

UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN”

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO
EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO
ARMADO**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

INGENIERÍA CIVIL

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

TESISTA:

JARAMILLO FALCON, YOVEL KELVIN

ASESOR:

MEYZAN BRICEÑO, JORGE LUIS

HUÁNUCO – PERÚ

2024

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y la oportunidad de superación y aprendizaje, siendo pieza fundamental en nuestras vidas.

A mi madre por estar siempre pendiente de mi persona y su apoyo categórico en esta nueva meta.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor, el ingeniero Jorge Luis MEYZAN BRICEÑO, quien me brindó su tiempo, compromiso y orientación en el desarrollo de la presente investigación.

A mis docentes de la universidad, por haber compartido sus conocimientos y experiencias durante mi formación profesional.

RESUMEN

La presente tesis, tiene un título denominado “incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado”, en el cual se planteó el siguiente problema: ¿de qué manera, un proceso constructivo inadecuado incide en las patologías de edificaciones de concreto armado?, para lo cual se formuló el objetivo general “determinar la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado” e hipótesis general “a mayor incidencia negativa de un proceso constructivo inadecuado, mayor presencia de patologías en edificaciones de concreto armado”.

La población estuvo conformada por 9,351 viviendas del distrito de Pillco Marca (censo 2017), y la muestra por 52 viviendas, obtenido por muestreo probabilístico (muestreo aleatorio simple). Para la recolección de datos se empleó el método de investigación científica, con enfoque cuantitativo, con diseño de investigación descriptiva, explicativa y No Experimental.

En los resultados, se evidencia que un 48.07% (25 viviendas) fueron construidos por mano de obra no calificada, de los cuales un 46.15% (24) viviendas presentaron patologías en elementos de concreto armado. Asimismo, las columnas de un 40.38% (21 viviendas), presentaron patologías mecánicas, de los cuales un 30.77% (16) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, y patologías físicas presentaron un 28.84% (15), de los cuales un 25.00% (13) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$; similar sucedió con las vigas, predominando las patologías mecánicas en un 23.08% (12 viviendas) y patologías físicas en un 21.15% (11 viviendas), ambos con $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$; por otro lado, las escaleras también presentaron patologías mecánicas, alcanzando un 26.92% (14 viviendas) y patologías físicas un 21.15% (11) con un $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$; al igual que las losas también presentaron patologías mecánicas en un 38.46% (20 viviendas) y patologías físicas en un 25.00% (13) con un $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$. En cuanto a las viviendas que incumplieron la normativa de construcción, un 25.00% (13 viviendas) las tuberías de instalaciones sanitarias atraviesan las columnas o vigas y padecen de patologías; lo mismo sucede con el 25.00% (13) presentan cangrejas en los elementos de concreto armado, llegando a presentar patologías un 19.23% (10); mientras que un 21.15% (11) la sección de vigas es $< 25 \text{ cm}$ y a la vez padecen de patologías, un 19.23% (05) la sección de columnas es $< 25 \text{ cm}$, 13.46% (07) tienen discontinuidad de columnas y el 11.54 (06) presentan columnas cortas y padecen de patologías de concreto armado. En las viviendas construidas que no

cuentan con mantenimiento periódico, se identificó que en su mayoría presentan algún tipo de patología, ya que un 19.23% (10 viviendas) no realizan mantenimiento periódico, en el cual los elementos de concreto armado presentan algún tipo de patología, mientras que un 17.31% (09) no presentan patologías de concreto armado debido a la limpieza permanente de techo; del mismo modo el 17.31% (09) no presentan patologías de concreto armado por la protección de acero expuesto, llegando a inferir que las edificaciones que realizan mantenimiento periódico inciden favorablemente en la disminución de patologías de concreto armado.

Por lo que se concluye, que los procesos constructivos inadecuados, tales como recursos empleados en la construcción (mano de obra no calificada y concreto de baja resistencia con $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$), incumplimiento de la normativa de construcción (E.030-E.060-TH.010 y A.020) y falta de mantenimiento periódico de las viviendas, inciden en las patologías (mecánicas, físicas y químicas) de edificaciones de concreto armado. Arribando similares conclusiones en los objetivos específicos planteados, donde se concluye que un 48.07% (25 viviendas) fueron construidos por mano de obra no calificada, es decir solo por peones; mientras que un 28.85% (15) fueron construidos con mano de obra semi calificada, es decir con albañiles con experiencia en construcción de viviendas; así como el uso de materiales de mala calidad, incide en las patologías de edificaciones de concreto armado, ya que los elementos de concreto armado (columnas, vigas, escaleras y losas) con $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$ presentaron en su mayoría algún tipo de patología; también las viviendas que incumplieron con la normativa de construcción tienen alta incidencia en presentar patologías de edificaciones de concreto armado; y por último las viviendas construidas que no cuentan con mantenimiento periódico, presentan en su mayoría algún tipo de patología en elementos de concreto armado.

Palabras claves: Proceso, construcción, incidencia, patologías, concreto armado.

ABSTRACT

This thesis has a title called "incidence of an inadequate construction process on the pathologies of reinforced concrete buildings", in which the following problem was raised: in what way does an inadequate construction process affect the pathologies of reinforced concrete buildings? reinforced concrete?, for which the general objective was formulated "to determine the incidence of an inadequate construction process in the pathologies of reinforced concrete buildings" and general hypothesis "the greater the negative incidence of an inadequate construction process, the greater the presence of pathologies in buildings of reinforced concrete."

The population was made up of 9,351 homes in the Pillco Marca district (2017 census), and the sample was made up of 52 homes, obtained by probabilistic sampling (simple random sampling). For data collection, the scientific research method was used, with a quantitative approach, with a descriptive, explanatory and non-experimental research design.

The results show that 48.07% (25 homes) were built by unskilled labor, of which 46.15% (24) homes presented pathologies in reinforced concrete elements. Likewise, the columns of 40.38% (21 homes) presented mechanical pathologies, of which 30.77% (16) had $f'c < 175$ kg/cm², and physical pathologies presented 28.84% (15), of which 25.00% (13) have $f'c < 175$ kg/cm²; The same thing happened with the beams, with mechanical pathologies predominating in 23.08% (12 homes) and physical pathologies in 21.15% (11 homes), both with $f'c < 175$ kg/cm²; On the other hand, the stairs also presented mechanical pathologies, reaching 26.92% (14 homes) and physical pathologies 21.15% (11) with a $f'c < 175$ kg/cm²; Like the slabs, they also presented mechanical pathologies in 38.46% (20 homes) and physical pathologies in 25.00% (13) with an $f'c < 175$ kg/cm². Regarding the homes that did not comply with construction regulations, in 25.00% (13 homes) the pipes of sanitary installations go through the columns or beams and suffer from pathologies; The same thing happens with 25.00% (13) have crab holes in the reinforced concrete elements, with 19.23% (10) presenting pathologies; while 21.15% (11) the beam section is < 25 cm and at the same time suffer from pathologies, 19.23% (05) the column section is < 25 cm, 13.46% (07) have discontinuity of columns and 11.54 (06) have short columns and suffer from reinforced concrete pathologies. In the homes built that do not have periodic maintenance, it was identified that the majority present some type of pathology, since 19.23% (10 homes) do not

carry out periodic maintenance, in which the reinforced concrete elements present some type of pathology. , while 17.31% (09) do not present reinforced concrete pathologies due to the permanent cleaning of the roof; Likewise, 17.31% (09) do not present reinforced concrete pathologies due to the protection of exposed steel, leading to the inference that buildings that carry out periodic maintenance have a favorable impact on the reduction of reinforced concrete pathologies.

Therefore, it is concluded that inadequate construction processes, such as resources used in construction (unskilled labor and low resistance concrete with $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$), non-compliance with construction regulations (E. 030-E.060-TH.010 and A.020) and lack of periodic maintenance of homes, affect the pathologies (mechanical, physical and chemical) of reinforced concrete buildings. Reaching similar conclusions in the specific objectives set, where it is concluded that 48.07% (25 homes) were built by unskilled labor, that is, only by laborers; while 28.85% (15) were built with semi-skilled labor, that is, with bricklayers with experience in housing construction; as well as the use of poor quality materials, affects the pathologies of reinforced concrete buildings, since the reinforced concrete elements (columns, beams, stairs and slabs) with $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$ mostly presented some type of pathology; Also, homes that did not comply with construction regulations have a high incidence of presenting pathologies of reinforced concrete buildings; and finally, the homes built that do not have periodic maintenance, mostly present some type of pathology in reinforced concrete elements.

Keywords: Process, construction, incidence, pathologies, reinforced concrete.

PRÓLOGO

En esta investigación, encontrará la información actualizada sobre la incidencia del proceso constructivo inadecuado en las patologías del concreto armado, y las posibles soluciones según las conclusiones que se arribaron.

La tesis consta de cinco (05) capítulos, que incluye el problema de investigación, seguido de marco teórico, metodología, resultados, discusión, conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

El objetivo de esta investigación, se planteó en base a los conocimientos adquiridos sobre la incidencia de un proceso constructivo en las patologías de concreto armado en las edificaciones.

En las primeras páginas está considerado las partes generales que debe cumplir una investigación científica, luego una serie de teorías y antecedentes que justifican el presente estudio, donde se establecen los objetivos, limitaciones y se plantea las hipótesis.

Luego, se aprecia los resultados producto de la investigación según los objetivos y las hipótesis planteadas.

Según las disposiciones de una investigación científica, este estudio servirá a los futuros profesionales de ingeniería civil para continuar con la investigación y la toma de decisiones en el campo laboral, específicamente en procesos y tecnologías de construcción.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	vi
PRÓLOGO	viii
ÍNDICE.....	ix
ÍNDICE DE CUADROS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xv
INTRODUCCIÓN.....	xvi
CAPÍTULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
1.1. Fundamentación del problema de investigación	18
1.2. Formulación del problema de investigación	19
1.2.1. Problema General.....	19
1.2.2. Problemas específicos	19
1.3. Formulación de objetivos	20
1.3.1. Objetivo general	20
1.3.2. Objetivos específicos.....	20
1.4. Justificación e importancia de la investigación.....	20
1.5. Viabilidad de Investigación.....	21
1.6. Limitaciones	22
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	23
2.1 Antecedentes de la investigación	23
2.2 Bases teóricas	30

2.2.1	Proceso constructivo inadecuado.....	30
2.2.1.1	Recursos de calidad empleados en la construcción.....	30
2.2.1.2	Cumplimiento de la normativa de construcción.....	32
2.2.1.3	Mantenimiento periódico de las viviendas construidas.....	32
2.2.1.4	Gestiones que debe realizar el propietario para la construcción de vivienda.....	32
2.2.2.	Patologías de concreto armado.....	33
2.2.2.1	Clasificación de las patologías de concreto armado.....	34
2.2.2.2	Tipos de patologías de concreto según las características físicas.....	35
2.3	Bases conceptuales o definición de términos básicos.....	47
2.4	Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas.....	48
CAPITULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS.....		50
3.1	Formulación de hipótesis.....	50
3.1.1	Hipótesis general.....	50
3.1.2	Hipótesis específicas.....	50
3.2	Variables y operacionalización de variables.....	52
3.3	Definición teórica de variables.....	59
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA.....		60
4.1.	Ámbito o lugar de ejecución.....	60
4.2.	Tipo y Nivel de investigación.....	60
4.3.	Población y muestra.....	62
4.3.1	Descripción de la población.....	62
4.3.2	Muestra y método de muestreo.....	62
4.3.3	Criterios de inclusión y exclusión.....	63
4.4.	Diseño de investigación.....	63
4.5.	Métodos, técnicas e instrumentos.....	64
4.5.1.	Métodos.....	64
4.2.2.	Técnicas.....	65
4.5.3.	Instrumentos.....	67
4.5.3.1	Validación de instrumentos para la recolección de datos.....	67
4.5.3.2	Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos.....	68
4.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	68
4.6.1	Datos a registrar.....	68

4.6.2	Procedimiento	69
4.6.3	Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos	73
4.7	Aspectos éticos	73
CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		75
5.1	Análisis descriptivo	75
5.2.	Análisis inferencial y contrastación de hipótesis	85
5.3	Discusión de resultados	104
CONCLUSIONES		109
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS		112
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		114
ANEXOS		117

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1 Patologías de concreto armado	45
Cuadro 3.1 Identificación de variables del objetivo general	50
Cuadro 3.2 Identificación de variables de objetivo específico uno	50
Cuadro 3.3 Variables de objetivo específico dos	51
Cuadro 3.4 Identificación de variables de objetivo específico tres	51
Cuadro 3.5 Variables de objetivo específico cuatro	51
Cuadro 3.6 Operacionalización de variables, dimensiones e indicadores	53
Cuadro 3.7 Operacionalización de variables de objetivo específico 1, dimensiones e indicadores.....	55
Cuadro 3.8 Operacionalización de variables de objetivo específico 2, dimensiones e indicadores.....	56
Cuadro 3.9 Operacionalización de variables de objetivo específico 3, dimensiones e indicadores.....	57
Cuadro 3.10 Operacionalización de variables de objetivo específico 4, dimensiones e indicadores.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.2.1 Tipos de investigación.....	60
Figura 4.4.1 Esquema de diseño descriptivo correlacional	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.2.1 Mano de obra que emplearon en la construcción de viviendas del distrito de Pillco Marca.....	86
Tabla 5.2.2 Porcentaje y número de viviendas del distrito de Pillco Marca que presentan algún tipo de patología en elementos de concreto armado (CA).....	86
Tabla 5.2.3 Incidencia de la mano de obra No Calificada en el incremento de las patologías en edificaciones de concreto armado del distrito de Pillco Marca	87
Tabla 5.2.4 Resistencia estimada en elementos de concreto armado de las edificaciones del distrito de Pillco Marca	88
Tabla 5.2.5 Resistencia estimada del concreto armado y las patologías que padecen las columnas de las edificaciones del distrito de Pillco Marca.	89
Tabla 5.2.6 Resistencia estimada del concreto armado y las patologías que padecen las vigas de las edificaciones del distrito de Pillco Marca.....	90
Tabla 5.2.7 Resistencia estimada del concreto armado y las patologías que padecen las escaleras de las edificaciones del distrito de Pillco Marca.....	91
Tabla 5.2.8 Resistencia estimada del concreto armado y las patologías que padecen las losas de las edificaciones del distrito de Pillco Marca	92
Tabla 5.2.9 Número de viviendas que incumplieron la normativa de construcción	93
Tabla 5.2.10 Viviendas que incumplieron la normativa de construcción y la incidencia en las patologías de edificaciones de concreto armado.....	94
Tabla 5.2.11 Porcentaje y número de viviendas que realizan mantenimiento periódico	95
Tabla 5.2.12 Viviendas con mantenimiento periódico y la incidencia en la disminución de patologías de concreto armado en edificaciones de Pillco Marca.	96
Tabla 5.2.13 Número y porcentaje de viviendas construidas con documentos de gestión..	97
Tabla 5.2.14 Resistencia estimada de concreto en las columnas de viviendas de Cayhuayna Alta	98
Tabla 5.2.15 Resistencia estimada de concreto en las vigas de viviendas de Cayhuayna Alta	99
Tabla 5.2.16 Resistencia estimada de concreto en las escaleras de viviendas de Cayhuayna Alta	100
Tabla 5.2.17 Resistencia estimada de concreto en las losas de viviendas de Cayhuayna Alta	101

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1 Porcentaje y número de viviendas que presentan patologías en elementos de concreto armado.	102
Gráfico 5.2 Porcentaje de viviendas que presentan algún tipo de patología en concreto armado	103

INTRODUCCIÓN

El proceso constructivo inadecuado en las edificaciones y su incidencia en patologías de concreto armado no es un problema reciente, por lo que no se generaliza la asociación que existe entre estas dos variables de estudio. Asimismo, las patologías de concreto armado en una edificación no solo dependen de los materiales sino del proceso constructivo; puesto que, si no se establecen las medidas preventivas y correctivas en forma oportuna, en el futuro tendría incidencia negativa en el tiempo de vida útil de las edificaciones.

En el Perú y la región Huánuco, se evidencia un alto índice de construcción informal, constituyendo uno de los problemas en el área de construcción; por consiguiente, genera un crecimiento desordenado de la población en las ciudades. Asimismo, se observan algunas edificaciones en zonas vulnerables, construidos con materiales inadecuados, el cual resulta muy peligroso para los integrantes de las familias.

Del mismo modo, la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO)- 2018, describe que “se cuenta con un 80% de viviendas construidos de manera informal y de este porcentaje, aproximadamente la mitad son altamente vulnerables a un terremoto de alta intensidad; y en las zonas periféricas y periurbanas de las ciudades esta cifra llega a un 90%”. Como también el director del Instituto de CAPECO, Felipe García Bedoya, menciona que, en el Perú, hay dos tipos de viviendas informales. Uno de ellos es la **construcción por autogestión**, que consiste en contratar personas con conocimientos empíricos, dejando de lado los conocimientos técnicos, para el diseño y construcción de las viviendas. Y la otra modalidad de informalidad es la **autoconstrucción**, donde la propia familia o los entornos muy cercanos con poco conocimiento de procesos constructivos son los responsables de las construcciones.

Las viviendas construidas de manera inadecuada e informal, en el futuro agravan las patologías de concreto armado, ocasionando así accidentes, pérdidas humanas y materiales. Entre las malas prácticas durante el proceso constructivo, predominan el manejo inadecuado de los fierros en las columnas y vigas, el empleo de cemento de albañilería para concreto armado, dosificación inadecuada del concreto, así como la presencia de cimientos y sobrecimientos defectuosos, las deficiencias en las instalaciones sanitarias y eléctricas, etc.

Por lo que también es importante es evaluar a las viviendas que se encuentran sobre rellenos sanitarios, construcciones en laderas de los cerros expuestos a movimientos de masa, los cuales provocarían asentamientos y deslizamiento de viviendas.

De la misma manera, las patologías de concreto armado de edificaciones se incrementan por fallas estructurales o funcionales, y ante un desastre natural de gran magnitud se presentaría un costo social y económico muy alarmante.

En la región y provincia de Huánuco, y en el distrito de Pillco Marca, se observa una gran cantidad de edificaciones que presentan patologías de concreto armado, el cual se atribuye a un proceso constructivo inadecuado; por lo que se propone comprobar en la presente investigación.

Considerando el ámbito de estudio, es necesario la firma de convenio entre las autoridades y docentes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL), con los funcionarios de Infraestructura de la Municipalidad distrital de Pillco Marca, para llevar a cabo las capacitaciones a la asociación de trabajadores de construcción civil, así como a los propietarios en temas relacionados a procesos constructivos adecuados según normas vigentes.

Por ello, esta investigación va determinar la incidencia negativa del proceso constructivo inadecuado en las patologías del concreto armado en edificaciones.

CAPÍTULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del problema de investigación

En los países latinoamericanos, se evidencian un gran número de edificaciones con presencia de patologías de concreto armado y se atribuyen a un proceso constructivo inadecuado; asimismo el mayor porcentaje de las construcciones son de concreto armado, que en un determinado tiempo han respondido favorablemente a los sismos; es así que Hituyan J. y Valencia L. (2020), realizaron investigaciones similares en la ciudad de Villavicencio -Colombia, donde concluyen, que el proceso adecuado en la construcción ha mejorado significativamente las propiedades mecánicas del concreto tales como su resistencia y durabilidad en estructuras (p. 71).

En el Perú, predominan los mismos problemas de los países latinoamericanos, donde las viviendas autoconstruidas no cumplen los criterios mínimos de construcción y las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), tales como TH.010 de Habilitaciones Residenciales, A.020 de vivienda y E.060 de concreto armado. Así como también se evidencia en las publicaciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) del Censo Nacional -2017, donde indica que del total de viviendas particulares con ocupantes presentes (7 698 900), el 42,8% de las viviendas tienen techos de concreto armado, lo que significa en términos absolutos 3 millones 298 mil 280 viviendas (p. 306). El cual se fundamenta en la tesis planteada por Mamani R. (2018), en su investigación titulada: “Identificación y evaluación de patologías en viviendas autoconstruidas en los barrios urbano marginales de la ciudad de Puno”, donde identifica que las construcciones presentan patologías y deficiencias (humedades, fisuras y grietas, corrosiones y deformaciones), generando incomodidad en un 57 % de las familias, entre tanto el 43% de las familias hacen mal uso de las viviendas; asimismo identificaron que un 40% de las viviendas fueron diseñadas y construidas por un maestro constructor y 60% por el mismo propietario; en promedio obtuvieron que el 28% no cuenta con asesoramiento profesional para la construcción de su vivienda por desconocimiento, mientras que el 59% no cuenta con asesoramiento profesional por bajas condiciones económicas de las familias, y el 13% restante el propietario no lo considera necesario. Del mismo modo las patologías de concreto armado en edificaciones sucede desde la base de la construcción, desde las zapatas hasta las

columnas y losas; tal como publicó Custodio P. (2020), en su tesis titulada: “Diseño de una metodología de prevención y tratamiento de las patologías en las cimentaciones de las viviendas en la urbanización La Floresta Los Olivos 2019”, donde concluye que el recubrimiento con polietileno a las cimentaciones de las viviendas, permitió la prevención de las patologías.

A nivel del distrito de Pillco Marca, las patologías que se evidencian en los elementos de concreto armado se ven originadas especialmente por mal diseño, por fallas estructurales, fallas en el cálculo, por imprevisiones de tiempo, falta de organización de obra, mano de obra de mala calidad, por desconocimiento de los propietarios y albañiles de las especificaciones técnicas de los materiales a emplear como por ejemplo utilizan acero liso en reemplazo del acero corrugado, acero de 12 mm en reemplazo de acero de ½” por abaratar costos, técnicas constructivas inadecuadas o por un concepto erróneo de economía al no contemplar rubros para una buena impermeabilización; tal como corrobora Huarcaya, C. (2018), es importante saber que hay viviendas que tienen serias deficiencias en la parte estructural, arquitectónica y constructiva, que las hacen vulnerables a los fenómenos naturales locales (p.22). Por lo que, en la presente investigación, se determinó la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado. Para lo cual, se tomó como muestra representativa a 52 viviendas por muestreo probabilístico, las cuales fueron evaluados y analizados, según las variables planteadas, en el cual se detalló la situación de deterioro, estado de conservación, antigüedad, características estructurales, características arquitectónicas, etc.

1.2. Formulación del problema de investigación

1.2.1. Problema General

¿De qué manera, un proceso constructivo inadecuado incide en las patologías de edificaciones de concreto armado?

1.2.2. Problemas específicos

PE1: ¿En qué medida, la mano de obra no calificada, incide en el incremento de algún tipo de patología de concreto armado en edificaciones?

PE2: ¿De qué forma, el uso de materiales de mala calidad, incide en las patologías de edificaciones de concreto armado?

PE3: ¿Hasta qué punto incide, el incumplimiento de la normativa de construcción en las patologías de edificaciones de concreto armado?

PE4: ¿Cómo incide el mantenimiento periódico de las viviendas construidas, en la disminución de patologías en edificaciones de concreto armado?

1.3. Formulación de objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado.

1.3.2. Objetivos específicos

OE1: Identificar la cantidad de edificaciones que evidencian la presencia de mano de obra no calificada, con el fin de asociar a algún tipo de patología de concreto armado.

OE2: Estimar la resistencia de concreto armado en edificaciones de estudio, con el fin de evaluar la calidad de materiales empleados durante la construcción y asociar con algún tipo de patología.

OE3: Determinar la cantidad de viviendas que incumplieron la normativa de construcción y medir la incidencia en las patologías de edificaciones de concreto armado.

OE4: Identificar la cantidad de viviendas, que realizan mantenimiento periódico y evaluar la incidencia en la disminución de patologías en edificaciones de concreto armado.

1.4. Justificación e importancia de la investigación

Las edificaciones que cumplen los criterios mínimos de un proceso constructivo adecuado tienen menos riesgo de adquirir algún tipo de patología de concreto armado en el transcurso del tiempo y de esta manera cumplirán el período de vida útil (para elemento estructural 50 años, según CONATA –Consejo Nacional de Tasaciones).

Por lo que, la puesta en práctica los procedimientos de un proceso constructivo adecuado, tales como mano de obra calificada, buena calidad de materiales, construcción con planos y mantenimiento periódico de las edificaciones, beneficiará a la población a tener una vivienda con poca presencia de patologías de concreto armado.

Asimismo, se busca obtener como aporte, el impacto de la generalización de un buen proceso constructivo en las edificaciones de concreto armado, en la disminución de la aparición de patologías de concreto armado, incluso tendrá un impacto positivo en el costo social y económico ante fallas estructurales por hundimiento en pisos o suelos, y ante posibles desastres naturales de gran magnitud.

La resistencia estimada del concreto que se aproxima a $f'c=210\text{kg/cm}^2$, es un aporte como antecedente positivo para disminuir la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en la aparición de patologías en las edificaciones, el mismo que servirán a las futuras investigaciones.

Los procedimientos metodológicos de la presente investigación, cumplen con las disposiciones del reglamento de grados y títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL), así como también los procedimientos de ensayos y pruebas empleadas se alinean a las disposiciones de la Norma Técnica Peruana.

1.5. Viabilidad de Investigación

En cuanto a recursos teóricos, el tema de investigación cuenta con suficiente información, los cuales se encuentran disponibles en los repositorios de las universidades nacionales e internacionales públicas y privadas.

Se consideró 52 viviendas para la toma de datos, donde se aplicó la encuesta y ficha de inspección.

Se cumplió con la línea de tiempo para la ejecución del proyecto de investigación y la elaboración del borrador de tesis.

Los gastos financieros fueron asumidos con recursos propios, por lo que no se recibió financiamiento de ninguna entidad.

1.6. Limitaciones

- Poca disponibilidad de equipos e instrumentos adecuados para medir los indicadores de las variables, porque en algunas ocasiones estos equipos de la UNHEVAL se encuentran en mal estado o descalibrados, por lo que se tendría algunos sesgos en los resultados.
- Dificultad en la obtención de permisos para la toma de datos de la presente investigación, de los dueños de las viviendas seleccionadas, por el temor de hacer ingresar a sus domicilios a personas desconocidas, ya que en nuestro medio existe una alta tasa de delincuencia e inseguridad.
- Poca participación de las autoridades del distrito de Pillco Marca, en la etapa de elaboración, ejecución, publicación y difusión de investigaciones relacionadas a los procesos constructivos inadecuados y la incidencia negativa en las patologías de edificaciones de concreto armado.
- Considerando la delimitación del estudio, cabe precisar que solo se está considerando el proceso constructivo; más no la evaluación del proyecto.
- Asimismo, el estudio se enfoca en todos los elementos de concreto armado de una edificación, por lo que no se considera los elementos de albañilería u otros tipos de edificaciones.
- Para estimar la resistencia de concreto en las viviendas de estudio, se incluyen a los que presentan carbonatación superficial (hasta unos 5 mm de profundidad), ya que no muestran errores significativos en la medición del índice de rebote; sin embargo, se excluyen a los que presentan carbonatación profunda porque podrían sobrestimar la resistencia hasta un 50%.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

A nivel internacional

Culma R. y Forero O. (2021), en su tesis publicada “**Guía metodológica para el reconocimiento in situ de patología del concreto**”, en la ciudad de Bogotá- Colombia. El objetivo de la investigación fue **compilar en una guía metodológica las patologías que presentan los elementos de concreto armado** en una estructura, con el fin de facilitar al personal de la obra las afectaciones del concreto, considerando como un proyecto factible como una alternativa de solución para ampliar el alcance de la guía de durabilidad del concreto establecido por el comité ACI 201, que a esa fecha se considerada como una de las principales fuentes de información, donde **permitía recopilar algunas causas que producían deterioro del concreto y las posibles recomendaciones para evitar esos daños, considerando que la guía ACI carece de información detallada con ilustraciones o fotografías para identificar con mayor facilidad una patología o deterioro en el campo**. Para determinar los objetivos específicos decidió implementar una guía metodológica, que consistió en revisar la documentación técnica, investigaciones de universidades, revistas o portales web especializados que contenía información acerca de las patologías del concreto, su clasificación de acuerdo con las causas de origen y recomendaciones para solventar las patologías. Para recolectar información empleó una ficha técnica, donde le permitía al personal que va realizar la inspección visual identificar con facilidad los deterioros del concreto, y por otro lado estos resultados han permitido al comité de obra, tomar medidas correctivas o preventivas de los posible daños a los concretos, con el fin de restaurar las condiciones iniciales de la estructura, haciendo que se prolongue el período de diseño de vida útil de la edificación; y por ende se previene un mayor uso de presupuesto económico para la reparación de las posibles afectaciones. Concluye, que el adecuado control de calidad de los materiales componentes del concreto y un diseño estructural satisfactorio, permitirán una durabilidad adecuada de una estructura que contemple su período de diseño y prolongar un poco más su vida útil residual; asimismo, indica que al no realizar un seguimiento exhaustivo y detallado de un deterioro del concreto, éste puede desencadenar diferentes grados de severidad, repercutiendo en costos adicionales al presupuesto inicial de la obra por no ejecutar a tiempo las acciones de mantenimiento o de reparación; por lo que la etapa de recopilación de información es primordial, ya que permite obtener la información sistematizada (características y situaciones de medio

ambiente a las que se encuentra expuestos la obra, **los materiales de construcción, el proceso constructivo**, historial de servicio del proyecto de acuerdo con los parámetros establecidos, etc.) para así encontrar de manera apropiada el origen de la lesión o patología del concreto; por la información recopilada también se concluye que las deficiencias del curado, vibrado del concreto y la **calidad de materiales son las principales causas de las patologías severas en el concreto de las edificaciones**. En la parte de metodología describen, que no realizaron pruebas de laboratorio porque no había atención en los laboratorios de las universidades por la pandemia COVID -19, por lo que se evidencia la ausencia del componente práctico.

Benites D. (2021), en su investigación publicada “**Análisis de sobreesfuerzos en colapso de edificaciones de concreto reforzado**”, en la ciudad de Medellín – Colombia, cuyo objetivo general consistió en analizar las causas técnicas que llevan al colapso a las edificaciones de **concreto reforzado**, en el cual **estudió los mecanismos de falla en los diversos elementos estructurales** y caracterizó a las propiedades mecánicas del concreto reforzado. La muestra estuvo conformada por el edificio Space, localizado en la ciudad de Medellín Colombia, que constaba de 23 niveles y 4 sótanos, era una edificación irregular en planta debido a la curva en que se posicionaban sus torres; la torre 6 colapsó en octubre de 2013 causando la muerte de 12 personas que realizaban labores de reparación en una de sus columnas que había fallado. Luego de haber evaluado el edificio de la torre 6, determinó que entre las **posibles causas de colapso** predominó las grandes deflexiones en diferentes losas y **fisura** en los muros, grandes asentamientos diferenciales de las columnas, **desprendimiento de concreto en las columnas**, falla de columnas y posterior desplome de toda la torre 6; después prosiguieron a estudiar las fallas de sus elementos estructurales ya sea por **errores de diseño**, por **omisión de normativa** o **dificultades en su proceso constructivo**. Concluye que el edificio Space, destinadas para viviendas sufrió desplome súbito, en las que identificaron **errores de diseño, problemas de dimensionamiento de elementos estructurales**, en algunos casos empleo de **materiales pobres en resistencia e inconsistencias en la aplicación de los reglamentos vigentes de construcción**; enfatizando que tres (03) de ellos se desplomaron debido a la falla de una columna que hizo un efecto de dominio sobre otros elementos provocando el desplome, en el caso de la torre 6 del edificio Space visualizaron falla en la parte superior de la columna y lo asociaron a que en la parte baja de la columna se concentra más cemento y en la parte superior se desplaza el agua debido a que las columnas se vacían de forma vertical, luego de la falla en la columna se

produjo falla por cortante en la viga longitudinal que reposaba sobre las columnas falladas, asumiendo que la columna dejó de aportar capacidad de carga y los esfuerzos cortantes se duplicaron dejando en estado crítico a estas vigas. Socialmente el **desplome de una edificación por errores de diseño o errores en el proceso constructivo** crean un gran impacto negativo en la sociedad, pérdida de vidas humanas y del patrimonio de familias que invierten gran parte de sus vidas en financiar estos proyectos; por ende, debilita la confianza para invertir en el sector de la construcción y dando que entender la baja calidad de profesionales que se desenvuelven en el campo de la construcción

Paternina J. (2020), en su tesis de investigación titulado “**Estudio de Patología en el edificio Ayala, sector Lo Amador en Cartagena de Indias -Bolívar**”, de la Universidad Santo Tomás, propone el objetivo orientado a evaluar lesiones e irregularidades estructurales del edificio, con el fin de establecer un posible diagnóstico y determinar el procedimiento a realizar para rehabilitar su estructura de acuerdo al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. La muestra de estudio estuvo representada por el edificio Ayala de sistema a porticado. Cuantificó los daños mediante la inspección visual en los elementos estructurales (columnas, vigas, escaleras entre otros), para lo cual empleó la ficha de calificación patológica, luego con la información recolectada en el campo mediante la auscultación y el uso de ensayos no destructivos elaboró el informe de vulnerabilidad estructural por medio de una modelación matemática del edificio; lo que le permitió elaborar los planos de reforzamiento estructural con su respectivo presupuesto de ejecución. Entre los instrumentos que utilizó para recolectar los datos es el profoscope para detectar presencia de acero de refuerzo en la estructura, pie de rey (calibrador de vernier) para medir el ancho de las grietas y fisuras, canin + para diagnosticar la corrosión, esclerómetro (martillo de rebote) para obtener el índice de resistencia de los elementos de la estructura estudiada, kit de fenolftaleína para determinar la carbonatación del concreto, cinta métrica y cámara fotográfica. En la inspección visual identificó las siguientes patologías: fisuras en vigas, losa (placas) y escaleras; grietas en las columnas y losas; desprendimientos de materiales en las columnas, losas (visualizó ladrillo de techo), y humedad, los cuales fueron generados por acciones físicas, mecánicas, biológicas y químicas; representando las lesiones mecánicas en un 47%, antropogénicas en un 22%, físicas en un 20% y químicas en un 11 %; y entre las lesiones físicas predominó la humedad en un 43%, seguido de manchas en un 29%, filtraciones y suciedad en un 14%; en las lesiones mecánicas se presentaron grietas en un 41%, las deformaciones con un 30% y las roturas con un 29 %; en lesiones químicas

identificó eflorescencia y corrosión en un 50% y en las lesiones antropogénicas la carencia de mantenimiento representa el 100% de elementos evaluados. En resultados indica que el Índice de Resistencia a la Compresión con esclerómetro en losas el promedio fue de 24.8 Mpa; en columnas 23.3, 25.2, 25.8, 26.1, 26.2, 26.7, 27.3, 27.4, 27.5, 27.6, 28.2, 28.4 y 29.5 Mpa; en viga 21.5, 25.7, 27.6 y 29.5 Mpa; mediante detector de refuerzo identificó que el recubrimiento de columnas entre 2.0 -2.8, 3.0, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 4.0, 4.3, 4.5, 5.0 y 5.5 cm; en viga 1.8, 2.0, 2.7, 3.0, 3.2 y 4.0 cm; en losas 2.0 y 3.0 cm.. Más del 90% de la estructura se encuentra sobre esforzada, tanto en columnas y vigas; las columnas no cumplen con las dimensiones según lo dispuesto en la NRS -10, en el título C. en CR 10.8. Concluye que los pisos y muros presentan lesiones físicas, mecánicas y químicas, ocasionado por el tiempo de la construcción y a la falta de mantenimiento preventivo y correctivo, lo que ha permitido el envejecimiento de los materiales.

A nivel nacional

Regalado D. (2023), en su investigación titulada “**errores en el proceso constructivo de elementos estructurales de edificios de concreto armado en la ciudad de Chota**”; donde justifica la investigación por los problemas que existe en las edificaciones de concreto armado, el cual se atribuye a la construcción informal, falta de asesoramiento técnico, **uso de mano de obra empírico**, el cual ha permitido el aumento del número de errores constructivos en elementos estructurales (columnas y vigas), por lo que indica que es necesario conocer los factores que originan dichos errores, ya va depender de ello el cumplimiento de la normatividad en cuanto a la habilitación e instalación correcta del acero y la calidad del concreto, toda vez que sí se desconoce el origen de estos errores no se podrán plantear estrategias de solución, más por el contrario se estarían generando mayor vulnerabilidad de las edificaciones ante posibles eventos telúricos. La **población** estuvo conformada por los **edificios de concreto armado en proceso de construcción de la ciudad de Chota**, donde obtuvo una **muestra** de diez (10) edificios mediante **muestreo no probabilístico intencional**, y consideró como **unidad de análisis** a las columnas y vigas de los 10 edificios de sistema aporticado de concreto armado en proceso de construcción. Para la recolección de datos utilizó la **técnica de observación directa**, en el cual realizó la medición directa en campo; y entre los **instrumentos** empleó los **planos** y **ficha de evaluación del procedimiento constructivo de elementos estructurales** (columnas y vigas). Concluye que el **76.70%** de los **factores que intervienen en la habilitación e instalación del acero de refuerzo generan errores constructivos en las columnas y vigas**

de edificios de sistema aporticado de concreto armado; asimismo, determinó que el **71.10%** de los **factores que intervienen en la calidad del concreto** originan errores constructivos en las columnas y vigas de edificios de sistema aporticado de concreto armado. Por lo que recomienda a los propietarios de edificios de concreto armado **deben contratar especialistas para la supervisión del proceso constructivo.**

Huanca Y. y Reyes J. (2022), en su tesis titulada “**Evaluación de patologías del concreto en edificaciones del barrio de San Francisco -Huaraz**”, propone su objetivo general “**determinar y evaluar las patologías del concreto en edificaciones**”, en la cual encuentra que hubo un nivel moderado de patología y el promedio de vida útil de las viviendas asciende a 40 años. En metodología ha considerado una investigación de **tipo aplicada, diseño no experimental, descriptivo comparativo, transeccional y prospectiva**. La población estuvo conformada por el barrio San Francisco de la provincia de Huaraz, obteniendo una muestra de **30 edificaciones habitadas** en forma aleatoria. La técnica que empleó, es la **observación directa**, llegando a utilizar un instrumento denominado **guía de observación, ficha de recolección de campo, manuales informativos, cámaras para completar la encuesta**, con el fin de evidenciar las patologías de concreto, luego procedió con el metrado de áreas afectados para así conocer su nivel de incidencia en la estructura y el estado de conservación de la misma, llegando a codificar las patologías. Se procesó la información recolectada con la estadística descriptiva mediante técnicas de datos agrupados y no agrupados llegando a presentar los datos en forma de cuadros y gráfico de barras para facilitar su comprensión y análisis. En los resultados muestra que la distribución de patologías que existen en las viviendas, el 39.9 % del área estudiada presenta patologías, predominando la erosión en 12.2%, seguido de grietas y fisuras (11.2%), desprendimiento 6.2%, eflorescencia 3.4% y corrosión 0.9%. Concluye que las viviendas en su mayoría estaban afectadas por tres (03) a cinco (05) patologías, debido al tiempo de construcción que tenía y al lugar de ubicación, llegando a evidenciar erosión, grietas, fisuras y desprendimientos en estructuras de las viviendas aledañas a las calles por la presencia de constantes lluvias y ausencia de un drenaje adecuado y canaletas para drenaje pluvial; asimismo, menciona que evidenció más grietas y fisuras en las columnas, vigas y losas. También recomienda que se debe elaborar un **plan de conservación de los edificios**, para controlar la aparición de nuevas patologías y en caso de realizar las reparaciones debe ser supervisado por un **ingeniero especializado en reparación y mantenimiento.**

Marcos J. y Sevillano J. (2021), en su tesis publicada “**Estudio sobre la identificación y las causas de las patologías que afectan las estructuras de viviendas unifamiliares del distrito de Casa Grande -Ascope -Trujillo -La Libertad**”. Plantea su objetivo general, que consiste en **evaluar las patologías y las causas más comunes que afectan a las estructuras** de las viviendas. En metodología menciona que el tipo de investigación es **cuantitativo**, porque ha cuantificado la recopilación y el análisis de datos, es **descriptivo** porque ayudó a explicar el comportamiento en forma detallada; empleó el **diseño de investigación no experimental transeccional** por haber recogido y procesado los datos sin manipular las variables de estudio. La población estuvo conformada por 108 viviendas, donde para determinar la muestra empleó la fórmula del artículo publicado por Krejcie & Morgan (1970), obteniendo 84 viviendas a evaluar. Empleó dos (02) tipos de metodologías para evaluación y análisis de datos, la primera el ACI 364.1R (guía para la evaluación de patologías antes de ser reparadas); la segunda es el método de tres niveles (emplea tres tipos de análisis, no destructivo, destructivo y laboratorio), llegando a utilizar el análisis no destructivo (nivel 1), a través de la inspección visual; llegando a utilizar la ficha técnica de inspección para evaluar las patologías estructurales y el fisurómetro para medir el espesor de las fisuras y grietas; el procesamiento de datos se realizó con el programa Microsoft Excel, donde se generó tablas y figuras. En resultados obtiene que el **52.47% (44 viviendas)** presentan **fallas mecánicas**, predominando las fisuras en 77.38% y se encuentran ubicadas en muros (55.81%) se debe al cambio de rigidez que ocurren en los vanos de las ventanas, techo (23.26%), columnas (16.28%) y vigas (4.65% de las viviendas); de los cuales el 36.67% presentan fisura en forma vertical, 28.89 % fisura horizontal y el 7.78% son fisuras longitudinales; grietas de 1.50 mm de espesor en 58.06 % de viviendas, 1.00 mm en 19.35%, 2.50 mm en un 12.90 % y las de 2.00 mm en 9.68 % del total de grietas encontrados, ubicando las grietas en muros (41.18%), en techo (29.41 %), en columnas (17.65%) y en vigas (11.76%) de las viviendas; **patología física en 29.01 % (24 viviendas)** por la humedad debido a la capilaridad y filtración en 51.19 %; **patología química en 18.52% (16 viviendas)** predominando la eflorescencia en 19.05% debido a materiales porosos que contienen sales solubles, que en su mayoría se observa en las construcciones informales, ya que no realizan los ensayos a las materiales a utilizar en la construcción; las grietas se presentan en 17.86% (14) de viviendas; la oxidación en 16.67 % por el escaso recubrimiento de la armadura y la desintegración (patología mecánica) se presentó en 5.95% (5) viviendas; erosión (patología física) en 4.76% de viviendas por el desgaste de ladrillo que es provocado por la lluvia o la presencia de sales en el material. Concluye que las

erosiones se debe a la presencia de agua, viento, cambio de temperatura y sales; grietas y fisuras es por el incorrecto proceso constructivo y la mala calidad de materiales; la eflorescencia se debe a las precipitaciones y la humedad mediante la capilaridad; oxidación de armadura se atribuye al escaso recubrimiento de armadura y la no protección del acero de empalme en la parte superior de la vivienda; asimismo, ninguna vivienda ha considerado la junta de separación sísmica, de acuerdo al RNE en el capítulo III de estructuras (E-030) la separación se calcula juntamente con el diseño estructural y varía de acuerdo al número de niveles, por lo general para una vivienda de 1 a 4 pisos la junta de separación es de 2.5 cm a 7.50 cm; y muchas viviendas evaluadas no cumplen recubrimientos mínimos de concreto armado evidenciándose columnas discontinuas, segregación y cangrejas del concreto, incumpliendo las disposiciones del RNE en el capítulo 7 (detalles de refuerzo) de la NTE E.060 de concreto armado, menciona que los recubrimientos mínimos de las zapatas es de 7.50 cm, vigas y columnas 4.00 cm y losas 2.00 cm. También infiere que las viviendas autoconstruidas son los más expuestos a las patologías, debido a que no cuentan con planos, específicamente relacionado a diseños estructurales, emplean materiales de mala calidad y por proceso constructivo inadecuado.

Custodio, P. (2020), en su proyecto de tesis titulada “**Diseño de una metodología de prevención y tratamiento de las patologías en las cimentaciones de las viviendas en la urbanización La Floresta Los Olivos -Lima 2019**”. Estuvo enfocado al estudio de viviendas en inicio de construcción (cimentación), donde la parte inferior de la cimentación fue aislando con polietileno para evitar el contacto del concreto con la humedad, sales y sulfatos que generalmente intervienen en forma negativa en la aparición de patologías en el concreto, que posteriormente debilita la estructura, hasta producir un asentamiento diferencial, en algunos casos hasta colapsar ya que la cimentación es la parte más importante de toda edificación y es donde se debe de tener todas las consideraciones necesarias para que transmita de manera correcta las cargas provenientes de los niveles superiores al terreno de fundación. Concluye que el uso del polietileno como recubrimiento en las cimentaciones de las viviendas, favorece la prevención de las patologías.

A nivel local

Considerando los antecedentes locales, referente a la tesis de investigación, en los últimos seis (06) años, las universidades de la región Huánuco, no han publicado investigaciones afines en su portal institucional.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Proceso constructivo inadecuado

Es el conjunto de procesos, que se incumplen durante la construcción de edificaciones, y esto incide en las patologías del concreto armado.

CAPECO (2018), establece cuatro (4) pasos básicos para realizar una construcción formal en el Perú:

- Licencias y permisos respectivos.
- Diseño de la vivienda elaborado por arquitectos e ingenieros.
- En la construcción, mano de obra calificada y materiales idóneos.
- Supervisión por parte de autoridades municipales.

2.2.1.1 Recursos de calidad empleados en la construcción

Se consideran de baja calidad, cuando no cumplen las especificaciones técnicas relacionados a mano de obra calificada, calidad de agregados y aceros corrugados, etc.

- **Calificación de la mano de obra**, según Sistema de Inversión Nacional (SIN) Chile 2018 y Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) Paraguay 2012, definen de la siguiente manera:
- **Mano de obra No Calificada.** Es cuando durante la ejecución de la obra, el trabajador que desempeña la actividad no requiere de estudios ni experiencia previa, por lo que se les conoce como jornaleros, peones, cargadores o personas sin oficio definido.
- **Mano de obra Semicalificada.** Durante la ejecución de la obra, el trabajador que desempeña la actividad no requiere de estudios previos y que, teniendo experiencia, ésta no es suficiente para ser clasificado como mano de obra calificada.
- **Mano de obra Calificada.** Son aquellos trabajadores con habilidades esenciales para llevar a cabo correctamente actividades de construcción o afines que se requiere. Se caracterizan por tener estudios previos y

experiencia, entre ellos destacan los capataces, oficiales, mecánicos, electricistas, albañiles, pintores, carpinteros u otros.

- **Calidad de agregado.** Los agregados para concreto armado deben ser de partículas compactas y duras, con textura, forma y granulometría adecuadas. En algunas situaciones, los agregados suelen estar contaminados con limo, arcilla, humus y otras materias orgánicas, el cual son perjudiciales para el concreto.
- **Acero corrugado.** Son aceros en forma de barra, normalmente a 6.00 o 12.00 m dotado de corrugas o relieves en toda su longitud. Las corrugas tienen como función principal adherirse al hormigón para trabajar de manera conjunta y también dichas corrugas forman parte de la señal de identidad del acero. Las estrías o resaltes de las barras de acero y sus características mejoran su adherencia al concreto. El acero que se emplea en el país y nuestro medio para concreto armado es el producido por Aceros Arequipa, de sección circular y corrugada de grado 60, y punto de fluencia de 4200 kg/cm^2 (fy).
- **Tecnología de modelado de información para la construcción (BIM).** Con esta tecnología se crea un modelo de un edificio antes de su construcción. La representación del modelo de una estructura facilita la detección y eliminación de riesgos antes de que se produzcan. El uso de BIM también agiliza los **procesos de adquisición** de materiales y la eficiencia general del proyecto.
- **Resistencia $f'c$ del concreto armado (CA)**
En la Norma Técnica Peruana (NTP) E060, de concreto armado, en generalidades indica lo siguiente:
 - La resistencia mínima del concreto estructural, $f'c$, diseñado y construido no debe ser inferior a 17 MPa (175 kg/cm^2).
 - Las edificaciones de sistema estructural como pórticos (concreto armado), dual (pórticos y muros estructurales) y muros estructurales **en zonas sísmicas**, la resistencia a compresión del concreto, $f'c$, **no debe**

ser menor a 21 MPa (210 kg/cm²), **ni mayor a 55 MPa** (560 kg/cm²); sin embargo, en Muros de Ductilidad Limitada (**MDL**), la resistencia mínima del concreto a compresión debe ser de 17 MPa.

2.2.1.2 Cumplimiento de la normativa de construcción

Norma peruana E.030. Contiene los procedimientos para estimar la demanda sísmica, la respuesta estructural y establece la resistencia y rigidez que deben tener las edificaciones según su importancia, ubicación y sistema estructural.

Norma peruana E.060. Establece los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, presforzado y simple; para lo cual los planos y las especificaciones técnicas del proyecto estructural deberán cumplir con esta Norma.

Norma TH.010. Define los procedimientos de habilitación urbana destinados predominantemente a la edificación de viviendas.

Norma A.020. Contiene los requisitos mínimos para determinar las áreas de los ambientes de viviendas unifamiliares, multifamiliares y conjuntos residenciales.

2.2.1.3 Mantenimiento periódico de las viviendas construidas

Es el conjunto de actividades y tareas orientadas a conservar en óptimas condiciones a las edificaciones, mantener en operación continua, preservar y alargar la vida útil de las viviendas.

2.2.1.4 Gestiones que debe realizar el propietario para la construcción de vivienda

Plano. Es la representación gráfica de una edificación, el cual permite plasmar y explicar información precisa sobre mediante un proyecto arquitectónico.

Licencia de construcción. Es el permiso expedido por la autoridad local (Municipalidad) que te acredita o autoriza ejecutar una vivienda según el plan de desarrollo urbano. Dicha licencia debe solicitarse con antelación a

las obras y deben ser asesoradas por un profesional arquitecto, en el cual deben adjuntar junto a la solicitud de la licencia otros documentos (en función del tipo de obra) como, por ejemplo, el proyecto técnico, planos, estudio de seguridad, presupuestos, memoria, etc.

2.2.2. Patologías de concreto armado

Helene P. y Pereira F. (2003). El término “**Patología**” proviene del griego “pathos” enfermedad, y “logos” estudio, por lo que se define a la patología de concreto armado, como el estudio de los síntomas, los mecanismos, las causas y los orígenes de las patologías en elementos de concreto armado.

Hernández, J. (2014), afirma que el estudio patológico consiste en identificar y evaluar fallas presentes en cualquier tipo de edificación y adicional a ello permite establecer parámetros de intervención orientados a renovar la vida útil del elemento afectado y definir las acciones pertinentes para corregirlas y prevenir su aparición.

Florentín S. y Granada F. (2009). Define a la patología de concreto armado como el estudio sistemático y ordenado de los deterioros y fallas de origen químico, físico, mecánico, biológico que se presentan en los elementos de concreto armado de edificaciones, donde se analizan el origen o las causas y consecuencias de ellos para que, mediante la formulación de procesos, se generen las medidas correctivas para lograr recuperar las condiciones de desempeño de la estructura”.

Concreto simple

Paulino F. (2009), el concreto simple es una mezcla de cemento portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades establecidos, especialmente la resistencia.

Concreto simple = Cemento portland + Agregados + Aire + Agua

Concreto armado.

Es cuando el concreto simple lleva armaduras de acero como refuerzo y que está diseñado bajo la hipótesis de que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura para soportar los esfuerzos de tracción o incrementar la resistencia a la compresión del concreto.

Concreto armado = concreto simple + armadura de acero.

Patologías en elementos de concreto armado.

Rivva L. (2006). Define a las patologías en elementos de concreto armado, a aquellos signos que experimentan las estructuras del concreto. En el presente estudio, se está considerando a los siguientes elementos: columnas, vigas, escaleras y losas.

Columna.

Ortega J. (2015), las columnas son estructuras verticales, que están sometidos a compresión y flexión. Por la forma geométrica de su sección son circulares, cuadradas, rectangulares, etc. Por la forma del refuerzo transversal son estribadas y zunchadas.

Viga. Es un elemento horizontal de concreto armado, es la encargada de recibir las cargas concentradas de techo y transmitir las a las columnas. La viga soporta fuerzas de compresión y tracción.

Losa de concreto armado. Es un elemento estructural, cumple la función de separación entre pisos consecutivos de un edificio, por lo que a veces se llama losa de entrepiso, y al mismo tiempo, sirve como soporte para las cargas de ocupación como son las cargas vivas y muertas.

2.2.2.1 Clasificación de las patologías de concreto armado

Según su origen:

Florentín, S. y Granada, F. (2009) clasifica de la siguiente manera:

- **Lesiones Químicas**, estas lesiones es el resultado de la exposición de los materiales a sustancias corrosivas que provienen del exterior o del interior.
- **Lesiones Físicas**, sucede generalmente por la acción de los agentes climáticos como la lluvia, la lluvia ácida, el viento, el calor, los rayos ultra violetas, la nieve, etc., resultando por ejemplo la humedad, la suciedad, la erosión, la dilatación, la deformación, la rigidización, la fragilidad, el resecamiento, la

criptofluorescencia o aumento de volumen por absorción de humedad.

- **Lesiones Mecánicas**, con frecuencia se genera por acción de tensiones no estabilizadas, por falta de coordinación de las obras civiles, como por ejemplo grietas, fisuras, deformaciones y desprendimientos.
- **Lesiones Orgánicas**, sucede por ataques de insectos y parásitos; y

2.2.2.2 Tipos de patologías de concreto según las características físicas

a) Deformación del concreto

En algunos casos se relacionan a las deformaciones con los esfuerzos. Esto es necesario para estimar la pérdida de pre esfuerzo en el acero y para tenerlo en cuenta para otros efectos del acortamiento elástico. A continuación, se detalla los tipos de deformaciones:

Deformación elástica o reversible. Se comporta como una banda elástica, en este caso el concreto se deforma al recibir una carga, pero al quitar el peso de la carga, el concreto vuelve a su forma anterior. Esta deformación es imperceptible a la vista, y provocan acortamientos o alargamientos de la estructura en el sentido longitudinal; asimismo, producen ensanchamiento o adelgazamiento en el sentido transversal del esfuerzo cuando los elementos están sometidos a compresión o tracción.

Deformación plástica o irreversible. Es una deformación instantánea que aumenta con la magnitud de la carga y el tiempo que esta dure.

Deformación por contracción de fraguado. Es la deformación inicial instantánea causada por contracción de endurecimiento y suele producirse por la evaporación del agua.

Deformación diferida por fluencia lenta. Es producido por la contracción al igual que la deformación inicial, se da porque en los microporos del gel queda retenida agua no combinada químicamente, y por

efecto de las cargas es empujado hacia los conductos capilares, donde se evapora, dando lugar a un acomodamiento de los geles de cemento, y en consecuencia una reducción de su volumen, como si se comprimiera. Esta deformación se controla mediante la temperatura, donde por debajo de 5°C esta desaparece, mediante la humedad relativa, a mayor humedad menor deformación de fluencia y a una relación agua cemento menor.

Fisuras por exceso deformación. En tiempos pasados, estas fisuras por exceso de flecha han sido normales, pero en la actualidad el problema se agudiza, porque la construcción moderna son estructuras muy flexibles, y esto conlleva al exceso de deformaciones. Así la construcción con vigas planas, con piezas muy esbeltas, con menores grados de empotramiento y con mayores pesos en los solados, hace que las flechas, tanto instantáneas como diferidas, sean muy superiores a las tradicionales en estructura de concreto.

Pandeo de Columnas. Ramírez y et al. (2018), define como un fenómeno de superación o igualación de carga admisible, en el cual esta carga no solo soporta esfuerzos axiales, también soporta esfuerzos cortantes y que al superar esta carga puede generar una falla y con ella el pandeo y las excentricidades; asimismo, se precisa que el pandeo depende en gran medida del tipo de apoyo.

Flexión de Vigas. Es producido por un momento actuante, generado por una carga. Es por ello que al diseñar una viga se debe considerar la flexión, ya que ella genera deflexiones y que a la vez conlleva a una falla. Asimismo, es preciso recordar que el primer objetivo es evitar la falla. Adecuado de la definición de Ramírez y et al. (2018).

b) **Grieta.**

Gallegos y et al. (2005), las grietas es una patología porque es la causa más frecuente de fallas en el comportamiento de elementos de **concreto armado**.

Es una abertura de considerable profundidad y que afecta gran parte del espesor del concreto; se diferencia de la fisura por que la grieta es de mayor espesor mientras que la fisura es superficial y poco profundas, en

muchos casos las grietas son manifestaciones estructurales **producto de la corrosión del acero de refuerzo** o por fallas dúctiles de la estructura.

- **Se produce**, por deformaciones producidas por esfuerzos que superara a la resistencia del concreto armado.
- **Causa**, es producto de fuerzas mecánicas no previstas, producto de la corrosión de la varilla de acero, o producto de un **mal diseño estructural**.
- **Síntoma**, se evidencia separación de un mismo material
- **Medida de prevención**.

Supervisar el diseño de estructuras.

Evitar construir en suelos rellenos por desmonte o basura.

Evitar poco recubrimiento del acero.

Evitar el empleo de ladrillos no portantes.

c) **Fisura**

Muñoz H. (2001). Es la separación incompleta entre dos o más partes, con o sin espacio entre ellas. Su identificación se realizará según su dirección, ancho y profundidad con los siguientes adjetivos: longitudinal, transversal, vertical, diagonal, o aleatoria.

Tipos de fisuras

- **Fisuras no estructurales.**

Calavera y et al. (2005), son las producidas en el concreto, bien durante su estado plástico, o después de su endurecimiento, pero generadas por causas intrínsecas, debidas al **comportamiento de sus materiales constituyentes**.

Dentro del estado plástico tenemos:

Asiento plástico. Según (Calavera y et al.):

- Se produce en las primeras 3 horas, la preparación y colocación.
- Causa. Se produce por la exudación del concreto (ascenso de agua por sedimentación de los materiales componentes del concreto). La fisura se produce cuando el asentamiento en todo

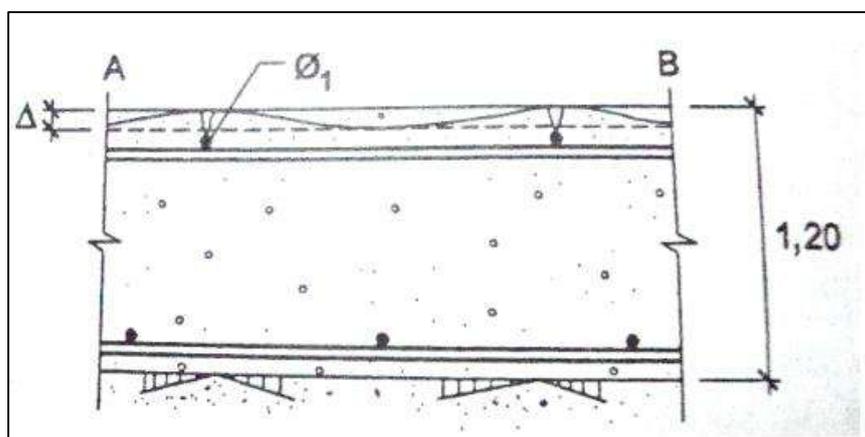
lo largo es interrumpido por un elemento rígido (acero, etc.), el concreto situado sobre ella al tener rigidez, pero nula resistencia se incurva y hasta llega a fisurarse.

- **Forma de fisuras.** Amplias, poco profundas y de escasa trascendencia estructural del concreto, pero con probabilidad de corrosión del acero.
- **Medida de prevención.** (Calavera y et al.) recomienda:
 - Reducir la exudación.
 - Menor cantidad de cemento.
 - Reducir la relación a/c.
 - Empleo de agentes aireantes.
 - Recubrimiento adecuado del acero.

Fisura por retracción plástica, el cual se visualiza en la fotografía 2.1.

Se produce. Entre las 1 y 6 horas a partir de la colocación.

Fotografía 2.1 Fisura por tracción plástica



Fuente: Calavera y et al. (2005). Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado.

Causa. Sucede cuando la evaporación del agua exudado es más rápida que la velocidad de acudida del agua de la masa interna a la superficie. Ocurre más cuando hay mucho viento, climas secos y temperaturas elevadas acompañado de un curado deficiente. La fisura se produce cuando la superficie esta seca y aun no tiene dureza el concreto, la tensión ocasionada por la temperatura ocasiona tensiones que son mayores a la tensión que tiene el concreto.

- **Forma de fisura.** Son amplias y poco profundas (<30 mm), se observa en la fotografía 2.2.

- **Medida de prevención,** Calavera y et al., recomienda:

Frotachar la superficie del concreto.

Volviendo a vibrar la zona.

Curado adecuado.

Evitar la colocación de concreto en horas de mucho calor.

Fotografía 2.2 Fisura por tracción plástica muy amplias



Fuente: Calavera y et al. (2005). Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado.

Dentro del estado endurecido tenemos:

Contracción térmica inicial, tal como se visualiza en la fotografía 2.3.

- **Se produce** de 1 a 6 días a partir de la colocación, fecha en que la temperatura interna del concreto es igual a la del ambiente.

- **Causa.** Según Calavera y et al., se da cuando el bloque de concreto no disipa calor a suficiente velocidad alcanzando temperaturas más altas que el ambiente. Esto es debido a la reacción exotérmica de fraguado del cemento, puesto que el concreto se calentará al momento que se unen el agua con el cemento. Se produce fisura cuando las tensiones de contracción

rebasan su resistencia a la tracción. Estas fisuras son ocasionadas por coacción interna y coacción externa.

- **Coacción interna.** Según (calavera y et al.) el enfriamiento de la zona superficial conduce a tracciones en esta zona provocando de esta manera fisura.

- **Coacción externa.** Según (calavera y et al.), se crea entre el concreto recién vertido por el previamente existente, ya enfriado y endurecido por el terreno.

- **Forma de fisuras.** Según (calavera y et al.) amplias y poco profundas.

- **Medida de prevención.**

Para coacción interna: (calavera y et al.) recomienda:

Reduciendo la velocidad de enfriamiento.

Evitando contenidos altos de cemento.

Empleando cemento de bajo calor de hidratación.

Curado adecuado.

Disponiendo de armaduras superficiales.

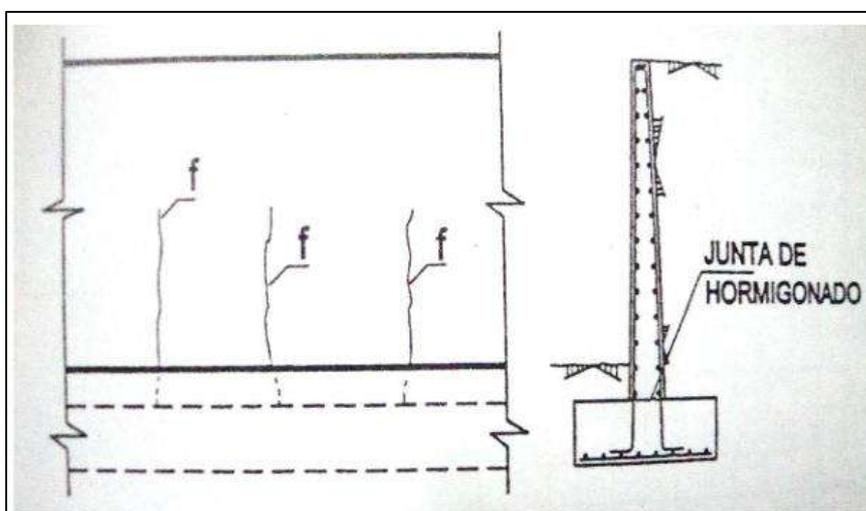
Para coacción externa: (calavera y et al.) recomienda:

Disponiendo de juntas de contracción adecuadas

Disponiendo de armaduras para repartir las fisuras

Reduciendo el tiempo entre el vaciado de partes superpuestas.

Fotografía 2.3 Fisura por contracción térmica inicial



Fuente: Calavera y et al. (2005). Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado.

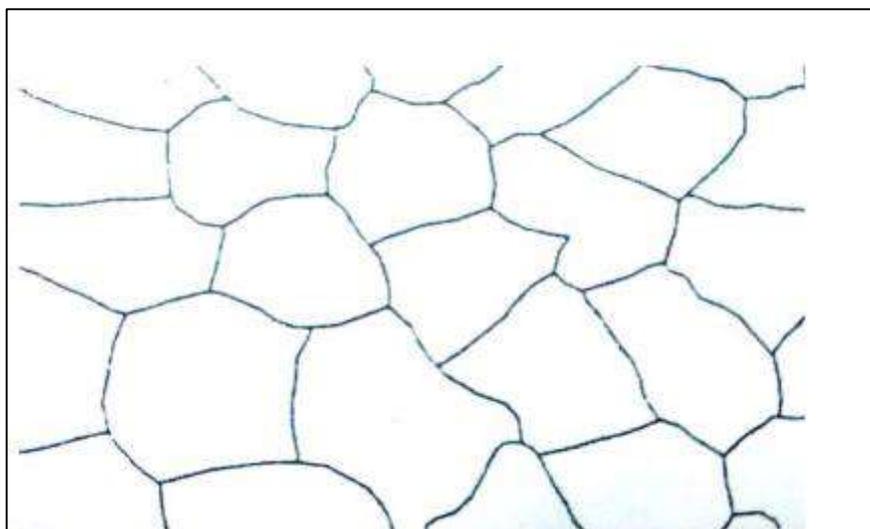
Fisuras en mapa, según se visualiza en la fotografía 2.4.

- **Se produce**, entre 1 a 15 días
- **Causas.** Menciona que afecta superficialmente al concreto producto de las tensiones superficiales por un alto contenido de humedad, sobre todo cuando el gradiente de humedad en el sentido normal a la superficie es muy fuerte. Se da la fisura cuando las tensiones superficiales superan la resistencia del concreto.
- **Forma de fisuras.** Cuando su profundidad es menor a 1 centímetro, tiene poca trascendencia estructural.
- **Medida de prevención.** Recomienda:

Baja relación a/c

Curado adecuado

Fotografía 2.4 Fisura en mapa



Fuente: Calavera y et al. (2005). Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado.

Retracción hidráulica. Según Calavera y et al.

- **Se produce**, de 15 días a 1 año.
- **Causas.** Debido a la disminución del volumen del concreto endurecido, a la reducción de humedad, una alta relación a/c, un alto

contenido de cemento y la sequedad del ambiente. La fisuración existe cuando el concreto no tiene suficiente resistencia a la tracción.

- **Forma de fisuras.** finas, pero que afectan a profundidad al concreto, exponiendo al acero de refuerzo.

- **Medida de prevención.**

Un adecuado curado aumenta la resistencia del concreto en poco tiempo.

Juntas de dilatación adecuadas.

Armadura adecuadamente dispuesta.

- **Fisuras estructurales.** Según Calavera y et al., se debe al alargamiento de las armaduras o a las excesivas tensiones de tracción o compresión producidas en el concreto por los esfuerzos derivados de la aplicación de las acciones exteriores o de deformaciones impuestas.

Existen tres orígenes de fisuras estructurales:

Fisuras debidas al alargamiento de la armadura.

Para Calavera y et al., es la imposibilidad que tiene el concreto para seguir las deformaciones de las armaduras. Son fisuras que se reparten a lo largo de la armadura.

Fisuras debidas a las tensiones de tracción del concreto.

Para Calavera y et al., son fisuras diagonales, que se ubican cerca a los apoyos.

Fisuras por compresión excesiva del concreto.

Según Calavera y et al., son de muy poco ancho, y paralelas a la dirección de la compresión.

Según Calavera y et al., las fisuras producen diferentes tipos de riesgos:

Riesgo de corrosión de la armadura. Es de alta gravedad estructural.

Riesgo estético. Afecta el aspecto de la superficie del concreto.

Riesgo psicológico. Es la reacción de los usuarios, identifica las fisuras como un supuesto riesgo de hundimiento.

Fisuras por corrosión de las armaduras

El acero al corroerse aumenta de volumen en una proporción de 10 veces aproximadamente, por lo que actúa como una cuña interna que hace saltar el recubrimiento de hormigón. Lógicamente este efecto se producirá a lo largo de las armaduras y normalmente aparecerán dichas fisuras manchadas de óxido, detectando así con facilidad a dichas patologías.

Las primeras armaduras en corroerse son las de la armadura principal y en fase avanzada los cercos. Es en este momento cuando la patología empieza a ser peligrosa en pilares, puesto que pandean las armaduras principales.

Comúnmente las patologías por corrosión no son urgentes, en el sentido de que se precisa un ataque muy severo para que la pérdida de sección de la armadura llegue a ser peligrosa. Por lo que usualmente la reparación se hace con calma y tras un estudio completo para detectar las causas. Así mismo, es conveniente recordar que esta patología no se arregla por sí misma y que hay que actuar necesariamente, aún sin prisa.

Por lo que se recomienda, evitar este problema empleando hormigón compacto, con recubrimientos adecuados y cementos con alto contenido en cal si el ambiente es agresivo. Una vez que se produce la patología hay que sanear el hormigón dañado y reconstruirlo con un hormigón o mortero adecuado, protegiendo la superficie con un producto especial.

d) **Desprendimiento.** Muñoz (2001), menciona que, al desprendimiento, se identifica porque hay un deterioro en pequeños fragmentos o partículas por causa de algún daño (p.22).

Ejemplo: desprendimiento del piso de cemento pulido, desprendimiento de la pintura.

e) **Eflorescencias del concreto**

Se produce cuando hay depósito de sales, usualmente blanco, que se forma en la superficie, momento en el cual la sustancia en solución sale del interior del concreto o mampostería, hacia la superficie en forma de sales color blanco azulado o color gris-blanco.

Sucede en el tiempo en que se disuelve las sales en el concreto y las lleva a través de la acción capilar, hacia la superficie. Cuando se evapora la humedad, deja este depósito mineral. La eflorescencia **no causa problemas estructurales**, pero siempre daña el aspecto y la coloración del concreto.

Causas de eflorescencias

- El fenómeno de eflorescencia ocurre cuando la humedad disuelve las sales de calcio en el concreto y migra a la superficie a través de la acción capilar. Al llegar estas sales a la superficie, reaccionan con el CO₂ en el aire y al evaporarse dejan un depósito mineral que es de carbonato de calcio.

- También la eflorescencia es inducida por la lluvia, agua estancada, aspersores, bajas temperaturas, condensación, rocío, el agua que se añade a la superficie del concreto fresco para facilitar el acabado con llana o palustradora. En conclusión, cualquier humedad sobre la superficie del concreto produce eflorescencia.

f) **Oxidación y corrosión**

Corrosión. Se produce la corrosión del acero cuando hay un ataque destructivo del material por reacción química o electroquímica y al interactuar con el medio ambiente. Cuando se daña el acero estructural, implica graves

riesgos, porque están afectando las varillas que forma parte de una estructura de concreto. (Paredes., p.30).

Cloruros. Como se ha mencionado anteriormente, los cloruros provocan una disolución localizada de la capa pasiva, dando lugar a ataques puntuales (picaduras) que reduce drásticamente la sección de trabajo del acero, en espacios de tiempo relativamente cortos.

g) Carbonatación de concreto. Es un proceso lento que ocurre en el hormigón, donde la cal apagada (hidróxido cálcico) del cemento reacciona con el dióxido de carbono del aire formando carbonato cálcico. La carbonatación provoca una bajada de pH (ácido) esto puede llevar a la corrosión de las armaduras de acero y dañar seriamente las construcciones (Valletta, G. y Martinez M. pg. 4).

Patologías de concreto armado.

- Fisuras
- Grietas
- Deformaciones
- Coqueras

Descripción de las patologías de concreto armado

En el cuadro 2.1, se describen las patologías de concreto armado en edificaciones, donde predominan las fisuras, grietas, deformaciones desprendimiento, etc.

Cuadro 2.1 Patologías de concreto armado

Patologías	Especificaciones de las patologías
Deformaciones	Leve. Pequeños desplazamientos, sin fallo estructural.
	Moderado. Inclinación de los elementos generando fisuras.
	Severo. Deformaciones por asentamientos diferenciales, generando grietas. Fallo de vuelco, aplastamiento o colapso.
Grietas	Leve. El ancho de grieta es menor a 6 mm.

	Moderado. Ancho varía entre 6 y 8 mm, afecta el 50% del espesor de dicho elemento.
	Severo. Ancho de grietas de 10mm a más. Afecta el 100% del espesor del elemento.
Fisuras	Leve. Ancho de fisura entre 0.2 mm - 1 mm y presencia de moho.
	Moderado. Ancho de fisura varía entre 1.1mm a 3 mm.
	Severo. Ancho de fisura, más de 3.1 mm.
Desprendimientos	Leve. Se desprende hasta el 10% de área total del revoque.
	Moderado. Se desprende entre el 10% a 50% del área total del revoque.
	Severo. Se desprende más del 50% del área total del revoque.
Eflorescencias	Leve. Es de color blanco y pardusco, la eflorescencia. Aparición leve de humedad, con pequeñas cristalizaciones de sales. Afecta hasta el 15% del elemento.
	Moderado. Humedad y gran cantidad de cristalizaciones de sales, afectando todo el elemento. Pequeñas erosiones en el elemento. Afecta el 15.01% a 25% del elemento.
	Severo. Exceso humedad con cristalizaciones de sales severas, dando lugar a la desintegración del elemento y produciendo erosiones leves en el elemento. Afecta entre el 25.01% a 100%.
Oxidación y corrosión	Leve. Acero en inicios de oxidación y corrosión, no hay desprendimientos menores. Afecta hasta el 20% del elemento.
	Moderado. Aceros expuestos oxidado y corroído con desprendimientos menores. Afecta entre el 20.01% hasta 50%.
	Severo. Aceros expuestos y se encuentran oxidados y corroídos en su totalidad. Afecta el 50.01% a más de su diámetro.
Pandeo	Leve. Casi invisible
	Moderado. Se visualiza el pandeo en columnas y vigas.
	Severo. Pandeo muy evidente en columnas y vigas.

Fuente: Elaboración propia

2.3 Bases conceptuales o definición de términos básicos

Corrosión. Es la desintegración o deterioro del concreto o del refuerzo, producido por el fenómeno electroquímico.

Exudación. Se define como aquel líquido o material como gel viscoso que brota de los poros, fisuras o aberturas en la superficie del concreto.

Oxidación. Se produce por la pérdida de electrones en una reacción química o electroquímica, por ejemplo, en los procesos anódicos, cuando un metal pasa del estado metálico al de catión (estado oxidado, combinado o corroído).

Patología. Consiste en estudiar los síntomas, los mecanismos, las causas y los orígenes de las patologías de concreto armado en las obras civiles, a cargo del Ingeniero Civil, por las funciones que le compete.

Fisuras. Son aberturas o roturas que aparecen en la superficie del concreto, provocados generalmente por la existencia de tensiones superiores a su capacidad de resistencia.

Grieta. Es una abertura de considerable profundidad y afecta gran parte del espesor del concreto; se diferencia de la fisura por que la grieta es de mayor espesor mientras que la fisura es superficial y poco profundas, en muchos casos las grietas son manifestaciones estructurales **producto de la corrosión del acero de refuerzo** o por fallas dúctiles de la estructura.

Deformación. Es aquella alteración o deformación del estado físico que sufre un elemento de concreto armado debido a una fuerza mecánica externa, a una variación de temperatura, a un cedimiento de apoyos, etc.

Desprendimiento. Se reconoce porque hay un deterioro en pequeños fragmentos o partículas por causa de algún daño.

Eflorescencia. Se produce cuando hay depósito de sales, usualmente blanco, que se forma en la superficie, momento en el cual la sustancia en solución sale del interior del

concreto o mampostería, hacia la superficie en forma de sales color blanco azulado o color gris-blanco.

2.4 Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas

Thomas Kuhn (2004), menciona a los **elementos comunes** que hacen que una teoría científica pueda distinguirse como moderna convencional; en el cual dichos elementos son denominados **bases epistemológicas**, ya que de esto parte cualquier **práctica científica** y permite la estructuración de los objetivos de estudio.

Asimismo, la base filosófica, permite hacer explícito un principio de cualquier investigación.

Ger, F. (1898), en su libro denominado **Tratado de Construcción Civil**, dividido en dos partes, la primera menciona a los materiales de construcción y su preparación, y en la segunda parte hace referencia las reglas para la ejecución de obras; en la parte introductoria define el **arte de construir**, indicando que es el **conjunto de conocimientos** muy necesarios **para ejecutar bien un edificio** (construcciones civiles), monumento, obra, puerto, fortaleza, canal, buque y camino. Por lo que en esta investigación se obtuvo datos basados en instrumentos de medición como la encuesta y las fichas de inspección, los cuales fueron aplicados en edificaciones del distrito de Pillco Marca – Huánuco, con el fin de determinar la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado.

Building Code Requirement for Structural Concrete **ACI-318-2011**, menciona que los requisitos contenidos en el Código ACI-318-2011, es sobre el diseño y materiales que se emplean en las edificaciones de concreto; específicamente, brinda orientación técnica para la inspección de materiales, requisitos de durabilidad, calidad del concreto, mezclado y colocación, encofrados, tuberías embebidas, juntas de construcción, detalles de refuerzo, resistencia y capacidad de servicio, cargas de flexión y axial, cortante y torsión, desarrollo y empalmes de refuerzo, sistemas de losa, disposición para el diseño sísmico etc. Es por ello que en la presente investigación se identifica los procesos constructivos inadecuados con el fin de determinar la incidencia en las patologías de edificaciones de concreto armado.

Helene, P. (2007), en su libro denominado Rehabilitación y mantenimiento de estructuras de concreto, indica que un gran porcentaje de las **manifestaciones patológicas** en las construcciones tienen origen en las **etapas de proyecto y ejecución**; asimismo, enfatiza que la **prevención es útil** en todas las etapas del proceso constructivo; en el cual se debe tener en cuenta la instrumentación y el seguimiento de las estructuras, la asistencia técnica de defectos detectados en la ejecución de las obras junto con el mantenimiento de la obra cuando se encuentra en uso.

También, Monk, F. (2004), en su investigación relacionado a **diseño y aplicación de métodos para evaluar patologías constructivas**, indica que más allá de los aspectos relacionados con el proceso patológico de la edificación se debe observar **el sistema constructivo, funcionalidad y uso**; teniendo una perspectiva holística, en el cual se aborde la definición de patología de la construcción de manera integral cuando la define como “la explicación científica de las causas de los deterioros y las enfermedades de la construcción, dando bases de determinación simple o compleja de los fenómenos físicos, químicos, biológicos y de meteorización entroncados con una racional convergencia histórica, cultural y antropológica”.

CAPITULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Formulación de hipótesis

3.1.1 Hipótesis general

H₁: A mayor incidencia de un proceso constructivo inadecuado, mayor presencia de patologías en edificaciones de concreto armado. Se evidencian las variables en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1
Identificación de variables del objetivo general

Variable Dependiente	Variable Independiente	Indicador
Patologías de concreto armado	Proceso constructivo inadecuado	No se cumple: Mano de obra calificada, calidad de materiales, normativa de construcción y mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Hipótesis específicas

H₁₁: La alta presencia de mano de obra no calificada en la construcción de viviendas, aumenta las patologías en edificaciones de concreto armado. Se identifican las variables en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2
Identificación de variables de objetivo específico uno

Variable Dependiente	Variable Independiente	Indicador
Patologías de concreto armado	Proceso constructivo inadecuado	Incremento de viviendas con patologías de concreto armado por haber realizado la construcción con mano de obra no calificada.

Fuente: Elaboración propia

H₁₂: El uso frecuente de materiales de mala calidad en la construcción de viviendas, incide en la aparición de patologías en las edificaciones de concreto armado. Se visualizan las variables en el cuadro 3.3.

Cuadro 3.3
Variables de objetivo específico dos

Variable Dependiente	Variable Independiente	Indicador
Patologías de concreto armado	Calidad de materiales empleados en la construcción	Identificación de materiales de mala calidad (estimación de resistencia de concreto armado).

Fuente: Elaboración propia

H₁₃: A mayor incumplimiento de la normativa de construcción, se incrementa las patologías en edificaciones de concreto armado. Se detallan las variables en el cuadro 3.4.

Cuadro 3.4
Identificación de variables de objetivo específico tres

Variable Dependiente	Variable Independiente	Indicador
Patologías de concreto armado	Normativa de construcción	Incumplimiento de la normativa de construcción

Fuente: Elaboración propia

H₁₄: El mantenimiento periódico de las viviendas construidas, disminuye la aparición de patologías en edificaciones de concreto armado. Se visualizan las variables en el cuadro 3.5.

Cuadro 3.5
Variables de objetivo específico cuatro

Variable Dependiente	Variable Independiente	Indicador
-----------------------------	-------------------------------	------------------

Patologías de concreto armado	Mantenimiento periódico de las viviendas construidas	Identificación de viviendas con mantenimiento periódico de las viviendas construidas.
-------------------------------	--	---

Fuente: Elaboración propia

3.2 Variables y operacionalización de variables

Variable Dependiente: Patologías de concreto armado.

Variable Independiente: Proceso constructivo inadecuado.

Cuadro 3.6 Operacionalización de variables, dimensiones e indicadores

Título: Incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado

TIPO DE VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDIDAS	MATERIALES Y MÉTODOS
Variable dependiente: Patologías de edificaciones de concreto armado	<p>Las patologías del concreto armado se define como el estudio sistemático de los distintos daños existentes en los elementos de concreto armado, desde sus causas, consecuencias y posibles soluciones (Sánchez, D. 2018, p. 12).</p> <p>Asimismo, Astorga, A. (2009), menciona que las patologías aparecen por tres (03) motivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Patologías por defectos. Generalmente afecta a la parte estructural de la edificación, por un mal diseño, una configuración estructural errada, una construcción mal elaborada o por uso de materiales de calidad deficiente que no cumplen las especificaciones de las Normas Técnicas Complementarias (NTC). - Patologías por daños. Se manifiesta durante o luego de una fuerza externa a la edificación (ocasionado por sismo, inundación, deslizamiento de tierras, sobrecarga, etc.). - Por deterioro. Está relacionado con el tiempo de vida útil. En situaciones donde la estructura se encuentra en proceso de debilitamiento o deterioro y por estar expuestas a la intemperie se ven afectados por las sustancias químicas presentes en el agua o en el aire, el cual requieren ser intervenidos de manera inmediata. 	<p>Inspección visual de elementos de concreto armado en 52 edificaciones del distrito de Pilco Marca, con el fin de identificar algún tipo de patología.</p> <p>En caso de fisuras se realizarán las mediciones, para determinar si es una fisura fina, media o ancha.</p>	Patologías químicas	<p>Corrosión química: Carbonatación de concreto armado. pH >9: No existe carbonatación, concreto toma color rosado, indica buen estado de concreto. pH < 9: Existe carbonatación, concreto no cambia de color (Salcedo, D). Corrosión metálica: Si (), No ()</p>	pH	Intervalo	<p>El pH, se determina mediante la norma ASTM – C 4262. Mediante la técnica de observación se visualiza cambio de color del concreto. Se visualiza aceros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corroídos. - Expuestos con pérdida de espesor.
	Patologías físicas		<p>Erosión en elementos de concreto armado (columnas, vigas, escaleras y losas): Si (), No ()</p> <p>Presencia de eflorescencia en elementos de concreto armado: Si (), No ()</p> <p>Eflorescencia de color blanco y pardusco en superficies de elementos de concreto armado (CA).</p>	m2	Intervalo	<p>Se observa cambios en el nivel de superficie de vigas, columnas, losas y escaleras. Se visualiza decoloración, manchas, humedad y gran cantidad de sales de color blanco en superficies de CA.</p>	
	Patologías mecánicas		<p>Grietas: Abertura profunda en elementos de CA, más de 4 mm de dimensión. Ancho de la grieta en mm:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No presenta - Menos de 6mm - Entre 6mm a 8mm - Más de 10 mm <p>Fisuras: Abertura superficial, menos de 4 mm de dimensión, ancho de fisura varía desde 0.2 mm y presenta moho. Ancho de la fisura en mm:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No presenta - Menos de 1mm - Entre 1mm a 2mm - Más de 2mm 	mm	Intervalo	<p>Mediante la técnica de observación se determina las patologías mecánicas en elementos de CA. Asimismo, se corrobora con la toma fotográfica y medición de las patologías visibles con cinta métrica.</p>	

TIPO DE VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDIDAS	MATERIALES Y MÉTODOS
Variable Independiente: Proceso constructivo inadecuado	Cladera y et al. (2007), menciona que el proceso constructivo, es el conjunto de fases, sucesivas o solapadas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura.	Se considera procesos constructivos inadecuados, a la aplicación de recursos de mala calidad, gestión y mantenimiento deficiente, relacionados con la Norma E.030 y E.060. Se empleará una guía de inspección y entrevista a los dueños de las viviendas para determinar la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado.	Recursos de calidad empleados en la construcción	Calificación de la mano de obra: Mano de obra No Calificada () Mano de obra Semicalificada () Mano de obra Calificada () Resistencia estimada f'c del CA f'c < 175 kg/cm2, Concreto de baja resistencia (Materiales de baja calidad) f'c ≥ 175 ≤ 210 kg/cm2 f'c > 210 kg/cm2 Verificar la uniformidad del concreto a través de la lectura del número del rebote.	hH (hora Hombre) kg/cm2	Nominal Intervalo	Se obtienen los datos a través de una guía de entrevista. Estimación de resistencia y verificación de dureza de concreto con el esclerómetro.
			Cumplimiento de la normativa de construcción	Cumplimiento de normativa: Sí, No TH.010, E.030, A.020 y E.060 - Se visualiza grietas y deformaciones en elementos estructurales, por ser demasiado rígidos o flexibles. Se observa: - Columnas cortas. - Discontinuidad de columnas. - Sección de columnas < 25 cm. - Sección de vigas < 25 cm. - Tuberías de instalaciones sanitarias atraviesan las estructuras de vigas y columnas. - Ancho de la junta de dilatación entre viviendas. < 5 cm, entre 5 a 10 cm, > 10 cm Vivienda se encuentra ubicado en zona de riesgos, invasión de calles o áreas comunes.	ml, μm/m ml cm ml	Nominal Ordinal Ordinal Ordinal	Mediante la ficha de inspección, se recolectarán los datos en las (52) viviendas estudiadas. Medir ancho de junta de dilatación en viviendas colindantes.
			Mantenimiento periódico de las viviendas construidas	Se visualiza una adecuada pendiente de techo, para evacuación del agua de lluvia: Pendiente > 2%, Pendiente entre 2% a < 10% Pendiente > 10% Dispone de canaletas: Sí, No Se identifican veredas: Sí, No Techos de viviendas limpios: Si, No	% Unid	Ordinal Nominal	Ficha de inspección
			Gestiones que realizó el propietario para la construcción	Dispone de plano y licencia de construcción: Sí, No	Unid.	Nominal	Datos se obtendrá a través de guía de entrevista

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3.7 Operacionalización de variables de objetivo específico 1, dimensiones e indicadores

Objetivo específico 1: Identificar la cantidad de edificaciones que evidencian la presencia de mano de obra no calificada, con el fin de asociar a algún tipo de patología de concreto armado

TIPO DE VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDIDAS	MATERIALES Y MÉTODOS
Variable dependiente: Patologías de edificaciones de concreto armado	Florentín, S. y Granada, F. (2009), clasifica a las patologías de concreto armado según su origen en: - Lesiones Químicas - Lesiones Físicas - Lesiones Mecánicas	Inspección visual de elementos de concreto armado en 52 edificaciones del distrito de Pilloco Marca, con el fin de identificar algún tipo de patología.	Patologías químicas	Corrosión química: Carbonatación de concreto armado. pH >9: No existe carbonatación, concreto toma color rosado, indica buen estado de concreto. pH < 9: Existe carbonatación, concreto no cambia de color (Salcedo, D). Corrosión metálica: Si (), No ()	pH ml	Intervalo Intervalo	Mediante la técnica de observación se visualiza: - Cambio de color del concreto. - Aceros corroídos. - Aceros expuestos con pérdida de espesor.
			Patologías físicas	Eflorescencia en elementos de concreto armado: Si (), No ()	m2	Intervalo	Sales de color blanco en las superficies de concreto armado (CA).
			Patologías mecánicas	Grietas: - No presenta - Menos de 6mm - Entre 6mm a 8mm - Más de 10 mm Fisuras: - No presenta - Menos de 1mm - Entre 1mm a 2mm - Más de 2mm Deformaciones: - Pandeo invisible. - Pandeo poco evidente en columnas y vigas. - Pandeo muy evidente en columnas y vigas. Desprendimientos: - Descascaramiento y desprendimiento de recubrimientos en elementos de concreto armado.	Mm mm µm/m m2	Intervalo Intervalo Intervalo Ordinal	Mediante la técnica de observación se determina las patologías mecánicas en elementos de CA. Asimismo, se corrobora con las tomas fotográficas y medición de las patologías visibles con cinta métrica.
Variable Independiente: Proceso constructivo inadecuado (Mano de obra No Calificada)	Cladera y et al. (2007), menciona que el proceso constructivo, es el conjunto de fases, sucesivas o solapadas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura.	Se considera procesos constructivos inadecuados, a la aplicación de recursos de mala calidad, gestión y mantenimiento deficiente, relacionados con la Norma E.030 y E.060.	Recursos de calidad empleados en la construcción	Calificación de la mano de obra: Mano de obra No Calificada () Mano de obra Semi calificada () Mano de obra Calificada ()	hH (hora Hombre)	Nominal	Se obtienen los datos a través de una guía de entrevista.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3.8 Operacionalización de variables de objetivo específico 2, dimensiones e indicadores

Objetivo específico 2: Estimar la resistencia de concreto armado en edificaciones de estudio, con el fin de evaluar la calidad de materiales empleados durante la construcción y asociar con algún tipo de patología

TIPO DE VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDIDAS	MATERIALES Y MÉTODOS
Variable dependiente: Patologías de edificaciones de concreto armado	Florentín, S. y Granada, F. (2009), clasifica a las patologías de concreto armado según su origen en: - Lesiones Químicas - Lesiones Físicas - Lesiones Mecánicas	Inspección visual de elementos de concreto armado en 52 edificaciones del distrito de Pilloco Marca, con el fin de identificar algún tipo de patología.	Patologías químicas	Corrosión química: Carbonatación de concreto armado. pH >9: No existe carbonatación, concreto toma color rosado, indica buen estado de concreto. pH < 9: Existe carbonatación, concreto no cambia de color (Salcedo, D). Corrosión metálica: Si (), No ()	pH ml	Intervalo Intervalo	Mediante la técnica de observación se visualiza: - Cambio de color del concreto. - Aceros corroídos. - Aceros expuestos con pérdida de espesor.
			Patologías físicas	Eflorescencia en elementos de concreto armado: Si (), No ()	m2	Intervalo	Sales de color blanco en las superficies de concreto armado (CA).
			Patologías mecánicas	Grietas: - No presenta - Menos de 6mm - Entre 6mm a 8mm - Más de 10 mm Fisuras: - No presenta - Menos de 1mm - Entre 1mm a 2mm - Más de 2mm Deformaciones: - Pandeo invisible. - Pandeo poco evidente en columnas y vigas. - Pandeo muy evidente en columnas y vigas. Desprendimientos: - Descascaramiento y desprendimiento de recubrimientos en elementos de concreto armado.	mm mm µm/m m2	Intervalo Intervalo Intervalo Ordinal	Mediante la técnica de observación se determina las patologías mecánicas en elementos de CA. Asimismo, se corrobora con las tomas fotográficas y medición de las patologías visibles con cinta métrica.
Variable Independiente: Proceso constructivo inadecuado (Materiales de mala calidad empleados en la construcción)	Cladera y et al. (2007), menciona que el proceso constructivo, es el conjunto de fases, sucesivas o solapadas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura.	Se considera procesos constructivos inadecuados, a la aplicación de recursos de mala calidad, gestión y mantenimiento deficiente, relacionados con la Norma E.030 y E.060.	Recursos de calidad empleados en la construcción	Resistencia estimada f'c del CA f'c < 175 kg/cm2 f'c ≥ 175 ≤ 210 kg/cm2 f'c > 210 kg/cm2	kg/cm2	Intervalo	Estimación de resistencia y verificación de dureza de concreto con el esclerómetro.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3.9 Operacionalización de variables de objetivo específico 3, dimensiones e indicadores

Objetivo específico 3: Determinar la cantidad de viviendas que incumplieron la normativa de construcción y medir la incidencia en las patologías de edificaciones de concreto armado.

TIPO DE VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDIDAS	MATERIALES Y MÉTODOS
Variable dependiente: Patologías de edificaciones de concreto armado	Florentín, S. y Granada, F. (2009), clasifica a las patologías de concreto armado según su origen en: - Lesiones Químicas - Lesiones Físicas - Lesiones Mecánicas	Inspección visual de elementos de concreto armado en 52 edificaciones del distrito de Pillo Marca, con el fin de identificar algún tipo de patología.	Patologías químicas	Corrosión química: Carbonatación de concreto armado. pH >9: No existe carbonatación, concreto toma color rosado, indica buen estado de concreto. pH < 9: Existe carbonatación, concreto no cambia de color (Salcedo, D).	pH	Intervalo	Mediante la técnica de observación se visualiza: - Cambio de color del concreto. - Aceros
			Patologías físicas	Eflorescencia en elementos de concreto armado: Sí (), No ()	m ²	Intervalo	Sales de color blanco en las superficies de concreto armado.
			Patologías mecánicas	Grietas: - No presenta - Menos de 6mm - Entre 6mm a 8mm - Más de 10 mm	mm	Intervalo	Mediante la técnica de observación se determina las patologías mecánicas en elementos de CA. Asimismo, se corrobora con las tomas fotográficas y medición de las patologías visibles con cinta métrica.
				Figuras: - No presenta - Menos de 1mm - Entre 1mm a 2mm - Más de 2mm	mm	Intervalo	
	Deformaciones: - Pandeo invisible. - Pandeo poco evidente en columnas y vigas. - Pandeo muy evidente en columnas y vigas.	µm/m	Intervalo				
		Desprendimientos: - Descascaramiento y desprendimiento de recubrimientos en elementos de concreto armado.	m ²	Ordinal			
Variable Independiente: Proceso constructivo inadecuado (Incumplimiento de normativa de construcción)	Cladera y et al. (2007), menciona que el proceso constructivo, es el conjunto de fases, sucesivas o solapadas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura.	Se considera procesos constructivos inadecuados, a la aplicación de recursos de mala calidad, gestión y mantenimiento deficiente, relacionados con la Norma E.030 y E.060.	Cumplimiento de la normativa de construcción	Cumplimiento de normativa: Sí, No TH.010, E.030, A.020 y E.060 Se observa: - Columnas cortas. - Discontinuidad de columnas. - Sección de columnas <25 cm. - Sección de vigas < 25 cm. - Tuberías de instalaciones sanitarias atraviesan las estructuras de vigas y columnas. - Ancho de la junta de dilatación entre viviendas. < 5 cm, entre 5 a10 cm, > 10 cm Vivienda se encuentra ubicado en zona de riesgos, invasión de calles o áreas comunes.	ml cm ml	Ordinal Ordinal Ordinal	Mediante la ficha de inspección, se recolectarán los datos en las (52) viviendas estudiadas. Medir ancho de junta de dilatación en viviendas colindantes.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3.10 Operacionalización de variables de objetivo específico 4, dimensiones e indicadores

Objetivo específico 4: Identificar la cantidad de viviendas, que realizan mantenimiento periódico y evaluar la incidencia en la disminución de patologías en edificaciones de concreto armado.

TIPO DE VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDIDAS	MATERIALES Y MÉTODOS
Variable dependiente: Patologías de edificaciones de concreto armado	Florentín, S. y Granada, F. (2009), clasifica a las patologías de concreto armado según su origen en: - Lesiones Químicas - Lesiones Físicas - Lesiones Mecánicas	Inspección visual de elementos de concreto armado en 52 edificaciones del distrito de Pilloco Marca, con el fin de identificar algún tipo de patología.	Patologías químicas	Corrosión química: Carbonatación de concreto armado. pH >9: No existe carbonatación, concreto toma color rosado, indica buen estado de concreto. pH < 9: Existe carbonatación, concreto no cambia de color (Salcedo, D). Corrosión metálica: Si (), No ()	pH	Intervalo	Mediante la técnica de observación se visualiza: - Cambio de color del concreto. - Aceros corroídos. - Aceros expuestos con pérdida de espesor.
			Patologías físicas	Eflorescencia en elementos de concreto armado: Si (), No ()	m2	Intervalo	Sales de color blanco en las superficies de
			Patologías mecánicas	Grietas: - No presenta - Menos de 6mm - Entre 6mm a 8mm - Más de 10 mm Fisuras: - No presenta - Menos de 1mm - Entre 1mm a 2mm - Más de 2mm Deformaciones: - Pandeo invisible. - Pandeo poco evidente en columnas y vigas. - Pandeo muy evidente en columnas y vigas. Desprendimientos: - Descascaramiento y desprendimiento de recubrimientos en elementos de concreto	mm	Intervalo	Mediante la técnica de observación se determina las patologías mecánicas en elementos de CA. Asimismo, se corrobora con la toma fotográfica y la medición de las patologías visibles con cinta métrica.
		mm	Intervalo				
Variable Independiente: Proceso constructivo inadecuado (Mantenimiento periódico de las viviendas)	Cladera y et al. (2007), menciona que el proceso constructivo, es el conjunto de fases, sucesivas o solapadas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura.	Se considera procesos constructivos inadecuados, a la aplicación de recursos de mala calidad, gestión y mantenimiento deficiente,	Mantenimiento periódico de las viviendas construidas	Se visualiza una adecuada pendiente de techo, para evacuación del agua de lluvia: Pendiente > 2%, Pendiente entre 2% a <10% Pendiente > 10% Dispone de canaletas: Sí, No Se identifican veredas: Sí, No Techos de viviendas limpios: Si, No	%	Ordinal	Ficha de inspección
				Unid	Nominal		

Fuente: Elaboración propia

3.3 Definición teórica de variables

Cladera y et al. (2007), define a **proceso constructivo**, como un conjunto de fases, sucesivas o solapadas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura.

Sánchez, R. (2018), precisa que las **Patologías del concreto armado**, es el estudio sistemático del deterioro en los elementos de concreto armado, desde sus causas, consecuencias y posibles soluciones (p. 12).

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

4.1. Ámbito o lugar de ejecución

La investigación se realizó en las edificaciones del departamento de Huánuco.

4.2. Tipo y Nivel de investigación

Hernández y et al. (2014), menciona que la observación se fundamenta en la búsqueda del realismo y la interpretación del medio. Por lo que a través de ella se conoce más acerca del tema que se estudia basándose en actos individuales o grupales como gestos, acciones y posturas. Es una eficaz herramienta de investigación social para juntar información, si se orienta y enfoca a un objetivo específico.

Por lo que, en esta tesis, se emplea la metodología de observación (evaluación in situ de las viviendas construidas), recolección y análisis de datos y se concluye con la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de concreto armado.

Balderas (2018), señala que existen ocho (08) tipos de investigación, tal como se muestra en la figura 4.1.

Figura 4.2.1 Tipos de investigación



Fuente: Balderas (2018). Tipos de investigación

Considerando la figura anterior, en la presente tesis se aplicarán los siguientes tipos de investigación:

- 1.-En función al propósito, la investigación es **aplicativo**, por contar con antecedentes de investigación, definiciones teóricas y conceptuales.
- 2.-Por su nivel de profundidad es **explicativo**, puesto que explica el objeto estudiado, determinando la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado, haciendo uso del método de observación.
- 3.-Por su naturaleza de los datos y la información, la presente investigación es **cuantitativa**, puesto que se aplica datos directos a través de encuestas, así como la aplicación de medios matemáticos y pruebas para medir y obtener resultados de manera contundente.
- 4.-Por los medios para obtener datos, se emplea **datos documentales** pues se revisa los documentos de gestión de las viviendas construidas; así mismo se emplea **datos de campo**, pues se empleó la encuesta en los dueños de las viviendas y se realiza inspección visual en el lugar para conocer el estado de la estructura; también se ejecuta **datos de laboratorio**, pues se aplica la prueba de esclerometría.
- 5.-Por la mayor o menor manipulación de variables, la presente investigación es del tipo **no experimental**, debido que no se manipula la variable independiente y se basa fundamentalmente en la recopilación de información y observación, realizándose análisis en campo y gabinete referente a patologías del concreto armado en las viviendas construidas.
- 6.-Según el tipo de inferencia, la presente investigación es del tipo **inductivo**, debido que se recopilaron la información mediante la ficha de inspección y la encuesta, previa evaluación de la estructura, luego de obtener los resultados se generaliza que un proceso constructivo inadecuado incide en las patologías de edificaciones de concreto armado.
- 7.-Según el periodo temporal en que se realiza, es del tipo **transversal**, debido que se determinará las patologías de concreto armado por un proceso constructivo inadecuado en edificaciones en un momento determinado.
- 8.-De acuerdo al tiempo en que se efectúan, la presente investigación es del tipo **sincrónica**, debido a que se estudia el objeto en un periodo de tiempo corto.

4.3. Población y muestra

4.3.1 Descripción de la población

Según las variables estudiadas, la población está conformado por 60 viviendas, los cuales se encuentran ubicados en Cayhuayna Alta del distrito de Pillco Marca, específicamente aquellas que están constituidos a base de concreto armado, como columnas, vigas y losas.

4.3.2 Muestra y método de muestreo.

López (2010), define a Muestreo Aleatorio Simple (MAS), como a la selección de la muestra que se realiza en una sola etapa, directamente y sin reemplazamientos.

Considerando la definición de MAS, como un procedimiento de muestreo probabilístico, la población objetiva y cada posible muestra tiene la misma probabilidad de ser seleccionados; y por el interés de conocer el comportamiento de las variables cuantitativas, en esta investigación se empleó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2S^2}{E^2(N-1)+Z^2S^2} \dots\dots\dots\text{Ecuación 3.1}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

N: Tamaño de la Población o Universo

Z: Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)

S: Desviación estándar

E: Margen de error, calculado con el 5%

Datos:

n=?

N = 60 viviendas

Z = 1.96 de NC

S = 0.5

E = 5% = 0.05

$$n = \frac{(60)(1.96)^2(0.5)^2}{(0.05)^2(60 - 1) + (1.96)^2(0.5)^2} = 52$$

Por lo tanto, la muestra está representado por 52 viviendas.

4.3.3 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de elegibilidad

- Viviendas construidas de concreto armado, ubicados en Cayhuayna Alta del distrito de Pillco Marca.
- Viviendas que no cumplen tiempo de vida útil (Menos de 50 años).
- Viviendas autorizadas por los dueños, para la recolección de datos.

Criterios de exclusión

- Viviendas construidas de albañilería.
- Viviendas muy deteriorados, que cumplieron su tiempo de vida útil (más de 50 años).

4.4. Diseño de investigación

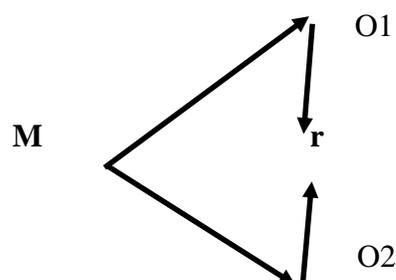
Tomando como referencia la definición de Hernández y et al (2010), la investigación no **experimental**, consiste en estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos (p. 149).

Por consiguiente, en esta investigación se consideró el diseño no experimental, debido a que parte principalmente de la observación, puesto que se analizará los datos recopilados de campo, inspección visual, ensayos no destructivo de esclerometría en las columnas, vigas, escaleras y losas de las viviendas, para así determinar las patologías del concreto armado en edificaciones en función a los procedimientos constructivos planteados en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), asimismo en esta investigación no se manipulará la variable independiente, pero se interpretará los resultados obtenidos, además se planteará mediciones

estadísticas en un determinado periodo (transversal). Todo ello se realizará teniendo en cuenta los métodos, técnicas e instrumentos planteados en los párrafos siguientes, en forma secuencial.

Esquema de investigación. Se considera la investigación descriptiva correlacional, porque se busca determinar el grado de intensidad o relación entre las dos variables, en este caso se desea determinar la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías del concreto armado, según se detalla en la figura 4.4.1.

Figura 4.4.1
Esquema de diseño descriptivo correlacional



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Gago (2016).

Donde:

M= Muestras en quien se realiza el estudio

O1 =Observación de la V1.

O2 = Observación de la V2.

r = Relación entre variables.

- Variable Independiente (V1): Proceso constructivo inadecuado.
- Variable Dependiente (V2): Patologías de concreto armado.

4.5. Métodos, técnicas e instrumentos

Arias (2012 p.16) señala, que el marco metodológico es el “conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas”. Este método se basa en la formulación de hipótesis, las cuales serán confirmadas o descartadas por medios de investigaciones relacionadas al problema.

4.5.1. Métodos

En el desarrollo de la investigación se describe y analiza el problema general y los problemas específicos plasmados en el planteamiento del problema, luego los procedimientos de observación, recolección de datos y evaluación de los procesos

constructivos inadecuados, a fin de determinar la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías del concreto armado de las viviendas.

4.2.2. Técnicas

Técnicas de recolección de datos

Arias y Covinos (2006), refiere que, las técnicas de recolección de datos, son las distintas formas o maneras de obtener la información, el mismo autor señala que los instrumentos son medios materiales que se emplean para recoger y almacenar datos (p. 146).

La determinación de las patologías de concreto armado en las edificaciones, consiste en evaluar el estado actual del concreto armado de las columnas, vigas y losas mediante una evaluación preliminar haciendo uso de la inspección visual, revisión de documentos, entre otros; asimismo, se empleó el ensayo no destructivas (esclerómetro digital) para estimar la resistencia de concreto, así como la guía de encuesta dirigido a los jefes de hogares de las viviendas.

Para la recolección de datos se desarrolló una serie de pasos secuenciales tomando como guía principal la norma ACI 364 (Rehabilitación de estructuras de concreto) que señala: “El alcance y la metodología de una investigación preliminar implica uno o más de los siguientes pasos: Revisión de planos, especificaciones y construcción, observaciones del sitio de las condiciones, medición de geometría, deflexiones, desplazamientos, grietas y otros deterioros, ensayos no destructivos, remoción exploratoria, muestreo, prueba y análisis” (p.3).

De la misma manera se toma como referencia lo señalado en el ACI 562 (Norma para la Evaluación, Reparación y Rehabilitación de Edificaciones de Concreto), en la cual menciona: “Para determinar la condición actual, buena, regular, mala [se debe realizar]: Revisión de la información disponible, planos y especificaciones de la construcción original, estudios acerca de las condiciones de la estructura, proyectos pasados, reparaciones, adiciones estructurales, evaluación de las condiciones existentes, investigación de campo, pruebas de laboratorio, revisión estructural” (p.16).

Por su parte la norma E.0.60, en el capítulo 20 (evaluación de la resistencia de estructuras existentes) señala que: Si hay dudas respecto a la estabilidad o seguridad de una estructura o de parte de sus componentes o si es necesario conocer los datos sobre la condición de carga de una estructura en servicio, para fijar sus límites de carga, se va a poder realizar una evaluación de la resistencia estructural así sea a través de un análisis, usando pruebas de carga o por una mezcla de los dos métodos.

Las normas descritas anteriormente, muestran las técnicas y procedimientos para emitir un pronóstico del comportamiento de la estructura, bajo las condiciones de servicio esperadas, donde señala que hay una evaluación preliminar y una evaluación detallada si en caso lo amerite, tal metodología será aplicada de la misma manera para la especialidad de estructuras, luego los datos obtenidos serán procesados y se obtendrá el diagnóstico de la infraestructura.

Finalmente, luego de haber aplicado lo mencionado anteriormente se procederá a determinar la incidencia del proceso constructivo inadecuado en las patologías de concreto armado.

Primera etapa

Como primera etapa se realizará una evaluación preliminar con la ayuda de las siguientes técnicas:

- Recopilación y análisis de información existente en base a los antecedentes de investigación.
- Registro de fichas de inspección, previa medición de las fisuras, grietas y otras patologías presentes en los elementos de concreto armado y previa evaluación de los procesos constructivos.
- Aplicación de la encuesta, previo consentimiento informado de los propietarios de las viviendas para identificar los procesos constructivos inadecuados.
- Procesamiento y obtención de resultados.

Segunda etapa

Se consideró al ensayo no destructivo, esclerómetro digital, realizando una evaluación detallada con la ayuda de las siguientes técnicas:

- Determinación y ubicación de los puntos o elementos para las pruebas.
- Luego se realizó las pruebas con el esclerómetro en los elementos de concreto armado.
- Procesamiento de datos y obtención de resultados.

4.5.3. Instrumentos

Para recolección de datos.

Tamayo y Tamayo (2006). Define a los instrumentos como una herramienta de gran utilidad en la investigación científica, enfocado en la técnica de observación, logrando que el investigador fije su atención en ciertos aspectos y se sujeten a determinadas condiciones. Considera a la encuesta, como un instrumento para identificar los fenómenos esenciales; que permite, además, aislar ciertos problemas que no estén vinculados al estudio, reduce la realidad a cierto número de datos esenciales y precisa el objeto de estudio.

Se cuenta con hojas de registro para recolectar datos, que fueron elaborados en el marco de las variables de investigación, tomándose en cuenta los formatos para cada método de evaluación. En esta investigación se emplea como instrumento, los siguientes:

- Encuesta dirigida a los propietarios de las viviendas construidas, para determinar la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado.
- Ficha de inspección, para determinar la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado.
- Formato de ensayo de esclerometría (ASTM C805-13^a/NPT 339-181) del Esclerómetro digital, el cual se empleó para estimar la resistencia de concreto en las edificaciones y el registro de datos.

Los cuales se visualizan en los anexo 5.

4.5.3.1 Validación de instrumentos para la recolección de datos

La ficha de inspección fue validada por cuatro (04) expertos.

Certificados de Calibración de Equipos de Laboratorio.

Se adjunta los certificados de laboratorio de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL).

Siendo:

- Estimación de resistencia de concreto armado con el esclerómetro.

4.5.3.2 Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos

No se realizó la confiabilidad de los instrumentos, porque la recolección de datos de patologías de concreto armado y el proceso constructivo fue mediante la guía de entrevista, los cuales fueron validados por los expertos.

4.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

4.6.1 Datos a registrar

A. Toma de datos de campo

- **Examinar el exterior de las viviendas construidas**, previo consentimiento informado de los dueños, se procede a llenar la encuesta, donde se identifica los elementos de concreto armado, luego se evalúa la calidad de la construcción, con el fin registrar los procesos constructivos inadecuados y otros aspectos que inciden en las patologías de concreto armado. Se tomó fotografía a las partes afectadas.

- **Inspección de los elementos de concreto armado desde el interior**. Se registró en la ficha de inspección, las patologías que presentan los elementos de concreto armado (columnas, vigas, losas y escaleras); también se determinó el porcentaje de compromiso de las patologías a los elementos de concreto armado.

- En esta etapa, se identifica a las edificaciones que han tenido un proceso constructivo inadecuado y la presencia de patologías de concreto armado.

- **Ensayos no destructivos**

Para estimar la resistencia de concreto armado se emplea el esclerómetro digital, donde en el procedimiento, se considera las disposiciones de la Norma: ASTM C805, BS 1881 (202), NTP 339.181.

Objetivos:

- Estimar la resistencia del concreto de las columnas, vigas, escaleras y losas de las viviendas construidas en Cayhuayna Alta del distrito de Pillco Marca.
- Determinar qué elementos de concreto armado presentan baja resistencia.

Materiales y/o Equipos:

- Martillo de Rebote (Esclerómetro digital): Martillo de acero impulsado por resorte, cuyo rebote se registra en un ábaco incorporado al instrumento.
- Piedra Abrasiva: Está conformado por granos de carburo de silicio de tamaño medio o de algún otro material y textura similar.

4.6.2 Procedimiento

Mostacero (2016), establece que se debe ubicar el esclerómetro en forma perpendicular sobre la superficie del concreto a evaluar y se ejerce una pequeña presión para permitir que el émbolo se libere y dejar que se extienda hasta alcanzar su máxima extensión, eliminando la presión sobre el martillo, cuidando siempre que se conserve la perpendicularidad y que la presión sea uniforme hasta que la masa interna del martillo golpee la superficie del concreto. Después del impacto se oprime el botón pulsador y se toma la lectura en la ventana de la escala graduada, registrando el índice de rebote, medido de 10 a 100 mm, con dos cifras significativas.

Algunas consideraciones:

- Seleccionar el área de ensayo que este en una superficie seca, plana, lisa y uniforme.
- Evitar zonas ásperas, porosas o con cangrejas, debido a que dificulta el correcto proceso del ensayo.
- Retirar el tarrajeo en el caso de que existir en los elementos a analizar.

- Valor estimativo de la resistencia del concreto con una exactitud no mayor a un 20 o 25%.
- El elemento de concreto a ensayar debe tener un espesor (grosor) mínimo o superior a 100 mm.
- Después de seleccionar la ubicación, se debe marcar una superficie de ensayo de forma cuadrada por lo menos 300 mm (30 cm) por lado.
- Dibujar una cuadrícula de líneas separadas entre 25 y 50 mm y tomar la intersección de las líneas como puntos de impacto. Además, el distanciamiento de cada ensayo debe ser mínimo de 25mm (1pulg.).
- Los ensayos deben efectuarse con un mismo martillo, el que debe sujetarse firmemente en posición perpendicular a la superficie de ensayo. La posición normal es la horizontal y en caso de emplearse en otras posiciones, las lecturas deben ser corregidas de acuerdo a las indicaciones del fabricante.
- Los ensayos de losas se deben realizar por su cara inferior.
- El martillo se presiona gradualmente hasta que se dispara. Después de cada disparo se revisa el lugar del impacto y si se nota trituración o daño superficial no se considera en la medida. Si el punto de impacto se nota sano se registra la lectura aproximándola a la menor división de la escala y se repite la operación hasta completar 10 valores.

A. Cálculo e Interpretación de Resultados:

- Lectura del Rebote: Para tener un buen valor promedio del índice esclerométrico es recomendable tomar 14 lecturas de rebote, con espaciamientos mínimo de 1 pulgada.
- Se eliminarán las 2 lecturas más altas y las 2 lecturas más bajas, para lograr un promedio final de las 10 lecturas restantes. Si más de 3 lecturas difieren en 6 unidades del promedio, se deben descartar todas las lecturas.
- El martillo de rebote es útil para realizar investigaciones preliminares de forma rápida en superficies pequeñas y grandes, obteniendo comparaciones de elementos similares de la misma construcción en consideración.

B. Sistematización de datos. Para este procedimiento se van enumerar los datos obtenidos en la encuesta.

C. Procesamiento de datos.

Procesamiento de datos de la encuesta a través del software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 2019 y el excel versión 2021.

Procesamiento de información del protocolo de la ficha de inspección mediante el SPSS VERSIÓN 2019 Y EXCEL VERSIÓN 2021, sobre las patologías de concreto armado.

Procesamiento de datos del esclerómetro, como el cálculo de la media, mediana y el valor del Rebote (R), a través del software estadístico R. Rproject.

D. Viviendas que cumplen las características de investigación. Se consideran a las viviendas que cuentan como mínimo los elementos de concreto armado, tales como columnas, vigas, escaleras y losas.

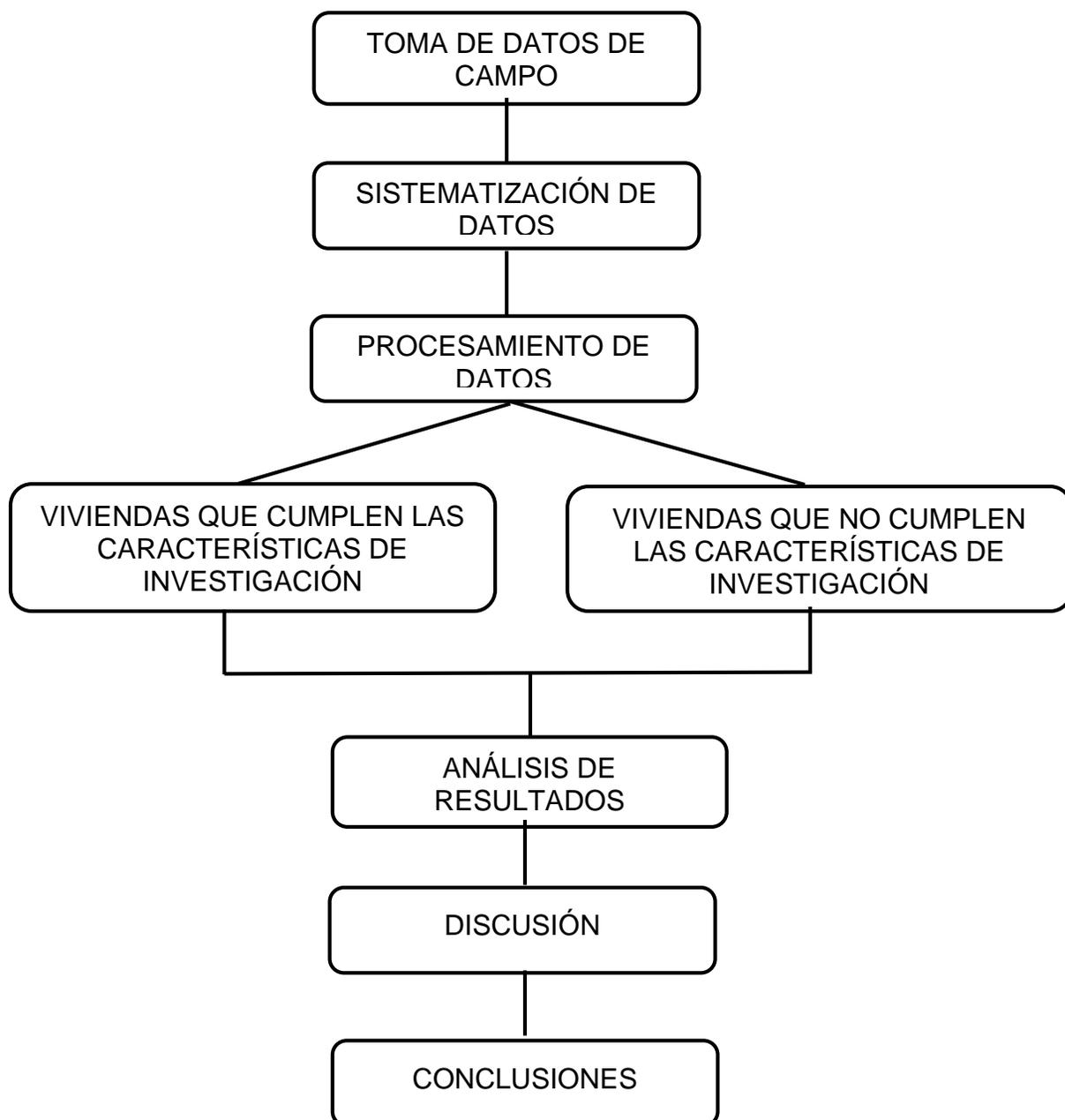
E. Viviendas que no cumplen las características de investigación. Se excluyen a las viviendas construidas a base de adobes, tapial.

F. Análisis de resultados. Para el análisis descriptivo, se dispuso el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 2019.

Para la presentación de resultados se empleó los aplicativos del excel versión 2021.

G. Discusión. Se buscará investigaciones similares para hacer la discusión con los resultados obtenidos

H. Conclusiones. Están orientados en responder a los objetivos e hipótesis planteados en la investigación.

Organizador 1 Flujograma de procedimiento

Fuente: Elaboración propia

4.6.3 Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos

Para el análisis descriptivo, se dispuso el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 2019.

Procesamiento y presentación de resultados en excel versión 2021.

Procesamiento de información

- Procesamiento de datos de la encuesta a través del software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 2019 y el excel versión 2021.
- Procesamiento de información del protocolo de la ficha de inspección mediante el SPSS versión 2019 y excel versión 2021, sobre las patologías de concreto armado.
- Procesamiento de datos del esclerómetro, como el cálculo de la media, mediana y el valor del Rebote (R), a través del software estadístico R. Rproyect.

Presentación de resultados

Para el análisis descriptivo, se dispuso el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 2019.

4.3.2 Procesamiento y presentación de resultados en excel versión 2021.

4.7 Aspectos éticos

Osorio (2000), la ética es una rama de la filosofía considerada un saber racional, entonces, esto la convierte en una herramienta para el estudio fundamentado y objetivo de los valores morales.

Pérez y Cardona (2004), considera de gran importancia que el investigador demuestre sus más altos principios morales cuando este va a desarrollar algún tipo de estudio.

La presente investigación, no viola el derecho de paternidad de alguna otra investigación, no se consignó como propio una obra o parte de ella en esta investigación; por lo que se demuestra que no se incurrió en plagio alguno y asimismo el autor se responsabiliza ante cualquier presunto plagio, específicamente en la tesis para Obtener el Grado Académico de Ingeniería Civil.

La investigación, cumple las disposiciones de la norma de ética del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC); por lo que respetó los principios éticos y valores morales, transparencia y honestidad.

Asimismo, durante la ejecución se respetó las funciones de los directivos de Infraestructura y Desarrollo Territorial de la Municipalidad Distrital de Pillco Marca, así como la autonomía de los propietarios de las viviendas considerados como muestra para la presente investigación.

Debido a que la encuesta es dirigida a los seres humanos, propietarios de las viviendas, se consideró las pautas de consentimiento informado, donde se basa en el principio de que las personas competentes tienen derecho a decidir libremente si tomarán parte en una investigación. El consentimiento informado protege la libertad de elección de una persona y respeta su autonomía.

Para la toma de muestras, según las variables, características y tipo de investigación, como aspecto ético se realizó el consentimiento informado.

CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Análisis descriptivo

Llenado de encuesta para obtener datos de variable independiente (proceso constructivo inadecuado)

Se procedió a recolectar información de la primera muestra (vivienda 1), según se visualiza en la encuesta 5.1.

Encuesta 5.1 Identificación de variable, proceso constructivo inadecuado

**ENCUESTA PARA DETERMINAR LA INCIDENCIA DE UN PROCESO
CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES
DE CONCRETO ARMADO**

Entrevistador: Yovel K. Jaramillo Falcón Fecha: 21 / 05 / 2023

PRESENTACIÓN

En esta oportunidad, La facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL), realizará un estudio en las viviendas, con el objetivo de conocer la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado. Por ello se agradece su respuesta a las siguientes preguntas. La información se manejará en forma confidencial y está sujeto al secreto estadístico.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA VIVIENDA

Nº de vivienda encuestada: 01

Tiempo de vida de la edificación: 13 años

**RECURSOS Y MATERIALES DE CALIDAD EMPLEADOS EN LA
CONSTRUCCIÓN**

1. Calificación de la mano de obra

La vivienda fue construida mediante:

- Mano de obra No Calificada
 Mano de obra Semicalificada
 Mano de obra Calificada

2. Recuerda usted, ¿La calidad de materiales que emplearon en la construcción de su vivienda?

- Desconozco
 Considerando, la respuesta anterior, nos concedería realizar el ensayo de esclerometría en los elementos de concreto armado de su vivienda.
 No
 Sí

Si la respuesta es afirmativa, se procede a realizar el ensayo con el esclerómetro PROCEQ, propiedad de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL).

MANEJO DE LA NORMATIVA DE CONSTRUCCIÓN

1. Recuerda usted. ¿Qué normativas de construcción emplearon sus albañiles en el proceso constructivo de su vivienda?

Desconozco sobre normativa

Considerando, la respuesta anterior, nos concedería realizar la evaluación de los elementos de concreto armado con el fin de determinar el cumplimiento de la normativa TH.010, E.030, A.020 y E.060.

No

Sí

Si la respuesta es afirmativa, se procede a continuar con el llenado de la ficha de inspección.

MANTENIMIENTO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS

¿La vivienda cuenta con mantenimiento? (en el caso de viviendas con más de 5 años de construcción)

No realiza mantenimiento

Realiza mantenimiento

Mantenimiento preventivo de fisuras en techos

Protección de aceros expuestos

Prevención de humedad en elementos de concreto armado

Se evita filtraciones de tuberías de agua

Limpieza permanente de techo

GESTIONES QUE REALIZÓ EL PROPIETARIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SU VIVIENDA

¿Dispone usted, los siguientes documentos de gestión?

Licencia de construcción

Planos para la construcción

Plano de arquitectura

Plano de estructuras

Plano de instalaciones sanitarias

Plano de instalaciones eléctricas

Ninguno

Fuente: Elaboración propia

Recopilación de información de variable independiente (patologías de concreto armado) a través de la ficha de inspección.

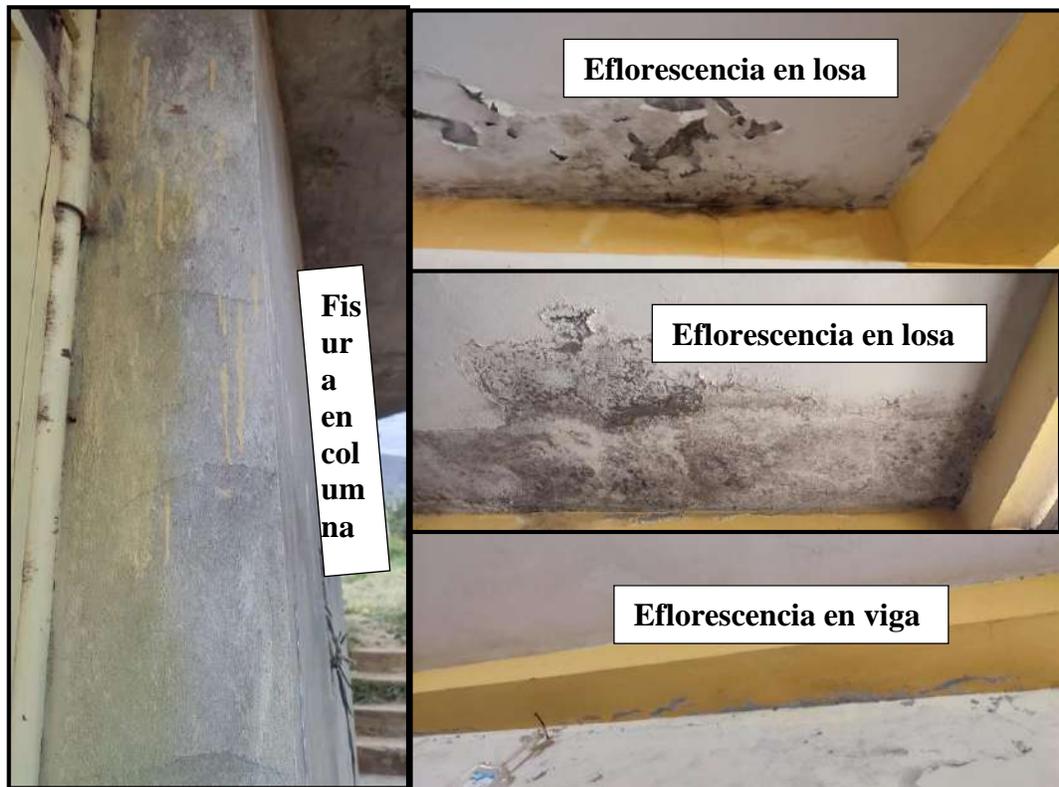
Se continúa recolectando datos de patologías de concreto armado en la primera muestra, el cual es registrado en la ficha de inspección 4.1 y se visualiza la fachada de la vivienda en la fotografía 4.1 y las patologías en fotografía 4.2.

Fotografía 4.1 Fachada de la primera muestra (vivienda 1)



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 4.2 Patologías en elementos de concreto armado



Fuente: Elaboración propia.

Ficha de inspección 5.1 Identificación de variable, patologías de concreto armado

FICHA DE INSPECCIÓN PARA DETERMINAR LA INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO

Dirección: Jr. Hermilio Valdizán N° 396 - Cayhuayna Alta

Barrio: Cayhuayna alta - Pillco Marca

Fecha de inspección: 21 / 05 / 2023

1. ¿Cuántos metros lineales (ml) de fisuras en total, presenta los elementos de concreto armado de la vivienda?

Fisuras en ml	Elementos de concreto armado			
	Columnas	vigas	Losa	Escaleras
Ninguno				
0,1-1 ml		0.5 ml		0.4 ml
1,1-2 ml	1.4 ml		1.8 ml	
2,1-3 ml				
3 a más				

2. ¿Cuántos metros lineales (ml) de grietas en total, presenta los elementos de concreto armado de la vivienda?

Presencia de grieta	Elementos de concreto armado			
	Columnas	Vigas	Losa	Escaleras
Ninguno		X		X
0,1-1 ml	0.4 ml		0.8 ml	
1,1-2 ml				
2,1-3 ml				
3 a más				

3. Las fisuras de los elementos de concreto armado de la vivienda, ¿En qué rango de ancho se encuentra?

Ancho de fisura en mm	Elementos de concreto armado			
	columnas	Vigas	Losa	Escaleras
No presenta				
Menos de 1mm	0.7 mm	0.4 mm	0.6 mm	0.3 mm
Entre 1mm a 2mm				
Más de 2mm				

4. Las grietas de los elementos de concreto armado de la vivienda, ¿En qué rango de ancho se encuentra?

Ancho de la grieta en mm	Elementos de concreto armado			
	columnas	Vigas	Losa	Escaleras
No presenta		x		x
Menos de 6mm	x		x	
Entre 6mm a 8mm				
Más de 10 mm				

5. Deformación de elementos de concreto armado

Deformaciones	Elementos de concreto armado	
	columnas	Vigas
Pandeo invisible		x
Pandeo poco evidente		
Pandeo muy evidente		
Deformación por asentamiento		

6. Corrosión de la armadura de acero por deterioro del concreto armado

Corrosión	Cantidad de elementos de concreto armado (C°A)

	Columnas	losa	Vigas	Escaleras
Aceros corroídos				
Aceros expuestos con pérdida de espesor	X			
Ninguno		X	X	X

7. Presencia de eflorescencia en elementos de concreto armado

Eflorescencia	Cantidad de elementos de C°A afectados			
	Columnas	vigas	Losa	Escaleras
Sí			X	X
No	01	02		

8. Verificación de la infraestructura para determinar el cumplimiento de la normativa de construcción.

Se observa,

- Columnas cortas
- Discontinuidad de columnas
- Espesor de columna <25 cm
- Espesor de vigas <25 cm
- Tuberías de instalaciones sanitarias atraviesan las columnas o vigas
- Vivienda se encuentra ubicado en zona de riesgos, invasión de calles o áreas comunes
- Cumple con normativa

9. Junta de separación entre las viviendas

Presenta junta de separación de 2".....()

Presenta junta de separación de 1".....()

No presenta junta de separación.....()

No hay construcción colindante.....(X)

Fuente: Elaboración propia.

Fisuras en la losa del 2do. Piso



Fuente: Elaboración propia.

También, se hace de conocimiento que las fichas de inspección 4.2 al 4.52 se encuentran disponibles en el anexo.

Ensayo no destructivo

Estimar la resistencia del concreto armado con el esclerómetro en las columnas, escaleras, vigas y losas de las edificaciones.

1. Identificación de vivienda y autorización para realizar el procedimiento



Fuente: Elaboración propia.

2. Detectar la ubicación de acero para dibujar la cuadrícula



Fuente: Elaboración propia.

3. Dibujando la cuadrícula para realizar el rebote



Fuente: Elaboración propia.

4. Realizando los rebotes en las cuadrículas



Fuente: Elaboración propia.

5. Registrando los rebotes



Fuente: Elaboración propia.

Estimación de resistencia de concreto de la columna, viga, escalera y losa

LATITUD		-9.965749		LONGITUD		-76.249117		ALTURA		1969 m					
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:															
NÚMERO DE GOLPES															
													X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Columna		48.5	45.5	48.5	46.5	46	47	47	48.5	48.5	48.5	47.45	1.189	275.00	
Viga		35.5	37	37	38.5	33	33.5	36.5	36.5	36.5	33	35.7	1.903	193.00	
Escalera		34	32	32	31	28	33.5	30	28.5	31	27	30.7	2.324	121.00	
Losa		14	13	13	13	12.5	13.5	16	13	14	13.5	13.55	0.985	59.00	

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Análisis inferencial y contrastación de hipótesis

Tabla 5.2.1 Mano de obra que emplearon en la construcción de viviendas del distrito de Pillco Marca.

Mano de obra	Cantidad y porcentaje de viviendas	
	N°	%
Mano de obra No Calificada	25	48.07
Mano de obra Semi calificada	15	28.85
Mano de obra Calificada	12	23.08
Total	52	100.00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de datos:

De acuerdo al resultado obtenido en la tabla 4.1, se observa que un 48.07% (25) de las construcciones de viviendas fue por mano de obra no calificada, es decir solo por peones; mientras que un 28.85% (15) fueron construidos con mano de obra semi calificada, es decir con albañiles con experiencia en construcción de viviendas; y solo un porcentaje mínimo de viviendas, el 23.08% (12) fueron construidos con mano de obra calificada, es decir con asesoría de un Ingeniero y oficial con alto conocimiento en construcción de viviendas. Esto indica que la mayoría de los propietarios contratan mano de obra no calificada, o en peor de los casos se practica la autoconstrucción de viviendas.

Tabla 5.2.2 Porcentaje y número de viviendas del distrito de Pillco Marca que presentan algún tipo de patología en elementos de concreto armado (CA)

Tipos de patologías en elementos de CA	Número y porcentaje de viviendas	
	N°	%
Mecánica	21	40.38
Física	15	28.85
Química	02	03.85
Sin patologías	14	26.92
Total	52	100.00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de datos:

De acuerdo al resultado obtenido en la tabla 4.2, se visualiza que un 40.38% (21) de las viviendas construidas presentan patologías mecánicas, de los cuales 28.85% (15 viviendas) presentan fisuras, en 7.69% (4) se evidencian grietas y en 3.85% (02) se observan algunas deformaciones; en seguida predomina las patologías físicas representando un 28.85% (15 viviendas), llegando a visualizar eflorescencia en techos y paredes; mientras que un porcentaje mínimo de 3.85% (02 viviendas) presentan patologías químicas, en el cual se observa corrosión de acero expuesto; sin embargo un 26.92% (14 viviendas) se encuentran sin ningún tipo de patologías en sus elementos de concreto armado (CA), el cual se debe un mantenimiento preventivo, empleo de mano de obra calificada y materiales de buena calidad durante la construcción.

Tabla 5.2.3 Incidencia de la mano de obra No Calificada en el incremento de las patologías en edificaciones de concreto armado del distrito de Pillco Marca

Patologías en edificaciones de CA	Mano de obra					
	No Calificada		Semicalificada		Calificada	
	N°	%	N°	%	N°	%
Mecánica	13	25.00	05	9.62	03	5.77
Física	10	19.23	04	7.69	01	1.92
Química	01	1.92	01	1.92	00	0.00
Sin patologías	01	1.92	05	9.62	08	15.39
Total	25	48.07	15	28.85	12	23.08

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de datos:

De acuerdo al resultado obtenido en la tabla 4.3, se observa que las viviendas construidas con **Mano de obra No Calificada**, el 25.00% (13) presentaron patologías mecánicas, un 19.23% (10) patologías físicas y solo 1.92% (01) de viviendas padecieron de patología química y el mismo porcentaje sin patología; mientras que las viviendas construidas con **Mano de obra Semicalificada**, un 9.62% (05) presentaron patologías mecánicas, un 7.69% (04) padecieron de patologías físicas y solo 1.92% (01) presentó patología química, incrementado las viviendas sin patologías en un 9.62% (05); por el contrario los resultados indican que en la Mano de obra Calificada las patologías van disminuyendo, llegando a representar las patologías mecánicas en un 5.77% (03) y tan solo 1.92% (01) padece de patología física, en tanto que se incrementaron las viviendas sin patologías en un 15.39% (08), el cual indica que la **Mano de obra No Calificada** **incide en las patologías de concreto armado** de las edificaciones.

Tabla 5.2.4 Resistencia estimada en elementos de concreto armado de las edificaciones del distrito de Pillco Marca

Elementos de CA	Resistencia estimada $f'c$ del CA					
	$f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$		$f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$		$f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Columna	33	63.46	09	17.31	10	19.23
Viga	25	48.08	08	15.38	19	36.54
Escalera	30	57.70	11	21.15	11	21.15
Losa	40	76.92	01	1.93	11	21.15

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de datos:

Según el resultado obtenido en la tabla 4.4, se visualiza que la resistencia estimada en las **columnas** de viviendas evaluadas, un 63.46% (33 viviendas) tienen un $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, 19.23% (10) un $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ y 17.31% (09) un $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$; mientras que la resistencia estimada en las **vigas** se evidencia que un 48.08% (25 viviendas) tienen un $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, 36.54% (19) un $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ y un 15.38 (08) un $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$; con respecto a la resistencia estimada en las **escaleras** un 57.70% (30 viviendas) tienen un $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, un 21.15% (11 viviendas) un $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$; finalmente la resistencia estimada en las **losas** un 76.92% (40 viviendas) tienen un $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, 21.15% (11) un $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ y solo el 1.93% (01) presentó $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$. Los resultados obtenidos de un $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$ en las columnas de 63.46% (33 viviendas), en vigas de 48.08% (25 viviendas), en losas de 76.92% (40 viviendas) y escaleras de 57.70% (30 viviendas), **es algo preocupante debido a que no se está cumpliendo con las especificaciones técnicas de la Norma Técnica Peruana (NTP) E060**, donde indica que las edificaciones de sistema estructural como pórticos (concreto armado), dual (pórticos y muros estructurales) y muros estructurales en zonas sísmicas, la resistencia a compresión del concreto $f'c$, no debe ser menor a 21 MPa (210 kg/cm²).

Tabla 5.2.5 Resistencia estimada del concreto armado y las patologías que padecen las columnas de las edificaciones del distrito de Pillco Marca

Patologías en las columnas	Resistencia estimada $f'c$ del CA						Total	
	$f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$		$f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$		$f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$			
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Mecánica	16	30.77	03	5.77	02	3.85	21	40.38
Física	13	25.00	01	1.92	01	1.92	15	28.84
Química	01	1.92	01	1.92	00	0.00	02	3.85
Sin patologías	03	5.77	04	7.70	07	13.46	14	26.93
Total	33	63.46	09	17.31	10	19.23	52	100.00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de datos:

De acuerdo al resultado obtenido en la tabla 4.5, se evidencia que las columnas presentan **patologías mecánicas** en un 40.38% (21 viviendas), de los cuales un 30.77% (16 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, 5.77% (03) tienen $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ y solo 3.85% (02) tienen $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$; del mismo modo las columnas presentan **patologías físicas** en un 28.84% (15 viviendas), de los cuales un 25.00% (13 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$ y solo 1.92% (01) tienen $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$; a diferencia que solo un 3.85% (02 viviendas) presentaron patologías químicas, de los cuales 1.92% (01 vivienda) tiene $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$; asimismo, un 26.93% (14 viviendas) no presentaron patologías, de los cuales el 13.46% (07) tienen $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$, 7.70% (04) tienen $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ y solo 5.77% (03) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$. Por lo que se puede determinar que las columnas con $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, tienden a padecer de algún tipo de patología, en comparación a las columnas que tienen $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ son los que padecen en menor porcentaje de algún tipo de patología.

Tabla 5.2.6 Resistencia estimada del concreto armado y las patologías que padecen las vigas de las edificaciones del distrito de Pillco Marca

Patologías en las vigas	Resistencia estimada $f'c$ del CA						Total	
	$f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$		$f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$		$f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$			
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Mecánica	12	23.08	05	9.61	04	7.69	21	40.38
Física	11	21.15	02	3.85	02	3.85	15	28.84
Química	02	3.85	00	0.00	00	0.00	02	3.85
Sin patologías	00	0.00	01	1.92	13	25.00	14	26.93
Total	25	48.08	08	15.38	19	36.54	52	100.00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de datos:

De acuerdo al resultado obtenido en la tabla 4.6, se evidencia que las vigas presentan **patologías mecánicas** en un 40.38% (21 viviendas), de los cuales un 23.08% (12 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, 9.61% (05) tienen $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ y un 7.69% (04) tienen $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$; del mismo modo las vigas presentan **patologías físicas** en un 28.85% (15 viviendas), de los cuales un 21.15% (11 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, y un 3.85% (02) tienen $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$; a diferencia que solo un 3.85% (02 viviendas) presentaron patologías químicas y tienen un $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$; asimismo, un 26.93% (14 viviendas) no presentaron patologías, de los cuales el 25.00% (13)) tienen $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ y 1.92% (01) tiene $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$. Por lo que se puede inferir que las vigas con $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, en su totalidad padecieron de algún tipo de patología, en comparación a las vigas con $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ solo el 1.92% (01) no presentó patología.

Tabla 5.2.7 Resistencia estimada del concreto armado y las patologías que padecen las escaleras de las edificaciones del distrito de Pillco Marca

Patologías en las escaleras	Resistencia estimada $f'c$ del CA						Total	
	$f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$		$f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$		$f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$			
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Mecánica	14	26.92	04	7.69	03	5.77	21	40.38
Física	11	21.15	02	3.85	02	3.85	15	28.85
Química	01	1.92	01	1.92	00	0.00	02	3.85
Sin patologías	04	7.69	04	7.69	06	11.53	14	26.92
Total	30	57.69	11	21.15	11	21.15	52	100.00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de datos:

De acuerdo al resultado obtenido en la tabla 4.7, se verifica que las escaleras presentan **patologías mecánicas** en un 40.38% (21 viviendas), de los cuales un 26.92% (14 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, 7.69% (04) tienen $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ y solo 5.77 (03) tienen $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$; del mismo modo las escaleras presentan **patologías físicas** en un 28.85% (15 viviendas), de los cuales un 21.15% (11 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$ y un 3.85% (02) tienen $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$; a diferencia que solo un 3.85% (02 viviendas) presentaron patologías químicas, de los cuales 1.92% (01 vivienda) tiene $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$; asimismo, un 26.92% (14 viviendas) no presentaron patologías, de los cuales el 11.53% (06) tienen $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$, y solo el 7.69% (04) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$. Por lo que se puede deducir que las escaleras con $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, tienden a padecer de algún tipo de patología, en comparación a las columnas que tienen $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ son muy pocos que padecen de algún tipo de patología.

Tabla 5.2.8 Resistencia estimada del concreto armado y las patologías que padecen las losas de las edificaciones del distrito de Pillco Marca

Patologías en las losas	Resistencia estimada $f'c$ del CA						Total	
	$f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$		$f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$		$f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$			
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Mecánica	20	38.46	01	1.92	00	0.00	21	40.38
Física	13	25.00	00	0.00	02	3.85	15	28.85
Química	02	3.85	00	0.00	00	0.00	02	3.85
Sin patologías	05	9.62	00	0.00	09	17.30	14	26.92
Total	40	76.93	01	1.92	11	21.15	52	100.00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de datos:

De acuerdo al resultado obtenido en la tabla 4.8, se evidencia que las losas presentan **patologías mecánicas** en un 40.38% (21 viviendas), de los cuales un 38.46% (20 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$ y 1.92% (01) tiene $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$; del mismo modo las losa presentaron **patologías físicas** en un 28.85% (15 viviendas), de los cuales un 25.00% (13 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$ y 3.85% (02) tienen $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$; a diferencia que solo un 3.85% (02 viviendas) presentaron patologías químicas con $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$; asimismo, un 26.92% (14 viviendas) no presentaron patologías, de los cuales el 17.30% (09)) tienen $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ y 9.62% (05) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$. Por lo que se puede concluir que las losas con $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, tienden a padecer de algún tipo de patología, en comparación a las losas que tienen $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ son muy pocos que padecen de algún tipo de patología.

Tabla 5.2.9 Número de viviendas que incumplieron la normativa de construcción

Hallazgos de incumplimiento de normativa	Tiene hallazgo de incumplimiento			
	Sí		No	
	N°	%	N°	%
Columnas cortas	09	17.31	43	82.69
Discontinuidad de columnas	10	19.23	42	80.77
Sección de columna <25 cm	15	28.85	37	71.15
Sección de vigas <25 cm	17	32.69	35	67.31
Tuberías de instalaciones sanitarias atraviesan las columnas o vigas	18	34.62	34	65.38
Presencia de cangrejeras en elementos de concreto armado	13	25.00	39	75.00
Vivienda se encuentra ubicado en zona de riesgos, invasión de calles o áreas comunes	11	21.15	41	78.85

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de datos:

En la tabla 4.9, se observa que un 34.62% (18 viviendas) las tuberías de instalaciones sanitarias atraviesan por las columnas o vigas; mientras que un 32.69% (17) la sección de sus vigas es <25 cm, 28.85% (15) la sección de sus columnas es <25 cm, 25.00% (13) presenta cangrejeras en elementos de concreto, específicamente en escaleras, losas y vigas; el 21.15% (11) las viviendas se encuentran ubicados en zona de riesgos, invasión de calles o áreas comunes, 19.23% (10) presentan discontinuidad de columnas y un 17.31% (09 viviendas) presentan columnas cortas.

Tabla 5.2.10 Viviendas que incumplieron la normativa de construcción y la incidencia en las patologías de edificaciones de concreto armado

Hallazgos de incumplimiento de normativa	Patologías de concreto armado					
	Con patologías		Sin patologías		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%
Columnas cortas	6	11.54	3	5.77	09	17.31
Discontinuidad de columnas	7	13.46	3	5.77	10	19.23
Sección de columnas <25 cm	10	19.23	5	9.62	15	28.85
Sección de vigas <25 cm	11	21.15	6	11.54	17	32.69
Tuberías de instalaciones sanitarias atraviesan las columnas o vigas	13	25.00	5	9.62	18	34.62
Presencia de cangrejeras en elementos de concreto armado	10	19.23	3	5.77	13	25.00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de datos:

Según el resultado obtenido en la tabla 4.10, se observa que las viviendas que presentan hallazgos de incumplimiento de normativa padecen de patologías de concreto armado; es así que en un 25.00% (13 viviendas), las tuberías de instalaciones sanitarias atraviesan las columnas o vigas y padecen de patologías; mientras que un 21.15% (11) la sección de vigas es <25 cm y a la vez padecen de patologías, un 19.23% (10) la sección de columnas es <25 cm y presenta cangrejeras en elementos de concreto armado (escaleras, losas y vigas), 13.46% (07) tienen discontinuidad de columnas y el 11.54 (06) presentan columnas cortas y padecen de patologías de concreto armado.

Tabla 5.2.11 Porcentaje y número de viviendas que realizan mantenimiento periódico

Viviendas con práctica de mantenimiento periódico	Cantidad y porcentaje de viviendas	
	N°	%
Limpieza permanente de techo	12	23.08%
Mantenimiento preventivo de fisuras en techos	5	9.62%
Protección de aceros expuestos	11	21.15%
Prevención de humedad en elementos de concreto armado mediante uso de canaletas	6	11.54%
Se evita filtraciones de tuberías de agua	4	7.69%
No hace mantenimiento	14	26.92%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de datos:

De acuerdo al resultado obtenido en la tabla 4.11, se observa que un 26.92% (14 viviendas) los propietarios no hacen mantenimiento; mientras que un 23.08% (12) realizan limpieza permanente de techo, un 21.15 % (11) realizan protección de aceros expuestos, 11.54% (06) previenen la humedad de concreto armado mediante funcionamiento adecuado de canaletas para aguas de lluvia, 9.62% (05) realizan mantenimiento preventivo de fisuras en techos, y solo un 7.69% (04) evitan filtración de tuberías de agua reemplazando en forma inmediata las tuberías con defectos.

Tabla 5.2.12 Viviendas con mantenimiento periódico y la incidencia en la disminución de patologías de concreto armado en edificaciones de Pillco Marca

Viviendas con mantenimiento periódico	Patologías de concreto armado					
	Con patologías		Sin patologías		Total	
	N°	%		%	N°	%
Limpieza permanente de techo	03	5.77	09	17.31	12	23.08
Mantenimiento preventivo de fisuras en techos	01	1.92	04	7.70	05	9.62
Protección de aceros expuestos	02	3.85	09	17.30	11	21.15
Prevención de humedad en elementos de concreto armado	02	3.85	04	7.69	06	11.54
Se evita filtraciones de tuberías de agua	00	25.00	04	7.69	04	7.69
No hace mantenimiento	10	19.23	04	7.69	14	26.92

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de datos:

En la tabla 4.12, se observa que las viviendas que no hacen mantenimiento periódico presentan patologías de concreto armado; es así que un 19.23% (10 viviendas) no realizan mantenimiento periódico y el concreto presenta patología, mientras que un 17.31% (09) no presentan patologías de concreto armado debido a la limpieza permanente de techo; del mismo modo el 17.31% (09) no presentan patologías de concreto armado por la protección de acero expuesto. Por lo que se concluye que las edificaciones que realizan mantenimiento periódico contribuyen en la disminución de patologías de concreto armado.

Tabla 5.2.13 Número y porcentaje de viviendas construidas con documentos de gestión

Documentos de gestión	Cantidad y porcentaje de viviendas			
	Tiene		No tiene	
	N°	%	N°	%
Licencia de construcción	18	34.62%	34	65.38%
Planos para la construcción	22	42.31%	30	57.69%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de datos:

Según los resultados obtenidos en la tabla 4.13, se observa que un 65.38% (34) de las viviendas no tienen licencia de construcción; mientras que un 34.62% (18) cuentan con licencia de construcción; asimismo el 57.69% (30) no cuentan con planos de construcción y el 42.31% (22) tienen planos de construcción, tales como el de arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias y eléctricas.

Tabla 5.2.14 Resistencia estimada de concreto en las columnas de viviendas de Cayhuayna Alta

N° Vivienda	Número de golpes										Promedio de golpes (X)	Desviación estándar de golpes (σ)	Resistencia del concreto (f'c) en Kg/cm2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	48.50	45.50	48.50	46.50	46.00	47.00	47.00	48.50	48.50	48.50	47.45	1.189	275.00
2	34.00	31.50	31.50	34.50	34.50	29.00	31.50	36.50	36.50	34.50	33.40	2.436	142.00
3	33.50	31.00	29.50	33.50	33.00	30.50	32.50	30.00	32.00	31.00	31.65	1.454	129.00
4	39.00	43.50	43.50	39.00	40.50	38.00	38.50	39.00	38.50	39.50	39.90	1.752	190.00
5	36.50	35.50	35.00	37.00	37.50	36.50	38.00	37.50	38.50	38.50	37.05	1.189	171.00
6	33.50	32.50	32.00	35.50	37.00	36.00	35.50	33.50	37.50	36.00	34.90	1.897	148.00
7	47.50	43.50	46.50	47.00	44.00	48.00	45.00	43.50	48.00	47.50	46.05	1.863	270.00
8	23.50	25.50	26.00	28.50	28.00	26.50	24.00	27.50	29.00	28.50	26.70	1.932	105.00
9	29.50	27.50	28.00	30.50	30.00	28.00	29.50	29.00	29.50	28.50	29.00	0.972	115.00
10	42.50	43.50	46.50	45.00	44.00	45.50	45.00	43.50	46.00	44.50	44.60	1.243	237.00
11	35.50	34.50	31.00	31.00	32.00	31.00	31.00	37.00	32.00	29.50	32.45	2.397	134.00
12	32.00	33.00	31.50	34.50	33.00	31.50	35.00	33.50	34.00	32.00	33.00	1.247	137.00
13	39.50	40.50	38.50	39.00	38.50	39.00	40.00	38.00	39.00	40.00	39.20	0.789	185.00
14	36.00	32.00	31.50	33.50	34.00	32.00	31.00	34.00	35.00	36.00	33.50	1.826	155.00
15	50.50	49.00	45.50	50.00	48.50	50.50	50.50	46.50	47.50	45.50	48.40	2.039	281.00
16	37.50	37.00	38.00	37.50	36.00	35.50	36.00	35.00	37.00	36.00	36.55	0.985	165.00
17	30.50	32.00	33.00	32.50	33.00	31.00	31.50	30.50	32.00	33.00	31.90	0.994	130.00
18	36.50	36.00	35.00	34.00	32.00	33.00	33.50	35.00	34.00	33.00	34.20	1.418	147.00
19	30.00	32.00	31.00	35.00	34.00	33.50	32.00	33.00	34.00	34.00	32.85	1.564	135.00
20	45.00	46.00	45.50	44.00	46.00	45.50	44.50	46.00	45.00	44.00	45.15	0.784	240.00
21	26.50	24.00	27.50	29.00	28.50	24.00	26.00	25.00	26.50	27.00	26.40	1.713	105.00
22	45.00	46.50	46.50	47.00	46.00	45.00	47.00	46.50	48.00	45.00	46.25	1.007	270.00
23	43.00	41.00	42.50	42.00	42.50	41.50	42.00	43.50	41.00	42.00	42.10	0.810	215.00
24	46.50	47.00	48.00	48.50	47.00	47.50	46.00	46.50	47.00	48.00	47.20	0.789	275.00
25	38.00	38.50	37.00	39.00	37.00	38.00	38.50	39.00	37.00	38.50	38.05	0.798	180.00
26	35.50	36.50	36.00	35.00	37.00	36.50	35.50	37.50	38.00	37.50	36.50	1.000	165.00
27	31.00	32.00	32.50	33.50	34.00	32.00	34.00	32.50	33.00	31.00	32.55	1.092	135.00
28	29.50	33.00	32.00	33.50	32.00	30.00	32.00	31.00	33.00	32.00	31.80	1.295	130.00
29	49.00	50.50	46.00	49.50	49.00	50.00	49.50	47.50	48.00	45.00	48.40	1.776	281.00
30	39.00	41.00	38.00	39.50	39.00	38.50	39.50	38.50	40.00	39.00	39.20	0.856	185.00
31	36.00	34.00	32.00	30.00	31.00	32.00	32.00	36.00	32.50	29.00	32.45	2.315	133.00
32	38.50	41.50	39.50	38.00	39.00	38.50	39.50	38.50	38.50	39.50	39.10	0.994	185.00
33	33.00	31.00	32.00	32.50	31.50	32.00	31.00	30.00	31.00	32.50	31.65	0.914	129.00
34	32.00	31.00	33.00	29.50	33.00	32.50	31.00	31.00	33.50	32.00	31.85	1.226	129.00
35	37.00	36.00	36.50	38.00	35.00	36.00	35.00	38.00	37.00	37.00	36.55	1.066	165.00
36	34.00	30.00	34.50	31.00	31.00	32.00	33.00	34.00	32.00	33.00	32.45	1.499	165.00
37	34.00	35.50	33.00	34.00	36.00	36.00	34.00	36.00	35.50	35.00	34.90	1.075	148.00
38	35.50	36.00	36.00	37.00	37.50	36.00	35.50	36.00	37.50	37.00	36.40	0.775	160.00
39	33.00	32.50	31.50	32.50	33.00	31.00	34.00	33.00	33.00	32.00	32.55	0.864	135.00
40	32.00	33.50	31.00	32.50	33.00	31.50	32.50	32.00	33.00	33.00	32.40	0.775	135.00
41	45.00	46.50	47.00	46.00	47.00	46.50	47.50	46.00	48.00	45.50	46.50	0.913	270.00
42	41.00	38.50	40.50	39.50	39.00	38.50	39.50	39.00	38.00	40.00	39.35	0.944	185.00
43	38.50	40.50	39.50	38.00	39.00	37.50	38.00	37.50	38.00	39.00	38.55	0.956	182.00
44	35.00	34.00	34.50	34.00	33.00	34.00	34.50	35.00	34.00	35.00	34.30	0.632	145.00
45	40.00	41.50	38.00	38.50	39.00	40.00	38.50	39.00	40.00	40.50	39.50	1.080	185.00
46	35.00	34.00	30.00	34.00	33.50	33.50	33.00	32.00	33.00	35.00	33.30	1.476	140.00
47	35.00	34.00	34.00	33.00	34.50	35.50	33.50	34.50	34.00	34.00	34.20	0.715	148.00
48	35.00	33.00	32.00	33.00	33.50	32.00	33.00	35.00	34.00	33.50	33.40	1.049	135.00
49	38.00	37.50	37.00	36.00	35.00	36.50	37.00	36.00	36.00	35.00	36.40	0.994	135.00
50	41.00	40.00	38.50	40.50	41.50	40.00	38.00	38.50	41.00	40.00	39.90	1.197	150.00
51	40.00	41.00	40.00	40.00	38.00	39.00	41.00	38.50	41.00	40.00	39.85	1.055	187.00
52	36.00	37.00	35.50	35.00	36.00	36.50	37.00	36.00	37.50	36.00	36.25	0.755	165.00

Fuente: Elaboración propia. Adecuado de los formatos de esclerometría.

Tabla 5.2.15 Resistencia estimada de concreto en las vigas de viviendas de Cayhuayna Alta

N° Vivienda	Número de golpes										Promedio de golpes (X)	Desviación estándar de golpes (σ)	Resistencia del concreto (f'c) en Kg/cm2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	35.50	37.00	37.00	38.50	33.00	33.50	36.50	36.50	36.50	33.00	35.70	1.903	153.00
2	39.50	40.00	40.50	37.00	36.00	35.50	38.50	39.00	39.50	36.50	38.20	1.798	182.00
3	31.00	28.50	34.00	33.00	32.50	33.00	29.50	33.00	33.50	30.00	31.80	1.903	130.00
4	53.50	52.50	54.50	53.00	51.50	49.50	49.50	49.00	53.50	52.50	51.90	1.941	248.00
5	40.50	45.00	42.50	45.50	40.50	42.50	40.50	40.50	44.00	40.50	42.20	2.017	214.00
6	29.00	29.00	27.00	31.50	26.50	28.00	28.00	37.50	28.50	30.00	29.50	3.153	116.00
7	46.00	46.00	43.50	42.00	46.50	47.00	46.00	44.00	43.50	46.00	45.05	1.657	245.00
8	48.00	53.50	48.50	48.00	51.50	49.00	48.00	48.50	48.50	49.50	49.30	1.814	306.00
9	27.00	27.00	31.50	29.50	30.00	28.50	27.50	27.50	29.00	26.00	28.35	1.667	110.00
10	42.00	44.50	43.50	42.50	46.50	45.00	44.00	43.00	43.50	46.00	44.05	1.462	234.00
11	42.00	44.50	43.50	42.50	46.50	45.00	44.00	43.00	43.50	46.00	44.05	1.462	234.00
12	28.00	27.00	29.00	30.00	29.00	30.00	28.00	32.00	28.00	29.00	29.00	1.414	115.00
13	39.00	39.50	40.00	39.00	43.00	42.50	40.00	42.00	39.00	40.50	40.45	1.517	196.00
14	37.00	38.00	39.00	38.50	37.00	36.00	37.00	38.50	38.00	35.00	37.40	1.243	170.00
15	50.00	49.00	46.00	46.00	46.00	51.50	49.00	49.00	50.00	49.50	48.60	1.941	281.00
16	36.00	37.00	38.00	37.50	36.50	37.00	36.00	37.00	36.50	35.00	36.65	0.851	165.00
17	32.00	32.00	35.50	34.00	33.00	34.50	33.00	33.00	34.00	33.00	33.30	1.183	140.00
18	35.00	36.00	36.00	35.50	34.00	34.50	36.00	36.00	35.00	34.00	35.20	0.823	150.00
19	31.00	32.00	33.00	32.00	32.50	33.50	32.00	34.00	33.00	32.00	32.50	0.882	135.00
20	48.00	49.00	48.50	52.00	51.00	49.00	50.00	51.50	49.00	52.00	50.00	1.509	245.00
21	27.50	25.00	29.00	26.00	30.50	27.50	28.00	27.00	26.00	24.50	27.10	1.823	107.00
22	46.00	45.00	47.00	45.00	45.50	46.00	47.50	45.50	45.00	47.00	45.95	0.926	250.00
23	40.00	42.00	40.50	42.00	43.00	42.50	43.00	44.00	43.00	42.00	42.20	1.206	215.00
24	47.00	46.50	46.00	46.00	47.50	48.00	46.00	48.00	47.50	47.00	46.95	0.798	270.00
25	40.00	40.50	38.00	39.00	38.50	39.00	40.50	38.00	39.00	38.50	39.10	0.937	185.00
26	40.00	44.50	43.00	45.00	41.00	43.00	41.50	42.00	43.00	41.50	42.45	1.554	215.00
27	27.50	26.50	28.00	29.00	30.00	29.50	28.50	31.00	28.00	30.00	28.80	1.358	112.00
28	31.00	33.00	35.00	33.50	32.00	34.00	33.00	32.50	34.00	32.00	33.00	1.179	140.00
29	49.00	51.00	46.00	45.00	45.50	51.00	50.00	48.00	49.50	50.00	48.50	2.261	281.00
30	38.00	40.50	39.00	40.00	42.00	43.50	41.00	40.00	41.00	40.00	40.50	1.528	196.00
31	42.50	43.50	42.00	43.00	45.00	46.50	45.00	42.00	44.00	45.00	43.85	1.510	233.00
32	38.00	40.50	38.00	41.00	40.00	42.00	43.00	42.50	38.50	40.00	40.35	1.811	196.00
33	32.00	32.00	35.50	34.00	33.00	34.50	32.00	33.00	34.00	33.00	33.30	1.183	140.00
34	34.00	33.00	32.00	33.50	32.00	35.00	32.50	34.00	32.00	33.00	33.10	1.022	140.00
35	43.00	44.00	42.00	43.00	42.00	43.50	41.50	42.00	41.00	42.00	42.40	0.937	215.00
36	43.50	43.00	42.00	44.00	45.00	46.00	43.00	44.50	45.00	44.50	44.05	1.189	215.00
37	28.00	27.00	28.00	28.50	30.00	31.50	29.00	32.00	31.00	30.00	29.50	1.667	116.00
38	41.50	42.00	44.00	42.00	41.50	43.00	42.00	41.00	43.50	41.00	42.15	1.029	215.00
39	29.50	28.00	27.00	29.00	28.50	28.00	30.00	27.50	27.00	29.00	28.35	1.029	115.00
40	31.00	34.00	32.00	33.50	34.00	32.50	32.00	33.00	32.00	34.50	32.85	1.132	137.00
41	46.00	48.00	49.00	46.50	48.50	48.00	47.50	47.00	48.00	47.50	47.60	0.907	275.00
42	40.00	38.50	39.00	38.50	41.00	38.00	39.50	40.50	39.00	39.50	39.35	0.944	185.00
43	40.00	42.50	41.00	39.00	41.00	40.00	40.00	39.00	40.00	40.50	40.30	1.033	195.00
44	44.50	42.00	43.00	45.00	43.00	42.50	44.00	43.00	43.50	45.00	43.55	1.039	230.00
45	41.00	42.00	41.50	40.00	40.50	42.00	41.50	40.00	42.00	41.50	41.20	0.789	210.00
46	33.00	32.00	32.00	34.00	33.00	33.50	32.50	33.50	34.00	32.50	33.00	0.745	140.00
47	36.00	35.00	34.50	34.50	35.00	36.00	35.00	36.50	34.50	35.00	35.20	0.715	155.00
48	39.00	37.00	37.00	38.00	36.00	37.50	37.00	38.00	36.50	38.00	37.40	0.876	137.00
49	38.00	36.00	36.00	37.00	37.00	38.00	36.00	38.00	36.00	35.00	36.70	1.059	137.00
50	44.00	43.50	43.00	44.00	45.00	43.00	43.00	45.00	44.00	45.50	44.00	0.913	137.00
51	39.00	37.00	38.00	38.50	37.00	39.00	39.50	37.00	38.00	37.00	38.00	0.972	173.00
52	38.00	37.00	37.00	39.00	37.50	36.00	38.00	36.00	37.00	38.00	37.35	0.944	172.00

Fuente: Elaboración propia. Adecuado de los formatos de esclerometría.

Tabla 5.2.16 Resistencia estimada de concreto en las escaleras de viviendas de Cayhuayna Alta

N° Vivienda	Número de golpes										Promedio de golpes (X)	Desviación estándar de golpes (σ)	Resistencia del concreto ($f'c$) en Kg/cm ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	34.00	32.00	32.00	31.00	28.00	33.50	30.00	28.50	31.00	27.00	30.70	2.324	121.00
2	36.50	37.50	40.00	37.50	39.00	36.00	36.00	38.50	40.00	38.00	37.90	1.487	175.00
3	47.00	48.00	46.00	44.50	45.50	44.00	48.50	47.00	47.00	47.00	46.45	1.442	270.00
4	38.00	39.00	38.50	37.50	39.50	39.50	40.00	39.00	43.00	42.50	39.65	1.796	189.00
5	50.50	50.50	46.50	47.50	45.50	50.50	49.00	45.50	50.00	48.50	48.40	2.039	281.00
6	27.00	27.00	25.50	28.00	27.50	29.00	28.50	24.00	24.00	27.00	26.75	1.736	105.00
7	43.50	37.00	42.00	40.50	43.00	39.50	38.50	39.00	40.00	41.00	40.40	2.039	195.00
8	26.50	25.50	26.00	28.00	27.50	25.00	29.00	26.00	30.50	27.50	27.15	1.700	107.00
9	43.50	45.00	48.00	49.00	48.00	45.50	43.50	48.50	49.00	45.00	46.50	2.224	270.00
10	41.50	38.50	41.00	40.50	42.50	39.50	38.50	39.00	37.80	40.00	39.88	1.498	191.00
11	41.50	38.50	41.00	40.50	42.50	39.50	38.50	39.00	37.80	40.00	39.88	1.498	191.00
12	26.00	28.00	26.00	29.00	27.00	24.00	26.00	25.00	27.00	28.00	26.60	1.506	105.00
13	38.50	39.50	38.00	38.00	39.50	40.00	39.50	38.50	40.00	39.50	39.10	0.775	185.00
14	34.00	36.00	36.50	36.50	34.50	34.00	35.00	35.50	36.00	34.00	35.20	1.033	175.00
15	50.50	50.50	46.50	47.50	45.50	50.50	49.00	45.50	50.00	48.50	48.40	2.039	281.00
16	36.00	35.00	36.50	36.50	36.50	35.00	36.00	37.00	34.00	38.50	36.10	1.243	160.00
17	33.00	36.00	35.00	34.50	33.00	34.50	35.00	33.00	34.00	33.00	34.10	1.075	145.00
18	33.00	35.00	34.00	33.50	34.00	34.00	35.00	33.00	34.00	33.50	33.90	0.699	141.00
19	35.00	32.00	33.00	34.00	32.00	33.00	35.00	32.00	34.00	33.50	33.35	1.156	140.00
20	40.00	42.00	45.50	44.00	43.00	44.00	43.00	43.00	42.50	42.00	42.90	1.468	215.00
21	26.00	25.50	27.00	28.00	26.00	27.00	26.50	28.00	26.50	27.00	26.75	0.825	105.00
22	35.00	36.50	37.00	36.00	35.00	36.00	37.00	37.50	36.00	35.00	36.10	0.907	160.00
23	38.00	37.50	35.00	36.50	36.00	38.00	36.50	37.00	38.50	36.00	36.90	1.101	165.00
24	45.00	43.00	44.50	45.00	43.50	44.50	44.00	44.00	45.50	45.00	44.40	0.775	235.00
25	35.00	36.00	35.00	35.50	36.00	34.50	34.00	35.00	36.00	36.50	35.35	0.784	155.00
26	50.00	51.00	46.00	47.00	45.00	51.00	49.00	46.00	49.50	48.00	48.25	2.176	283.00
27	26.50	27.50	26.50	28.50	26.00	25.00	25.00	26.00	28.00	27.00	26.60	1.174	105.00
28	34.00	35.00	34.50	33.00	33.00	34.00	34.50	34.00	35.00	34.00	34.10	0.699	145.00
29	49.50	50.00	47.50	48.00	47.00	49.00	48.50	46.00	49.00	48.00	48.25	1.208	281.00
30	38.00	40.00	39.00	37.00	38.00	41.00	40.00	39.00	39.50	39.00	39.05	1.165	185.00
31	42.00	38.00	41.50	42.50	40.00	39.00	37.50	39.50	38.50	40.00	39.85	1.700	191.00
32	37.50	38.50	36.50	36.00	39.00	38.50	37.50	36.00	38.00	39.50	37.70	1.229	133.00
33	33.00	36.00	35.00	34.50	33.00	34.50	35.00	33.00	34.00	33.00	34.10	1.075	145.00
34	34.00	35.00	34.50	33.00	33.00	34.00	34.50	34.00	35.00	34.00	34.10	0.699	145.00
35	38.50	39.50	41.00	42.00	41.50	38.50	39.00	40.00	38.00	40.50	39.85	1.375	283.00
36	42.00	39.00	40.50	38.50	41.00	41.00	39.00	38.50	37.50	41.00	39.80	1.476	283.00
37	26.00	24.00	26.00	27.50	27.50	29.00	28.00	26.50	26.00	27.00	26.75	1.379	105.00
38	35.00	33.50	34.00	34.50	33.00	35.00	34.00	33.00	34.50	34.00	34.05	0.725	147.00
39	27.00	28.00	26.50	28.00	27.50	27.00	26.00	27.50	27.50	28.00	27.30	0.675	105.00
40	35.00	36.00	33.00	34.00	35.50	34.00	36.00	33.50	34.50	35.00	34.65	1.029	145.00
41	44.00	46.00	45.50	45.00	45.50	44.50	47.00	46.00	46.50	45.00	45.50	0.913	270.00
42	37.00	35.50	36.00	37.50	37.00	36.50	38.00	36.50	37.00	38.00	36.90	0.810	165.00
43	38.00	37.00	37.50	39.00	38.00	37.00	38.50	37.00	38.50	39.00	37.95	0.798	182.00
44	40.50	42.50	41.00	42.00	43.00	40.00	41.50	42.00	41.00	42.50	41.60	0.966	210.00
45	36.00	34.00	35.00	36.50	34.50	36.50	36.00	34.00	35.00	35.50	35.30	0.949	155.00
46	33.00	34.00	32.00	33.00	32.50	32.00	34.00	32.00	33.50	34.00	33.00	0.850	140.00
47	33.00	35.00	34.00	33.50	34.00	34.00	35.00	33.00	34.00	33.50	33.90	0.699	145.00
48	34.00	37.00	36.00	36.00	35.00	34.00	34.50	35.50	34.00	36.00	35.20	1.059	145.00
49	36.50	37.00	37.00	36.50	36.00	35.00	35.00	36.00	35.00	37.00	36.10	0.843	145.00
50	40.00	38.00	39.00	41.00	38.50	39.00	38.00	40.00	41.00	40.00	39.45	1.117	145.00
51	35.00	36.50	36.50	36.00	35.00	37.00	38.50	35.00	37.00	36.00	36.25	1.112	162.00
52	35.50	34.00	36.00	34.00	34.50	35.00	34.00	36.00	35.00	34.50	34.85	0.784	148.00

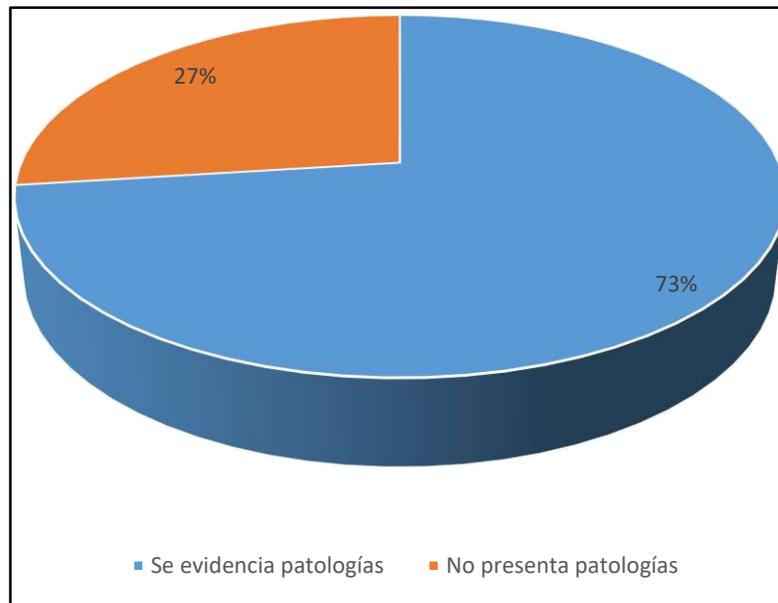
Fuente: Elaboración propia. Adecuado de los formatos de esclerometría.

Tabla 5.2.17 Resistencia estimada de concreto en las losas de viviendas de Cayhuayna Alta

N° Vivienda	Número de golpes										Promedio de golpes (X)	Desviación estándar de golpes (σ)	Resistencia del concreto (f'c) en Kg/cm ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	14.00	13.00	13.00	13.00	12.50	13.50	16.00	13.00	14.00	13.50	13.55	0.985	53.00
2	23.50	22.00	23.50	23.00	26.00	24.50	21.00	20.00	19.00	24.00	22.65	2.148	80.00
3	51.50	47.50	52.50	47.00	48.50	51.00	48.50	45.00	48.50	49.50	48.95	2.254	284.00
4	21.50	20.00	19.50	24.00	17.50	18.50	22.50	23.00	20.00	21.50	20.80	2.058	73.00
5	51.50	49.00	49.00	50.00	49.00	46.00	46.00	46.00	49.00	50.50	48.60	1.969	282.00
6	21.50	20.00	19.50	24.00	17.50	18.50	22.50	23.00	20.00	21.50	20.80	2.058	73.00
7	39.50	36.00	39.50	37.50	38.50	35.50	39.00	35.50	38.00	38.50	37.75	1.568	171.00
8	26.50	27.50	28.50	32.50	31.00	29.50	29.00	29.00	30.50	28.50	29.25	1.736	110.00
9	23.50	22.00	23.50	23.00	26.00	24.50	21.00	20.00	19.00	24.00	22.65	2.148	80.00
10	37.50	36.00	35.50	36.50	37.00	35.50	38.00	36.50	37.50	38.50	36.85	1.029	165.00
11	37.50	36.00	35.50	36.50	37.00	35.50	38.00	36.50	37.50	38.50	36.85	1.029	165.00
12	22.00	21.00	20.50	23.00	24.00	25.00	22.00	21.50	23.00	22.00	22.40	1.370	79.00
13	26.50	27.50	28.50	32.50	31.00	29.50	29.00	29.00	30.50	28.50	29.25	1.736	110.00
14	26.50	25.50	26.00	28.00	27.50	25.00	29.00	26.00	30.50	27.50	27.15	1.700	145.00
15	45.00	47.00	47.00	48.50	46.50	49.00	47.00	48.50	48.00	49.00	47.55	1.279	280.00
16	33.50	30.00	28.50	31.00	27.00	34.00	32.00	32.00	31.00	28.00	30.70	2.324	120.00
17	30.00	32.00	31.00	33.50	30.00	30.50	32.00	31.00	33.00	32.50	31.55	1.235	129.00
18	36.00	34.00	36.00	34.00	35.00	33.50	34.00	33.50	34.00	35.00	34.50	0.943	147.00
19	29.00	28.00	29.00	27.50	27.00	28.00	29.00	28.50	29.00	28.00	28.30	0.715	110.00
20	30.00	32.00	31.00	33.50	30.00	30.50	32.00	31.00	33.00	32.50	31.55	1.235	129.00
21	28.00	27.50	26.00	26.50	27.00	25.00	26.50	26.00	27.50	27.00	26.70	0.888	105.00
22	32.50	32.00	33.00	32.50	31.00	34.00	34.00	33.50	33.00	32.00	32.75	0.950	135.00
23	36.00	38.00	36.50	36.50	37.00	36.00	39.00	37.00	38.00	38.50	37.25	1.061	170.00
24	40.00	38.50	39.00	38.00	39.50	40.00	38.00	38.00	39.50	39.00	38.95	0.789	185.00
25	36.00	34.00	36.00	34.00	35.00	33.50	34.00	33.50	34.00	35.00	34.50	0.943	147.00
26	50.00	51.00	48.00	49.00	50.00	46.50	46.00	47.00	48.00	49.00	48.45	1.641	283.00
27	20.00	23.00	21.00	22.50	23.00	24.00	23.00	22.00	22.50	22.00	22.30	1.135	79.00
28	31.00	30.00	29.00	33.00	31.50	30.50	31.00	32.00	32.00	33.50	31.35	1.355	129.00
29	46.00	45.00	46.00	48.00	47.50	48.50	49.00	47.50	48.50	49.50	47.55	1.462	280.00
30	36.00	38.00	36.50	36.50	37.00	36.00	39.00	37.00	38.00	38.50	37.25	1.061	170.00
31	36.00	37.50	37.00	38.00	35.50	36.50	38.50	37.50	38.50	39.00	37.40	1.150	171.00
32	28.00	27.50	26.00	26.50	27.00	25.00	26.50	26.00	27.50	27.00	26.70	0.888	105.00
33	30.00	32.00	31.00	33.50	30.00	30.50	32.00	31.00	33.00	32.50	31.55	1.235	129.00
34	31.00	30.00	29.00	33.00	31.50	30.50	31.00	32.00	32.00	33.50	31.35	1.355	129.00
35	37.00	37.50	38.00	35.50	36.50	38.00	37.50	38.50	37.50	38.00	37.40	0.876	283.00
36	36.00	36.50	37.00	38.00	35.00	36.00	38.50	38.00	37.50	36.00	36.85	1.132	283.00
37	22.00	21.50	20.00	21.00	18.00	20.00	21.50	22.00	20.00	22.00	20.80	1.295	73.00
38	42.00	41.50	40.00	41.50	42.00	41.00	41.50	41.00	42.00	42.50	41.50	0.707	213.00
39	24.00	26.00	25.50	24.50	25.00	27.00	25.00	25.50	26.00	25.50	25.40	0.843	94.00
40	33.50	30.00	32.00	34.00	33.00	32.50	34.00	33.50	32.50	33.00	32.80	1.183	135.00
41	47.00	46.00	45.50	48.00	46.50	45.00	46.00	45.50	48.00	47.50	46.50	1.080	268.00
42	36.00	36.50	37.00	38.00	35.00	36.00	38.50	38.00	37.50	36.00	36.85	1.132	283.00
43	42.00	41.50	40.00	41.50	42.00	41.00	41.50	41.00	42.00	42.50	41.50	0.707	213.00
44	38.00	37.00	35.00	36.00	35.50	36.50	34.50	36.00	35.00	34.50	35.80	1.135	156.00
45	30.00	32.50	31.00	33.00	30.00	32.00	31.50	30.00	30.00	32.50	31.25	1.208	127.00
46	30.00	38.50	29.00	28.00	27.00	27.50	28.00	28.50	29.00	27.50	29.30	3.352	115.00
47	35.00	34.00	35.50	34.00	36.00	36.50	34.00	35.00	34.50	35.00	34.95	0.864	148.00
48	28.00	27.00	25.50	26.00	27.50	26.00	27.00	28.00	28.50	28.00	27.15	1.029	135.00
49	30.00	33.00	29.00	32.00	30.00	33.00	32.00	31.00	29.00	28.00	30.70	1.767	135.00
50	35.00	36.50	36.50	35.00	37.00	36.00	36.00	35.00	37.00	38.50	36.25	1.112	135.00
51	33.00	32.00	33.00	33.50	34.00	33.00	32.00	33.00	33.00	34.50	33.10	0.775	140.00
52	36.00	35.00	35.50	36.00	34.00	34.00	35.00	35.50	34.50	34.00	34.95	0.798	149.00

Fuente: Elaboración propia. Adecuado de los formatos de esclerometría.

Gráfico 5.1 Porcentaje y número de viviendas que presentan patologías en elementos de concreto armado.

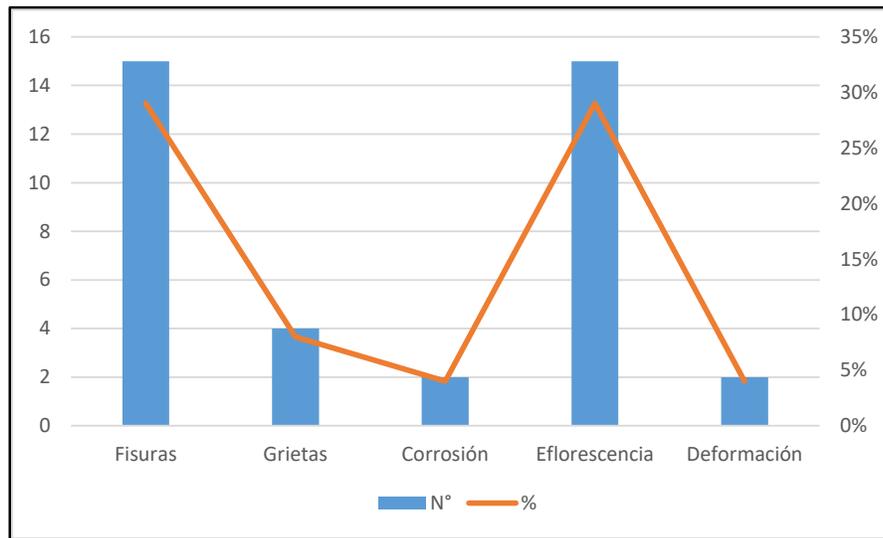


Fuente: Elaboración propia

Interpretación de datos:

En el gráfico 5.1 se evidencia que el 73% (38) de las viviendas tienen algún tipo de patología en los elementos de concreto armado; mientras que solo el 27% (14) de las viviendas se encuentran aparentemente en buen estado sin presentar algún tipo de patología.

Gráfico 5.2 Porcentaje de viviendas que presentan algún tipo de patología en concreto armado



Fuente: Elaboración propia

Interpretación de datos:

De acuerdo a la gráfica 5.2, se evidencia que del 100% (52) viviendas estudiadas, el 73% (38) viviendas presentaron algún tipo de patología, de los cuales el 29% (15) presenta fisuras y eflorescencia, mientras que el 8% (4) presenta grietas y solo el 4% (2) padecen de corrosión y deformación.

5.3 Discusión de resultados

5.3.1 Mano de obra que emplearon en la construcción de viviendas del distrito de Pillco Marca y la incidencia en las patologías de concreto armado

De acuerdo al resultado obtenido en la tabla 4.1, un 48.07% (25 viviendas) fueron construidos por mano de obra no calificada, es decir solo por peones; mientras que un 28.85% (15) fueron construidos con mano de obra semicalificada, es decir con albañiles con experiencia en construcción de viviendas; y solo un porcentaje mínimo de viviendas, el 23.08% (12) fueron construidos con mano de obra calificada, es decir con asesoría de un Ingeniero y oficial con alto conocimiento en construcción de viviendas; el cual se concluye que la mayoría de los propietarios contratan mano de obra no calificada, o en peor de los casos se practica la autoconstrucción de viviendas; resultados son similares a la investigación realizado por Marcos A. (2021) en su tesis publicada **“Estudio sobre la identificación y las causas de las patologías que afectan las estructuras de viviendas unifamiliares del distrito de Casa Grande -Ascope -La Libertad”**, donde infiere que las viviendas autoconstruidas son los más expuestos a las patologías; asimismo estos resultados corroboran las conclusiones y recomendaciones de **Regalado D. (2023)**, en su investigación titulada **“errores en el proceso constructivo de elementos estructurales de edificios de concreto armado en la ciudad de Chota”**, en el cual concluye que el 76.70% de los factores que intervienen en la habilitación e instalación del acero de refuerzo generan errores constructivos en las columnas y vigas de edificios de sistema aporticado de concreto armado, y el 71.10% de los factores que intervienen en la calidad del concreto originan errores constructivos en las columnas y vigas de edificios de sistema aporticado de concreto armado, donde recomienda a los propietarios de edificios de concreto armado deben contratar especialistas para la supervisión del proceso constructivo.

5.3.2 Resistencia estimada del concreto armado y las patologías que padecen las columnas de las edificaciones del distrito de Pillco Marca

En los resultados obtenidos en la tabla 4.5 se evidencia que las columnas presentan **patologías mecánicas** en un 40.38% (21 viviendas), de los cuales un 30.77% (16 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, 5.77% (03) tienen $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ y solo 3.85% (02) tienen $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$; del mismo modo las columnas presentan patologías físicas en un 28.84% (15 viviendas), de los cuales un 25.00% (13 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$ y solo 1.92% (01) tienen $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$; a diferencia que solo un 3.85% (02 viviendas) presentaron patologías químicas, de los cuales 1.92% (01 vivienda) tiene $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$; asimismo, un 26.93% (14 viviendas) no presentaron patologías, de los cuales el 13.46% (07) tienen $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$, 7.70% (04) tienen $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ y solo 5.77% (03) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$. Por lo que se puede determinar que las columnas con $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, tienden a padecer de algún tipo de patología, en comparación a las columnas que tienen $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ son los padecen en menor porcentaje de algún tipo de patología; similar a los resultados obtenidos por **Paternina J. (2020)**, en su tesis de investigación titulado “**Estudio de Patología en el edificio Ayala, sector Lo Amador en Cartagena de Indias -Bolívar**”, en el cual indica que el Índice de Resistencia a la Compresión con esclerómetro en losas el promedio fue de 24.8 Mpa; en columnas 23.3, 25.2, 25.8, 26.1, 26.2, 26.7, 27.3, 27.4, 27.5, 27.6, 28.2, 28.4 y 29.5 Mpa; en viga 21.5, 25.7, 27.6 y 29.5 Mpa, también precisa que al evaluar el edificio identificó las lesiones mecánicas en un 47%, antropogénicas en un 22%, físicas en un 20% y químicas en un 11 %, donde la resistencia de concreto estimado ascendía a 29.5 Mpa. en algunos elementos estructurales.

5.3.3 Cantidad de viviendas que incumplieron la normativa de construcción y su incidencia en las patologías de concreto armado de edificaciones.

De acuerdo al resultado obtenido en la tabla 4.10, se evidencia que las viviendas que presentan hallazgos de incumplimiento de normativa padecen de patologías de concreto armado; es así que un 25.00% (13 viviendas) se evidencia que las tuberías de instalaciones sanitarias atraviesan las columnas o vigas y padecen de patologías; mientras que un 21.15% (11) la sección de vigas es <25 cm y a la vez padecen de patologías, un 19.23% (05) la sección de columnas es <25 cm, 13.46% (07) tienen discontinuidad de columnas y el 11.54 (06) presentan columnas cortas y padecen de patologías de concreto armado. Los resultados se asemejan a la tesis de **Marcos J. y Sevillano J. (2021)**, denominado “**Estudio sobre la identificación y las causas de las patologías que afectan las estructuras de viviendas unifamiliares del distrito de Casa Grande -Ascope -Trujillo -La Libertad**”, donde obtuvo que el 52.47% (44 viviendas) presentan fallas mecánicas, predominando las fisuras en 77.38% y se encuentran ubicadas en muros (55.81%) se debe al cambio de rigidez que ocurren en los vanos de las ventanas, techo (23.26%), columnas (16.28%) y vigas (4.65% de las viviendas); de los cuales el 36.67% presentan fisura en forma vertical, 28.89% fisura horizontal y el 7.78% son fisuras longitudinales; grietas de 1.50 mm de espesor en 58.06% de viviendas, 1.00 mm en 19.35%, 2.50 mm en un 12.90% y las de 2.00 mm en 9.68% del total de grietas encontrados, ubicando las grietas en muros (41.18%), en techo (29.41%), en columnas (17.65%) y en vigas (11.76%) de las viviendas; patología física en 29.01% (24 viviendas) por la humedad debido a la capilaridad y filtración en 51.19%; patología química en 18.52% (16 viviendas) predominando la eflorescencia en 19.05% debido a materiales porosos que contienen sales solubles, que en su mayoría se observa en las construcciones informales, ya que no realizan los ensayos a los materiales a utilizar en la construcción; las grietas se presentan en 17.86% (14) de viviendas; la oxidación en 16.67% por el escaso recubrimiento de la armadura y la desintegración (patología mecánica) se presentó en 5.95% (5) viviendas; erosión (patología física) en 4.76% de viviendas por el desgaste de ladrillo que es provocado por la lluvia o la presencia de sales en el material; concluye que las erosiones se debe a la presencia de agua, viento, cambio de temperatura y sales; grietas y fisuras es por el incorrecto proceso

constructivo y la mala calidad de materiales; la eflorescencia se debe a las precipitaciones y la humedad mediante la capilaridad; oxidación de armadura se **atribuye al escaso recubrimiento de armadura y la no protección del acero de empalme en la parte superior de la vivienda; asimismo, ninguna vivienda ha considerado la junta de separación sísmica, de acuerdo al RNE en el capítulo III de estructuras (E-030) la separación se calcula juntamente con el diseño estructural y varía de acuerdo al número de niveles**, por lo general para una vivienda de 1 a 4 pisos la junta de separación es de 2.5 cm a 7.50 cm; y muchas viviendas evaluadas no cumplen recubrimientos mínimos de concreto armado evidenciándose columnas discontinuas, segregación y cangrejas del concreto, **incumpliendo las disposiciones del RNE en el capítulo 7 (detalles de refuerzo) de la NTE E.060 de concreto armado, menciona que los recubrimientos mínimos de las zapatas es de 7.50 cm, vigas y columnas 4.00 cm y losas 2.00 cm**; también infiere que las viviendas autoconstruidas son los más expuestos a las patologías, debido a que no cuentan con planos, específicamente relacionado a diseños estructurales, emplean materiales de mala calidad y por proceso constructivo inadecuado.

5.3.4. Viviendas que realizan mantenimiento periódico y la incidencia en la disminución de patologías en edificaciones de concreto armado

De acuerdo al resultado obtenido en la tabla 4.12, se observa que las viviendas que no hacen mantenimiento periódico presentan patologías de concreto armado; es así que un 19.23% (10 viviendas) no realizan mantenimiento periódico y el concreto presenta patología, mientras que un 17.31% (09) no presentan patologías de concreto armado debido a la limpieza permanente de techo; del mismo modo el 17.31% (09) no presentan patologías de concreto armado por la protección de acero expuesto. Por lo que se concluye que las edificaciones que realizan mantenimiento periódico contribuyen en la disminución de patologías de concreto armado. Similar a los resultados obtenidos por Culma R. y Forero O. (2021), en su tesis publicada “**Guía metodológica para el reconocimiento in situ de patología del concreto**”, donde indican que el adecuado control de calidad de los materiales componentes del concreto y un diseño estructural satisfactorio, permitirán una durabilidad adecuada de una estructura que contemple su período de diseño y prolongar un poco más su vida útil residual; asimismo, mencionan **que al no realizar un seguimiento exhaustivo y detallado de un deterioro del concreto**, éste puede desencadenar diferentes grados de severidad, repercutiendo en costos adicionales al presupuesto inicial de la obra por no ejecutar a tiempo las **acciones de mantenimiento o de reparación**; también por la información recopilada concluyen que las deficiencias del curado, vibrado del concreto y la calidad de materiales son las principales causas de las patologías severas en el concreto de las edificaciones.

CONCLUSIONES

- 1) Considerando el problema general de la investigación, ¿De qué manera, un proceso constructivo inadecuado incide en las patologías de edificaciones de concreto armado?; se **concluye** que los **procesos constructivos inadecuados**, tales como recursos empleados en la construcción (mano de obra no calificada y concreto de baja resistencia con $f'c < 175$ kg/cm²), incumplimiento de la normativa de construcción (E.030-E.060-TH.010 y A.020) y una vez concluido la construcción, el incumplimiento de mantenimiento periódico de las viviendas, **inciden** en las patologías (mecánicas, físicas y químicas) de edificaciones de concreto armado. Partiendo de los cuatro (04) objetivos específicos, se concluye lo siguiente.
- 2) Se identificó a las edificaciones que evidencian la presencia de mano de obra no calificada, con el fin de asociar a algún tipo de patología de concreto armado; donde se concluye que un 48.07% (25 viviendas) fueron construidos por mano de obra no calificada, es decir solo por peones; mientras que un 28.85% (15) fueron construidos con mano de obra semicalificada, es decir con albañiles con experiencia en construcción de viviendas; y un porcentaje mínimo de viviendas, el 23.08% (12) fueron construidos con mano de obra calificada, es decir con asesoría de un Ingeniero y oficial con alto conocimiento en construcción de viviendas; el cual **se infiere en la presente investigación que la mano de obra no calificada, incide en el incremento de algún tipo de patología de concreto armado en edificaciones**: toda vez que la mayoría de los propietarios contratan mano de obra no calificada, o en peor de los casos se practica la autoconstrucción de viviendas.
- 3) En relación al problema específico ¿de qué forma, el uso de materiales de mala calidad, incide en las patologías de edificaciones de concreto armado?, se estimó la resistencia de concreto armado en las columnas, vigas, escaleras y losas. Llegando a concluir que el uso de materiales de mala calidad, incide en las patologías de edificaciones de concreto armado, ya que los elementos de concreto armado con $f'c < 175$ kg/cm² presentaron en su mayoría algún tipo de patología, tal como se detalla a continuación:

Las **columnas** presentan patologías mecánicas en un 40.38% (21 viviendas), de los cuales un **30.77% (16 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$** ; presentando patologías físicas en un 28.84% (15 viviendas), de los cuales un 25.00% (13 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$; a diferencia que solo un 3.85% (02 viviendas) presentaron patologías químicas, de los cuales 1.92% (01 vivienda) tiene $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$; asimismo, un 26.93% (14 viviendas) no presentaron patologías, de los cuales un 5.77% (03) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$. Por lo que se puede determinar que las columnas con $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, tienden a padecer de algún tipo de patología, en comparación a las columnas que tienen $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ las patologías no son evidentes.

Asimismo, las **vigas** presentan patologías mecánicas, de los cuales un 23.08% (12 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$; patologías físicas en un 21.15% (11 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$; a diferencia que un 3.85% (02 viviendas) presentaron patologías químicas y tienen un $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$; asimismo, un 26.93% (14 viviendas) no presentaron patologías, de los cuales el 25.00% (13) tienen $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ y 1.92% (01) tiene $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$. Por lo que se puede inferir que las vigas con $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, en su totalidad padecieron de algún tipo de patología, en comparación a las vigas con $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ solo el 1.92% (01) no presentó patología.

Del mismo modo, **las escaleras** presentan patologías mecánicas, de los cuales un 26.92% (14 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$; patologías físicas, que en un 21.15% (11 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$; a diferencia que solo un 3.85% (02 viviendas) presentaron patologías químicas, 1.92% (01) con $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$; asimismo, un 26.92% (14 viviendas) no presentaron patologías, de los cuales el 7.69% (04) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$. Por lo que se determinar que las escaleras con $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, tienden a padecer de algún tipo de patología, en comparación a las columnas que tienen $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ son muy pocos que padecen de algún tipo de patología.

También las **losas**, presentan patologías mecánicas, donde un 38.46% (20 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$; patologías físicas, en un 25.00% (13 viviendas) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$; a diferencia que un 3.85% (02 viviendas) presentaron patologías químicas con $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$; asimismo, un 26.92% (14 viviendas) no presentaron patologías, de los cuales solo el 9.62% (05) tienen $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$. Por lo que se infiere que las losas con $f'c < 175$

kg/cm², tienden a padecer de algún tipo de patología, en comparación a las losas que tienen $f'c \geq 175 \leq 210$ kg/cm² y $f'c > 210$ kg/cm² no son tan evidentes las patologías.

4) Se concluye que la cantidad de viviendas que incumplieron la normativa de construcción tienen alta incidencia en presentar patologías de edificaciones de concreto armado; tal como se evidencia que un 25.00% (13 viviendas) las tuberías de instalaciones sanitarias atraviesan las columnas o vigas y padecen de patologías; lo mismo sucede con el 25.00% (13) presentan cangrejeras en los elementos de concreto armado, llegando a presentar patologías un 19.23% (10); mientras que un 21.15% (11) la sección de vigas es <25 cm y a la vez padecen de patologías, un 19.23% (05) la sección de columnas es <25 cm, 13.46% (07) tienen discontinuidad de columnas y el 11.54 (06) presentan columnas cortas y padecen de patologías de concreto armado.

5) Finalmente, se concluye que las viviendas construidas que no cuentan con mantenimiento periódico, presentan en su mayoría algún tipo de patología, ya que un 19.23% (10 viviendas) no realizan mantenimiento periódico, en el cual los elementos de concreto armado presentan algún tipo de patología, mientras que un 17.31% (09) no presentan patologías de concreto armado debido a la limpieza permanente de techo; del mismo modo el 17.31% (09) no presentan patologías de concreto armado por la protección de acero expuesto. Llegando a inferir que las edificaciones que realizan mantenimiento periódico inciden favorablemente en la disminución de patologías de concreto armado.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

- 1) Considerando que los procesos constructivos inadecuados (mano de obra no calificada, concreto de baja resistencia, incumplimiento de la normativa de construcción y una vez concluido la construcción, falta de mantenimiento periódico de las viviendas), tienen alta incidencia en las patologías de edificaciones de concreto armado, se sugiere a los propietarios de las futuras edificaciones promover un proceso constructivo adecuado respetando las normas de construcción del Perú, buscando asesoramiento de personal calificado y gestionando los permisos pertinentes de las municipalidades en el marco normativo vigente.
- 2) Partiendo de la segunda conclusión, en el cual se infiere que la mano de obra no calificada, incide en el incremento de algún tipo de patología de concreto armado en edificaciones, se recomienda sensibilizar a los propietarios de futuras construcciones del nivel local (Pillco Marca), regional y nacional, con el fin de fomentar la presencia de mano de obra calificada en dichas construcciones.
- 3) Teniendo en cuenta la tercera conclusión, donde el uso de materiales de mala calidad, incide en las patologías de edificaciones de concreto armado, en el cual los elementos de concreto armado (columnas, vigas, losas y escalera) con $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$ presentan en su mayoría algún tipo de patología, se sugiere a los propietarios de futuras construcciones, dar cumplimiento a las especificaciones técnicas de la Norma Técnica Peruana (NTP) E060, donde indica que las edificaciones de sistema estructural como pórticos (concreto armado), dual (pórticos y muros estructurales) y muros estructurales en zonas sísmicas, la resistencia a compresión del concreto, $f'c$, no debe ser menor a 21 MPa (210 kg/cm²).
- 4) Considerando que la cantidad de viviendas que incumplieron la normativa de construcción tienen alta incidencia en presentar patologías de edificaciones de concreto armado, se sugiere a los profesionales y trabajadores de construcción civil, cumplir la normativa de construcción, con el fin de evitar las cangrejeras, cruzamiento de tuberías por columnas y vigas, respetar la verticalidad de las columnas, recubrimiento de estructuras, etc.

- 5) Finalmente, en atención a la quinta conclusión, en el cual se infiere que las edificaciones que realizan mantenimiento periódico inciden favorablemente en la disminución de patologías de concreto armado, se sugiere a los propietarios de las edificaciones elaborar un plan de mantenimiento periódico, ya que también dicho mantenimiento permitirá que la edificación cumpla el tiempo de vida útil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astorga, A. (2009). Centro de Investigación en Gestión Integral de Riesgos (CIGIR). Módulo III, sección IV.
- Arias, J. (2020). Técnicas e Instrumentos de Investigación Científica. Primera Edición.
- Arias y Covinos (2020). Diseño y Metodología de la Investigación. Primera Edición.
- Benites D. (2021), en su investigación publicada “Análisis de sobreesfuerzos en colapso de edificaciones de concreto reforzado”, en la ciudad de Medellín – Colombia.
- Calavera y et al. (2005). Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado. 1a ed. INTEMAC S.A., editor. España: infoprint S.A.
- Cladera y et al. (2007). Tecnologías y materiales de Construcción para el Desarrollo (1.a ed., Vol. 10) [Libro electrónico]. Agusti Pérez-Foguet.
- Culma R. y Forero O. (2021), en su tesis titulado “Guía Metodológica para el Reconocimiento in situ de Patología del Concreto”, sustentado en la Universidad Militar Nueva Granada de la ciudad de Bogotá de Colombia.
- Custodio, P. (2020), en su tesis titulado “Diseño de una Metodología de Prevención y Tratamiento de las Patologías en las Cimentaciones de las Viviendas en la urbanización La Floresta Los Olivos 2019”.
- Florentín y et al. (2009), en su libro titulado Patologías Constructivas en los edificios, prevenciones y soluciones, primera edición digital, Paraguay.
- Gallegos y et al. (2005). Albañilería estructural. Lima: pontificia universidad católica del Perú.
- Ger, F. (1898), en su libro denominado Tratado de Construcción Civil. Est. Tip. La Minerva Extremeña, Badajoz -España.
- Helene, P. (2007). Rehabilitación y mantenimiento de estructuras de concreto. Sao Paulo: SIKI.
- Hernández y et al. (2014), en su libro titulado Metodología de la Investigación, sexta edición, México D.F.
- Hernández, J. (2014). Errores constructivos que generan patologías tempranas en el sistema industrializado Outinord - Proyecto Berverde Etapa I. Revista Tekhnê 11 (1): 59–68.

- Hituyan y Valencia (2020), análisis sistemático de literatura sobre patologías del concreto auto reparados a partir de reacciones de mineralización con bacterias, realizado en la ciudad de Villavicencio -Colombia.
- Huanca Y. y Reyes J. (2022). Evaluación de patologías del concreto en edificaciones del barrio de San Francisco -Huaraz-Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) – Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda.
- López y García (2020), en su investigación titulada como “incidencia de las patologías del concreto hidráulico en el pavimento rígido tramo plaza de armas – jirón Leguía y jirón San Martín en el distrito de Tarapoto”.
- Mamani, L. y Huarcaya, R. (2018), identificación y evaluación de patologías en viviendas autoconstruidas en los barrios urbano marginales de la ciudad de Puno.
- Marcos J. y Sevillano J. (2021). Estudio sobre la identificación y las causas de las patologías que afectan las estructuras de viviendas unifamiliares del distrito de Casa Grande - Ascope -Trujillo -La Libertad.
- Monk, F. (2004). Diseño y aplicación de métodos para evaluar patologías constructivas en el hábitat rural. Arquitectura de tierra en el Noroeste Argentino. En Boletín del Instituto de Vivienda, Chile, p.051.
- Ortega (2015). Diseño de estructuras de concreto armado. Tomo I. 2a ed. empresa editora Macro EIRL.
- Osorio (2000), Pérez & Cardona (2004) y Penslar (1995). Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000100305.
- Paternina J. (2020), en su tesis de investigación titulado “Estudio de Patología en el edificio Ayala, sector Lo Amador en Cartagena de Indias -Bolívar”-Colombia.
- Pérez, (2006). Disponible en: <https://metinvest.jimdofree.com/marco-te%C3%B3rico/>.
- Ramírez y et al. (2018), en su artículo científico denominado pandeo de columnas y flexión en vigas (Universidad Tecnológica de Bolívar -Colombia).

- Regalado D. (2023), en su investigación titulada “errores en el proceso constructivo de elementos estructurales de edificios de concreto armado en la ciudad de Chota”, sustentado en la Universidad Nacional de Cajamarca.
- Salcedo, D (2007). Durabilidad del concreto armado. Trabajo realizado para optar por el grado de Magister, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela.
- Sánchez, R. (2018), en su tesis titulada “Estudio Patológico del Edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - sede Jaén – local central”, sustentado en la Universidad Nacional de Cajamarca.
- Valletta, G. y Martinez M. (2009), en su artículo de Congreso Iberoamericano titulada “Carbonatación y corrosión por carbonatación: causas previsibles-estudio de casos en Buenos Aires -Argentina”.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

Título: Incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General		Patologías químicas	<p>Corrosión química: Carbonatación de concreto armado. PH >9: No existe carbonatación, concreto toma color rosado. PH < 9: Existe carbonatación, concreto no cambia de color (Salcedo, D).</p> <p>Corrosión metálica: Si (), No ()</p>	El pH, se determina mediante la norma ASTM – C 4262. Con la técnica de observación se visualiza cambio de color del concreto.
<p>PG: ¿De qué manera, un proceso constructivo inadecuado incide en las patologías de edificaciones de concreto armado?</p>	<p>OG: Determinar la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado</p>	<p>H: A mayor incidencia de un proceso constructivo inadecuado, mayor presencia de patologías en edificaciones de concreto armado</p>	<p>V. Dependiente: Patologías de edificaciones de concreto armado</p>	Patologías físicas	<p>Erosión en elementos de concreto armado (columnas, vigas, escaleras y losas): Si (), No ()</p> <p>Presencia de eflorescencia en elementos de concreto armado: Si (), No ()</p>	<p>Se visualiza aceros corroídos</p> <p>Se observa cambios en el nivel de superficie de vigas, columnas, losas y escaleras</p> <p>Se visualiza decoloración, manchas, humedad y gran cantidad de sales de color blanco en superficies de CA.</p>
				Patologías mecánicas	<p>Grietas: Abertura profunda en elementos de CA, más de 4 mm de dimensión. Ancho de la grieta en mm:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No presenta - Menos de 6mm - Entre 6mm a 8mm - Más de 10 mm <p>Fisuras: Abertura superficial, menos de 4 mm de dimensión, ancho de fisura varía desde 0.2 mm y presencia de moho. Ancho de la fisura en mm:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No presenta - Menos de 1mm - Entre 1mm a 2mm - Más de 2mm <p>Deformaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pandeo invisible. - Pandeo poco evidente en columnas y vigas. - Pandeo muy evidente en columnas y vigas. - Deformaciones por asentamientos diferenciales, generando grietas (ancho hasta 10 mm). <p>Desprendimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descascaramiento y desprendimiento de recubrimientos en elementos de concreto armado. - Exceso humedad con cristalizaciones de sales severas. 	Mediante la técnica de observación se determina las patologías mecánicas en elementos de concreto armado. Asimismo, se corrobora con la toma fotográfica y la medición de las patologías visibles con cinta métrica.

Fuente: Elaboración propia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos					
PE₁: ¿En qué medida, la mano de obra no calificada, incide en el incremento de algún tipo de patología de concreto armado en edificaciones?	OE₁: Identificar la cantidad de edificaciones que evidencian la presencia de mano de obra no calificada, con el fin de asociar a algún tipo de patología de concreto armado	H₁₁: La alta presencia de mano de obra no calificada en construcción de viviendas, aumenta las patologías en edificaciones de concreto armado	V. Independiente: Proceso constructivo inadecuado	Recursos de calidad empleados en la construcción	Calificación de la mano de obra: Mano de obra No Calificada () Mano de obra Semicalificada () Mano de obra Calificada ()	Con la técnica de observación se recolectarán los datos en las viviendas de estudio (52)	
PE₂: ¿De qué forma, el uso de materiales de mala calidad, incide en las patologías de edificaciones de concreto armado?	OE₂: Estimar la resistencia de concreto armado en edificaciones de estudio, con el fin de evaluar la calidad de materiales empleados durante la construcción	H₁₂: El uso frecuente de materiales de mala calidad en la construcción de viviendas, incide en la aparición de patologías en edificaciones de concreto armado			Resistencia estimada $f'c$ del CA $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$, Concreto de baja resistencia (Materiales de baja calidad) $f'c \geq 175 \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$	Se emplea el ensayo de esclerometría según el ASTM C805	
PE₃: ¿Hasta qué punto incide, el incumplimiento de la normativa de construcción en las patologías de edificaciones de concreto armado?	OE₃: Determinar la cantidad de viviendas que incumplieron la normativa de construcción y medir la incidencia en las patologías de edificaciones de concreto armado	H₁₃: A mayor incumplimiento de la normativa de construcción, se incrementan las patologías en edificaciones de concreto armado			Cumplimiento de la normativa de construcción	Cumplimiento de normativa: Sí, No TH.010, E.030, A.020 y E.060 Se visualiza: - Grietas y deformaciones en elementos estructurales, por ser demasiado rígidos o flexibles. - Columnas cortas. - Discontinuidad de columnas. - Sección de columna <25 cm. - Sección de viga < 25 cm. - Fisuras y grietas en losas. - Tuberías de instalaciones sanitarias atraviesan las estructuras de vigas y columnas. - Ancho de la junta de dilatación entre viviendas. < 5 cm, entre 5 a 10 cm, > 10 cm Vivienda se encuentran ubicados en zonas de riesgos, invasión de calles o áreas comunes.	A través de la técnica de observación se recolectarán los datos en las viviendas de estudio (52)
PE₄: ¿Cómo incide el mantenimiento periódico de las viviendas construidas, en la disminución de patologías en edificaciones de concreto armado?	OE₄: Describir el número de viviendas, que realizan mantenimiento periódico y evaluar la incidencia en la disminución de patologías en edificaciones de concreto armado	H₁₄: El mantenimiento periódico de las viviendas construidas, disminuye la aparición de patologías en edificaciones de concreto armado			Mantenimiento periódico de las viviendas construidas	Se visualiza una adecuada pendiente de techo, para evacuación del agua de lluvia: Pendiente > 2%, Pendiente entre 2% a <10% Pendiente > 10% Dispone de canaletas: Sí, No Se identifican veredas: Sí, No Techos de viviendas limpios: Si, No	
			Gestiones que realizó el propietario para la construcción	Dispone de plano y licencia de construcción: Sí, No	Datos se obtendrá a través de guía de entrevista		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2**Instrumentos de recolección de datos**

**ENCUESTA PARA DETERMINAR LA INCIDENCIA DE UN PROCESO
CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE
CONCRETO ARMADO**

Entrevistador: _____ Fecha: ____/____/____

PRESENTACIÓN

En esta oportunidad, La facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL), realizará un estudio en las viviendas, con el objetivo de conocer la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado. Por ello se agradece su respuesta a las siguientes preguntas. La información se manejará en forma confidencial y está sujeto al secreto estadístico.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA VIVIENDA

Nº de vivienda encuestada: _____

Tiempo de vida de la edificación: _____

RECURSOS Y MATERIALES DE CALIDAD EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN**1. Calificación de la mano de obra**

La vivienda fue construida mediante:

Mano de obra No Calificada

Mano de obra Semicalificada

Mano de obra Calificada

2. Recuerda usted. ¿La calidad de materiales que emplearon en la construcción de su vivienda?

Desconozco

Considerando, la respuesta anterior, nos concedería realizar el ensayo de esclerometría en los elementos de concreto armado de su vivienda.

No

Sí

Si la respuesta es afirmativa, se procede a realizar el ensayo con el esclerómetro PROCEQ, propiedad de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL).

MANEJO DE LA NORMATIVA DE CONSTRUCCIÓN

1. Recuerda usted. ¿Qué normativas de construcción emplearon sus albañiles en el proceso constructivo de su vivienda?

Desconozco sobre normativa

Considerando, la respuesta anterior, nos concedería realizar la evaluación de los elementos de concreto armado con el fin de determinar el cumplimiento de la normativa TH.010, E.030, A.020 y E.060.

No

Sí

Si la respuesta es afirmativa, se procede a continuar con el llenado de la ficha de inspección.

MANTENIMIENTO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS

¿La vivienda cuenta con mantenimiento? (en el caso de viviendas con más de 5 años de construcción)

No realiza mantenimiento

Realiza mantenimiento

Mantenimiento preventivo de fisuras en techos

Protección de aceros expuestos

Se evita filtraciones de agua por tuberías

Limpieza permanente de techo

GESTIONES QUE REALIZÓ EL PROPIETARIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SU VIVIENDA

¿Dispone usted, los siguientes documentos de gestión?

Licencia de construcción

Plano de arquitectura

Plano de estructuras

Plano de instalaciones sanitarias

Plano de instalaciones eléctricas

Ninguno

**FICHA DE INSPECCIÓN PARA DETERMINAR LA INCIDENCIA DE UN
PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE
EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO**

Dirección.....

Barrio.....

Fecha de inspección...../...../.....

1. ¿Cuántos metros lineales de fisuras en total, presenta los elementos de concreto armado de la vivienda?

Fisuras en MI	Elementos de concreto armado			
	Columnas	Vigas	Losa	Escaleras
Ninguno				
0,1-1 m.				
1,1-2 m.				
2,1-3 m.				
3 m. a más				

2. ¿Cuántos metros lineales de grietas en total, presenta los elementos de concreto armado de la vivienda?

Presencia de grieta	Elementos de concreto armado			
	Columnas	Vigas	Losa	Escaleras
Ninguno				
0,1-1 m.				
1,1-2 m.				
2,1-3 m.				
3 m. a más				

3. Las fisuras de los elementos de concreto armado de la vivienda, ¿En qué rango de ancho se encuentra?

Ancho de fisura en mm	Elementos de concreto armado			
	Columnas	Vigas	Losa	Escaleras
No presenta				
Menos de 1mm				
Entre 1mm a 2mm				
Más de 2mm				

4. Las grietas de los elementos de concreto armado de la vivienda, ¿En qué rango de ancho se encuentra?

Ancho de la grieta en mm	Elementos de concreto armado			
	Columnas	Vigas	Losa	Escaleras
No presenta				
Menos de 6mm				
Entre 6mm a 8mm				
Más de 10 mm				

5. Deformación de elementos de concreto armado

Deformaciones	Elementos de concreto armado	
	Columnas	Vigas
Pandeo – flexión invisible		
Pandeo -flexión poco evidente		
Pandeo -flexión muy evidente		

6. Corrosión y oxidación de la armadura de acero por deterioro del concreto armado

Corrosión y oxidación	Cantidad de elementos de concreto armado (C°A)			
	Columnas	Losa	Vigas	Escaleras
Corrosión de aceros recubiertos por concreto				
Oxidación de aceros expuestos y pérdida de espesor				
Ninguno				

7. Presencia de eflorescencia en elementos de concreto armado

Eflorescencia	Cantidad de elementos de C°A afectados			
	Columnas	Vigas	Losa	Escaleras
Sí				
No				

8. Verificación de la infraestructura para determinar el cumplimiento de la normativa de construcción.

Se observa,

Columnas cortas.

Discontinuidad de columnas.

Sección de columna <25 cm.

Sección de vigas <25 cm.

Tuberías de instalaciones sanitarias atraviesan las columnas o vigas.

Presencia de cangrejeras en elementos de concreto armado.

Vivienda se encuentra ubicado en zona de riesgo, invasión de calles o áreas comunes.

Cumple con normativa.

Anexo 3**Validación de instrumentos por jueces****CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE GUÍA DE ENTREVISTA Y OBSERVACIÓN**

Quien suscribe HAMYDOR DENNIS ABAL GARCÍA

Con documento de identidad N° 43962001, de profesión ING. CIVIL

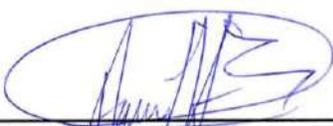
Con Grado de MAESTRO EN GERENCIA PÚBLICA, ejerciendo actualmente como DOCENTE en la institución UNHEVAL

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento (guía de entrevista y observación), a los efectos de su aplicación en la investigación que tiene el objetivo de determinar la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

APRECIACIONES	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia				X

Fecha,


 Firma
 DNI N°: 43962001

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE GUÍA DE ENTREVISTA Y OBSERVACIÓN

Quien suscribe Leonel Mario Aguilar Acantara
 Con documento de identidad N° 43415813, de profesión Ingeniero Civil
 Con Grado de Maestría, ejerciendo actualmente
 como Docente en la institución UNHEVAL

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento (guía de entrevista y observación), a los efectos de su aplicación en la investigación que tiene el objetivo de determinar la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

APRECIACIONES	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

Fecha,


 Firma
 DNI N°: 43415813

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE GUÍA DE ENTREVISTA Y OBSERVACIÓN

Quien suscribe Victor Manuel Goicochea Vargas
 Con documento de identidad N° 22575431, de profesión Arquitecto
 Con Grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo, ejerciendo actualmente
 como docente - Decano en la institución UNHEVAL

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento (guía de entrevista y observación), a los efectos de su aplicación en la investigación que tiene el objetivo de determinar la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

APRECIACIONES	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

Fecha,




 Firma
 DNI N°:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE ENCUESTA Y FICHA DE INSPECCIÓN

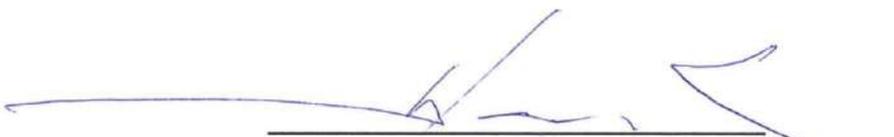
Quien suscribe YOVEL EDUARDO TORRES RAMÍREZ
 Con documento de identidad N° 22494112 de profesión ING. CIVIL
 Con Grado de MAESTRO, ejerciendo actualmente
 como PROF. ASOCIADO en la institución UNHEVAL

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento (encuesta y ficha de inspección), el proyecto de tesis denominado "Incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado", del Bach. Ing. Civil, Yovel Kelvin JARAMILLO FALCON, a los efectos de su aplicación en la investigación que tiene el objetivo de determinar la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

APRECIACIONES	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia		X		

Fecha,


 Firma
 DNI N°: 22494112

Anexo 4

Consentimiento informado



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCO MARCA

“UN GOBIERNO PARA LA HISTORIA”

“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”



EL GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO TERRITORIAL DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILLCO MARCA; QUE AL FINAL SUSCRIBE:

HACE CONSTAR:

Que, El Bach. Ing. Yovel K. JARAMILLO FALCÓN, estudiante del Programa de Fortalecimiento en Investigación (PROFI) de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL) de la ciudad de Huánuco, con mención para titularse en la Facultad de Ingeniería Civil, identificado con DNI N° 41658258, ha solicitado el permiso para realizar recojo de información consistente en las edificaciones del distrito de Pillco Marca, para el desarrollo y ejecución de su Proyecto de investigación titulado:

DETERMINAR LA INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO

Se expide la presente constancia a petición del interesado, para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 12 de marzo de 2022

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILLCO MARCA
 Gerente de Infraestructura y Desarrollo Territorial
 Yovel K. Jaramillo Falcón

Consentimiento informado otorgado por el responsable de Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL)

CONSENTIMIENTO INFORMADO

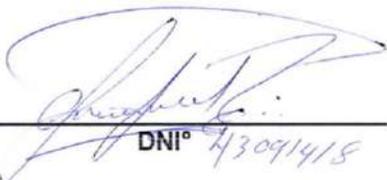
Yo, Robin A. Vigo Rojas,
 como responsable de laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil, ACEPTO participar en el proceso de validación del trabajo de investigación titulado "INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO", cuyo objetivo es determinar la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado, para lo cual se requiere el uso del ESCLERÓMETRO marca PROCEQ de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL).

Señalo que se me ha informado sobre el procedimiento y propósito de la investigación. Esta contribución promete profundizar el conocimiento sobre la incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado, especialmente considerando que en el distrito de Pillco Marca se visualizan edificaciones que tienen resistencia de concreto armado $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$.

Como responsable de los equipos de laboratorio y de realizar los procedimientos me comprometo a brindar el apoyo técnico necesario y a exigir el cumplimiento de los procedimientos en base a las normas técnicas peruanas e internacionales.

Este trabajo de investigación corresponde al Bachiller en Ingeniería Civil, Yovel Kelvin JARAMILLO FALCÓN, ex alumno del Programa de Fortalecimiento en Investigación (PROFI) de la UNHEVAL, quién está asesorado por el MSc. Ing. Jorge Luis MEYZÁN BRICEÑO.

Por último, el responsable del proyecto podrá divulgar la información estrictamente para fines de esta investigación.


 DNI° 43091418

Anexo 5. Otros (Formatos de estimación de resistencia de concreto armado)

LATITUD		-9.965749		LONGITUD		-76.249117		ALTURA		1969 m					
NÚMERO DE GOLPES													X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Columna		48.5	45.5	48.5	46.5	46	47	47	48.5	48.5	48.5	47.45	1.189	275.00	
Viga		35.5	37	37	38.5	33	33.5	36.5	36.5	36.5	33	35.7	1.903	153.00	
Escalera		34	32	32	31	28	33.5	30	28.5	31	27	30.7	2.324	121.00	
Losa		14	13	13	13	12.5	13.5	16	13	14	13.5	13.55	0.985	53.00	

Legenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes


 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.965765		LONGITUD		-76.24868		ALTURA		1969 m					
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:															
NÚMERO DE GOLPES													X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Columna		34	31.5	31.5	34.5	34.5	29	31.5	36.5	36.5	34.5	33.4	2.436	142.00	
Viga		39.5	40	40.5	37	36	35.5	38.5	39	39.5	36.5	38.2	1.798	182.00	
Escalera		36.5	37.5	40	37.5	39	36	36	38.5	40	38	37.9	1.487	175.00	
Losa		23.5	22	23.5	23	26	24.5	21	20	19	24	22.65	2.148	80.00	

Leyenda

x = Promedio de golpes

 σ = Desviación estándar de golpes

Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL

 UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 															
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO															
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		3		
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)															
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 17/06/23															
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 210 kg/cm ²															
EDAD DEL CONCRETO: 13 años															
MARCA DEL ESCLEROMETRIA: PROCEQ															
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:															
LATITUD			-9.965768			LONGITUD			-76.248727			ALTURA		1969 m	
NÚMERO DE GOLPES											X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Columna		33.5	31	29.5	33.5	33	30.5	32.5	30	32	31	31.65	1.454	129.00	
Viga		31	28.5	34	33	32.5	33	29.5	33	33.5	30	31.8	1.903	130.00	
Escalera		47	48	46	44.5	45.5	44	48.5	47	47	47	46.45	1.442	270.00	
Losa		51.5	47.5	52.5	47	48.5	51	48.5	45	48.5	49.5	48.95	2.254	284.00	

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes


 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.966005		LONGITUD		-76.249293		ALTURA		1969 m			
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:													
NÚMERO DE GOLPES													
											X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna	39	43.5	43.5	39	40.5	38	38.5	39	38.5	39.5	39.90	1.752	190.00
Viga	53.5	52.5	54.5	53	51.5	49.5	49.5	49	53.5	52.5	51.9	1.941	248.00
Escalera	38	39	38.5	37.5	39.5	39.5	40	39	43	42.5	39.65	1.796	189.00
Losa	21.5	20	19.5	24	17.5	18.5	22.5	23	20	21.5	20.8	2.058	73.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes


 Ing. Civil Roberto Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNNEVAL

UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"															
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA															
LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO															
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		5		
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)															
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 17/06/23															
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 210 kg/cm ²															
EDAD DEL CONCRETO: 2 años															
MARCA DEL ESCLEROMETRIA: PROCEQ															
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:															
LATITUD			-9.96653			LONGITUD			-76.249018			ALTURA		1969 m	
	NÚMERO DE GOLPES										x	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Columna	36.5	35.5	35	37	37.5	36.5	38	37.5	38.5	38.5	37.05	1.189	171.00		
Viga	40.5	45	42.5	45.5	40.5	42.5	40.5	40.5	44	40.5	42.2	2.017	214.00		
Escalera	50.5	50.5	46.5	47.5	45.5	50.5	49	45.5	50	48.5	48.4	2.039	281.00		
Losa	51.5	49	49	50	49	46	46	46	49	50.5	48.6	1.969	282.00		

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes

[Firma manuscrita]
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.966535		LONGITUD		-76.249051		ALTURA		1969 m					
NÚMERO DE GOLPES													X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Columna		33.5	32.5	32	35.5	37	36	35.5	33.5	37.5	36	34.9	1.897	148.00	
Viga		29	29	27	31.5	26.5	28	28	37.5	28.5	30	29.5	3.153	116.00	
Escalera		27	27	25.5	28	27.5	29	28.5	24	24	27	26.75	1.736	105.00	
Losa		21.5	20	19.5	24	17.5	18.5	22.5	23	20	21.5	20.8	2.058	73.00	

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes


 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.963433			LONGITUD		-76.246545			ALTURA		1949 m		
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:														
		NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna		47.5	43.5	46.5	47	44	48	45	43.5	48	47.5	46.05	1.863	270.00
Viga		46	46	43.5	42	46.5	47	46	44	43.5	46	45.05	1.657	245.00
Escalera		43.5	37	42	40.5	43	39.5	38.5	39	40	41	40.4	2.039	195.00
Losa		39.5	36	39.5	37.5	38.5	35.5	39	35.5	38	38.5	37.75	1.568	171.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



[Firma]
 Ing. Civil Edwin Andrés Pineda
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.965906		LONGITUD		-76.24725		ALTURA		1960 m				
NÚMERO DE GOLPES												X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Columna		23.5	25.5	26	28.5	28	26.5	24	27.5	29	28.5	26.7	1.932	105.00
Viga		48	53.5	48.5	48	51.5	49	48	48.5	48.5	49.5	49.3	1.814	306.00
Escalera		26.5	25.5	26	28	27.5	25	29	26	30.5	27.5	27.15	1.700	107.00
Losa		26.5	27.5	28.5	32.5	31	29.5	29	29	30.5	28.5	29.25	1.736	110.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



[Firma]
 Ing. Civil Robin Alfredo VISO ROSAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.963676		LONGITUD		-76.247194		ALTURA		1949 m					
NÚMERO DE GOLPES													X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Columna		29.5	27.5	28	30.5	30	28	29.5	29	29.5	28.5	29	0.972	115.00	
Viga		27	27	31.5	29.5	30	28.5	27.5	27.5	29	26	28.35	1.667	110.00	
Escalera		43.5	45	48	49	48	45.5	43.5	48.5	49	45	46.5	2.224	270.00	
Losa		23.5	22	23.5	23	26	24.5	21	20	19	24	22.65	2.148	80.00	

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Robín Alfredo Vigo Rojas
 Ing. Civil Robín Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.963456		LONGITUD		-76.247246		ALTURA		1949 m				
NÚMERO DE GOLPES												X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Columna	42.5	43.5	46.5	45	44	45.5	45	43.5	46	44.5	44.6	1.243	237.00	
Viga	42	44.5	43.5	42.5	46.5	45	44	43	43.5	46	44.05	1.462	234.00	
Escalera	41.5	38.5	41	40.5	42.5	39.5	38.5	39	37.8	40	39.88	1.498	191.00	
Losa	37.5	36	35.5	36.5	37	35.5	38	36.5	37.5	38.5	36.85	1.029	165.00	

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Ing. Civil Robín Alfredo VIGU ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.963435		LONGITUD		-76.247147		ALTURA		1949 m					
NÚMERO DE GOLPES													X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Columna		35.5	34.5	31	31	32	31	31	37	32	29.5	32.45	2.397	134.00	
Viga		42	44.5	43.5	42.5	46.5	45	44	43	43.5	46	44.05	1.462	234.00	
Escalera		41.5	38.5	41	40.5	42.5	39.5	38.5	39	37.8	40	39.88	1.498	191.00	
Losa		37.5	36	35.5	36.5	37	35.5	38	36.5	37.5	38.5	36.85	1.029	165.00	

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
 Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
 Centro Especializado de Geotecnia Pavimentos y Ensayo de Materiales
 HUÁNUCO

Ing. Civil Robin Alfredo
 Técnico Responsable de Laboratorio de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.966874		LONGITUD			-76.249415			ALTURA		1969 m	
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:													
NÚMERO DE GOLPES													
											X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna	32	33	31.5	34.5	33	31.5	35	33.5	34	32	33	1.247	137.00
Viga	28	27	29	30	29	30	28	32	28	29	29	1.414	115.00
Escalera	26	28	26	29	27	24	26	25	27	28	26.6	1.506	105.00
Losa	22	21	20.5	23	24	25	22	21.5	23	22	22.4	1.370	79.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

 σ = Desviación estándar de golpes

Ing. Civil Robin Alfredo VIGU RODRIGUEZ
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.968472		LONGITUD		-76.248763		ALTURA		1969 m					
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:															
NÚMERO DE GOLPES													X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Columna		39.5	40.5	38.5	39	38.5	39	40	38	39	40	39.2	0.789	185.00	
Viga		39	39.5	40	39	43	42.5	40	42	39	40.5	40.45	1.517	196.00	
Escalera		38.5	39.5	38	38	39.5	40	39.5	38.5	40	39.5	39.1	0.775	185.00	
Losa		26.5	27.5	28.5	32.5	31	29.5	29	29	30.5	28.5	29.25	1.736	110.00	

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Ing. Civil Robin Alfredo VIG.
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL

 UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 														
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO														
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		14	
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)														
FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO: 18/06/23														
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 210 kg/cm ²														
EDAD DEL CONCRETO: 5 años														
MARCA DEL ESCLERÓMETRIA: PROCEQ														
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:														
LATITUD		-9.964632			LONGITUD			-76.23125			ALTURA		1969 m	
		NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna 		36	32	31.5	33.5	34	32	31	34	35	36	33.5	1.826	155.00
Viga 		37	38	39	38.5	37	36	37	38.5	38	35	37.4	1.243	170.00
Escalera 		34	36	36.5	36.5	34.5	34	35	35.5	36	34	35.2	1.033	175.00
Losa 		26.5	25.5	26	28	27.5	25	29	26	30.5	27.5	27.15	1.700	145.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes




 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.96425		LONGITUD		-76.248956		ALTURA		1969 m				
		NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna		50.5	49	45.5	50	48.5	50.5	50.5	46.5	47.5	45.5	48.4	2.039	281.00
Viga		50	49	46	46	46	51.5	49	49	50	49.5	48.6	1.941	281.00
Escalera		50.5	50.5	46.5	47.5	45.5	50.5	49	45.5	50	48.5	48.4	2.039	281.00
Losa		45	47	47	48.5	46.5	49	47	48.5	48	49	47.55	1.279	280.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Ingeniero Civil *Roberto Andrés...*
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL

 UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 														
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO														
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		16	
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)														
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 18/06/23														
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 210 kg/cm ²														
EDAD DEL CONCRETO: 07 años														
MARCA DEL ESCLEROMETRIA: PROCEQ														
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:														
LATITUD		-9.965436			LONGITUD			-76.248759			ALTURA		1969 m	
		NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna		37.5	37	38	37.5	36	35.5	36	35	37	36	36.55	0.985	165.00
Viga		36	37	38	37.5	36.5	37	36	37	36.5	35	36.65	0.851	165.00
Escalera		36	35	36.5	36.5	36.5	35	36	37	34	38.5	36.1	1.243	160.00
Losa		33.5	30	28.5	31	27	34	32	32	31	28	30.7	2.324	120.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes




 Ing. Civil Robin Amador
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"															
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA															
LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO															
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		17		
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)															
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 18/06/23															
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 210 kg/cm ²															
EDAD DEL CONCRETO: 15 años															
MARCA DEL ESCLEROMETRIA: PROCEQ															
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:															
LATITUD			-9.963985			LONGITUD			-76.246425			ALTURA		1949 m	
NÚMERO DE GOLPES											X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Columna	30.5	32	33	32.5	33	31	31.5	30.5	32	33	31.9	0.994	130.00		
Viga	32	32	35.5	34	33	34.5	32	33	34	33	33.3	1.183	140.00		
Escalera	33	36	35	34.5	33	34.5	35	33	34	33	34.1	1.075	145.00		
Losa	30	32	31	33.5	30	30.5	32	31	33	32.5	31.55	1.235	129.00		

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Ing. Civil Robín Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.963654		LONGITUD		-76.247459		ALTURA		1949 m					
NÚMERO DE GOLPES													X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Columna		36.5	36	35	34	32	33	33.5	35	34	33	34.2	1.418	147.00	
Viga		35	36	36	35.5	34	34.5	36	36	35	34	35.2	0.823	150.00	
Escalera		33	35	34	33.5	34	34	35	33	34	33.5	33.9	0.699	141.00	
Losa		36	34	36	34	35	33.5	34	33.5	34	35	34.5	0.943	147.00	

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



[Handwritten Signature]
 Técnico Republicano de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.963541		LONGITUD		-76.246324		ALTURA		1949 m			
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:													
NÚMERO DE GOLPES													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
Columna	30	32	31	35	34	33.5	32	33	34	34	32.85	1.564	135.00
Viga	31	32	33	32	32.5	33.5	32	34	33	32	32.5	0.882	135.00
Escalera	35	32	33	34	32	33	35	32	34	33.5	33.35	1.156	140.00
Losa	29	28	29	27.5	27	28	29	28.5	29	28	28.3	0.715	110.00

Legenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Ing. [Signature]
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL

 <p style="margin: 0;">UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> 														
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO														
TESISISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		20	
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)														
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 18/06/23														
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 210 kg/cm ²														
EDAD DEL CONCRETO: 06 años														
MARCA DEL ESCLEROMETRIA: PROCEQ														
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:														
LATTITUD		-9.966235			LONGITUD			-76.248235			ALTURA		1969 m	
		NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna 		45	46	45.5	44	46	45.5	44.5	46	45	44	45.15	0.784	240.00
Viga 		48	49	48.5	52	51	49	50	51.5	49	52	50	1.509	245.00
Escalera 		40	42	45.5	44	43	44	43	43	42.5	42	42.9	1.468	215.00
Losa 		30	32	31	33.5	30	30.5	32	31	33	32.5	31.55	1.235	129.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes




 Ing. Civil Robin Alfredo ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.965468			LONGITUD			-76.242365			ALTURA		1960 m	
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:														
NÚMERO DE GOLPES														
											X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Columna	26.5	24	27.5	29	28.5	24	26	25	26.5	27	26.4	1.713	105.00	
Viga	27.5	25	29	26	30.5	27.5	28	27	26	24.5	27.1	1.823	107.00	
Escalera	26	25.5	27	28	26	27	26.5	28	26.5	27	26.75	0.825	105.00	
Losa	28	27.5	26	26.5	27	25	26.5	26	27.5	27	26.7	0.888	105.00	

Leyenda

x = Promedio de golpes

 σ = Desviación estándar de golpes

[Handwritten Signature]
 Ing. Civil Rubén Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.963482		LONGITUD		-76.248561		ALTURA		1969 m				
		NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna		45	46.5	46.5	47	46	45	47	46.5	48	45	46.25	1.007	270.00
Viga		46	45	47	45	45.5	46	47.5	45.5	45	47	45.95	0.926	250.00
Escalera		35	36.5	37	36	35	36	37	37.5	36	35	36.1	0.907	160.00
Losa		32.5	32	33	32.5	31	34	34	33.5	33	32	32.75	0.950	135.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes




 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.965831			LONGITUD			-76.246153			ALTURA		1969 m	
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:														
NÚMERO DE GOLPES														
											X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Columna	43	41	42.5	42	42.5	41.5	42	43.5	41	42	42.1	0.810	215.00	
Viga	40	42	40.5	42	43	42.5	43	44	43	42	42.2	1.206	215.00	
Escalera	38	37.5	35	36.5	36	38	36.5	37	38.5	36	36.9	1.101	165.00	
Losa	36	38	36.5	36.5	37	36	39	37	38	38.5	37.25	1.061	170.00	

Leyenda

x = Promedio de golpes

 σ = Desviación estándar de golpes

Robín Alfredo Vigo Rojas
 Ing. Civil Robín Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.963524		LONGITUD		-76.246345		ALTURA		1949 m					
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:															
NÚMERO DE GOLPES													X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Columna		46.5	47	48	48.5	47	47.5	46	46.5	47	48	47.2	0.789	275.00	
Viga		47	46.5	46	46	47.5	48	46	48	47.5	47	46.95	0.798	270.00	
Escalera		45	43	44.5	45	43.5	44.5	44	44	45.5	45	44.4	0.775	235.00	
Losa		40	38.5	39	38	39.5	40	38	38	39.5	39	38.95	0.798	185.00	

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.966485		LONGITUD		-76.249124		ALTURA		1969 m			
NÚMERO DE GOLPES													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
Columna 	38	38.5	37	39	37	38	38.5	39	37	38.5	38.05	0.798	180.00
Viga 	40	40.5	38	39	38.5	39	40.5	38	39	38.5	39.1	0.937	185.00
Escalera 	35	36	35	35.5	36	34.5	34	35	36	36.5	35.35	0.784	155.00
Losa 	36	34	36	34	35	33.5	34	33.5	34	35	34.5	0.943	147.00

Legenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.95549		LONGITUD		-76.249117		ALTURA		1965 m				
		NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna		35.5	36.5	36	35	37	36.5	35.5	37.5	38	37.5	36.5	1.000	165.00
Viga		40	44.5	43	45	41	43	41.5	42	43	41.5	42.45	1.554	215.00
Escalera		50	51	46	47	45	51	49	46	49.5	48	48.25	2.176	283.00
Losa		50	51	48	49	50	46.5	46	47	48	49	48.45	1.641	283.00

Legenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.965873			LONGITUD			-76.249214			ALTURA		1963 m	
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:														
NÚMERO DE GOLPES														
											X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Columna	31	32	32.5	33.5	34	32	34	32.5	33	31	32.55	1.092	135.00	
Viga	27.5	26.5	28	29	30	29.5	28.5	31	28	30	28.8	1.358	112.00	
Escalera	26.5	27.5	26.5	28.5	26	25	25	26	28	27	26.6	1.174	105.00	
Losa	20	23	21	22.5	23	24	23	22	22.5	22	22.3	1.135	79.00	

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



[Handwritten Signature]
 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.963776		LONGITUD		-76.24652		ALTURA		1945 m				
NÚMERO DE GOLPES												X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Columna		29.5	33	32	33.5	32	30	32	31	33	32	31.8	1.295	130.00
Viga		31	33	35	33.5	32	34	33	32.5	34	32	33	1.179	140.00
Escalera		34	35	34.5	33	33	34	34.5	34	35	34	34.1	0.699	145.00
Losa		31	30	29	33	31.5	30.5	31	32	32	33.5	31.35	1.355	129.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes




 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.96422			LONGITUD		-76.248954			ALTURA		1968 m		
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:														
		NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna		49	50.5	46	49.5	49	50	49.5	47.5	48	45	48.4	1.776	281.00
Viga		49	51	46	45	45.5	51	50	48	49.5	50	48.5	2.261	281.00
Escalera		49.5	50	47.5	48	47	49	48.5	46	49	48	48.25	1.208	281.00
Losa		46	45	46	48	47.5	48.5	49	47.5	48.5	49.5	47.55	1.462	280.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes




 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.968495		LONGITUD		-76.248783		ALTURA		1971 m				
NÚMERO DE GOLPES												X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Columna		39	41	38	39.5	39	38.5	39.5	38.5	40	39	39.2	0.856	185.00
Viga		38	40.5	39	40	42	43.5	41	40	41	40	40.5	1.528	196.00
Escalera		38	40	39	37	38	41	40	39	39.5	39	39.05	1.165	185.00
Losa		36	38	36.5	36.5	37	36	39	37	38	38.5	37.25	1.061	170.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

 σ = Desviación estándar de golpes

Robin Alfrede VIGO ROJAS
 Ing. Civil Robin Alfrede VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

 UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 														
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO														
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		31	
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)														
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 24/06/23														
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 210 kg/cm ²														
EDAD DEL CONCRETO: 07 años														
MARCA DEL ESCLEROMETRIA: PROCEQ														
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:														
LATITUD		-9.963542			LONGITUD			-76.247225			ALTURA		1945 m	
		NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna		36	34	32	30	31	32	32	36	32.5	29	32.45	2.315	133.00
Viga		42.5	43.5	42	43	45	46.5	45	42	44	45	43.85	1.510	233.00
Escalera		42	38	41.5	42.5	40	39	37.5	39.5	38.5	40	39.85	1.700	191.00
Losa		36	37.5	37	38	35.5	36.5	38.5	37.5	38.5	39	37.4	1.150	171.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes




 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

 UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO													
TESISISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		32
ENSAYO DE ESCLEROMETRIÁ O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)													
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 24/06/23													
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 210 kg/cm ²													
EDAD DEL CONCRETO: 5-6 años													
MARCA DEL ESCLEROMETRIA: PROCEQ													
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:													
LATITUD	-9.968569			LONGITUD			-76.248689			ALTURA		1967 m	
	NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Columna	38.5	41.5	39.5	38	39	38.5	39.5	38.5	38.5	39.5	39.1	0.994	185.00
Viga	38	40.5	38	41	40	42	43	42.5	38.5	40	40.35	1.811	196.00
Escalera	37.5	38.5	36.5	36	39	38.5	37.5	36	38	39.5	37.7	1.229	133.00
Losa	28	27.5	26	26.5	27	25	26.5	26	27.5	27	26.7	0.888	105.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes




 Ing.-Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.954123		LONGITUD		-76.244862		ALTURA		1966 m				
		NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna		33	31	32	32.5	31.5	32	31	30	31	32.5	31.65	0.914	129.00
Viga		32	32	35.5	34	33	34.5	32	33	34	33	33.3	1.183	140.00
Escalera		33	36	35	34.5	33	34.5	35	33	34	33	34.1	1.075	145.00
Losa		30	32	31	33.5	30	30.5	32	31	33	32.5	31.55	1.235	129.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.942365		LONGITUD		-76.247536		ALTURA		1965 m				
		NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna		32	31	33	29.5	33	32.5	31	31	33.5	32	31.85	1.226	129.00
Viga		34	33	32	33.5	32	35	32.5	34	32	33	33.1	1.022	140.00
Escalera		34	35	34.5	33	33	34	34.5	34	35	34	34.1	0.699	145.00
Losa		31	30	29	33	31.5	30.5	31	32	32	33.5	31.35	1.355	129.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

 σ = Desviación estándar de golpes



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHERVAL

 UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 														
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO														
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		35	
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)														
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 24/06/23														
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 210 kg/cm ²														
EDAD DEL CONCRETO: 5 años														
MARCA DEL ESCLERÓMETRIA: PROCEQ														
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:														
LATITUD		-9.949701			LONGITUD			-76.26589			ALTURA		1965 m	
		NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna 		37	36	36.5	38	35	36	35	38	37	37	36.55	1.066	165.00
Viga 		43	44	42	43	42	43.5	41.5	42	41	42	42.4	0.937	215.00
Escalera 		38.5	39.5	41	42	41.5	38.5	39	40	38	40.5	39.85	1.375	283.00
Losa 		37	37.5	38	35.5	36.5	38	37.5	38.5	37.5	38	37.4	0.876	283.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes




 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

 UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 														
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO														
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		36	
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MÁRTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)														
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 24/06/23														
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 210 kg/cm ²														
EDAD DEL CONCRETO: 10 años														
MARCA DEL ESCLEROMETRIA: PROCEQ														
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:														
LATITUD		-9.952341			LONGITUD			-76.246234			ALTURA		1965 m	
		NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna 		34	30	34.5	31	31	32	33	34	32	33	32.45	1.499	165.00
Viga 		43.5	43	42	44	45	46	43	44.5	45	44.5	44.05	1.189	215.00
Escalera 		42	39	40.5	38.5	41	41	39	38.5	37.5	41	39.8	1.476	283.00
Losa 		36	36.5	37	38	35	36	38.5	38	37.5	36	36.85	1.132	283.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Robin Alfredo Vigo Rojas
 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

 UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 														
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO														
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		37	
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)														
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 24/06/23														
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 175 kg/cm ²														
EDAD DEL CONCRETO: 12 años														
MARCA DEL ESCLERÓMETRIA: PROCEQ														
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:														
LATITUD		-9.954365			LONGITUD			-76.26952			ALTURA		1965 m	
		NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna 		34	35.5	33	34	36	36	34	36	35.5	35	34.9	1.075	148.00
Viga 		28	27	28	28.5	30	31.5	29	32	31	30	29.5	1.667	116.00
Escalera 		26	24	26	27.5	27.5	29	28	26.5	26	27	26.75	1.379	105.00
Losa 		22	21.5	20	21	18	20	21.5	22	20	22	20.8	1.295	73.00

Legenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes




 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

 UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 														
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO														
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		38	
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)														
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 01/07/23														
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 210 kg/cm ²														
EDAD DEL CONCRETO: 10 años														
MARCA DEL ESCLEROMETRIA: PROCEQ														
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:														
LATITUD		-9.964985			LONGITUD			-76.244759			ALTURA		1968 m	
		NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna		35.5	36	36	37	37.5	36	35.5	36	37.5	37	36.4	0.775	160.00
Viga		41.5	42	44	42	41.5	43	42	41	43.5	41	42.15	1.029	215.00
Escalera		35	33.5	34	34.5	33	35	34	33	34.5	34	34.05	0.725	147.00
losa		42	41.5	40	41.5	42	41	41.5	41	42	42.5	41.5	0.707	213.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes




 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> 													
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO													
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN										VIVIENDA:		39	
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)													
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 01/07/23													
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 175 g/cm ²													
EDAD DEL CONCRETO: 10 años													
MARCA DEL ESCLERÓMETRIA: PROCEQ													
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:													
LATITUD	-9.964732			LONGITUD			-76.248561			ALTURA		1968 m	
	NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Columna 	33	32.5	31.5	32.5	33	31	34	33	33	32	32.55	0.864	135.00
Viga 	29.5	28	27	29	28.5	28	30	27.5	27	29	28.35	1.029	115.00
Escalera 	27	28	26.5	28	27.5	27	26	27.5	27.5	28	27.3	0.675	105.00
Losa 	24	26	25.5	24.5	25	27	25	25.5	26	25.5	25.4	0.843	94.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes




 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.963478		LONGITUD		-76.244125		ALTURA		1948 m				
NÚMERO DE GOLPES												X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Columna		32	33.5	31	32.5	33	31.5	32.5	32	33	33	32.4	0.775	135.00
Viga		31	34	32	33.5	34	32.5	32	33	32	34.5	32.85	1.132	137.00
Escalera		35	36	33	34	35.5	34	36	33.5	34.5	35	34.65	1.029	145.00
Losa		33.5	30	32	34	33	32.5	34	33.5	32.5	33	32.8	1.183	135.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes




 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

 UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 														
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO														
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		41	
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)														
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 01/07/23														
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 280 kg/cm ²														
EDAD DEL CONCRETO: 5 años														
MARCA DEL ESCLERÓMETRIA: PROCEQ														
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:														
LATITUD		-9.96425			LONGITUD			-76.248956			ALTURA		1969 m	
		NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna		45	46.5	47	46	47	46.5	47.5	46	48	45.5	46.5	0.913	270.00
Viga		46	48	49	46.5	48.5	48	47.5	47	48	47.5	47.6	0.907	275.00
Escalera		44	46	45.5	45	45.5	44.5	47	46	46.5	45	45.5	0.913	270.00
Losa		47	46	45.5	48	46.5	45	46	45.5	48	47.5	46.5	1.080	268.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.967561		LONGITUD		-76.244236		ALTURA		1968 m				
NÚMERO DE GOLPES												X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Columna		41	38.5	40.5	39.5	39	38.5	39.5	39	38	40	39.35	0.944	185.00
Viga		40	38.5	39	38.5	41	38	39.5	40.5	39	39.5	39.35	0.944	185.00
Escalera		37	35.5	36	37.5	37	36.5	38	36.5	37	38	36.9	0.810	165.00
Losa		36	36.5	37	38	35	36	38.5	38	37.5	36	36.85	1.132	283.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL

 UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 															
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO															
TESISISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		43		
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)															
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 01/07/23															
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 210 kg/cm ²															
EDAD DEL CONCRETO: 7 años															
MARCA DEL ESCLEROMETRIA: PROCEQ															
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:															
LATITUD	-9.966428			LONGITUD						-76.247624		ALTURA		1968 m	
	NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Columna	38.5	40.5	39.5	38	39	37.5	38	37.5	38	39	38.55	0.956	182.00		
Viga	40	42.5	41	39	41	40	40	39	40	40.5	40.3	1.033	195.00		
Escalera	38	37	37.5	39	38	37	38.5	37	38.5	39	37.95	0.798	182.00		
Losa	42	41.5	40	41.5	42	41	41.5	41	42	42.5	41.5	0.707	213.00		

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

LATITUD		-9.964862		LONGITUD		-76.248451		ALTURA		1948 m				
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:												X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
NÚMERO DE GOLPES														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Columna	35	34	34.5	34	33	34	34.5	35	34	35	34.3	0.632	145.00	
Viga	44.5	42	43	45	43	42.5	44	43	43.5	45	43.55	1.039	230.00	
Escalera	40.5	42.5	41	42	43	40	41.5	42	41	42.5	41.6	0.966	210.00	
Losa	38	37	35	36	35.5	36.5	34.5	36	35	34.5	35.8	1.135	156.00	

Leyenda

x = Promedio de golpes

 σ = Desviación estándar de golpes

Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL

UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"														
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA														
LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO														
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		45	
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)														
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 01/07/23														
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 175 kg/cm ²														
EDAD DEL CONCRETO: 10 años														
MARCA DEL ESCLEROMETRIA: PROCEQ														
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:														
LATITUD		-9.965426			LONGITUD			-76.2444236			ALTURA		1948 m	
NÚMERO DE GOLPES														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
Columna		40	41.5	38	38.5	39	40	38.5	39	40	40.5	39.5	1.080	185.00
Viga		41	42	41.5	40	40.5	42	41.5	40	42	41.5	41.2	0.789	210.00
Escalera		36	34	35	36.5	34.5	36.5	36	34	35	35.5	35.3	0.949	155.00
Losa		30	32.5	31	33	30	32	31.5	30	30	32.5	31.25	1.208	127.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL



UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO

TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN

VIVIENDA:

46

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)

FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 01/07/23

RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 175 kg/cm²

EDAD DEL CONCRETO: 12 años

MARCA DEL ESCLEROMETRIA: PROCEQ

UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:

LATITUD	-9.964682		LONGITUD		-76.244756		ALTURA		1948 m		X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
	NÚMERO DE GOLPES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna 	35	34	30	34	33.5	33.5	33	32	33	35	33.3	1.476	140.00
Viga 	33	32	32	34	33	33.5	32.5	33.5	34	32.5	33	0.745	140.00
Escalera 	33	34	32	33	32.5	32	34	32	33.5	34	33	0.850	140.00
Losa 	30	38.5	29	28	27	27.5	28	28.5	29	27.5	29.3	3.352	115.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL

 UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 															
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO															
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		47		
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MÁRTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)															
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 01/07/23															
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 175 kg/cm ²															
EDAD DEL CONCRETO: 08 años															
MARCA DEL ESCLEROMETRIA: PROCEQ															
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:															
LATITUD			-9.964125			LONGITUD			-76.244561			ALTURA		1948 m	
NÚMERO DE GOLPES											X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Columna		35	34	34	33	34.5	35.5	33.5	34.5	34	34	34.2	0.715	148.00	
Viga		36	35	34.5	34.5	35	36	35	36.5	34.5	35	35.2	0.715	155.00	
Escalera		33	35	34	33.5	34	34	35	33	34	33.5	33.9	0.699	145.00	
Losa		35	34	35.5	34	36	36.5	34	35	34.5	35	34.95	0.864	148.00	

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes




 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

 UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 															
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO															
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		48		
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)															
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 01/07/23															
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 175 kg/cm ²															
EDAD DEL CONCRETO: 10 años															
MARCA DEL ESCLERÓMETRIA: PROCEQ															
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:															
LATITUD			-9.967435			LONGITUD			-76.244365			ALTURA		1948 m	
NÚMERO DE GOLPES											X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Columna		35	33	32	33	33.5	32	33	35	34	33.5	33.4	1.049	135.00	
Viga		39	37	37	38	36	37.5	37	38	36.5	38	37.4	0.876	137.00	
Escalera		34	37	36	36	35	34	34.5	35.5	34	36	35.2	1.059	145.00	
Losa		28	27	25.5	26	27.5	26	27	28	28.5	28	27.15	1.029	135.00	

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes




 Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL



UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO

TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN

VIVIENDA:

49

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)

FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 01/07/23

RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 175 kg/cm²

EDAD DEL CONCRETO: 08 años

MARCA DEL ESCLEROMETRIA: PROCEQ

UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:

LATITUD	-9.964362		LONGITUD	-76.243489		ALTURA	1948 m						
	NÚMERO DE GOLPES										X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna 	38	37.5	37	36	35	36.5	37	36	36	35	36.4	0.994	135.00
Viga 	38	36	36	37	37	38	36	38	36	35	36.7	1.059	137.00
Escalera 	36.5	37	37	36.5	36	35	35	36	35	37	36.1	0.843	145.00
Losa 	30	33	29	32	30	33	32	31	29	28	30.7	1.767	135.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Roberto Vigo Rojas
Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL



UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO

TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN

VIVIENDA:

50

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)

FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 01/07/23

RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 210 kg/cm²

EDAD DEL CONCRETO: 10 años

MARCA DEL ESCLEROMETRIA: PROCEQ

UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:

LATITUD	-9.966415		LONGITUD		-76.243485		ALTURA		1948 m		X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2
	NÚMERO DE GOLPES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna 	41	40	38.5	40.5	41.5	40	38	38.5	41	40	39.9	1.197	150.00
Viga 	44	43.5	43	44	45	43	43	45	44	45.5	44	0.913	137.00
Escalera 	40	38	39	41	38.5	39	38	40	41	40	39.45	1.117	145.00
Losa 	35	36.5	36.5	35	37	36	36	35	37	38.5	36.25	1.112	135.00

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

 UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 															
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO															
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		51		
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)															
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 02/07/23															
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 175 kg/cm ²															
EDAD DEL CONCRETO: 08 años															
MARCA DEL ESCLERÓMETRIA: PROCEQ															
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:															
LATITUD			-9.964235			LONGITUD			-76.244157			ALTURA		1948 m	
NÚMERO DE GOLPES											X	σ	RESISTENCIA EN KG/CM2		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Columna		40	41	40	40	38	39	41	38.5	41	40	39.85	1.055	187.00	
Viga		39	37	38	38.5	37	39	39.5	37	38	37	38	0.972	173.00	
Escalera		35	36.5	36.5	36	35	37	38.5	35	37	36	36.25	1.112	162.00	
Losa		33	32	33	33.5	34	33	32	33	33	34.5	33.1	0.775	140.00	

Leyenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes





Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL

 UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 													
TESIS: INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO													
TESISTA: YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCÓN											VIVIENDA:		52
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA MARTILLO DE REBOTE (ASTM C805-13a / NTP 339-181)													
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO: 02/07/23													
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA: 175 kg/cm ²													
EDAD DEL CONCRETO: 05 años													
MARCA DEL ESCLEROMETRIA: PROCEQ													
UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA:													
LATITUD	-9.967458			LONGITUD	-76.244785						ALTURA	1948 m	
	NÚMERO DE GOLPES											X	σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Columna 	36	37	35.5	35	36	36.5	37	36	37.5	36	36.25	0.755	165.00
Viga 	38	37	37	39	37.5	36	38	36	37	38	37.35	0.944	172.00
Escalera 	35.5	34	36	34	34.5	35	34	36	35	34.5	34.85	0.784	148.00
Losa 	36	35	35.5	36	34	34	35	35.5	34.5	34	34.95	0.798	149.00

Legenda

x = Promedio de golpes

σ = Desviación estándar de golpes



Robín Alfredo Vigo Rojas
 Ing. Civil Robín Alfredo VIGO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio
 de Geotecnia - UNHEVAL

Anexo 6

NOTA BIOGRÁFICA



Yovel Kelvin JARAMILLO FALCÓN, nacido en el caserío de Vista Alegre, distrito de Rondos, provincia de Lauricocha, región Huánuco, hijo de don Edwin JARAMILLO ALVARADO y de doña Julia FALCÓN CAMPOS, sus estudios de educación primaria hasta cuarto grado lo realizó en la Institución Educativa N° 32370 de Vista Alegre, culminando sus estudios de educación primaria en la Institución Educativa N° 32004 San Pedro de Huánuco, educación secundaria lo realizó en la Gran Unidad Escolar “Leoncio Prado” de Huánuco, educación superior en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL) y Universidad Alas Peruanas (UAP), obteniendo el Grado de Bachiller en Enfermería (UNHEVAL), Bachiller en Ingeniería Civil (UAP), Título de Enfermero (UNHEVAL) y Grado de Magíster en Salud Pública y Gestión Sanitaria en la UNHEVAL. A la fecha viene desempeñando sus funciones como empleado público en la Dirección Regional de Salud Huánuco.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, siendo las 11:00 horas del jueves 29 de agosto del 2024, nos reunimos en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Evaluador:

Mg. EDGAR GRIMALDO MATTO PABLO	PRESIDENTE
Mg. ELISA RAQUEL QUINTANILLA HERRERA	SECRETARIO
Mg. JOSE LUIS VILLAVICENCIO GUARDIA	VOCAL

Acreditados mediante Resolución de Decanato N° 918-2023-UNHEVAL-FICA-D de fecha 28 de octubre del 2023, de la tesis titulada **INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO**, presentado por el titulado, **YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCON**, con el asesoramiento del docente **Mg. MEYZAN BRICEÑO JORGE LUIS**, se procedió a dar inicio el acto de sustentación para optar el **Título Profesional de Ingeniero Civil**

Concluido el acto de sustentación, cada miembro del Jurado Evaluador procedió a la evaluación del titulado, teniendo presente los siguientes criterios:

1. Presentación personal
2. Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivo, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y/o solución a un problema social y recomendaciones.
3. Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del jurado.
4. Dirección y dominio del escenario.

Nombres y Apellidos del Titulado	Jurado Evaluador			Promedio Final
	Presidente	Secretario	Vocal	
YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCON	14	14	14	14

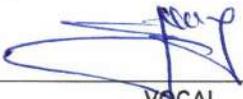
Obteniendo en consecuencia el titulado **YOVEL KELVIN JARAMILLO FALCON** la nota de Catorce (14), equivalente a Bueno, por lo que se declara Aprobado

Calificación que se realiza de acuerdo con el Art. 46° del Reglamento General de Grados y Títulos 2024 de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco.

Se da por finalizado el presente acto, siendo las 13:00 horas, del jueves 29 de agosto del 2024, firmando en señal de conformidad.


PRESIDENTE
DNI N° 22484862


SECRETARIO
DNI N° 22527428


VOCAL
DNI N° 22486638

LEYENDA:

19 a 20: Excelente
17 a 18: Muy Bueno
14 a 16: Bueno
0 a 13: Desaprobado



“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 045-2024

SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FICA-UNHEVAL.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

El director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, emite la presente **CONSTANCIA DE SIMILITUD**, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un **17%** de similitud general, correspondiente al bachiller interesado, **JARAMILLO FALCON Yovel Kelvin** del borrador de Tesis “**INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO**”, considerando como asesor al **MSc. Ing° MEYZÁN BRICEÑO Jorge Luis**, por **consiguiente**

DECLARANDO (APTO).

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillco Marca, 09 de mayo 2024



[Handwritten signature]

Dr. José Luis VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

DJLVG 2024

NOMBRE DEL TRABAJO

"INCIDENCIA DE UN PROCESO CONSTRUCTIVO INADECUADO EN LAS PATOLOGÍAS DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO"

AUTOR

Yovel Kelvin JARAMILLO FALCON

RECUENTO DE PALABRAS

43687 Words

RECUENTO DE CARACTERES

209758 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

160 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.0MB

FECHA DE ENTREGA

May 9, 2024 1:10 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 9, 2024 1:12 PM GMT-5

● **17% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

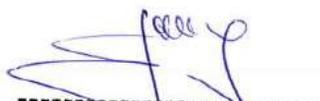
● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado



Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
DOCENTE DE LA FICA

9	repositorio.ucp.edu.pe Internet	<1%
10	es.scribd.com Internet	<1%
11	repository.ugc.edu.co Internet	<1%
12	slideshare.net Internet	<1%
13	R & R HIDROCARBUROS Y MEDIO AMBIENTE. "DIA para la Instalación ... Publication	<1%
14	coursehero.com Internet	<1%
15	repositorio.uancv.edu.pe Internet	<1%
16	repositorio.ucv.edu.pe Internet	<1%
17	bienesraicess.com Internet	<1%
18	Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO on 2023-06-18 Submitted works	<1%
19	repositorio.umsa.bo Internet	<1%
20	repositorio.utea.edu.pe Internet	<1%


Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

21	repositorio.unac.edu.pe Internet	<1%
22	repositorio.ulasamericas.edu.pe Internet	<1%
23	core.ac.uk Internet	<1%
24	uchile.cl Internet	<1%
25	proest.com Internet	<1%
26	repositorio.unsch.edu.pe Internet	<1%
27	ITESM: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey o... Submitted works	<1%
28	es.slideshare.net Internet	<1%
29	repository.unad.edu.co Internet	<1%
30	repositoriodspace.unipamplona.edu.co Internet	<1%
31	1library.co Internet	<1%
32	Instituto Tecnológico de Costa Rica on 2023-10-04 Submitted works	<1%


Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

33	vsip.info Internet	<1%
34	scielo.sld.cu Internet	<1%
35	virtual.urbe.edu Internet	<1%
36	scribd.com Internet	<1%
37	alicia.concytec.gob.pe Internet	<1%
38	seminarioiufont2015.blogspot.com Internet	<1%



Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

ANEXO 9
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TESIS, TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL O TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR UN GRADO O TÍTULO PROFESIONAL
1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X" según corresponda)

Bachiller		Título Profesional	x	Segunda Especialidad		Maestro		Doctor	
-----------	--	--------------------	---	----------------------	--	---------	--	--------	--

Ingrese los datos según corresponda.

Facultad/Escuela	Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela/Carrera Profesional	Ingeniería Civil
Programa	
Grado que otorga	
Título que otorga	Ingeniero Civil

2. Datos del (los) Autor(es): (Ingrese los datos según corresponda)

Apellidos y Nombres:	JARAMILLO FALCON, Yovel Kelvin							
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		N° de Documento:	41658258
Correo Electrónico:	yoveljf@gmail.com							
Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		N° de documento:	
Correo Electrónico:								
Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		N° de Documento:	
Correo Electrónico:								

3. Datos del Asesor: (Ingrese los datos según corresponda)

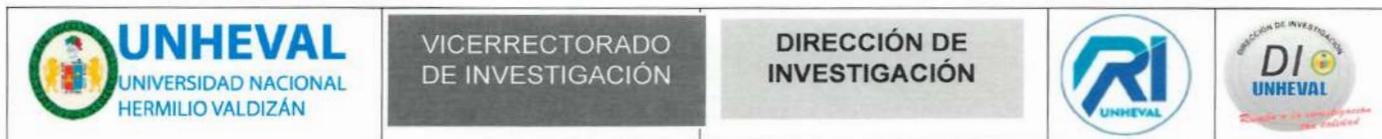
Apellidos y Nombres:	MEYZAN BRICEÑO, Jorge Luis							
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		N° de Documento:	22416541
ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0002-3004-1845							

4. Datos de los Jurados: (Ingrese los datos según corresponda, primero apellidos luego nombres)

Presidente	MATTO PABLO, Edgar Grimaldo							
Secretario	QUINTANILLA HERRERA, Elisa Raquel							
Vocal	VILLAVICENCIO GUARDIA, Jose Luis							
Vocal								
Vocal								
Accesitario								

5. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese los datos y marque con una "X" según corresponda)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)	2024							
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según corresponda)	Trabajo de Investigación		Tesis	X	Trabajo Académico		Trabajo de Suficiencia Profesional	
Palabras claves	proceso			patologías		Concreto		
Tipo de acceso: (Marque con X según corresponda)	Abierto	X	Cerrado*		Restringido*		Periodo de Embargo	
(*) Sustentar razón:								



6. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: *(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)*

"Incidencia de un proceso constructivo inadecuado en las patologías de edificaciones de concreto armado"

Mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pueda derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en los trabajos de investigación presentado, asumiendo toda la carga pecuniaria que pudiera derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudiera derivar para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivos de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del Trabajo de Investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mis acciones se deriven, sometiéndome a las acciones legales y administrativas vigentes.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión digital de este trabajo de investigación en su biblioteca virtual, repositorio institucional y base de datos, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

Apellidos y Nombres	JARAMILLO FALCON, Yovel Kelvin	Firma	
Apellidos y Nombres		Firma	
Apellidos y Nombres		Firma	

FECHA: Huánuco, 10 de setiembre del 2024

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra calibri, tamaño de fuente 09, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF), Constancia de Similitud, Reporte de Similitud.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.
- ✓ Se debe de imprimir, firmar y luego escanear el documento (legible).