

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE PATOLOGÍAS
ESTRUCTURALES EN LAS VIVIENDAS DE LA ASOCIACIÓN
JOSÉ ABELARDO QUIÑONES, DISTRITO DE ALTO DE LA
ALIANZA, TACNA 2021”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. ALEXIS DAVID ARPA DÍAZ

Bach. FREDY ANDREE DEL CARPIO SÁNCHEZ

TACNA – PERÚ

2022

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE PATOLOGÍAS
ESTRUCTURALES EN LAS VIVIENDAS DE LA ASOCIACIÓN
JOSÉ ABELARDO QUIÑONES, DISTRITO DE ALTO DE LA
ALIANZA, TACNA 2021”**

Tesis sustentada y aprobada el 02 de diciembre del 2022; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Mtra. DINA MARLENE COTRADO FLORES

SECRETARIO : Mtro. WILBER PERCY MENDOZA RAMIREZ

VOCAL : Mtro. GIANCARLOS JAVIER MACHACA FRÍAS

ASESOR : Mtro. EDGAR HIPOLITO CHAPARRO QUISPE

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Alexis David Arpa Díaz, en calidad de bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificados con DNI 71459685 declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada: "*Análisis y propuesta de solución de patologías estructurales en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones, Distrito De Alto de la Alianza, Tacna 2021*" la misma que presento para optar el Título Profesional de *Ingeniero Civil*.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a *La Universidad* cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada.

En consecuencia, me hago responsable frente a *La Universidad* y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 02 de diciembre de 2022



Alexis David Arpa Díaz:
DNI: 71459685

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Fredy Andree Del Carpio Sánchez, en calidad de bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 71247964 declaro bajo juramento que:

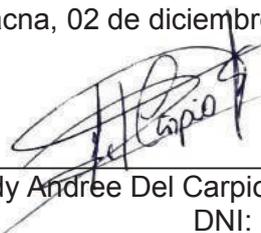
1. Soy autor de la tesis titulada: *“Análisis y propuesta de solución de patologías estructurales en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones, Distrito De Alto de la Alianza, Tacna 2021”* la misma que presento para optar el Título Profesional de *Ingeniero Civil*.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a *La Universidad* cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada.

En consecuencia, me hago responsable frente a *La Universidad* y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 02 de diciembre de 2022



Fredy Andree Del Carpio Sánchez
DNI: 71247964



UPT
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FAING

Sin fines de lucro

CONSTANCIA

**QUIEN SUSCRIBE COODINADOR DE LA UNIDAD DE
INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA, HACE CONSTAR:**

Que, los bachilleres; ALEXIS DAVID ARPA DÍAZ y FREDY ANDREE DEL CARPIO SÁNCHEZ de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, han presentado la Tesis titulada "ANÁLISIS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LAS VIVIENDAS DE LA ASOCIACIÓN JOSÉ ABELARDO QUIÑONES, DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, TACNA 2021" el cual presenta un 19 % de similitud, comprobada por el software Turnitin. Se adjunta el recibo digital.

Se expide la presente, para trámites del Título Profesional.

Tacna, 11 de abril de 2023



Coordinador
Unidad de Investigación – FAING

ANÁLISIS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LAS VIVIENDAS DE LA ASOCIACIÓN JOSÉ ABELARDO QUIÑONES, DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, TACNA 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	10%
2	es.scribd.com Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.yura.com.pe Fuente de Internet	1%
7	gestion.pe Fuente de Internet	1%
8	humedades.hogarseco.com Fuente de Internet	<1%



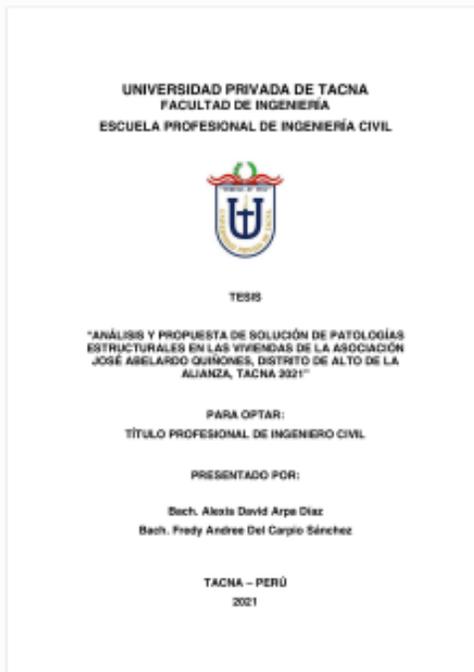


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Alexis David Arpa Díaz - Fredy Andree Del Carpio Sánchez
Título del ejercicio: INGENIERÍA CIVIL
Título de la entrega: ANÁLISIS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE PATOLOGÍAS ESTR...
Nombre del archivo: TESIS_DE_ALEXIS_Y_FREDY.pdf
Tamaño del archivo: 3.87M
Total páginas: 79
Total de palabras: 15,699
Total de caracteres: 91,575
Fecha de entrega: 05-abr.-2023 05:59p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2056997689



DEDICATORIA

A mi madre Gissella, mi leona, quien ha sabido educarme, formarme, con buenos sentimientos y valores los cuales me han ayudado a nunca rendirme y seguir adelante. A ella quien nunca me abandona y está siempre apoyándome en todo lo que me proponga. Mi compañera, mi mejor amiga, mi soporte, mi mamá que con todo su amor me enseñó a enfrentar todos los momentos difíciles.

A mí padre Milton que desde el cielo me cuida, me ilumina y supongo q está allí supervisándome en el gran cargo que me dejó en casa.

A mi hermano Leonardo ese payaso quien con sus locuras siempre me hace reír, no hay día que no esté sacándome carcajadas.

Fredy Andree Del Carpio Sánchez

A mis padres por todo el apoyo que me han brindado desde el momento que empecé la carrera, sin su apoyo jamás podría haber llegado a esta etapa, por todos los consejos y motivación para sacar este proyecto adelante. Por siempre sacarme adelante en todo momento y seguir creciendo personal y profesionalmente.

Alexis David Arpa Diaz

AGRADECIMIENTO

Primero agradecer a Dios por a vernos iluminado y guiado en cumplir con nuestras metas.

Agradecer a mi abuela Graciela Pino y mi bisabuelo Alipio Pino, quien con cada gota de esfuerzo pudieron ayudarme a solventar la carrera. Quien sin sus consejos no hubiera podido resolver los problemas que se presentaban. A ellos que me enseñaron el significado del trabajo y sobre todo el amor de Familia. Infinitas gracias

Y por último a mis grandes amigos y sobre todo a Alexis Arpa quien sin él no hubiera podido cumplir con este proyecto.

Fredy Andree Del Carpio Sánchez

Agradecer a todas las personas que nos apoyaron para culminar este proyecto, que sin su apoyo no hubiera sido posible culminarlo, así mismo a Dios por darnos la fuerza para seguir cada día, agradecer también a mi familia y a mi novia quienes estuvieron motivándome cada día para sacar este proyecto adelante.

Por último, a nuestro asesor por brindarnos el tiempo para apoyarnos a realizar nuestro proyecto.

Alexis David Arpa Diaz

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS.....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problemas específicos	3
1.3. Justificación e importancia de la investigación.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Hipótesis	4
1.5.1. Hipótesis general.....	4
1.5.2. Hipótesis específicas.....	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes del estudio	5
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	5
2.1.2. Antecedentes nacionales	6
2.1.3. Antecedentes locales	7
2.2. Bases teóricas.....	8
2.2.1. Sismicidad en la región de Tacna.....	8
2.2.2. Intervención ocular	9
2.2.3. Modelos analíticos.....	9
2.2.4. Sistemas estructurales	9
2.2.5. Estructura de una vivienda	11
2.2.6. Patologías estructurales en viviendas	13
2.2.7. Técnicas de reparación de fallas	24
2.3. Definición de términos	25
2.3.1. Patología estructural.....	25

2.3.2. Estructura.....	25
2.3.3. Estructura (civil).....	25
2.3.4. Daños estructurales.....	25
2.3.5. Elemento estructural.....	26
2.3.6. Patología estructural.....	26
2.3.7. Durabilidad	26
2.3.8. Funcionalidad	26
2.3.9. Propuesta de solución	27
2.3.10. Control de calidad.....	27
2.3.11. Especificaciones técnicas de construcción	27
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	28
3.1. Diseño de la investigación	28
3.2. Acciones y actividades	28
3.3. Materiales y/o instrumentos	28
3.3.1. Técnicas.....	28
3.3.2. Instrumento	28
3.4. Población y/o muestra de estudio.....	28
3.5. Operacionalización de variables	29
3.6. Procesamiento y análisis de datos	30
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	31
4.1. Resultados de documentación	31
4.2. Resultados de inspección detallada	31
4.3. Resultados de inspección patológica por elemento	33
4.4. Resultados de inspección patológica global	36
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	38
CONCLUSIONES	42
RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de patologías	14
Tabla 2. Operacionalización de variables	29
Tabla 3. Resultados de la Documentación General.....	31
Tabla 4. Resultados por tipo de construcción	32
Tabla 5. Resultados por tipo de revestimiento	32
Tabla 6. Resultado de viviendas con cantidad de ambientes construidos.....	32
Tabla 7. Resultados por año de antigüedad de la construcción.....	33
Tabla 8. Resultados de las patologías por su grado de severidad en muros	34
Tabla 9. Resultados de las patologías por su grado de severidad en columnas	35
Tabla 10. Resultados de las patologías por su grado de severidad en vigas.....	36
Tabla 11. Resultados de cantidad de fisuras por tipos de ambientes.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura porticada de concreto	10
Figura 2. Estructura de albañilería confinada.....	10
Figura 3. Construcción de un muro portante.....	11
Figura 4. Armado de Columna.....	11
Figura 5. Columnas de concreto armado.....	12
Figura 6. Armado de vigas de concreto	13
Figura 7. Eflorescencia del concreto.....	20
Figura 8. Fisuras en el concreto	20
Figura 9. Grietas en el concreto	21
Figura 10. Porcentaje de muros con patologías.....	46
Figura 11. Porcentaje de columnas con patologías	34
Figura 12. Porcentaje de vigas con patologías	35
Figura 13. Porcentaje de severidad en cada elemento analizado.....	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha Técnica – Sikaproof L-100	54
Anexo 2. Ficha Técnica – Sikafloor-161	56
Anexo 3. Ficha técnica – Sikadur-30	62
Anexo 4. Matriz de Consistencia	65
Anexo 5. Ficha de Recojo de Información	67

RESUMEN

Existe preocupación por la seguridad de las viviendas, por lo que se realizó esta tesis de investigación. De esta manera, se realizó una evaluación estructural de estas viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones en el barrio Alto de la Alianza de Tacna, que tiene un tipo de suelo muy bajo a medio y por lo tanto tiene una tendencia autoconstructiva de baja calidad. En primer lugar, una revisión de las fichas de inspección visual del edificio reveló muchas patologías estructurales, como eflorescencias, fisuras en las paredes y la separación del hormigón de vigas y columnas. Se descubrieron patologías en 119 viviendas en las paredes, 115 viviendas en las columnas y 94 viviendas en las vigas en una muestra de 129 viviendas. Asimismo, las viviendas con patologías en la sala y comedor son 102, cuarto 127, cocina 116 y en el baño 123. En conclusión, dado que los componentes estructurales de las habitaciones tienden a albergar la mayor parte de las patologías, se requiere una mayor consideración de su tratamiento dado el riesgo potencial para las vidas de quienes viven en estas estructuras. Además, se debe destacar que las paredes deben ser tratadas con extrema precaución porque presentan un mayor grado de gravedad independientemente de la enfermedad presente, sobre todo porque las paredes de las viviendas de mampostería limitada representan una característica estructural.

Palabra clave: Evaluación estructural, vulnerabilidad, patologías, inspección, viviendas.

ABSTRACT

There is concern about the safety of the houses, so this research thesis was conducted. Thus, a structural evaluation of these houses of the José Abelardo Quiñones Association in the Alto de la Alianza neighborhood of Tacna, which has a very low to medium soil type and therefore has a low quality self-constructive tendency, was carried out. First, a review of the building's visual inspection sheets revealed many structural pathologies, such as efflorescence, cracks in the walls, and concrete separation of beams and columns. Pathologies were discovered in 119 dwellings in the walls, 115 dwellings in the columns and 94 dwellings in the beams in a sample of 129 dwellings. Likewise, the dwellings with pathologies in the living and dining room are 102, room 127, kitchen 116 and bathroom 123. In concurrence, given that the structural components of rooms tend to harbor most of the pathologies, further consideration of their treatment is required given the potential risk to the lives of those living in these structures. In addition, it should be emphasized that walls should be treated with extreme caution because they present a higher degree of severity regardless of the disease present, especially since the walls of limited masonry dwellings represent a structural feature.

Keyword: Structural assessment, vulnerability, pathologies, inspection, dwellings.

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Tacna, situada en el sur de Perú, Debido a la subducción de las placas de Nazca y Sudamericana, se encuentra en una región de alto riesgo sísmico. Según las estadísticas históricas, se han producido importantes terremotos con magnitudes superiores a 8 en la escala de Richter, como los de 1604, 1833, 1868 y 1877.

Es crucial realizar el análisis en edificios con una vida útil de más de 20 años, así como en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiones en el barrio de Alto de la Alianza, que ha venido albergando a un gran número de ciudadanos, en su mayoría hispanohablantes. Esto se debe a que un evento sísmico de gran magnitud puede causar daños en los edificios, así como pérdidas económicas y humanas, que son fundamentales. Sin embargo, lo más importante es realizar el análisis en edificios con vida útil Por esta razón, se decidió realizar la evaluación en 129 viviendas. Era necesario identificar los factores que pudieran tener un impacto sustancial en la vulnerabilidad de los elementos estructurales.

Los cinco capítulos que componen este trabajo de investigación son los siguientes: En el primer capítulo se describe el problema, la formulación del problema, la justificación del problema, los objetivos y las hipótesis. En el segundo capítulo se exponen los fundamentos teóricos, las definiciones de las palabras y los precedentes similares a la empresa del presente estudio. El tercer capítulo ofrece información sobre el marco metodológico, los tipos y diseños del proyecto de investigación, las variables dependientes e independientes, los procedimientos y herramientas para el procesamiento y análisis de los datos, y la elaboración del informe de tesis. La presentación de los resultados de las pruebas para cada objetivo individual se trata en el cuarto capítulo. En el quinto capítulo se analiza la evaluación de los resultados a la luz de las hipótesis generales y específicas. A continuación, se describen las cuatro conclusiones de la tesis, las cuatro sugerencias, las referencias bibliográficas y los anexos.

CAPÍTULO I: EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En los últimos 14 años se han reportado 61 mil emergencias, según las cifras del INDECI, siendo en el 2016 donde más se han registrado (GESTIÓN, 2017). el principal causante de las emergencias fueron los incendios urbanos e industriales los que más daños han generado con el 30.32 %, Las lluvias es el segundo fenómeno que más daños ha generado a las ciudades (20.27 %), las temperaturas bajas, estas han reportado el 13.41 %. A través de los vientos fuertes se han reportado 8,433 casos en el anterior informe, cosa que también se evidencia con un fenómeno anual al que denominan Paraca (PERU21, 2015) que ocasiona daños como el que se evidenció en varias ciudades del País (La República, 2020).

El sector construcción también ha llegado a ocasionar daños por construcción indiscriminada, que afecta a las edificaciones vecinas (Panamericana Televisión S.A., 2019). Por otro lado, sumado a los efectos climáticos y del hombre, Perú está ubicado en el cinturón de fuego, una región del mundo altamente sísmica, lo que se suma a los diferentes causales de daños a las estructuras del país como se ve en eventos ocurridos en el pasado (Andina, 2019; GESTIÓN, 2019).

Cabe destacar que los tipos de suelos presentes en el distrito de Alto de la Alianza presentan una capacidad admisible de 0.51 a 2.44 kg/cm² clasificados de muy baja a media, dependiendo de la ubicación (Instituto Geofísico del Perú [IGP], 2018). Aunado a ello, los habitantes de la zona tienen una tendencia autoconstructiva de baja calidad. Lo anterior constituye más factores que empeoran la situación de estas viviendas, como se puede evidenciar actualmente en los daños de algunas de ellas. Sin embargo, sus habitantes no tienen un nivel económico que les permita mudarse a una vivienda más segura, dejándoles con la opción de optar por alguna alternativa de reparación o modificación que asegure que soporte todas las condiciones comunes del área.

Es por lo anterior, que se concibe la idea de evaluar las patologías estructurales de las viviendas del distrito del Alto de la Alianza, región Tacna. De esa manera se conocerá exactamente la gravedad de la situación además de la posibilidad de establecer soluciones estructurales adecuadas que garantice la habitabilidad, calidad y

permanencia en el tiempo de las viviendas, proporcionando seguridad, paz, tranquilidad a sus habitantes.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Se podrán analizar y dar soluciones a las patologías estructurales encontradas en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna 2021?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuáles serán los daños estructurales que presentan las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna 2021?
- b. ¿A qué patología estructural corresponden los daños de las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna 2021?
- c. ¿Se podrán diseñar estrategias de solución las patologías encontradas en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna?

1.3. Justificación e importancia de la investigación

Desde el punto de vista científico: Resulta importante para llenar un vacío, un desconocimiento del estado actual en que se encuentran las viviendas, describiendo los daños que presentan, y yendo un poco más allá, se especificaría las patologías estructurales y quizás posibles soluciones.

Desde el punto de vista económico: Se trata de un diagnóstico con carácter profesional y gratuito, ahorrándoles a los habitantes el pago de honorarios que de otra manera tendrían que hacer.

Desde el punto de vista Social: La investigación es netamente sobre la sociedad de alto de la alianza, quienes serán los principales beneficiarios del producto de la investigación.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar y dar soluciones a las patologías estructurales encontradas en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna 2021.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Identificar los daños estructurales de las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna 2021
- b. Determinar las patologías estructurales de las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna 2021
- c. Diseñar estrategias de solución estructural a las patologías encontradas en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

La adecuada identificación y análisis de las patologías estructurales encontradas en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, permitirá diseñar estrategias de soluciones a las patologías encontradas.

1.5.2. Hipótesis específicas

- a. El adecuado diagnóstico de las patologías presentes en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna, permitirá identificar los daños en las viviendas.
- b. Se pueden asociar los daños de las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna a patologías estructurales.
- c. Es posible diseñar una solución estructural para las patologías encontradas en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Campione y Giambanco (2020) se enfocaron en un edificio que fue creado en 1950 y, en trabajos de mantenimiento en el año 2004, se derrumbó parcialmente. Estudiaron el comportamiento de la estructura colapsada considerando las opciones de diseño originales, los detalles constructivos adoptados y el deterioro de las propiedades del material, incluido el efecto de la degradación del hormigón y el acero. Del estudio se derivan una serie de lecciones como ser conscientes de las principales peculiaridades y deficiencias estructurales de los sistemas estructurales afectados por la degradación de materiales, la importancia de los controles, y el seguimiento periódico in situ durante la vida útil de las estructuras. Finalmente, se mostró el diseño de una solución para la estructura colapsada.

Micelli y Cascardi (2020) En este trabajo se reporta un estudio de vulnerabilidad de un edificio monumental de campanario con la innovación de un levantamiento basado en drones para el cálculo de la geometría de la estructura. El objeto resultante, fue modelado mediante el Método de Elementos Finitos (FEM), y un análisis cinemático no lineal para individualizar los posibles mecanismos de falla. Finalmente, se propone un procedimiento de refuerzo no invasivo, con el objetivo de mejorar la capacidad sísmica.

Romero (2019) desarrolló una investigación que tuvo como propósito analizar el proceso de diagnosis de viviendas urbanas de Valencia, a fin de determinar propuestas de intervención en edificios ya existentes. Para fines de estudio, en primer lugar, se identificaron las patologías estructurales y no estructurales del edificio, y luego de analizaron las causas de dichas anomalías. Respecto a las patologías no estructurales, se encontraron altos índices de suciedad por la contaminación ambiental, lavado diferencias sucio, grietas y fisuras, pérdida de cohesión, corrosión, eflorescencia, retracción hidráulica o térmica, presencia de microorganismo, rotura, fugas. Mientras que, en cuanto a patologías estructurales, se observaron manchas de humedad, desprendimiento de recubrimiento de vigas, corrosión, fisuras longitudinales, entre otros. Se concluyó que determinar las patologías estructurales y no estructurales de una vivienda permite establecer procesos de reparación para recuperar un ambiente, y evitar daños alarmantes a futuro.

Trujillo, et al. (2019) caracterizaron patologías de construcción y vulnerabilidades meteorológicas o sísmicas asociadas en viviendas autoconstruidas y viviendas construidas en Tuxtla Gutiérrez (México). Observando los cambios producidos en ambos tipos de vivienda. Las deficiencias encontradas reflejan la falta de planificación urbana de Tuxtla Gutiérrez y su aplicación desordenada de los códigos de construcción existentes concluyendo que los propietarios, especialmente aquellos con bajos ingresos, aceptan el alto grado de vulnerabilidad resultante por ignorancia o falta de recursos.

Blanco, et al. (2019) por su parte diagnosticaron patologías en presas de hormigón. Para ello inspeccionaron y analizaron la documentación histórica, un programa experimental con pruebas de laboratorio y, en algunos casos, simulaciones numéricas para confirmar o rechazar la hipótesis. La información resultante muestra diferentes patologías y proporciona un amplio espectro de condiciones de contorno, síntomas y diagnósticos que van desde el ataque interno de sulfatos y la reacción álcali-agregado hasta la interacción suelo-estructura.

Sánchez, (2019) elaboró una tesis que tuvo como propósito “realizar el análisis por daños y deterioro, en la vivienda familia Lino Cedeño, ubicado en Jipijapa en las calles Colon y Olmedo” (p. 3), para ello se analizó la estructura mediante una inspección visual, en base a la normativa NEC-15 y otras internacionales, luego se realizaron análisis no destructivos a las estructura para, finalmente, aplicar el programa ETABS para establecer el análisis dinámico y estructural, además de determinar el índice de estabilidad. A partir de la normativa señalada, se determinó que la vulnerabilidad de la vivienda es baja, además, se encontró que el desplazamiento mayor es del 2 %.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Lavado (2020) por su lado determina y evalúa los tipos de patologías presentes en una muestra de 60 viviendas de albañilería confinada autoconstruidas en el sector Vista Alegre del barrio de Calvario de la ciudad de Moyobamba (San Martín). Partieron con un diseño de investigación no experimental, descriptivo, mediante una guía de observación, consiguiendo 5.38 % de área total afectadas en las viviendas, donde el 68.81 % de ello corresponden a patologías mecánicas.

Además, se consideró el estudio de Pérez y Paredes (2019), quienes tuvieron el propósito de “determinar las patologías y su relación con la calidad de las edificaciones de concreto armado en la ciudad de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín-

2019” (p. 14). Para ello se aplicaron fichas de inspección visual de daños, además de utilizar referencias fotográficas y aplicar entrevistas a los propietarios de las edificaciones de análisis. Finalmente, se concluyó que existe una relación significativa entre la calidad de las edificaciones de concreto armado y la presencia de patologías, lo cual afecta tres aspectos esenciales: funcionalidad, vida útil, seguridad y estética. Asimismo, se encontró que, debido a la falta de participación de profesionales en el diseño y construcción de estas edificaciones, no se aplicaron las normativas vigentes en cuanto a técnicas de construcción y control de calidad, siendo este el motivo por el que la muestra de estudio no cumplió con los estándares de calidad.

Finalmente, se consideró la investigación realizada por Custodio (2020), la cual tuvo como objetivo “diseñar una metodología de prevención y tratamiento de las patologías en las cimentaciones de las viviendas en la Urb. La Floresta en los Olivos, 2019” (p. 27). Para ello, se efectuó un diagnóstico inicial para determinar las patologías y los factores que inciden en la aparición de estas anomalías estructurales en aquellas en etapa inicial de construcción (cimentaciones), a fin de que la información recopilada sirva como base para el diseño de una metodología de prevención y tratamiento. Se encontró que los daños en las cimentaciones se producen por el salitre y humedad contenida al interior de la vivienda, además, se observó una exposición severa de sulfatos en el suelo, encontrándose 1590 ppm de sales solubles totales. Consecuentemente, se concluyó la reparación inmediata de las viviendas con estas características, a fin de evitar daños mayores en la infraestructura.

En tanto que Mamani y Huarcaya (2018) realizaron una evaluación de patologías en 303 viviendas autoconstruidas en 6 barrios de la ciudad de Puno consiguiendo que ninguna vivienda contó con asesoría profesional para su construcción por diversas razones, ninguna cumple con la normativa y todas presentan algo de patología.

2.1.3. Antecedentes locales

Se tienen investigaciones como la de Ramos y Vicente (2020) quienes realizaron el estudio de suelos, análisis y diseño estructural de un edificio de albañilería de 4 pisos de Ciudad Nueva (Tacna) considerando la NTE E070. Mediante una metodología descriptiva, descubrieron un terreno compuesto por arena limosa con capacidad admisible de 0.65 kg/cm², concluyendo que las normas permiten un mejor diseño con una propuesta más económica.

Así mismo, Talace F. (2016); en su estudio: “Evaluación estructural del Complejo Recreacional Municipal Los Humedales de Ite”, comprendió la evaluación de las propiedades de los elementos estructurales, en vista de la presencia de fisuración y agrietamiento en un tiempo corto de dos años de servicio. Se realizaron ensayos destructivos en los cuales se obtuvieron muestras del concreto (diamantinas) y se verificaron si las fisuras y grietas llegaban al concreto del elemento; con el picado de recubrimiento se reafirmó que las fisuras llegaban al elemento estructural y se procedió a picar hasta llegar al acero de refuerzo y así comprobando la presencia de corrosión en la armadura.

Se ensayaron las muestras de concreto extraídas, aplicando ensayos de cantidad de cloruros, sulfatos, carbonatos y contenido de pH. los resultados obtenidos fueron de un concreto que cumple con los estándares de contenido de químicos según la normativa NTP.

Debido a esto se concluyó que las propiedades mecánicas y químicas del concreto se encontraban dentro de los estándares; sin embargo, se encontró un elevado contenido de cloruros y carbonatos, lo cual posibilita el origen de la presencia de las patologías. Además, se le suma el medio ambiente en que se encuentra las estructuras, ya que existe mayor cantidad de cloruros y sulfatos, los cuales ingresan por las fisuras aumentando la velocidad de corrosión en la armadura.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sismicidad en la región de Tacna

El Cinturón de Fuego del Pacífico, una región de intensa actividad sísmica es donde se encuentra la ciudad de Tacna. Según la historia sísmica de los quince años anteriores, una serie de terremotos provocó con frecuencia la aniquilación completa de ciudades. la recurrencia de terremotos importantes en la región sur de Perú con frecuencias inferiores a 100 años, como el destructivo terremoto del 13 de agosto de 1868, de 9,0 MW. Según la escala modificada de Mercalli, este terremoto tuvo una intensidad máxima de IX y causó daños desde la ciudad peruana de Ica hasta Tarapacá, Chile (Alva et al., 2020).

2.2.2. Intervención ocular

El objetivo de la prueba es establecer el estado real del edificio y, en consecuencia, su estabilidad, mediante la percepción visual no destructiva de todos los posibles componentes estructurales. Esto facilita la detección de indicios de rasgos de comportamiento perjudiciales que pueden o no estar presentes en la estructura que se ha registrado. Es importante crear una metodología, unas normas y un formato de inspección para realizar esta tarea. En la visita de las viviendas se detectaron deterioros en las estructuras que ponen en riesgo a los habitantes (fisuras, grietase, florescencias).

2.2.3. Modelos analíticos

Los modelos analíticos producen respuestas numéricas que ayudan a acelerar la resolución de problemas y conducen a conclusiones que son generalmente fiables. Los modelos analíticos de alto nivel se esfuerzan por utilizar ciertas capacidades estructurales que están presentes en un escenario concreto (Cortés Sánchez, 1990).

2.2.4. Sistemas estructurales

La norma E.030 especifica los sistemas estructurales seguros de concreto armado, metal, mampostería y madera para establecer el elemento de descuento de la presión sísmica, para especificar la presión sísmica, para especificar el desplazamiento lateral máximo permitido, y sólo acepta su uso de acuerdo con la importancia y el área de un edificio.

2.2.4.1. Estructura de concreto armado

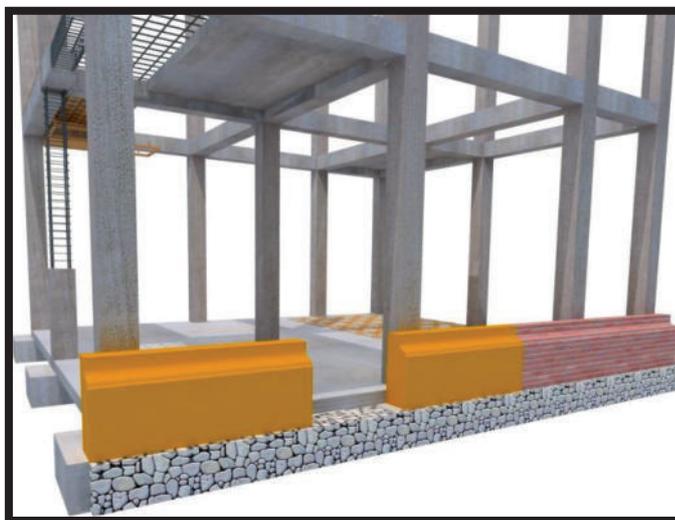
Todos los componentes de concreto armado del sistema estructural sismorresistente cumplen la norma técnica E.060 del Reglamento Nacional de Edificación.

2.2.4.2. Pórticos

Las columnas de los pórticos están sometidas al menos al 80 % de la fuerza cortante en la base. De acuerdo con su rigidez, los muros estructurales están hechos para soportar sólo una parte de toda la fuerza sísmica, como se muestra en la figura 1 (Norma técnica E.030 Diseño sismorresistente).

Figura 1

Estructura porticada de concreto



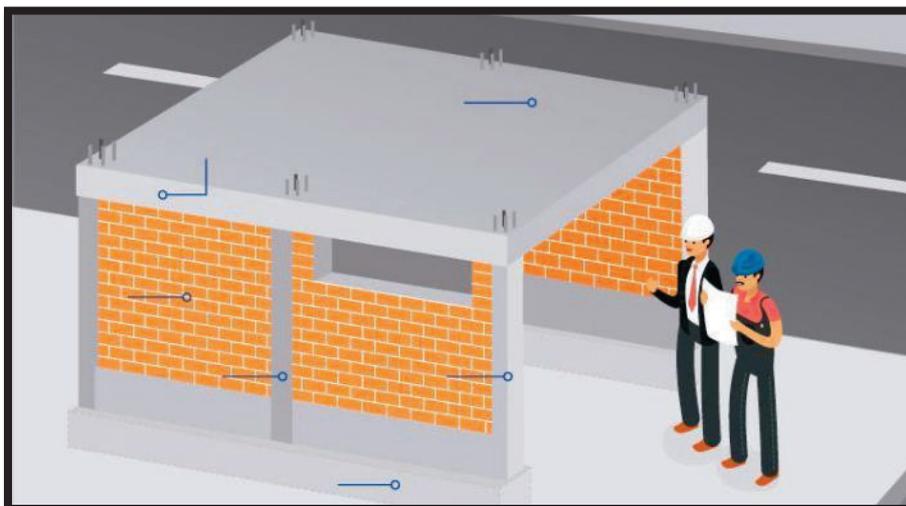
Nota. Coroflot

2.2.4.3. Estructuras de albañilería

Contiene tabiques de ladrillo que pueden tener estructuras de hormigón armado que los soportan. Además, el muro y las columnas de confinamiento se conectan con dientes mediante este método constructivo (Barrueto Zamora, 2019), como se muestra en la figura 2.

Figura 2

Estructura de albañilería confinada



Nota. Construyendo Seguro

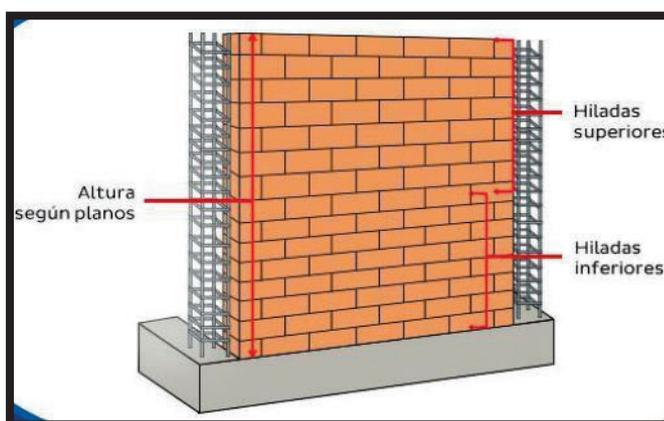
2.2.5. Estructura de una vivienda

- Muro

Los muros no portantes son un tipo de arquitectura que divide o delimita un área; por otra parte, muchas viviendas, dependen de los muros para soportar su integridad estructural (muros portantes), para este caso el diseño será considerado según la NTP E-070. Además, los muros permiten el desarrollo de áreas privadas o distintas dentro de una edificación. Por ejemplo, los muros permiten el desarrollo de habitaciones dentro de un apartamento o apartamentos dentro de un piso o planta (Ceiza & Viera, 2018) como se muestra en la figura 3.

Figura 3

Construcción de un muro portante



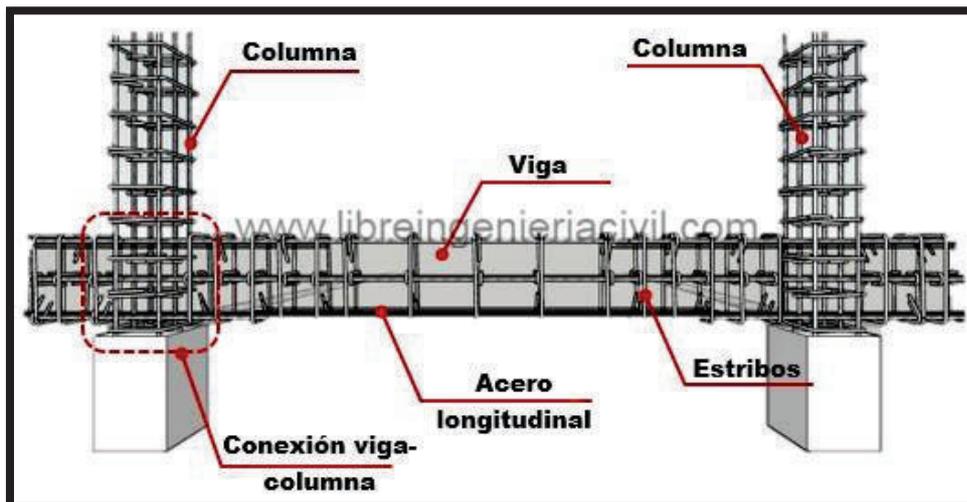
Nota. Aceros Arequipa

- Columna

La finalidad de las columnas como componentes estructurales es transferir las cargas de la estructura a los cimientos. De forma similar, se trata de un refuerzo vertical o tirante que conecta las paredes de una casa y sirve de soporte para el peso del techo y las vigas de apoyo. Los tipos de esfuerzos a los que están sometidos los pilares afectarán directamente a las formas, refuerzos y especificaciones de estos. Las formas geométricas más típicas son las cuadradas, rectangulares, circulares, en forma de L y en forma de T (Ceiza & Viera, 2018), como se muestra en la figura 4 y figura 5.

Figura 4*Armado de columna**Nota. Dehormigon***Figura 5***Columnas de concreto armado**Nota. Láminas y Aceros***- Viga:**

Las vigas son componentes estructurales que pueden construirse con concreto armado y están destinadas a soportar esfuerzos lineales, concentrados o uniformes en una sola dirección, como se muestra en la figura 6. Aunque también pueden utilizarse para soportar losas macizas o nervadas, las vigas pueden funcionar como el componente principal en marcos rígidos de vigas y columnas. Una viga con mayor peralte (altura) es suficiente para soportar estas cargas y puede utilizarse para alcanzar las dimensiones de este elemento, pero debido al trazado del proyecto y a su elevado coste, no es conveniente.

Figura 6*Armado de vigas de concreto**Nota. Libre ingeniería civil*

2.2.6. Patologías estructurales en viviendas

En el sector de construcción, la patología estructural se conceptualiza como la ciencia que analiza e identifica las anomalías de las estructuras de una edificación, vivienda o cualquier tipo de construcción. Fundamentalmente, estos problemas patológicos se manifiestan externamente, es decir, se pueden determinar a partir de un diagnóstico visual; no obstante, también puede surgir a nivel interno, por lo que se requiere de equipos específicos y especializados para determinar el tipo y nivel de daño en la estructura. A partir del análisis óptico, y para evitar daños alarmantes o de mayor gravedad en la infraestructura, es esencial consultar las patologías con expertos, quienes realizan ensayos destructivos o no destructivos, así como ensayos de carbonatación y regatas, para obtener un diagnóstico científico respecto a la patología encontrada, a fin de aplicar un tratamiento efectivo (Da Vinci, 2020).

Cabe resaltar que este concepto representa una analogía al contexto médico, ya que, tal como un paciente, una edificación requiere de análisis y estudios que permitan identificar las causas de sus lesiones para que expertos puedan establecer técnicas de tratamiento efectivas por cada tipo de patología. Consecuentemente, debido a la serie de análisis y métodos utilizados para reconocer y solucionar una anomalía de construcción, la patología de construcción se ha convertido en un área interdisciplinaria orientada hacia la producción efectiva y fiable de las edificaciones, en base a una perspectiva objetiva y profesional (Porrás, et al., 2020).

Una patología es una enfermedad física o mental que padece una persona (Oxford, 2020), pero en el área civil se habla de un estudio del conjunto de los procesos degenerativos relacionados con la alteración de los materiales y los elementos constructivos (López, et al., 2004). Mas puntualmente, en el caso de esta investigación se trataría del estudio de las patologías que sufren las estructuras de las viviendas.

2.2.6.1. Tipos de patologías

De una manera similar como las patologías en medicina son diagnosticadas revisando los síntomas del paciente, en el caso de una edificación se revisan las lesiones que la misma presenta, es decir, las manifestaciones de problemas constructivos (Broto y Mostaedi, 2005). Estas se pueden clasificar en función del carácter debido a condiciones físicas, químicas, mecánicas, configuración arquitectónica, estructural geotécnico – estructural (Broto & Mostaedi, 2005; López et al., 2004). Algunos ejemplos dentro de cada clasificación se pueden ver en la Tabla 1.

Tabla 1

Tipos de patologías

Clasificación	Tipo
Físicas	Humedad capilar Humedad de Filtración Humedad de Condensación Humedad Accidental
Químicas	Corrosión del acero de refuerzo Carbonatación del concreto
Mecánicas	Grietas en vigas y/o columnas Grietas en paredes Pérdida de recubrimiento Mala calidad material
Configuración arquitectónica	Irregularidad en Planta Irregularidad Vertical Desalineamiento en nodos
Estructural	Uso inadecuado de la Estructura Dimensión insuficiente de elementos estructurales Pérdida de Recubrimiento
Geotécnico-estructural	Sistema de Fundaciones inadecuado

Nota. Broto y Mostaedi (2005); y López et al. (2004).

Para cada patología que se presente en una edificación, se corresponde alguna solución. Si bien existen varias soluciones particulares, en general se pueden agrupar en aplicación de materiales, saneamiento y demolición dependiendo de la criticidad de la patología (Broto y Mostaedi, 2005).

De acuerdo con, Porras, et al. (2020), básicamente, existen dos formas de clasificar los tipos de patologías estructurales: según la etapa del proceso de construcción que lo origina o según el origen del agente que provoca la patología.

a) Según el agente causante

En este caso, las patologías estructurales se clasifican en externas e internas:

- Externas: este tipo de patologías resultan evidentes, por lo que se pueden identificar mediante un diagnóstico visual. Dentro de este tipo de patologías se encuentran aquellas causadas por agentes químicos, físicos, biológicos y mecánicos.
- Internas: este tipo de patologías hace referencia al daño a nivel interno de la estructura, lo cual conduce a la formación por etringita digerida, reacción álcali-agregado o contracción por secado.

b) Según la etapa del proceso de construcción que lo origina

- Etapa de diseño: esta etapa se constituye por el diseño inicial del proyecto a construir, así como los planos con las especificaciones técnicas necesarias.
- Etapa de construcción: dentro de esta etapa se debe tener especial cuidado respecto a la selección y control de los materiales a utilizar, control de la mezcla y cumplimiento de los procesos constructivos.
- Etapa de operación: dentro de este tipo de patologías se encuentran las anomalías provocadas por desastres naturales, cambios de uso o falta de mantenimiento.

2.2.6.1.1. Humedad capilar

Un mecanismo natural provoca la capilaridad, que permite que el agua y las sales minerales del subsuelo asciendan por los poros o capilares de los elementos de nuestra

vivienda. Al ser generadas por el agua que asciende desde el suelo, las humedades por capilaridad suelen aparecer primero en el primer piso y en el sótano, y luego, dependiendo de la cantidad de agua absorbida, siguen subiendo por las paredes y los techos. Los resultados son manchas oscuras en las paredes, zócalos rotos, humedades en la base de las paredes, sales en las paredes y líneas de humedad (Pietranova, 2016).

2.2.6.1.2. Humedad de filtración

Las fugas se producen por la infiltración directa de agua en el interior de los edificios a través de los muros y paredes y pueden ser inducidas tanto por la gravedad (en los tejados) como por la presión del agua (en los muros o suelos). Especialmente extendidas en sótanos y suelos semienterrados, las filtraciones de humedad suelen deberse a una impermeabilización inadecuada o a la falta de aislamiento. Normalmente, las filtraciones de agua a través de las paredes y las juntas se producen en los suelos subterráneos, como sótanos, garajes y muros de contención. La forma en que se manifiestan es a través de manchas. Dependiendo de la cantidad de agua que se filtre, puede haber goteos de agua que formen charcos (Pietranova, 2016).

2.2.6.1.3. Humedad de condensación

Cuando el vapor de agua se condensa en la atmósfera de nuestras viviendas, se produce la condensación. Este fenómeno, la condensación, es el que crea la humedad de condensación cuando la temperatura interior es superior a la exterior. Esta forma de humedad es el resultado del aumento del aislamiento de nuestras viviendas, y se manifiesta sobre todo en paredes y ventanas en forma de moho, vapores y un ambiente húmedo e insalubre, así como la presencia de ácaros. Cuando la temperatura de una superficie desciende por debajo del punto de rocío del aire en contacto con ella, se forma humedad por condensación. Este umbral varía en función de la temperatura ambiente, aumentando en las zonas más frías de la casa, sobre todo en las paredes o fachadas exteriores y en las superficies no absorbentes, como los cristales de las ventanas, los azulejos y los espejos, provocando una serie de molestias que perjudican a nuestro hogar y a nuestra salud (Pietranova, 2016).

2.2.6.1.4. Humedad accidental

Cuando un conducto de agua se rompe, permitiendo que el líquido entre en la estructura a la que estaba fijado. En forma de nube, se manifiesta por una "mancha" de humedad.

Los tipos de humedad accidental, son: Rotura por sobre tensión, rotura por acción mecánica sobre el conducto, corrosión de los conductos metálicos (Jimenez, 2018).

2.2.6.1.5. Corrosión del acero de refuerzo

El proceso de corrosión del acero de armadura se define como una reacción electroquímica que conduce a la producción de un óxido de hierro con un volumen de tres a cuatro veces superior al del acero inicial. Este aumento de volumen en la armadura genera presiones internas en detrimento de la durabilidad del hormigón, dando lugar a fisuras, grietas y delaminaciones, daños que pueden llevar al colapso de la estructura. La corrosión necesita la presencia de tres factores principales: la despasivación del acero de refuerzo, la penetración de agua y la entrada de oxígeno (Toxement, 2017).

2.2.6.1.6 Carbonatación del concreto

La carbonatación es un fenómeno físico-químico que provoca modificaciones en el hormigón, como la disminución de la permeabilidad y la alcalinidad, y la corrosión de las armaduras en el hormigón armado (Neville, 1997). Según Vesikari (1988) y Hamada (1969), la profundidad de la descarbonatación del hormigón crece gradualmente con el tiempo y su crecimiento depende de una serie de factores intrínsecos del hormigón y del entorno (Carrazedo, 2017).

2.2.6.1.7. Grietas en vigas, columnas y/o paredes

Las fisuras y grietas son discontinuidades que se forman en elementos estructurales como losas, placas, vigas, pilares y taludes, y señalan un evento que puede poner en peligro la capacidad de servicio y la longevidad de los edificios. Debido a la resistencia a la tracción esencialmente inexistente del hormigón nuevo y endurecido, el estudio de su aparición debe llevarse a cabo sin demora, ya que se asocian a una serie de causas diferentes. Las grietas son aberturas de hasta 1 mm de diámetro que impactan sólo en la superficie de una estructura de hormigón, y su aparición está asociada a las variaciones de humedad, temperatura y estado de tensión de la armadura. Las grietas, en cambio, son aberturas de más de 1 mm de diámetro que afectan a todo el espesor de una estructura de hormigón (Sotomayor, 2020).

2.2.6.1.8. Pérdida de recubrimiento

Pérdida de lo que viene a ser el recubrimiento, la aplicación directa o indirecta de diferentes materiales a un elemento estructural o superficie con objetivos decorativos, de protección y/o estéticos (Inifed, 2015).

2.2.6.1.9. Irregularidad en planta e irregularidad vertical

Las irregularidades en planta e irregularidad vertical son irrupciones geométricas y físicas de una estructura, debido a una disposición de sus elementos, esto inspirado en un mayor rendimiento e interacción estructural debido a las características del terreno, así como a las cualidades del diseño arquitectónico. Son numerosas las causas y los factores que pueden hacer fallar una edificación durante un sismo y también durante su vida útil; sin embargo, es generalmente aceptado que las principales causas son las configuraciones y diseños estructurales inadecuados, por lo que es indispensable adecuar estas estructuras a la normatividad vigente para regular su comportamiento, aumentando así la seguridad de quienes residen en ellas (Carrión, 2022).

2.2.6.1.10. Sistema de fundaciones inadecuado

Un sistema de fundaciones inadecuado, mal planificada o estimada, inadecuada para el tipo de terreno, puede dar lugar a asentamientos diferenciales que provoquen la degradación o incluso el derrumbe tanto del edificio como de las propiedades vecinas (Mapfrere).

2.2.6.2. Metodología básica de detección

Echeverri (2021) señala que el análisis patológico se enfoca en el estudio de los patrones que provocan el deterioro de un edificio y, a partir de este, se establecen soluciones que permitan conservar la estructura o efectuar recomendaciones para evitar daños mayores. Entonces, la patología estructural implica un desarrollo sistemático que, consecuentemente, brindará un diagnóstico integral respecto a las condiciones de la edificación, en base a la detección de los patrones que provocan el deterioro y la relación existente entre estos, todo ello con el objetivo de analizar las causas del daño. En este marco, se siguen la siguiente metodología de detección de patología:

- **Identificación y análisis del origen de la patología**

Este primer paso consiste en describir exhaustivamente los patrones observables de deterioro en la estructura. Es preciso señalar que, para determinar el nivel de deterioro, ya sea de los materiales o la edificación, es necesario analizar cuidadosamente la construcción y efectuar un proceso de inspección orientado hacia el análisis de la raíz de la anomalía.

- **Elaboración de un informe de diagnóstico**

Luego del análisis de los patrones de deterioro, se elaboró el diagnóstico patológico de la construcción, esto implica identificar los sistemas constructivos que han sido afectados para analizar detalladamente la patología, y clasificarse de acuerdo con el tipo de lesión (física, química, mecánica, entre otros).

- **Establecimiento de recomendaciones**

Finalmente, el tercer paso consiste en valorar el grado de riesgo que representa la estructura de construcción para los habitantes del edificio o vivienda y, en base a ello, se proponen soluciones de conservación o tratamientos de prevención que permitan corregir los deterioros evidenciados.

2.2.6.3. Tipos de patologías

- **Eflorescencia**

La eflorescencia es un depósito de sales, usualmente blanco, que se forma en la superficie, cuando 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. Ocurre cuando la humedad disuelve las sales en el concreto y las lleva a través de la acción capilar, hacia la superficie. Cuando se evapora la humedad, deja tras de sí, este depósito mineral. La eflorescencia no causa problemas estructurales, pero siempre daña el aspecto y la coloración del concreto (TOXEMENT, 2017), como se muestra en la figura 7.

Figura 7*Eflorescencia del concreto**Nota. Toxement***- Fisura**

La aparición de fisuras, que son aberturas superficiales de hasta 1 mm de ancho, está correlacionada con las variaciones de humedad, temperatura y estado de tensión de la armadura. Además de limitar la funcionalidad y la usabilidad, las fisuras por fugas de agua en las estructuras subterráneas, como los sótanos de los edificios, pueden acortar considerablemente la vida útil de la estructura al provocar la corrosión y el deterioro del concreto (Sotomayor, s.f.), como se muestra en la figura 8.

Figura 8*Fisuras en el concreto**Nota. Construcción*

- **Grieta**

Las grietas son huecos con una anchura superior a 1 mm que afectan a todo el espesor de la estructura de concreto. Pueden encontrarse en cualquier componente estructural o de cerramiento, y sus principales causas son el movimiento del suelo, las cargas inesperadas mal distribuidas, las sobrecargas y los cambios térmicos (Sotomayor, s.f.), como se muestra en la figura 9.

Figura 9

Grietas en el concreto



Nota. Polilift

2.2.6.4. Métodos de diagnóstico

Para realizar un diagnóstico especializado, es decir, con sustento científico, respecto a las patologías estructurales, se pueden realizar tres tipos de ensayos o métodos de diagnóstico: destructivo, no destructivo y de laboratorio (Da Vinci, 2021).

a) Ensayo destructivo (ED)

El ensayo destructivo engloba aquellas prácticas de diagnóstico que sí implican la alteración física, dimensional, química o mecánica del material, llegando incluso a causar una rotura parcial o total en este. Dentro de este tipo de ensayos se encuentra el ensayo de tracción al acero de refuerzo, ensayo de núcleos de concreto, ensayos destructivos metalúrgicos, ensayo de regatas y carbonatación.

b) Ensayo no destructivo (END)

Este método de diagnóstico no implica la alteración del material respecto a sus propiedades físicas, químicas, dimensionales o mecánicas. Dentro de los ensayos no

destructivos se encuentran las pruebas de ultrasonido, pruebas esclerométricas, pruebas con partículas magnéticas, pruebas ferrosacan, prueba de radiografía industrial pruebas con líquidos permanente, entre otros.

c) Ensayos de laboratorio

Este tipo de ensayo consiste en el análisis de la muestra del material en un laboratorio, con el objetivo de determinar las particularidades patológicas, tales como la resistencia, a fin de verificar que estas se encuentran en un rango adecuado y no representen un riesgo para la estructura. Dentro de este tipo de ensayos se contemplan las normativas y especificaciones técnicas de las construcciones, ya que en estas se establecer el rango en el que debe encontrarse la estructura.

2.2.6.5. Causas de patologías estructurales

Fundamentalmente, las patologías estructurales se generan a partir de una lesión, la cual puede ser física, química, mecánica, configuración electrónica, estructurales o geotécnico-estructural.

a) Físicas

Este tipo de lesión son provocadas por agentes externos, tales como el viento, movimientos externos, agua, erosión, entre otros, siendo estos los que dañan la estructura debido al nivel de exposición de esta hacia los agentes físicos. En este marco, de acuerdo con Lara (2017), las patologías físicas encontradas en una edificación se agrupan en: humedades, dentro de este se encuentran las patologías provocadas por filtración, capilaridad, condensación o accidentales; erosión, a consecuencia de aspectos atmosféricos; suciedad, en este se encuentran las patologías por depósito o lavado diferencial. Por su parte Avendaño, Londoño y Vela (2007), añade que el biotodeterioro también es una lesión de tipo física, que involucra la acción mecánica de organismos vivos en el sustrato.

b) Químicas

Este tipo de lesión de produce a partir de reacciones químicas generadas por los componentes de los materiales empleados para la construcción, los cuales se

transforman a partir de los agentes atmosféricos, contaminantes o presencia de diversos organismos. De acuerdo con Lara (2017), este tipo de lesiones agrupan casos de eflorescencia; presencia de organismos, ya sean vegetales o animales; erosión, provocada por aspectos químicos. Asimismo, Avendaño, Londoño y Vela (2017) añade el biotodeterioro como una lesión química generada por la producción de enzimas, ácidos y pigmentos.

c) Mecánicas

Dentro de las patologías mecánicas se encuentran las deformaciones, derivadas de pandeos, desplomes, alabeos; grietas, producto de la carga estructural; fisuras, a consecuencia de aspectos de soporte estructural; desprendimiento, que implica caídas o abombamiento; erosión, a consecuencia de causas mecánicas (Lara, 2017).

d) Configuración arquitectónica

La configuración arquitectónica “es una configuración espacial que puede o no ser habitable, y que es reconfigurada por las prácticas de quienes la habitan” (García, Yurén y Alberó, 2016, p. 2). Entonces, este tipo de configuración establece un contacto entre la masa y el espacio, considerando los materiales, textura, color, luz, sombra y otros aspectos que brindan calidad y articulación a un espacio determinado. En este marco, es preciso señalar que las patologías estructurales pueden originarse por la inadecuada configuración arquitectónica, ya que el uso de materiales inadecuados, así como el desinterés hacia aspectos de luz, textura, entre otros, influyen en la aparición de lesiones de tipo físicas, mecánicas o químicas, provocando daños en la estructura.

e) Geotécnico-estructural

Esta causa implica la geotecnia, la cual es una ciencia que abarca el estudio y desarrollo de técnicas para la construcción de obras, considerando las particularidades del suelo; es decir, se enfoca en las propiedades y composición de los suelos y su potencial de reacción ante diversos factores, ello con el fin de evitar deslizamientos o el colapso de la edificación construida en un suelo determinado. En este sentido, las causas geotécnicas-estructurales se concentran en los desastres naturales, accidentes geográficos, deslizamiento de tierra, entre otros (GeoBiental, 2021).

2.2.7. Técnicas de reparación de fallas

Martínez, García, Aragón y Manso (2014) señalan que, para resolver los problemas patológicos estructurales, es decir, reparar las fallas, es necesario aplicar una metodología distinta a la que se utilizó en el proyecto, además, se requiere de conocimiento de técnicas constructivas y su empleo adecuado, siendo esto lo que garantizará la efectividad de solución. Por su parte Lima (2016) manifiesta que cuando un elemento resistente tiene problemas de comportamiento (funcionalidad) o durabilidad, esto evidencia un problema patológico, el cual pone de manifiesto mediante síntomas o lesiones en la estructura. Consecuentemente, el daño requiere de la intervención de expertos, quienes mediante el estudio y meditación de la anomalía ofrecen mecanismos de solución. Cabe resaltar que es importante saber qué es lo que ha provocado la patología para establecer el tratamiento adecuado (técnica), ya que cada patología involucra una solución distinta y, en algunos casos, contrapuestas en sí.

Una vez evaluada la estructura, debe elegirse la mejor estrategia de reparación en función de la causa y la naturaleza de las fracturas. Un patólogo o un ingeniero de estructuras realiza este diagnóstico y elabora recomendaciones sobre la mejor forma de actuar. La mayoría de las veces, se aborda el problema que causó el crujido antes de tratar el propio crujido.

- **Aditivos**

Los aditivos son compuestos químicos que se añaden al hormigón en la fase de mezclado para cambiar algunas de las propiedades de la mezcla; sin embargo, nunca deben considerarse como un sustituto del buen diseño de la mezcla, la buena mano de obra o el uso de buenos materiales.

Uno de los materiales de construcción más populares es el hormigón, por lo que es importante gestionar tanto la planta como el trabajo a la hora de fabricarlo. Los procedimientos utilizados en Per para producir hormigón se ajustan a los procedimientos del Instituto Americano del Concreto (ACI, por sus siglas en inglés). Estas recomendaciones se utilizan para diseñar objetos de hormigón normales más pesados, más resistentes o con características particulares específicas que pueden conseguirse con la ayuda de aditivos.

Sin embargo, para utilizar estos últimos, es necesario conocer ciertas características para su selección, como las condiciones de diseño de la obra, el lugar

donde se construirá, el proceso constructivo y las condiciones económicas. Por ello, presentamos una clasificación de los aditivos, sus características y sus ventajas.

Las principales justificaciones para añadir aditivos al hormigón son las siguientes

- Mejorar la trabajabilidad manteniendo el contenido de agua.
- Disminuir el contenido de agua manteniendo la trabajabilidad
- Modificar el tiempo de fraguado.
- Eliminar la segregación.
- Aumentar la bombeabilidad.
- Aumentar el ritmo de desarrollo de la fuerza.
- Aumentar la resistencia.
- Reducir la permeabilidad y aumentar la posible durabilidad.

2.3. Definición de términos

2.3.1. Patología estructural

Estudio del comportamiento de las estructuras cuando presentan evidencias de falla (enfermedad), buscando detectar sus causas (diagnóstico) y proponer acciones correctivas (terapéutica) o su demolición (Castellanos, 2020).

2.3.2. Estructura:

Conjunto de relaciones que mantienen entre sí las partes de un todo (Oxford, 2020).

2.3.3. Estructura (civil)

Es un conjunto estable de elementos resistentes de una construcción con la finalidad de soportar cargas y transmitir las, para llevar finalmente estos pesos o cargas al suelo (Giordani y Leone, 2020).

2.3.4. Daños estructurales

El daño estructural se refiere a los daños que hay dentro de una construcción que podrían poner en riesgo la seguridad de la edificación y las vidas de los habitantes de estas (Prim, 2014). Análisis patológico: En el sector de construcción, el análisis patológico engloba la identificación de patologías, estructurales y no estructurales, así como el análisis o ensayos de laboratorio, esto con el fin de detectar el origen del

comportamiento anómalo, determina el tipo de patología y aplicar un tratamiento efectivo (Treviño, et al., 2018).

2.3.5. Elemento estructural

Elemento que forma parte de la estructura de una construcción, el cual tiene como propósito recibir, soportar y transmitir la carga, a nivel horizontal y vertical, al suelo; debido a su función en la edificación, su reconocimiento y evaluación es indispensable para determinar la vulnerabilidad de una estructura. Cabe señalar que al conjunto de elementos estructurales se denomina sistema estructural, y este se clasifica en subestructuras y superestructuras (Rosado, 2016).

2.3.6. Patología estructural

Ciencia que identifica y analiza las anomalías observadas en las estructuras de una construcción o edificación, los cuales se manifiestan de manera externa e interna, y que pueden ser identificados a partir de un diagnóstico visual. Cabe resaltar que estas deben solucionarse a fin de evitar consecuencias de gravedad en la estructura (Da Vinci, 2020).

2.3.7. Durabilidad

Capacidad relacionada con la vida útil de una estructura, es decir, el periodo de tiempo en el que esta se conserva, manteniendo su aspecto (estética), seguridad y funcionalidad. Entonces, específicamente, la durabilidad se conceptualiza como la capacidad de conservación de las condiciones físicas y químicas de un material. Se debe tener en cuenta que cada material tiene un grado diferente respecto a durabilidad, por lo que necesita diferentes tipos de conservación (Da Vinci, 2020).

2.3.8. Funcionalidad

Principio básico al diseñar un proyecto de construcción, y que permite cumplir de manera óptima con los requerimientos normativos. Cabe señalar que este principio no involucra la estética, ya que se entiende que esta surgirá naturalmente conforme se vaya realizando el diseño (Hildebrant Gruppe, 2015).

2.3.9. Propuesta de solución

Una propuesta de solución implica presentar una noción individual respecto a un determinado problema, a fin de poder resolverlo a través de una propuesta. En este sentido, la propuesta de solución es la respuesta ante un problema dado.

2.3.10. Control de calidad

Conjunto de acciones, mecanismos y herramientas efectuadas con el objetivo de identificar los errores de un sistema. Entonces, el control de calidad tiene como finalidad fundamental asegurar que el servicio o bien generado cumpla con los estándares exigidos para satisfacer adecuadamente una necesidad población. Respecto al sector de construcción, el control de calidad implica cumplir con las especificaciones técnicas y normativas vigentes para el diseño y construcción de una edificación, a fin de que esta tenga un alto grado de durabilidad y funcionalidad, evitando el surgimiento de patologías estructurales (González, Barrios y Molina, 2017).

2.3.11. Especificaciones técnicas de construcción

Documentos donde se definen o establecen las exigencias, normas y procedimientos que deben ser aplicados durante el proceso de construcción de obrar, fabricación de equipos de construcción y elaboración de estudios. Las especificaciones técnicas se relacionan con la calidad de la estructura de construcción y estas, a su vez, evitan el surgimiento de patologías estructurales si son aplicadas correctamente.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

La investigación será de tipo explicativo, es decir, aquellas que implica observar y describir eventos y situaciones sin influir sobre él de ninguna manera y a la vez aportar soluciones a las situaciones encontradas (Gutiérrez y Canales, 2017). Esto es así porque se verán los daños que presentan las viviendas sin cambiar el estado en que se encuentran.

3.2. Acciones y actividades

Se trata de un diseño de campo al realizarse la investigación en un ambiente natural (Gutiérrez y Canales, 2017).

3.3. Materiales y/o instrumentos

3.3.1. Técnicas

La técnica es el conjunto de reglas y procedimientos que permiten al investigador establecer la relación con el objeto o sujeto de la investigación, (Hernández, Fernández y Batista, 2014). para esta investigación se empleó la observación.

3.3.2. Instrumento

Instrumento es un mecanismo que usa el investigador para recolectar y registrar la información: formularios, pruebas, ficha de recojo u observación, test, escalas de opinión y listas de chequeo (Hernández, et al., 2014). Para esta investigación se utilizó la ficha de recojo. (Ver anexo 2)

3.4. Población y/o muestra de estudio

La población está constituida por las 168 viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna. La muestra será una parte representativa de la muestra, la cual se calculará con la siguiente formula (referido en la ecuación 1)

$$n = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N-1) + k^2 p q} \quad (1)$$

n: muestra

k: nivel de confianza

e: es el error muestral

p: proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio

q: proporción de individuos que no poseen esa característica.

N: 168

$$n = \frac{1.96^2 * 350 * 0.5 * 0.5}{0.05^2(168 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 118$$

La muestra estará formada por 118 viviendas.

El muestreo se realizará de manera aleatorio simple, ya que se enumerarán las viviendas y para su selección se aplicaría la tabla de números aleatorios, del 1 al 168 seleccionando solo 118. y de esta manera el hará el muestreo.

3.5. Operacionalización de variables

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Patologías estructurales en viviendas	Las patologías estructurales de la vivienda se analizarán desde el aspecto físico, químico, mecánico, configuración arquitectónica, estructural y Geotécnico-estructural.	Físicas	Humedad capilar
			Humedad de Filtración
			Humedad de Condensación
		Químicas	Humedad Accidental
			Corrosión del acero de refuerzo
		Mecánicas	Carbonatación del concreto
			Grietas en vigas y/o columnas
			Grietas en paredes
Configuración arquitectónica	Pérdida de recubrimiento		
	Mala calidad material		
Estructural	Irregularidad en Planta		
	Irregularidad Vertical		
	Desalineamiento en nodos		
Geotécnico-estructural	Uso inadecuado de la Estructura		
	Dimensión insuficiente de elementos estructurales		
			Pérdida de Recubrimiento
			Sistema de Fundaciones inadecuado

Propuesta de solución	La propuesta de solución se analizará desde las formas como se repararan las patologías encontradas	Técnicas de reparación de fallas	Reparación con impermeabilizantes Reparación con oxidación y corrosión de armaduras Reparación con resinas epoxicas Reforzamiento en elementos estructurales desfavorables Estabilización de suelos con anclajes helicoidales
------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.6. Procesamiento y análisis de datos

Una vez recogida la información, esta fue vaciada en un base de datos de Excel, y luego llevada al SPSS V25 para la elaboración de cuadros y gráficos. Se empleó estadística descriptiva para el análisis de los resultados.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Resultados de documentación

Esta primera etapa corresponde a una inspección preliminar en la que se revisa la documentación general que corresponde a la zona de estudio. Tiene como finalidad otorgar información descriptiva de la cantidad de viviendas evaluadas, de quien realizó el asesoramiento de la construcción de estas viviendas y el motivo por el cual los propietarios eligieron tal asesoramiento.

Tabla 3

Resultados de la Documentación General

Documentación general	
Descripción	Nombre
Nombre de la zona de estudio	Asociación José Abelardo Quiñones, Distrito De Alto de la Alianza, Tacna
Número de viviendas analizadas	129
Asesoramiento de construcción	Maestro de obra
Motivo del asesoramiento	Medios económicos

4.2. Resultados de inspección detallada

En esta segunda etapa se revisan los planos, las especificaciones técnicas y la manera de cómo se construyó las edificaciones con la finalidad de reducir las suposiciones al momento de la discusión de resultados. Esta inspección consta de cuatro tablas, tales como resultados por tipo de construcción, resultados por tipo de revestimiento, resultados por número de ambientes construidos, resultados por año de antigüedad con la finalidad de caracterizar de manera detallada las viviendas en estudio.

Tabla 4*Resultados por tipo de construcción*

Tipo de construcción	Cantidad	Porcentaje
Construido	101	78 %
Semi construido	18	14 %
Provisional	8	6 %
Sin construir	2	2 %
TOTAL	129	100 %

Tabla 5*Resultados por tipo de revestimiento*

Tipo de revestimiento	Cantidad	Porcentaje
Tarrajeado	102	79 %
Sin Tarrajeear	27	21 %
TOTAL	129	100 %

Tabla 6*Resultado de viviendas con cantidad de ambientes construidos*

Nº de ambientes construidos	Cantidad	Porcentaje
4 ambientes	103	80 %
3 ambientes	12	9 %
2 ambientes	9	7 %
1 ambiente	3	2 %
0 ambientes	2	2 %
TOTAL	129	100 %

Tabla 7*Resultados por año de antigüedad de la construcción*

Años de antigüedad	Cantidad	Porcentaje
0 a 5 años	3	2 %
5 a 10 años	8	6 %
10 a 15 años	10	8 %
15 a 30 años	108	84 %
TOTAL	129	100 %

4.3. Resultados de inspección patológica por elemento

En esta tercera etapa se realiza una inspección de las patologías de eflorescencia, fisuras y grietas presentes en los principales elementos estructurales tales como muros, columnas y vigas. Con la finalidad de determinar las causas y proponer soluciones.

- **Muros**

Se analizaron los muros en 129 viviendas de las cuales cierto porcentaje conto con patologías y otras que no (Grafico 1). Asimismo, se realizó un resumen en cantidad y porcentaje de muros que presentaban eflorescencia, fisuras y grietas con grados de severidad que van clasificados desde leve, moderado y severo (Tabla 8).

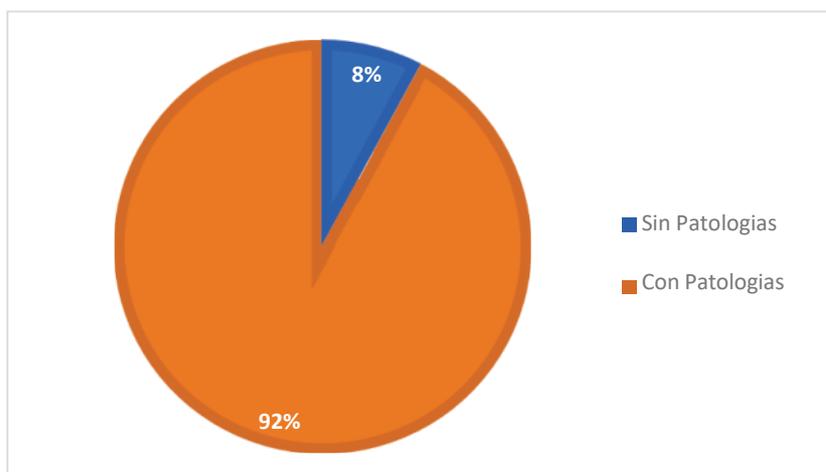
Figura 10*Porcentaje de muros con patologías*

Tabla 8*Resultados de las patologías por su grado de severidad en muros*

Patología\severidad	leve		Moderado		Severo	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Eflorescencia	36	30 %	32	27 %	15	13 %
Fisura	30	25 %	0	0 %	0	0 %
Grieta	5	4 %	0	0 %	1	1 %
Total					119	

- **Columnas**

Se analizaron las columnas en 129 viviendas de las cuales cierto porcentaje conto con patologías y otras que no (Grafico 2). Asimismo, se realizó un resumen en cantidad y porcentaje de columnas que presentaban eflorescencia, fisuras y grietas con grados de severidad que van clasificados desde leve, moderado y severo (Tabla 9).

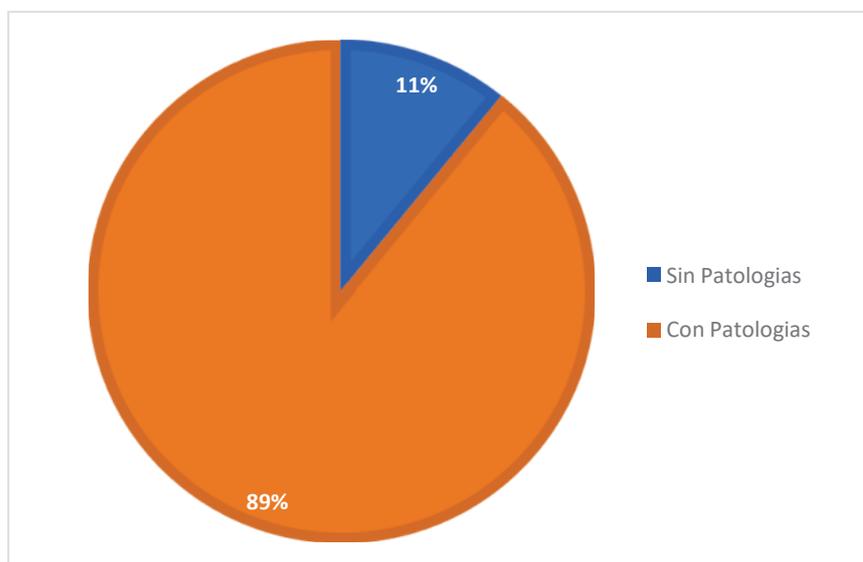
Figura 10*Porcentaje de columnas con patologías*

Tabla 9

Resultados de las patologías por su grado de severidad en columnas

Patología\severidad	Leve		Moderado		Severo	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Eflorescencia	60	52 %	8	7 %	1	1 %
Fisura	36	31 %	1	1 %	0	0 %
Grieta	8	7 %	1	1 %	0	0 %
Total				115		

- **Vigas**

Se analizaron las vigas en 129 viviendas de las cuales cierto porcentaje conto con patologías y otras que no (Grafico 3). Asimismo, se realizó un resumen en cantidad y porcentaje de vigas que presentaban eflorescencia, fisuras y grietas con grados de severidad que van clasificados desde leve, moderado y severo (Tabla 9).

Figura 11

Porcentaje de vigas con patologías

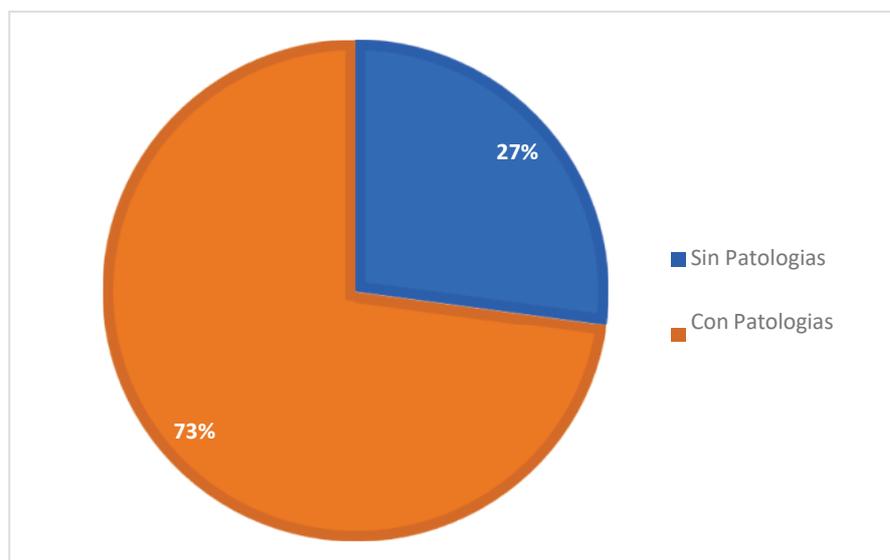


Tabla 10*Resultados de las patologías por su grado de severidad en vigas*

Patología\severidad	Leve		Moderado		Severo	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Eflorescencia	5	5 %	0	0 %	0	0 %
Fisura	80	85 %	1	1 %	0	0 %
Grieta	6	6 %	2	2 %	0	0 %
Total				94		

4.4. Resultados de inspección patológica global

En esta última etapa también se realiza una inspección por eflorescencia, fisuras y grietas con información que envuelven todos los datos de una misma característica con la finalidad de realizar un análisis global de la estructura que nos permitirá comparar los elementos estructurales entre si con la finalidad de conseguir conclusiones más generales que representen la preocupación de la zona en estudio.

En la siguiente tabla se describe la cantidad por tipo de ambiente tales como sala y comedor, cuarto, cocina y baño que presentan o no fisuras y grietas con el fin de evaluar qué ambiente de las cuatro mencionadas presenta más daños por fisura y grietas para luego definir qué ambiente debe ser atendida con urgencia.

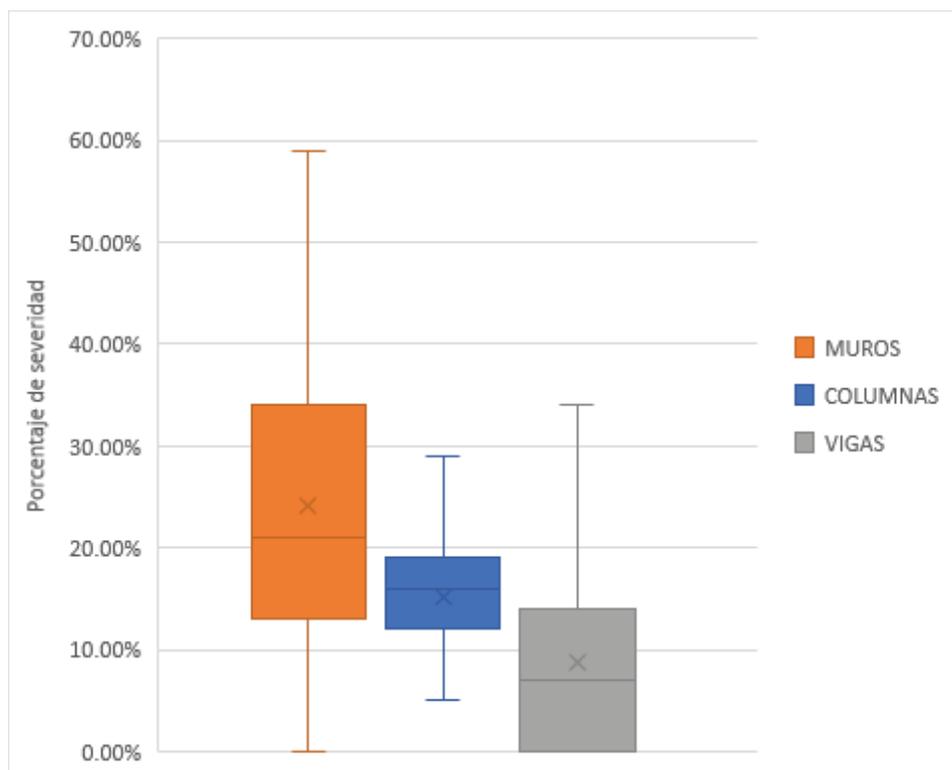
Tabla 11*Resultados de cantidad de fisuras por tipos de ambientes*

Ambientes	Con fisuras y grietas		Sin fisuras y grietas	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Sala y comedor	102	79 %	27	21 %
Cuarto	127	98 %	2	2 %
Cocina	116	90 %	13	10 %
Baño	123	95 %	6	5 %

Finalmente se presentan los porcentajes de severidad en un gráfico de caja y bigotes para cada elemento evaluado visualmente con la finalidad de analizar el elemento que tiene mayor porcentaje de severidad y proponer los métodos correspondientes de tratamiento y/o reforzamiento (Grafico 4).

Figura 12

Porcentaje de severidad en cada elemento analizado



CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

El objetivo de “Analizar y dar soluciones a las patologías estructurales encontradas en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna 2021”, se analizaron 129 viviendas de características diferentes, coincidiendo solo en la ubicación geográfica de la zona de estudio la cual corresponde a la Asociación José Abelardo Quiñones en el distrito de Alto de la Alianza, Tacna. Asimismo, se pudo revisar la información recolectada en la inspección general y se observó que el total de viviendas construidas llevaron un asesoramiento de construcción por parte de maestros de obra de la zona y el principal motivo para la elección de este asesoramiento fue la poca disponibilidad económica de las familias.

Según la Tabla 4 se consideran cuatro tipos de construcción de acuerdo con cuan avanzada esta la vivienda según sus planos y está clasificada de la siguiente manera: construido, semi construido, provisional y sin construir. Se puede observar que el 78 % de las viviendas están totalmente construidas, siendo este tipo de construcción el que representa a la mayoría. Del mismo modo hay un 2 % que no cuenta con ninguna construcción, es decir es un terreno árido y sin ocupación, sin embargo, es un número relativamente bajo con respecto a las demás.

En cuanto al tipo de revestimiento estas pueden ser según la Tabla 5 de dos formas ya sea tarrajeadas o sin tarrajear, cabe recalcar que dentro de las viviendas sin tarrajear se encuentran los dos terrenos sin construcción. Como se puede observar las viviendas tarrajeadas son la mayoría llegando a alcanzar las 102 viviendas que representa aproximadamente el 79 % del total de viviendas analizadas.

Con respecto a la Tabla 6 esta contiene información de la cantidad de ambientes presentes en cada vivienda, siendo cuatro ambientes la inclusión de sala, habitación, baño y cocina, mientras que para la demás cantidad de ambientes estas van disminuyendo. Los resultados en esta tabla muestran que prácticamente el 80 % (103 viviendas) contienen los 4 ambientes, mientras que un 18 % contiene entre 3 a 1 ambientes los cuales estarían representando a las viviendas semi construidas y provisionales.

De acuerdo con la última tabla, la Tabla 7 de esta inspección, las viviendas son caracterizadas de acuerdo con el año de su construcción en intervalos de 0 a 5 años, de 5 a 10 años, de 10 a 15 años y los más antiguos de 15 a 30 años, este último intervalo justificado a que en la actualidad ninguna vivienda en la zona de estudio supera los 30 años. La data en esta tabla muestra que son 108 viviendas, es decir un 84 %, que superan los 15 años de antigüedad en construcción, deduciendo que es una asociación relativamente consolidada.

El objetivo de “Identificar los daños estructurales de las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna 2021”, se descubrió que los daños más comunes que comparten las 129 viviendas censadas son la eflorescencia, fisuras y grietas en las columnas, muros y vigas. Estas evidencias realizadas mediante formularios, pruebas, ficha de recojo u observación, test, escalas de opinión y listas de chequeo muestran el peligro que corren las viviendas actualmente por una mala gestión en la construcción y agentes externos. Entonces, es necesario determinar el grado de severidad que proporcionan estos daños en referencia a sus patologías estructurales.

El objetivo de “Determinar las patologías estructurales de las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna 2021”; entonces, analizando el Grafico 1 se puede decir que el 92% de las viviendas presentan muros con al menos un tipo de patología indicando la necesidad de evaluar la patología con mayor presencia y con mayor grado de severidad. Entonces evaluando la Tabla 8 se ha podido reconocer que la cantidad de viviendas con muros que presentan eflorescencia es del 30 %, 27 % y 13 % para una severidad leve, moderada y severa respectivamente de un total de 119 viviendas que presentan patologías. En total se tiene que aproximadamente que el 70 % de las viviendas contienen muros con eflorescencia. Para la cantidad de viviendas con muros que presentan fisuras o grietas estas solo son observadas en una severidad leve, pero con un porcentaje considerable del 25 % y 4 % respectivamente con respecto al total.

Por otro lado, el porcentaje de viviendas que tienen columnas con al menos un tipo de patología y con cualquier grado de severidad, según el Grafico 2, es de 89 % lo que equivale a 115 viviendas de las 129 analizadas. De acuerdo con la Tabla 9 los resultados aseguran que el 52 % de las 115 viviendas con patologías presentan eflorescencia con grado de severidad leve, demostrando que es la patología con más

incidencia en este tipo de elemento estructural. Asimismo, las viviendas con columnas que presentan fisuras o grietas con un grado de severidad leve representan porcentajes significativos de 31 % y 7 % respectivamente con respecto a las 115 viviendas con patologías. Por lo tanto, estos resultados indican que la eflorescencia y las fisuras deben tomarse muy en cuenta en las columnas.

Para el último caso, la cantidad de viviendas con vigas que presentan al menos un tipo de patología y con cualquier grado de severidad es de 94 viviendas, lo que equivale al 73 % de las 129 viviendas analizadas según el Grafico 3. De las 94 viviendas con patologías el porcentaje de viviendas con fisuras con grado de severidad leve es de 85 % según la Tabla 10 siendo las fisuras la que tiene mayor incidencia en comparación con las demás patologías.

En esta etapa de inspección se realizó comparaciones globales con la finalidad de reducir las brechas de los análisis por separado. Con respecto a la Tabla 11, esta muestra los tipos de ambientes que contienen o no fisuras y grietas. Entonces se muestra que la cantidad de viviendas con ambientes de tipo cuarto que contiene fisuras y grietas es de 127 viviendas de un total de 129, lo que representa el 98 % de las viviendas analizadas. Luego le sigue el baño con 95 % (123 viviendas), después la cocina con 90 % (116 viviendas) y por último la sala y comedor con 79 % (102 viviendas).

En el análisis del Grafico 4 se tiene la distribución de los porcentajes de severidad por tipo de elemento estructural con la finalidad de determinar que elemento tiene en promedio un porcentaje de severidad alto en comparación con las demás, entonces se puede decir que la distribución del porcentaje de severidad en los muros es mucho más amplia ya que va desde un 13 % a 34 %, siendo el porcentaje de severidad promedio en este elemento de aproximadamente 24 % lo que lo sitúa en grado de severidad leve-moderado en general. El porcentaje de severidad promedio en las columnas es de un poco más del 15 %, mientras que el porcentaje de severidad promedio en las vigas es de casi 9 %. Lo que conlleva a pensar que los muros son el elemento estructural que necesita más atención y posiblemente la aplicación de uno o más métodos de tratamiento o reforzamiento frente a las patologías que presenta.

El objetivo de “Diseñar estrategias de solución estructural a las patologías encontradas en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna” se evaluó las diferentes formas de poder contrarrestar estas patologías encontradas en la vivienda antes de la construcción y después de la construcción. Estas formas de solucionar deben garantizar la estabilidad y salud de los habitantes, es por lo que algunas formas más efectivas son el uso de aditivos en el proceso de construcción. Asimismo, un mecanismo constructivo más efectivos para las fisuras y grietas mediante, por ejemplo, mediante arriostres en la columnas y vigas, amarres en el levantamiento de muros con columnas. Tener una idea clara de una construcción segura ayuda a prevenir problemas futuros tales como los mencionados en esta investigación.

Por otra parte, he de mencionar que el estudio de mecanismos de respuestas ante estos daños es determinar su origen o causa y la severidad de estos. Por ende, esta investigación se centró en estos puntos para considerar las soluciones más relevantes y precisas a cada patología.

CONCLUSIONES

El objetivo de “Analizar y dar soluciones a las patologías estructurales encontradas en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna 2021”, se concluye en el presente estudio se realizó la inspección de 129 viviendas que en conclusión son producto de la autoconstrucción, debido a que el 100 % de estas viviendas construidas solo contaron con asesoramiento convencional de un maestro de obra, lo que conlleva a diseños de elementos estructurales de baja calidad frente a agentes severos externos como los sulfatos y los sismos que han provocado patologías de diferente índole en cada vivienda. Asimismo, se observa que la situación económica de los propietarios de estas viviendas ha llevado que se recurra al asesoramiento convencional del maestro obra.

En general, se puede decir que el 98 % de los lotes inspeccionados cuentan con infraestructuras construidas, semi construidas o solo con obras provisionales que en su mayoría están compuestos por más de 1 ambiente que puede incluir sala, cuarto, cocina y baño; mientras que el 78 % del total de viviendas cuentan con revestimiento por tarrajeo. Otro dato importante es la antigüedad de estas viviendas ya que el 84 % de las viviendas superan los 15 años de ser construidos. Esta información resalta que se habla de una asociación de viviendas ya consolidada, y que la aparición de patologías es parte del proceso natural debido al desgaste de la estructura por mucho tiempo.

El objetivo de “Identificar los daños estructurales de las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna 2021”, se concluye, en comparación con los muros y columnas, el porcentaje de las viviendas con vigas que presentan patologías es mucho menor ya que solo están presentes en el 73 % del total de viviendas. En este caso la patología por fisura de severidad leve tuvo mayor incidencia ya que representa el 87 % del total de viviendas con vigas que presentan patologías. Por ende, se debe realizar procedimientos que eviten la propagación de estas fisuras, ya que al estar en un elemento estructural como la viga genera gran incertidumbre en la seguridad estructural.

De manera general, las patologías están presentes en su mayoría en los elementos estructurales de los cuartos, haciendo que se deba considerar aún más el

tratamiento de estas por la peligrosidad de pérdida de vida de los ocupantes de estas viviendas. Además, he de recalcar que se debe tener mucho cuidado con los muros ya que estos presentan mayor grado de severidad independientemente de la patología que presente, sobre todo porque los muros en viviendas de albañilería confinada representan un elemento de característica estructural.

El objetivo de “Determinar las patologías estructurales de las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna 2021” se concluye, según los resultados que la eflorescencia está presente en todos los elementos estructurales en cada vivienda construida obteniendo porcentajes significativos de presencia. Se puede decir que más del 70 % de las viviendas presentan muros con eflorescencia con grados de severidad que van desde leve a severo. Al ser la eflorescencia una patología con características de desgaste sobre todo en los muros, estas representan un alto grado de peligrosidad en el sistema estructural por el motivo que usualmente en construcciones de tipo de albañilería confinada son los muros los que ayudan a transmitir las cargas a la cimentación.

En cuanto al porcentaje de viviendas con columnas que presentan eflorescencia esta se reduce notablemente en aproximadamente un 20 % con respecto al porcentaje encontrado en los muros y esto se debe a que los elementos como las columnas o vigas contienen mayor dosificación de cemento lo cual lo hace relativamente más resistente al deterioro químico por eflorescencia. Sin embargo, existe un gran porcentaje de viviendas aproximadamente del 31 % con columnas que presentan fisuras, se puede concluir que esto se deba a la actividad sísmica en la zona y también a la antigüedad de la estructura.

El objetivo de “Diseñar estrategias de solución estructural a las patologías encontradas en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna”, se concluye la importancia de reconocer que factores produce las fisuras antes de realizar un tratamiento, en el caso que se deba por asentamiento de suelo no basta solo con rellenar de resina la fisura. Otro factor importante en la aparición de fisuras son los sismos y para estos casos específicos es mejor realizar reforzamiento en lugar de tratamiento estructural.

Asimismo, en el caso de las eflorescencias, el uso de aditivos es de suma importancia para evitar ataques de agentes externos, para ello se debe conocer el lugar o zona donde se está construyendo la obra, de esta manera prevenir el daño en la vida útil de las viviendas que guardan la seguridad de los ciudadanos.

RECOMENDACIONES

Realizar tratamientos de reducción de eflorescencia en los muros de las viviendas.

En los casos de eflorescencia, primero se deba determinar el tipo y luego realizar del tratamiento de acuerdo con su tipología; por ejemplo, en eflorescencias por sulfatos y/o carbonatos (usualmente de color blanquecino) el proceso es mojar la zona dañada y cepillarlo para luego realizar un lavado con jabón sódico al 1 % o usando ácido clorhídrico y finalmente impermeabilizar la zona con un aditivo que puede ser el SikaProof L-100 (Anexo 1).

Cuando se presenten casos poco comunes de eflorescencia por vanadio (color verdoso amarillo) se recomienda utilizar agua destilada con una solución de hidróxido de sodio y también terminar el tratamiento con un aditivo impermeabilizante (Anexo 1).

Para fisuras de severidad leve con ancho mínimo de 0.05mm como en nuestro caso, pueden ser tratadas con la aplicación del Sikafloor-161 (Anexo 2), el cual es una resina epoxi que deberá rellenar la fisura mediante boquillas y un sellado superficial de la zona con esta patología. Cabe recalcar que este tratamiento no tendrá un gran desempeño cuando hay presencia de humedad en la fisura.

Si bien son fisuras con grado de severidad leve en su mayoría, se recomienda realizar tratamientos o reforzamientos pertinentes que ayuden a tener un comportamiento sismorresistente eficaz.

Para reforzamiento el uso de arriostres de tipo V que según investigaciones recientes son las que mayor rango de disipación de energía tienen, lo que conlleva a la reducción de fisuras.

Realizar métodos de reforzamiento, estas difieren de los métodos de reforzamiento para columnas. Un método eficiente es la aplicación de fibras de carbono, el cual consiste en la limpieza de la viga para luego untar la resina Sikadur-30 (Anexo 3) con un rodillo

sobre la viga e inmediatamente colocar el tejido de carbono de manera que este tejido se impregne en la viga con la finalidad de reducir las fisuras por cargas de gravedad.

Para el caso de contrarrestar la aparición de fisuras por cargas sísmicas, se recomienda el uso de planchas de acero pegados con un adhesivo que también puede ser el Sikadur-30 (Anexo 3).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andina. (2019, febrero 22). Reportan daños materiales en viviendas de San Martín por sismo en Loreto [Noticias]. Recuperado 11 de noviembre de 2020, de Andina: Agencia peruana de noticias website: <https://andina.pe/agencia/noticia-reportan-danos-materiales-viviendas-san-martin-sismo-loreto-743270.aspx>
- Blanco, A., Pardo-Bosch, F., Cavalaro, S., y Aguado, A. (2019). Lessons learned about the diagnosis of pathologies in concrete dams: 30years of research and practice. *Construction and Building Materials*, 197, 356-368. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.11.143>
- Blanco, M. (2012). Criterios fundamentales para el diseño sismorresistente. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 27(3), 071-084.
- Blasi, C., Coisson, E., y Iori, I. (2008). The fractures of the French Panthéon: Survey and structural analysis. *Engineering Fracture Mechanics*, 75(3), 379-388. <https://doi.org/10.1016/j.engfracmech.2007.02.011>
- Broto, C., y Mostaedi, A. (2005). *Enciclopedia Broto de patologías de la construcción*. Barcelona? Links.
- Camacho Salazar, P. (2009). *Diseño de un Plan Modelo de Mantenimiento para Edificios del ICE* (Tesis de pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.
- Campione, G., y Giambanco, G. (2020). Influence of design mistakes and material degradation on the collapse of a long-span RC roof in South Italy. *Engineering Failure Analysis*, 111, 104257. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2019.104257>
- Castellanos, R. (2020). Métodos de reparación estructural en edificios dañados por sismos [Universidad Centroamericana José Simeón Cañas]. Recuperado 26 de noviembre de 2020, de Departamento de Mecánica Estructural website: <http://www.uca.edu.sv/investigacion/terremoto/modulo2/ponenciareparaciones/sld001.htm>
- De Castro, P. M. S. T., y Fernandes, A. A. (2004). Methodologies for failure analysis: A critical survey. *Materials & Design*, 25(2), 117-123. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2003.09.020>
- GESTIÓN. (2017, abril 7). Lluvias intensas, es el segundo factor de daño a las viviendas ¿Cuál es el primero? *Gestión*. Recuperado de

<https://gestion.pe/peru/politica/lluvias-intensas-segundo-factor-dano-viviendas-132646-noticia/>

GESTIÓN. (2019, mayo 26). Sismo en Loreto: Imágenes de los daños en carreteras y viviendas ocasionados por el fuerte temblor. Recuperado 11 de noviembre de 2020, de Gestión website: <https://gestion.pe/peru/sismo-loreto-imagenes-danos-ocasionados-fuerte-temblor-nndc-268180-noticia/>

Giordani, C., y Leone, D. (2020). *Tema: Estructura / Cátedra Ingeniería Civil I / Departamento de Ingeniería Civil*. Universidad Tecnológica Nacional. Recuperado de https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_ano/civil1/files/IC%20I-Estructura.pdf

Gutiérrez, I., y Canales, A. (2017). *Manual para la presentación de planes e informes de investigación*. Perú: Universidad Privada de Tacna.

Hernández, H. (2012, enero 30). La mala praxis en construcción. Recuperado 23 de noviembre de 2020, de La casa por el tejado website: <https://www.indafer.com/lacasaporeltejado/2012/01/la-mala-praxis-en-construccion/>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta). Mexico: McGraw Hill.

Instituto Geofísico del Perú [IGP]. (2018). *Zonificación sísmica: Geotécnica de la ciudad de Alto de la Alianza, Distrito de Alto de la Alianza, Provincia y Región Tacna*. IGP.

La República. (2020, julio 26). Puno: Vientos causan daños en viviendas de Quilcapunco. Recuperado 11 de noviembre de 2020, de <https://larepublica.pe/sociedad/2020/07/26/puno-vientos-causan-danos-en-viviendas-de-quilcapunco-senamhi-lrsd/>

Lavado, R. (2020). *Determinación y evaluación de los tipos de patologías en las viviendas de albañilería confinada autoconstruidas en el sector Vista Alegre del barrio de Calvario de la ciudad de Moyobamba San Martín 2017* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú.

López, F., Rodríguez, V., Cruz, J., Torreño, I., y Ubeda, P. (2004). *Manual de patología de la edificación* (Vol. 1). España: Universidad Politécnica de Madrid.

- Mamani, L., y Huarcaya, R. (2018). *Identificación y evaluación de patologías en viviendas autoconstruidas en los barrios urbanos marginales de la ciudad de Puno* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Perú.
- Micelli, F., y Cascardi, A. (2020). Structural assessment and seismic analysis of a 14th century masonry tower. *Engineering Failure Analysis*, 107, 104198. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2019.104198>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento [MVCS]. (2006a). *Norma G.010: Generalidades*. Perú.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento [MVCS]. (2006b). *Norma técnica E.070: Albañilería*. Perú.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento [MVCS]. (2009). *Norma técnica E.060: Concreto Armado*. Perú.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento [MVCS]. (2018). *Norma técnica E.030: Diseño Sismorresistente*. Perú.
- Oxford. (2020). Definitions, Meanings, Synonyms, and Grammar by Oxford Dictionary on Lexico.com. Recuperado 9 de noviembre de 2020, de Lexico Dictionaries | English website: <https://www.lexico.com/>
- Panamericana Televisión S.A. (2019, agosto 14). Miraflores: Construcción de edificio habría ocasionado severos daños en vivienda colindante [Revista]. Recuperado 11 de noviembre de 2020, de Panamericana Televisión website: <https://panamericana.pe/24horas/locales/272288-miraflores-construccion-edificio-16-pisos-ocasiono-severos-danos-vivienda-colindante>
- PERU21. (2015, febrero 25). ¿Qué es una paraca? 8 datos sobre el fenómeno que aqueja a la costa del país. Recuperado 11 de noviembre de 2020, de Peru21 website: <https://peru21.pe/lima/paraca-8-datos-fenomeno-aqueja-costa-pais-168902-noticia/>
- Prim, N. (2014). Cómo detectar daños estructurales en una edificación. Recuperado 26 de noviembre de 2020, de <https://blog.laminasyaceros.com/blog/cómo-detectar-daños-estructurales-en-una-edificación>
- Ramos, J., y Vicente, M. (2020). *Análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de albañilería confinada, aplicando la NTE E070 y la propuesta de modificación*,

en el distrito de Ciudad Nueva, Tacna (Tesis de pregrado). Universidad Privada de Tacna, Perú.

- Trujillo, V. M. S., Herrera, R. G., Nolasco, G. C., Lara, C. M. G., y Carboney, J. A. A. (2019). Characterization of pathologies in housing structures. A case study in the city of Tuxtla Gutierrez, Chiapas, Mexico. *Journal of Building Engineering*, 22, 539-548. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.01.014>
- Avendaño, C., Londoño, C., & Vela, M. (2007). Patologías por la humedad en los materiales para construcción. *Scientia Et Technica*, 13(36), 343-347.
- Custodio, C. (2020). *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*. [tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]: Repositorio Institucional UPN.
- Da Vinci. (2020, diciembre 20). *¿Qué es una patología estructural?* Retrieved from Da Vinci Novedades: <https://www.davinci.com.co/consultoria/que-es-una-patologia-estructural/>
- Da Vinci. (2021). *Ensayos para diagnosticar una patología estructural*. Retrieved from Da Vinci Novedades: <https://www.davinci.com.co/patologia-estructural/>
- Echeverri, P. (2021, enero 13). *¿Qué es una patología en la construcción?* Retrieved from Echeverrimontes: <https://www.echeverrimontes.com/blog/que-es-patologia-construccion>
- García, M., Yurén, M., & Alberó, B. (2016). Arquitecturas y configuraciones espaciales en la formación universitaria: habilidad y heterotopías. *Sinéctica*, (47), 1-17.
- Gaviria, M., & Restrepo, D. (2017). *Análisis de patologías estructurales en la institución educativa Luis Carlos González Mejía de educación básica primaria y secundaria del barrio Gamma del municipio de Pereira*. [tesis de licenciatura, Universidad Libre Seccional Pereira]: Repositorio Institucional Unilibre.
- GeoBiental. (2021, junio 22). *¿Qué es la Geotecnia? Concepto y Campo de Estudio*. Retrieved from GeoBiental: <https://www.geobiental.com/que-es-la-geotecnia/>
- González, V., Barrios, Á., & Molina, M. (2017). Proyectos de rehabilitación estructural. La sostenibilidad de los refuerzos con materiales compuestos. *Proceedings of the 3rd International Congress on Sustainable Construction and Eco-Efficient Solutions.*, 674-685.

- Hildebrant Gruppe. (2015, noviembre 30). *¿En qué consiste la arquitectura funcional?*
Retrieved from Hildebrant Gruppe: <http://www.hildebrandt.cl/en-que-consiste-la-arquitectura-funcional/>
- Lara, M. (2017). Patología de la construcción en tierra cruda en el área andina ecuatoriana. *AUC*, (38), 31-41.
- Lima, L. (2016). Patología y terapéutica estructurales. *Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica (LEMIT)*, 1-6.
- Mamani, L., & Huarcaya, R. (2018). *Identificación y evaluación de patologías en viviendas autoconstruidas en los barrios urbano marginales de la ciudad de Puno*. [tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Altiplano]: Repositorio Institucional UNAP.
- Martínez, J., García, L., Aragón, A., & Manso, J. (2014). La investigación documental en la resolución de problemas de patología estructural: estudio de casos. *Congreso Lationamericano REHABEND* (pp. 120-122). Santander: Universidad de Cantabria.
- Morán, N. (2017). *Análisis de fallas en la vivienda de la familia Veliz, Calle Ricaurte y Tungurahua ciudad de Jipijapa*. [tesis de licenciatura, Universidad Estatal del Sur de Manabí]: Repositorio Digital UNESUM.
- Pérez, M., & Paredes, J. (2019). *Análisis de patologías y su relación con la calidad de las edificaciones de concreto armado en la ciudad de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín - 2019*. [tesis de licenciatura, Universidad Científica del Perú]: Repositorio Institucional UCP.
- Porras, D., García, K., & Méndez, D. (2020). Estado de la investigación sobre la patología de la construcción: un análisis bibliométrico. *Tecnología en Marcha*, 49-60.
- Romero, L. (2019). *Diagnosis y propuesta de intervención en un edificio de viviendas existente*. [tesis de licenciatura, Universitat Politècnica de Valencia]: Universitat Politècnica de Valencia.
- Rosado, C. (2016). *Análisis de patologías en fallas de la vivienda familia Reyes Santistevan calle Colón y Quito de la ciudad de Jipijapa*. [tesis de licenciatura, Universidad Estatal del Sur de Manabí]: Repositorio Digital UNESUM.

- Sánchez, R. (2019). *Análisis de patología en deterioro y daño, en la vivienda familia Lino Cedeño calle Colon y Olmedo, ubicado en Jipijapa*. [tesis de licenciatura, Universidad Estatal del Sur de Manabí]: Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Treviño, F., Vázquez, J., Hoyos, C., Ibarra, S., & Andrade, D. (2018). Métodos de reparación para las fallas estructurales más comunes observadas en edificaciones del municipio de San Pedro Comitancillo, Oaxaca, ocasionadas por los eventos sísmicos de septiembre del 2017. *Academia Journals Morelia*, 3516-3521.

ANEXOS

Anexo 1: Ficha Técnica – Sikaproof L-100



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaProof® L-100

ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y REDUCTOR DE EFLORESCENCIAS PARA FABRICACIÓN DE HORMIGÓN Y PIEZAS PREFABRICADAS CON CONSISTENCIA SECA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Aditivo impermeabilizante de masa y reductor de eflorescencias para la fabricación de elementos de hormigón con consistencia seca, independientemente del proceso de fabricación. Exento de cloruros.

USOS

Se recomienda su empleo para la realización de elementos hormigón hidrófugos. Recomendado para la fabricación tanto de piezas de prefabricado pesado como de prefabricado ligero:

- Bloques cara vista.
- Losetas para pavimentos de hormigón.
- Terrazos.
- Adoquines.
- Tubos, etc.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Reduce la absorción de agua de la pieza, sin influir en la permeabilidad al vapor de agua.
- Reduce e incluso inhibe la aparición de eflorescencias.
- Mejora la capacidad de compactación del hormigón.
- Mejora la durabilidad de la pieza.
- Mejora la resistencia a los ciclos hielo-deshielo.
- Mejora la resistencia de las piezas frente a sulfatos y cloruros.
- Aumenta la plasticidad y la facilidad de manipulación.
- No altera el color del hormigón blanco.
- No altera el acabado superficial.
- No contiene disolventes.

CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple con la Norma UNE-EN 934-2, Tabla 9. (Reductor de agua / Plastificante).

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Sustancias orgánicas hidrófugas
Presentación	Contenedores de 1 m ³ . Bajo pedido puede suministrarse a granel.
Apariencia / Color	Líquido blanco
Conservación	12 meses desde su fecha de fabricación
Condiciones de Almacenamiento	En sus envases de origen bien cerrados y no deteriorados. En lugar seco y fresco protegiéndolos de las heladas y el frío excesivo, a una temperatura entre +5°C y +30°C.
Densidad	Aprox. 1,00 kg/l (a +20°C)
pH	Aprox. 7

Hoja De Datos Del Producto
SikaProof® L-100
Mayo 2018, Versión 01.01
02140301100000067

INSTRUCCIONES DE APLICACION

Se incorpora directamente al agua de amasado. Debe homogeneizarse antes de su empleo mediante agitación.

DOSIFICACIÓN

Del 0,5 al 2 % del peso del cemento
Es posible la utilización de dosificadores superiores realizando ensayos previos.
Así mismo, para optimizar al máximo el producto se recomienda hacer ensayos previos con las materias primas y medios a utilizar.

LIMITACIONES

Con heladas intensas y prolongadas, el SikaProof® L-100 puede helarse; sin embargo, el producto puede emplearse o una vez deshelado lentamente; agitado cuidadosamente y verificado que no se haya desestabilizado.
Para cualquier aclaración rogamos consulten con nuestro Departamento Técnico.

NOTAS

Todos los datos técnicos de esta Hoja de Datos de Producto están basados en ensayos de laboratorio. Los datos reales pueden variar debido a circunstancias que escapan de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Tenga en cuenta que como consecuencia de las regulaciones específicas locales el funcionamiento de este producto puede variar de un país a otro.
Consulte la Hoja de Datos Local para su descripción exacta de los campos de aplicación.

ECOLOGIA, SEGURIDAD E HIGIENE

Para cualquier información referida a cuestiones de seguridad en el uso, manejo, almacenamiento y eliminación de residuos de productos químicos, los usuarios deben consultar la versión más reciente de la Hoja de Seguridad del producto, que contiene datos físicos, ecológicos, toxicológicos y demás cuestiones relacionadas con la seguridad.

NOTAS LEGALES

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de Sika de los productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales, de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, soportes y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede deducir de la información del presente documento, ni de cualquier otra recomendación escrita, ni de consejo alguno ofrecido, ninguna garantía en términos de comercialización o idoneidad para propósitos particulares, ni obligación alguna fuera de cualquier relación legal que pudiera existir. El usuario de los productos debe realizar pruebas para comprobar su idoneidad de acuerdo con el uso que se le quiere dar. Sika se reserva el derecho de cambiar las propiedades de los productos. Los derechos de propiedad de terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos se aceptan de acuerdo a los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. Los usuarios deben de conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Producto local, copia de las cuales se mandarán a quién las solicite, o también se puede conseguir en la página "www.sika.es".

OFICINAS CENTRALES Y FABRICA

Carretera de Fuencarral, 72
P. I. Alcobendas
Madrid 28108 - Alcobendas
Tels.: 916 57 23 75
Fax: 916 62 19 38

OFICINAS CENTRALES Y CENTRO LOGÍSTICO

C/ Aragoneses, 17
P. I. Alcobendas
Madrid 28108 - Alcobendas
Tels.: 916 57 23 75
Fax: 916 62 19 38



Hoja De Datos Del Producto
SikaProof® L-100
Mayo 2018, Versión 01.01
02140301100000067

SikaProof L-100-es-ES-(05-2018)-1-1.pdf

BUILDING TRUST



Anexo 2: Ficha Técnica – Sikafloor-161

CONSTRUYENDO CONFIANZA



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sikafloor®-161

RESINA EPÓXICA BICOMPONENTE MULTIPROPÓSITO, 100% SÓLIDOS.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikafloor®-161 es una resina epóxica bicomponente, sin color, libre de solventes, económica y de baja viscosidad.

Composición epóxica totalmente sólida de acuerdo con el método de ensayo de Deutsche Bauchemie.

USOS

Sikafloor®-161 debe ser utilizado sólo por profesionales expertos.

- Para imprimir sustratos de concreto, revestimientos de cemento y morteros epóxicos, con absorción media o alta.
- Como recubrimiento económico de bajo espesor, agregando pigmento Sikafloor® Color Additive.
- Como mortero autonivelante agregando Sikadur® Serie-500 y Sikafloor® Color Additive.
- Como puente de adherencia en la colocación de morteros de nivelación y revestimiento.
- Como mortero de nivelación y revestimiento de alta resistencia mecánica.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Baja viscosidad
- Buena penetración
- Excelente adherencia
- Libre de solventes
- Fácil aplicación
- Cortos tiempos de espera
- Multifuncional

INFORMACIÓN AMBIENTAL

VALORACIÓN LEED

Sikafloor®-161 cumple de conformidad con los requerimientos LEED EQ Credit 4.2, Materiales de bajas emisiones: Pinturas y Recubrimientos.

Método SCAQMD 304-91: Contenido de VOC < 100 g/L.

CERTIFICADOS / NORMAS

- Imprimante epóxico, mortero de nivelación y mortero de relleno de acuerdo con EN 1504-2: 2004 y EN 13813: 2002, DoP 02 08 01 02 005 0 000004 1008, certificado por el Cuerpo de Control de Producción de Fábrica 0921 y provisto de la marca CE.
- "Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón – Método de ensayo - Compatibilidad Sobre concreto húmedo cuando se expone a los efectos de la humedad. De la parte trasera "de acuerdo con DIN EN 13578: 2004. Declaración de prueba P 6239

Hoja De Datos Del Producto
Sikafloor®-161
Mayo 2019, Versión 04.01
02081102001.0000049

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Epóxica	
Empaques	Parte A	12.64 kg
	Parte B	3.36 kg
	Parte A+B	16.0 kg predosificados (~ 11.36 l)
Apariencia / Color	Resina parte A	Líquido translúcido, color marrón.
	Endurecedor parte B	Líquido transparente.
Vida Útil	24 meses desde su fabricación en sus envases de origen bien cerrados y no deteriorados.	
Condiciones de Almacenamiento	En condiciones secas a temperatura entre + 5°C y + 30°C.	
Densidad	Parte A	~ 1.6 kg/l (DIN EN ISO 2811-1)
	Parte B	~ 1.0 kg/l
	Mezcla A + B	~ 1.4 kg/l
	Propiedades a 23°C.	
Contenido en Sólidos	~ 100%.	
Contenido de Sólidos en Peso	~ 100% EN PESO.	
Contenido de Sólidos en Volumen	~ 100% EN VOLUMEN.	

INFORMACIÓN TÉCNICA

Dureza Shore D	~76 (a 7 días @ 23°C)	(DIN 53 505)
Resistencia a la Abrasión	Resina: 45 mg (CS 10/1000/1000) (8 días / +23°C) (DIN 53109)	
Resistencia a la Compresión	Mortero (con carga 1:10): ~ 45 N/mm ² (@ 23°C) (EN 196-1)	
	Resina (con carga 1:1): ~ 50 N/mm ² (@ 23°C) (EN 196-1)	
Resistencia a Flexión	Mortero (con carga 1:10): ~ 15 N/mm ² (@ 23°C) (EN 196-1)	
	Resina (con carga 1:1): ~ 20 N/mm ² (@ 23°C) (EN 196-1)	
Resistencia a la Adherencia	Adherencia: > 1.5 N/mm ² , falla en el concreto (ISO 4624)	
Resistencia Química	Para información detallada al respecto, consulte la Tabla de Resistencias Químicas del producto.	
Resistencia Térmica	Exposición *	Calor seco
	Permanente	+50°C
	A corto plazo. Máx. 7 días	+70°C
	A corto plazo. Máx. 12 horas	+80°C

(*) No contempla exposición química simultánea y aplica sólo en combinación con sistemas antideslizantes Sikafloor® con aprox. 3 - 4 mm de espesor. Calor húmedo de hasta 80°C a corto plazo, sólo para exposición esporádica (limpieza con vapor, etc.).

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

Sistemas	<p>Primario: Concreto porosidad media/baja: 1-2 x Sikafloor®-161</p> <p>Mortero de Nivelación fino (rugosidad superficial < 1.0 mm): Primario: 1-2 x Sikafloor®-161 Mortero de Nivelación: 1 x Sikafloor®-161 + Sikadur® Serie 500</p> <p>Mortero de Nivelación medio (rugosidad superficial < 2.0 mm): Primario: 1-2 x Sikafloor®-161 Mortero de Nivelación: 1 x Sikafloor®-161 + Sikadur® Serie-500</p> <p>Recubrimiento Liso bajo espesor 0.5 – 1.0 mm: Primario: 1-2 x Sikafloor®-161 Acabado: 2 x Sikafloor®-161 + Sikafloor® Color Additive</p> <p>Recubrimiento Antideslizante bajo espesor 1.5 mm: Primario: 1-2 x Sikafloor®-161 Capa Base: 1 x Sikafloor®-161 + Sikafloor® Color Additive Riego de cuarzo: Sikadur® Serie-500 Sello de acabado: 1 x Sikafloor®-161 + Sikafloor® Color Additive</p> <p>Revestimiento Autonivelante Liso 1.0 – 3.0 mm: Primario: 1-2 x Sikafloor®-161 Revestimiento: 1 x Sikafloor®-161 + Sikadur® Serie-500 + Sikafloor® Color Additive</p> <p>Revestimiento Autonivelante Antideslizante 4.0 mm: Primario: 1-2 x Sikafloor®-161 Revestimiento: 1 x Sikafloor®-161 + Sikadur® Serie-500 + Sikafloor® Color Additive Riego de cuarzo: Sikadur® Serie-500, hasta saturar. Sello de acabado: 1 x Sikafloor®-161</p> <p>NOTA: En áreas expuestas a intemperie, se recomienda recubrir con: 1-2 x Sikafloor® -315 / Sikafloor® Color Additive</p>
-----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Proporción de la Mezcla	A + B, en peso: A : B = 79 : 21 A + B, en volumen: A : B = 2.5 : 1		
Consumo	Sistema	Productos	Consumos (Aprox.)
	Primario	1-2 x Sikafloor-161	1-2 x 0.25 - 0.50 kgs/m ²
	Mortero de nivelación fino (Rugosidad superficial < 1 mm)	1 pp Sikafloor-161 + 0.5 pp Sikadur Serie 500	1.7 kg/m ² /mm
	Mortero de nivelación medio (Rugosidad superficial mayor a 2 mm)	1 pp Sikafloor-161 + 1 pp Sikadur Serie 500	1.9 kg/m ² /mm
	Nivelación intermedia (1.5 to 3 mm)	1 pp Sikafloor-161 + 1 pp Sikadur Serie 500	1.9 kg/m ² /mm
		Opcional + regado de cuarzo 0.4 – 0.7 mm	3.0 - 4.0 kg/m ²
	Puente de Adherencia	1- 2 x Sikafloor-161	1-2 x 0.25 - 0.50 kg/m ²
	Mortero de reparación / Epoxico frotachable (15 - 20 mm es espesor x capa)	1 pp Sikafloor-161 + 8 pp Sikadur Serie 500	2.2 kg/m ² /mm
	NOTA: Los datos son teóricos y no incluyen material adicional debido a la porosidad o rugosidad de la superficie, desniveles, desperdicios, etc.		
Temperatura del Ambiente	+10°C mín. / +30°C máx.		

Hoja De Datos Del Producto
Sikafloor®-161
Mayo 2019, Versión 04.01
020811020010000049



Humedad Relativa del Aire	Máximo 80%																								
Punto de Rocío	¡Tenga cuidado con la condensación! El sustrato y el producto deben estar al menos 3 °C por encima del punto de rocío para reducir el riesgo de desprendimiento del recubrimiento en paredes y pisos debido a la condensación. Nota: En condiciones de baja temperatura y alta humedad se incrementa la probabilidad de falla en la adherencia.																								
Temperatura del Sustrato	+10°C mín. / +30°C máx.																								
Humedad del Sustrato	< 4% en peso, medida con el Método Sika® -Tramex o con el Método CM. No debe tener humedad por ascensión capilar según la norma ASTM (Prueba lámina de polietileno).																								
Duración de la Mezcla	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Temperatura</th> <th>Tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+10°C</td> <td>~ 50 minutos</td> </tr> <tr> <td>+20°C</td> <td>~ 25 minutos</td> </tr> <tr> <td>+30°C</td> <td>~ 15 minutos</td> </tr> </tbody> </table>	Temperatura	Tiempo	+10°C	~ 50 minutos	+20°C	~ 25 minutos	+30°C	~ 15 minutos																
Temperatura	Tiempo																								
+10°C	~ 50 minutos																								
+20°C	~ 25 minutos																								
+30°C	~ 15 minutos																								
Tiempo de Curado	<p>Antes de la aplicación de productos sin solventes sobre Sikafloor® 161, esperar:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Temperatura de sustrato</th> <th>Mínimo</th> <th>Máximo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+10°C</td> <td>24 horas</td> <td>4 días</td> </tr> <tr> <td>+20°C</td> <td>12 horas</td> <td>2 días</td> </tr> <tr> <td>+30°C</td> <td>8 horas</td> <td>24 horas</td> </tr> </tbody> </table> <p>Antes de la aplicación de productos con solvente sobre Sikafloor®-161, esperar:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Temperatura de sustrato</th> <th>Mínimo</th> <th>Máximo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+10°C</td> <td>36 horas</td> <td>6 días</td> </tr> <tr> <td>+20°C</td> <td>24 horas</td> <td>4 días</td> </tr> <tr> <td>+30°C</td> <td>16 horas</td> <td>2 días</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los tiempos de espera son aproximados y se ven afectados por los cambios en las condiciones ambientales, particularmente temperatura y humedad relativa.</p>	Temperatura de sustrato	Mínimo	Máximo	+10°C	24 horas	4 días	+20°C	12 horas	2 días	+30°C	8 horas	24 horas	Temperatura de sustrato	Mínimo	Máximo	+10°C	36 horas	6 días	+20°C	24 horas	4 días	+30°C	16 horas	2 días
Temperatura de sustrato	Mínimo	Máximo																							
+10°C	24 horas	4 días																							
+20°C	12 horas	2 días																							
+30°C	8 horas	24 horas																							
Temperatura de sustrato	Mínimo	Máximo																							
+10°C	36 horas	6 días																							
+20°C	24 horas	4 días																							
+30°C	16 horas	2 días																							
Producto Aplicado Listo para su Uso	<p>DETALLES DEL CURADO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>TEMP. SUSTRATO</th> <th>TRÁFICO PEATONAL</th> <th>TRÁFICO LIGERO</th> <th>CURADO TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+10°C</td> <td>~24 horas</td> <td>~6 días</td> <td>~10 días</td> </tr> <tr> <td>+20°C</td> <td>~12 horas</td> <td>~4 días</td> <td>~7 días</td> </tr> <tr> <td>+30°C</td> <td>~8 horas</td> <td>~2 días</td> <td>~5 días</td> </tr> </tbody> </table> <p>Nota: Los tiempos de espera son aproximados y son afectados por los cambios en las condiciones ambientales. TEMPERATURA DEL SERVICIO: -10°C a 60°C, en espesores de 1 a 4 mm.</p>	TEMP. SUSTRATO	TRÁFICO PEATONAL	TRÁFICO LIGERO	CURADO TOTAL	+10°C	~24 horas	~6 días	~10 días	+20°C	~12 horas	~4 días	~7 días	+30°C	~8 horas	~2 días	~5 días								
TEMP. SUSTRATO	TRÁFICO PEATONAL	TRÁFICO LIGERO	CURADO TOTAL																						
+10°C	~24 horas	~6 días	~10 días																						
+20°C	~12 horas	~4 días	~7 días																						
+30°C	~8 horas	~2 días	~5 días																						

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

CALIDAD DEL SUSTRATO PRE-TRATAMIENTO

CALIDAD DEL SUSTRATO

El sustrato de concreto debe estar sano y tener suficiente resistencia a compresión (mínimo 25 N/mm²) y una resistencia mínima al arrancamiento (pull-off) de 1.5 N/mm².

El sustrato debe estar limpio, seco y libre de contaminantes como polvo, aceite, grasa, pinturas y otros tratamientos superficiales.

En caso de sustratos altamente absorbentes como concreto poroso, se recomienda realizar una prueba previamente a la aplicación, hasta asegurar que el primario deje una superficie libre de poros.

PREPARACIÓN DEL SUSTRATO

Los sustratos de concreto deben prepararse mecánicamente con desbastadora, granalladora o escarificadora para remover la lechada superficial y obtener una textura de poro abierto.

Debe retirarse el concreto débil y deben exponerse por completo los defectos superficiales como huecos y hormigueros. El sustrato deberá repararse, rellenando huecos/hormigueros y nivelando la superficie con los productos adecuados de las líneas Sikafloor®, Sikadur® y Sikaguard®.

La superficie de concreto o mortero debe imprimirse o nivelarse para conseguir una superficie plana. Las crestas existentes deberán eliminarse.

Hoja De Datos Del Producto
Sikafloor®-161
Mayo 2019, Versión 04.01
020811020010000049



Antes de la aplicación del producto, debe retirarse por completo todo el polvo y partículas sueltas o mal adheridas de la superficie, preferentemente con brocha y/o aspiradora industrial.

MEZCLADO

PREPARACIÓN DEL PRODUCTO

Antes de mezclar agite el componente A mecánicamente. Si requiere color agregue una lata del Sikafloor® Color Additive seleccionado dentro de la resina (Comp A) y mezcle hasta homogeneizar. Agregue el componente B dentro del componente A y mezcle continuamente por 3 minutos con taladro de bajas revoluciones (300 – 400 rpm), hasta obtener una mezcla homogénea.

Cuando se requiera, una vez mezclados los componentes A y B, agregue gradualmente el Sikadur® Serie-500, mientras mezcla durante 2 minutos más hasta homogeneizar la mezcla.

Evite mezclar en exceso para reducir el aire atrapado en la mezcla.

APLICACIÓN

Antes de la aplicación, revise que las condiciones sean adecuadas; contenido de humedad del sustrato, humedad relativa y punto de rocío.

Si el contenido de humedad en el sustrato es > 4%, aplique Sikafloor® EpoCem® como sistema de BTH (Barrera Temporal de Humedad).

Primario:

Asegúrese de que el sustrato quede cubierto por una capa continua libre de poros. De ser necesario, aplique dos capas de primario. Aplique el Sikafloor®-161 con brocha, rodillo o jalador. Preferentemente hágalo con jalador y posteriormente rodille el producto en ambos sentidos.

Nivelación:

Las superficies rugosas, porosas y/o irregulares primero deben ser niveladas. Aplique el mortero de nivelación con Sikafloor®-161 con jalador/llana al espesor deseado.

Recubrimiento de Bajo Espesor Liso:

El Sikafloor®-161 pigmentado puede ser aplicado con rodillo de pelo en ambos sentidos.

Sistema Auto-nivelante:

Vacíe el Sikafloor®-161 y extiéndalo uniformemente con llana dentada (diente 4-6 mm). Inmediatamente, pase el rodillo de puntas en ambos sentidos para asegurar un espesor de capa continuo y eliminar el aire atrapado.

Sistema Anti-deslizante:

Vacíe el Sikafloor®-161 y extiéndalo uniformemente con llana dentada (diente 4-6 mm). Después, nivele y elimine el aire atrapado pasando el rodillo de puntas y después de 10 minutos (a 20°C) pero antes de 15 minutos (a 20°C), aplique el riego de arena de cuarzo, haciéndolo de forma ligera al principio y después hasta saturar completamente la superficie.

Capa de Sello:

Retire el exceso de arena y aplique Sikafloor®-161 como capa de sello con jalador y posteriormente pase un rodillo de pelo corto en ambos sentidos.

Puente de Adherencia:

Aplique el Sikafloor®-161 con brocha, rodillo o jalador. Preferentemente hágalo con jalador y posteriormente rodille el producto en ambos sentidos.

Revestimiento Epóxico/Restaurador:

Distribuya uniformemente la capa de mortero sobre el puente de adherencia aún pegajoso (con tacking), utilizando tiradora de mortero o llana metálica. Tras un corto tiempo de espera compacte y nivele el mortero con llana metálica o 'helicóptero' con aspas con teflón (usualmente a 20 – 90 rpm). Para lograr una superficie continua sin traslapes, mantenga siempre "fresco" el borde durante la aplicación.

MANTENIMIENTO

Para mantener la apariencia del piso después de la aplicación, los derrames que ocurran sobre el Sikafloor®-161 deben ser retirados inmediatamente y limpiados regularmente con equipos de cepillo rotatorio, lavadoras y secadoras mecánicas, lavado a alta presión, técnicas de lavado y aspirado, etc., utilizando detergentes y ceras apropiadas.

LIMITACIONES

- Antes de la aplicación de cualquiera de los pisos industriales, se debe tener certeza de las condiciones del sustrato efectuando la evaluación correspondiente.
- No aplique el Sikafloor®-161 en sustratos con humedad ascendente. Utilícelo sólo sobre placas de concreto que tengan barrera de vapor o utilice como base un mortero EpoCem®.
- Si existe presión negativa en el soporte, puede verse afectada la adherencia del piso resinoso o puede producirse ampollamiento sobre la superficie (Consulte al Departamento Técnico de Sika).
- Es responsabilidad del cliente la condición anómala que se presenta bajo el soporte y del soporte mismo, que afecte la correcta aplicación del sistema Sikafloor®.
- Los sustratos base cemento deberán tener al menos 28 día de edad previo a la aplicación.
- El Sikafloor®-161 recién aplicado debe protegerse de encharcamientos, condensación y agua, por al menos 24 horas.
- El material sin curar reacciona al contacto con agua. Durante la aplicación tenga cuidado de no dejar caer gotas de sudor sobre el producto fresco (utilice bandas absorbentes en la cabeza y las muñecas).
- Al aplicar revestimientos con mortero autonivelante pueden presentarse ligeros cambios de tonalidades entre cada una de las mezclas preparadas con la resina Sikafloor®-161, debido al tipo de arena con que se elabora cada una.
- En aplicaciones al exterior, asegúrese que la temperatura vaya descendiendo mientras aplica. Si la temperatura es ascendente pueden aparecer "puntos de



- alfiler" ocasionados por el aire atrapado.
- Los revestimientos de mortero seco con Sikafloor®-161 no son aptos para estar en contacto permanente con agua, a menos que sean sellados para eliminar su porosidad.
 - El color del sistema Sikafloor® aplicado puede presentar cambios de tonalidad en contacto con algunos productos químicos, sin verse afectadas las propiedades de resistencia físico-química del material aplicado.
 - No se recomienda aplicar el Sikafloor®-161 en color blanco como acabado final ya que su tonalidad cambiará en poco tiempo. Para mantener el color blanco del acabado se recomienda siempre colocar una capa de sacrificio con una resina Sikafloor® de poliuretano de alta estabilidad de color.
 - En aplicaciones que tendrán exposición a rayos UV ó cuando utilice color blanco, utilice siempre como capa de sello Sikafloor® 315 en el mismo tono.
 - La incorrecta evaluación y tratamiento de fisuras puede conducir a reducir la vida útil y a reflejar las fisuras en el acabado del piso.
 - Bajo ciertas condiciones de alta temperatura en el ambiente y altas cargas puntuales, podrían quedar marcas sobre la resina Sikafloor®-161.
 - En condiciones en las que la humedad ambiental es superior al 80%, se deberán modificar las condiciones ambientales mediante la utilización de equipos de ventilación o calentadores de ambiente.
 - Si requiere generar calor, no use gas, petróleo, parafina ni otro combustible fósil, ya que producen grandes cantidades de CO2 y vapor de agua, que pueden afectar adversamente el acabado. Para generar calor use solamente sistemas eléctricos de aire caliente.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.

La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.



Anexo 3: Ficha técnica – Sikadur-30



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sikadur®-30

ADHESIVO PARA REFUERZOS PEGADOS

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikadur®-30 es un mortero adhesivo de 2 componentes a base de resinas epóxicas, exento de solventes y tixotrópico.

USOS

- Sikadur®-30 debe ser utilizado sólo por profesionales expertos.
- Mortero epóxico utilizado para adherir las láminas Sika® CarboDur® en estructuras de: concreto, madera y metal.
 - Adhesivo para pegar refuerzos metálicos sobre concreto, madera y piedra.
 - Unión de elementos de concreto, acero, piedra, madera, epóxicos.
 - Anclajes en cualquier posición.
 - Corrección de pequeñas imperfecciones dimensionales en elementos de concreto.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Pot life extenso.
- Altas resistencias mecánicas a la abrasión y al impacto.
- Puede ser aplicado sobre superficies ligeramente húmedas.
- Aplicable en superficies verticales y sobre cabeza.
- No contiene componentes volátiles.
- Elevadas resistencias mecánicas.
- No sufre retracciones.
- Fácil de mezclar y aplicar.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Resina epoxica
Empaques	Juego x 5 Kg.
Color	ASPECTO Pasta Cremosa COLORES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comp. A: blanco ▪ Comp. B: negro ▪ Comp. A + B mezclado: gris claro
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	El producto debe de ser almacenado bajo techo a una temperatura entre 5°C y 25°C, en envases originales cerrados y sin deterioro.
Densidad	1.77 kg/L

Hoja De Datos Del Producto
 Sikadur®-30
 Julio 2019, Versión 03.01
 020206040010000001

INFORMACIÓN TÉCNICA

Coefficiente de Expansión Térmica	9 x 10 ⁻⁵ por °C (10 °C a + 4 °C) Los valores mencionados pueden variar con la intensidad de mezclado y la cantidad de aire incorporado (durante el mezclado).
POT LIFE (SEGÚN FIB)*	40 minutos (a 35°C)
TIEMPO DE TRABAJABILIDAD	min.30 minutos (a 35°C)
ESCURRIMIENTO (FIB)*	3-5 mm (a 35°C)
RETRACCIÓN (FIB)*	0.04%
PUNTO DE CRISTALIZACIÓN (FIB)*	62° C
MÓDULO ESTÁTICO E (FIB)*	12,800 N/mm ²
FUERZA DE ADHESIÓN (HÚMEDO) (FIB)*	Falla del concreto 4 N/mm ²
RESISTENCIA CORTANTE (FIB)*	Falla del concreto 15 N/mm

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Consumo	En láminas Sika® CarboDur® En una superficie de concreto: 8.85 kg/m ² en una capa de 5 mm de espesor Lámina 50 mm. Aproximadamente 0.50 kg/ml Lámina 80 mm. Aproximadamente 0.75 kg/ml Lámina 100 mm. Aproximadamente 0.90 kg/ml
----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

CALIDAD DEL SUSTRATO

En Concreto:

Al momento de aplicar Sikadur®-30, el concreto debe tener por lo menos 28 días de edad, encontrarse limpio, exento de polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin impregnaciones de aceite, grasa, pintura, entre otros. Firme y sano con respecto a sus resistencias. Para una adecuada limpieza es recomendable un arenado, hidroarenado, escarificado o chorro de agua a alta presión.

En Madera:

La superficie debe estar sana, limpia, libre de partículas sueltas, contaminación de grasa, aceite, pinturas, entre otros. Para una adecuada limpieza se debe utilizar chorro de arena o lijado.

En Metales:

Deben encontrarse limpios, sin óxido, grasa, aceite, pinturas, entre otros. Se recomienda un tratamiento con chorro de arena a metal blanco o en su defecto, utilizar métodos térmicos o físico químicos.

En Epóxicos:

La superficie debe estar sana y firme, limpia, libre de elementos contaminantes, grasas, aceites, entre otros. Para una adecuada preparación se debe dar rugosidad a la superficie mediante métodos abrasivos mecánicos.

MÉTODO DE APLICACIÓN / HERRAMIENTAS

Si existen cavidades en la superficie del concreto se deben rellenar con un mortero epóxico de reparación. Una vez mezclado correctamente el adhesivo Sikadur®-30, aplicar cuidadosamente empleando llana o espátula sobre la superficie de concreto o madera y sobre la superficie de la lámina de refuerzo, de acero o Sika CarboDur (CFRP), en espesores de 0.5 – 2 mm.

Hoja De Datos Del Producto
Sikadur®-30
Julio 2019, Versión 03.01
020206040010000001



El adhesivo debe ser aplicado con cuidado sobre la superficie del concreto de modo de asegurar el llenado de todos los poros y pequeñas cavidades. Los refuerzos mediante láminas Sika® CarboDur® o acero deben ser mantenidos en su posición mediante dispositivos adecuados, cuando el sistema de refuerzo lo requiera. La superficie de los refuerzos debe ser presionada hasta que el adhesivo reviente por los costados de la lámina. En el caso de pegado de láminas de refuerzo de acero, los elementos de soporte deben ser retirados después de 2 días como mínimo. Para comprobar la adherencia debe golpearse las láminas de refuerzo con un pequeño martillo para detectar áreas no adheridas. Para el control del material adhesivo usado referente a desarrollo de resistencias, se recomienda fabricar probetas de ensayo en la obra. Después del endurecimiento medir las resistencias a compresión, flexotración y adherencia.

LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS

- Limpiar las herramientas inmediatamente con Sika Solvente, lávese las manos con agua tibia y jabón.
- Sikadur®-30, componentes A+B, contamina el agua y no debe ser arrojado a los drenes ni desagües mientras no esté totalmente curado.
- Debe disponerse apropiadamente de los residuos de Sika Solvente y Sikadur®-30.
- El material, una vez curado sólo puede ser removido mecánicamente.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.



Anexo 4: Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Indicador	Método	Estadística
General	General	General	Variable :			
¿Se podrán analizar y dar soluciones a las patologías estructurales encontradas en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna 2021?	Analizar y dar soluciones a las patologías estructurales encontradas en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna 2021.	La adecuada identificación y análisis de las patologías estructurales encontradas en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, permitirá diseñar estrategias de soluciones a las patologías encontradas 0	Patologías estructurales en viviendas	Humedad capilar	Observación de cantidad, extensión y gravedad	Descriptiva
				Humedad de Filtración		
Humedad de Condensación						
Humedad Accidental						
Corrosión del acero de refuerzo						
Carbonatación del concreto						
Grietas en vigas y/o columnas						
Grietas en paredes						
Pérdida de recubrimiento						
Mala calidad material						
Irregularidad en Planta						
Irregularidad Vertical						
Específico	Específico	Específica				
¿Cuáles serán los daños estructurales que presentan las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna?	Identificar los daños estructurales de las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna	El adecuado diagnóstico de las patologías presentes las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna, permitirá identificar los daños en las viviendas.				
¿A qué patología estructural corresponden los daños de las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna?	Determinar las patologías estructurales de las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna	Se pueden asociar los daños de las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna.				

				Desalineamiento en nodos	
				Uso inadecuado de la Estructura	
				Dimensión insuficiente de elementos estructurales	
				Pérdida de Recubrimiento	
				Sistema de Fundaciones inadecuado	
¿Se podrán diseñar estrategias de solución las patologías encontradas en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, región Tacna?	Diseñar estrategias de solución estructural a las patologías encontradas en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna.	Es posible diseñar una solución estructural para las patologías encontradas en las viviendas de la Asociación José Abelardo Quiñones del distrito del Alto de la Alianza, Tacna.	Propuesta de solución	Proceso de reparación de patologías estructurales en viviendas	

Anexo 5: Ficha de recojo de información

N° de vivienda	Diagnóstico	Patología encontrada	Zona donde se encontró	Solución	Técnica de reparación a aplicar