:

Después de realizar el ensayo de Esclerometría en el que se estimó la resistencia de los elementos estructurales entre columnas y vigas, se observó que la mayoría de columnas no cumple con las especificaciones que considera la resistencia a compresión de 210 kg/cm² y según los ensayos se tiene que para el caso de columnas en el primer nivel de las tres columnas ensayadas solo la columna C1 tiene una resistencia de 250 kg/cm² y las demás están por debajo de la resistencia de diseño, en el segundo y tercer nivel con un promedio de 180 kg/cm² también no alcanzan la resistencia de diseño.

En el caso de las vigas se ensayaron siete en los tres niveles, en el primer nivel de las dos vigas ensayadas una alcanza la resistencia de 250 kg/cm² y la otra tan solo alcanza 158 kg/cm², en el segundo nivel de las tres ensayadas todas las vigas superan con las especificaciones siendo el valor mínimo 250 kg/cm² y el máximo obtenido de 310 kg/cm², en el tercer nivel también ambas vigas de las dos ensayadas superan la resistencia de diseño con valores entre 250 kg/cm² y 320 kg/cm².

Se observa entonces que teniendo en cuenta la resistencia de diseño de 210 kg/cm² el 85.71% de las columnas no cumple con dicha resistencia del concreto y el 14.29% de las vigas no cumple con las especificaciones consideradas para la construcción de la edificación.

4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

4.2.1 Discusión

Al comparar las incidencias de las patologías identificadas en el pabellón II se observó que las manifestaciones patológicas predominantes son las fisuras representando el 38.89% seguido de la humedad y eflorescencias con un 25.93% y las grietas representando el 20.37%, con menor incidencia el desprendimiento con un 11.11% y la suciedad y manchas con tan solo 3.70%, estos resultados se contrastan con los datos obtenidos mediante el ensayo de esclerometría, la mayoría de columnas ensayadas presentaban una resistencia menor a la resistencia de diseño representando el 85.71% .

Al comparar los tipos de lesiones obtenidos se observó que las patologías de carácter físico representan el 20.69%, las patologías de carácter químico el 17.24%, las patologías de carácter mecánico representan el 51.72% y las patologías biológicas con una menor incidencia representan solamente el 10.34%, estos resultados se asemejan bastante a los obtenidos por Casanova (2024) en su análisis patológico, donde obtiene que las patologías físicas representan el 23.08%, patologías químicas 12.82%, patologías mecánicas 64.10% y las patologías biológicas constituyen el mínimo porcentaje por eso las considera prácticamente nulas.

Al comparar los resultados del ensayo de esclerometría con la resistencia del concreto 210 kg/cm², se observó que solamente el 14.29% de las columnas ensayadas alcanzan o superan esta resistencia, en el caso de las vigas el porcentaje de elementos ensayados que igualan o superan la resistencia de diseño es del 85.71%. estos resultados se asemejan bastante a los obtenidos por Quiliche (2024) en su evaluación patológica, donde al comparar con una resistencia de 210 kg/cm², obtuvo que el 27.3% de las columnas y el 90.9% de las vigas ensayadas alcanzan o superan este valor.

4.2.2 Propuestas de reforzamiento.

4.2.2.1 Manifestación Patológica: Humedad y Eflorescencias.

Diagnóstico: Según el estudio patológico realizado al pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca se tiene que las eflorescencias representan un 25.93% de las manifestaciones patológicas encontradas según la tabla 9, para lo cual se plantea una propuesta de reforzamiento que se indica a continuación:

Descripción de la propuesta de reforzamiento:

Análisis de humedad y eflorescencias en la edificación: Debido a la existencia de filtraciones en el nivel superior de la edificación que presenta un deterioro en el techado lo que permite el paso de agua de lluvias a los ambientes además también se contempla humedades presentes en instalaciones sanitarias y de desagüe que van deteriorando la estructura paulatinamente.

Para tratar las eflorescencias y humedades se consideró las causas (humedad ascendente desde el subsuelo, filtraciones de agua, factores ambientales, inadecuado drenaje) para tomar medidas preventivas.

Limpieza de las superficies afectadas: Para eliminar las eflorescencias visibles, es recomendable utilizar soluciones de vinagre blanco o ácido muriático diluido, aplicados con esponjas o cepillos suaves para limpiar las superficies afectadas o dañadas por las manifestaciones patológicas presentes en la edificación.

Tratamientos de superficies con eflorescencias: Después de realizar la limpieza en las superficies con eflorescencias aplicar un sellador o pintura

impermeabilizante, los selladores con propiedades repelentes de agua evitan la reaparición de eflorescencias.

Tratamientos de superficies con humedades:

- **Impermeabilización:** Aplicar membranas impermeabilizantes para recubrir las superficies exteriores de las paredes, es necesario también reparar grietas y fisuras para garantizar que no haya infiltraciones de agua.
- **Revisión y mantenimiento de techos y canaletas:** Considerando que el techo tiene daños es fundamental repararlo aplicando un tratamiento impermeabilizante, en el caso de las canaletas es necesario verificar que funcionen correctamente para evitar que el agua se acumule.
- **Reparación de tuberías:** las instalaciones de fontanería especialmente las ocultas es necesario repararlas o reemplazar aquellas que presenten fugas.

Monitoreo y mantenimiento continuo: Es necesario implementar un programa de mantenimiento preventivo para detectar a tiempo cualquier signo de humedad en la edificación.

4.2.2.2 Manifestación Patológica: Fisuras y grietas.

Diagnóstico: Según la investigación realizada al pabellón 11 de la Universidad Nacional de Cajamarca con los datos analizados se tiene que las fisuras y grietas representan un 59.25% (grietas 20.37%, fisuras 38.89%) de las manifestaciones patológicas (tabla 9), siendo las más predominantes en la estructura, para lo cual se plantea una propuesta de reforzamiento que se indica a continuación:

Descripción de la propuesta de reforzamiento:

Evaluación de la superficie: Se realizó una inspección detallada de las fisuras y grietas para identificar sus causas y abordar soluciones

Limpieza de las superficies afectadas: Se prepara la superficie mediante la eliminación de polvo e impurezas.

Tratamientos de superficies con fisuras y grietas:

- **Refuerzo con resinas epóxicas:** las resinas epóxicas penetran en las grietas y al endurecerse sellan y refuerzan la estructura, se inyectan con una bomba o mediante pistola aplicadora para asegurar que selle completamente la grieta, en caso de que la grieta sea profunda es necesario inyectar la resina en varias etapas.

Figura 21: *Inyección de resina epóxica en grietas y fisuras*



Figura 21: PSC México

- **Inyección de lechada de cemento:** Sirven para restaurar la integridad del material en muros de concreto, se inyecta la mezcla de cemento con una bomba adecuada para asegurar que penetre en toda la grieta luego

dejar que la mezcla cure adecuadamente.

- **Refuerzos con placas de acero o compuestos de carbono:** Para grietas con daños significativos o una sobrecarga se pueden utilizar placas de acero para ayudar a devolver la rigidez de la estructura. Se realiza la limpieza del área afectada, a continuación, se aplica una resina epóxica o adhesivo especial en la superficie de la grieta, posteriormente colocar las placas de acero y fijarlas mediante pernos o adhesivos estructurales.

Para corregir fisuras y grietas superficiales se pueden aplicar métodos simples como selladores y pinturas antigrietas, mientras que en el caso de grietas estructurales requieren soluciones más sofisticadas, como refuerzos con resinas, inyecciones de mortero o el uso de refuerzos metálicos y compuestos.

4.2.2.3 Manifestación Patológica: Erosiones físicas y desprendimiento de los acabados.

Diagnóstico: Según el estudio realizada al pabellón II de la Universidad Nacional de Cajamarca se tiene que los desprendimientos representan un 11.11% de las manifestaciones patológicas (tabla 9), para lo cual se plantea una propuesta de reforzamiento que se indica a continuación:

Descripción de la propuesta de reforzamiento:

Evaluación de las causas de las erosiones físicas: las causas que provocan que los acabados se desprendan, entre ellas se encuentran las humedades que, la acumulación de suciedad, el envejecimiento de los materiales, las condiciones climáticas extremas que deterioran los materiales.

Tratamientos de superficies con Erosiones físicas:

- **Revestimiento:** Aplicar productos líquidos impermeabilizantes que formen una capa flexible sobre la superficie protegiendo la estructura del paso del agua.
- **Pinturas de alta resistencia:** Se puede aplicar pinturas o recubrimientos de protección que incluyan ingredientes antihumedad, capaces de prevenir la erosión causada por el agua y los cambios de temperatura.
- **Uso de imprimantes fijadores:** Son adecuados para mejorar la adherencia de los nuevos acabados por ejemplo adhesivos o pinturas de fijación.

Monitoreo y mantenimiento continuo: Para evitar problemas de erosión y desprendimiento de acabados es importante un monitoreo constante e implementar un plan de mantenimiento preventivo.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES:

- Se determinaron las causas de las manifestaciones patológicas del pabellón II de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Central. Estas son defectos en el proceso constructivo, humedad, hongos, filtraciones de agua pluvial, así como de conexiones de fontanería, fallas en vigas, losas y muros, además de factores ambientales siendo esta última de mayor incidencia en los daños de la edificación.
- Según el estudio patológico realizado, las manifestaciones patológicas predominantes son de tipo mecánicas (grietas 20.37% y fisuras 38.89%), erosiones físicas y desprendimiento de acabados con un 11.11%, de carácter químico (eflorescencias representando un 25.93%) y manifestaciones de carácter biológico en menor magnitud (manchas y falta de mantenimiento con un 3.70%). Que afectan a vigas (44%), losas (28%), Columnas (20%) y muros (8%).
- La evaluación de la calidad del concreto mediante el ensayo de esclerometría nos indicó que la mayor parte de columnas no cumplieron con la resistencia requerida en cambio en el caso de las vigas solo una de ellas presento un valor por debajo de la resistencia de diseño.
- Tomando en cuenta las principales manifestaciones patológicas identificadas se plantearon propuestas de reforzamiento: mejorar el sistema de drenaje reparando tuberías deterioradas para controlar la humedad y eflorescencia, uso de imprimantes fijadores, pinturas de alta resistencia para abordar la erosión física y suciedad, sellar las fisuras y grietas por medio de técnicas de inyección de resinas epóxicas.

5.2 RECOMENDACIONES:

- Se recomienda realizar ensayos destructivos (Diamantina, pruebas de Pull Out), y no destructivos (Ensayos químicos, pruebas de ultrasonido) adicionales con el fin de obtener una información más específica y detallada sobre el estado del concreto en los elementos estructurales en la edificación.

- Se recomienda realizar un análisis estructural para obtener datos y elaborar un plan de con fines de reforzamiento del pabellón II de la Universidad Nacional de Cajamarca, por los problemas expuestos en la presente investigación

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Andrade, S., & Torres Arana, J. (2017). *Estudio patológico de edificio 354 en sede Meléndez de la universidad del valle en la ciudad de Cali*. Universidad Santo Tomás de Aquino. Obtenido de:
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/43142/2022JorgeHumbertoTorresArana.pdf?sequence=1>
- Astorga A. & Rivero P. (2009). *Patologías en las edificaciones*. Centro de Investigación en Gestión Integral de Riesgos. Obtenido de:
https://www.researchgate.net/publication/328876477_Patologias_en_las_edificaciones
- Basset Salom, L. (2015). *Patología de las cimentaciones*. Universitat Politècnica de València España.
- Broto, C. (2009). *Enciclopedia Broto de patologías de la construcción*. 16° ed. Barcelona, ES, Links International. 1389 pág.
- Calavera, J. (2005). *Patología de estructuras de hormigón Armado y Pretensado*. 2° ed. España, Links International. 372 pág.
- Cardona, 2011. *Patologías en estructuras de concreto reforzado: recopilación de información y procedimientos necesarios para entender y tratar una patología en estructuras de concreto reforzado*.
- Carreño Carreño, J., & Serrano Rodríguez, R. (2005). *Metodología de evaluación en patología estructural*. Proyecto de Grado Ing. Civil. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería. Bucaramanga. 377 pág.
- Castellanos, R. (2020). *Métodos de reparación estructural en edificios dañados por sismos* [Universidad Centroamericana José Simeón Cañas]. Recuperado 26 de noviembre de 2020, de Departamento de Mecánica Estructural.

- Colmenares Abella, J., & Fonseca Gonzales, J. (2022). *Análisis patológico de los elementos no estructurales del laboratorio de estructuras de la universidad francisco de paula Santander: un caso de estudio* [Universidad Francisco de Paula Santander]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/7439>
- Escobar Ferreira, M. E. (2022). *Modelo de gestión para el diagnóstico de estructuras de edificios de hormigón armado*. Universitat Politècnica de Valencia, España.
- Huanca Herrera, Y., & Reyes Cirilo, J. (2022). “*Evaluación de patologías del concreto en edificaciones del Barrio De San Francisco – Huaraz – 2022*”. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/101608>
- Martinez Arredondo, E., & Flórez Laverde, J. (2021). *Estudio patológico de La Parroquia Nuestra Señora del Rosario de Chiquinquirá del municipio de Nocaima, Cundinamarca*. Universidad Piloto de Colombia. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/11219>
- Moreno Verastegui, P. (2020) *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, muros y sobrecimiento del cerco del local de almacenamiento de la empresa Petroperú S.A., ubicado en la manzana C, distrito de comandante Noel, provincia de Casma, región Áncash – febrero 2020* [Universidad Católica de los Ángeles Chimbote]. Obtenido de: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/17045>
- Mosquera Casanova, L. (2024). *Análisis patológico y propuesta de rehabilitación del Pabellón 1-d de la Universidad Nacional de Cajamarca* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional: <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6153>

- Mostacero Jáuregui, M. (2016). *Patología del Edificio 1b de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca*, Tesis para optar el título de Ing. Civil. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ingeniería. Cajamarca.
- Niño Hernández, J. (2019). *Conociendo la importancia de efectuar estudios de patología*. 1-4. Obtenido de: <https://www.consultcreto.com/pdf/conociendo.pdf>
- Pérez Julca, B. (2024). *Estudio patológico del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - sede Cajabamba*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de: <http://hdl.handle.net/20.500.14074/650>
- Quiliche Gutiérrez, W. (2024). *Evaluación patológica del pabellón 1 de la I.E. Andrés Avelino Cáceres, con fines de reforzamiento – Baños del Inca, 2023* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6232>
- Ramírez Altamirano, I. (2024). *Evaluación De Las Patologías Que Afectan A Las Edificaciones De Las Instituciones Educativas Del Sector Morro Solar De Jaén* [Universidad Señor de Sipán]. Obtenido de: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/13731>
- Ruiz Castañeda, P. (2024) *Análisis patológico con fines de rehabilitación de la iglesia san José en la ciudad de Cajamarca, 2023*. Tesis para optar el título de Ing. Civil. Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de: <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6164>
- Sánchez Zulueta, E. (2018). *Estudio patológico del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Jaén - local central*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1990>

- Stuardo Pérez, K. (2008). *Metodología de evaluación estructural de elementos de hormigón armado existentes*, Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil. Universidad Católica de la Santísima Concepción. <http://www.civil.ucsc.cl/investigación/memorias/kstuardo.pdf>
- Tapullima Rojas, D. (2024). *Diagnóstico de patologías para la formulación de una propuesta de mantenimiento de las edificaciones de concreto armado en el distrito de la banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín*. Universidad Científica del Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14503/3095>
- Vaca Cañas, D. (2020). *Análisis y evaluación de patologías presentes en la estructura del Teatro Nacional Sucre del DM de Quito* [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Obtenido de: <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/18053>
- Yanqui Machaca, A. (2015). *Evaluación de vida útil en estructuras de concreto armado afectadas por corrosión y acción del medio ambiente Azángaro 2015*, Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil. Universidad a las Peruanas.

ANEXOS

ANEXO 1: FICHAS DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

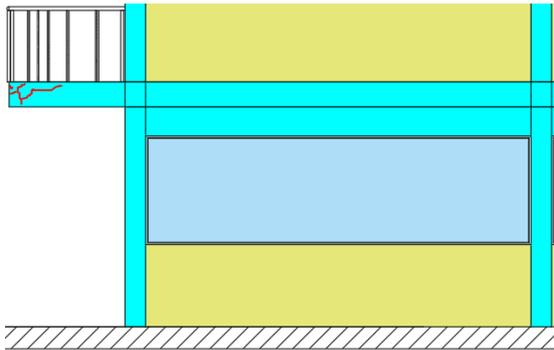
RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

FICHA N° 01

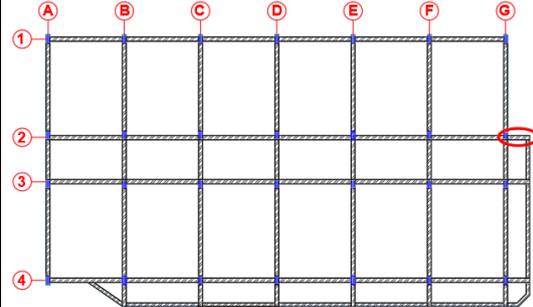
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Viga
 Nivel: Primero

Eje: 2-2
 Tramo: Voladizo

FOTOGRAFÍA:



Ancho promedio: 3.5 mm
 longitud: 22 cm
 profundidad: 10 mm

OBSERVACIONES: Se observan grietas en la parte superior de la viga en la unión con la baranda de seguridad, además de fisuras en la parte lateral externa.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD	x	GRADO DE LESIÓN	LEVE	
	FUNCIONALIDAD			MODERAD	x
	ASPECTO	x		SEVERO	
TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS				
	MECÁNICAS			x	
	QUÍMICAS				
	BIOLÓGICAS				

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

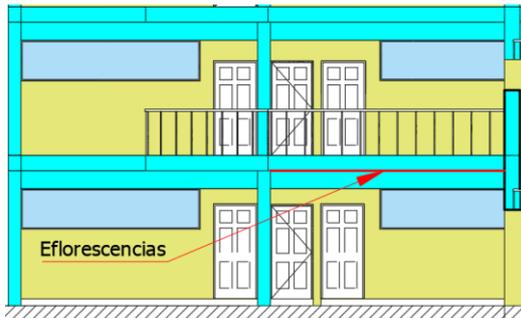
RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

FICHA N° 02

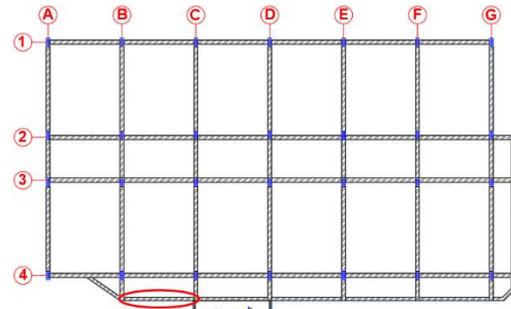
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Losa Eje: B-B y C-C
 Nivel: Primero Tramo: Voladizo

FOTOGRAFÍA:



OBSERVACIONES: Se observa presencia de humedad y eflorescencias a lo largo de la parte inferior de la losa del primer nivel.

VALORACIÓN VISUAL

AFECCIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD		GRADO DE LESIÓN	LEVE	
	FUNCIONALIDAD	x		MODERADO	x
	ASPECTO	x		SEVERO	

TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS		x
	MECÁNICAS		
	QUÍMICAS		x
	BIOLÓGICAS		

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

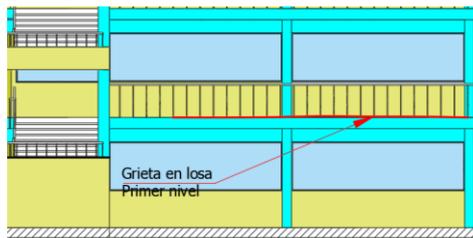
RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

FICHA N° 03

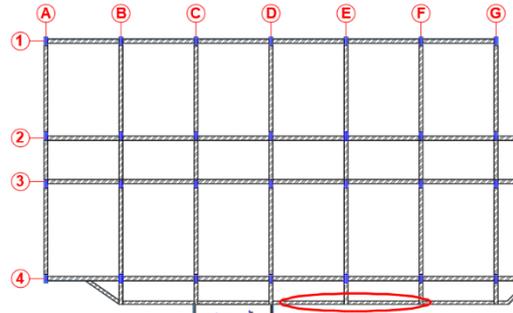
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Losa
 Nivel: Primero

Eje: D-D y F-F
 Tramo: Voladizo

FOTOGRAFÍA:



Anch: 0.75 mm
 Long: 2 m
 prof: 12 mm

OBSERVACIONES: Se observa una grieta en la parte superior a lo largo de la losa del primer nivel, también presencia de humedad y erosiones físicas con desprendimiento de acabado.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD	x	GRADO DE LESIÓN	LEVE	
	FUNCIONALIDAD	x		MODERADO	x
	ASPECTO			SEVERO	

TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS	x
	MECÁNICAS	x
	QUÍMICAS	
	BIOLÓGICAS	x

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

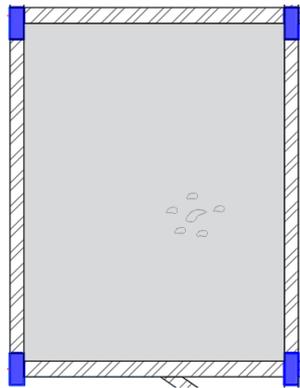
RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

FICHA N° 04

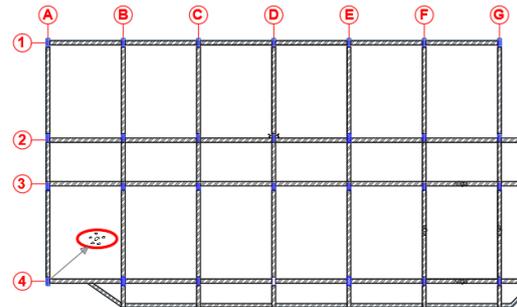
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Losa
 Nivel: Primero

Eje: A-A y B-B
 Tramo: 3-4

FOTOGRAFÍA:



OBSERVACIONES: Presencia de humedades en la losa del primer nivel específicamente en los ambientes designados para los servicios higiénicos debido a las conexiones de desagüe, los montantes bajan por la losa.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD		GRADO DE LESIÓN	LEVE	x
	FUNCIONALIDAD			MODERADO	
	ASPECTO	x		SEVERO	

TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS	x
	MECÁNICAS	
	QUÍMICAS	x
	BIOLÓGICAS	

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

FICHA N°

05

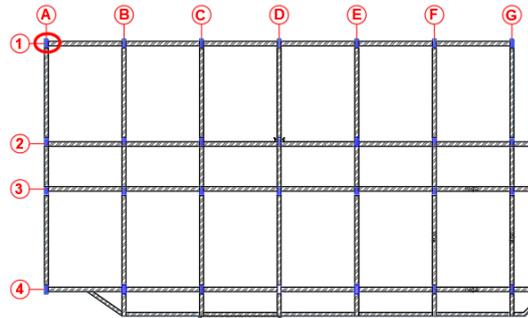
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Columna
 Nivel: Primero

Eje: 1-1
 Tramo: A-A

FOTOGRAFÍA:



OBSERVACIONES: Presencia de eflorescencias debido a la humedad además de erosiones físicas (descascaramiento de los acabados) en la superficie de la columna.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD		GRADO DE LESIÓN	LEVE	
	FUNCIONALIDAD	x		MODERADO	x
	ASPECTO	x		SEVERO	

TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS	x
	MECÁNICAS	
	QUÍMICAS	x
	BIOLÓGICAS	

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

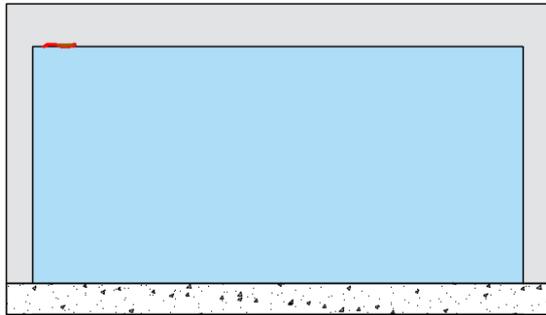
RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

FICHA N° 06

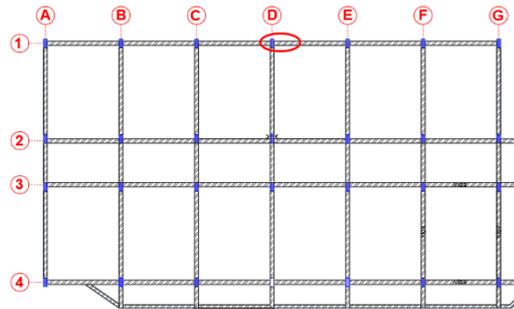
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Viga
 Nivel: Primero

Eje: 1-1
 Tramo: D-E

FOTOGRAFÍA:



Ancho prom: 24 mm
 Long: 24 cm
 profundidad: 21 mm

OBSERVACIONES: Se observa grieta horizontal en la viga con desprendimiento del recubrimiento y pequeñas fisuras en la superficie de la viga.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD		GRADO DE LESIÓN	LEVE	
	FUNCIONALIDAD	x		MODERADO	x
	ASPECTO	x		SEVERO	

TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS	
	MECÁNICAS	x
	QUÍMICAS	
	BIOLÓGICAS	

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

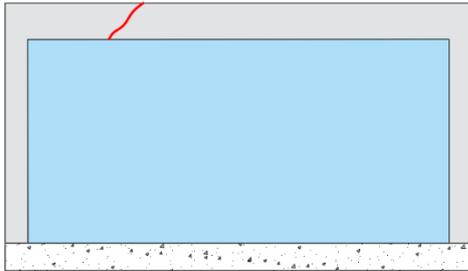
RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

FICHA N° 07

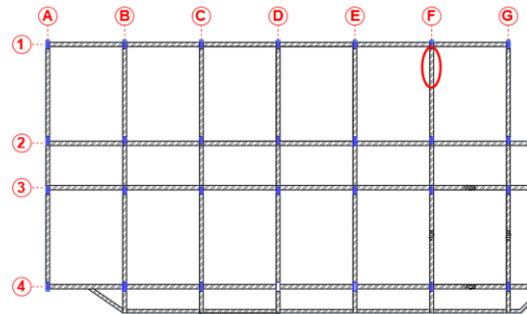
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Viga
 Nivel: Primero

Eje: F-F
 Tramo: 1-2

FOTOGRAFÍA:



Ancho: 0.9 mm
 Long: 73 cm
 Prof: 0.2mm

OBSERVACIONES: Se observa fisura vertical inclinada en la viga del primer nivel, la cual también ingresa una pequeña parte a la losa.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD		GRADO DE LESIÓN	LEVE	x
	FUNCIONALIDAD			MODERADO	
	ASPECTO	x		SEVERO	

TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS	
	MECÁNICAS	x
	QUÍMICAS	
	BIOLÓGICAS	

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

FICHA N°

08

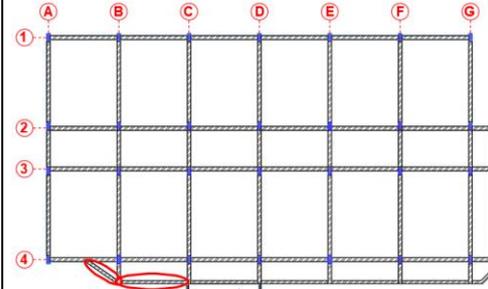
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Losa

Eje: B-B

Nivel: Segundo

Tramo: Voladizo

FOTOGRAFÍA:



OBSERVACIONES: En la parte exterior de la losa del segundo piso se observa la presencia de erosiones físicas (descascamiento de los acabados), además de eflorescencias por humedad

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD	GRADO DE LESIÓN	LEVE	
	FUNCIONALIDAD		x	MODERADO
	ASPECTO		x	SEVERO

TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS	x
	MECÁNICAS	
	QUÍMICAS	x
	BIOLÓGICAS	

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

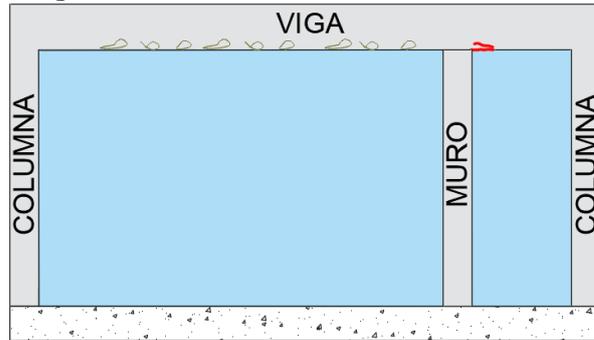
RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

FICHA N° 09

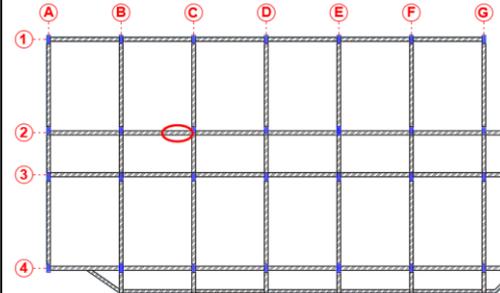
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Viga
 Nivel: Segundo

Eje: 2-2
 Tramo: B-C

FOTOGRAFÍA:



OBSERVACIONES: Grieta horizontal en la viga, presencia de pequeñas hendiduras en la parte inferior del peralte donde se observa pérdida de sección del recubrimiento.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD	x	GRADO DE LESIÓN	LEVE	
	FUNCIONALIDAD			MODERADO	x
	ASPECTO	x		SEVERO	

TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS	
	MECÁNICAS	x
	QUIMICAS	
	BIOLÓGICAS	

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

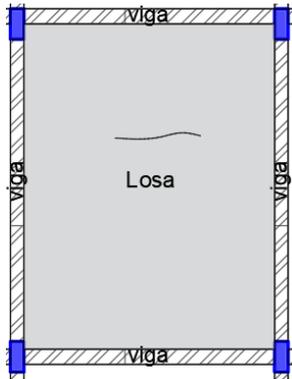
FICHA N°

10

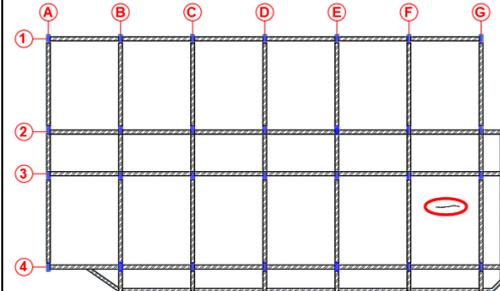
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



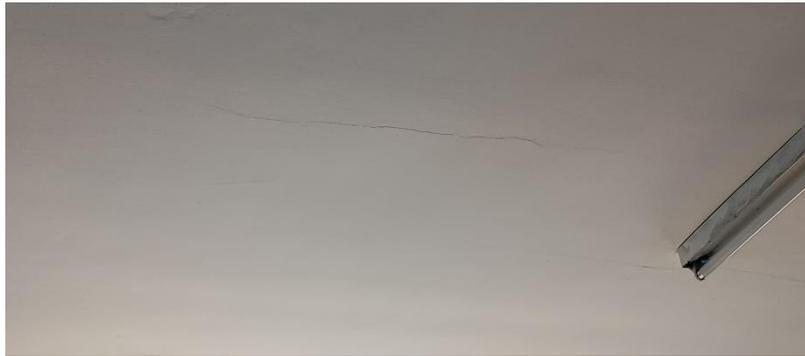
UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Losa
 Nivel: Segundo

Eje: F-F y G-G
 Tramo: 3-4

FOTOGRAFÍA:



Ancho prom: 1.8 mm
 longitud: 64 cm
 profundidad: 0.3 mm

OBSERVACIONES: Fisura horizontal a lo largo de la losa del segundo nivel en un ambiente designado como aula.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD		GRADO DE LESIÓN	LEVE	x
	FUNCIONALIDAD			MODERADO	
	ASPECTO	x		SEVERO	

TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS	
	MECÁNICAS	x
	QUÍMICAS	
	BIOLÓGICAS	

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

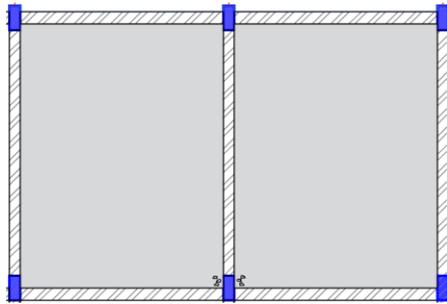
RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

FICHA N° 11

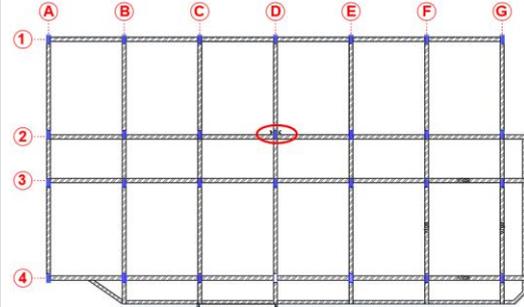
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Losa
 Nivel: Segundo

Eje: 2-2
 Tramo: C-E

FOTOGRAFÍA:



OBSERVACIONES: Se observa presencia de eflorescencias en la losa y parte de la viga y columna debido a tuberías del sistema de desagüe y ventilación que están expuestas y bajan por la superficie de la losa.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD	x	GRADO DE LESIÓN	LEVE	
	FUNCIONALIDAD			MODERADO	x
	ASPECTO	x		SEVERO	

TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS	
	MECÁNICAS	
	QUÍMICAS	x
	BIOLÓGICAS	x

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

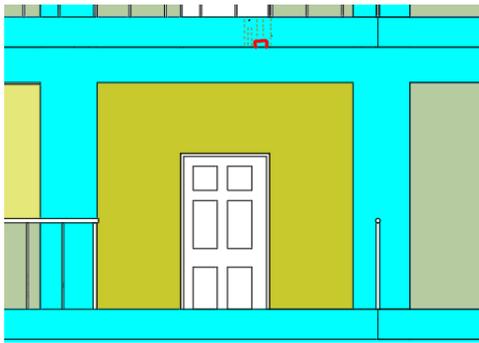
FICHA N°

12

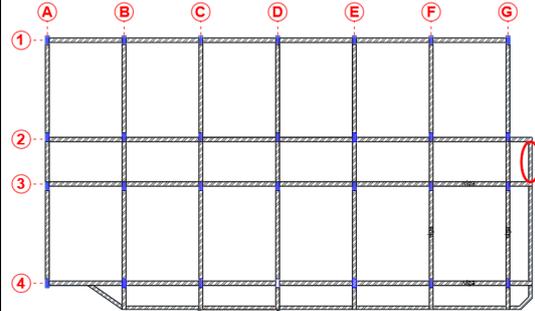
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Losa
 Nivel: Segundo

Eje: 2-2 y 3-3
 Tramo: Voladizo

FOTOGRAFÍA:



OBSERVACIONES: Fisura y presencia de suciedad en la parte exterior de la losa del segundo nivel

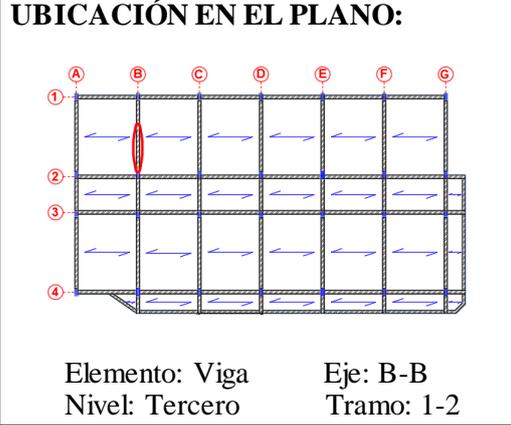
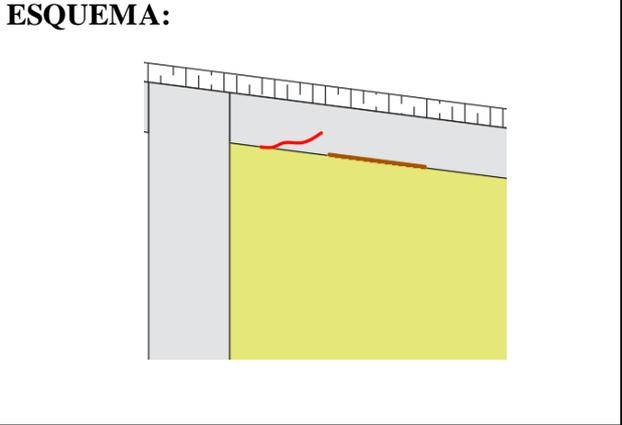
VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD		GRADO DE LESIÓN	LEVE	x
	FUNCIONALIDAD			MODERADO	
	ASPECTO	x		SEVERO	
TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS				x
	MECÁNICAS				x
	QUÍMICAS				
	BIOLÓGICAS				x

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos	FICHA N° 13
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024	

DETALLES DE LA PATOLOGÍA



FOTOGRAFÍA:



Ancho: 21 mm
 Long: 93 cm
 Prof.: 26 mm

OBSERVACIONES: Fisura inclinada que parte desde el muro y se desplaza en la viga además se observa desprendimiento del recubrimiento en la unión viga muro.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD		GRADO DE LESIÓN	LEVE	
	FUNCIONALIDAD	x		MODERADO	
	ASPECTO	x		SEVERO	x

TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS	
	MECÁNICAS	x
	QUÍMICAS	
	BIOLÓGICAS	

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

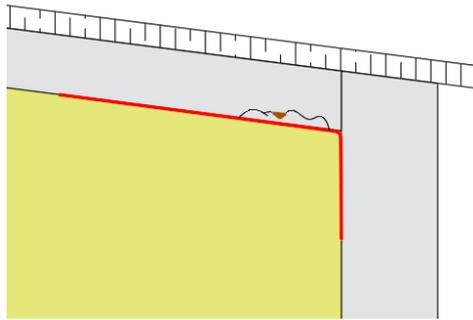
FICHA N°

14

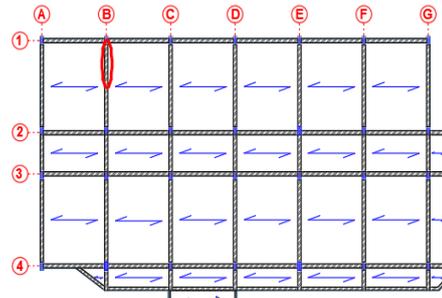
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Viga

Eje: B-B

Nivel: Tercero

Tramo: 1-2

FOTOGRAFÍA:



Ancho promedio: 2.7 mm

longitud: 50 cm

profundidad: 16 mm

OBSERVACIONES: Se observan grietas y fisuras inclinadas que parten desde la unión viga columna y viga muro, además se ha desprendido una parte del recubrimiento.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD		GRADO DE LESIÓN	LEVE	
	FUNCIONALIDAD	x		MODERADO	x
	ASPECTO	x		SEVERO	
TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS			x	
	MECÁNICAS			x	
	QUÍMICAS				
	BIOLÓGICAS				

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

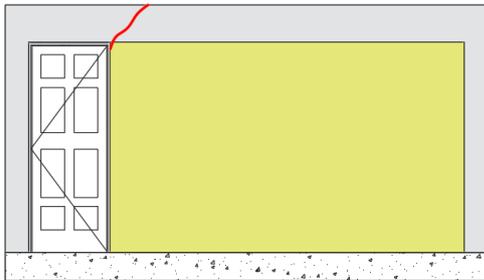
RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

FICHA N° 15

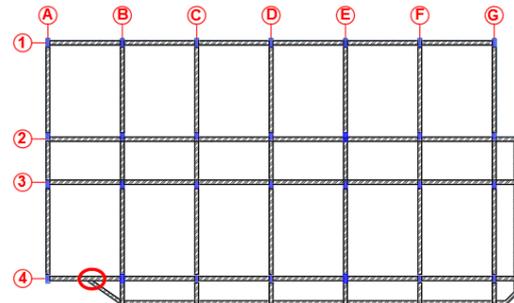
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Viga

Eje: 4-4

Nivel: Tercero

Tramo: A-B

FOTOGRAFÍA:



Ancho promedio: 4.1 mm
 longitud: 40 cm
 profundidad: 6.5 mm

OBSERVACIONES: Fisuras y grieta vertical inclinada con presencia de desprendimiento del recubrimiento en viga del tercer nivel, específicamente en el aula II – 301.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD		GRADO DE LESIÓN	LEVE	
	FUNCIONALIDAD			MODERADO	x
	ASPECTO	x		SEVERO	

TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS	
	MECÁNICAS	x
	QUÍMICAS	
	BIOLÓGICAS	

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

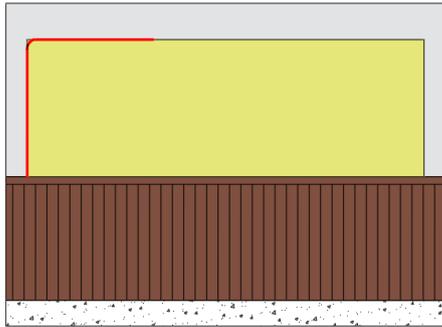
RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

FICHA N° 16

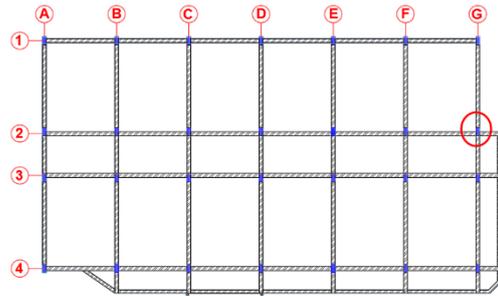
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Viga

Eje: G-G

Nivel: Tercero

Tramo: 1-2

FOTOGRAFÍA:



Ancho promedio: 3.4 mm
 longitud: 1.20 cm
 profundidad: 4.8 mm

OBSERVACIONES: Fisura horizontal en la intersección viga muro, desprendimiento del recubrimiento en la unión viga – columna y fisura vertical en la intersección del muro y la columna.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD		GRADO DE LESIÓN	LEVE	
	FUNCIONALIDAD	x		MODERADO	x
	ASPECTO	x		SEVERO	
TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS				
	MECÁNICAS			x	
	QUÍMICAS				
	BIOLÓGICAS				

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

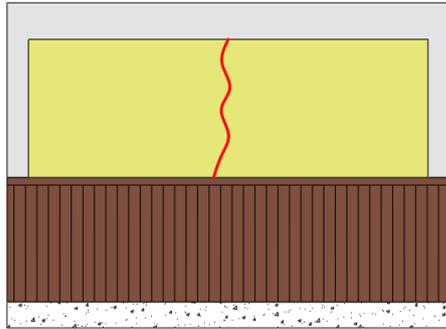
RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

FICHA N° 17

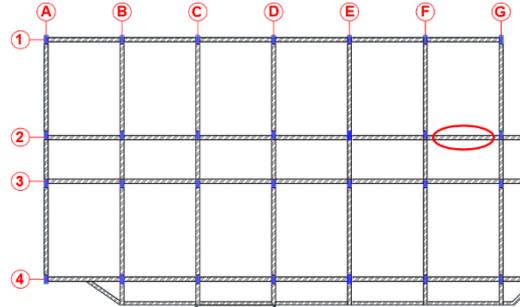
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Viga

Eje: 2-2

Nivel: Tercero

Tramo: F-G

FOTOGRAFÍA:



Ancho promedio: 2.6 mm
 longitud: 1.10
 profundidad: 2.3 mm

OBSERVACIONES: Fisura vertical que parte desde la viga y baja por el muro en el ambiente designado para Biblioteca en el tercer nivel del pabellón 11.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD		GRADO DE LESIÓN	LEVE	
	FUNCIONALIDAD	x		MODERADO	x
	ASPECTO	x		SEVERO	

TIPO DE LESIÓN

FÍSICAS	
MECÁNICAS	x
QUÍMICAS	
BIOLÓGICAS	

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

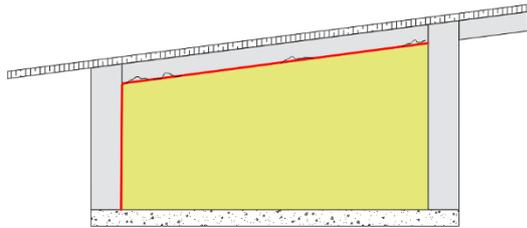
RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

FICHA N° 18

FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

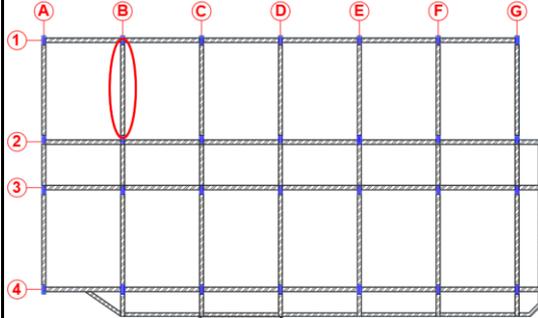
DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



Ancho promedio: 7.6 mm
 largo promedio: 4.2 m
 profundidad: 24 mm

UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Viga Eje: B-B
 Nivel: Tercero Tramo: 1-2

FOTOGRAFÍA:



OBSERVACIONES: Grietas horizontales y verticales además de fisuras inclinadas a lo largo de toda la viga y parte de la columna en la unión con el muro, se observa también desprendimiento del recubrimiento.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD	x	GRADO DE LESIÓN	LEVE	
	FUNCIONALIDAD	x		MODERADO	
	ASPECTO	x		SEVERO	x

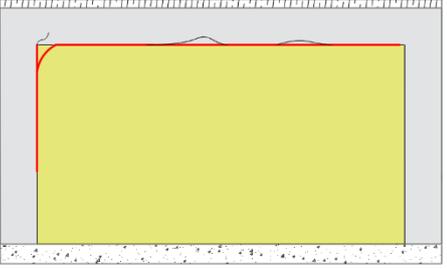
TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS	
	MECÁNICAS	x
	QUÍMICAS	
	BIOLÓGICAS	

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos	FICHA N°	19
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024		

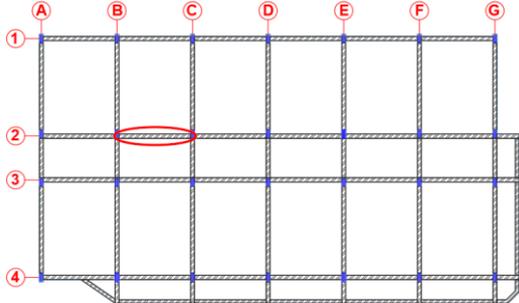
DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



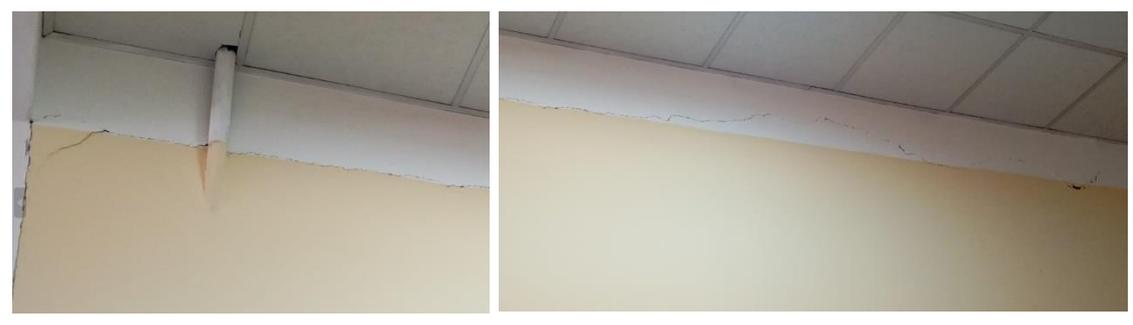
Ancho promedio: 5.8 mm
 longitud: 1.60
 profundidad: 18 mm

UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Viga Eje: 2-2
 Nivel: Tercero Tramo: B-C

FOTOGRAFÍA:



OBSERVACIONES: Fisuras horizontales, verticales e inclinadas a lo largo de toda la viga y parte de la columna en la unión con el muro, se observa también desprendimiento del recubrimiento.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD	x	GRADO DE LESIÓN	LEVE	
	FUNCIONALIDAD	x		MODERADO	
	ASPECTO	x		SEVERO	x

TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS	
	MECÁNICAS	x
	QUIMICAS	
	BIOLÓGICAS	

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

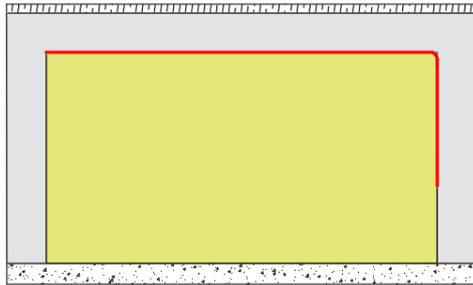
RESPONSABLE: Luis Alberto Vásquez Campos

FICHA N° 20

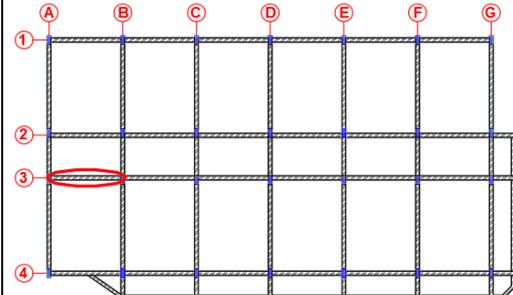
FECHA DE INSPECCIÓN: 02/10/2024

DETALLES DE LA PATOLOGÍA

ESQUEMA:



UBICACIÓN EN EL PLANO:



Elemento: Viga

Eje: 2-2

Nivel: Tercero

Tramo: Voladizo

FOTOGRAFÍA:



Ancho: 2.1 mm
 longitud: 1.75 m
 profundidad: 2.8 mm

OBSERVACIONES: Fisura horizontal a lo largo de la intersección viga muro y desciende por parte de la columna en la intersección columna muro.

VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE LA PATOLOGÍA	SEGURIDAD		GRADO DE LESIÓN	LEVE	
	FUNCIONALIDAD	x		MODERADO	x
	ASPECTO	x		SEVERO	

TIPO DE LESIÓN	FÍSICAS	
	MECÁNICAS	x
	QUÍMICAS	
	BIOLÓGICAS	

ANEXO 2: ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Ensayo de Materiales



El jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca expide, la siguiente:

CONSTANCIA

A nombre del Bach. **LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS**, Exalumno de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca, con la cual se da constancia que se han realizado las siguientes actividades:

ÍTEM	DETALLE
01	Ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido

Para la Tesis Titulada: "ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023". Las actividades se desarrollaron del 02 de setiembre de 2024.

Se expide el presente, para fines que se estime conveniente.

Studio

Cajamarca, 24 de octubre de 2024.

Atentamente:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Mauro Centurión Vargas
JEFE DEL LABORATORIO ENSAYO DE MATERIALES

c.c. a:
_Archivo



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



METODO ESTANDAR DEL NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO REFERENCIA NTP 339.181 (A.S.T.M. C 805)			
MATERIAL:	Concreto	RESPONSABLE LEM:	Ing. Mauro Centurion V
PROYECTO:	TESIS: "Estudio Patológico del Pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca, con fines de Reforzamiento, 2023"		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
NORMA TÉCNICA:	NTP: 339.181-2016	OPERADOR:	Tec. Germán Chaffo M.
SOLICITANTE:	Tesista: Luis Alberto Vásquez Campos	FECHA:	02/setiembre/2024

VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN ENSAYO 01			
TIPO:	Columna C1	ESCLERÓMETRO:	
RESISTENCIA DE DISEÑO:	210 Kg/cm ²	MARCA:	Zhejiang Tugong
EDAD:	40 años	MODELO / CÓDIGO:	Int/2578

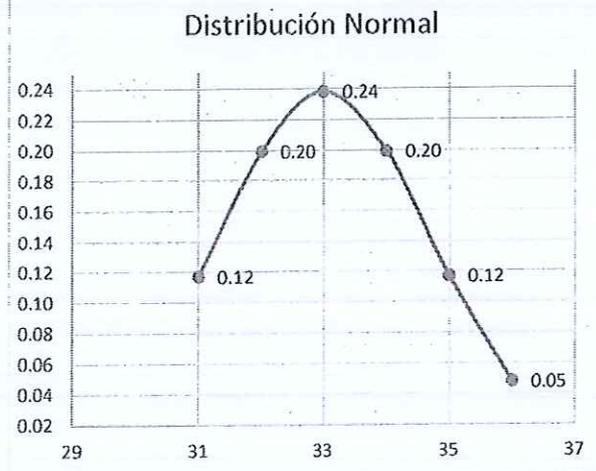
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	Nº REBOTES	VALIDACIÓN
	34	VALIDO
	33	VALIDO
	34	VALIDO
	33	VALIDO
	32	VALIDO
	35	VALIDO
	31	VALIDO
	31	VALIDO
	36	VALIDO
	36	VALIDO
	33	VALIDO
	33	VALIDO



SEGMENTO	DISTRIBUCIÓN NORMAL
31	0.12
32	0.20
33	0.24
34	0.20
35	0.12
36	0.05

PARÁMETRO ESTADÍSTICO	
PROMEDIO	33
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.68

PARÁMETRO ESTIMADO	
ORIENTACIÓN	α-0°
RESISTENCIA ESTIMADA	250 Kg/cm ²



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
Germán Chaffo
 Germán Chaffo Mendoza
 TFC LABORATORIO ENSAYO DE MATERIALES



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



METODO ESTANDAR DEL NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO REFERENICA NTP 339.181 (A.S.T.M. C 805)			
MATERIAL:	Concreto	RESPONSABLE LEM:	Ing. Mauro Centurion V.
PROYECTO:	TESIS: "Estudio Patología del Pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca, con fines de Reforzamiento, 2023"		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
NORMA TÉCNICA:	NTP: 339.181-2016	OPERADOR:	Tec. Germán Chaffo M.
SOLICITANTE:	Tesista: Luis Alberto Vásquez Campos	FECHA:	02/setiembre/2024

VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN ENSAYO 01			
TIPO:	Columna C2	ESCLERÓMETRO:	
RESISTENCIA DE DISEÑO:	210 Kg/cm ²	MARCA:	Zhejiang Tugong
EDAD:	40 años	MODELO / CÓDIGO:	Int/2578

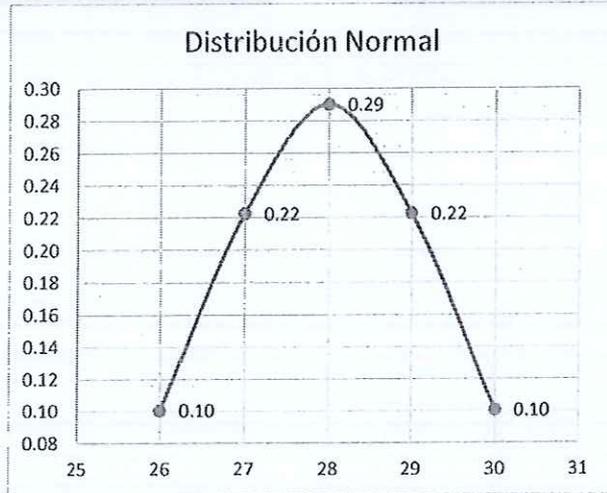
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	Nº REBOTES	VALIDACIÓN
	27	VALIDO
	28	VALIDO
	28	VALIDO
	27	VALIDO
	29	VALIDO
	26	VALIDO
	30	VALIDO
	30	VALIDO
	28	VALIDO
	26	VALIDO
	28	VALIDO



SEGMENTO	DISTRIBUCIÓN NORMAL
26	0.10
27	0.22
28	0.29
29	0.22
30	0.10

PARÁMETRO ESTADÍSTICO	
PROMEDIO	28
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.38

PARAMETRO ESTIMADO	
ORIENTACIÓN	$\alpha-0^\circ$
RESISTENCIA ESTIMADA	180 Kg/cm ²



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
Germán Chaffo
 Germán Chaffo Mendoza
 TECNICO LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



METODO ESTANDAR DEL NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO REFERENCIA NTP 339.181 (A.S.T.M. C 805)			
MATERIAL:	Concreto	RESPONSABLE LEM:	Ing. Mauro Centurion V.
PROYECTO:	TESIS: "Estudio Patología del Pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca, con fines de Reforzamiento, 2023"		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
NORMA TÉCNICA:	NTP: 339.181-2016	OPERADOR:	Tec. Germán Chaffo M.
SOLICITANTE:	Tesista: Luis Alberto Vásquez Campos	FECHA:	02/setiembre/2024

VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN ENSAYO 01			
TIPO:	Columna C3	ESCLERÓMETRO:	
RESISTENCIA DE DISEÑO:	210 Kg/cm ²	MARCA:	Zhejiang Tugong
EDAD:	40 años	MODELO / CÓDIGO:	Int/2578

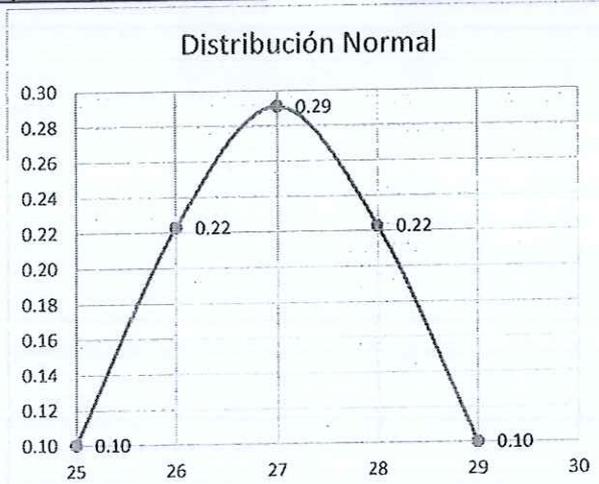
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	Nº REBOTES	VALIDACIÓN
	28	VALIDO
	25	VALIDO
	26	VALIDO
	27	VALIDO
	26	VALIDO
	25	VALIDO
	25	VALIDO
	27	VALIDO
	26	VALIDO
	29	VALIDO
	28	VALIDO
	28	VALIDO



SEGMENTO	DISTRIBUCIÓN NORMAL
25	0.10
26	0.22
27	0.29
28	0.22
29	0.10

PARÁMETRO ESTADÍSTICO	
PROMEDIO	27
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.37

PARAMETRO ESTIMADO	
ORIENTACIÓN	α-0°
RESISTENCIA ESTIMADA	165 Kg/cm ²



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
Germán Chaffo
 German Chaffo Mendoza
 IFC LABORATORIO ENSAYO DE MATERIALES



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



METODO ESTANDAR DEL NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO REFERENICA NTP 339.181 (A.S.T.M. C 805)			
MATERIAL:	Concreto	RESPONSABLE LEM:	Ing. Mauro Centurion V.
PROYECTO:	TESIS: "Estudio Patología del Pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca, con fines de Reforzamiento, 2023"		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
NORMA TÉCNICA:	NTP: 339.181-2016	OPERADOR:	Tec. Germán Chaffo M.
SOLICITANTE:	Tesista: Luis Alberto Vásquez Campos	FECHA:	02/setiembre/2024

VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN ENSAYO 01			
TIPO:	Columna C4	ESCLERÓMETRO:	
RESISTENCIA DE DISEÑO:	210 Kg/cm ²	MARCA:	Zhejiang Tugong
EDAD:	40 años	MODELO / CÓDIGO:	Int/2578

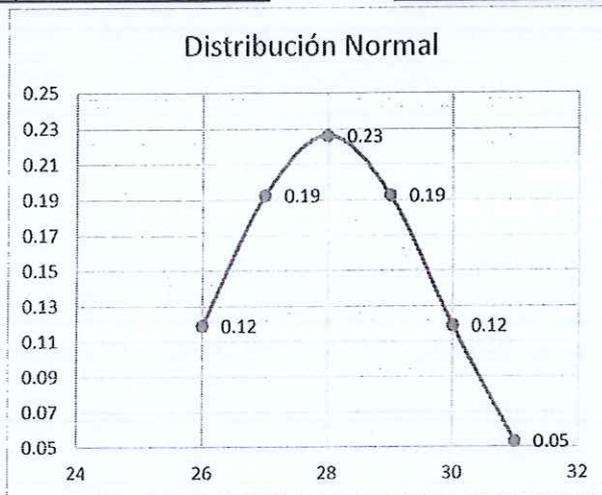
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	Nº REBOTES	VALIDACIÓN
	29	VALIDO
	26	VALIDO
	28	VALIDO
	29	VALIDO
	28	VALIDO
	31	VALIDO
	29	VALIDO
	31	VALIDO
	26	VALIDO
	26	VALIDO
	29	VALIDO
	27	VALIDO



SEGMENTO	DISTRIBUCIÓN NORMAL
26	0.12
27	0.19
28	0.23
29	0.19
30	0.12
31	0.05

PARÁMETRO ESTADÍSTICO	
PROMEDIO	28
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.76

PARAMETRO ESTIMADO	
ORIENTACIÓN	α-0°
RESISTENCIA ESTIMADA	180 Kg/cm2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
Germán Chaffo Mendoza
 GERMAN CHAFFO MENDOZA
 TFC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



METODO ESTANDAR DEL NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO REFERENCIA NTP 339.181 (A.S.T.M. C 805)			
MATERIAL:	Concreto	RESPONSABLE LEM:	Ing. Mauro Centurion V.
PROYECTO:	TESIS: "Estudio Patología del Pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca, con fines de Reforzamiento, 2023"		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
NORMA TÉCNICA:	NTP: 339.181-2016	OPERADOR:	Tec. Germán Chaffo M.
SOLICITANTE:	Tesista: Luis Alberto Vásquez Campos	FECHA:	02/setiembre/2024

VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN ENSAYO 01			
TIPO:	Columna C5	ESCLERÓMETRO:	
RESISTENCIA DE DISEÑO:	210 Kg/cm ²	MARCA:	Zhejiang Tugong
EDAD:	40 años	MODELO / CÓDIGO:	Int/2578

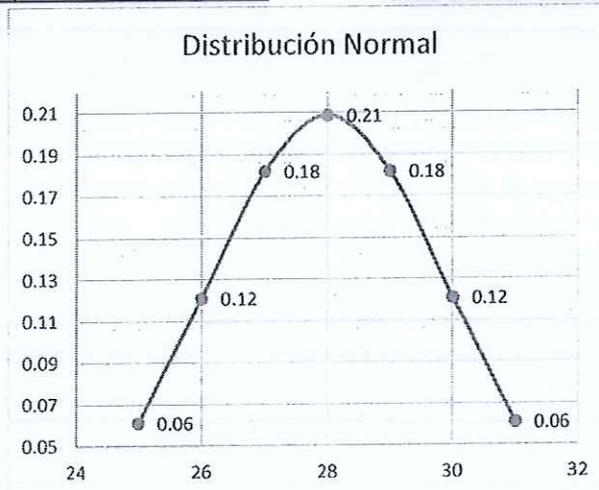
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	Nº REBOTES	VALIDACIÓN
	30	VALIDO
	27	VALIDO
	26	VALIDO
	31	VALIDO
	26	VALIDO
	25	VALIDO
	29	VALIDO
	28	VALIDO
	26	VALIDO
	30	VALIDO
	28	VALIDO
	27	VALIDO



SEGMENTO	DISTRIBUCIÓN NORMAL
25	0.06
26	0.12
27	0.18
28	0.21
29	0.18
30	0.12
31	0.06

PARÁMETRO ESTADÍSTICO	
PROMEDIO	28
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.91

PARAMETRO ESTIMADO	
ORIENTACIÓN	α-0°
RESISTENCIA ESTIMADA	180 Kg/cm ²



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
Germán Chaffo Mendoza
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



METODO ESTANDAR DEL NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO REFERENCIA NTP 339.181 (A.S.T.M. C 805)			
MATERIAL:	Concreto	RESPONSABLE LEM:	Ing. Mauro Centurion V.
PROYECTO:	TESIS: "Estudio Patología del Pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca, con fines de Reforzamiento, 2023"		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
NORMA TÉCNICA:	NTP: 339.181-2016	OPERADOR:	Tec. Germán Chaffo M.
SOLICITANTE:	Tesista: Luis Alberto Vásquez Campos	FECHA:	02/setiembre/2024

VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN ENSAYO 01			
TIPO:	Columna C6	ESCLERÓMETRO:	
RESISTENCIA DE DISEÑO:	210 Kg/cm ²	MARCA:	Zhejiang Tugong
EDAD:	40 años	MODELO / CÓDIGO:	Int/2578

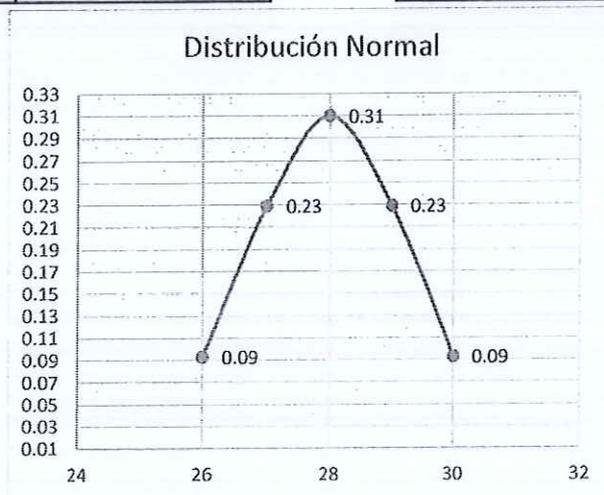
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	Nº REBOTES	VALIDACIÓN
	27	VALIDO
	27	VALIDO
	29	VALIDO
	30	VALIDO
	29	VALIDO
	28	VALIDO
	26	VALIDO
	27	VALIDO
	26	VALIDO
	28	VALIDO
	27	VALIDO
	29	VALIDO



SEGMENTO	DISTRIBUCIÓN NORMAL
26	0.09
27	0.23
28	0.31
29	0.23
30	0.09

PARÁMETRO ESTADÍSTICO	
PROMEDIO	28
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.29

PARAMETRO ESTIMADO	
ORIENTACIÓN	$\alpha-0^\circ$
RESISTENCIA ESTIMADA	180 Kg/cm ²



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
Germán Chaffo Mendoza
 GERMAN CHAFFO MENDOZA
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



METODO ESTANDAR DEL NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO REFERENICA NTP 339.181 (A.S.T.M. C 805)			
MATERIAL:	Concreto	RESPONSABLE LEM:	Ing. Mauro Centurion V.
PROYECTO:	TESIS: "Estudio Patología del Pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca, con fines de Reforzamiento, 2023"		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
NORMA TÉCNICA:	NTP: 339.181-2016	OPERADOR:	Tec. Germán Chaffo M.
SOLICITANTE:	Tesista: Luis Alberto Vásquez Campos	FECHA:	02/setiembre/2024

VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN ENSAYO 01			
TIPO:	Columna C7	ESCLERÓMETRO:	
RESISTENCIA DE DISEÑO:	210 Kg/cm ²	MARCA:	Zhejiang Tugong
EDAD:	40 años	MODELO / CÓDIGO:	Int/2578

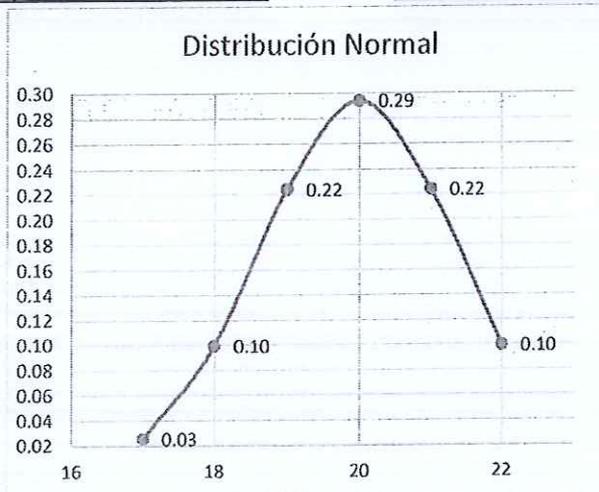
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	Nº REBOTES	VALIDACIÓN
	21	VALIDO
	22	VALIDO
	21	VALIDO
	19	VALIDO
	21	VALIDO
	19	VALIDO
	20	VALIDO
	17	VALIDO
	21	VALIDO
	20	VALIDO



SEGMENTO	DISTRIBUCIÓN NORMAL
17	0.03
18	0.10
19	0.22
20	0.29
21	0.22
22	0.10

PARÁMETRO ESTADÍSTICO	
PROMEDIO	20
DESVIACIÓN ESTARDAR	1.36

PARAMETRO ESTIMADO	
ORIENTACIÓN	α-0°
RESISTENCIA ESTIMADA	-



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
Germán Chaffo
 Germán Chaffo Mendoza
 TFC LABORATORIO ENSAYO DE MATERIALES



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



METODO ESTANDAR DEL NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO REFERENICA NTP 339.181 (A.S.T.M. C 805)			
MATERIAL:	Concreto	RESPONSABLE LEM:	Ing. Mauro Centurion V.
PROYECTO:	TESIS: "Estudio Patología del Pabellón II de la Universidad Nacional de Cajamarca, con fines de Reforzamiento, 2023"		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
NORMA TÉCNICA:	NTP: 339.181-2016	OPERADOR:	Tec. Germán Chaffo M.
SOLICITANTE:	Tesista: Luis Alberto Vásquez Campos	FECHA:	02/setiembre/2024

VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN ENSAYO 01			
TIPO:	Viga V1	ESCLERÓMETRO:	
RESISTENCIA DE DISEÑO:	210 Kg/cm ²	MARCA:	Zhejiang Tugong
EDAD:	40 años	MODELO / CÓDIGO:	Int/2578

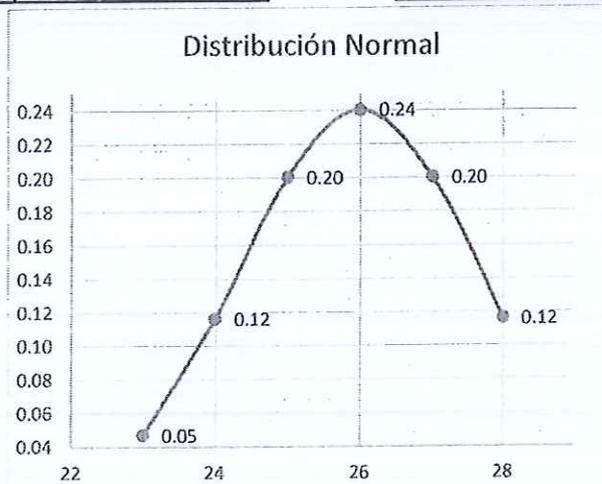
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO.	Nº REBOTES	VALIDACIÓN
	26	VALIDO
	27	VALIDO
	25	VALIDO
	23	VALIDO
	24	VALIDO
	26	VALIDO
	26	VALIDO
	28	VALIDO
	27	VALIDO
	23	VALIDO
	27	VALIDO
	27	VALIDO



SEGMENTO	DISTRIBUCIÓN NORMAL
23	0.05
24	0.12
25	0.20
26	0.24
27	0.20
28	0.12

PARÁMETRO ESTADÍSTICO	
PROMEDIO	26
DESVIACIÓN ESTARDAR	1.66

PARAMETRO ESTIMADO	
ORIENTACIÓN	α-0°
RESISTENCIA ESTIMADA	158 Kg/cm ²



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
Germán Chaffo
 Germán Chaffo/Mendoza
 ITC LABORATORIO ENSAYO



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



METODO ESTANDAR DEL NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO REFERENICA NTP 339.181 (A.S.T.M. C 805)			
MATERIAL:	Concreto	RESPONSABLE LEM:	Ing. Mauro Centurion V.
PROYECTO:	TESIS: "Estudio Patología del Pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca, con fines de Reforzamiento, 2023"		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
NORMA TÉCNICA:	NTP: 339.181-2016	OPERADOR:	Tec. Germán Chaffo M.
SOLICITANTE:	Tesista: Luis Alberto Vásquez Campos	FECHA:	02/setiembre/2024

VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN ENSAYO 01			
TIPO:	Viga V2	ESCLERÓMETRO:	
RESISTENCIA DE DISEÑO:	210 Kg/cm ²	MARCA:	Zhejiang Tugong
EDAD:	40 años	MODELO / CÓDIGO:	Int/2578

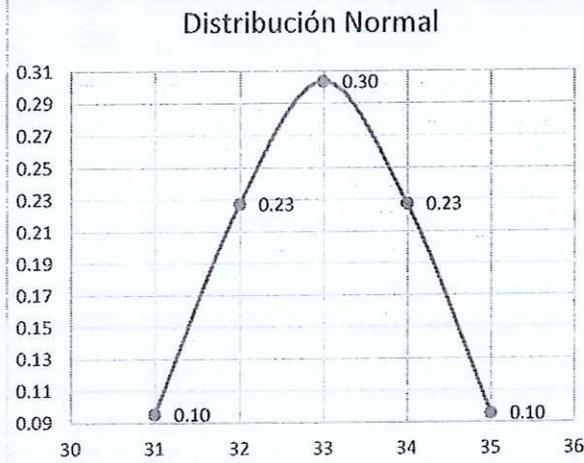
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	Nº REBOTES	VALIDACIÓN
	33	VALIDO
	33	VALIDO
	32	VALIDO
	31	VALIDO
	35	VALIDO
	34	VALIDO
	32	VALIDO
	32	VALIDO
	32	VALIDO
	34	VALIDO
	31	VALIDO
	31	VALIDO



SEGMENTO	DISTRIBUCIÓN NORMAL
31	0.10
32	0.23
33	0.30
34	0.23
35	0.10

PARÁMETRO ESTADÍSTICO	
PROMEDIO	33
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.31

PARAMETRO ESTIMADO	
ORIENTACIÓN	α-0°
RESISTENCIA ESTIMADA	250 Kg/cm ²



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
Germán Chaffo
 Germán Chaffo Meñéndez
 TFC LABORATORIO DE ENSAYOS



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



METODO ESTANDAR DEL NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO REFERENICA NTP 339.181 (A.S.T.M. C 805)			
MATERIAL:	Concreto	RESPONSABLE LEM:	Ing. Mauro Centurion V.
PROYECTO:	TESIS: "Estudio Patología del Pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca, con fines de Reforzamiento, 2023"		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
NORMA TÉCNICA:	NTP: 339.181-2016	OPERADOR:	Tec. Germán Chaffo M.
SOLICITANTE:	Tesista: Luis Alberto Vásquez Campos	FECHA:	02/setiembre/2024

VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN ENSAYO 01			
TIPO:	Viga V3	ESCLERÓMETRO:	
RESISTENCIA DE DISEÑO:	210 Kg/cm ²	MARCA:	Zhejiang Tugong
EDAD:	40 años	MODELO / CÓDIGO:	Int/2578

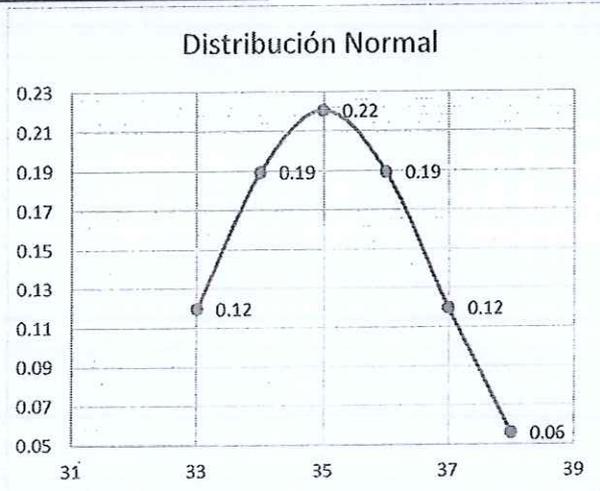
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	Nº REBOTES	VALIDACION
	34	VALIDO
	36	VALIDO
	38	VALIDO
	33	VALIDO
	33	VALIDO
	38	VALIDO
	35	VALIDO
	34	VALIDO
	36	VALIDO
	36	VALIDO
	33	VALIDO
	34	VALIDO



SEGMENTO	DISTRIBUCIÓN NORMAL
33	0.12
34	0.19
35	0.22
36	0.19
37	0.12
38	0.06

PARÁMETRO ESTADÍSTICO	
PROMEDIO	35
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.81

PARAMETRO ESTIMADO	
ORIENTACIÓN	α-0°
RESISTENCIA ESTIMADA	280 Kg/cm ²



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
Germán Chaffo
 Germán Chaffo Mendoza
 TFC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



METODO ESTANDAR DEL NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO REFERENICA NTP 339.181 (A.S.T.M. C 805)			
MATERIAL:	Concreto	RESPONSABLE LEM:	Ing. Mauro Centurion V.
PROYECTO:	TESIS: "Estudio Patología del Pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca, con fines de Reforzamiento, 2023"		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
NORMA TÉCNICA:	NTP: 339.181-2016	OPERADOR:	Tec. Germán Chaffo M.
SOLICITANTE:	Tesista: Luis Alberto Vásquez Campos	FECHA:	02/setiembre/2024

VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN ENSAYO 01			
TIPO:	Viga V4	ESCLERÓMETRO:	
RESISTENCIA DE DISEÑO:	210 Kg/cm ²	MARCA:	Zhejiang Tugong
EDAD:	40 años	MODELO / CÓDIGO:	Int/2578

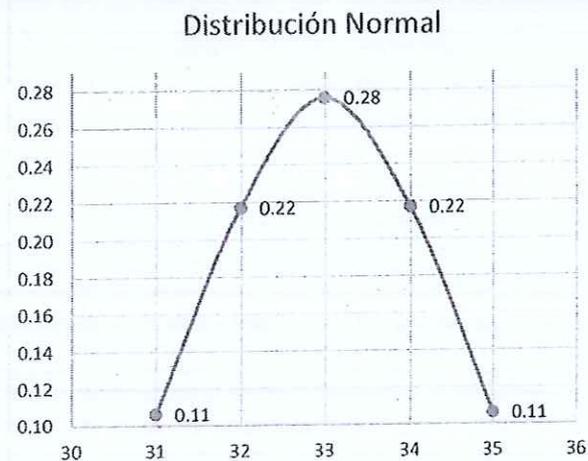
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	Nº REBOTES	VALIDACIÓN
	35	VALIDO
	33	VALIDO
	32	VALIDO
	31	VALIDO
	34	VALIDO
	33	VALIDO
	32	VALIDO
	30	VALIDO
	32	VALIDO
	33	VALIDO
	31	VALIDO
	34	VALIDO

SEGMENTO	DISTRIBUCIÓN NORMAL
31	0.11
32	0.22
33	0.28
34	0.22
35	0.11



PARÁMETRO ESTADÍSTICO	
PROMEDIO	33
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.45

PARAMETRO ESTIMADO	
ORIENTACIÓN	$\alpha-0^\circ$
RESISTENCIA ESTIMADA	250 Kg/cm ²



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
Germán Chaffo Mendoza
 TEF LABORATORIO ENSAYO DE M...



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



METODO ESTANDAR DEL NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO REFERENICA NTP 339.181 (A.S.T.M. C 805)			
MATERIAL:	Concreto	RESPONSABLE LEM:	Ing. Mauro Centurion V.
PROYECTO:	TESIS: "Estudio Patología del Pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca, con fines de Reforzamiento, 2023"		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
NORMA TÉCNICA:	NTP: 339.181-2016	OPERADOR:	Tec. Germán Chaffo M.
SOLICITANTE:	Tesista: Luis Alberto Vásquez Campos	FECHA:	02/setiembre/2024

VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN ENSAYO 01			
TIPO:	Viga V5	ESCLERÓMETRO:	
RESISTENCIA DE DISEÑO:	210 Kg/cm ²	MARCA:	Zhejiang Tugong
EDAD:	40 años	MODELO / CÓDIGO:	Int/2578

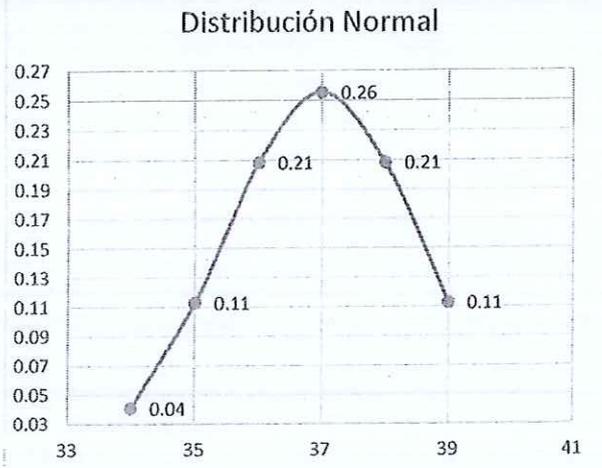
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	Nº REBOTES	VALIDACIÓN
	37	VALIDO
	38	VALIDO
	39	VALIDO
	36	VALIDO
	37	VALIDO
	39	VALIDO
	36	VALIDO
	34	VALIDO
	37	VALIDO
	35	VALIDO
	35	VALIDO
	36	VALIDO



SEGMENTO	DISTRIBUCIÓN NORMAL
34	0.04
35	0.11
36	0.21
37	0.26
38	0.21
39	0.11

PARÁMETRO ESTADÍSTICO	
PROMEDIO	37
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.56

PARAMETRO ESTIMADO	
ORIENTACIÓN	α-0°
RESISTENCIA ESTIMADA	310 Kg/cm ²



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
Germán Chaffo
 Germán Chaffo Mendoza
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



METODO ESTANDAR DEL NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO REFERENCIA NTP 339.181 (A.S.T.M. C 805)			
MATERIAL:	Concreto	RESPONSABLE LEM:	Ing. Mauro Centurion V.
PROYECTO:	TESIS: "Estudio Patología del Pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca, con fines de Reforzamiento, 2023"		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
NORMA TÉCNICA:	NTP: 339.181-2016	OPERADOR:	Tec. Germán Chaffo M.
SOLICITANTE:	Tesista: Luis Alberto Vásquez Campos	FECHA:	02/setiembre/2024

VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN ENSAYO 01			
TIPO:	Viga V6	ESCLERÓMETRO:	
RESISTENCIA DE DISEÑO:	210 Kg/cm ²	MARCA:	Zhejiang Tugong
EDAD:	40 años	MODELO / CÓDIGO:	Int/2578

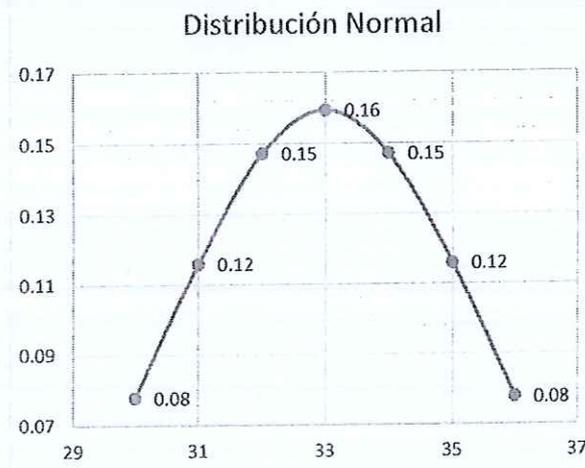
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	Nº REBOTES	VALIDACIÓN
	36	VALIDO
	36	VALIDO
	34	VALIDO
	31	VALIDO
	35	VALIDO
	34	VALIDO
	35	VALIDO
	34	VALIDO
	36	VALIDO
	31	VALIDO
	29	VALIDO
	30	VALIDO



SEGMENTO	DISTRIBUCIÓN NORMAL
30	0.08
31	0.12
32	0.15
33	0.16
34	0.15
35	0.12
36	0.08

PARÁMETRO ESTADÍSTICO	
PROMEDIO	33
DESVIACIÓN ESTARDAR	2.50

PARAMETRO ESTIMADO	
ORIENTACIÓN	$\alpha-0^\circ$
RESISTENCIA ESTIMADA	250 Kg/cm ²



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
Germán Chaffo Mendoza
 TECNICO LABORATORIO ENSAYO DE MATERIALES



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



METODO ESTANDAR DEL NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO REFERENICA NTP 339.181 (A.S.T.M. C 805)			
MATERIAL:	Concreto	RESPONSABLE LEM:	Ing. Mauro Centurion V.
PROYECTO:	TESIS: "Estudio Patología del Pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca, con fines de Reforzamiento, 2023"		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
NORMA TÉCNICA:	NTP: 339.181-2016	OPERADOR:	Tec. Germán Chaffo M.
SOLICITANTE:	Tesista: Luis Alberto Vásquez Campos	FECHA:	02/setiembre/2024

VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN ENSAYO 01			
TIPO:	Viga V7	ESCLERÓMETRO:	
RESISTENCIA DE DISEÑO:	210 Kg/cm ²	MARCA:	Zhejiang Tugong
EDAD:	40 años	MODELO / CÓDIGO:	Int/2578

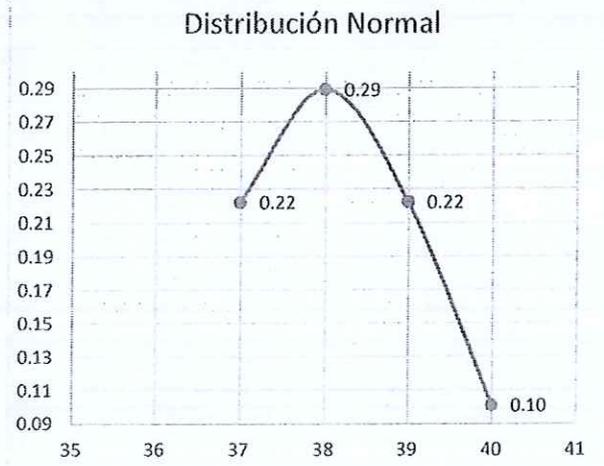
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	Nº REBOTES	VALIDACIÓN
	40	VALIDO
	37	VALIDO
	37	VALIDO
	39	VALIDO
	38	VALIDO
	39	VALIDO
	36	VALIDO
	40	VALIDO
	38	VALIDO
	38	VALIDO
	36	VALIDO
	39	VALIDO



SEGMENTO	DISTRIBUCIÓN NORMAL
37	0.22
38	0.29
39	0.22
40	0.10

PARAETRO ESTADÍSTICO	
PROMEDIO	38
DESVIACIÓN ESTARDAR	1.38

PARAMETRO ESTIMADO	
ORIENTACIÓN	α-0°
RESISTENCIA ESTIMADA	320 Kg/cm ²



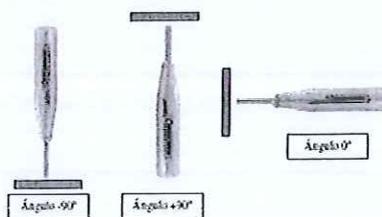
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
Germán Chaffo
 Germán Chaffo Mendoza
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



CUADRO I: PROBABLE RESISTENCIA					
R	$\alpha-90^\circ$	$\alpha-45^\circ$	$\alpha-0^\circ$	$\alpha+45^\circ$	$\alpha+90^\circ$
20	125	115	-	-	-
21	135	125	-	-	-
22	145	135	110	-	-
23	160	145	120	-	-
24	170	160	130	-	-
25	180	170	140	100	-
26	198	185	158	115	-
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	235	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	235	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	> 600	> 600	580	550	530
55	> 600	> 600	600	570	550



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
Germán Chayo Mendoza
 GERMAN CHAYO MENDOZA
 TEP LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía N° 1: Vista Frontal del Pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca- Sede Central.



Fotografía N° 2: Vista lateral izquierda Pabellón 1I de la Universidad Nacional de Cajamarca- Sede Central.



Fotografía N° 3: Grieta en viga del tercer Nivel en el ambiente de computo.



Fotografía N° 4: Fisura horizontal y presencia de desprendimiento de acabados en losa del primer nivel.



Fotografía N° 5: Presencia de eflorescencia y humedad en losa de la fachada principal del primer y segundo nivel.



Fotografía N° 6: Retirando el recubrimiento de uno de los elementos estructurales (columna).



Fotografía N° 7: Uso de herramientas manuales para quitar el recubrimiento de uno de los elementos estructurales (columna).



Fotografía N° 8: Retirando el recubrimiento de una columna del tercer nivel para su posterior ensayo.



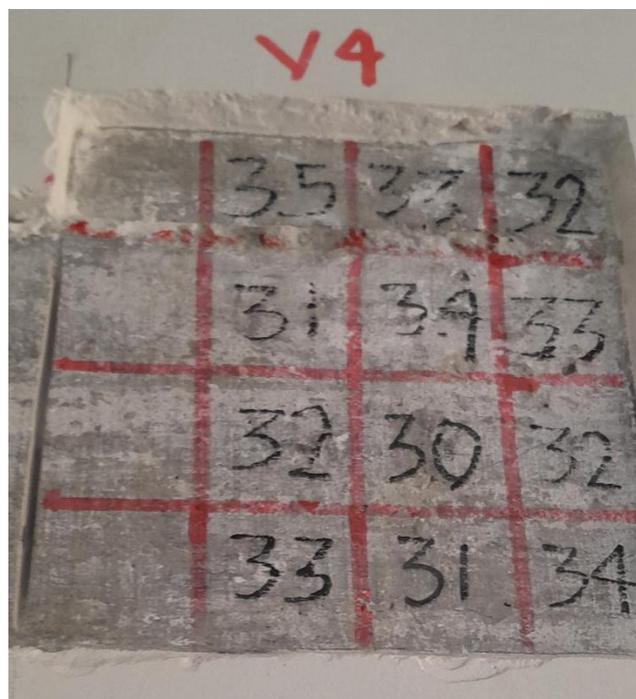
Fotografía N° 9: Realizando el ensayo de esclerometría en una de las columnas del primer nivel.



Fotografía N° 10: Realizando el ensayo de esclerometría en una de las columnas del segundo nivel.



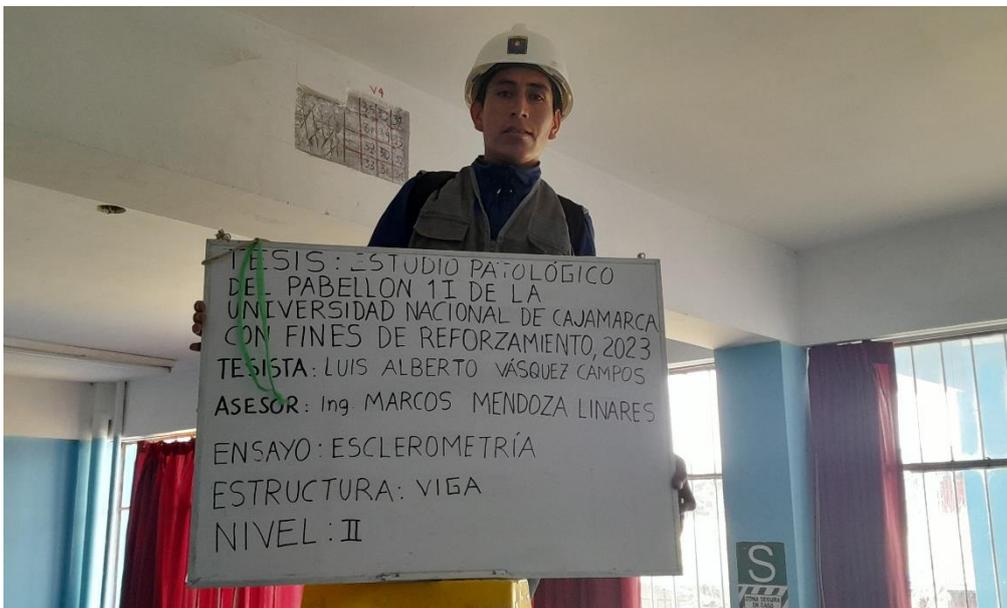
Fotografía N° 11: Resultados de los rebotes obtenidos en el ensayo de esclerometría en una de las columnas del primer nivel.



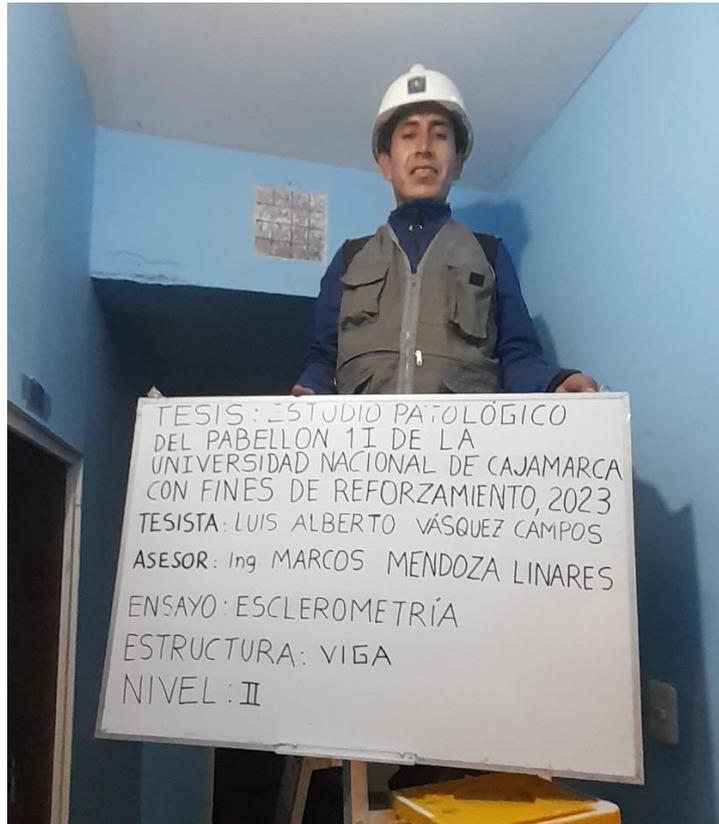
Fotografía N° 12: Resultados de los rebotes obtenidos en el ensayo de esclerometría en una de las vigas del segundo nivel.



Fotografía N° 13: Ensayo de esclerometría en columna C3 del primer nivel



Fotografía N° 14: Ensayo de esclerometría en viga V4 del Segundo nivel

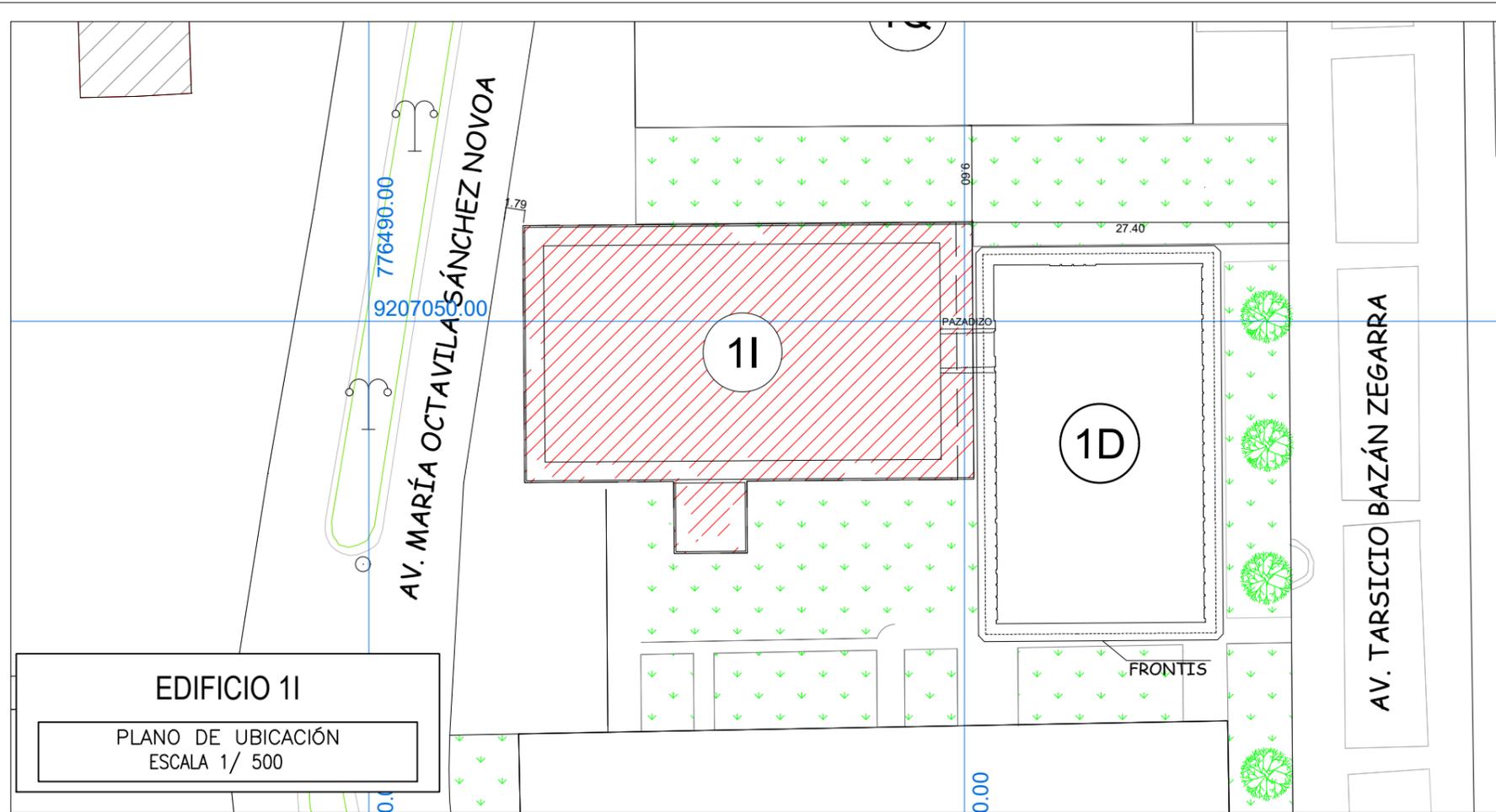


Fotografía N° 15: Ensayo de esclerometría en viga V5 del Segundo nivel



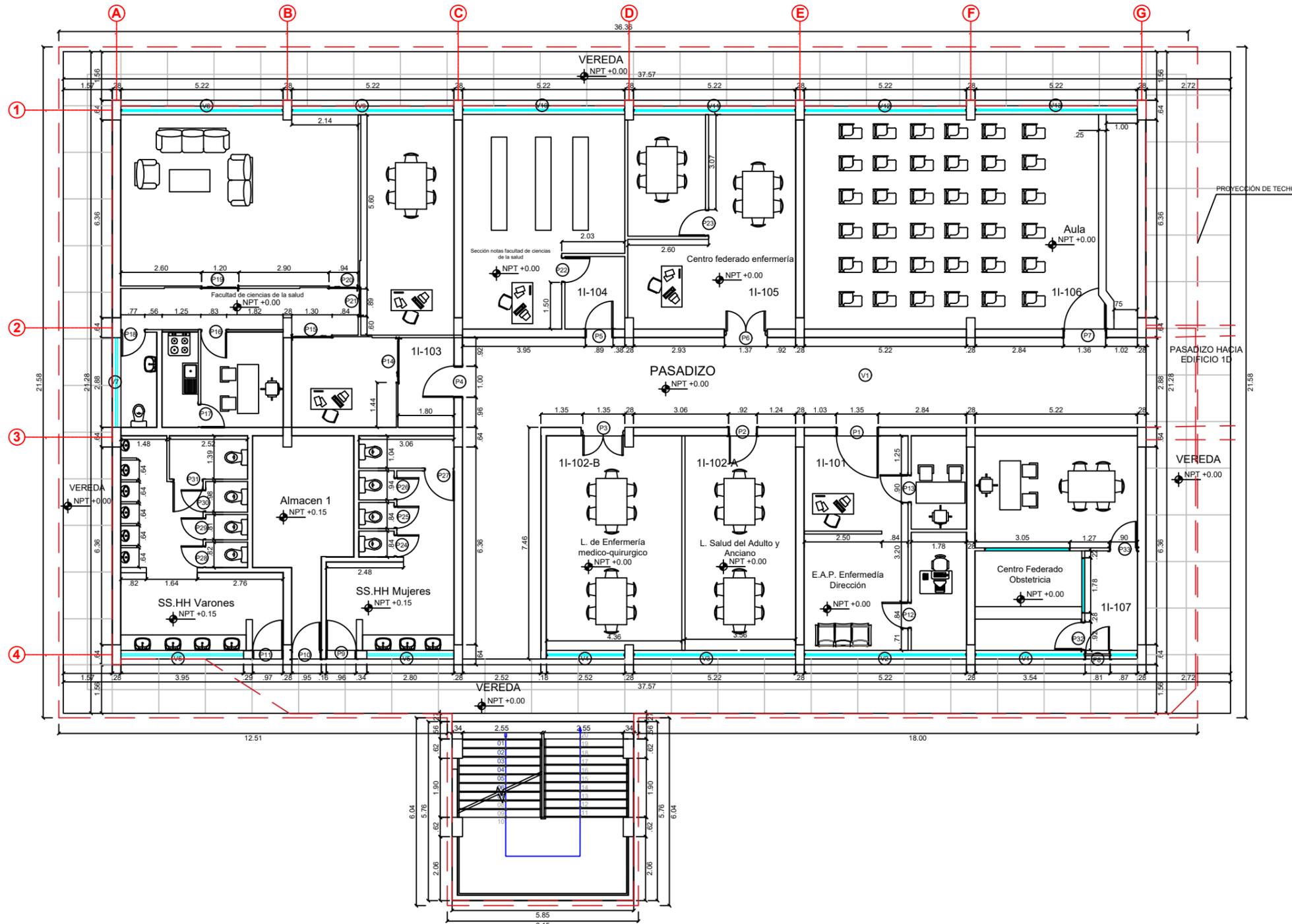
Fotografía N° 16: ESCLERÓMETRO ZHEJIANG TUGONG, propiedad del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería.

**ANEXO 4: PLANOS DEL PABELLÓN 1I – FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
SALUD**



UBICACIÓN	
DEPARTAMENTO	CAJAMARCA
PROVINCIA	CAJAMARCA
DISTRITO	CAJAMARCA
COORDENADAS UTM WGS-84	
NORTE	9207036.446
ESTE	776503.083

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			PLANO N°: <h1>U-1</h1>	
	PROYECTO: "ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"				
	PLANO: LOCALIZACIÓN-UBICACIÓN- PABELLÓN 11				
	REGIÓN: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA		FECHA: NOVIEMBRE 2024
TESISTA: Bach. LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS					



CUADRO DE VANOS			
TIPO	ANCHO	ALTO	OBSERVACIONES
P01	1.35	2.10	Madera selecta maciza.
P02	0.92	2.10	Madera selecta maciza.
P03	1.35	2.10	Madera selecta maciza.
P04	1.00	2.10	Madera selecta maciza.
P05	0.89	2.10	Madera selecta maciza.
P06	1.37	2.10	Madera selecta maciza.
P07	1.38	2.10	Madera selecta maciza.
P08	0.81	2.10	Madera selecta maciza.
P09	0.96	2.10	Madera selecta maciza.
P10	0.95	2.10	Madera selecta maciza.
P11	0.97	2.10	Madera selecta maciza.
P12	0.84	2.10	Madera selecta maciza.
P13	0.90	2.10	Madera selecta maciza.
P14	1.44	2.00	Puerta deslizante.
P15	1.30	2.00	Puerta deslizante.
P16	0.83	2.10	Madera selecta maciza.
P17	0.76	2.00	Madera selecta maciza.
P18	0.77	2.00	Madera selecta maciza.
P19	1.20	2.00	Puerta deslizante.
P20	0.94	2.00	Puerta deslizante.
P21	0.90	2.00	Puerta deslizante.
P22	0.80	2.10	Madera selecta maciza.
P23	0.85	2.10	Madera selecta maciza.
P24	0.71	2.00	Contraplacada.
P25	0.71	2.00	Contraplacada.
P26	0.71	2.00	Contraplacada.
P27	0.96	2.00	Contraplacada.
P28	0.71	2.00	Contraplacada.
P29	0.71	2.00	Contraplacada.
P30	0.71	2.00	Contraplacada.
P31	0.98	2.00	Contraplacada.
P32	0.92	2.10	Madera selecta maciza.
P33	0.90	2.10	Madera selecta maciza.

CUADRO DE VANOS				
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	OBSERVACIONES
V01	5.22	1.48	1.12	Vidrio transparente doble
V02	5.22	1.48	1.12	Vidrio transparente doble
V03	5.22	1.48	1.12	Vidrio transparente doble
V04	2.52	1.48	1.12	Vidrio transparente doble
V05	2.80	0.90	1.70	Vidrio transparente doble
V06	3.95	0.90	1.70	Vidrio transparente doble
V07	2.88	0.60	2.00	Vidrio transparente doble
V08	5.22	1.48	1.12	Vidrio transparente doble
V09	5.22	1.48	1.12	Vidrio transparente doble
V10	5.22	1.48	1.12	Vidrio transparente doble
V11	5.22	1.48	1.12	Vidrio transparente doble
V12	5.22	1.48	1.12	Vidrio transparente doble
V13	5.22	1.48	1.12	Vidrio transparente doble

PRIMER NIVEL
ESCALA: 1/150



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

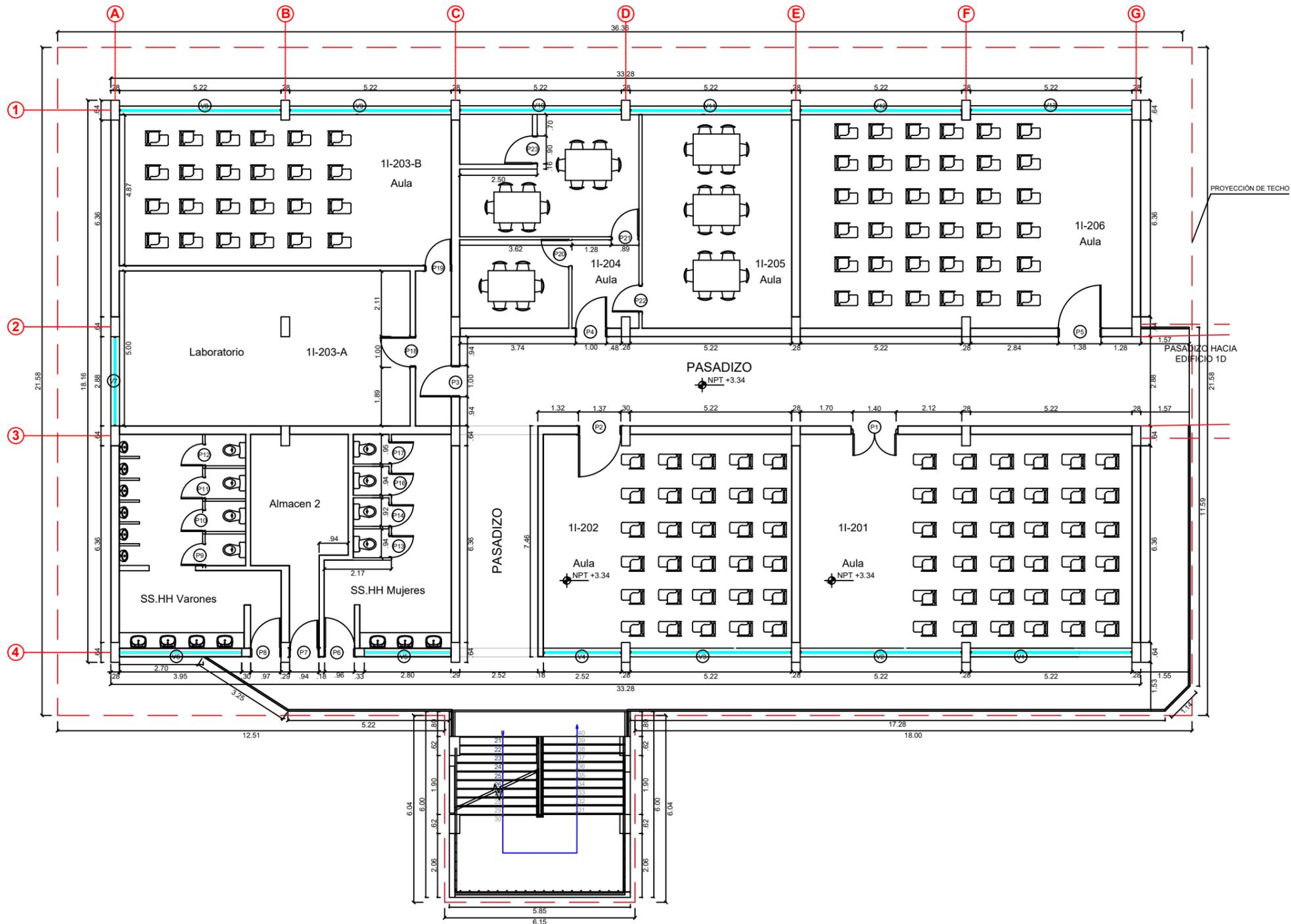
PROYECTO: "ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

PLANO: ARQUITECTURA-PRIMER NIVEL- PABELLÓN 11

REGIÓN: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	FECHA: NOVIEMBRE 2024
-----------------------------	--------------------------------	-------------------------------	---------------------------------

TESISTA: Bach. LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS

PLANO N°:
A-1



CUADRO DE VANOS			
TIPO	ANCHO	ALTO	OBSERVACIONES
P01	1.40	2.10	Madera selecta maciza.
P02	1.37	2.10	Madera selecta maciza.
P03	1.00	2.10	Madera selecta maciza.
P04	1.00	2.10	Madera selecta maciza.
P05	1.38	2.10	Madera selecta maciza.
P06	0.96	2.10	Madera selecta maciza.
P07	0.95	2.10	Madera selecta maciza.
P08	0.97	2.10	Madera selecta maciza.
P09	0.71	2.00	Contraplacada.
P10	0.71	2.00	Contraplacada.
P11	0.71	2.00	Contraplacada.
P12	0.71	2.00	Contraplacada.
P13	0.71	2.00	Contraplacada.
P14	0.71	2.00	Contraplacada.
P15	0.71	2.00	Contraplacada.
P16	0.71	2.00	Contraplacada.
P17	0.71	2.00	Contraplacada.
P18	1.00	2.10	Madera selecta maciza.
P19	0.85	2.10	Madera selecta maciza.
P20	0.89	2.10	Madera selecta maciza.
P21	0.89	2.10	Madera selecta maciza.
P22	0.86	2.10	Madera selecta maciza.
P23	0.90	2.10	Madera selecta maciza.

CUADRO DE VANOS				
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	OBSERVACIONES
V01	5.22	1.48	1.09	Vidrio transparente doble
V02	5.22	1.48	1.09	Vidrio transparente doble
V03	5.22	1.48	1.09	Vidrio transparente doble
V04	2.52	1.48	1.09	Vidrio transparente doble
V05	2.80	0.90	1.66	Vidrio transparente doble
V06	3.95	0.90	1.66	Vidrio transparente doble
V07	2.88	1.40	1.16	Vidrio transparente doble
V08	5.22	1.48	1.09	Vidrio transparente doble
V09	5.22	1.48	1.09	Vidrio transparente doble
V10	5.22	1.48	1.09	Vidrio transparente doble
V11	5.22	1.48	1.09	Vidrio transparente doble
V12	5.22	1.48	1.09	Vidrio transparente doble
V13	5.22	1.48	1.09	Vidrio transparente doble

SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1/150



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

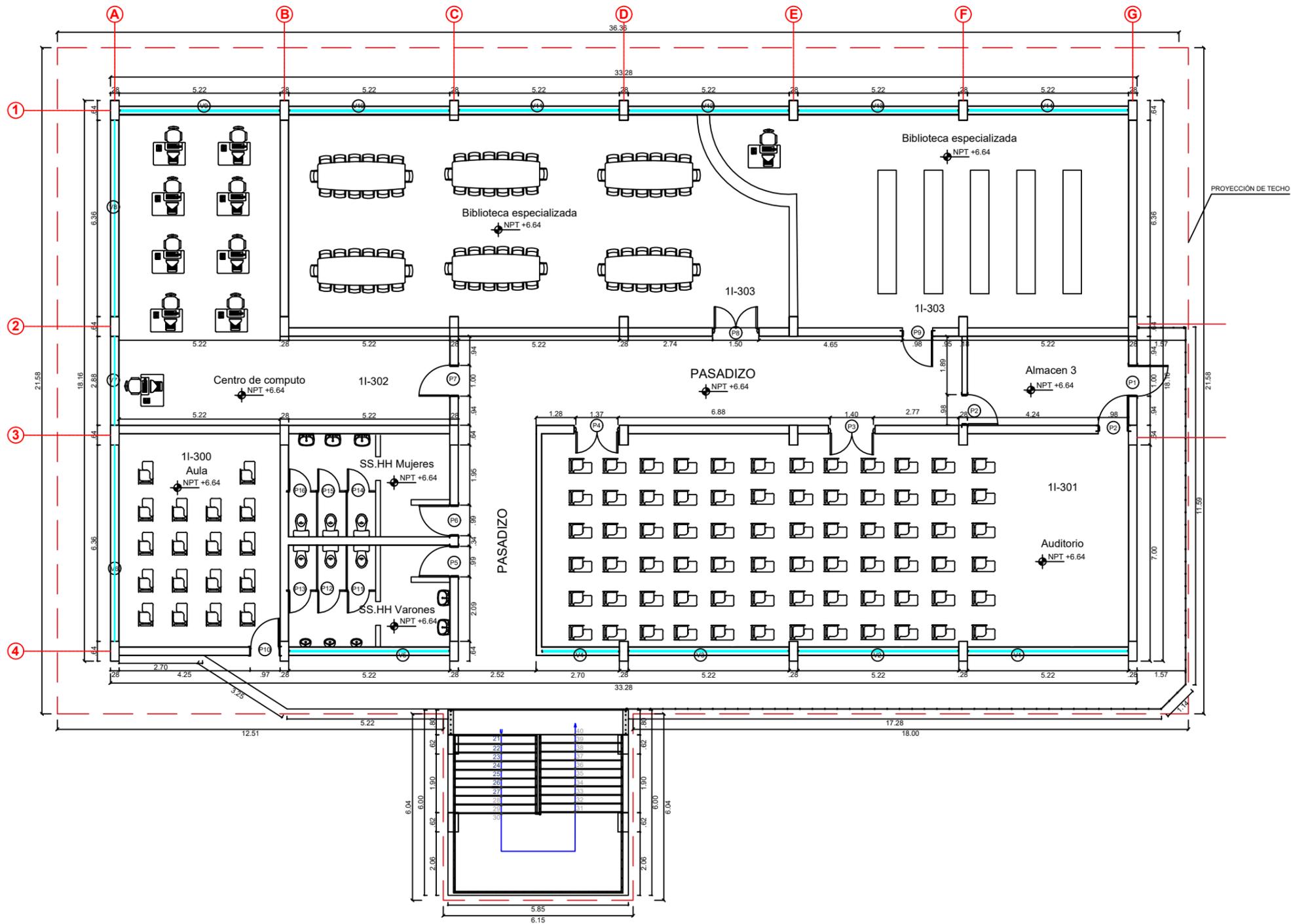
PROYECTO:
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

PLANO:
ARQUITECTURA-SEGUNDO NIVEL- PABELLÓN 11

REGIÓN: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	FECHA: NOVIEMBRE 2024
-----------------------------	--------------------------------	-------------------------------	---------------------------------

TESISTA:
Bach. LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS

PLANO N°:
A-2



CUADRO DE VANOS			
TIPO	ANCHO	ALTO	OBSERVACIONES
P01	1.00	2.40	Madera selecta maciza.
P02	0.98	2.10	Madera selecta maciza.
P03	1.40	2.10	Madera selecta maciza.
P04	1.37	2.10	Madera selecta maciza.
P05	0.99	2.10	Madera selecta maciza.
P06	0.99	2.10	Madera selecta maciza.
P07	1.00	2.10	Madera selecta maciza.
P08	1.40	2.10	Madera selecta maciza.
P09	0.98	2.10	Madera selecta maciza.
P10	0.97	2.10	Madera selecta maciza.
P11	0.71	1.80	Madera selecta maciza.
P12	0.71	1.80	Madera selecta maciza.
P13	0.71	1.80	Madera selecta maciza.
P14	0.71	1.80	Puerta deslizante.
P15	0.71	1.80	Puerta deslizante.
P16	0.71	1.80	Madera selecta maciza.

CUADRO DE VANOS				
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	OBSERVACIONES
V01	5.22	1.48	1.06	Vidrio transparente doble
V02	5.22	1.48	1.06	Vidrio transparente doble
V03	5.22	1.48	1.06	Vidrio transparente doble
V04	2.52	1.48	1.06	Vidrio transparente doble
V05	5.22	1.48	1.06	Vidrio transparente doble
V06	6.36	1.12	2.34	Vidrio transparente doble
V07	6.36	1.12	2.34	Vidrio transparente doble
V08	6.36	1.12	2.34	Vidrio transparente doble
V09	5.22	1.48	1.06	Vidrio transparente doble
V10	5.22	1.48	1.06	Vidrio transparente doble
V11	5.22	1.48	1.06	Vidrio transparente doble
V12	5.22	1.48	1.06	Vidrio transparente doble
V13	5.22	1.48	1.06	Vidrio transparente doble
V14	5.22	1.48	1.06	Vidrio transparente doble

TERCER NIVEL

ESCALA: 1/150



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

PROYECTO:
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

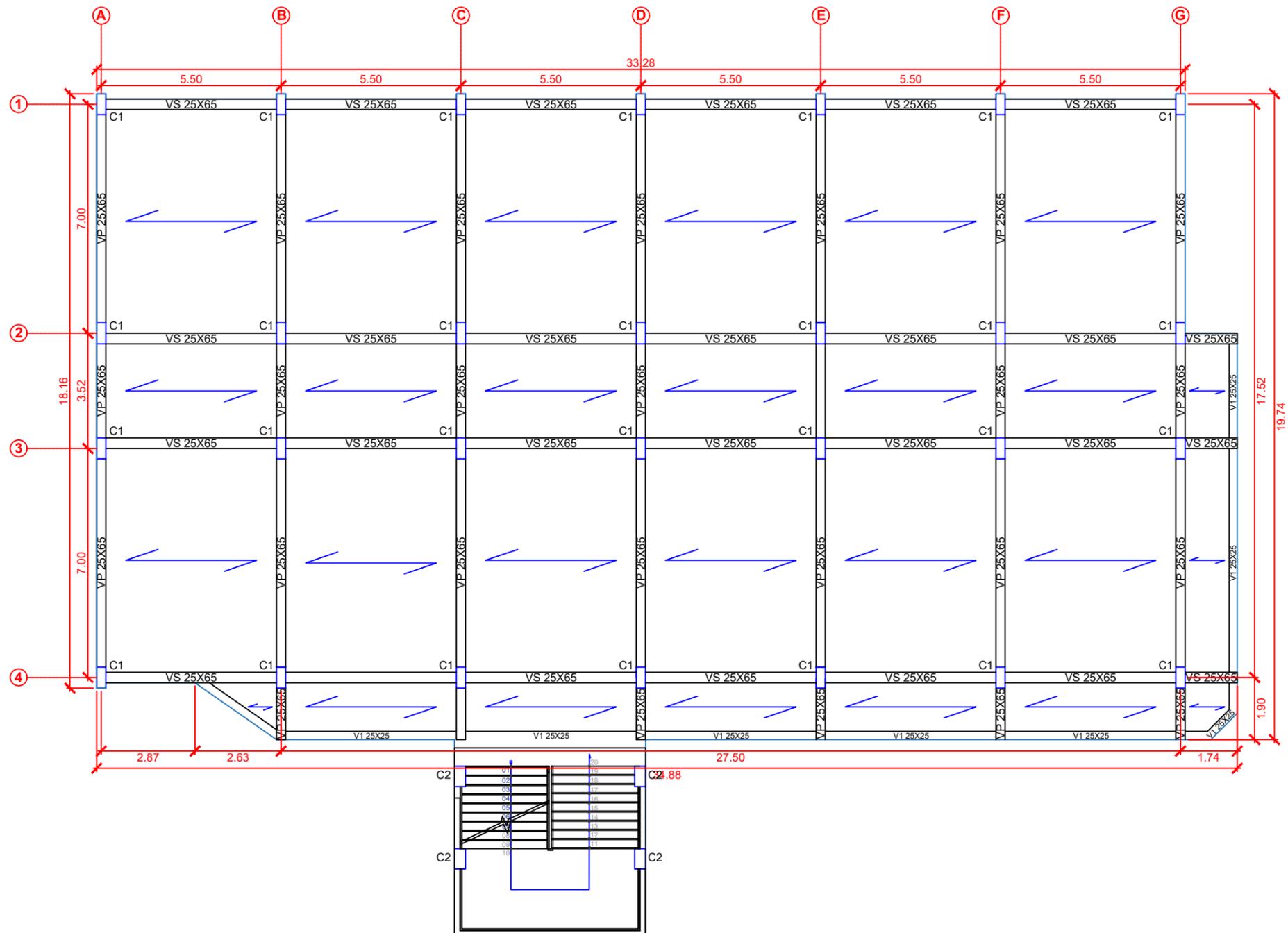
PLANO N°:

PLANO:
ARQUITECTURA-TERCER NIVEL- PABELLÓN 11

REGIÓN: CAJAMARCA PROVINCIA: CAJAMARCA DISTRITO: CAJAMARCA FECHA: NOVIEMBRE 2024

TESISTA:
Bach. LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS

A-3



CUADRO DE DATOS	
AREA	851.14 m ²
PERIMETRO	130.68 m

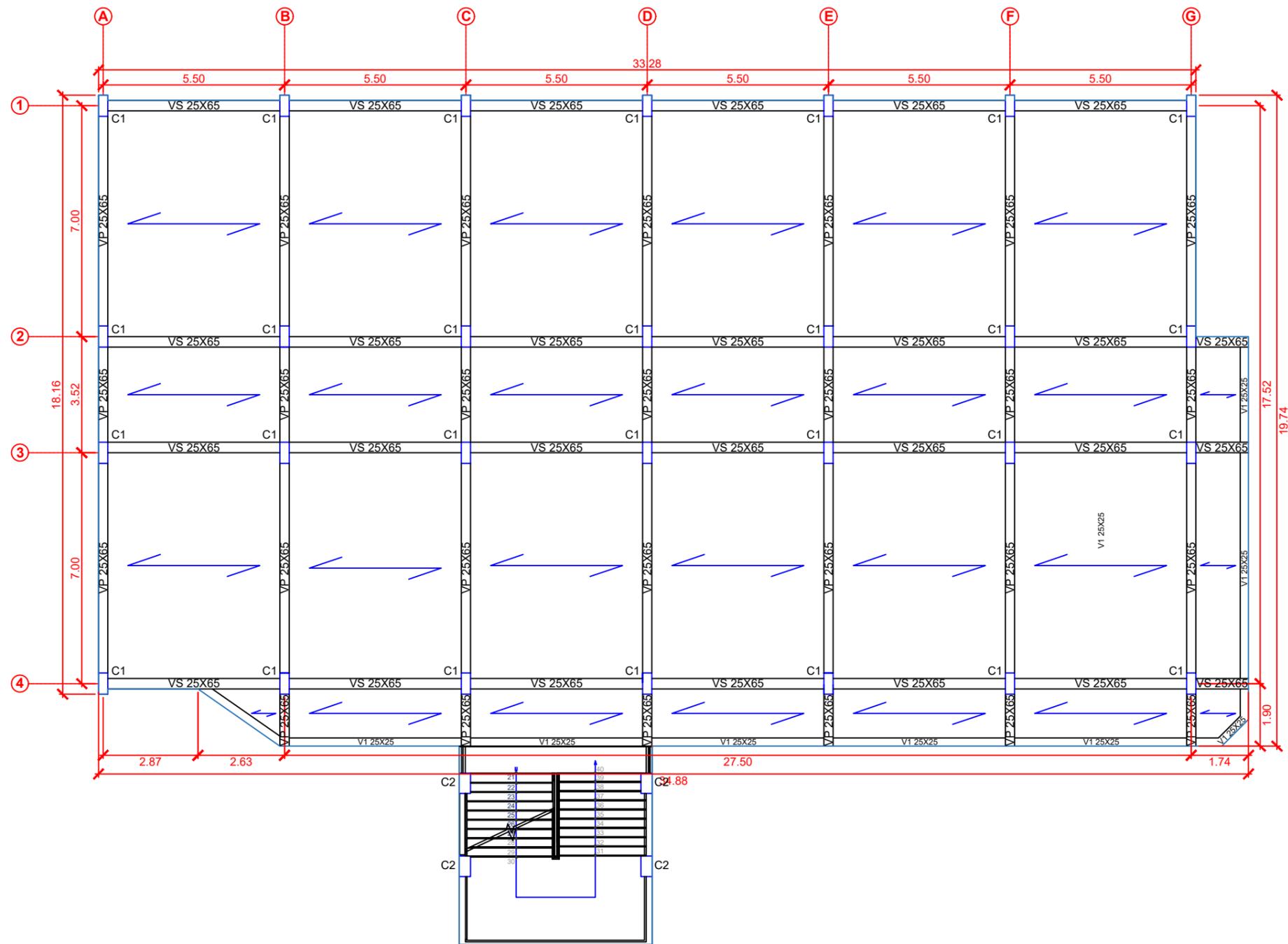
VIGAS	
VP	0.25X0.65
VS	0.25X0.65
V1	0.25X0.25

COLUMNAS	
C1	0.25X0.55
C2	0.30X0.60

ABREVIACIONES	
SENTIDO DE TECHO	
EJES	A 1

PRIMER NIVEL
ESCALA: 1/150

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				PLANO N°: E-1
	PROYECTO: "ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"				
	PLANO: ESTRUCTURAS-PRIMER NIVEL- PABELLÓN 11				
	REGIÓN: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	FECHA: NOVIEMBRE 2024	
	TESISTA: Bach. LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS				



CUADRO DE DATOS	
AREA	851.14 m ²
PERIMETRO	130.68 m

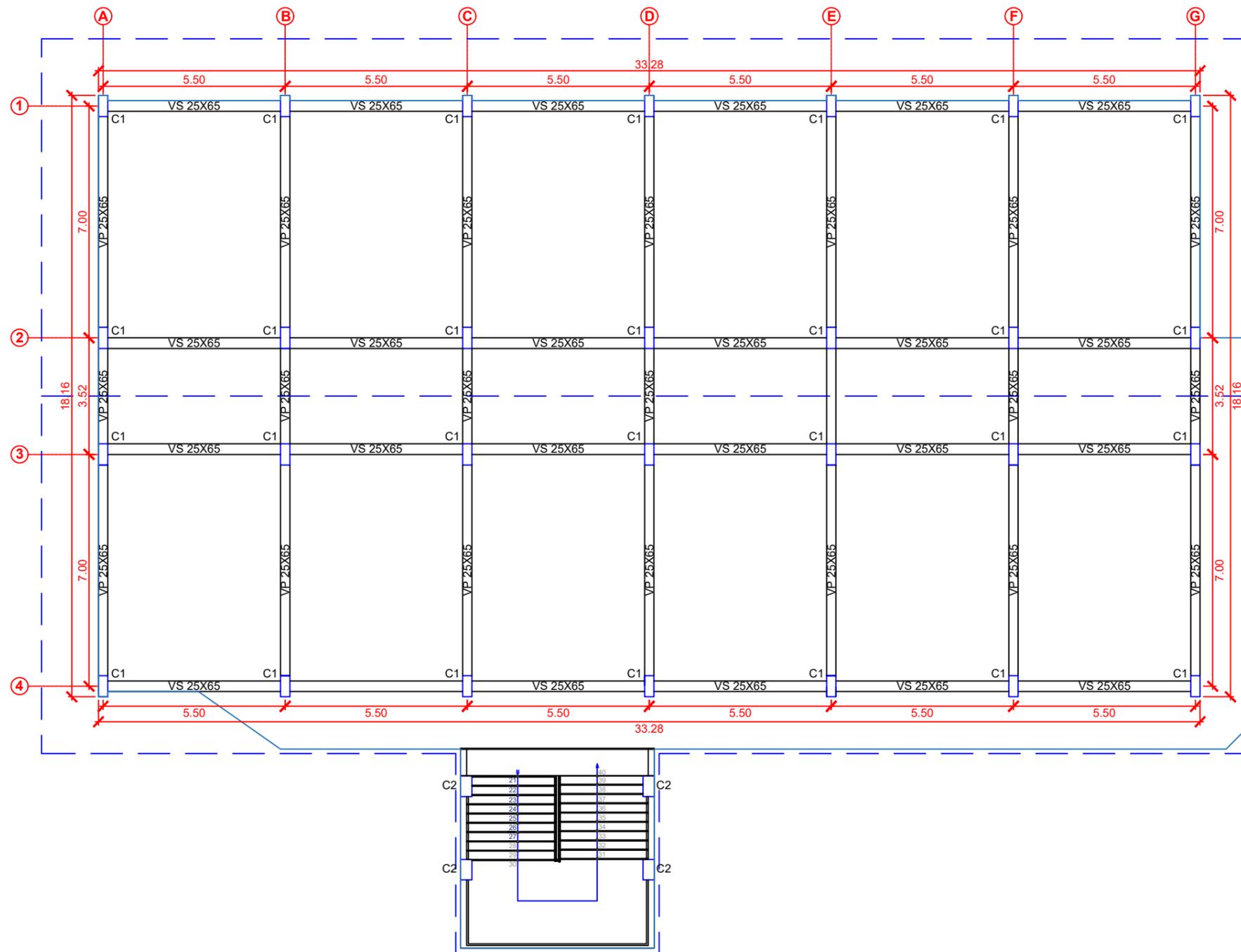
VIGAS	
VP	0.25X0.65
VS	0.25X0.65
V1	0.25X0.25

COLUMNAS	
C1	0.25X0.55
C2	0.30X0.60

ABREVIACIONES	
SENTIDO DE TECHO	
EJES	A 1

SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1/150

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				PLANO N°: <h1>E-2</h1>
	PROYECTO: "ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"				
	PLANO: ESTRUCTURAS-SEGUNDO NIVEL- PABELLÓN 11				
	REGIÓN: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	FECHA: NOVIEMBRE 2024	
	TESISTA: Bach. LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS				



TERCER NIVEL

ESCALA: 1/150

CUADRO DE DATOS	
AREA	851.14 m ²
PERIMETRO	130.68 m

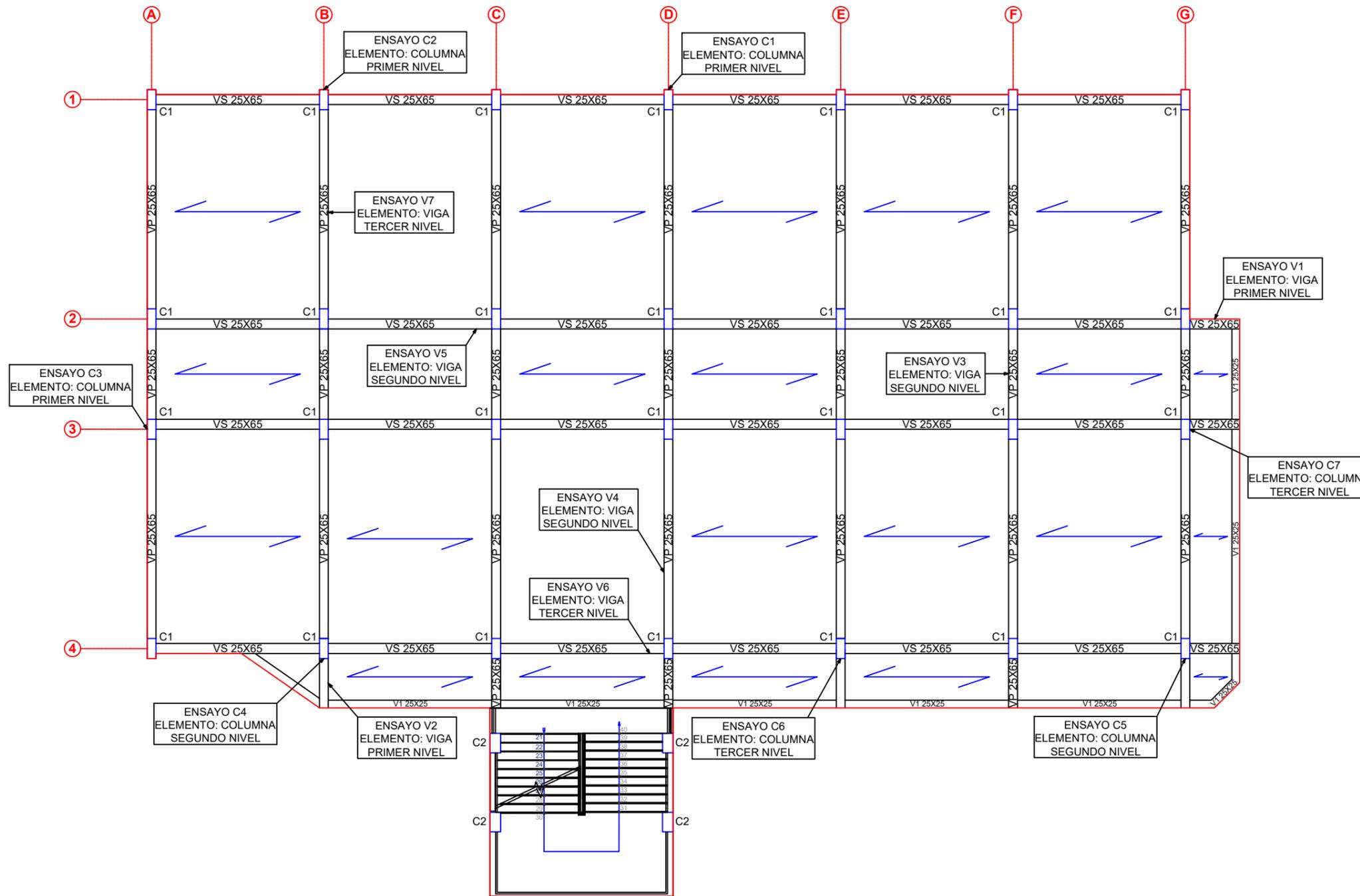
VIGAS	
VP	0.25X0.65
VS	0.25X0.65
V1	0.25X0.25

COLUMNAS	
C1	0.25X0.55
C2	0.30X0.60

ABREVIACIONES	
SENTIDO DE TECHO	
EJES	A 1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
PROYECTO: "ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"			PLANO N°:	
PLANO: ESTRUCTURAS-TERCER NIVEL- PABELLÓN 11			E-3	
REGIÓN: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA		FECHA: NOVIEMBRE 2024
TESISTA: Bach. LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS				



CUADRO DE DATOS	
AREA	851.14 m ²
PERIMETRO	130.68 m

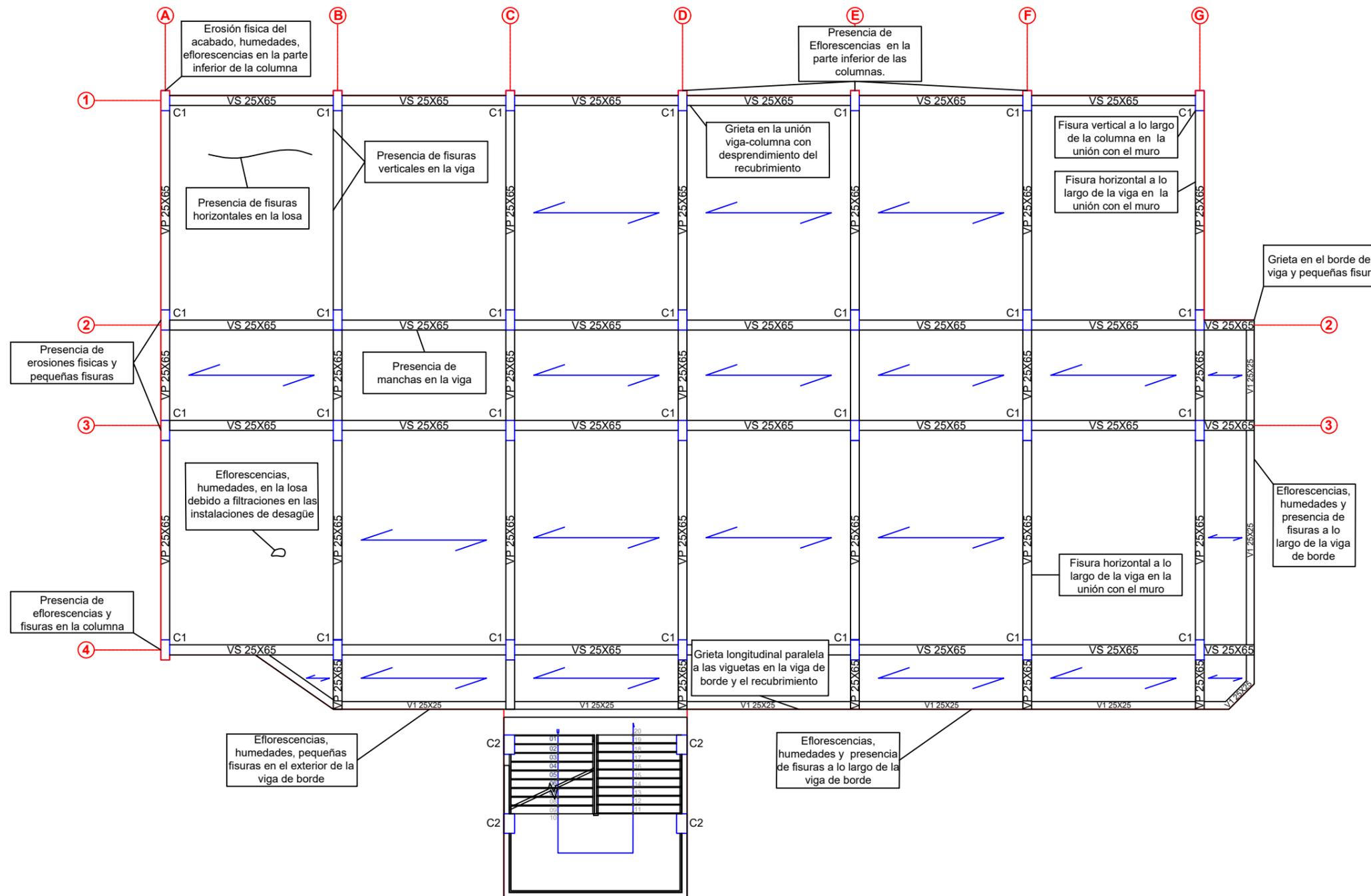
VIGAS	
VP	0.25X0.65
VS	0.25X0.65
V1	0.25X0.25

COLUMNAS	
C1	0.25X0.55
C2	0.30X0.60

ABREVIACIONES	
SENTIDO DE TECHO	
EJES	A 1

PABELLÓN 11
ESCALA: 1/150

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	PROYECTO: "ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"			PLANO N°: <h1 style="font-size: 2em;">R-1</h1>
	PLANO: UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRÍA- PABELLÓN 11			
	REGIÓN: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	FECHA: NOVIEMBRE 2024
	TESISTA: Bach. LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS			



CUADRO DE DATOS	
AREA	851.14 m ²
PERIMETRO	130.68 m

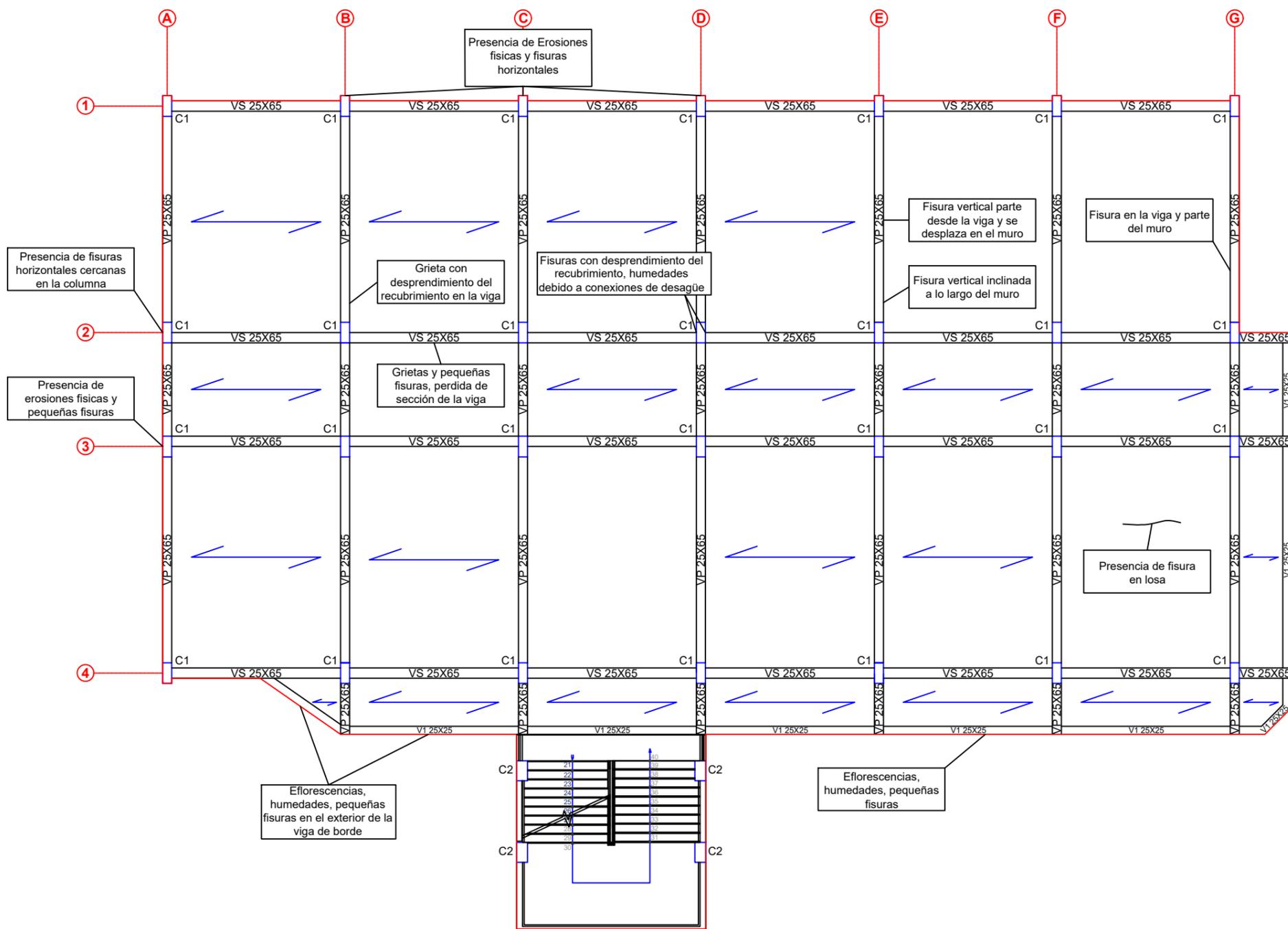
VIGAS	
VP	0.25X0.65
VS	0.25X0.65
V1	0.25X0.25

COLUMNAS	
C1	0.25X0.55
C2	0.30X0.60

ABREVIACIONES	
SENTIDO DE TECHO	
EJES	A 1

PRIMER NIVEL
ESCALA: 1/150

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			PLANO N°: <h1>P-1</h1>	
	PROYECTO: "ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"				
	PLANO: UBICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS- PRIMER NIVEL - PABELLÓN 11				
	REGIÓN: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA		FECHA: NOVIEMBRE 2024
	TESISTA: Bach. LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS				



CUADRO DE DATOS	
AREA	851.14 m ²
PERIMETRO	130.68 m

VIGAS	
VP	0.25X0.65
VS	0.25X0.65
V1	0.25X0.25

COLUMNAS	
C1	0.25X0.55
C2	0.30X0.60

ABREVIACIONES	
SENTIDO DE TECHO	
EJES	A 1

SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/150



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

PROYECTO:
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

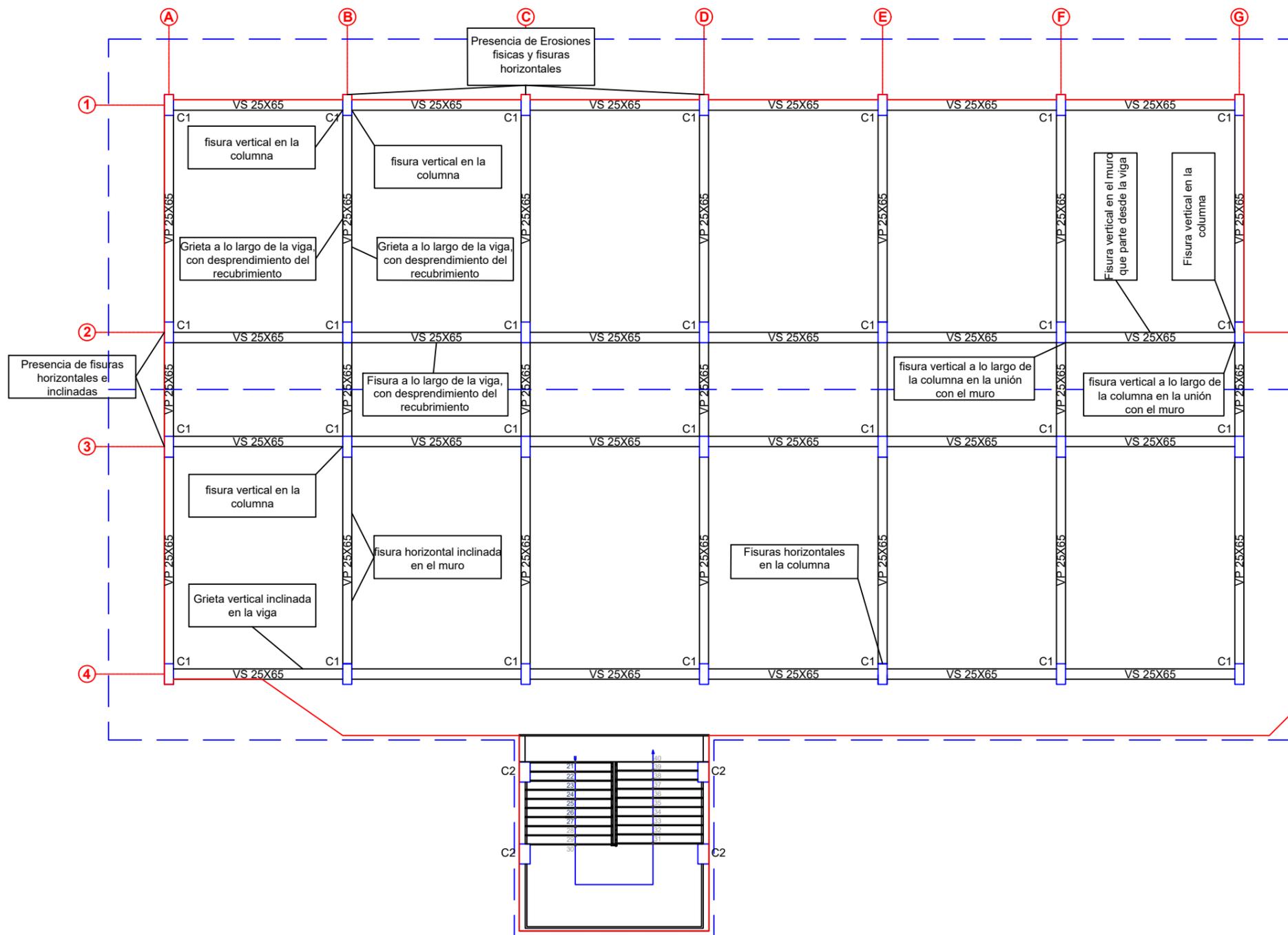
PLANO N°:

PLANO:
UBICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS- SEGUNDO NIVEL - PABELLÓN 11

P-2

REGIÓN: CAJAMARCA PROVINCIA: CAJAMARCA DISTRITO: CAJAMARCA FECHA: NOVIEMBRE 2024

TESISTA:
Bach. LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS



CUADRO DE DATOS	
AREA	851.14 m ²
PERIMETRO	130.68 m

VIGAS	
VP	0.25X0.65
VS	0.25X0.65
V1	0.25X0.25

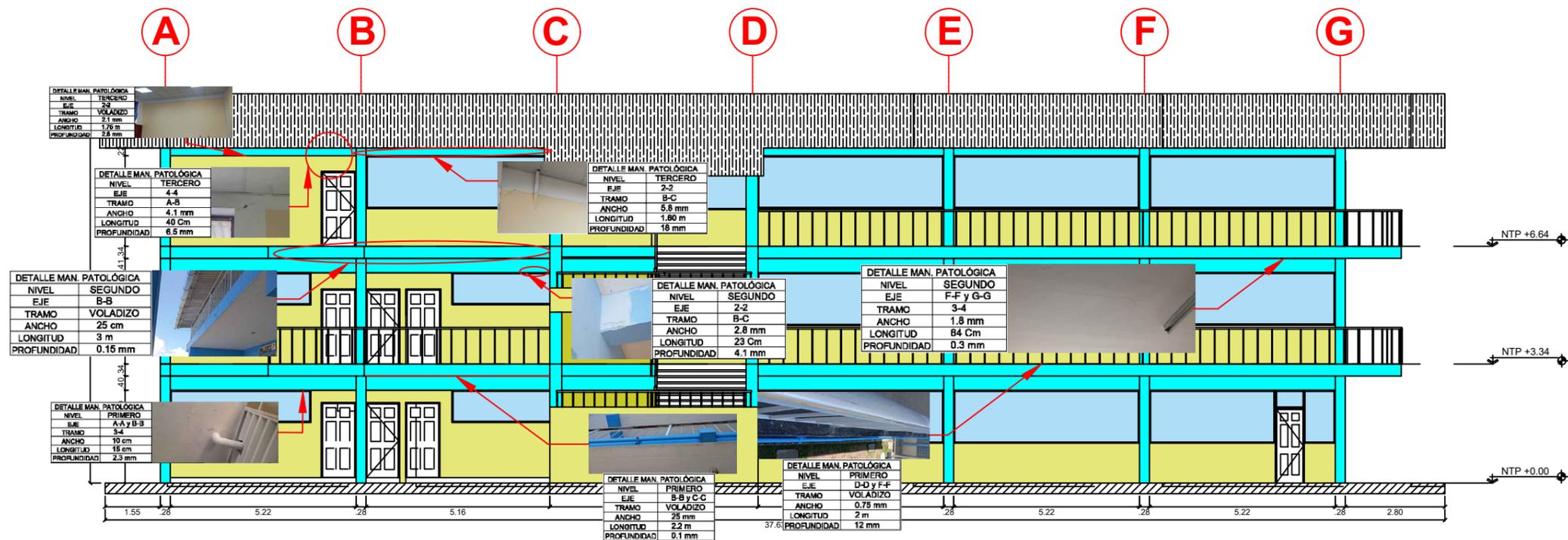
COLUMNAS	
C1	0.25X0.55
C2	0.30X0.60

ABREVIACIONES	
SENTIDO DE TECHO	↔
EJES	Ⓐ ①

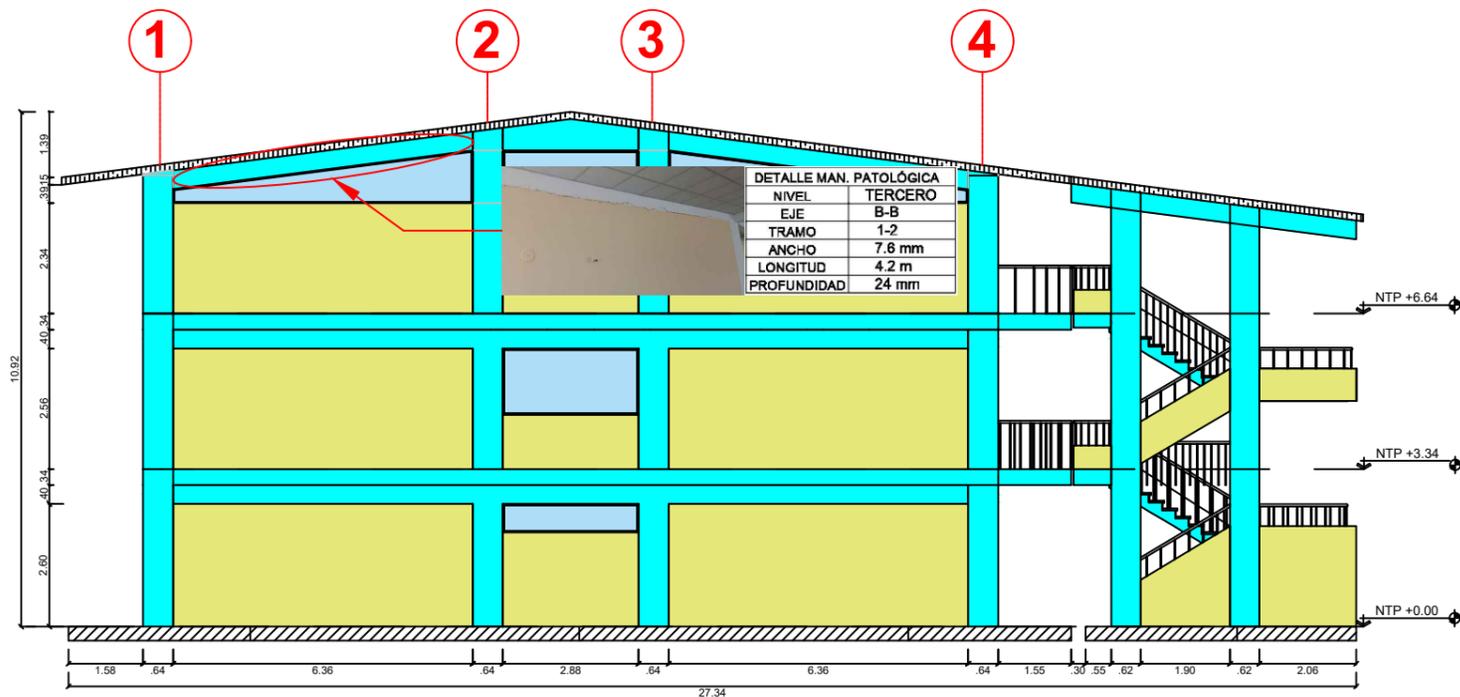
TERCER NIVEL
ESCALA: 1/150

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	PROYECTO: "ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"			
	PLANO: UBICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS- TERCER NIVEL - PABELLÓN 11			
	REGIÓN: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	FECHA: NOVIEMBRE 2024
	TESISTA: Bach. LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS			

PLANO N°:
P-3



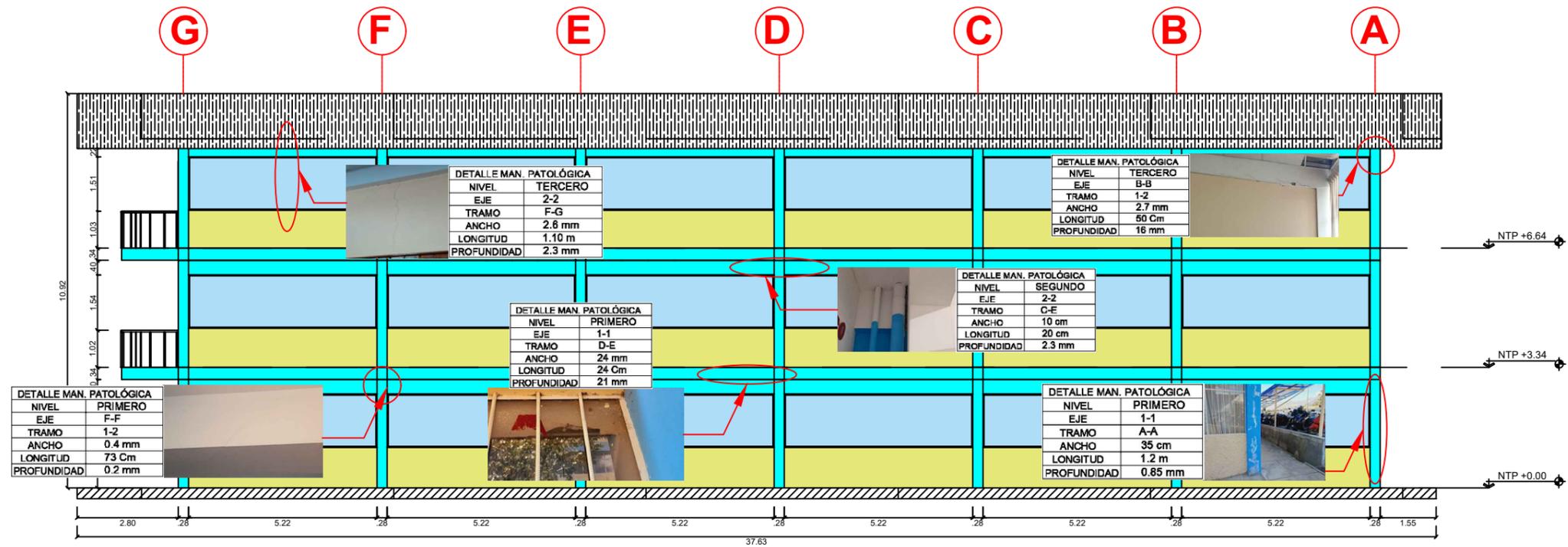
FACHADA FRONTAL EDIFICIO 11
Esc. 1/150



VISTA LATERAL IZQUIERDA EDIFICIO 11
Esc. 1/150

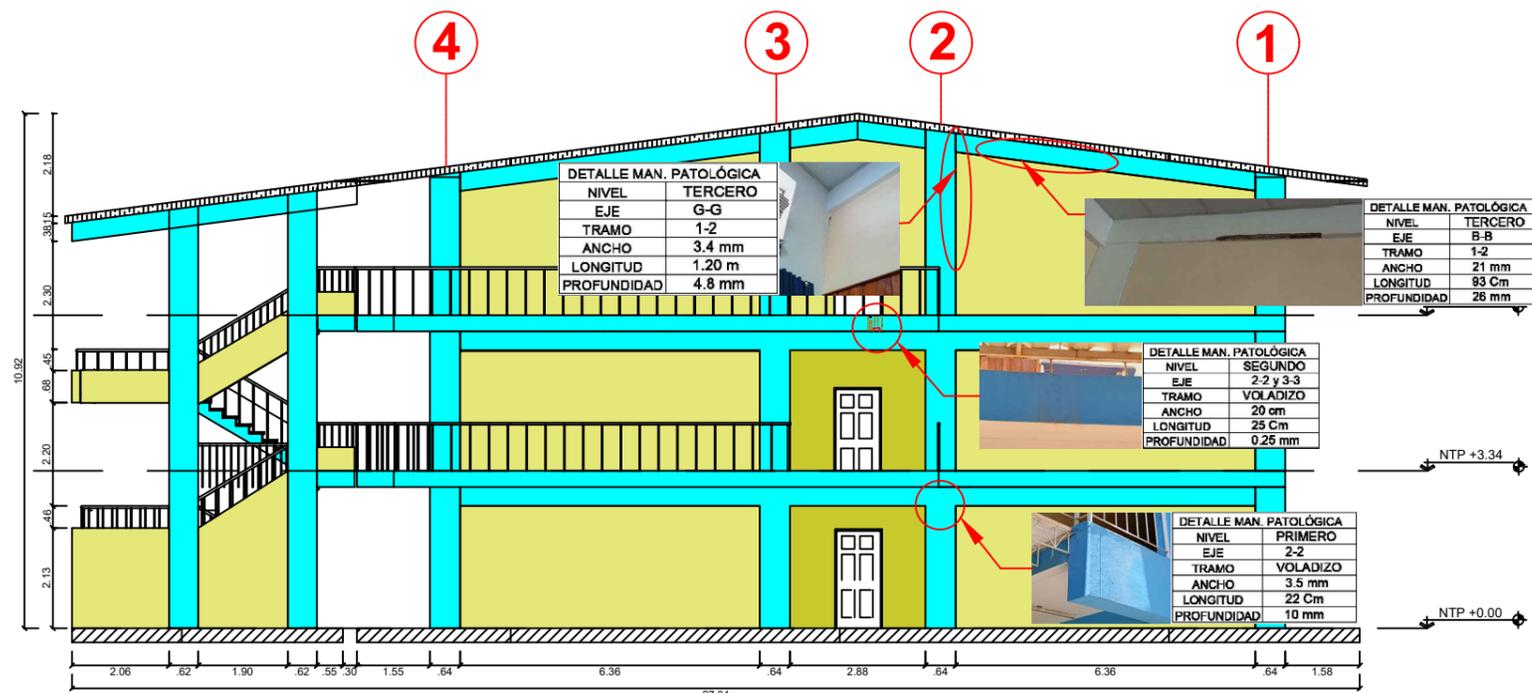


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: "ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"			PLANO N°: M-1
PLANO: UBICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS- ELEVACIONES - PABELLÓN 11			
REGIÓN: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	FECHA: NOVIEMBRE 2024
TESISTA: Bach. LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS			



FACHADA POSTERIOR EDIFICIO 11

Esc. 1/150



ELEVACIÓN LATERAL DERECHA EDIFICIO 11

Esc. 1/150



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

PROYECTO:
"ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PABELLÓN 11 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CON FINES DE REFORZAMIENTO, 2023"

PLANO:
UBICACIÓN DE LAS PATOLOGIAS- ELEVACIONES - PABELLÓN 11

REGIÓN: CAJAMARCA PROVINCIA: CAJAMARCA DISTRITO: CAJAMARCA FECHA: NOVIEMBRE 2024

TESISTA:
Bach. LUIS ALBERTO VÁSQUEZ CAMPOS

PLANO N°:

M-2